



ENSP
ÉCOLE NATIONALE DE
LA SANTÉ PUBLIQUE

RENNES

**Ingénieur du Génie Sanitaire
Promotion 2005**

**PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION ET
DU PROBLÈME DES ÉTIAGES DANS LA
GESTION DU CONTRÔLE SANITAIRE DE L'EAU
POTABLE
DANS LE DÉPARTEMENT DE TARN-ET-
GARONNE.
(EAUX SUPERFICIELLES)**

Présenté par :

Denis KRAKOWIAK
Ingénieur diplômé
de l'Armée de Terre

Lieu de stage :

DDASS de Tarn-et-Garonne

Référent Professionnel

Monsieur GAYRAUD
DDASS Tarn-et-Garonne

Référent Pédagogique :

Professeur René SEUX
ENSP - LERES

Remerciements

En tout premier lieu, je voudrais remercier ma femme et mes deux filles pour avoir supporté les huit mois de célibat géographique que j'ai dû leur imposer afin de suivre cette année de formation à l'École de la Santé Publique et pour le soutien sans faille qu'elles m'ont apporté en toutes circonstances.

Je tiens ensuite à exprimer toute ma gratitude à Monsieur Jean-Pierre GAYRAUD, chef du service santé environnement à la DDASS de Tarn-et-Garonne pour m'avoir accueilli au sein de son service pendant ces quatre mois de stage et pour avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de ce mémoire. Je le remercie pour la confiance qu'il m'a témoignée et les conseils avisés qu'il a bien voulu me prodiguer.

Je remercie l'ensemble du personnel du service santé environnement et du service informatique de la DDASS pour son accueil, son soutien et sa bonne humeur, avec une pensée plus particulière pour Mesdames Dominique MONTAGNAC, Sophie PRUNES et Chrystèle ALBUGUES et Messieurs Patrick ZULIAN et Michel BARRAUD.

Merci aux techniciens et exploitants qui m'ont accueilli sur les sites que j'ai visités pour le temps qu'ils m'ont consacré ainsi qu'à Monsieur Gazelle, du Géode de l'université de Toulouse le Mirail, pour les explications et les conseils éclairés qu'il m'a prodigués dans le domaine des inondations.

Je tiens tout particulièrement à remercier le Colonel GRIFOLL, directeur de l'Établissement du Génie de Montauban, pour le soutien logistique qu'il m'a octroyé durant mon année de formation.

Enfin, ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide du Professeur CARRE qui m'a aidé à mettre au point le sujet de ce mémoire, et sans la confiance aveugle que le Professeur SEUX m'a accordée pour la réalisation de ce stage.

Sommaire

INTRODUCTION	- 1 -
1 LE DEPARTEMENT DE TARN-ET-GARONNE ET SES RESSOURCES EN EAUX SUPERFICIELLES	- 3 -
1.1 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	- 3 -
1.1.1 Hydrographie	- 3 -
1.1.2 Hydrologie de surface, étude des débits	- 4 -
1.1.3 Les ressources en eaux superficielles du département	- 6 -
1.2 HISTORIQUE DES CRUES ET ETIAGES DANS LE DEPARTEMENT : IMPACTS SUR LA PRODUCTION EN EAU POTABLE	- 15 -
1.2.1 Les problèmes liés aux inondations	- 15 -
1.2.2 La cas des étiages	- 19 -
1.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	- 20 -
1.3.1 Les textes applicables à la prise en compte des risques naturels	- 21 -
1.3.2 Les outils d'analyse et de gestion des situations de crise	- 22 -
2 VULNERABILITE DES CAPTAGES ET UNITES DE PRODUCTION FACE AUX RISQUES INONDATIONS ET AUX ETIAGES	- 28 -
2.1 CAS DU RISQUE INONDATION	- 28 -
2.1.1 Sur la plan quantitatif : circonstances provoquant un arrêt ou une baisse de production	- 28 -
2.1.2 Sur le plan qualitatif : pollution de la ressource et dépassement des limites de qualité	- 31 -
2.2 EN PERIODE D'ETIAGE	- 31 -
2.2.1 Problèmes liés à la baisse des débits	- 31 -
2.2.2 Problèmes relatifs à la dégradation de la qualité de l'eau brute	- 31 -
2.3 VULNERABILITE DES UNITES DE PRODUCTION DE TARN-ET-GARONNE	- 32 -
2.3.1 Face au risque inondation	- 32 -
2.3.2 En période de sécheresse	- 35 -
3 PROPOSITIONS D' ACTIONS	- 35 -
3.1 PAR RAPPORT AU RISQUE INONDATION	- 36 -
3.1.1 Les outils de prévision et d'alerte	- 36 -
3.1.2 Les mesures de protection à mettre en œuvre	- 37 -
3.2 DANS LE CADRE DES ETIAGES	- 39 -
3.2.1 Sur le plan quantitatif	- 39 -
3.2.2 Sur le plan qualitatif	- 40 -
3.3 GESTION DES NON-CONFORMITES	- 41 -
CONCLUSION	- 45 -
BIBLIOGRAPHIE	- 47 -
GLOSSAIRE	- 49 -
LISTE DES ANNEXES	I

Liste des sigles utilisés

AEP	Alimentation en eau potable
CAG	Charbon actif en grains
CGE	Compagnie générale des eaux
CSP	Conseil supérieur de la pêche
DCE	Directive cadre sur l'eau
DCR	Débit de crise
DCS	Dossier communal synthétique
DDASS	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
DDE	Direction départementale de l'équipement
DDRM	Dossier départemental des risques majeurs
DGS	Direction générale pour la santé
DICRIM	Document d'information communal sur les risques majeurs
DIREN	Direction régionale de l'environnement
DOE	Débit objectif d'étiage
HAP	hydrocarbures polycycliques aromatiques
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
MATE	Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
MEDD	Ministère de l'environnement et du développement durable
MISE	Mission inter service de l'eau
PER	cf. PPR
PHEC	Plus hautes eaux connues
PLU	Plan local d'urbanisme. Nouvelle dénomination des POS : plan d'occupation des sols
PPE	périmètre de protection éloigné
PPI	périmètre de protection immédiat
PPR	Plan de prévention des risques naturels prévisibles, mis en place par la loi Environnement de 1995 en remplacement des anciennes procédures réglementaires en matière de risque (PSS : Plan de surface submersible, PER : Plan d'exposition aux risques, etc.). Désigne également le périmètre de protection rapproché des captages
PPRDE	Personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau
PPRI	Plan de prévention des risques d'inondation
PSS	cf. PPR
QA	Débit d'alerte
QAR	Débit d'alerte renforcé
QMJ	Débit moyen journalier
QMNA5	Débit mensuel d'étiage de fréquence quinquennale sèche (débit mensuel minimal annuel, qui se produit en moyenne une fois tous les cinq ans)
RDAC	règlement départemental d'annonce des crues
S.E.	Syndicat des eaux
S.M.P.	Syndicat mixte de production
SAC	Service d'annonce des crues – voir SPC
SAC	voir SPC
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux, institué par la loi sur l'Eau de 1992
SDAEP	schéma directeur d'alimentation en eau potable
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, institué par la loi sur l'Eau de 1992
SDAU	Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme
SDPC	Schéma directeur de prévision des crues

SIG	Système d'information géographique
SPC	service de prévision des crues (SAC : service d'annonce des crues avant le 05 janvier 2005)
STEP	Station d'épuration
THM	Trihalométhanes
UDI	Unité de distribution
VCN10	Minimum annuel du débit moyen calculé sur 10 jours consécutifs
VNF	Voies navigables de France

INTRODUCTION

Dans le département de Tarn-et-Garonne, 54% de la population (soit 115164 habitants) est alimentée en eau provenant de ressources superficielles et 27% (56624 habitants) par une eau mixte (correspondant à la réalimentation de nappes avec de l'eau de surface).

Les rivières du département sont régulièrement soumises à des crues en période hivernale et à des étiages sévères en été. Ces variations de niveau saisonnières constituent un risque pour la production d'eau à deux niveaux :

- lors des crues – 106 communes du département (pour 195 communes au total) sont concernées par le risque inondation – les captages, usines de traitement et réseaux sont susceptibles d'être inondés d'où un risque d'arrêt de la production et/ou de pollution;
- durant les périodes sèches, la baisse de niveau des rivières et la mauvaise qualité des eaux peuvent compromettre les volumes produits.

Ainsi, la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS) a engagé une réflexion afin de déterminer la vulnérabilité des captages concernés par ces phénomènes naturels dans le but de mettre en place des procédures permettant de pallier d'éventuels dysfonctionnements de la distribution en eau dans le département.

Dans le cadre de ce mémoire, les enjeux de santé publique sont de deux ordres :

- maintenir en toute circonstance la distribution d'une eau de qualité en garantissant un fonctionnement en toute sûreté des installations de production en période d'inondation
- éviter la pollution de l'eau distribuée en cas d'inondation (intrusion d'eau parasite dans les installations ou les réseaux) ou d'étiage sévère (concentration de la pollution dans les eaux superficielles).

En revanche, les aspects assainissement, hygiène et protection de la population, bien que présentant une part importante des enjeux sanitaires en cas d'inondation ne seront pas abordés dans cette étude.

L'objectif du présent mémoire est de définir les actions à mener ou de proposer des axes de recherche ultérieurs pour limiter la vulnérabilité des unités de production d'eau destinée à la consommation humaine du département de Tarn-et-Garonne par rapport aux phénomènes naturels que sont les crues et les étiages.

Pour ce faire, le contexte de la problématique présentera les ressources superficielles du département et les unités de production qu'elles alimentent. Un rapide historique des inondations et des étiages ayant eu un impact sur la production en eau sera ensuite étudié afin de cerner l'ampleur des problèmes que ces événements peuvent engendrer, puis le contexte réglementaire de la prise en compte de ces risques naturels permettra de présenter les outils de gestion actuellement mis en œuvre.

Dans un second temps, la vulnérabilité des installations en période de crues ou d'étiage sera étudiée afin de déterminer les circonstances pouvant avoir un impact sur la production ou la qualité des eaux distribuées.

Enfin, la troisième partie s'attachera à proposer les actions à mener et les mesures correctives à adopter pour limiter l'impact des inondations et des périodes de sécheresse sur la production en eau potable à partir des ressources superficielles du département. L'étude des plans de secours existants pour assurer l'alimentation en eau de la population en cas de crise majeure ne seront en revanche pas traités dans le cadre de ce mémoire. De même, l'ampleur de la tâche n'a pas permis d'étudier la vulnérabilité des réseaux de distribution dans les délais impartis pour la réalisation de ce mémoire.

1 LE DEPARTEMENT DE TARN-ET-GARONNE ET SES RESSOURCES EN EAUX SUPERFICIELLES

Situé dans la région Midi-Pyrénées, le département de Tarn-et-Garonne a une superficie de 3718 km² pour une population de 206 034 habitants (INSEE 1999), dont urbaine 115 794 (56%) et rurale 90 240 (44%). Le département compte 195 communes, mais trois villes représentent 36 % de la population (Montauban – préfecture – 51 855 hab. ; Moissac – 12 321 hab. ; Castelsarrasin – sous-préfecture – 11 352 hab.).

1.1 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le département présente plusieurs types d'aquifères

- Les terrains calcaires du jurassique du nord-est du département jusqu'à la frontière de l'Aveyron sont karstifiés. Ces systèmes offrent des réserves en eau dont le débit peut atteindre 100 m³/h mais reste très variable dans le temps. Ils sont peu sollicités et jouent principalement un rôle régulateur sur les écoulements superficiels.
- Les aquifères alluviaux de Tarn-et-Garonne concernent une zone géographique de grande extension: elle comprend les vallées de l'Aveyron, du Tarn et de la Garonne, ainsi que la région située entre ces deux derniers cours d'eau, en amont de la confluence, soit une superficie totale de 940 km². Les alluvions des rivières sont disposées en terrasses étagées et reposent directement sur des formations molassiques quasi-imperméables.
- Ces nappes d'accompagnement des cours d'eau sont largement exploitées notamment dans la basse plaine, zone la plus proche du lit de la rivière, principalement pour l'irrigation et dans une moindre mesure pour l'alimentation en eau potable et pour les besoins des industriels. Ces nappes ayant un niveau piézométrique très proche du niveau moyen des cours d'eau sont généralement drainées par ces derniers en période d'étiage, ce qui explique leur débit généralement peu élevé.
- Les aquifères présents sur le reste du département sont des nappes profondes intra et infra-molassiques qui offrent peu d'intérêt en raison de leur difficulté d'exploitation et de leur faible productivité (de 10 à 50 m³/h).

1.1.1 Hydrographie

Le département de Tarn-et-Garonne se situe à la confluence de deux bassins hydrographiques très étendus:

- le bassin Tarn-Aveyron ;
- le bassin de la Garonne.

La configuration est la suivante: à hauteur de Saint-Maurice, l'Aveyron se jette dans le Tarn puis ce dernier afflue la Garonne à Saint-Nicolas-de-la-Grave.

En dehors de ces grands axes, le réseau hydrographique du département comporte des petites rivières à faible débit.

1.1.1.1 Le bassin Tarn-Aveyron

Situé sur la marge orientale du Bassin Adour-Garonne, le bassin du Tarn-Aveyron rassemble les eaux du sud-ouest du Massif Central provenant pour partie des plateaux et massifs cristallins et d'autre part de celles des Grands Causses. Il draine un bassin versant de 15 500 km² divisé en trois sous-bassins: Aveyron, Agout et Tarn.

L'Aveyron prend sa source en Lozère à 729 m d'altitude. Peu avant l'entrée dans le département de Tarn-et-Garonne, il entre dans des gorges profondes et reçoit, en rive gauche, le Viaur qui double son débit.

Plus en aval, il reçoit les eaux de ruisseaux de moindre longueur et de moindre débit (d'amont en aval: le Cerou, La Vère, la Tauge, le Grand Mortarieu entre autres).

En rive droite, se jettent plusieurs rivières de moyenne importance trouvant leurs sources sur le département: la Seye, la Bonnette, la Lère. Après 292 km de parcours, l'Aveyron se jette dans le Tarn.

Ce dernier naît à 1523 m d'altitude dans le versant Sud du Mont Lozère.

Il reçoit en rive droite, outre l'Aveyron, les eaux de rivières de moindre importance telles celles du Tescou et du Lemboulas.

En rive gauche, ses affluents majeurs se trouvent en amont du département du Tarn-et-Garonne. Il s'agit de la Jonte, de la Dourbie, du Cernon, du Dourdou, de la Rance et du Dadou.

Le bassin Tarn-Aveyron dispose d'importants réservoirs parfois très anciens totalisant une capacité de 483 millions de mètres cube. Ces barrages ont des vocations diverses et souvent multiples: hydroélectricité (50%), soutien d'étiage (30%), alimentation en eau potable (10%) et irrigation (10%). Nombre d'entre eux constituent des pôles d'attraction touristiques importants.

1.1.1.2 Bassin de la Garonne

La Garonne est le plus court des fleuves français (650 km). Elle naît en Espagne dans le massif de la Maladeta. C'est le troisième fleuve national par ses débits.

Elle reçoit, en rive gauche, les rivières du plateau de Lannemezan et des coteaux de Gascogne qui appartiennent au système Neste avec en particulier la Gimone, et en rive droite, les cours d'eaux issus des Pyrénées centrales et ariégeoises ainsi que les eaux du bassin hydrographique Tarn-Aveyron.

A son entrée dans le Tarn-et-Garonne, elle draine un bassin versant de 13 000 km².

Elle traverse le département de Verdun-sur-Garonne à Lamagistère sur environ 75 km.

Elle reçoit en rive gauche essentiellement les eaux de la Tessonne, de la Gimone, de la Sère, de l'Ayroux, du Camuson et de l'Arrats.

À la hauteur de Saint-Nicolas-de-la-Grave, elle est grossie en rive droite des eaux de son principal affluent, le Tarn, qui draine un bassin versant d'environ 16000 km² à la confluence avec la Garonne.

Entre l'agglomération toulousaine et la confluence avec le Tarn, la Garonne occupe une large plaine d'inondation dont la forme est déterminée par la dynamique des méandres qui, au cours des siècles, n'ont cessé d'évoluer en se déplaçant latéralement ou vers l'aval.

Aussi cette zone a-t-elle toujours été propice à la formation de nombreux bras morts. Cependant, au cours des dernières décennies, l'activité humaine, en particulier l'extraction de gravier, a contribué à l'enfoncement du lit mineur et à l'assèchement de nombreux bras morts. Dans ce contexte, le département de Tarn-et-Garonne a entrepris un schéma de réouverture de ces zones humides qui sont d'une grande richesse biologique.

A la confluence avec le Tarn, un vaste plan d'eau artificiel de 450 ha a été créé en 1973 à la suite de la réalisation du barrage E.D.F. de Malause. Il représente la plus grande zone humide du sud-ouest de la France.

1.1.2 Hydrologie de surface, étude des débits

Les débits des cours d'eau étudiés présentés dans ce chapitre sont issus du réseau de mesures animé par la DIREN Midi-Pyrénées (DIREN MP) :

Les valeurs de débits caractéristiques sont ci-après définies:

- Module : débit moyen inter annuel
- QMNA5 : débit mensuel d'étiage de fréquence quinquennale sèche (c'est le débit mensuel minimal annuel, qui se produit en moyenne une fois tous les cinq ans)
- VCN10 : débit moyen journalier non dépassé pendant 10 jours (les valeurs indiquées ici sont calculées pour une année quinquennale sèche).
- La carte de localisation des stations de mesure du réseau HYDRO et leurs données de synthèse sont fournis en .

1.1.2.1 L'Aveyron

A l'entrée du département, à la hauteur de Laguépie, le module de l'Aveyron est de 19,6 m³/s. Le débit maximal est atteint en février avec 38,4 m³/s. Durant les trois mois d'été, il subit un étiage sévère avec moins de 3,5 m³/s en août.

Tableau 1 - Débits caractéristiques de l'Aveyron

Station	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	Débit maximal (m ³ /s)		Période analysée	Surface du bassin versant
				Instantané	Journalier		
Laguépie	19,60	1,200	0,840	421 04/12/2003	745 02/12/1932	92 ans	1540 km ²
Montricoux	42,70	4,400	3,200	1390 04/02/2003	985 26/02/1985	16 ans	4350 km ²
Loubéjac	57,30	3,100	2,200	938 05/02/2003	3000 04/03/1930	92 ans	5170 km ²

A Loubéjac, il a reçu les eaux de son principal affluent, le Viaur, dont le module est égal à 15,4 m³/s, mais aussi les eaux de la Bonnette (module égal à 1.4 m³/s), de la Vère (module égal à 2.3 m³/s) et de la Lère (module égal à 2.7 m³/s). Ainsi, à sa confluence avec le Tarn, l'Aveyron est caractérisé par un module de 57,3 m³/s.

L'allure des écoulements mensuels est identique à celle de Laguépie : débit maximum en février avec 114 m³/s et période d'étiage pendant tout l'été avec un minimum de 8,61 m³/s en août.

Globalement, on peut dire que le régime hydraulique de l'Aveyron est de type pluvial. En effet, les débits grossissent sous l'influence des précipitations hivernales, importantes sur la partie amont du bassin alors que pendant tout l'été, l'Aveyron subit une longue et sévère période d'étiage.

1.1.2.2 Le Tarn

La station de Villemur-sur-Tarn fournit des renseignements sur le débit du Tarn à son entrée dans le Tarn-et-Garonne car elle est située dans la haute Garonne, à la frontière avec le Tarn-et-Garonne.

A Villemur, le débit moyen annuel est d'environ 147 m³/s avec des pics à 270 m³/s, qui traduit le régime « pluvial à pluvio-nival » du bassin versant.

Les précipitations hivernales garantissent un débit maximal en février de 270 m³/s. L'étiage intervient les mois les plus chauds (juillet à septembre), avec un débit moyen de l'ordre de 33 m³/s en août.

Tableau 2 - Débits caractéristiques du Tarn

Station	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	Débit maximal (m ³ /s)		Période analysée	Surface du bassin versant
				Instantané	Journalier		
Villemur	147,0	24,00	20,00	4030 08/12/1996	2940 08/12/1996	36 ans	9100 km ²
Ste Livrade	233,0	24,00	15,00	-	4000 04/03/1930	57 ans	15400 km ²

Dans le département de Tarn-et-Garonne, le Tarn s'enrichit des eaux du Tescou dont le module est de 1,16 m³/s puis surtout de l'Aveyron dont le module à la confluence est de 57 m³/s. Avant de se jeter dans la Garonne, à la hauteur de Saint-Nicolas-de-la-Grave, le Tarn a un module de 233 m³/s.

1.1.2.3 La Garonne

En entrant dans le département, le module de la Garonne est de 198 m³/s à hauteur de Verdun-sur-Garonne.

Le régime hydraulique du fleuve est de type pluvio-nival car il est marqué par un débit maximum au mois de mai correspondant à la fonte des neiges pyrénéennes.

Tableau 3 - Débits caractéristiques de la Garonne

Station	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	Débit maximal (m ³ /s)		Période analysée	Surface du bassin versant
				Instantané	Journalier		
Portet	191	50,00	41,00	3540 11/06/2000	4300 03/02/1952	94 ans	9980 km ²
Verdun	198	43,00	32,00	3780 11/06/2000	2930 11/06/2000	34 ans	13730 km ²
Mas Grenier	198	49,00	39,00	-	2120 02/03/1936	27 ans	13912 km ²
Malause	461	80,00	66,00	-	7750 04/03/1930	52 ans	30920 km ²
Lamagistère	409	76,00	59,00	4620 05/02/2003	4370 15/12/1981	39 ans	32350 km ²

Lors de la traversée du département de Tarn-et-Garonne, le débit de la Garonne s'accroît en raison de l'affluence des rivières des coteaux de Gascogne (la Gimone en particulier), de la Barguelonne (module de 3.4 m³/s), du Lemboulas (module de 2.4 m³/s) et de son principal affluent : le Tarn. Son débit moyen interannuel est ainsi doublé: il est de 461 m³/s à la sortie du département.

1.1.2.4 La Gimone

Les données hydrologiques sont données pour la station de Garganvillar, lieu de confluence avec la Garonne.

Le régime hydraulique de la Gimone est de type pluvial. Le débit maximal est obtenu en février avec 6,68 m³/s. Très sollicité pour l'irrigation, la Gimone bénéficie d'un soutien d'étiage grâce au système Neste. Néanmoins, une longue période de basses eaux, caractérisée par un débit inférieur à 2 m³/s, apparaît du mois de juin au mois de novembre.

Tableau 4 - Débits caractéristiques de la Gimone

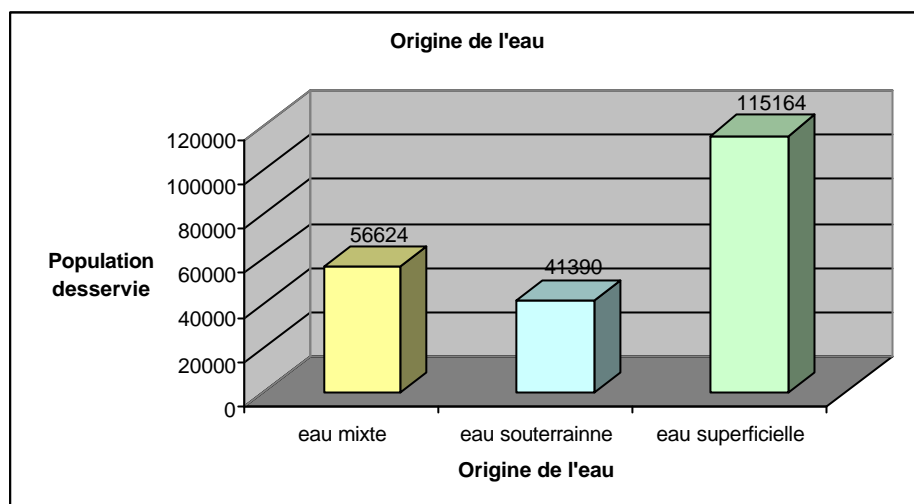
Station	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	Débit maximal (m ³ /s)		Période analysée	Surface du bassin versant
				Instantané	Journalier		
Gimont	1,630	0,350	0,240	33,20 12/06/2000	39 21/02/1971	41 ans	279 km ²
Castelferrus	3,050	0,340	0,120	240 01/07/1977	204 10/07/1977	41 ans	827 km ²

1.1.3 Les ressources en eaux superficielles du département.

Même si la présente étude se limite aux eaux superficielles utilisées comme ressource pour la production en eau potable, il convient de prendre également en compte une particularité locale du département de Tarn-et-Garonne : les prises d'eaux superficielles destinées à la réalimentation de nappes, après filtration lente sur lit de sable. Le département compte six installations de ce genre qui desservent une population de 56 624 habitants, soit un tiers de la population alimentée par une eau brute d'origine superficielle.

La figure 1 indique l'origine de l'eau utilisée pour la production d'eau destinée à la consommation humaine dans le département : 54% de la population est alimentée par une eau superficielle et 27% par une eau mixte.

Figure 1 - Origine de la ressource en eau dans le département de Tarn-et-Garonne



L'annexe 2 présente la répartition par origine des ressources en eau dans le département. Dans ce paragraphe ne seront données que les caractéristiques essentielles des captages et unités de production, les informations détaillées sur les unités de production et leur localisation sont fournies dans les annexes pages XXXII à XLVII, l'annexe 3 présentant un tableau récapitulatif des ressources superficielles du département. Les prises d'eau superficielles de Laguëpie et de Monclar-de-Quercy qui apparaissent dans ce dernier tableau ne seront pas étudiées dans le cadre de ce mémoire car ces deux captages, qui sont réalisés dans des lacs artificiels, ne sont pas touchés par les inondations et ne rencontrent pas de difficultés particulières en période d'étiage

1.1.3.1 Prises d'eau sur l'Aveyron

1.1.3.1.1 **La prise d'eau des Merlis.**

La prise d'eau s'effectue à environ 2 km en aval de Nègrepelisse au lieu dit Naves, en rive droite de l'Aveyron. Elle a été réhabilitée en 1995 (construction d'une plate forme stabilisée avec enrochement et mise en place de barrière). L'eau est prélevée au centre du lit à l'aide d'une conduite équipée d'une crépine Johnson. Elle arrive jusqu'à un puits où deux pompes immergées la refoulent sur l'usine de traitement

Au niveau de la plate forme, un regard permet l'accès au puits et un abri maçonné referme l'armoire électrique.

L'accès à la prise d'eau est protégé par des barrières qui n'empêchent pas le passage des personnes. Par contre, l'accès au puits et aux pompes est fermé par un couvercle cadenassé.

Les berges sont boisées et le lit, encaissé, subit des variations de niveau importantes.

L'activité, aux alentours, est majoritairement agricole (maïs, vergers). Quelques fermes sont implantées à proximité. Celles-ci sont équipées d'assainissement autonome. Les eaux de la ville de Nègrepelisse sont traitées par lagunage, en amont, sur un site éloigné de la prise d'eau.

Cette unité de production est assez régulièrement confrontée à des problèmes de production en période d'étiage.

Lors des crues, des problèmes de colmatage des crépines ont été recensés.

En matière de ressource de secours, l'ancien puits de l'usine qui servait à l'alimentation en eau potable avant la mise en service de l'actuelle prise d'eau pourrait être remis en fonctionnement après les contrôles sanitaires réglementaires.

Le syndicat des eaux de Nègrepelisse est exploité en affermage par la Compagnie Générale des Eaux (CGE) et dessert 10 926 habitants.

1.1.3.1.2 La prise d'eau de Cayrac

Elle s'effectue en rive droite de l'Aveyron, dans une partie coudée de la rivière.

Deux mats descendent le long du talus empierré et reposent sur le fond de l'eau. A l'intérieur, deux pompes immergées de 250 m³/h envoient l'eau vers l'usine qui est située sur le même site.

La prise d'eau est accessible depuis l'usine par un chemin goudronné qui appartient au syndicat. L'accès est donc strictement réservé à l'exploitant.

Les installations de pompage, sur la berge, sont protégées par une clôture. La ferme présente au dessus de la prise d'eau, s'est équipée d'un système d'assainissement autonome en conformité depuis que l'étude sur les périmètres de protection a été lancée. Juste en amont de la prise d'eau, un petit ruisseau qui trouve sa source à environ 4 km de distance et qui draine les eaux de la nappe sous le talus, se jette dans l'Aveyron. Les berges, à proximité de la prise d'eau, sont boisées. L'activité est majoritairement agricole aussi bien dans l'environnement immédiat de la prise d'eau que dans la plaine en amont.

Aussi, les pesticides sont souvent à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux, mais le traitement au charbon actif permet de lutter efficacement contre ces problèmes. Néanmoins, le problème le plus gênant est causé par la turbidité de l'eau, aboutissant à un colmatage de l'exhaure lors des crues.

Le déplacement du lit mineur de l'Aveyron dans la zone du captage à l'occasion des crues engendre par ailleurs des problèmes récurrents en période d'étiage, la crépine pouvant se trouver assez fréquemment dénoyée.

Les boues sont par ailleurs intégrées dans une filière de traitement complète: les galettes produites sont expédiées en décharge de classe II à la DRIMM de Montech.

Aucun secours n'est possible pour cette prise d'eau.

Ces installations, exploitées en affermage par la SAUR, alimentent en eau les unités de distribution (UDI) de Caussade (4702 habitants) et de Réalville (3425 habitants)

1.1.3.1.3 La prise d'eau de Fonneuve

La prise d'eau s'effectue sur la rive droite de l'Aveyron au lieu dit Argus grâce à deux groupes Hydromobil. Les conduites équipées d'une crépine renferment deux pompes d'exhaure fonctionnant en alternance. Leur débit, de 400 m³/h, est fixe pour l'une et variable pour l'autre.

La prise d'eau est grillagée par un dispositif qui peut se coucher sous l'action des eaux d'inondation afin d'empêcher sa détérioration.

Aux alentours, l'activité agricole prédomine (verger et maïs) et aucune habitation n'est implantée à proximité immédiate de la prise d'eau. La prise d'eau est donc sur un site très peu fréquenté.

A 1,5 km en amont, La Tauge se jette dans l'Aveyron. L'eau de ce ruisseau est de qualité passable vis-à-vis des nitrates (utilisation d'engrais azoté en agriculture) ainsi que vis-à-vis des matières organiques et oxydables et du phosphate en raison du rejet de la station d'épuration de Saint-Etienne-de-Tulmont. A 4 km en amont, un autre ruisseau un peu plus important se jette dans l'Aveyron: la Lère.

L'usine de traitement, protégée par une clôture, se trouve à quelques kilomètres de la prise d'eau.

Le charbon actif en poudre, utilisé en permanence en amont du traitement, permet d'éliminer par adsorption les micropolluants.

Les boues ne possèdent pas actuellement de filière de traitement : elles sont rejetées dans le fossé jouxtant l'usine, pour rejoindre l'Aveyron.

Cette unité de production est exploitée en régie par la commune de Montauban et dessert l'UDI de Montauban Fonneuve (correspondant à la partie rurale de la commune), soit une population de 10 477 habitants.

En cas d'indisponibilité, il n'existe aucun secours qui garantisse l'alimentation en eau potable de la commune.

1.1.3.2 Prises d'eau sur le Tarn

Sur le Tarn, on dénombre trois prises d'eau: Reyniès, Planques qui alimente la partie urbaine de Montauban et Saint-Maurice. Les deux premières sont situées en amont de la confluence avec l'Aveyron, la dernière se situant juste en aval de ce point.

1.1.3.2.1 La prise d'eau de Reyniès

C'est la première prise d'eau sur le Tarn en entrant dans le département de Tarn-et-Garonne.

La prise d'eau s'effectue sur la commune de Reyniès au lieu dit Moulis. L'eau arrive jusqu'au puits situé sur la berge en rive droite par deux conduites crépinées surmontées d'un tamis. Au fond du puits, deux pompes refoulent ensuite l'eau sur l'usine par une même conduite.

La prise d'eau est accessible par une voie sans issue située derrière le lotissement du Moulis qui n'a donc pas de raison d'être fréquentée par les automobilistes.

Le Tarn est à cet endroit encaissé. La berge est boisée sur la rive droite. La rive gauche est une zone agricole. Un hameau constitué de quelques fermes borde la rivière au niveau de la prise d'eau. Plus en amont, toujours sur la commune de Reyniès, est implanté l'usine Saliens-Industrie dont l'activité est la fabrication de pièces et joints en caoutchouc. En amont, le Tarn traverse plusieurs agglomérations dont Villebrumier à 2 km et Villemur-sur-Tarn à environ 5 Km en amont.

D'autre part, cette prise d'eau est la plus proche de la confluence du Tarn avec l'Agout, rivière recevant les eaux plus ou moins polluées par les activités industrielles du cuir.

Le traitement peut être ponctuellement complété en aval par l'utilisation de poudre de charbon actif pour permettre l'élimination des pesticides.

Les boues, quant à elles, n'ont pas de filière d'élimination et sont rejetées dans le milieu naturel.

Exploitées par la CGE, ces installations desservent 3072 habitants (UDI de Reyniès, Villebrumier et Corbarieu).

Une partie du réseau est interconnectée avec la l'UDI de Monclar qui peut subvenir à une faible partie des besoins en cas d'indisponibilité du Tarn. Il n'existe aucune autre forme de secours pour le reste du réseau.

1.1.3.2.2 La prise d'eau de Planques

La prise d'eau s'effectue en rive droite du Tarn. Quatre mâts de transfert Hydromobil équipés de crépines reposent sur une dalle cimentée au fond du Tarn. Quatre pompes immergées, une dans chaque mât, fonctionnent en alternance: deux en production et deux en secours. Ces installations sont protégées par une clôture.

Cette prise d'eau de surface est complétée par un prélèvement dans la nappe alluviale souterraine alimentée par le Tarn. Cette galerie drainante ne contribue toutefois qu'à hauteur de 10 % de la production totale de la station.

La prise d'eau se situe dans une zone rurale de culture fruitière, bien en amont de l'agglomération Montalbanaise. Elle est accessible par des petits chemins ruraux dont la fréquentation est faible.

A 1 Km en amont, le Tarn traverse l'agglomération de Bressols. Une laiterie est implantée au bord du Tarn à 100 m en amont de la prise d'eau. En 1994, un accident a d'ailleurs provoqué le déversement de plusieurs mètres cubes d'acide nitrique dans le Tarn.

L'usine de traitement est protégée par une enceinte murée. Elle est située sur le même site que la prise d'eau. L'usine date de 1880 et a subi au cours du vingtième siècle deux grandes étapes de modernisation en 1949 puis en 1983.

Le traitement est complété en été par l'injection de sulfate de cuivre pour lutter contre la prolifération d'algues dans les décanteurs.

Les boues ne sont pas valorisées et sont rejetées dans le Tarn quelques mètres en aval de la prise d'eau. Le traitement de ces boues est à l'étude dans le cadre d'un projet d'extension de l'usine.

L'usine est équipée d'un truitotest sur eau brute. De façon plus sûre, l'alarme est donnée par un analyseur en continu de la turbidité sur eau brute. De plus, un autocontrôle quotidien est effectué par le personnel sur l'eau brute et l'eau traitée (pH, NH₄+ ... etc.).

Aucune réserve n'est effectuée sur le site puisque l'usine ne possède qu'une bache de 30 m³. Par contre, la capacité totale de stockage du réseau est de 10 000 m³ par l'intermédiaire de réservoirs répartis sur la commune (lieux-dits Le Fau, Garisson et Saint-Michel).

L'usine de Planques est exploitée en régie par la commune de Montauban et alimente l'UDI de Montauban Planques (partie urbaine de la ville) soit 40 272 habitants.

1.1.3.2.3 La prise d'eau de Saint-Maurice.

Il s'agit d'une réalimentation de nappe : le captage constitué de deux groupes Hydromobil se situe sur la rive droite du Tarn, 2,5km en aval de la confluence avec l'Aveyron, à proximité immédiate d'une installation agricole inhabitée.

Les pompes sont posées sur le lit de la rivière, à plus de 3m de profondeur et à 4m de la berge. Cette dernière, haute de 10m et large de 25m environ (suivant la pente), est boisée.

Le lit mineur du Tarn est large d'une centaine de mètres. L'écoulement des eaux est lent. Il est accidenté par des barres sableuses de méandre qui migrent ou se modifient lors des crues. Les deux berges sont boisées jusqu'à la confluence de l'Aveyron, en amont. De part et d'autre, la plaine alluviale est exploitée pour des activités agricoles variées (arbres fruitiers, céréales), avec dispositifs d'irrigation. Les principales agglomérations à l'amont sont :

- le village de LAGARDE (200 habitants agglomérés), 4km au Sud Est et sur la rive gauche ;
- le village de VILLEMADE (100 habitants agglomérés), 4km au Sud Est et sur la plaine alluviale de la rive droite ;
- la ville de MONTAUBAN est distante de 15 km vers l'amont.

Le décanteur statique, les six bassins d'infiltration, les trois puits de reprise et le dispositif de chloration sont implantés sur la commune de Lafrançaise (lieu-dit Saint-Maurice), dans un environnement composé essentiellement de cultures et de plantations d'arbres fruitiers.

La CGE est fermière de ces installations qui desservent 8 384 habitants (UDI de Bas-Quercy).

1.1.3.3 Prises d'eau en Garonne

1.1.3.3.1 La prise d'eau de Rabanel (Grisolles)

La prise d'eau de type Hydromobil (2 pompes 100 m³/h) est installée sur la berge de la rive droite de la Garonne, 250 m à l'Ouest de la Ferme de Saugnac. La zone de pompage est protégée par une clôture en mauvais état qui n'en n'interdit pas l'accès.

A ce niveau, la Garonne est large d'une centaine de mètres, avec un cours rapide. La berge de la rive droite, abrupte et haute de 4 à 5 m, est en grande partie boisée. En arrière se développent des cultures et peupleraies. La berge opposée est occupée par des ramiers.

Située 1 200 m au Nord Est de l'exhaure, la station de traitement de Grisolles est installée dans la plaine alluviale de la rive droite de la Garonne, 2 km au Nord Ouest du village, en bordure d'un gradin de terrasse et d'un ancien bras mort du fleuve, encombré de ramiers et parcouru par le ruisseau de Rabanel.

L'usine comporte un bassin de décantation de 2 500 m³, six bassins d'infiltration, l'unité de traitement (ozonation, peroxyde d'hydrogène et chloration), quatre puits de reprise et une bache d'eau filtrée de 250 m³. Le traitement ozonation - peroxyde d'hydrogène utilisé pour éliminer les pesticides étant interdit parce qu'il génère des métabolites (circulaire DGS/VS4/2000/166 du 28 mars 2000), l'usine doit être équipée avant la fin 2005 d'une batterie de deux (trois à terme) filtres au charbon actif en grains (CAG) et d'une bache

supplémentaire de 350 m³. La capacité de production qui est actuellement de 300 m³/h sera portée à 500 m³/h.

Autour de l'emprise clôturée de l'usine, la plaine de la Garonne, à topographie plane, est très intensément cultivée avec de multiples puits servant à l'aspersion des champs.

Les habitations les plus proches sont :

- la ferme de Rabanel, 400 m au Sud Sud Ouest ;
- la ferme de La Rivière, 400 m au Sud Est ;
- la ferme de Commère, 500 m au Sud.

Toutes ces habitations possèdent des systèmes individuels d'évacuation des eaux usées. L'UDI de Grisolles qui dessert 17 827 habitants est exploitée en affermage par la CGE.

1.1.3.3.2 La prise d'eau de Verdun-sur-Garonne

Implantés à proximité immédiate de la commune de Verdun-sur-Garonne, le bassin de décantation, les trois bassins d'infiltration, la station de pompage et l'unité de traitement (ozonation et chloration) sont situés sur la rive gauche de la Garonne, au droit d'une berge concave de méandre.

L'environnement immédiat des installations est constitué :

- par quelques friches et prairies;
- par des maisons d'habitation et hangars. Les habitations sont toutes desservies en eau sous pression et collectées par le réseau d'assainissement du village;
- par des jardins potagers (avec de petits élevages familiaux de poules et lapins), immédiatement en amont des bassins d'infiltration et de la station de traitement

La prise d'eau (une unité Hydromobil) sur la Garonne est placée 250 m au Nord Ouest et en aval, à 3 m environ de la berge, en bordure d'une peupleraie. La crépine, disposée dans le sens du courant, prend l'eau à 2 m de profondeur.

L'unité de production, affermée par la CGE, dessert l'UDI de Verdun-sur-Garonne qui compte 3 345 habitants.

1.1.3.3.3 La prise d'eau du Bac (Mas Grenier)

Située en rive gauche de la Garonne à 500 m environ au Sud-Est de la commune de Mas Grenier, la prise d'eau est constituée d'une pompe d'exhaure de type Hydromobil (100m³/h) qui refoule jusqu'à l'usine située à 150 m. Son environnement est constituée d'une peupleraie.

C'est une usine de réalimentation de nappe, constituée d'un décanteur de 1610 m³, de six bassins d'infiltration et d'un puits de reprise. Le traitement comporte une ozonation, une désinfection au chlore gazeux et d'un dispositif de régulation du pH par injection de soude avec contrôle en continu du pH, de la turbidité et du taux de chlore.

La CGE est fermière de cette exploitation qui alimente les 2 808 habitants de l'UDI de Mas Grenier.

1.1.3.3.4 La prise d'eau de Montech (La Gravette)

La prise d'eau est située en rive droite de Garonne. Le pompage s'effectue au fond de l'eau à l'aide d'un groupe Hydromobil. Une pompe est placée dans une conduite crépinée équipée d'un dégrilleur (5-10 cm). L'eau est envoyée directement sur l'usine de traitement située à quelques kilomètres de la prise d'eau.

Dans la région immédiate de la prise d'eau, l'activité essentielle est l'agriculture (vergers et maïs).

On ne recense pas d'industrie à l'amont, simplement quelques hangars de stockage agricoles à quelques kilomètres de la prise d'eau.

L'usine de traitement est située à quelques kilomètres de la prise d'eau dans un lotissement de Montech où elle est d'ailleurs très bien intégrée. Cette usine récente date de 1992, lorsque le pompage en nappe alluviale a été remplacé par la prise d'eau en Garonne.

Bien qu'étant de petite échelle, cette station est équipée de filtres à charbons actifs en grain qui, couplés à une double ozonation, garantissent l'élimination optimale des micropolluants. Ajouté à ce traitement, un dispositif de traitement de l'ammoniac (break point) a été mis en place à titre préventif mais n'a jamais été utilisé jusqu'à présent.

Les boues sont dirigées vers le fossé qui longe le terrain.

Tous les équipements de l'usine sont couverts, placés dans une enceinte clôturée et fermée par un portail verrouillé.

Un analyseur en continu sur la turbidité de l'eau brute déclenche une alarme et arrête l'usine si le seuil de 1000 NTU est dépassé. Des autocontrôles quotidiens sont réalisés par l'exploitant selon un protocole défini en interne.

Sur le site de l'usine, un captage dans la nappe qui servait à l'alimentation en eau potable (AEP) avant l'exploitation de la prise d'eau en Garonne est toujours en place mais il n'a jamais été réutilisé et est quantitativement limité. On ne peut donc pas le retenir comme moyen de secours.

Cette usine qui alimente les UDI de Montech (3 562 habitants) et Finhan (956 habitants) est exploitée par la CGE.

1.1.3.3.5 La prise d'eau de Pouzargues (Castelsarrasin)

Située sur la rive droite de la Garonne à 300 m en amont de la confluence avec la Gimone, au lieu-dit « Le Ramier », la prise d'eau est constituée de deux mâts de type Hydromobil fonctionnant en alternance.

Elle alimente la station de réalimentation de Pouzargues, située à 500 m au Nord de la prise d'eau et à 2 km environ au Sud Sud-Est de la commune de Castelsarrasin. Cette usine est constituée de deux bassins de décantation, de quatre bassins d'infiltration et de quatre puits de reprise. Le traitement consiste en une ozonation et une chloration.

L'usine est protégée contre les crues par un mur périphérique enveloppé d'une digue de terre.

Les périmètres de protection de la prise d'eau et de l'usine de traitement ont été instaurés.

Ces installations sont gérées en régie par le syndicat des eaux (S.E.) de Castelsarrasin et alimentent une population de 16 814 habitants.

1.1.3.3.6 La prise d'eau de Castelferrus (Garganvillar)

La prise d'eau s'effectue depuis 1985 en Garonne. Son accès est très difficile en raison d'une végétation dense. Pour l'atteindre, il faut également traverser la Gimone dont le point de confluence avec la Garonne se trouve quelques mètres en aval. La conduite avec laquelle est prélevée l'eau est placée dans le lit de la Garonne à 25 cm du sol. L'extrémité immergée est surmontée d'une buse chapeautée par une grille inox et un tamis. L'eau s'écoule par gravité jusqu'à un puits situé en bordure de Gimone à partir duquel deux pompes de 150 m³/h refoulent l'eau sur l'usine de traitement.

La prise d'eau n'est pas clôturée mais la végétation forme une barrière naturelle qui rend son accès très difficile.

L'environnement immédiat de la prise d'eau est constitué d'une peupleraie et de champs de maïs.

L'usine de traitement, placée sur le même site que la prise d'eau, subit les crues de la Garonne. Aussi, à l'intérieur de l'usine les équipements électriques ont été surélevés suite à l'inondation de juin 2000. Elle est par ailleurs clôturée.

Le traitement qui comporte acidification, décantation, filtration sur sable et désinfection au bioxyde de chlore présente l'inconvénient de ne pas disposer de traitement spécifique contre les micropolluants.

L'usine est équipée d'un turbidimètre sur eau brute.

Une bache de stockage de 150 m³ est présente sur l'usine. Le réseau présente une capacité de stockage d'environ 1600 m³.

Lors de l'installation de la prise d'eau en Garonne, une prise d'eau de secours a été installée, par la même occasion dans la Gimone. Un système de vanne à déclenchement manuel permet de couper l'arrivée d'eau de Garonne dans le puits, au profit de l'eau de Gimone. Cette prise d'eau n'a jamais servi depuis son installation et nécessite une réhabilitation (en septembre 2001, la pollution de la Garonne suite à l'explosion de l'usine AZF à Toulouse a nécessité la mise en place en urgence d'une pompe dans la Gimone).

L'usine est exploitée en régie par le SE de Garganvillar qui alimente l'UDI de Garganvillar (3 816 habitants).

1.1.3.3.7 La prise d'eau de Ganneau (Malause).

La prise d'eau s'effectue en rive droite de Garonne, juste en amont du village de Malause (lieu-dit Ganneau), au point de départ du canal de Golfech destiné à l'alimentation en eau de la centrale nucléaire.

Une conduite posée au fond de l'eau, coulée dans du béton et surmontée d'une crépine Jonhson, fait parvenir l'eau de la Garonne jusqu'à un puits d'exhaure placé sur la berge. Dans ce puits de quinze mètres de profondeur, trois pompes de 250 m³/h dont une de secours, envoient l'eau sur l'usine située à environ 200 m.

C'est la première prise d'eau rencontrée sur la Garonne après sa confluence avec le Tarn. Moissac est par ailleurs implanté sur ce cours d'eau, à 10 kilomètres en amont. Elle se situe en aval du plan d'eau de Saint-Nicolas-de-la-Grave, dont le barrage est géré par EDF.

Aucune habitation n'est présente sur les berges de la Garonne près de la prise d'eau. Celle-ci n'est pas clôturée. L'accès se fait par un petit pont qui traverse le canal puis par le chemin qui longe le canal latéral. Ce chemin ne représente pas une voie de circulation majeure pour les véhicules. Il est emprunté seulement pour rejoindre le hameau de Ganneau situé entre le canal et la Garonne en aval de la prise d'eau ou pour faire des promenades le long du canal. Par contre, le petit bâtiment abritant le puits d'exhaure est verrouillé.

La filière de traitement, d'une capacité de 500 m³/h, date de 1984 et comprend un décanteur et un flocculateur pouvant fonctionner en compartiments séparés. Le flocculant utilisé est le WAC l'été et l'aqualenc l'hiver.

Cette filière n'est pas adaptée au traitement spécifique des micropolluants organiques. Aussi, depuis peu, des teneurs élevées en pesticides ont poussé l'exploitant à utiliser ponctuellement du charbon actif en poudre.

Aucune filière de traitement n'a été prévue pour les boues qui sont envoyées vers le bras mort de Garonne.

L'usine n'est équipée d'aucun analyseur en continu. L'exploitant effectue simplement un autocontrôle selon un protocole défini en interne.

La bache présente sur l'usine permet de stocker 500 m³ d'eau traitée. Les réservoirs positionnés sur le réseau permettent un stockage total de 1500 m³.

Une prise d'eau de secours a été prévue sur le canal latéral de la Garonne à la suite d'une convention avec voies navigables de France (VNF). Après dégrillage, l'eau du canal s'écoule dans le puits d'exhaure par gravité depuis lequel les pompes assurent son refoulement sur l'usine.

Cette prise d'eau de secours n'a été utilisée que très rarement (par exemple suite à l'épisode AZF).

Exploitée en régie par le S.E. de Valence-Moissac-Puymirol, l'usine dessert les UDI de Malause, Valence d'Agen et Golfech, soit 14 742 habitants.

1.1.3.3.8 La prise d'eau de Candes (Saint-Michel – Espalais).

La prise d'eau est située en rive gauche de la Garonne sur la commune d'Espalais. L'eau est pompée au fond de l'eau au moyen d'une pompe placée dans une conduite crépinée reposant sur le fond de la Garonne. L'eau est dans un premier temps envoyée dans un puits d'exhaure situé au bord de la berge, à partir duquel elle est refoulée vers l'usine de traitement.

L'environnement immédiat de la prise d'eau est caractérisé par des activités agricoles (maïs et peupleraies) sur la berge gauche. La berge opposée est boisée. Cette région du département est faiblement peuplée et on ne recense aucune activité industrielle ou même habitation en amont.

Le puits de reprise est clôturé et surélevé mais la conduite de la prise d'eau est accessible

Plus en amont, se trouve le barrage de Saint-Nicolas-de-La-Grave qui, lors de son ouverture, peut provoquer de fortes variations de la turbidité de l'eau de la Garonne.

L'usine de traitement implantée sur la commune de Saint-Michel, au lieu-dit Candes, a été rénovée en 2002, elle est clôturée et toutes les installations sont couvertes.

Sa capacité nominale de production est de 220 m³/h avec une filière de traitement complète (pré ozonation, coagulation, décanteur pulsator, filtration sur sable, ozonation, filtration sur charbon actif, chloration). Les boues sont traitées sur le site de l'usine par lagunage.

pH et turbidité sur eau brute sont mesurés par un analyseur en continu.

L'usine possède une bache de stockage de 1200 m³. Sur le réseau, l'ensemble des réservoirs offre une capacité de stockage de 5200 m³.

En cas d'indisponibilité, il n'existe aucun secours qui garantisse l'alimentation en eau potable du syndicat mixte de production (S.M.P.) d'Auvillar-Lavit-Dunes-Donzac qui dessert 7 153 habitants.

1.1.3.4 Prise d'eau de Beaumont de Lomagne

La prise d'eau s'effectue dans la Gimone à sa sortie du département du Gers, essentiellement agricole. Cette ressource, présentant une forte dégradation de sa qualité en raison des nitrates et des pesticides, est ponctuellement complétée par l'eau du lac de loisir de la ville. Cette dilution est plus ou moins forte selon les teneurs mesurées en nitrates.

Pour le prélèvement en Gimone, l'eau passe dans un puits où deux pompes d'exhaure immergées, fonctionnant en alternance et équipées d'un tamis (maille 1 mm), envoient l'eau sur l'usine située à moins de cent mètres. Leur débit d'exhaure de 300 m³/h peut être réglé. Dans le lac, ce sont deux pompes immergées de 200 m³/h, dont le débit est également réglable, qui refoulent l'eau sur l'usine. Sur l'année, ces pompes fonctionnent 30% du temps avec un débit variant de 60 m³/h à 200 m³/h (le volume d'eau prélevé dans le lac devant être compensé par l'exploitant qui pompe dans la Gimone pour réalimenter le lac).

La prise d'eau en Gimone n'est pas clôturée. Son accès est très facile car elle se situe dans une petite zone industrielle à la périphérie de la ville de Beaumont de Lomagne, au bord de l'axe routier Mauvezin-Auch. Aussi, la circulation automobile est assez importante dans l'environnement immédiat de la prise d'eau. D'autre part, la station service, le dépôt de gaz et la station de lavage de voiture d'une grande surface sont installés juste à côté de la prise d'eau. Cette aire de service imperméabilisée est délimitée par un muret de 10 cm de haut destiné à limiter les fuites en direction de la rivière. La rive droite est occupée par des champs. A quelques centaines de mètres en amont, on note la présence d'un garage automobile implanté sur la berge gauche de la Gimone.

Le lac de Beaumont se situe dans l'enceinte d'une base de loisir clôturée. La baignade est autorisée dans un petit périmètre situé à proximité de la prise d'eau.

L'usine a été créée en 1953. En 1996, le décanteur de type pulsator a été remplacé par le carboflux utilisant le charbon actif en poudre, procédé breveté par la SAUR qui exploite cette usine et qui présente en principe un rendement d'élimination des pesticides plus important que les filtres à CAG. Le traitement se fait dans une usine entièrement couverte avec deux filières de traitement de 150 m³/h. Elle est équipée d'un analyseur en continu de turbidité de l'eau brute (mélange lac/Gimone) et du pH. Un suivi régulier sur la teneur en pesticides azotés (atrazine) et phosphatés (métolachlore) ainsi qu'en nitrates sur eau brute est réalisé en interne.

Le stockage d'eau traitée sur l'usine est de 500 m³. Ce volume représente 1/3 de la consommation estivale. Sur le réseau, particulièrement étendu, les réservoirs offrent une capacité de stockage totale d'environ 4180 m³, dont un réservoir de 1000 m³ à Beaumont de Lomagne.

Aucun secours n'est disponible en remplacement de cette prise d'eau.

Cette unité alimente les UDI de Beaumont (bas service, haut service, commune) et de Maubec, soit 6 159 habitants.

1.2 HISTORIQUE DES CRUES ET ETIAGES DANS LE DEPARTEMENT : IMPACTS SUR LA PRODUCTION EN EAU POTABLE

1.2.1 Les problèmes liés aux inondations

1.2.1.1 Historique des crues dans le département

Sur les 195 communes que compte le département, 106 sont concernées par le risque inondation.

L'annexe 22 fournit un tableau récapitulatif des crues dans le département.

1.2.1.1.1 Les crues du Tarn.

Les conditions topographiques et météorologiques expliquent la violence et l'importance des crues du Tarn. Elles sont de type océaniques et elles interviennent de janvier à avril avec en moyenne 1900 m³/s. Ces crues sont en général très rapides (de l'ordre de 1 à 3 jours), mais les durées de ressuyage peuvent être cependant plus longues (10 jours environ) dans les secteurs plats.

Les crues du Tarn présentent des débits potentiellement très élevés. Par exemple, toujours à Villemur, on a estimé à 6000 m³/s celle du 3 mars 1930 (périodicité millénaire), à 3100 m³/s celle de décembre 1996 (périodicité cinquantenaire), à 2780 m³/s celle de décembre 1981 (périodicité trentenaire), à 2250 m³/s celle de novembre 1984 (périodicité décennale).

On peut distinguer 5 tronçons aux caractéristiques propres sur le Tarn :

1. En Haute Garonne, de Bessières à Villematier, la rivière est très encaissée, de sorte que les crues moyennes sont non débordantes hormis la propriété du Château de Vernhes à Bondigoux tandis que les crues exceptionnelles sont faiblement débordantes.
2. En aval, jusqu'à Bressols, la zone inondable s'élargit progressivement aux basses terrasses, situées à droite et à gauche. Les crues moyennes demeurent faiblement débordantes et n'affectent que des terres agricoles. En revanche, les crues exceptionnelles submergent les basses terrasses et menacent l'habitat isolé et Villemur. Villebrumier n'est concerné que par un petit secteur à Lamothe.
3. Au niveau de Montauban, notamment dans le quartier de Sapiac, la montée des eaux est souvent dramatique. Un vaste programme d'aménagement visant à la protection des crues est en cours (mise en place de digues).
4. Entre Albefeuille-Lagarde et Castelsarrasin, les 9 communes sont soumises à de gros risques d'inondations d'autant que parfois l'Aveyron mêle ses eaux à celles du Tarn.
5. Moissac enfin est très sensible aux risques d'inondations, surtout en rive droite.

Le tableau 5 présente les crues de référence du Tarn pour les stations de mesure utilisées par le service de prévision des crues (SPC) de Tarn-et-Garonne [28].

Tableau 5 - Crues de référence du Tarn

Station	Année	Hauteur maximale	Station	Année	Hauteur maximale
St Sulpice (Tarn en aval de l'Agout)	1930	19,30 m	Ste Livrade (Tarn en aval de l'Aveyron)	1930	8,91 m
	1953	9,94 m		1981	6,05 m
	1981	8,58 m		1982	5,62 m
	1982	10,94 m		1996	6,35 m
	2003	7,04 m		2003	5,13 m
Montauban (Tarn en aval de Montauban)	1930	11,49 m	Moissac (Tarn en amont de la confluence avec la Garonne)	1930	9,10 m
	1953	7,69 m		1952	7,13 m
	1981	7,35 m		1977	5,28 m
	1982	9,02 m		1981	6,30 m
	1993	7,69 m		1996	6,22 m
	1996	9,50 m		2000	4,57 m
	2003	5,50 m		2003	5,50 m

Le tableau 6 (source DIREN – août 2001) présente les hauteurs d'eau à différentes stations de mesure sur le Tarn pour les périodes de retour des crues calculées à l'occasion de l'établissement de la cartographie des zones inondables en Midi-Pyrénées.

Tableau 6 - Périodes de retour et hauteurs d'eau des crues du Tarn

Station de mesure Code banque hydro	Hauteurs d'eau (m)				
	St Sulpice O4081010	Villemur O4931010	Montauban O4941010	Ste Livrade O5901010	Moissac O5981010
Zéro échelle (NGF)	91,07	82,98	74,25	65,42	61,50
Durée (années) ⁽¹⁾	118	27	125	26	26
1 an	4,50	4,30	4,00	3,90	4,50
2 ans	6,30	5,10	4,90	4,30	5,25
5 ans	7,80	7,20	6,00	5,00	6,00
10 ans	9,00	8,60	7,10	5,75	6,50
20 ans	10,00	10,20	8,00	6,25	7,00
50 ans	11,70	- ⁽²⁾	9,30	-	7,95
100 ans	13,00	-	10,20	-	8,50

⁽¹⁾ – nombre d'années de mesure prises en compte pour le calcul des périodes de retour

⁽²⁾ – donnée non calculée

Les différences que l'on peut constater entre les données présentées dans les tableaux ci-dessus s'expliquent par le fait que les données du tableau 6 correspondent au calcul statistique des périodes de retour sur les durées indiquées (calculs réalisés en 2001 pour la cartographie des zones inondables en Midi-Pyrénées), alors que le tableau 5 fournit les valeurs maximales relevées.

1.2.1.1.2 Les crues de l'Aveyron.

Le régime de pluie d'origine océanique engendre des crues inondantes rapides en hiver et au printemps. Lors de la crue du 4 mars 1930, des débits de 3000 m³/s ont été enregistrés à Loubejac.

Le tableau 7 (source SPC 82) et le tableau 8 (source DIREN) fournissent les valeurs de référence pour les crues de l'Aveyron, avec les mêmes observations que pour le Tarn en ce qui concerne les données.

Tableau 7 - Crues de référence de l'Aveyron

Station	Année	Hauteur maximale
Varen (Aveyron en aval du Viaur)	1930	8,00 m
	1940	6,75 m
	1981	6,50 m
	1995	5,38 m
	2003	5,92 m
Montricoux	1930	12,00 m
	1981	8,90 m
	1995	6,09 m
	2003	7,10 m

Tableau 8 - Périodes de retour et hauteurs d'eau des crues de l'Aveyron

Station de mesure code banque hydro	Hauteurs d'eau (m)				
	Saint Antonin O5685010	Montricoux O5762510	Nègrepelisse O5782510	Réalville O5854010	Loubejac O5882510
Zéro échelle (NGF)	132,78	88,32	80,40	- (1)	-
Durée (années) ⁽²⁾	29	11	18	29	75
1 an	2,30	-	4,20	2,60	5,30
2 ans	2,60	-	5,20	3,10	6,10
5 ans	3,00	2,30	6,20	3,50	6,70
10 ans	3,00	4,30	7,40	3,70	6,90
20 ans	3,10	6,30	8,60	3,80	7,00
50 ans	3,20	9,00	10,20	3,90	7,30
100 ans	3,20	11,00	11,40	4,00	7,40

⁽¹⁾ – donnée inconnue ou non calculée

⁽²⁾ – nombre d'années de mesure prises en compte pour le calcul des périodes de retour

1.2.1.1.3 Les crues de la Garonne.

Dans le Tarn-et-Garonne, les crues de la Garonne sont engendrées par deux types d'accidents météorologiques bien particuliers, ayant chacun leur période d'occurrence au cours de l'année:

- La crue océanique ou crue d'hiver due à des pluies de faible intensité mais de longue durée, concentrées de fin Novembre à fin Mars. Les débits de pointe de ce type de crue ne sont pas élevés mais les volumes d'eau considérables provoquent de longues durées de submersions.
- La crue méditerranéenne ou crue d'automne, brutale et soudaine, se produisant de septembre à début Novembre. Elle est provoquée par des pluies orageuses.

Le tableau 9 donne les périodes de retour calculées en 2001 par la DIREN pour les stations de mesure sur la Garonne.

Tableau 9 - Périodes de retour et hauteurs d'eau des crues de la Garonne

Station de mesure code banque hydro	Hauteurs d'eau (m)				
	Grenade O2360010	Verdun O2620010	Mas Grenier O2640010	Bourret O2680010	Malause O6000010
Zéro échelle (NGF)	101.64	90.17	87.37	78.87	56.56
Durée (années) ⁽¹⁾	62	20	23	85	45
1 an	2.75	4.50	3.65	4.25	4.80
2 ans	3.35	5.20	4.15	4.75	5.60
5 ans	3.90	5.80	4.50	5.50	6.60
10 ans	4.10	6.20	4.65	5.75	7.20
20 ans	4.40	6.55	4.75	6.10	7.75
50 ans	4.70	-	-	6.50	8.40
100 ans	- ⁽²⁾	-	-	-	-

⁽¹⁾ – nombre d'années de mesure prises en compte pour le calcul des périodes de retour

⁽²⁾ – donnée inconnue ou non calculée

1.2.1.2 Impacts des inondations sur la production en eau

Bien que le département soit régulièrement touché par les inondations, il n'existe pas d'archives relatives aux problèmes que ces crues ont pu avoir sur la production en eau potable. Les informations recueillies dans la mémoire des différents intervenants (exploitants en particulier) manquant de fiabilité, ces « souvenirs » ne seront pas présentés ici.

L'inondation la plus récente ayant eu un impact sur plusieurs unités de production du département est la crue de la Garonne des 11 et 12 juin 2000, qui a atteint un maximum de 6,34 m (crue décennale à 6,20 m) le 11 juin à 22 heures. Outre l'arrêt de la production sur l'usine de Verdun, des dégradations de la qualité de l'eau distribuée (turbidité, contamination bactérienne, ammoniacale) ont été recensés.

Elle a touché les usines de production de Verdun-sur-Garonne, Castelferrus, Grisolles, Montech, Beaumont de Lomagne.

L'usine de Rabanel à Grisolles n'a été que partiellement touchée : l'exhaure a fonctionné, permettant une alimentation normale de l'UDI. Seul le talus périphérique du puits de production n°2 a été affouillé, entraînant l'arrêt du puits, puis la reconstitution et la stabilisation du talus à l'issue de la crise. Le montant des travaux a été estimé à environ 910 euros.

L'usine de Verdun-sur-Garonne a été arrêtée le 11 juin à 10 heures pour plus de 24 heures. La côte de 5,44 m mesurée à Verdun a rendu l'accès impossible à l'usine. Il y a eu inondation des salles techniques et envasement des bassins d'infiltration par submersion et du puits de reprise par infiltration latérale.

La distribution sur Verdun a été arrêtée et la population (3 067 habitants) a été alimentée par bouteilles. Les communes de Bouillac (447 hab.) et Beaupuy (173 hab.) n'ont pas été touchées car les réservoirs intermédiaires permettent d'assurer 3 jours d'autonomie.

L'usine a de nouveau pu produire à partir du 12 juin vers 21 heures.

La remise en état a consisté au remplacement du sable des filtres dans les bassins, au nettoyage par aspiration du puits de reprise jusqu'à obtenir une turbidité inférieure à 2 NTU, au nettoyage et remplacement des éléments électriques endommagés.

Il a fallu ensuite étanchéifier les margelles des puits de reprise et rehausser les murets des bassins d'infiltration. Le coût des travaux de remise en état avait été estimé à 13 500 euros environ.

La station de Montech n'a subi aucun dommage hormis l'encombrement de la station de pompage de la Gravette par des troncs d'arbres sur la digue de pompage et de grandes quantités boues. Le nettoyage a été estimé à environ 450 euros.

L'usine de Mas Grenier a été touchée 2 heures après celle de Verdun. Bien que son accès soit impossible, l'usine est demeurée hors d'eau et la production a pu être maintenue car la rehausse des bassins avait été réalisée ce qui a permis d'empêcher leur submersion.

Des infiltrations sur le puits de reprise ne pouvant être exclues il a fallu procéder à des chloration chocs sur l'usine et les réservoirs et mettre en place une surveillance accrue de la qualité de l'eau (turbidité et du résiduel en chlore).

Il a par ailleurs été constaté un envasement du puits de surveillance de la nappe (pompe Espagnole) par infiltrations latérales et arrachement du capot de protection.

Pour une côte de 6,30 m à Verdun, l'usine de Castelferrus a vu ses sous-sols inondés à partir de 1 heure du matin le 12 juin par remontée de nappe et infiltrations d'eau, entraînant la submersion du groupe électropompe de lavage des filtres, du moteur du compresseur d'air et de trois débitmètres électromagnétiques. Le transformateur EDF desservant l'usine a par ailleurs disjoncté dès le début de la crue.

L'arrêt de l'usine n'a pas eu d'impact sur la population car les réservoirs étaient pleins et la remise en service est intervenue le 12 juin vers 18 heures juste avant la vidange du réservoir de tête.

Les mesures prises après la crise ont consisté en purge du décanteur, la rehausse des installations électriques (transformateur EDF et compresseur d'air), la rehausse des murets des rigoles de récupération des purges du décanteur et la pose d'un clapet anti-retour sur la canalisation de rejet des eaux, pour un coût estimé à 8 500 euros.

Les analyses réalisées le 13 juin ont par ailleurs montré une contamination bactériologique des eaux distribuées (Verdun, Beaupuy, Espalais) et une turbidité importante sur certains sites (stations de Mas Grenier, Verdun-sur-Garonne, Castelferrus, Pouzargues, communes de Verdun et Aucamville). Les eaux sont de nouveau autorisées pour la consommation le 16 juin après que les analyses bactériologiques du 14 juin ont montré l'absence de contamination bactérienne.

1.2.2 La cas des étiages

1.2.2.1 Aspect quantitatif

Paradoxalement, si le département de Tarn-et-Garonne est soumis régulièrement à des étiages sévères, les pénuries en eau potable ne concernent généralement que les ressources souterraines par tarissement des sources ou abaissement des nappes alluviales.

Les mesures de restriction, en particulier sur les pompages destinés à l'irrigation, et le soutien d'étiage, par des lâchers à partir des retenues sur les différents cours d'eau du bassin Adour-Garonne, contribuent au maintien de débits suffisants dans les cours d'eau pour permettre l'alimentation des usines de production.

Les archives de la DDASS ont toutefois permis de broser un rapide historique des étiages ayant nécessité des mesures de gestion particulières (il sera fait ici abstraction des communes alimentées par une eau souterraine, même si elles sont mentionnées dans les arrêtés préfectoraux) :

- Août 1991 : Restriction d'usage à la satisfaction des besoins essentiels, en l'occurrence les besoins humains et l'abreuvement du bétail concernant les communes desservies par les stations de pompage de Beaumont-de-Lomagne, Candes, Mas Grenier et Castelferrus.
- Août 1995 : seul un arrêté de restriction des pompages pour l'irrigation (2 jours/semaine) a été pris sur l'Aveyron.
- Juillet 1998 : le niveau de l'Aveyron nécessite le déplacement des mats de pompage sur la station de Cayrac, la crépine de la station de Castelferrus est dénoyée. Les seuls arrêtés de restriction de pompage ne concernent que les cours d'eau non réalimentés qui ne sont pas utilisés comme ressource pour l'eau potable.
- Juillet 1999 : seuls les cours d'eau non réalimentés font l'objet de restriction de pompage pour l'irrigation – pas d'influence sur les ressources pour l'eau potable.
- Août 2001 et août 2002 : restrictions de pompage pour l'irrigation sur les affluents de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron pour maintenir un niveau suffisant de ces cours d'eau.
- Juin 2003 : le faible débit de l'Aveyron nécessite de limiter la production à 30 m³/h, ce qui suffit à peine à satisfaire une demande toujours croissante. Les restrictions de pompage pour l'irrigation ne concernent que les affluents de l'Aveyron et le Tescou, affluent du Tarn.
- Juillet 2003 : dénoyage sur 20-30 cm de la crépine à la station à Castelferrus – mise en place pompe immergée 100 m³/h en contrebas pour maintenir la production. Un arrêté préfectoral et deux arrêtés municipaux interdisent l'arrosage des jardins, potagers, espaces verts et pelouses, le remplissage piscines privées et le lavage véhicules privés – il concerne 87 communes du département et 129 500 habitants (65% de la population).

- Juillet 2004 : une seule pompe d'exhaure fonctionne à Fonneuve en raison du faible niveau de l'Aveyron.
- Été 2005 : arrêté de restriction de pompage pour l'irrigation sur le Tarn et ses affluents le 1^{er} juillet, arrêté de restriction de pompage sur le Tarn et ses affluents, sur l'Aveyron et ses affluents le 20 juillet, le 26 juillet arrêté de restriction de pompage sur l'Aveyron et ses affluents, le Tarn et ses affluents, la Garonne et ses affluents non réalimentés et limitation des usages de l'eau potable dans tout le département. Pour le captage de Saint-Maurice dans l'Aveyron une des deux pompes est dénoyée, une pompe de secours sur radeau est mise en place, et pour le captage de Castelferrus dans la Garonne, la crépine est en limite de dénoyage. À Montech, une pompe de secours a été préventivement mise en place.

1.2.2.2 Aspect qualitatif

En période estivale le problème majeur pour la production d'eau potable à partir de ressources superficielles concerne la qualité de l'eau brute.

On constate ainsi régulièrement des dépassements de la valeur guide pour la température de l'eau ainsi que des phénomènes d'eutrophisation qui entraînent des augmentations de pH nécessitant une acidification de l'eau brute pour permettre un fonctionnement correct des filières de traitement :

- août 1991 : début d'eutrophisation de l'Aveyron et du Viaur stabilisée grâce à des lâchers, la température de la Garonne atteint 28°C à Lamagistère. Renforcement du programme d'analyse des eaux portant sur la température, la teneur en oxygène dissous, le pH, l'oxydabilité, la turbidité et la teneur en ammoniacque de l'eau brute, le pH, l'oxydabilité et la bactériologie pour l'eau traitée.
- Août 1995 : turbidité très élevée sur la Gimone, mais le traitement permet de maintenir 0.3 NTU sur l'eau traitée. Pointes d'ammoniacque sur la Garonne à Verdun et Malause ainsi qu'à Réalville sur l'Aveyron. Problème réglé sur l'eau traitée sauf à Fonneuve et Laguèpie d'où crainte d'une baisse de la qualité bactériologique de l'eau distribuée par inhibition du chlore. Début d'eutrophisation de l'Aveyron à Fonneuve, du Tarn à Planques et de la Garonne à Verdun en raison d'un pH élevé et de la présence d'ammoniacque. Mise en place d'un plan d'analyses renforcé.
- Mai 2002 : la DDASS engage les exploitants à prévoir des dispositifs d'acidification de l'eau brute pour limiter les problèmes de pH qui nuisent à la qualité des traitements.
- Juin et juillet 2003 : augmentation de pH sur l'Aveyron à Fonneuve engendrant des problèmes de floculation et de maintien du taux de désinfectant.

1.3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau appelée également directive cadre sur l'eau (DCE) fixe aux états membres les 4 objectifs environnementaux suivants pour l'ensemble des ressources en eau (cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux saumâtres, eaux souterraines) :

- - prévenir la détérioration de l'état des eaux ;
- - atteindre le bon état des eaux d'ici 2015 (bon état chimique et écologique pour les eaux de surface, bon état chimique et quantitatif pour les eaux souterraines) ;
- - réduire les rejets de substances prioritaires (toxiques) ;
- - respecter les objectifs spécifiques dans les zones protégées (zones concernées par les directives européennes existantes).

Dans son article premier elle stipule en outre « La présente directive a pour objet d'établir un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines, qui :

(...)

e) contribue à atténuer les effets des inondations et des sécheresses »

Pour atteindre ces objectifs, un plan de gestion et un programme de mesures doivent être publiés fin 2009 au plus tard pour le district Adour-Garonne, ils ont été précédés par un état des lieux réalisé en 2004 et actualisé début 2005.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Adour Garonne a été publié en 1996 en application de la loi sur l'eau de 1992.

Il fixe les orientations fondamentales d'une politique de gestion des eaux équilibrée entre la satisfaction des usages et la préservation des milieux aquatiques. Il se traduit par un ensemble de 117 mesures définissant les objectifs, les règles collectives et les actions prioritaires pour l'eau et les milieux. Les décisions publiques dans le domaine de l'eau doivent être compatibles avec ses orientations et ses priorités.

Le SDAGE sera révisé d'ici 2009 afin de répondre au plan de gestion demandé par la DCE tout en gardant des thèmes spécifiques (gestion quantitative des eaux de surface, protection des zones humides, lutte contre les inondations, ...).

Ces deux documents fixent des règles de gestion globale des ressources en eaux sur le bassin, tant sur le plan qualitatif que quantitatif.

D'autres textes à caractères plus spécifiques concernent les inondations et les étiages. Les textes relatifs à l'organisation des moyens de secours ne seront pas présentés ici, car cet aspect de la prise en compte des risques naturels ne fait pas l'objet de ce mémoire et les procédures en place dans les différents organismes de l'état et des collectivités locales sont déjà en place.

Les principaux textes applicables tant dans le domaine de la gestion des eaux que dans la prise en compte des risques inondation et sécheresse sont présentés en annexe 23.

1.3.1 Les textes applicables à la prise en compte des risques naturels.

1.3.1.1 Textes relatifs à la prise en compte du risque inondation.

Les principaux textes réglementaires relatifs à la prise en compte du risque inondation découlent de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 qui énonce le principe d'une gestion équilibrée de l'eau et des écosystèmes.

Elle s'appuie notamment, d'une part, sur les exigences de la conservation et du libre écoulement des eaux et, d'autre part, de la protection contre les inondations.

Ce sont :

- Les circulaires des 24 janvier 1994 et 24 avril 1996 qui précisent les objectifs de l'État en matière de gestion des zones inondables :
 - interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où, quels que soient les aménagements, la sécurité des personnes ne peut pas être garantie, limiter les implantations humaines dans les autres zones inondables par un contrôle strict de l'extension de l'urbanisation,
 - saisir toutes les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées ou leur vulnérabilité,
 - préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval,
 - éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés,
 - sauvegarder l'équilibre des milieux dépendants des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

Cela implique de la part des responsables communaux un effort d'identification et de préservation des zones inondables, la recherche d'une certaine homogénéité dans les mesures prises, en tenant compte de la variété de l'aléa et de l'occupation humaine.

- La loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement introduit le principe de prévention et de précaution.
- La loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages vient renforcer le dispositif avec quatre objectifs principaux :
 - Renforcer la concertation et l'information : renforcement de la concertation sur l'élaboration des Plans de Prévention des Risques (PPR), création de nouveaux outils d'information au niveau local, affirmation d'une politique concertée de

- prévention au niveau départemental, entretien de la mémoire, cohérence entre les dispositifs de prévision et la transmission de l'information ;
- Maîtriser l'aménagement et l'usage des sols : prévention des inondations à la source ;
 - Réduire la vulnérabilité des personnes et des biens : meilleure prise en compte des risques dans l'urbanisme, encouragement des mesures de mitigation en contribuant à leur financement ;
 - Mieux garantir l'indemnisation des victimes : mieux prévenir pour mieux assurer.

1.3.1.2 Le contexte réglementaire et institutionnel de gestion des étiages.

Pour les étiages, c'est le décret du 24 septembre 1992 portant application de l'article L 211-3 du code de l'environnement, relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de l'eau qui donne des pouvoirs utiles aux préfets de département pour mettre en œuvre des restrictions aux usages de l'eau en cas de pénurie, moyennant:

- une information préalable des usagers ;
- une cohérence interdépartementale par bassin versant ;
- la définition préalable de seuils d'alerte.

Le décret n° 94-354 du 29 août 1994, modifié par le décret n° 2003-859 du 11 septembre 2003, définit les zones de répartition des eaux dans lesquelles tous les prélèvements de plus de 8 m³/h sont soumis à autorisation.

C'est ainsi que sous l'impulsion du préfet coordonnateur de bassin, les arrêtés cadres interdépartementaux instituant des plans d'action sécheresse interdépartementaux ont été mis en place sur les sous bassins du Tarn, de l'Aveyron, de la Garonne et de la Neste. Ils ont été actualisés à l'été 2004.

Ces arrêtés cadres fixent les modalités de déclenchement des mesures de restriction sur la ressource comme il sera exposé au § 1.3.2.2 ci-dessous, fonction des débits objectifs d'étiage (DOE), des débits d'alerte (QA), des débits d'alerte renforcée (QAR) et des débits de crise (DCR) pour les rivières du bassin versant tels que définis dans le SDAGE.

Les périodes de sécheresse de ces dernières années ont par ailleurs conduit les autorités de l'État à mettre en place des outils de gestion des situations exceptionnelles.

Ainsi, le ministère de l'écologie et du développement durable a édité début 2005 un guide méthodologique pour la prise de mesures exceptionnelles de limitation des usages de l'eau en période de sécheresse (circulaire DE/MAGE/PREA-GB n°5 du 15 mars 2005), et la circulaire N°DGS/SD7A/2005/305 du 7 juillet 2005 rappelle les principes de gestion des risques sanitaires liés aux eaux destinées à la consommation humaine et aux eaux de baignade en période de sécheresse susceptible de conduire à des limitations des usages de l'eau.

1.3.2 Les outils d'analyse et de gestion des situations de crise

1.3.2.1 Gestion du risque inondation.

Les circulaires du 24 janvier 1994, du 2 février 1994 et du 24 avril 1996 définissent les règles à appliquer aux zones inondables par rapport à la crue de référence dont la définition est la suivante : « La crue de référence est la plus forte crue connue autrement appelée plus hautes eaux connues (PHEC) ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible que la crue centennale, cette dernière ».

Les guides méthodologiques pour l'élaboration des PPR reprennent les règles à appliquer aux zones inondables par rapport à la crue de référence.

1.3.2.1.1 La cartographie des zones inondables.

La cartographie informative des zones inondables trouve son origine dans la circulaire de 1994 qui préconise l'élaboration d'atlas des zones inondables et s'inscrit dans les recommandations du SDAGE Adour Garonne.

Financée dans le cadre du Contrat de Plan État Région 1994-1999, la cartographie informative des zones inondables a permis de tracer le contour des zones fréquemment

inondées ainsi que la limite des plus hautes eaux connues sur 7 000 km de cours d'eau en Midi-Pyrénées. Elle a été réalisée par différents bureaux d'étude (BETURE-CEREC, GEOSPHAIR, SAFEGE, SOGELERG-SOGREAH) à partir d'une méthodologie élaborée par l'Université de Toulouse le Mirail (laboratoire Géode) La démarche employée allie la connaissance historique des cours d'eau (hydrologie, laisses et repères de crues, archives...) et la géomorphologie fluviale (données de terrain, analyse des formes du relief du fond de la vallée...).

Le principe retenu est que les niveaux déjà atteints par des crues passées peuvent l'être de nouveau par des crues exceptionnelles.

Dans son principe d'élaboration, la cartographie informative des zones inondables ne prend pas en compte les aménagements réalisés après les grandes crues (travaux de protection, recalibrage, modification de la section des ponts...) ni, d'ailleurs, l'urbanisation en zone inondable qui est un facteur aggravant. Toutefois, les ouvrages, remblais, levées, susceptibles de modifier l'écoulement, ont été portés sur les cartes et sont repérés par un trait épais jaune.

La cartographie informative des zones inondables qui s'appuie sur la connaissance historique et en particulier sur les PHEC est donc la référence à prendre en compte dans la grande majorité des cas car les conditions d'écoulement n'ont pas été modifiées significativement depuis leur occurrence.

Toutefois, dans certaines situations, le recours à des investigations supplémentaires (enquêtes de terrain et études menées à des échelles plus fines) peut être nécessaire :

- pour permettre le passage de l'échelle de la cartographie informative des zones inondables
- (1/25 000ème) au 1/10 000ème voire le 1/5 000ème ;
- pour confirmer ou préciser la cartographie informative des zones inondables et déterminer les hauteurs d'eau et les vitesses ;
- pour prendre en compte des modifications intervenues sur les conditions d'écoulement.

Dans le cas où ces études feraient apparaître une modification justifiée et pérenne de la cartographie de la zone inondable, celle-ci pourra être prise en compte parallèlement à la mise à jour par la DIREN de la cartographie informative des zones inondables.

1.3.2.1.2 Le service de prévision des crues.

L'article L-564-2-I de la loi 2003-699 du 30 juillet 2003 indique : « un schéma directeur de prévision des crues est arrêté dans chaque bassin par le préfet coordonnateur de bassin en vue d'assurer la cohérence des dispositifs que peuvent mettre en place, sous leur responsabilité et pour leurs besoins propres, les collectivités territoriales ou leurs groupements afin de surveiller les crues de certains cours d'eau ou zones estuariennes, avec les dispositifs de l'État et de ses établissements publics. »

Le schéma directeur de la prévision des crues (SDPC) divise ainsi le bassin Adour-Garonne en cinq territoires surveillés par cinq services de prévision des crues (SPC).

Le bassin de la Garonne dans sa partie non influencée par la marée, d'une superficie de 50 000 km², est couvert par un réseau radio de collecte hydrométéorologique unique géré par la DIREN Midi-Pyrénées (140 à 150 stations et 24 relais hertziens prévus à terme, 2 SPC).

La DIREN Midi-Pyrénées (DIREN MP) est chargée de la gestion du réseau de mesures, de sa modernisation et de son extension, du développement des outils de traitement et d'aide à la décision pour les SPC du bassin de la Garonne.

Le département de Tarn-et-Garonne est concerné par deux SPC :

- Le SPC du Tarn-Lot confié à la direction départementale de l'équipement (DDE) de Tarn-et-Garonne couvre un bassin d'une superficie de 25 000 km² (linéaire des cours d'eau surveillés : 1 394 km ; superficie des zones inondables : 593 km²). À noter que le linéaire du fleuve Garonne dans la traversée du département de Tarn-et-Garonne est confié au SPC Garonne. Il est couvert par 47 stations de mesure (dont 30 d'alerte) du réseau radio unique de la Garonne géré par la DIREN MP. Le SPC est issu du regroupement de la majeure partie des services d'annonce des crues (SAC) de la Garonne moyenne et du Lot.

- Le SPC Garonne qui comprend le bassin supérieur de la Garonne, le sous-bassin du Lannemezan et le linéaire de la Garonne jusqu'à La Réole. Ce territoire est issu du regroupement du SAC du bassin supérieur de la Garonne, de celui du bassin du Lannemezan et, partiellement, de ceux de la Garonne moyenne et de la Garonne aval. D'une superficie de 25 000 km² (linéaire des cours d'eau surveillés: 1 417 km ; superficie des zones inondables: 653 km²) il est couvert par 55 stations de mesure (dont 42 d'alerte) du réseau radio unique géré par la DIREN MP. La mission de SPC Garonne est confiée à la DIREN Midi-Pyrénées.

L'annexe 21 présente les zones couvertes par le SPC de Tarn-et-Garonne et l'annexe 22 récapitule pour le département les côtes de vigilance, de pré-alerte et d'alerte pour les différents cours d'eau qui le traversent ainsi que les valeurs des hauteurs de crues historiques.

Les modalités de transmission des alertes et de mise en place des cellules de crise sont définies dans le règlement départemental de l'annonce des crues et de la transmission des avis de crues (RDAC) [28].

1.3.2.2 Gestion des étiages.

Le SDAGE Adour Garonne a fixé les points nodaux sur les rivières du bassin avec leurs DOE et DCR.

- DOE (débit objectif d'étiage) : valeur de débit pour laquelle la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique sont réputés acquis; elle doit en conséquence être garantie chaque année pendant l'étiage. Le SDAGE indique que le DOE est respecté pour l'étiage d'une année si le plus faible débit de 10 jours (VCN10) n'a pas été inférieur à 80% du DOE (VCN10 > 0,8 DOE). Le DOE ainsi défini doit être respecté 8 années sur 10.
- DCR (débit de crise) : valeur de débit au-dessous de laquelle sont mises en péril l'alimentation en eau potable et la survie des espèces présentes dans le milieu; qui doit en conséquence être impérativement sauvegardée par toutes mesures préalables,

Le soutien d'étiage de l'Aveyron, du Tarn, de la Garonne et de la Gimone est assuré par des lâchers à partir des retenues créées spécifiquement à cet effet mais également à partir des barrages hydroélectriques grâce à différents accords passés avec EDF dans le cadre du SDAGE (les schémas hydrauliques simplifiés des bassins du Tarn, de la Garonne et de la Neste sont présentés en annexe 24).

Les arrêtés cadres interdépartementaux définissent des plans d'action sécheresse dont les seuils d'alerte doivent être compatibles avec ces DOE et DCR sur leurs bassins respectifs (le département de Tarn-et-Garonne est concerné par les arrêtés cadres des bassins de l'Aveyron, du Tarn, de la Garonne et de la Neste).

Le suivi des étiages est réalisé au sein de la mission interservices sur l'eau (MISE) à partir des données du réseau de mesure hydrographique (banque de données HYDRO), centralisées par la DIREN Midi-Pyrénées. En période de sécheresse, le comité départemental des ressources en eau se réunit à l'initiative du préfet pour étudier son effet sur les cours d'eau et proposer si nécessaire les mesures de restriction à adopter.

1.3.2.2.1 Définition des débits seuils

Les débits seuils d'alerte (QA) et d'alerte renforcée (QAR) en m³/s sont présentés dans le tableau 10 ci-dessous pour les différents cours d'eau du bassin.

Tableau 10 - Débits seuils d'étiage

Bassin	Rivière	Station	DOE m³/s	QA m³/s	QAR m³/s	DCR m³/s
AVEYRON	AVEYRON	Loubéjac	4	3,2	2	1
	AVEYRON	Laguépie 1	1,6	1,3	1	0,700
	VIAUR	Laguépie 2	1,2	1	0,600	0,300
	LERE	Réalville	0,100	0,080	0,050	0,020
	CEROU	Milhars	1	0,800	0,500	0,300
	VERE	Gauterie	0,100	0,080	0,050	0,020
TARN	TARN	Millau2	10.2	8.16	6.7	5
	TARN	Pécotte	15	12	10	7.3
	TARN	Villemur	25	20	16.3	12
	AGOUT	(a)	7.2	5.8	4.5	3.2
	DOURDOU	Bedos	2.1	1.68	1.55	1.27
	TESCOU	St-Nauphary	0.1	0.08	0.05	0.02
	DADOU	Montdragon	1.5	1.2	1	0.8
	SOR	Cambounet	0.2	0.16	0.13	0.1
	BERNAZOBRE	Soual	0.1	0.08	0.05	0.02
	LEMBOULAS	Lunel	0.1	0.08	0.05	0.02
GARONNE	GARONNE	Valentine	20	16	16	14
	GARONNE	Portet (16/09-14/07)	48	38	34	27
	GARONNE	Portet (15/07-15/09)	52	41	35	27
	GARONNE	Verdun	42	34	29	22
	GARONNE	Lamagistère	85	68	49	21
NESTE	GIMONE (b)	Castelferrus	0.4			0.28

(a) le débit de l'Agoût est constitué de la somme des débits de l'Agoût à Castres-Tutelle et du Thoré à Rigautou.

(b) Le cas de la Gimone est particulier car dans le bassin de la Neste, la gestion des débits d'étiage est globalisée sur la totalité du système Neste et rivières de Gascogne qui comporte 10 cours d'eau, et les mesures de gestion concernent en premier lieu les ouvrages de stockage sur ce bassin. Dans un souci de simplification, les valeurs pour la seule Gimone sont ici indiquées.

Les petits bassins sont les affluents des axes principaux. Compte tenu de la baisse beaucoup plus rapide des débits dans ces rivières, et afin de mettre en œuvre la progressivité des mesures de restrictions, il est recommandé de prendre les premières mesures de limitations dès le franchissement du DOE. Il est recommandé qu'au niveau départemental une réflexion soit menée pour fixer des débits objectifs sur les principaux affluents pour lesquels le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux n'a pas fixé de DOE.

Pour les rivières réalimentées, les gestionnaires sont tenus de respecter dans la partie aval de ces rivières les objectifs qui sont assignés en terme de DOE ou de débit de consigne contractuel. Ces objectifs seront précisés par arrêté préfectoral départemental. Il appartient donc au gestionnaire en relation avec les services de police des eaux, de mettre en place les mesures progressives nécessaires pour éviter l'apparition des situations de crise.

1.3.2.2 Mesures de restriction correspondantes.

Chaque arrêté cadre interdépartemental fixe ensuite les mesures de restriction de pompage pour l'irrigation correspondantes qui sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 11 - Mesures de restriction à l'étiage pour les bassins du Tarn et de l'Aveyron

Seuils		Restrictions sur les axes hydrographiques principaux	Restrictions sur les petits bassins
DOE	Valeur du SDAGE ou DOE complémentaire		1 jours/semaine ou 15 % des débits
Débit d'alerte (QA)	80% DOE	1 jours/semaine ou 15 % des débits	
Débit d'alerte renforcé (QAR)	DCR + 1/3 (DOE-DCR)	50% des débits	50% des débits
DCR	Valeur du SDAGE ou DCR complémentaire	Interdiction irrigation	Interdiction irrigation

Tableau 12 - Mesures de restriction sur le bassin de la Garonne

Seuils		Mesures de restriction
DOE	Valeur du SDAGE	1 ou 2 jours/semaine (15 à 30% des débits)
Débit d'alerte renforcé (QAR)	DCR + 1/3 (DOE-DCR)	50% des débits
DCR	Valeur du SDAGE ou DCR complémentaire	Interdiction irrigation

Sur le système Neste, les mesures de restriction sont adoptées au cas par cas par la commission Neste qui se réunit dès que le débit global des rivières de Gascogne atteint une valeur fixée.

Pour les bassins de l'Aveyron, du Tarn et de la Garonne, l'indicateur retenu pour définir les mesures de limitation est la moyenne sur les trois derniers jours des débits moyens journaliers (QMJ). Des mesures ponctuelles pourront remplacer les QMJ lorsqu'elles ne sont pas disponibles.

Si la moyenne des QMJ sur 3 jours passe sous le seuil d'alerte ou le seuil d'alerte renforcée, les mesures de limitations de 15, 30 ou 50% sont mises en oeuvre.

La décision est accompagnée de l'analyse sur les 7 derniers jours des débits moyens journaliers (pente de la courbe des débits).

Pour la mesure d'interdiction, l'indicateur retenu est le débit moyen journalier des 2 derniers jours.

Des valeurs de QMJ durant 2 jours consécutifs sous le DCR entraînent la mise en oeuvre des mesures d'interdiction.

1.3.2.2.3 Durée des mesures et levées des contraintes.

Les mesures sont appliquées pendant une semaine au moins afin de limiter la multiplication des arrêtés et d'en permettre la bonne mise en oeuvre.

Si la moyenne des QMJ des 3 derniers jours redevient supérieure au DCR, au seuil d'alerte renforcée ou au seuil d'alerte, les mesures de restriction sont, réduites respectivement à 50% de restrictions au lieu de l'interdiction, à 15 % au lieu de 50%, ou levées au lieu de 15 %.

L'analyse de la tendance des débits sur les 7 derniers jours doit permettre d'éviter que les décisions soient prises à l'occasion d'événements conjoncturels, que ce soit pour la mise en oeuvre de restrictions ou pour leur assouplissement.

1.3.2.2.4 Prélèvements concernés par les mesures

Les modalités pratiques de mise en œuvre des mesures sont fixées par arrêté préfectoral départemental.

L'objectif est de répartir la restriction de façon homogène sur le bassin versant en fonction des capacités réelles de prélèvement afin d'éviter tout « à coup » préjudiciable au milieu.

- Usages agricoles :

Sont concernés par les mesures de restrictions et d'interdiction tous les prélèvements d'irrigation effectués à partir des rivières, canaux et nappes d'accompagnement des rivières (dans l'attente d'une étude approfondie des nappes d'accompagnement, il s'agit actuellement des prélèvements situés dans une bande dont la largeur ne peut être inférieure à 100 m de part et d'autre de la rivière).

- Usage eau potable :

Dès que le DOE est atteint, une campagne de sensibilisation aux économies de l'eau auprès des usagers des réseaux d'eau potable est mise en œuvre.

Lorsque le débit d'alerte renforcé est atteint dans un bassin versant, le préfet peut éventuellement suivant la connaissance de ses services distinguer deux types de situation:

(a) Identification d'un secteur dans ce même bassin dont la distribution en eau n'est pas influencée par la sécheresse et dont la demande en besoin des usagers peut être satisfaite. Dans ce cas de figure, il n'y a pas de raisons techniques ou sanitaires de prévoir des interdictions mais des rappels sur les mesures d'économie d'eau seront prodigués.

(b) Le débit du bassin versant influence la production d'eau potable et/ou la demande en eau potable risque de ne pas être comblée.

- Les interdictions pour les particuliers et les collectivités peuvent concerner dans l'ordre:
- le remplissage complet des piscines;
- le lavage des véhicules en dehors des stations de lavage;
- le nettoyage des terrasses et des façades ne faisant pas l'objet de travaux;
- l'arrosage des pelouses et des espaces verts;
- la mise à niveau diurne du niveau des piscines;
- l'arrosage diurne des potagers.

Pour des raisons de salubrité, les puits privés n'ayant pas été utilisés récemment ne doivent pas être remis en fonctionnement.

Par ailleurs, en fonction des indications des exploitants des réseaux d'eau potable, les interdictions peuvent être modulées ou non (plage horaire, régulation des débits, moyens spécifiques...) et/ou peuvent être élargies aux professionnels.

1.3.2.2.5 Autres usages

Les arrêtés cadres précisent en outre que le fonctionnement des microcentrales par éclusées est interdit en tout temps et que les installations industrielles doivent limiter leurs prélèvements au strict débit nécessaire à leurs activités conformément à leurs arrêtés préfectoraux d'autorisation.

Dès la mise en place des premières mesures de restrictions, pourront être prescrites la surveillance et la limitation des rejets urbains et industriels, pouvant aller jusqu'à l'interdiction de rejet.

1.3.2.2.6 Dérogations

Les dérogations doivent être restreintes au risque de limiter l'impact des mesures de restriction et d'entraîner des disparités importantes entre les irrigants.

Elles ne peuvent concerner que des surfaces irriguées, limitées au sein d'un bassin versant ou d'un sous bassin versant et ne peuvent représenter plus de 10 % des volumes autorisés en prélèvement par département; à défaut, une approche au travers des surfaces pourra être acceptée dans la même proportion.

Les dérogations ne s'appliquent qu'aux irrigants dont les prélèvements sont dûment autorisés.

Les limitations de 15 à 50 % s'appliquent à toutes les cultures, les dérogations ne s'appliquent que pour les mesures d'interdiction totale (au niveau du DCR). La mesure de dérogation correspondra au maximum au maintien d'une limitation de 50 % mise en place jusque-là.

Chaque préfet de département fixe avant le 30 mai (au 30 juin pour l'année 2004) la liste limitative des cultures faisant l'objet de dérogations ainsi qu'éventuellement, les périmètres concernés conformément aux règles précitées, et à partir d'un argumentaire mettant en évidence la marginalité des prélèvements concernés

2 VULNERABILITE DES CAPTAGES ET UNITES DE PRODUCTION FACE AUX RISQUES INONDATIONS ET AUX ETIAGES

Que ce soit en cas d'inondation ou en période d'étiage, la vulnérabilité d'une usine de production d'eau destinée à la consommation humaine peut revêtir deux aspects :

- sur le plan quantitatif, la production peut-être stoppée en raison d'un dysfonctionnement de l'usine ou d'une dégradation de la qualité de l'eau brute telle que la filière de traitement ne permet plus de délivrer une eau de qualité suffisante ;
- sur le plan qualitatif, la pollution de la ressource ou du réseau de distribution ainsi que la dégradation physico-chimique de l'eau en raison des conditions météorologiques peut engendrer une dégradation de la qualité de l'eau distribuée.

Après avoir exposé les circonstances susceptible de provoquer un arrêt ou une baisse de la production et les conditions de dégradation de la qualité des eaux distribuées pour chacun des cas, la vulnérabilité des unités de production du département sera examinée.

2.1 CAS DU RISQUE INONDATION

2.1.1 Sur la plan quantitatif : circonstances provoquant un arrêt ou une baisse de production

2.1.1.1 Hauteur de submersion

Pour connaître l'aléa, la priorité est de savoir si tout ou partie des installations du service est située en zone inondable et, dans l'affirmative, de connaître la hauteur de submersion, qui correspond à la hauteur d'eau par rapport au terrain naturel que peut atteindre, sur le site étudié, l'inondation de référence.

Il est rare de disposer du niveau de la crue de référence sur le site étudié, et la hauteur de submersion est déterminée à partir de données hydrauliques (niveau des plus hautes eaux connues, niveau de crue calculé par modèle). La précision des données est de 25 à 50 cm au mieux.

Par le jeu des sous-pressions hydrostatiques (remontée de la nappe), certains ouvrages peuvent basculer ou se fissurer, voire casser. Ce risque concerne les ouvrages potentiellement inondables mais aussi ceux construits sur remblai en zone inondable. Or le bon fonctionnement de certains ouvrages en nécessite l'horizontalité (décanteurs, filtres...).

Les problèmes sont plus insidieux, car plus difficilement détectables, en cas de défaut d'étanchéité.

La hauteur de submersion influence directement :

- l'ampleur et la gravité des dommages directs subis par les ouvrages (destruction ou dégradation du génie civil et/ou des équipements électriques et électromécaniques, dépôts dans les bâches et les conduites d'eau, ensablement des pompes),
- la perturbation du process par entrée d'eaux sales dans les installations intermédiaires de la filière de traitement,
- les conditions d'accès pour le personnel exploitant (alors qu'il faut renforcer le contrôle et l'adaptation du traitement), les fournisseurs (le problème peut s'avérer crucial en cas de crue longue) et les secours.

Les effets de seuil liés à la hauteur sont souvent très marqués : le niveau bas des principaux équipements électriques et électromécaniques est souvent un seuil important, de même que celui des entrées dans les bassins de stockage d'eau traitée.

2.1.1.2 Vitesse du courant

La vitesse du courant est la vitesse maximale que peut atteindre le courant lors de la crue. Selon les cas, cette vitesse peut être observée lors de la montée des eaux (crues torrentielles et ruptures d'ouvrages), aux plus hautes eaux (crues océaniques) ou à la décrue (remous).

Il est très rare de disposer de mesures fiables de la vitesse de l'eau en période de crue sur les sites à étudier. Si une étude sur modèle hydraulique a été menée, la vitesse du courant a été calculée au niveau de chaque profil en travers. Mais il s'agit de la vitesse moyenne sur le profil, alors que la vitesse réelle est très variable entre les différentes parties du profil (plus forte près du lit mineur et aux points de plus grande hauteur d'eau, plus faible aux points de moindre hauteur d'eau). De plus, la présence d'obstacles (rarement pris en compte dans les modèles) provoque des accélérations locales très délicates à évaluer, notamment en milieu urbain.

La vitesse du courant est, en effet, un paramètre essentiel pour apprécier :

- la vulnérabilité humaine (il est rare que les usines et stations abritent un logement de fonction, l'enjeu ne concerne donc que la sécurité du personnel intervenant sur les ouvrages du service et les conséquences de la condamnation de l'accès direct à ces ouvrages).
- les risques de dégâts par arrachage et transport de masses importantes, par érosion ou par affouillement autour des fondations. En fonction de la nature des matériaux du sous-sol (naturel ou remblais) et de la vitesse du courant, il peut y avoir affouillement au droit des fondations des ouvrages. Dans les cas les plus graves, ces affouillements peuvent provoquer le basculement, la fissuration, voire la destruction d'une partie des ouvrages. Il n'y a pas de règles générales pour évaluer ces risques, qui sont cependant plus élevés lorsque les matériaux sont meubles, non consolidés, et lorsque les vitesses du courant sont fortes. La dégradation ou la destruction de captage en zone de divagation.
- les phénomènes de divagation (déplacement du lit mineur) qui peut influencer sur les capacités de pompage.

2.1.1.3 Transport solide et turbidité

Selon sa vitesse, l'eau est plus ou moins capable de transporter des matières solides : depuis les matières en suspension déjà entraînées à faible vitesse (à l'origine de fortes turbidité lors des inondations), jusqu'à des objets plus massifs (véhicules, arbres) déplacées en cas de vitesses élevées (on parle alors de «transport solide», et parfois de «charriage» quand le courant déplace des pierres de diamètre supérieur à 10 cm). Lorsque l'eau perd de la vitesse, sa capacité de transport diminue et les éléments les plus gros se déposent.

La connaissance de ce paramètre reste largement qualitative et empirique : l'expérience des crues et inondations historiques permet une délimitation approximative des secteurs présentant un risque spécifique.

Les fortes turbidités peuvent provoquer deux types d'incidents :

- la perturbation des traitements de potabilisation en cas de turbidité trop importante.

- le dépôt de boue par les eaux de submersion. Les ouvrages des services d'eau peuvent stocker des quantités considérables de boue, et donc nécessiter un long nettoyage avant toute remise en service (puits et têtes de forages, bassins divers des usines de potabilisation et des stations d'épuration). La turbidité des eaux de submersion est un facteur d'aggravation des dégâts sur les installations (nettoyage long avant tout séchage, voire destruction des pompes si les dépôts sont sableux).

Il existe par ailleurs un risque de pollution par entraînement de substances toxiques depuis un site situé à l'amont. La dilution de ces substances dans les forts débits de crue assure en général une protection efficace des captages, mais des risques élevés subsistent si le stockage des produits est proche (moins de 1 km) du captage.

Le phénomène de charriage pose deux types de problèmes :

- le dépôt de galets ou de sables par les eaux de submersion, provoquant le colmatage des dispositifs d'aspiration ;
- la dégradation des ouvrages en cas de flottaison d'objets importants (arbres, véhicules...).

Les embâcles (amoncellements de matériels (arbres déracinés, voitures emportées...) au niveau d'un ouvrage ou d'un rétrécissement du cours d'eau qui provoque momentanément une retenue d'eau à l'amont) sont souvent à l'origine de dégâts importants. Lorsque ces embâcles cèdent (c'est le phénomène de débâcle), la rupture provoque la décharge violente d'une grande quantité d'eau et de corps flottants. A l'aval, les caractéristiques de l'inondation changent alors brutalement (accélération du courant, brusque montée des eaux, transport solide), et ceci de manière difficilement prévisible.

2.1.1.4 Durée de submersion et temps de montée des eaux.

La durée de submersion est le temps qui s'écoule entre la montée des eaux et leur retrait lors de l'inondation de référence. Elle varie surtout selon le type de crue, mais la durée de submersion peut s'avérer plus longue que celle de la crue : l'eau piégée dans les cuvettes ne peut se retirer que par pompage ou infiltration, certaines natures de sols ou les boues décantées par les eaux freinant parfois l'infiltration des eaux accumulées.

La durée de submersion est difficile à estimer. Elle est parfois évaluée par modèle hydraulique, dans d'autres cas on peut s'appuyer sur la mémoire des crues historiques.

La durée de submersion joue principalement sur :

- le temps pendant lequel l'accès aux ouvrages est interdit pour le personnel exploitant, les opérations de nettoyage et réparation, la livraison des réactifs nécessaires aux traitements ou l'enlèvement des sous-produits,
- les conséquences des infiltrations d'eaux sales en cas d'étanchéité médiocre (passages de câbles imparfaitement étanchés, accès protégés par palplanches et/ou sacs de sable).

Le temps de montée des eaux correspond au temps nécessaire à la crue pour atteindre son maximum. Il dépend en premier lieu du type de crue, mais aussi du relief et des surfaces drainées par le cours d'eau. Ce temps peut être de quelques heures à une journée pour les crues torrentielles et les inondations consécutives à une rupture, ou de un à plusieurs jours pour les crues océaniques et les remontées de nappes.

Le temps de montée des eaux joue, compte tenu des délais de prévision et d'alerte, sur les possibilités de prendre des mesures permettant de limiter les conséquences de l'inondation.

Pour un ouvrage soumis à un risque de crue torrentielle se produisant quelques heures après un orage localisé, il est vain de compter mettre en place des protections au dernier moment. Par contre, on peut prévoir des mesures conservatoires (étanchéités provisoires, fermetures de vannes, démontage d'armoires électriques sensibles) pour une installation exposée à des inondations prévisibles plusieurs jours à l'avance.

On observe parfois plusieurs pics de crue successifs, correspondant à des apports des affluents décalés dans le temps ou à une série d'épisodes pluvieux assez proches, avec des temps de montée des eaux parfois très variables. Dans la partie amont des bassins versants, les apports de différents affluents sont souvent équivalents et le cours d'eau n'a pas encore la taille qui lui permet de gommer l'apport d'affluents de moindre importance.

Plus en aval, des affluents importants peuvent connaître des crues qui n'ont pas toujours la même origine et surviennent avec quelques heures ou quelques jours de décalage.

2.1.2 Sur le plan qualitatif : pollution de la ressource et dépassement des limites de qualité

Le problème le plus fréquemment rencontré en période de crue est la turbidité de l'eau brute, qui peut engendrer des difficultés de traitement, voire un arrêt de la production lorsque cette turbidité dépasse une valeur incompatible avec les procédés de traitement en place.

L'environnement du captage peut également concourir à la pollution de l'eau brute par lessivage de sites pouvant générer des pollutions, situés en amont du captage :

- installations agricoles stockant des produits sanitaires ;
- stations d'épuration situées en zone submersible ;
- agglomérations (lessivage des voies de circulation souillées) ;
- usines utilisant des produits toxiques.

Dans le département de Tarn-et-Garonne outre les problèmes de turbidité, le risque principal est lié à l'abondance des exploitations agricoles qui ont par le passé généré des pollutions accidentelles par déversement de produits phytosanitaires dans le milieu naturel [8]. Ces installations ne disposant pas de stocks suffisamment importants pour faire l'objet de procédure de classement en regard de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), les entrepôts ne disposent pas de système de rétention et constituent donc une source de pollution potentielle conséquente en cas d'inondation.

Les dispositifs de réalimentation de nappe constituent par ailleurs un danger important pour la ressource en eau potable. En effet, la distance entre les puits de reprise et les bassins d'infiltration n'est jamais suffisante pour qu'une parfaite épuration biologique et chimique puisse être obtenue par le sous-sol. Ainsi leur submersion par des eaux sales, outre le colmatage des filtres, peut-elle générer une pollution bactérienne ou chimique de la nappe.

L'annexe 25 présente un tableau récapitulatif des impacts que peut avoir une inondation sur une unité de production.

2.2 EN PERIODE D'ETIAGE

2.2.1 Problèmes liés à la baisse des débits

La baisse des débits dans les cours d'eau peut engendrer des problèmes d'ordres divers :

- un abaissement trop important de la lame d'eau peut provoquer un dénoyage des crépines qui engendre un arrêt des pompages et une pénurie de production. Ce phénomène est parfois amplifié lorsque le lit mineur du cours d'eau est modifié en période de crues, comme c'est le cas au niveau de la station de pompage de Cayrac ;
- cette pénurie peut conduire à des baisses de pression dans les réseaux de distribution qui peuvent engendrer des infiltrations d'eaux parasites, des phénomènes de retour d'eau et des décrochements des films biologiques dans les canalisations à l'occasion des coups de béliers. Ces problèmes constituent alors un risque biologique et chimique pour le consommateur.

2.2.2 Problèmes relatifs à la dégradation de la qualité de l'eau brute

Sur le plan qualitatif, l'eau brute présente des altérations importantes qui peuvent la rendre impropre à l'utilisation comme ressource pour produire de l'eau potable. Ces altérations peuvent revêtir différentes formes qui varient selon le niveau de l'étiage et les conditions climatiques.

Le phénomène le plus important est l'augmentation de la température qui peut dépasser les valeurs limites y compris pour des cours d'eau dont l'étiage n'est pas trop sévère (c'est le cas de la Garonne par exemple, où des températures supérieures à 25°C sont observées même lorsque le fleuve n'atteint pas le DCR). Cette augmentation de la température peut provoquer des problèmes à différents niveaux (cf. annexe 25) :

- sur l'efficacité des traitements en agissant sur de nombreux paramètres :
 - influence sur le pH optimum de coagulation ;
 - modification de la viscosité de l'eau qui intervient dans les phénomènes de floculation, de décantation et de filtration ;
 - adaptation du taux de désinfectant ;
 - correction de la dureté de l'eau ;
 - modification de la solubilité des réactifs employés ;
 - augmentation de la puissance absorbée par les pompes lorsque la température augmente.
- associée à l'augmentation de la concentration en nutriments dans le milieu, elle peut engendrer des risques sur le plan biologique en favorisant la prolifération des micro-organismes et les phénomènes d'eutrophisation comme cela a été le cas de façon très marquée en juillet 2005 sur le Tarn ;
- cet accroissement de la température peut également induire des risques physico-chimiques avec notamment une augmentation des teneurs en hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) dans l'eau de consommation par dissolution des revêtements de certains types de canalisations ou avec les teneurs en métaux (à titre d'exemple, la dissolution du plomb peut être multipliée par deux lorsque la température d'eau passe de 15 à 25 °C) ;
- de plus, en fonction des produits de désinfection utilisés, une augmentation de la température de l'eau peut favoriser les réactions secondaires des produits de désinfection avec formation possible de sous-produits de désinfection tels que trihalométhanes (THM), chlorites, bromates, etc.

En période de sécheresse, les sols ont une capacité d'absorption réduite et les orages estivaux souvent violents de Tarn-et-Garonne provoquent un lessivage des sols par ruissellement, provoquant des augmentations de turbidité importante et de possibles pollutions de la ressource par lessivage de produits chimiques (phytosanitaires en particulier).

2.3 VULNERABILITE DES UNITES DE PRODUCTION DE TARN-ET-GARONNE

2.3.1 Face au risque inondation.

La vulnérabilité d'une unité de production aux inondations correspond à la gravité des dommages potentiels sur les équipements du service et des incidences sur les clients des dysfonctionnements du service.

La vulnérabilité peut-être considérée comme forte dans les cas suivants :

- des équipements importants du service sont détruits ou détériorés, empêchant une production normale : c'est le cas des usines situées en zone submersible ;
- le procédé de traitement en place ne permet pas de produire une eau de qualité suffisante en cas de dégradation significative de la ressource : c'est le cas par exemple des usines ne disposant pas de filière complète permettant de traiter les micropolluants ;
- l'usine ne dispose d'aucune ressource de substitution ;
- l'absence d'interconnexion ne permet pas d'alimenter la population desservie en cas de dysfonctionnement de l'unité de production.

Le risque pour la production en eau potable correspond à la conjugaison de la gravité des dommages évoqués ci-dessus avec la probabilité de survenue d'une situation de crise.

Le danger que constitue une inondation pour une usine de production d'eau potable ayant été estimé dans cette étude à partir de la cartographie des zones inondables de Midi-

Pyrénées, il convient de retenir pour la survenue de l'aléa la probabilité définie pour l'élaboration de cette dernière :

- forte pour une période de retour de moins de cinq ans ;
- moyenne pour une période de retour de cinq à quinze ans ;
- faible au-delà.

Ainsi, le risque pour chaque unité de production sera estimé selon la grille du Tableau 13 :

Tableau 13 - Grille d'évaluation des risques.

Probabilité de survenue	Vulnérabilité	
	Forte	Faible
Forte	Risque très fort	Risque fort
Moyenne	Risque fort	Risque moyen
Faible	Risque moyen	Risque faible

Le tableau 14 ci-après dresse un récapitulatif du risque encouru en cas d'inondation pour chacune des installations de production d'eau du département.

Il est nécessaire d'indiquer ici que l'imprécision des cartes établies pour les zones inondables étant de l'ordre de 25 m en planimétrie et le manque de données sur le niveau des eaux atteints sur les sites de production ont conduit à estimer les périodes de retour présentées dans ce tableau à partir des crues de référence calculées au niveau des stations de mesure hydrographiques.

D'autre part, la vulnérabilité de chacune des usines de production n'a pas fait, faute de temps, l'objet d'une grille d'évaluation permettant de la chiffrer précisément fonction de la gravité du dysfonctionnement pouvant trouver son origine dans une inondation.

Ainsi le degré de vulnérabilité indiqué ici revêt-il un caractère subjectif car il est basé sur la localisation de l'usine (zone submersible ou non), le type de filière utilisé et la présence ou non d'une ressource de substitution.

Cette brève estimation du risque permet néanmoins de catégoriser les différentes usines de production :

- celles situées sur l'Aveyron ne sont pas implantées en zone inondable (Merlis, Cayrac) ou sont construites hors PHEC (les installations de Fonneuve sont sur un vide sanitaire qui les mettent à l'abri de la crue centennale) et elles disposent de traitements permettant de pallier une dégradation de la qualité de l'eau. Le seul danger auquel peuvent être confrontées ces usines est une dégradation des installations de pompage (arrachage des mâts de pompage, colmatage des crépines) qui pourrait être assez aisément résolu ;
- les usines de Reyniès, Planques et Saint-Maurice présentent un risque moyen car une crue centennale provoquerait la submersion des installations et un arrêt de la production. Cette classification doit toutefois être modulée, en particulier pour l'usine de Planques, compte tenu de l'absence d'interconnexion et du nombre d'habitants desservis.
- ce sont les unités de production situées sur la Garonne, en particulier les usines de Verdun-sur-Garonne, Mas Grenier et Castelferrus qui présentent le risque le plus important. Elles sont en effet situées dans des zones subissant des crues décennales, et ne disposent pas de filières permettant de traiter les micropollutions. Le cas de Mas Grenier est particulier car les installations de l'usine ont été rehaussées, mais il conviendrait de s'assurer que cette rehausse la mette à l'abri d'une crue centennale.
- bien qu'étant située hors PHEC l'usine de Beaumont mérite une attention particulière en raison de son environnement, susceptible de polluer de manière conséquente la ressource.

Tableau 14 - Vulnérabilité des unités de production face au risque inondation

Usine de traitement	Captage	Niveau de submersion	Période de retour	Probabilité de survenue	Secours	Traitement complet	Inter connexion	Vulnérabilité	Risque	Nature du problème
Nègrepelisse	Aveyron aux Merlis	Hors PHEC	-	-	Limité	Non	Oui	Faible	Faible	Qualité eau brute – remontée de nappe – secours limité
Cayrac	Aveyron à Cayrac	Hors PHEC	-	-	Non	Oui	Oui	Faible	Faible	Qualité eau brute – remontée nappe - pas de secours
Montauban Fonneuve	Aveyron à Fonneuve	Hors PHEC	-	-	Non	Oui	Non	Faible	Faible	Qualité eau brute – pas de secours
Reyniès	Tarn à Reyniès	92 m	100 ans	Faible	Non	Non	Oui	Forte	Moyen	Qualité eau brute – secours insuffisant
Montauban Planques	Tarn à Planques	84,50 m	100 ans	Faible	Non	Oui	Non	Forte	Moyen	Arrêt usine : poste EDF noyé (pour une cote de 10,30m), inondation usine pour 10,50 m
Saint Maurice	Tarn à Saint-Maurice	78 m	100 ans	Faible	Non	Non	Non	Forte	Moyen	Bras de pompage insuffisamment protégé avec risque important de détérioration par charriage. Qualité eau brute – remontée nappe – pas de secours
Grisolles	Garonne à Rabanel	100 m	100 ans	Faible	Non	Oui	Non	Forte	Moyen	Submersion bassins infiltration (installations hors PHEC) – pas de secours
Verdun sur Garonne	Garonne à Verdun	95 m	10 ans	Forte	Non	Non	Non	Forte	Forte	Submersion usine – pas de secours
Mas Grenier	Garonne au Bac	Hors PHEC	-	Faible	Non	Non	Oui	Forte	Moyen	Infiltrations – rehausse installations insuffisante – pas de secours
Montech	Garonne à Montech	Hors PHEC	-	-	Limité	Oui	Non	Forte	Faible	Qualité eau brute – secours insuffisant
Castelsarrasin Pouzargues	Garonne à Pouzargues	Hors PHEC	-	-	Non	Oui	Oui	Faible	Faible	Remontée de nappe – retours d'eau – pas de secours
Castelferrus	Garonne à Castelferrus	78 m	10 ans	Forte	Oui	Non	Oui	Forte	Forte	Usine inondable
Malause	Garonne à Ganneau	Hors PHEC	-	-	Oui	Non	Oui	Faible	Faible	Usine non touchée par les inondations
Saint-Michel (Candes)	Garonne à Espalais	Hors PHEC	-	Faible	Non	Oui	Oui	Faible	Faible	Retours d'eau – qualité eau brute
Beaumont	Gimone à Beaumont	Hors PEHC	-	-	Non	Oui	Oui	Forte	Fort	Qualité eau brute (pollution par lessivage des abords : zone artisanale comportant une station service) – remontée de nappe
Verlhaguet	Canal à Verlhaguet	88 m	100 ans	Faible	Non	Non	Non	Forte	Faible	Inondation des bassins d'infiltration – remontée de nappe

2.3.2 En période de sécheresse.

La caractérisation du risque que constitue un étiage sévère pour les unités de production en eau potable est difficile car les circonstances susceptibles de provoquer un dysfonctionnement sont difficilement quantifiables.

Concernant la baisse de niveau de la ressource, on peut noter que les captages de Cayrac et Fonneuve sur l'Aveyron et de Castelferrus sur la Garonne sont les plus sensibles, car leurs dispositifs de pompage sont fréquemment dénoyés. Le captage de Saint-Maurice sur le Tarn n'est, quant à lui, touché par de tels problèmes que dans des cas d'étiage extrême.

Toutes les unités de production sont en revanche concernées par les problèmes qualitatifs qui peuvent survenir en période de sécheresse, et celles qui connaissent les difficultés les plus importantes sont celles qui ne disposent pas de filière de traitement complet : Verdun-sur-Garonne, Mas Grenier, Castelferrus, Malause, Beaumont-de-Lomagne.

3 PROPOSITIONS D' ACTIONS

La meilleure réponse aux problèmes susceptibles d'être générés tant sur le plan quantitatif que qualitatif par les inondations et les périodes de sécheresse est le maillage du réseau afin que les UDI desservies par les unités de production touchées par l'un ou l'autre de ces phénomènes naturels puissent être alimentées en eau potable par une UDI voisine.

Cette solution n'est pas réaliste pour les raisons suivantes :

- il faudrait que les usines de production soient surdimensionnées de manière à faire face à une demande accrue pendant les crises, ce qui ne serait économiquement pas viable ;
- les unités de production actuelles ont des capacités de production qui suffisent à peine à satisfaire la demande, comme en attestent les extensions ou modifications des installations (abandon de ressources profondes au profit de captages superficiels par manque de productivité) menées depuis plusieurs années. Il serait utopique de voir une usine de production palier les insuffisances d'une unité voisine, serait-ce pour une période limitée ;
- les cours d'eau du département de Tarn-et-Garonne le cloisonnent de telle sorte que les interconnexions entre les zones situées au Nord de l'Aveyron, entre le Tarn et l'Aveyron et entre le Tarn et la Garonne ne sont pas envisageables.

Ainsi, même si les interconnexions évoquées dans le schéma directeur départemental pour l'alimentation en eau potable (seules sont présentés dans le tableau 15 ci-dessous les interconnexions concernant des collectivités d'arrivée alimentées par une ressource superficielle) doivent être réalisées au plus tôt pour sécuriser la distribution, elles ne sauraient constituer une réponse aux problèmes posés par les inondations et les étiages.

Tableau 15 - Interconnexions à réaliser

Collectivité de départ	Collectivité d'arrivée
S.E. de Mas Grenier	S.E. de Verdun-sur-Garonne
S.E. de Beaumont de Lomagne	S.E. de Mas grenier
S.M.P. du Tarn et du Tescou	S.E. de Grisolles
S.E. de Valence-Moissac-Puymirol	S.M.P. d'Auvillar-Lavit-Dunes-Donzac

Ce paragraphe s'attachera donc à présenter quelques préconisations destinées à améliorer la sécurité des unités de production face aux risques naturels dans le but d'éviter au mieux les perturbations sur la production en eau potable dans le département ou de limiter les risques sanitaires que des situations exceptionnelles peuvent faire courir aux populations.

3.1 PAR RAPPORT AU RISQUE INONDATION

3.1.1 Les outils de prévision et d'alerte

Les outils de prévision et d'alerte actuellement en place au niveau du département ne semblent pas garantir une sécurité suffisante pour les usines de production d'eau potable, comme a pu en attester l'inondation de la Garonne de juin 2000 où les exploitants n'ont pas été alertés dans des délais suffisants pour prendre les mesures conservatoires sur les sites de production concernés.

Il convient donc de s'interroger sur les possibilités d'amélioration des outils existants afin de les adapter si nécessaire pour les crises futures.

3.1.1.1 Connaissance des niveaux atteints en aval des stations de mesure des SPC.

La problématique de la prévision des crues susceptibles de générer des problèmes pour les unités de production du département consiste en la connaissance de la corrélation entre le niveau des eaux mesurées sur les stations de mesure des SPC et le niveau que ces eaux peuvent atteindre sur les sites concernés afin que ces derniers puissent adopter les mesures adéquates.

Le laboratoire Géode de l'université de Toulouse le Mirail est parvenu à dresser des scénarii d'inondation sur la commune de Castelsarrasin en y définissant le niveau atteint par les eaux fonction du niveau mesuré à la station de Toulouse Portet, à partir des relevés réalisés pour la cartographie des zones inondables de Midi-Pyrénées et des relevés historiques des stations de mesure sur la Garonne. Il s'agit toutefois là d'un travail nécessitant de solides connaissances en hydrologie et géographie.

L'établissement de tels scénarii d'inondation pourrait être réalisé pour les unités de production d'eau potable de Tarn-et-Garonne à condition de disposer des données suivantes :

- côte NGF exacte de submersion des points sensibles sur les captages et unités de production : à obtenir dans les dossiers d'ouvrages exécutés auprès des maîtres d'ouvrages, des exploitants ou des maîtres d'œuvre, en tenant compte des aménagements réalisés postérieurement à leur construction (création de digues ou muret protecteurs, rehausse des installations) ;
- coordonnées cartographiques précises des sites sensibles ;
- relevés historique du niveau des cours d'eau sur les stations de mesure du réseau Hydro qui pourrait être très utilement complété par la mise en place de limnimètres sur les sites considérés (l'usine de Planques dispose d'une échelle de mesure, mais sa côte exacte n'est pas connue elle ne fait l'objet d'aucun relevé – l'usine étant située à proximité immédiate, un relevé visuel à intervalle régulier permettrait de compléter utilement les données existantes sur les crues du Tarn).

Il conviendrait également qu'à l'occasion d'une telle étude les zones susceptibles de constituer une source de pollution en cas d'inondation (stockage de produits phytosanitaires ou d'hydrocarbures, présence de stations d'épurations (STEP) inondables ou de lagunages) soient répertoriées et que les profils d'écoulement et les champs d'épandage permettent de définir les taux de dilution des polluants afin de déterminer le risque pour les captages.

La réalisation des études pourrait être confiée à un stagiaire ayant de bonnes connaissances en hydrologie et en géographie, en liaison étroite avec le Géode qui possède une bonne expérience dans ce domaine.

3.1.1.2 Adaptation des moyens d'alerte existant.

Un outil permettant de mieux affiner le niveau des eaux au niveau des sites de production ne pourrait se suffire à lui-même et il n'est donc pas envisageable de le substituer aux dispositifs d'alertes basés sur les SPC existants. Il permettrait d'affiner le risque encouru

par les sites de production fonction de l'évolution du niveau des eaux relevés sur les stations d'alerte par les services de l'État.

En tout état de cause, il est impératif que les exploitants des usines de production en eau potable situés en zones inondables (même si l'usine elle-même est située hors PHEC) soient alertés dès la phase de pré-alerte des crues, comme cela avait été demandé dans le compte-rendu de la réunion du 13 juillet 2000 relative aux suites de la crue de la Garonne des 10-13 juin 2000).

Le règlement départemental de l'annonce des crues (RDAC) laisse actuellement aux maires la responsabilité de répercuter « ...aussitôt l'alerte sur leurs administrés riverains des cours d'eau susceptibles d'être inondés, dont ils tiennent à jour la liste nominative, à la réception du message d'alerte de la préfecture ». Le risque de voir des exploitants non alertés dans des délais suffisants pour prendre des mesures conservatoires sur les unités de production demeure donc très important.

3.1.2 Les mesures de protection à mettre en œuvre

Pour limiter l'impact des inondations sur la production en eau potable dans le département, les mesures pouvant être prises sont de plusieurs ordres selon que l'usine est submersible ou non, qu'il s'agit d'une réalimentation de nappe, qu'il existe ou non des interconnexions. Un diagnostic détaillé par site pourrait être mené sur la base des grilles de vulnérabilité conçues pour la protection des captages AEP par la DGS [27] après adaptation de ces dernières au cas inondation.

3.1.2.1 Cas des usines de production submersibles.

À défaut de pouvoir protéger les installations par un mur ou une digue protectrice plaçant le site hors du niveau des plus hautes eaux connues (PHEC), on pourra utilement munir ces installations de digues temporaires rigides ou souples (digues métalliques démontables, batardeaux démontables, digues souples) faciles à installer mais qui nécessitent que l'alerte ait pu être mise en place suffisamment tôt.

On pourra également rechercher les points d'infiltration possibles afin de les étancher ou à défaut les munir de dispositifs étanches provisoires (couvertures pour bouches d'égout, couvertures pour bouches d'aération. Certaines sociétés sont spécialisées dans la fourniture de tels dispositifs de protection temporaires : Megasecur™, Blobel™, FloodguardUK™, Interalliance™.

Sinon, il conviendra de rehausser les installations cruciales de l'usine (poste de livraison EDF, armoires électriques, pompes et tous dispositifs électriques) et de conserver les réactifs dans des locaux étanches.

Les unités du département concernées par l'une ou l'autre des mesures énoncées ci-dessus sont les usines :

- de Rabanel à Grisolles, de Mas Grenier, de Verdun-sur-Garonne, de Pouzargues à Castelsarrasin et de Castelferrus sur la Garonne
- de Reyniès, Planques et Saint-Maurice sur le Tarn.

3.1.2.2 Mesures applicables à toutes les usines de production.

Afin de palier les déficits en eau potable que pourrait générer un arrêt de la production, les exploitants devront s'assurer que la totalité des réservoirs de leur réseau est remplie dès le niveau de pré-alerte. Cette mise en charge maximale des réseaux permettra, outre de disposer d'une autonomie minimale pour alimenter la population, de minimiser les risques d'intrusion d'eaux parasites par infiltration dans les canalisations en mauvais état. Pour les UDI ne disposant pas de capacités de stockage suffisant (selon le diagnostic établi en 2003 pour le schéma départemental d'alimentation en eau potable (SDAEP – [9]), il s'agit des UDI de Montbeton et de Beaumont de Lomagne), il conviendra d'inciter les exploitants à rechercher les aides financières de l'agence de l'eau et des services de l'état pour financer la réalisation de stockages supplémentaires.

Pour limiter l'impact de l'arrêt des pompages, toutes les bâches de stockage de l'usine devront être remplies dès le seuil de pré-alerte (cela évitera également leur éventuel basculement en cas de remontée de nappe).

Toutes les canalisations de rejet des eaux de process qui n'en sont pas équipées devront être munies de clapets anti-retour afin d'éviter les venues d'eau en cas de crues.

Sur les sites de captage, les mâts de pompage devront être suffisamment protégés contre les charriages (captage d'Espalais et de Rabanel en particulier) par mise en place de murets ou capotage des vannes et gaines électriques pour éviter leur arrachement.

Il serait par ailleurs judicieux de faire équiper les captages d'une clôture escamotable (comme celle qui équipe le pompage de Fonneuve) plutôt que de grillages qui se détériorent à chaque crue et qui ne sont pas toujours remplacés. En dehors du présent contexte mais dans un souci de protection générale des captages, il serait souhaitable qu'à défaut de pouvoir clôturer le périmètre de protection immédiat (PPI) jusque dans la rivière – la mise en place de flotteurs enchaînés pour matérialiser le PPI dans le lit du cours d'eau est difficilement envisageable compte tenu de la fréquence des crues de ces derniers – la clôture descende jusqu'au niveau des plus basses eaux afin d'éviter l'accès à proximité immédiate des mâts de pompage et de leurs dispositifs apparents (vanne, câbles électriques).

Afin de limiter les risques sanitaires liés à une pollution de la ressource, les analyseurs de turbidité en continu actuellement en place sur les sites de production pourraient utilement être complétés par des analyseurs physico-chimiques permettant de stopper si nécessaire le pompage. Les captages à équiper en priorité sont ceux qui présentent à leur amont des risques de pollution importants : présence d'agglomération, de stockages agricoles ou usines proches, ou bien les sites dont le champ d'inondation amont se réduit jusqu'au captage (le phénomène de dilution des polluants risque alors de ne pas jouer).

3.1.2.3 Adaptation des contrôles sanitaires.

En cas d'inondation, il est nécessaire de renforcer le programme d'analyses tant sur l'eau brute que sur l'eau traitée afin :

- d'adapter si nécessaire les procédés de traitement à l'eau brute dont la composition a pu être modifiée suite à l'épisode de crues ;
- de s'assurer que l'eau délivrée est conforme aux exigences de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

S'il n'est pas envisageable de procéder à des analyses complètes pour des raisons de coûts et de délais, la surveillance de certains paramètres peut permettre d'estimer le risque de pollution des eaux. Il s'agit :

- de la couleur, qui peut être l'indice d'une pollution par diverses substances chimiques (présence de métaux, de produits de rejets de process) ou organiques (substances humiques) ;
- de la conductivité, dont l'augmentation anormale peut traduire la dissolution de sels par lessivage des sols mais également de produits de traitement utilisés dans les activités agricoles et industrielles ;
- du pH dont la variation peut être le révélateur de réactions chimiques et donc de la présence de composés qui peuvent changer les caractéristiques de l'eau ;
- de la turbidité qui influence la qualité des procédés de traitement, en particulier la désinfection : adsorption sur les matières en suspension de microorganismes, parasites et virus qui peuvent être ainsi protégés des désinfectants – présence de matières organiques qui neutralisent le désinfectant...
- du carbone organique total qui traduit la charge en matière organique des eaux qui interagissent avec les désinfectants pour former des substances indésirables ;
- du taux de chlore résiduel qui devra être maintenu à un niveau suffisant pour permettre une bonne désinfection des eaux.

Afin de permettre de déroger aux limites de qualité fixées pour les eaux brutes (cf. § 3.3 ci-dessous) il conviendra de compléter ces analyses par une recherche des sulfates, des nitrates et de l'ammonium.

Sur le plan microbiologique, toute inondation donnera lieu à des analyses bactériologiques complètes (recherche de Escherichia coli, entérocoques, bactéries sulfito-réductrices et leurs spores, coliformes totaux et à une numération des germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C) pour s'assurer de l'innocuité des eaux distribuées. Ce programme correspond à l'analyse type P1 définie dans le code de la santé publique sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Les exploitants devront par ailleurs renforcer de façon notable leurs autocontrôles pendant la durée de la crise.

3.2 DANS LE CADRE DES ETIAGES

3.2.1 Sur le plan quantitatif

3.2.1.1 Ressources de substitution

Le plan de gestion des ressources qui définit les modalités de mise en œuvre des soutiens d'étiage et les dispositifs de restriction des pompages instaurés par les arrêtés cadres interdépartementaux sur les bassins de la Garonne, du Tarn-Aveyron et du système Neste permettent de maintenir des niveaux suffisants dans les cours d'eau pour ne pas perturber de manière notable la production en eau potable à partir des ressources superficielles dans le département.

Hormis des dénoyages occasionnels des crépines d'aspiration qui sont rapidement résolus par la mise en place de pompes de secours sur radeau, les unités de production ne sont confrontées à des problèmes quantitatifs que dans la mesure où les pompages ne peuvent être maintenus à leur niveau maximal alors que la demande est maximale en période estivale.

L'utilisation de ressources de secours est difficilement envisageable car lorsqu'elles existent, il s'agit soit d'un captage dans une autre rivière qui se trouve généralement confrontée également à des baisses de débit (c'est le cas de l'usine de Castelferrus qui dispose d'un pompage de secours dans la Gimone), soit d'un captage dans un aquifère souterrain qui avait été abandonné en raison d'un trop faible rendement (cas de l'usine de Montech) ou de problèmes de qualité de l'eau brute (cas de l'usine des Merlis à Nègrepelisse).

D'autre part, de par leur localisation, les captages utilisant des ressources superficielles pourraient envisager comme ressource de substitution :

- un captage dans un autre cours d'eau : cette solution pourrait être recherchée pour les usines à proximité du canal de Montech (usines de Montech et Verlhaguet) ou du canal latéral de la Garonne (usines de Rabanel et de Pouzargues). Les risques sanitaires liés à l'utilisation de telles ressources, s'ils n'ont pas été étudiés dans le cadre de ce mémoire, paraissent en première approche assez élevés compte tenu de la fréquentation touristique du canal latéral (ce sera également le cas du canal de Montech dès sa réouverture à la navigation).
- un pompage dans les nappes d'accompagnement des cours d'eau. Cette solution n'est pas envisageable car les ressources de ces nappes sont insuffisantes comme le montre la nécessité de les réalimenter en de nombreux points (Rabanel, Verdun, Mas Grenier, Pouzargues, Saint-Maurice). Il est peu probable que les études en cours sur ces nappes d'accompagnement dans le cadre du schéma directeur AEP départemental indiquent la présence d'une nappe de capacité suffisante pour constituer une ressource de substitution.

En conséquence, il est préconisé :

- pour les usines qui disposent actuellement de ressources palliatives (Malause, Montech, Castelferrus et Nègrepelisse) de faire mettre en place les programmes d'analyse de la ressource de secours dès que le débit sur les cours d'eau qu'elles exploitent atteint le débit d'alerte (QA) afin que ces ressources puissent sans délai être utilisées comme ressource de substitution. Il convient par ailleurs d'inciter les exploitants à remettre périodiquement en activité ces installations et de faire procéder

à des purges, nettoyage et désinfection de la partie du réseau qui les dessert avant toute connexion sur le réseau de distribution.

- d'enjoindre les exploitants des usines de Rabanel, Montech et Pouzargues à étudier la faisabilité de la mise en place d'un captage de secours sur le canal latéral de la Garonne (caractérisation de la ressource, coût des travaux de connexion, mise en place des périmètres de protection). À l'occasion de la visite de l'usine de Pouzargues, le gestionnaire de l'usine a indiqué que cette solution avait été envisagée par le syndicat de Castelsarrasin.

Dans le cas où une nouvelle ressource non surveillée devrait être utilisée, il conviendra de procéder à une enquête sanitaire et à une analyse d'eau préalable de type RS ou RP. Si les résultats de l'enquête sanitaire et des analyses de contrôle sont satisfaisants, la ressource pourra être utilisée à titre exceptionnel et sous réserve d'une surveillance accrue et d'une désinfection continue de 0,3 mg/l. Il sera également procédé à un nettoyage et à une désinfection de l'ouvrage et des éléments de raccordement au réseau. Un programme d'analyse dont le contenu sera arrêté fonction de la ressource retenue sera mis en place et une information claire de la population doit être réalisée par rapport à la désinfection et aux restrictions éventuelles de consommation (selon les cas, l'eau pourra être consommée sans restrictions ou devra être bouillie au préalable 10 minutes) [29].

3.2.1.2 Mesures palliatives.

Pendant les périodes de pénurie des coupures d'eau peuvent survenir. Celles ci présentent des risques sanitaires importants.

En effet, lors d'une coupure d'eau des variations importantes de pression peuvent détériorer des parties de canalisation, ou décoller les concrétions ou les films bactériens sur les parois. Par ailleurs, la perte de pression favorise des introductions d'eaux parasites ou des retours d'eau qui peuvent contaminer le réseau.

Les exploitants devront donc s'attacher à maintenir les réservoirs à un niveau aussi élevé que possible, chaque fois que la ressource le permettra.

En cas de coupures répétées il convient :

- d'alerter la population en annonçant les mesures prises,
- de mettre rapidement en place un traitement de désinfection choc (chloration à 0,6 mg/l)
- de pratiquer régulièrement des analyses,

La remise en fonctionnement normal et le retour à une bonne qualité bactériologique peuvent demander plusieurs jours. Le réseau doit être purgé et désinfecté. La surchloration doit être maintenue pendant cette période avec une teneur en chlore libre résiduel de l'ordre de 0,4 à 0,5 mg/l.

3.2.2 Sur le plan qualitatif

3.2.2.1 Adaptation des procédés de traitement

Pour lutter contre les problèmes engendrés sur la qualité des traitements par l'augmentation du pH due à l'eutrophisation de la ressource, il est nécessaire que les usines qui n'en disposent pas soient équipées de systèmes de régulation en continu du pH de l'eau brute.

Les usines de Castelferrus, Mas Grenier et de Saint-Maurice devront être équipées de traitement au charbon actif afin de minimiser les risques liés à la présence de micropolluants dans la ressource.

La désinfection de l'eau sera par ailleurs augmentée de façon préventive lorsque des risques de coupure pouvant induire une contamination du réseau sont à craindre.

Les exploitants devront en outre veiller à disposer de stocks de produits suffisants pour faire face à tout incident.

3.2.2.2 Adaptation des contrôles sanitaires

En période de sécheresse il convient de :

- maintenir une distribution normale et augmenter de façon préventive la désinfection de l'eau, lorsque des risques de contamination sont à craindre en protégeant les installations ;
- surveiller régulièrement la teneur en désinfectant et la turbidité de l'eau distribuée,
- disposer de stocks de produits de traitement de l'eau permettant de faire face à tout incident ;
- mettre en garde le public sur les risques sanitaires liés au recours des eaux prélevées dans le milieu naturel (puits, sources, fontaines) qui ne seraient pas soumises à une surveillance sanitaire adaptée en lui rappelant que, à priori, toute eau non contrôlée doit être considérée comme non potable.

3.3 GESTION DES NON-CONFORMITES.

Les cas de non-conformité peuvent concerner soit la ressource superficielle utilisée pour produire l'eau destinée à la consommation humaine, soit l'eau de distribution délivrée au consommateur.

Dans le cas de l'eau brute superficielle, l'article R1321-39 du code de la santé publique (CSP) indique qu'une ressource est considérée comme non conforme lorsque plus de 5% des échantillons dépassent les valeurs limites impératives ou que plus de 10% d'entre eux dépassent les valeurs guide (valeurs fixées dans l'annexe 13-1 du CSP).

Les conditions dans lesquelles le Préfet peut déroger aux limites de qualité sont précisées dans l'article R1321-40 :

- en cas d'inondation ou de catastrophe naturelle ;
 - en raison de circonstances météorologiques ou géologiques exceptionnelles ;
 - lorsque les eaux reçoivent un enrichissement naturel en certaines substances (...)
- (...) en aucun cas les conséquences de ces dérogations ne peuvent être contraires à la santé des personnes.

Et les seuls paramètres sur lesquels peut porter la dérogation sont précisés dans l'article R1321-41 :

- la coloration après filtration simple ;
- la température ;
- les sulfates ;
- les nitrates ;
- l'ammonium.

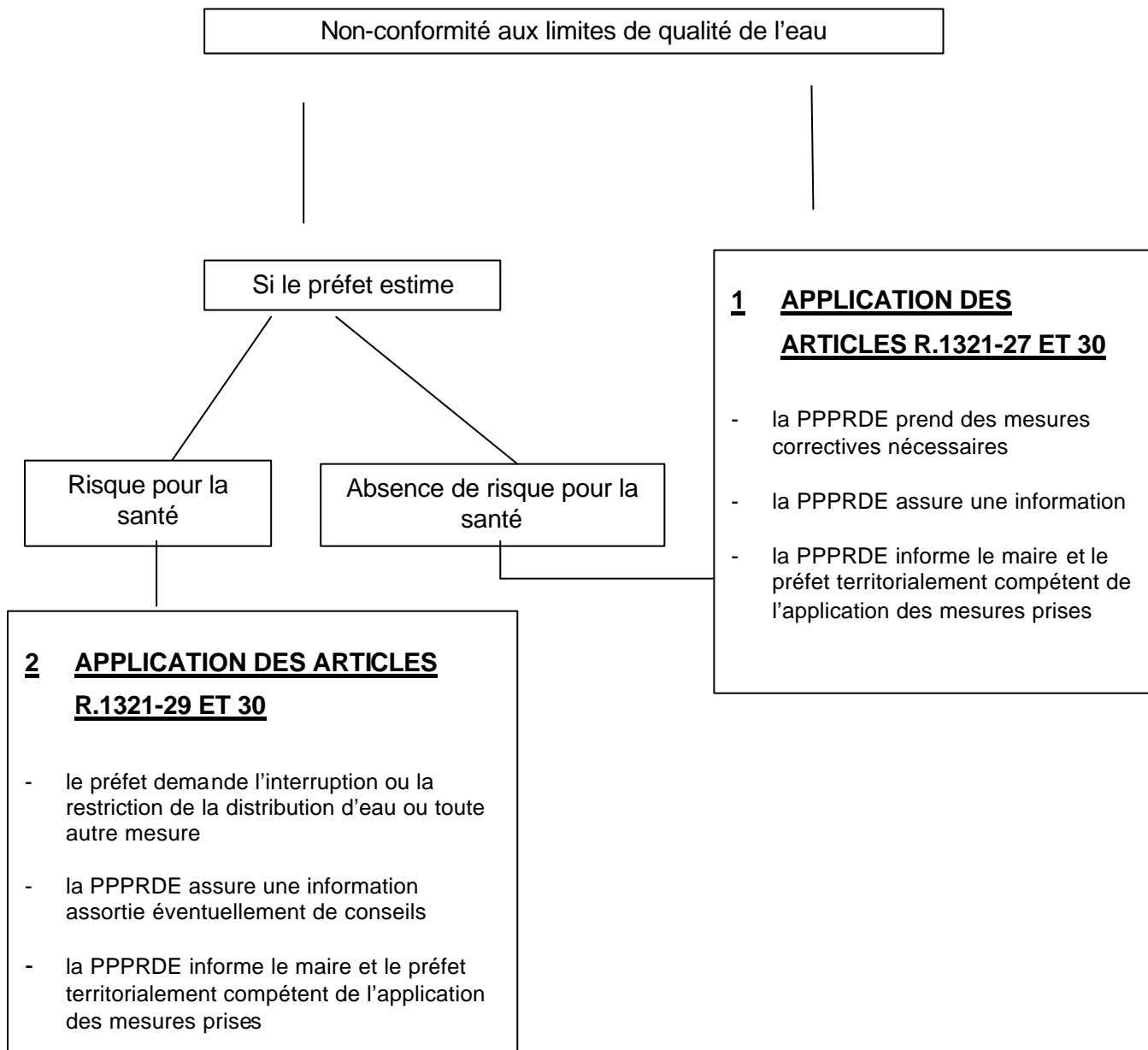
En période d'étiage, les non-conformités sur l'eau brute relevés dans la base SISE-EAUX (1989 à 2005) et les résultats des analyses renforcées mises en place par la DDASS entre 1991 et 1996 ne font état de dépassement des limites de qualité que pour la température, dont la valeur limite de 25°C est régulièrement dépassée en été, et pour les pesticides mais sans que ces dépassements puissent être reliés à des étiages (les dépassements interviennent généralement en mai et juin, période où les pesticides sont le plus utilisés dans les exploitations agricoles).

Hormis pour le paramètre température, les eaux brutes restent donc quasiment toujours dans les limites de qualité imposées par la réglementation.

La qualité de l'eau distribuée peut, quant à elle, subir une détérioration entraînant un dépassement d'une référence de qualité pour un paramètre, voire d'une limite de qualité ou encore la présence de substances ou microorganismes pouvant constituer un danger pour la santé. La personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau (PPPRDE) doit alors mettre en œuvre les mesures de gestion appropriées pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs.

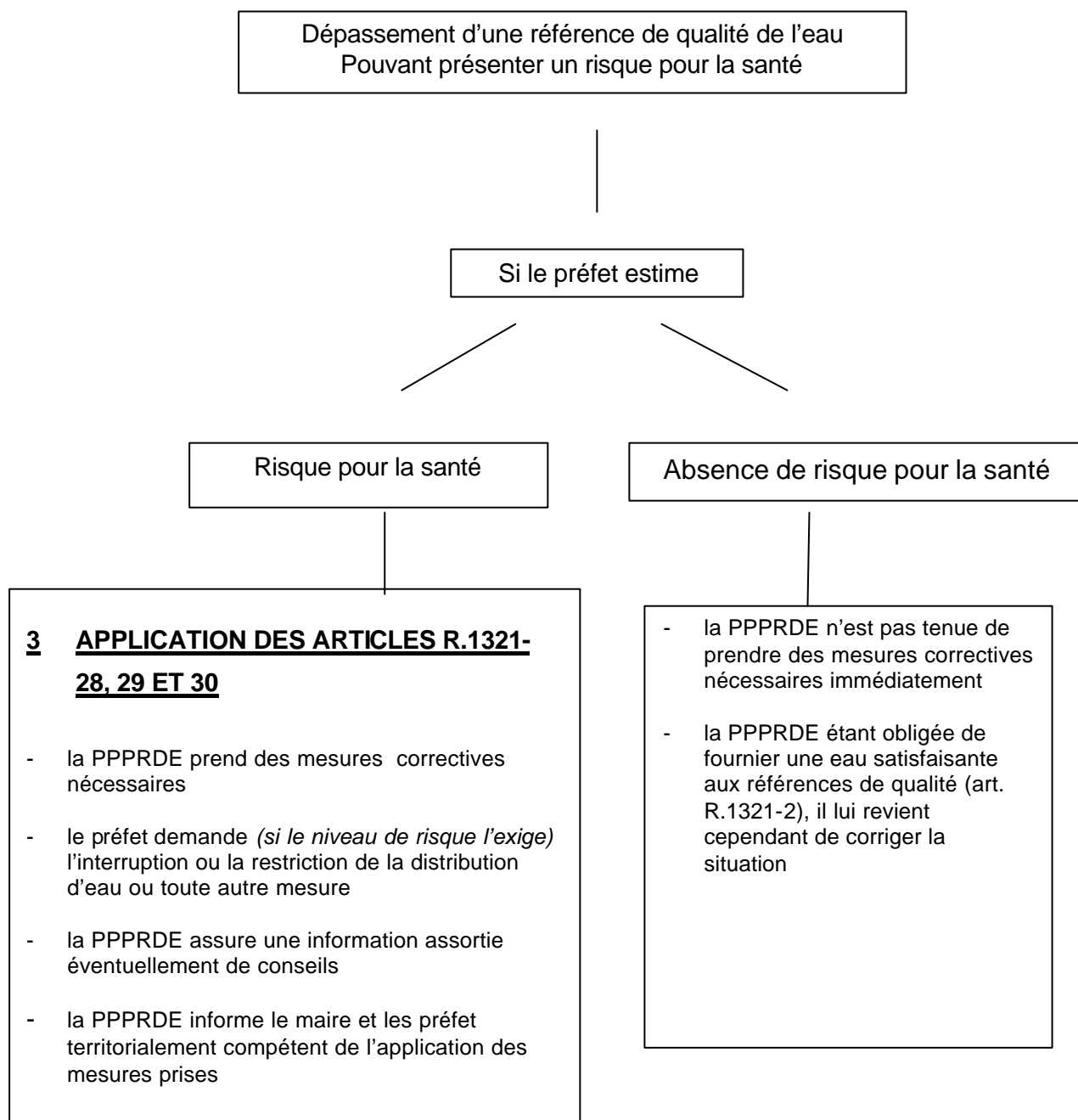
Les situations qui peuvent se présenter sont précisées ci-dessous :

Non respect d'une limite de qualité fixée à l'annexe 13-1-I. du CSP : l'application des articles R.1321-26 à 31 du CSP constitue le cadre réglementaire que la PPRDE doit mettre en œuvre. Lorsque la consommation de l'eau ne constitue pas un danger potentiel pour la santé, l'exigence minimale réside dans l'application d'un arrêté préfectoral pris en vertu de l'article R.1321-31, définissant les mesures correctives, le calendrier des travaux permettant de restaurer la qualité des eaux distribuées et les mesures d'information de la population.



Non respect d'une référence de qualité : les paramètres correspondant sont, pour la plupart, des paramètres indicateurs de qualité, témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution d'eau ; plusieurs situations peuvent se présenter :

- si le dépassement d'une référence de qualité n'entraîne pas de risque pour la santé des personnes, la PPRDE peut déposer une demande de dérogation ;
- si le dépassement entraîne un risque pour la santé des consommateurs : la PPRDE doit appliquer les mesures prévues aux articles R.1321-28 et 29 du CSP, à savoir mise en œuvre des mesures correctives pour ramener l'eau distribuée dans les limites imposées, information des usagers, voire restriction ou interruption de la distribution.



Les procédures de dérogation sont décrites dans la circulaire DGS/SD7A n° 90 du 1er mars 2004 concernant l'application de l'arrêté du 25 novembre 2003 relatif aux modalités de demande de dérogation pris en application des articles R. 1321-31 à R. 1321-36 du code de la santé publique.

Sur un plan plus pratique, si des procédés de traitement adaptés permettent de minimiser les risques sanitaires liés à une dégradation de la qualité de la ressource, il semble difficile de trouver des solutions pour pallier le dépassement de la valeur limite fixée pour la température de l'eau (25°C).

A moins d'obtenir une évolution de la réglementation qui permettrait d'autoriser un dépassement de cette valeur en période estivale, les solutions techniques pour remédier à ce problème sont difficilement envisageables. Des dispositifs de refroidissement de l'eau pendant son traitement ou la mise en place de bâches de stockage enterrées à une profondeur suffisante pour diminuer naturellement la température de l'eau auraient, en effet, un coût prohibitif.

CONCLUSION

Le délai imparti pour réaliser cette étude n'a pas permis de déterminer avec la précision voulue la vulnérabilité des unités de production d'eau destinée à la consommation humaine à partir des ressources superficielles dans le département de Tarn-et-Garonne, face aux risques inondation et sécheresse.

Les données recueillies ont toutefois montré que la sensibilité des unités de production du département à ces deux phénomènes naturels pouvait être très variable, et que dans le domaine des crues, certaines mesures simples pourraient limiter les risques d'arrêt de production pour certaines d'entre elles.

Dans le cadre des étiages, les dispositifs de gestion globale de la ressource mis en œuvre dans le cadre du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux permettent généralement de maintenir des débits suffisants dans les cours d'eau pour maintenir une production quasi normale en été. La problématique des non-conformités sur l'eau brute pourrait être résolue en grande partie en adoptant des filières de traitement complètes, afin de résoudre les cas de pollution inhérents aux périodes de sécheresse.

Dans le domaine des inondations, une meilleure connaissance des niveaux atteints par les eaux sur les différents sites et l'élaboration de scénarii de crues permettrait d'adapter les installations aux situations de crise. Afin d'assurer une meilleure protection des captages superficiels, il conviendrait qu'un effort soit fait dans la prise en compte du risque inondation pour la définition des périmètres de protection, avec une véritable étude hydraulique prenant en compte les phénomènes de dilution et les temps d'écoulement en cas de crues.

Compte tenu des problèmes récurrents rencontrés depuis plusieurs années pour la production en eau potable en période d'étiage, et dans une moindre mesure des difficultés que peuvent engendrer une inondation, il paraît opportun de s'interroger sur l'actuel projet de réforme du code de la santé publique.

Le projet prévoit l'insertion d'un nouvel alinéa à l'article R1321-23 (surveillance de la qualité des eaux distribuées) ainsi rédigé : « Pour les unités de distribution de plus de 10 000 habitants, la personne publique ou privée responsable de la distribution d'eau doit réaliser une étude de la vulnérabilité de ses installations de production et distribution d'eau vis-à-vis des actes de malveillance. Cette étude doit être transmise au préfet avant le 31 décembre 2010. »

Une étude de vulnérabilité des installations de production vis-à-vis du risque sécheresse n'y aurait-elle pas sa place ?

BIBLIOGRAPHIE

Sites internet consultés :

- [1] La législation en matière de catastrophes naturelles : <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/legislation.html>
- [2] Suivi hydrologique et site d'annonce des crues (DIREN Midi-Pyrénées) : www.hpgaronne.ecologie.gouv.fr
- [3] Réseau national de données sur l'eau : www.rnde.tm.fr
- [4] Stations de la banque HYDRO : <http://hydro.rnde.tm.fr/>
- [5] Agence de l'eau Adour-Garonne : <http://www.eau-adour-garonne.fr/>
- [6] Site DIREN : <http://www.midi-pyrenees.environnement.gouv.fr/>
- [7] Quelques entreprises spécialisées dans la fourniture de moyens de lutte contre les crues : www.megasecur.com, www.interalliance.fr, www.blobel.com, www.floodguard.uk.com

Littérature :

- [8] Études de risques de pollution accidentelle pour les prises d'eau dans la Garonne, le Tarn, l'Aveyron et la Gimone, en prenant en compte les sources de pollution identifiées en amont dans les départements limitrophes. Rapport de la société GAUDRIOT pour le conseil général de Tarn-et-Garonne. Juin 2002.
- [9] Réalisation d'un schéma directeur départemental d'alimentation en eau potable. Rapport de la société BRL ingénierie pour le conseil général de Tarn-et-Garonne. Décembre 2002.
- [10] État des lieux des territoires Tarn-Aveyron et Garonne – agence de l'eau Adour-Garonne;
- [11] État des lieux du district Adour-Garonne.
- [12] Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du Adour-Garonne 1996 (en cours de révision).
- [13] Document de référence des services de l'état de la région Midi-Pyrénées pour l'évaluation du risque inondation et sa prise en compte dans l'aménagement
- [14] Mémoire IGS 02/03 « Gestion du risque inondation en terme d'accès à l'eau potable dans le département du Val-de-Marne » - Cécile EHLERS – 2003 ;
- [15] Dossier départemental des risques majeurs (DDRM) de Tarn-et-Garonne
- [16] Schéma de prévention des inondations – DIREN et Conseil général Midi-Pyrénées
- [17] Gestion des risques liés aux inondations - Prévention, protection et mitigation des inondations. Communication de la commission des communautés européennes au conseil, au parlement européen, au comité économique et social européen et au comité des régions. COM(2004)472 du 12/07/2004
- [18] Types d'information et outils pour les systèmes d'information géographique et la gestion des crues. Jean-Michel ROQUES. SCOT.SA. CNES. 10/2003.
- [19] Guide pour l'aménagement des captages destinés à l'alimentation en eau potable et leur périmètre de protection immédiate. Étude réalisée dans le cadre des actions de service public du BRGM 96-J-209 (Rapport BRGM R 39473- Décembre 1997) sur la base de réflexions initiales d'un groupe de travail mis en place par la DDASS de l'Hérault.
- [20] Le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations. Guide des aménagements associant l'épandage des crues dans le lit majeur et leur écrêtement dans de petits ouvrages. CEMAGREF. Septembre 2004
- [21] Évaluation de la protection sanitaire des eaux captées pour l'alimentation humaine. Groupes d'échange des pratiques professionnelles (G.E.P.P.).1999
- [22] Tableaux de bord du SDAGE Adour-Garonne. Années 2000 à 2004.

- [23] La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Document technique hors série du fonds national pour le développement des réseaux d'adduction d'eau. 2003
- [24] Diagnostic de la vulnérabilité aux inondations des services d'eau. Guide méthodologique. Ecodécision. Mars 2001.
- [25] Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe. Environmental issue report No 35. European environmental agency. 2003
- [26] Les périmètres de protection des points d'eau destinés à la consommation humaine. Guide méthodologique version 1.6 bis – Juin 2004. Préfecture du Calvados.
- [27] Guide de vulnérabilité des systèmes d'alimentation en eau potable. DGS. Version provisoire du 26 juin 2003.
- [28] Arrêté préfectoral portant règlement départemental de l'annonce des crues et de la transmission des avis de crues.
- [29] Sécheresse et alimentation en eau - guide des mesures de prévention sanitaire. DDASS de l'Ardèche. Juin 2004.

Glossaire

Embâcle/débâcle

Accumulation, pendant une crue, de matériaux de toute origine avec formation d'un barrage temporaire qui peut provoquer des inondations en amont. Lors de leur rupture, il se produit également une crue de débâcle à l'aval.

Enjeux

Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. (Source : MATE, Guide général des PPR).

Hydrosystème

Ensemble des éléments d'eau courante, d'eau stagnante, semi-aquatiques, terrestres, tant superficiels que souterrains, en interaction. Cette notion conduit à une approche multidimensionnelle de la rivière, à la fois longitudinale (amont – aval), transversale (la rivière et sa plaine alluviale) et verticale (le cours d'eau et la nappe alluviale).

Impact

Terme qui recouvre généralement l'ensemble des effets d'un phénomène (préjudices, désordres, dommages, etc.) (Source : MATE, Guide général des PPR).

Inondation

Invasion d'un territoire par les eaux. Par débordement, les eaux sortent du lit mineur et s'étalent sur le lit majeur.

Laminage

Réduction de la hauteur, donc du débit, d'une crue du fait du débordement en lit majeur ou du remplissage de bassins réservoirs.

Lit majeur

Espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue historique répertoriée (Source : SDAGE RMC). Pour le géomorphologue, il correspond au lit d'expansion maximale qu'occupe le cours d'eau lors des crues débordantes extrêmes.

Aléa

Événement imprévisible, tour imprévisible que peuvent prendre les événements (Source Robert).

Phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données (Source : MATE, Guide général des PPR).

Part aléatoire du risque d'inondation due au fonctionnement physique du bassin versant et du réseau hydrographique (Source : Agences de l'Eau, Guide pratique de la méthode inondabilité).

Annexes fluviales

Ensemble des zones humides en relation permanente ou temporaire avec le milieu courant par des connexions soit superficielles soit souterraines : îles, bras morts, prairies inondables, forêts inondables, ripisylves, sources et rivières phréatiques...

Atterrissement

Accumulation de matériaux solides (alluvions : argiles, sables, galets, etc.), transportés puis déposés par le cours d'eau dans son lit mineur à l'occasion d'une crue.

Bassin versant

Désigne, à partir d'un exutoire, le territoire à l'intérieur duquel se rassemblent les eaux précipitées qui s'écoulent en surface et en souterrain vers la sortie (Source: B. Lachat, 1994).

Marque à la fois la notion topographique de zone limitée par une ligne de partage des eaux et celle de surface d'interception des précipitations. (Source : Agences de l'Eau : Guide pratique de la méthode inondabilité).

Crue

Augmentation significative du débit d'une rivière, en réponse à des précipitations abondantes, qui se traduit par une montée des eaux.

Phénomène naturel des hydrosystèmes fluviaux de nature correspondant à une montée du niveau d'eau au-dessus de son niveau moyen et pendant laquelle un cours d'eau peut

sortir de son lit et envahit sa plaine d'inondation (Source : Le contentieux des inondations, tome I).

Lit mineur - Cours d'eau

Espace fluvial formé d'un chenal unique ou de chenaux multiples et de bancs de sables ou de galets, recouverts par les eaux coulant à plein bord avant débordement (Source : SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse).

ou la partie du lit comprise entre des berges franches ou bien marquées, dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi-totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et des crues débordantes (Source: SDAGE Adour-Garonne).

Mitigation

La mitigation des risques naturels est l'action qui conduit à réduire l'intensité de certains aléas (inondations, coulées de boue, avalanches...) et la vulnérabilité des enjeux pour faire en sorte que le coût des dommages liés à la survenue de phénomènes climatologiques ou géologiques soit supportable par notre société.

Risque

Danger éventuel plus ou moins prévisible, éventualité d'un événement ne dépendant pas exclusivement de la volonté des parties et pouvant causer la perte d'un objet et tout autre dommage (Source : Robert).

Talweg ou thalweg

Lieu des points bas d'une vallée (Source : Glossaire de géomorphologie).

Fond de vallée ou de vallon non nécessairement occupé par un cours d'eau en activité (Source : Roche).

Vulnérabilité

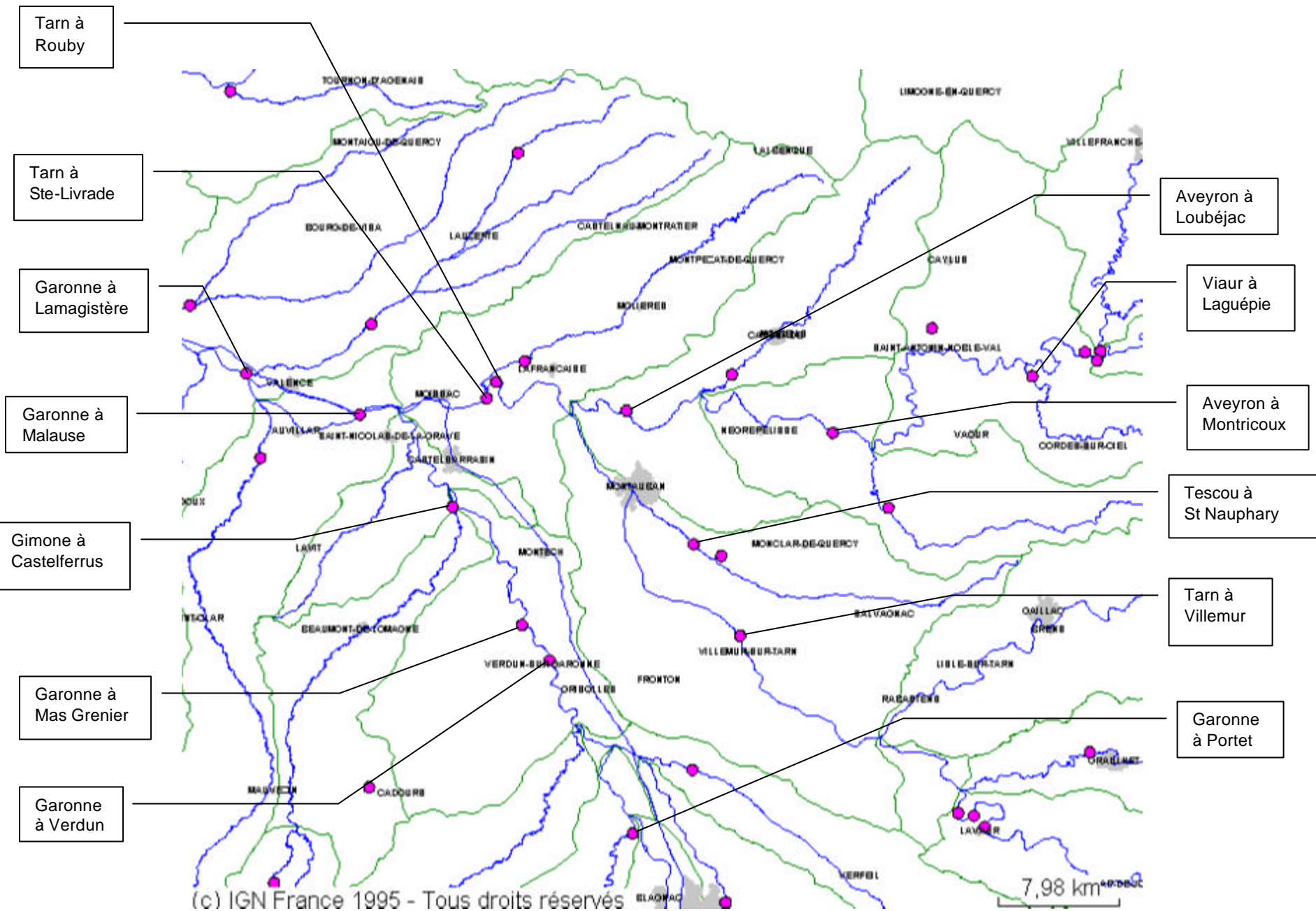
Caractère de ce qui peut être blessé, frappé par un mal physique (Source: Robert).

Concept qualifiant les dommages que pourrait causer une inondation si elle survenait et dépendant intrinsèquement de l'usage socio-économique des parcelles de terrain.

Au sens large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux. (Source : MATE, Guide général des PPR)

Liste des annexes

ANNEXE 1 – STATIONS DE MESURE DE LA BANQUE HYDRO.....	II
ANNEXE 2 – ORIGINE DE L'EAU DANS LE DEPARTEMENT (PAR UDI).....	XXIX
ANNEXE 3 – RECAPITULATIF DES CAPTAGES SUPERFICIELS	XXX
ANNEXE 4 – LEGENDE DES CARTES DES USINES DE PRODUCTION	XXXI
ANNEXE 5 – USINE DE POUZARGUES A CASTELSARRASIN	XXXII
ANNEXE 6 – USINE DE BEAUMONT DE LOMAGNE	XXXIII
ANNEXE 7 – USINE DE MONTECH	XXXIV
ANNEXE 8 – USINE DE CASTELFERRUS.....	XXXV
ANNEXE 9 – USINE DE MALAUSE.....	XXXVI
ANNEXE 10 – USINE DE CANDES (SAINT-MICHEL).....	XXXVII
ANNEXE 11 – USINE DE REYNIES	XXXVIII
ANNEXE 12 – USINE DE PLANQUES.....	XXXIX
ANNEXE 13 – USINE DES MERLIS (NEGREPELISSE).....	XL
ANNEXE 14 – USINE DE CAYRAC.....	XLI
ANNEXE 15 – USINE DE MAS GRENIER.....	XLII
ANNEXE 16 – USINE DE VERDUN-SUR-GARONNE.....	XLIII
ANNEXE 17 – USINE DE RABANEL	XLIV
ANNEXE 18 – USINE DE FONNEUVE	XLV
ANNEXE 19 – USINE DE SAINT-MAURICE.....	XLVI
ANNEXE 20 – USINE DE VERLHAGUET	XLVII
ANNEXE 21 - ZONES DE COUVERTURE DES SERVICES DE PREVISION DES CRUES (SPC).....	XLVIII
ANNEXE 22 – TABLEAU DES CRUES DE REFERENCE.	XLIX
ANNEXE 23 – REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	L
ANNEXE 24 - SCHEMAS HYDRAULIQUES DES SOUS-BASSINS	LII
ANNEXE 25 - IMPACTS D'UNE INONDATION SUR UNE UNITE DE PRODUCTION.....	LIV
ANNEXE 26 - EFFETS DE LA TEMPERATURE SUR LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'EAU ...	LV



(c) IGN France 1995 - Tous droits réservés

Figure 2 - Localisation des stations de mesure hydrographiques



L'AVEYRON A LAGUEPIE [1]

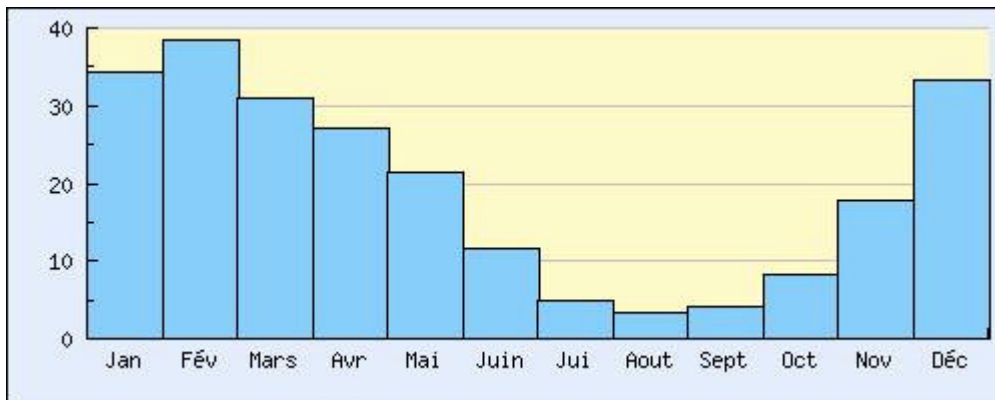
code station : bassin versant : 1540 producteur : DIREN Midi-
 O5292510 km² Pyrenees
 e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-
 pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1914 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 92 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	34.40 #	38.40 #	31.00 #	27.20 #	21.40 #	11.60 #	4.950 #	3.450 #	4.240 #	8.290 #	17.90 #	33.30 #	19.60
Qsp (l/s/km ²)	22.3 #	24.9 #	20.1 #	17.7 #	13.9 #	7.5 #	3.2 #	2.2 #	2.8 #	5.4 #	11.6 #	21.6 #	12.7
lame d'eau (mm)	59 #	62 #	53 #	45 #	37 #	19 #	8 #	6 #	7 #	14 #	30 #	57 #	402



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 92 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
19.60 [18.30;20.80]	debits (m ³ /s)	14.00 [13.00;15.00]	[20.00 [17.00;23.00]	[26.00 [24.00;27.00]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 92 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	1.200 [1.100;1.300]	1.400 [1.200;1.500]	2.000 [1.800;2.200]
quinquennale sèche	0.700 [0.610;0.800]	0.840 [0.740;0.940]	1.200 [1.100;1.400]

crues (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 89 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	210.0 [200.0;230.0]	250.0 [230.0;270.0]
quinquennale	310.0 [290.0;340.0]	360.0 [340.0;390.0]
décennale	380.0 [350.0;420.0]	430.0 [400.0;480.0]
vicennale	440.0 [400.0;490.0]	500.0 [460.0;560.0]
cinquantennale	520.0 [480.0;580.0]	600.0 [550.0;670.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	494	4 decembre 2003 09:00
debit instantane maximal (m ³ /s)	421.0 #	4 decembre 2003 09:00
debit journalier maximal (m ³ /s)	745.0	2 decembre 1932

débits classés donnees calculees sur 33146 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	143.0	112.0	73.50	48.80	28.30	19.10	13.20	9.000	6.100	4.060	2.620	1.670	1.150	0.768	0.582



L'AVEYRON A PIQUECOS [LOUBEJAC]

code station : bassin versant : 5170 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O5882510 km²

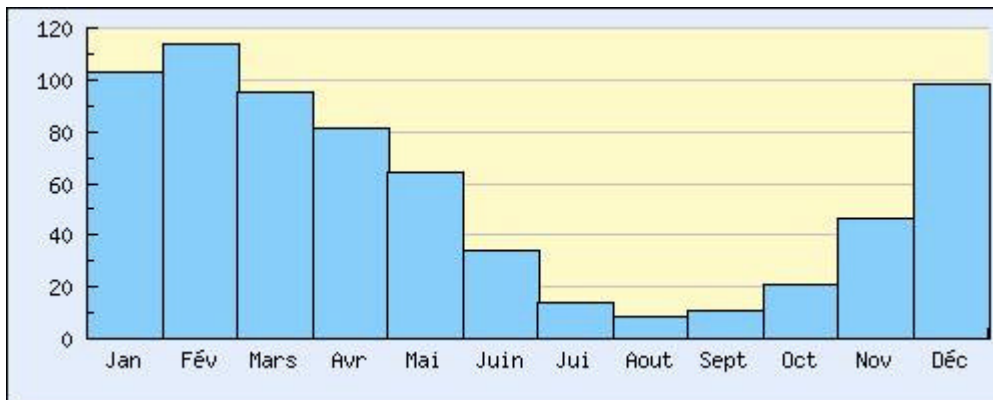
e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1914 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 92 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	103.0 #	114.0 #	95.00 #	81.00 #	64.20 #	34.30 #	14.00 #	8.610 #	11.20 #	20.70 #	46.70 #	98.60 #	57.30
Qsp (l/s/km ²)	19.9 #	22.0 #	18.4 #	15.7 #	12.4 #	6.6 #	2.7 #	1.7 #	2.2 #	4.0 #	9.0 #	19.1 #	11.1
lame d'eau (mm)	53 #	55 #	49 #	40 #	33 #	17 #	7 #	4 #	5 #	10 #	23 #	51 #	351



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 92 ans
 aout)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
57.30 [53.50;61.10]	debits (m ³ /s)	40.00 [36.00;45.00]	[58.00 49.00;68.00]	[74.00 70.00;79.00]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 92 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	2.900 [2.600;3.200]	3.400 [3.100;3.800]	5.000 [4.500;5.500]
quinquennale sèche	1.800 [1.600;2.100]	2.200 [2.000;2.500]	3.100 [2.700;3.500]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 89 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	630.0 [590.0;680.0]	720.0 [670.0;770.0]
quinquennale	920.0 [860.0;1000.]	1000. [970.0;1100.]
décennale	1100. [1000.;1200.]	1300. [1200.;1400.]
vicennale	1300. [1200.;1400.]	1500. [1300.;1600.]
cinquantennale	1500. [1400.;1700.]	1700. [1600.;1900.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	700	5 fevrier 2003 08:40
debit instantane maximal (m ³ /s)	938.0 #	5 fevrier 2003 08:40
debit journalier maximal (m ³ /s)	3000. #	4 mars 1930

débâts classés donnees calculees sur 30958 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	453.0	333.0	215.0	142.0	84.00	56.00	38.00	25.70	17.80	11.40	7.200	4.410	3.030	2.140	1.510



banque HYDRO



L'AVEYRON A MONTRICOUX

code station : bassin versant : 4350 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O5762510 km²

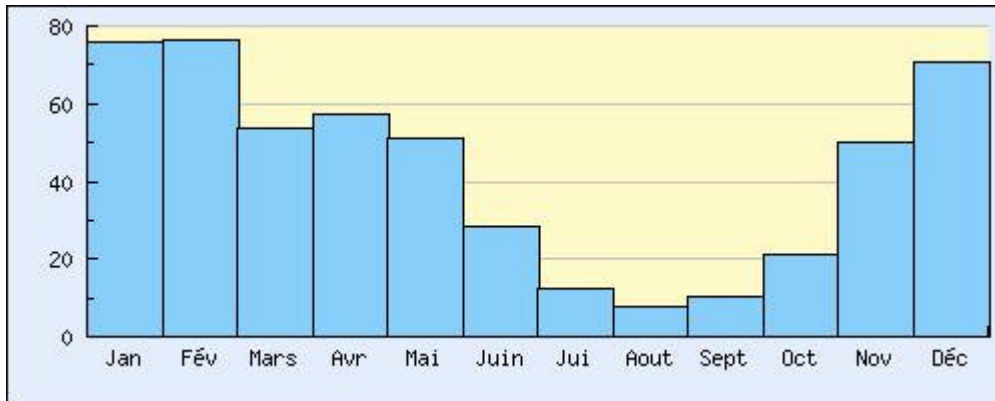
e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1989 - 2004)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 16 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	76.10 #	76.40 #	53.60 #	57.30 #	51.10 #	28.40 #	12.40 #	7.750 #	10.40 #	21.30 #	49.90 #	70.50 #	42.70
Qsp (l/s/km ²)	17.5 #	17.6 #	12.3 #	13.2 #	11.7 #	6.5 #	2.8 #	1.8 #	2.4 #	4.9 #	11.5 #	16.2 #	9.8
lame d'eau (mm)	46 #	44 #	33 #	34 #	31 #	16 #	7 #	4 #	6 #	13 #	29 #	43 #	311



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 16 ans
 aout)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
42.70 [35.20;50.20]	debits (m ³ /s)	28.00 [18.00;35.00]	[43.00 29.00;65.00]	[55.00 48.00;65.00]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 16 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	3.400 [2.700;4.400]	4.400 [3.700;5.400]	6.100 [5.100;7.300]
quinquennale sèche	2.200 [1.600;2.800]	3.200 [2.500;3.800]	4.400 [3.500;5.300]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 14 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	460.0 [380.0;570.0]	560.0 [470.0;700.0]
quinquennale	660.0 [570.0;870.0]	820.0 [700.0;1100.]
décennale	790.0 [670.0;1100.]	1000. [840.0;1400.]
vicennale	920.0 [770.0;1300.]	1200. [970.0;1600.]
cinquantennale	non calculé	[;
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	700	4 fevrier 2003 23:53
debit instantane maximal (m ³ /s)	1390. #	4 fevrier 2003 23:53
debit journalier maximal (m ³ /s)	985.0 #	26 fevrier 1995

débits classés donnees calculees sur 5630 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	319.0	254.0	154.0	102.0	63.40	42.40	28.80	20.20	14.00	9.950	7.130	5.300	4.120	3.260	2.840



LE TARN A VILLEMUR-SUR-TARN

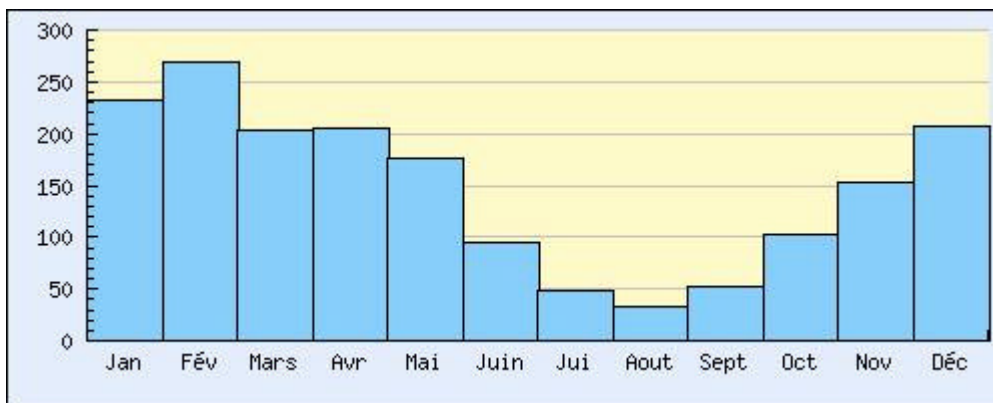
code station : bassin versant : 9100 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O4931010 km²
 e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1970 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 36 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	233.0 #	270.0 #	203.0 #	206.0 #	176.0 #	94.70 #	47.70 #	33.50 #	53.00 #	102.0 #	152.0 #	208.0 #	147.0
Qsp (l/s/km ²)	25.6 #	29.7 #	22.3 #	22.6 #	19.3 #	10.4 #	5.2 #	3.7 #	5.8 #	11.2 #	16.7 #	22.8 #	16.2
lame d'eau (mm)	68 #	74 #	59 #	58 #	51 #	26 #	14 #	9 #	15 #	30 #	43 #	61 #	513



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 36 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
147.0 [135.0;159.0]	debits (m ³ /s)	120.0 [100.0;130.0]	[150.0 120.0;180.0]	[180.0 170.0;200.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 36 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	23.00 [21.00;25.00]	25.00 [23.00;28.00]	31.00 [28.00;33.00]
quinquennale sèche	18.00 [15.00;20.00]	20.00 [18.00;22.00]	24.00 [21.00;26.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 33 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	1300. [1200.;1500.]	1700. [1500.;1900.]
quinquennale	1900. [1700.;2300.]	2400. [2200.;2900.]
décennale	2300. [2000.;2800.]	2900. [2600.;3500.]
vicennale	2700. [2300.;3300.]	3400. [3000.;4200.]
cinquantennale	3200. [2700.;3900.]	4000. [3500.;5000.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	1010	8 decembre 1996 01:59
debit instantane maximal (m ³ /s)	4030. #	8 decembre 1996 01:59
debit journalier maximal (m ³ /s)	2940. #	8 decembre 1996

débits classés donnees calculees sur 12419 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	807.0	635.0	443.0	319.0	218.0	168.0	127.0	94.00	69.50	52.50	39.30	29.40	24.10	19.90	16.60



LE TARN A MOISSAC [STE-LIVRADE]

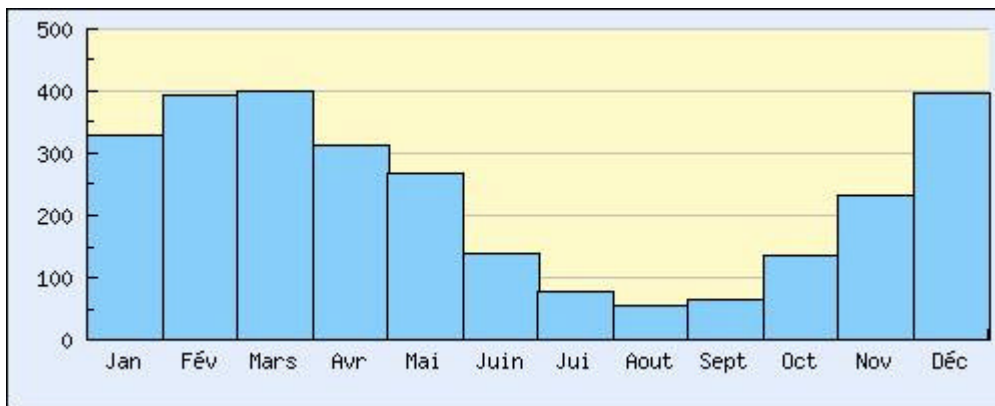
code station : bassin versant : 15400 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O5901010 km²
 e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1923 - 1979)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %; utilisation des stations anterieures

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 57 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	328.0 #	393.0 #	401.0 #	312.0	269.0	140.0 #	78.90 #	54.90	64.10 #	136.0 #	233.0	396.0 #	233.0
Qsp (l/s/km ²)	21.3 #	25.5 #	26.1 #	20.3	17.5	9.1 #	5.1 #	3.6	4.2 #	8.8 #	15.1	25.7 #	15.1
lame d'eau (mm)	57 #	63 #	69 #	52	46	23 #	13 #	9	10 #	23 #	39	68 #	479



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 57 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
233.0 [211.0;255.0]	debits (m ³ /s)	170.0 [140.0;200.0]	[230.0 190.0;290.0]	[280.0 260.0;310.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 57 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	24.00 [18.00;31.00]	27.00 [21.00;36.00]	38.00 [32.00;45.00]
quinquennale sèche	13.00 [8.800;17.00]	15.00 [11.00;20.00]	24.00 [19.00;29.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 57 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	2000. [1800.;2200.]	
quinquennale	2700. [2400.;3200.]	
décennale	3200. [2800.;3800.]	
vicennale	3600. [3200.;4500.]	
cinquantennale	4200. [3700.;5300.]	
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)		
debit instantane maximal (m ³ /s)		
debit journalier maximal (m ³ /s)	4000.	4 mars 1930

débits classés donnees calculees sur 10715 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	1360.	1050.	721.0	523.0	339.0	245.0	184.0	144.0	103.0	76.00	54.80	36.90	28.70	21.90	17.00



LA GARONNE A PORTET-SUR-GARONNE

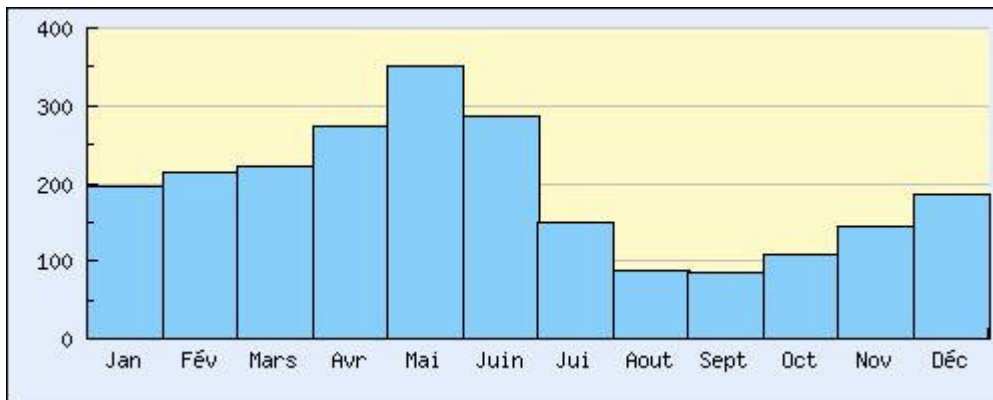
code station : bassin versant : 9980 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O1900010 km²
 e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1910 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 96 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	195.0 #	213.0 #	221.0 #	274.0	350.0 #	286.0 #	150.0 #	88.30 #	86.20 #	108.0 #	144.0 #	186.0 #	191.0
Qsp (l/s/km ²)	19.5 #	21.4 #	22.1 #	27.4	35.1 #	28.6 #	15.0 #	8.8 #	8.6 #	10.8 #	14.4 #	18.6 #	19.2
lame d'eau (mm)	52 #	53 #	59 #	71	93 #	74 #	40 #	23 #	22 #	28 #	37 #	49 #	606



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 96 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
191.0 [183.0;200.0]	debits (m ³ /s)	150.0 [140.0;160.0]	[190.0 180.0;210.0]	[230.0 220.0;240.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 96 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	46.00 [45.00;48.00]	50.00 [48.00;53.00]	64.00 [61.00;68.00]
quinquennale sèche	38.00 [36.00;40.00]	41.00 [39.00;43.00]	50.00 [47.00;53.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 94 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	1200. [1200.;1300.]	1600. [1500.;1700.]
quinquennale	1800. [1700.;1900.]	2200. [2100.;2400.]
décennale	2100. [2000.;2300.]	2700. [2500.;2900.]
vicennale	2400. [2300.;2700.]	3100. [2800.;3400.]
cinquantennale	2800. [2600.;3200.]	3600. [3300.;4000.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	649	11 juin 2000 13:00
debit instantane maximal (m ³ /s)	3540. #	11 juin 2000 13:00
debit journalier maximal (m ³ /s)	4300.	3 fevrier 1952

débits classés donnees calculees sur 34918 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	826.0	641.0	472.0	367.0	272.0	218.0	179.0	148.0	121.0	96.00	76.00	58.30	49.80	43.20	40.10



LA GARONNE A VERDUN-SUR-GARONNE

code station : bassin versant : 13730 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O2620010 km²

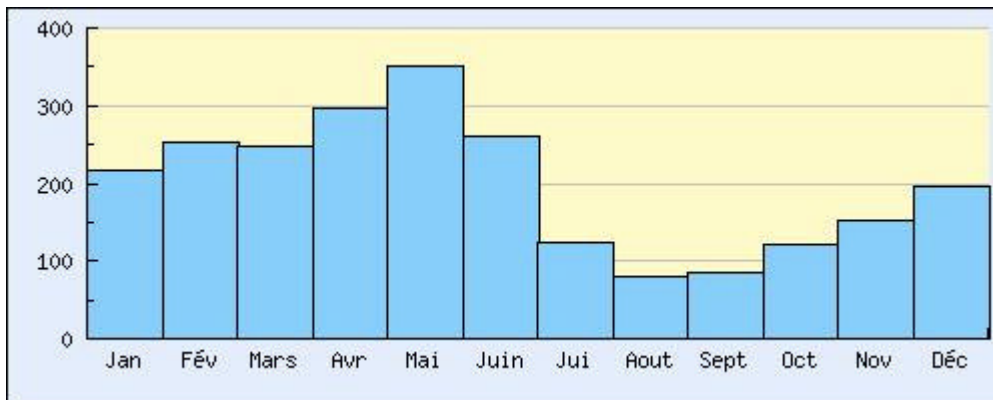
e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1972 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 34 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	217.0 #	254.0 #	247.0 #	297.0 #	350.0 #	261.0 #	125.0 #	80.00 #	84.20 #	121.0 #	153.0 #	196.0 #	198.0
Qsp (l/s/km ²)	15.8 #	18.5 #	18.0 #	21.7 #	25.5 #	19.0 #	9.1 #	5.8 #	6.1 #	8.8 #	11.2 #	14.3 #	14.5
lame d'eau (mm)	42 #	46 #	48 #	56 #	68 #	49 #	24 #	15 #	15 #	23 #	28 #	38 #	457



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 34 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
198.0 [183.0;214.0]	debits (m ³ /s)	160.0 [140.0;170.0]	[200.0 170.0;230.0]	[240.0 230.0;260.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 34 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	36.00 [32.00;41.00]	42.00 [38.00;46.00]	57.00 [52.00;63.00]
quinquennale sèche	26.00 [23.00;30.00]	32.00 [28.00;35.00]	43.00 [38.00;48.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 32 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	1500. [1300.;1700.]	1900. [1700.;2200.]
quinquennale	2200. [1900.;2500.]	2700. [2500.;3200.]
décennale	2600. [2300.;3100.]	3300. [2900.;3900.]
vicennale	3000. [2600.;3600.]	3800. [3400.;4600.]
cinquantennale	3500. [3100.;4400.]	4500. [3900.;5500.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	666	11 juin 2000 21:08
debit instantane maximal (m ³ /s)	3780. #	11 juin 2000 21:08
debit journalier maximal (m ³ /s)	2930. #	11 juin 2000

débits classés donnees calculees sur 12021 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	931.0	696.0	491.0	379.0	288.0	231.0	188.0	152.0	115.0	88.00	68.80	52.50	43.50	34.50	28.20



LA GARONNE A MAS-GRENIER

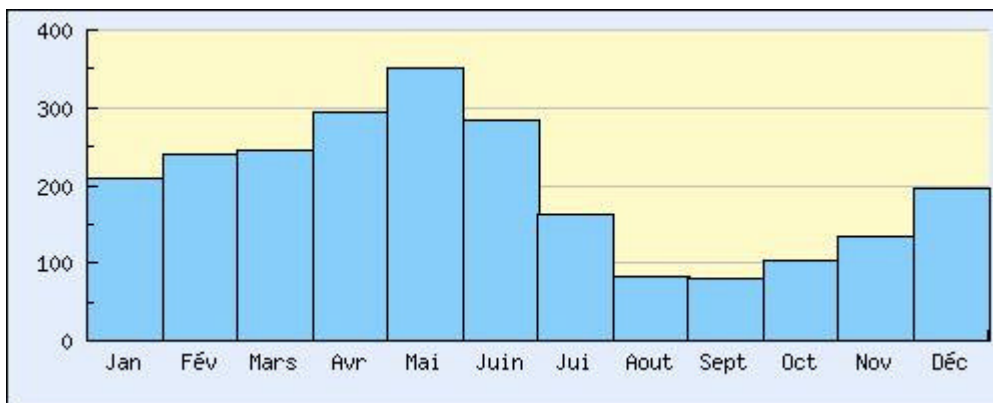
code station : bassin versant : producteur : DIREN Midi-Pyrenees / AE
 O2640010 13912 km² Adour-Garo
 e-mail :

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1919 - 1945)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 27 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	210.0 #	239.0 #	244.0 #	294.0 #	352.0 #	284.0 #	162.0 #	81.50 #	80.70 #	103.0 #	134.0 #	197.0 #	198.0
Qsp (l/s/km ²)	15.1 #	17.2 #	17.5 #	21.2 #	25.3 #	20.4 #	11.6 #	5.9 #	5.8 #	7.4 #	9.6 #	14.2 #	14.2
lame d'eau (mm)	40 #	43 #	46 #	54 #	67 #	52	31 #	15 #	15 #	19 #	25 #	37 #	450



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 27 aout) ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
198.0 [182.0;214.0]	debits (m ³ /s)	160.0 [140.0;180.0]	[200.0 170.0;230.0]	[240.0 220.0;260.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 27 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	45.00 [41.00;49.00]	48.00 [44.00;52.00]	62.00 [56.00;68.00]
quinquennale sèche	37.00 [33.00;40.00]	39.00 [35.00;42.00]	49.00 [44.00;54.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 25 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	1100. [1100.;1300.]	
quinquennale	1500. [1400.;1800.]	
décennale	1800. [1600.;2100.]	
vicennale	2000. [1800.;2400.]	
cinquantennale	2300. [2000.;2800.]	
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)		
debit instantane maximal (m ³ /s)		
debit journalier maximal (m ³ /s)	2120. #	2 mars 1935

débits classés donnees calculees sur 9686 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	846.0	702.0	529.0	405.0	293.0	235.0	184.0	145.0	118.0	92.80	72.50	56.10	48.10	41.00	36.70



LA GARONNE A MALAUSE

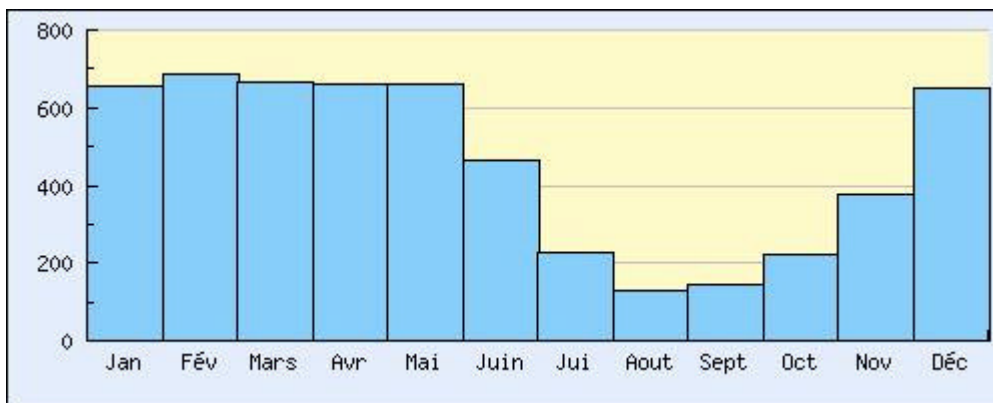
code station : bassin versant : **producteur** : DIREN Midi-Pyrenees / AE
 O6000010 30920 km² Adour-Garo
 e-mail :

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1915 - 1966)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 52 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	653.0	684.0	667.0	659.0	663.0	464.0 #	229.0 #	130.0 #	142.0 #	223.0 #	378.0	651.0	461.0
Qsp (l/s/km ²)	21.1	22.1	21.6	21.3	21.4	15.0 #	7.4 #	4.2 #	4.6 #	7.2 #	12.2	21.1	14.9
lame d'eau (mm)	56	55	57	55	57	38 #	19 #	11 #	11 #	19 #	31	56	471



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 52 ans aout)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
461.0 [427.0;494.0]	debits (m ³ /s)	340.0 [300.0;380.0]	[460.0 400.0;530.0]	[580.0 540.0;620.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 52 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	78.00 [73.00;83.00]	83.00 [78.00;89.00]	110.0 [98.00;110.0]
quinquennale sèche	62.00 [57.00;66.00]	66.00 [60.00;71.00]	80.00 [73.00;87.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 50 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	3200. [2900.;3500.]	
quinquennale	4600. [4200.;5200.]	
décennale	5500. [5100.;6300.]	
vicennale	6400. [5800.;7400.]	
cinquantennale	7600. [6800.;8900.]	
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)		
debit instantane maximal (m ³ /s)		
debit journalier maximal (m ³ /s)	7550.	4 mars 1930

débits classés donnees calculees sur 18993 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	2470.	1970.	1390.	992.0	653.0	500.0	400.0	305.0	243.0	186.0	135.0	98.00	79.60	66.50	60.40



LA GARONNE A LAMAGISTERE

code station : bassin versant : 32350 producteur : DIREN Midi-Pyrenees
 O6140010 km²

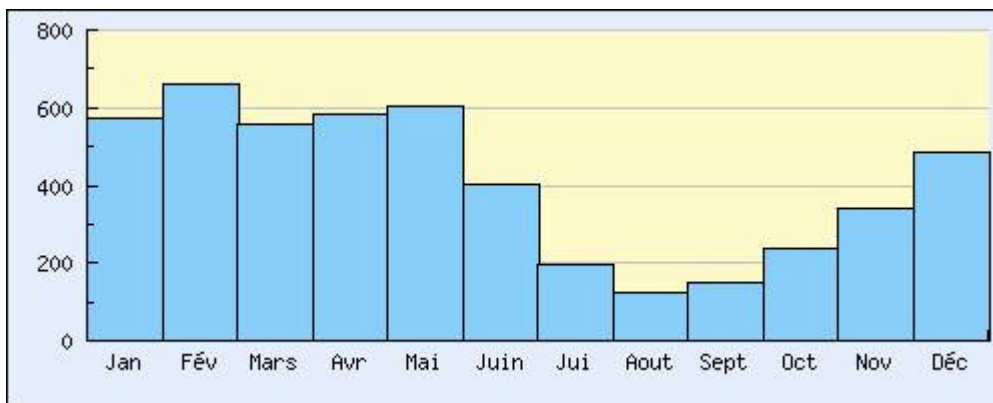
e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1967 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 39 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	575.0 #	660.0 #	559.0 #	585.0 #	606.0	404.0 #	197.0 #	124.0 #	151.0 #	238.0 #	339.0 #	484.0 #	409.0
Qsp (l/s/km ²)	17.8 #	20.4 #	17.3 #	18.1 #	18.7	12.5 #	6.1 #	3.8 #	4.7 #	7.4 #	10.5 #	15.0 #	12.6
lame d'eau (mm)	47 #	51 #	46 #	46 #	50	32 #	16 #	10 #	12 #	19 #	27 #	40 #	400



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 39 ans
 aout)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
409.0 [381.0;437.0]	debits (m ³ /s)	330.0 [290.0;360.0]	[410.0 360.0;470.0]	[500.0 470.0;530.0]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 39 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	70.00 [63.00;77.00]	79.00 [72.00;86.00]	100.0 [92.00;110.0]
quinquennale sèche	52.00 [46.00;58.00]	59.00 [53.00;66.00]	76.00 [67.00;84.00]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 36 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	2600. [2400.;2800.]	2800. [2600.;3100.]
quinquennale	3500. [3200.;4000.]	3800. [3500.;4300.]
décennale	4100. [3700.;4700.]	4500. [4100.;5200.]
vicennale	4700. [4200.;5500.]	5100. [4600.;6000.]
cinquantennale	5500. [4900.;6500.]	5900. [5300.;7000.]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	884	15 decembre 1981 00:00
debit instantane maximal (m ³ /s)	4620. #	5 fevrier 2003 16:25
debit journalier maximal (m ³ /s)	4370.	15 decembre 1981

débits classés donnees calculees sur 14099 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	1920.	1540.	1100.	830.0	605.0	483.0	385.0	303.0	233.0	171.0	128.0	96.30	78.70	63.00	53.10



LA GIMONE A GARGANVILLAR [CASTELFERRUS]

code station : bassin versant : 827 producteur : CA des Coteaux de
O2883310 km² Gascogne

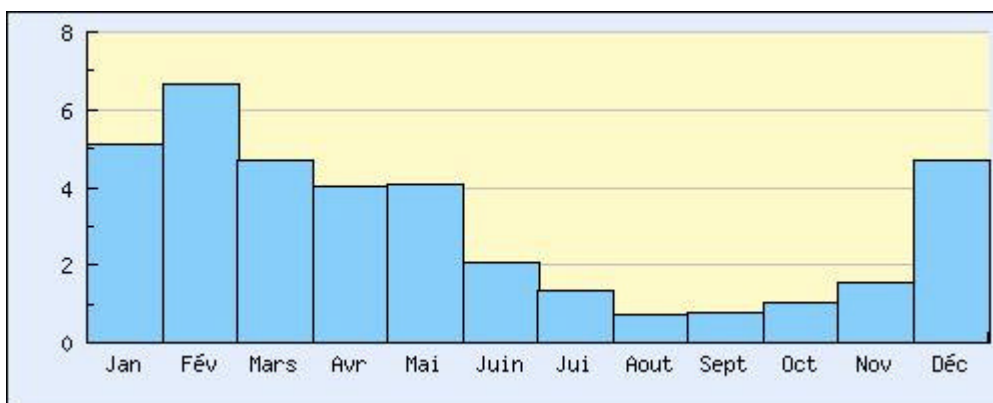
e-mail : mp.ballut@cacg.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1965 - 2005)
Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 41 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	5.130	6.680	4.680	4.040	4.090	2.080	1.350	0.721	0.776	1.010	1.570	4.680	3.050
Qsp (l/s/km ²)	6.2	8.1	5.7	4.9	4.9	2.5	1.6	0.9	0.9	1.2	1.9	5.7	3.7
lame d'eau (mm)	16	20	15	12	13	6	4	2	2	3	4	15	116



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 41 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
3.050 [2.670;3.430]	debits (m ³ /s)	1.900 [1.400;2.300]	[3.100 2.300;4.500]	[4.200 3.800;4.700]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 41 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	0.200 [0.130;0.290]	0.300 [0.220;0.400]	0.510 [0.450;0.580]
quinquennale sèche	0.058 [0.035;0.089]	0.120 [0.081;0.160]	0.340 [0.290;0.390]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 39 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	40.00 [34.00;47.00]	52.00 [44.00;62.00]
quinquennale	67.00 [59.00;80.00]	90.00 [78.00;110.0]
décennale	84.00 [74.00;100.0]	110.0 [100.0;140.0]
vicennale	100.0 [88.00;120.0]	140.0 [120.0;170.0]
cinquantennale	120.0 [110.0;150.0]	170.0 [150.0;210.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)		
debit instantane maximal (m ³ /s)	240.0	1 juillet 1977 00:00
debit journalier maximal (m ³ /s)	204.0	10 juillet 1977

débits classés donnees calculees sur 14474 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	29.50	22.30	12.40	6.910	3.650	2.510	1.760	1.260	0.973	0.770	0.620	0.477	0.373	0.243	0.140



LE TESCOU A SAINT-NAUPHARY

code station : O4984320 bassin versant : 287 km² producteur : DIREN Midi-Pyrenees

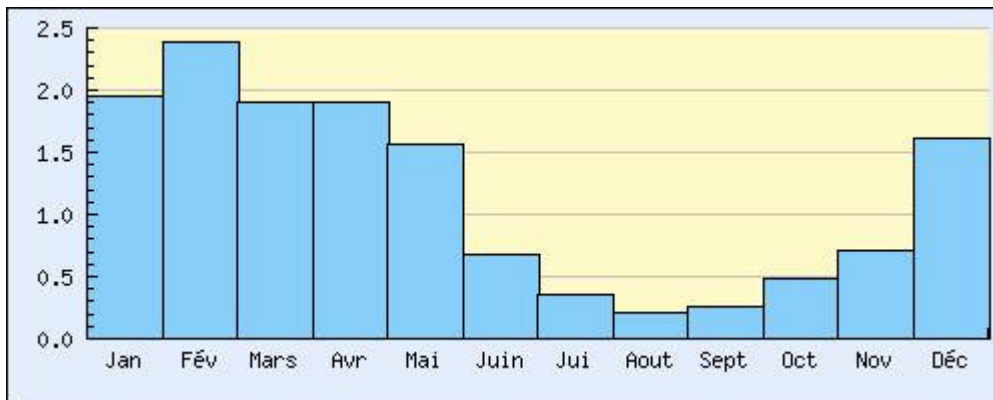
e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-pyrenees.ecologie.gouv.fr

SYNTHESE donnees hydrologiques de synthese (1974 - 2005)
 Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 32 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	1.950	2.390 #	1.910 #	1.900 #	1.570 #	0.682 #	0.362 #	0.214 #	0.264 #	0.484	0.715	1.620 #	1.160
Qsp (l/s/km ²)	6.8	8.3 #	6.7 #	6.6 #	5.5 #	2.4 #	1.3 #	0.7 #	0.9 #	1.7	2.5	5.6 #	4.1
lame d'eau (mm)	18	20 #	17 #	17 #	14 #	6 #	3 #	1 #	2 #	4	6	15 #	128



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 32 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
1.160 [0.972;1.360]	debits (m ³ /s)	0.720 [0.470;0.910]	[1.200 0.870;1.700]	[1.700 1.500;1.900]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 32 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	0.014 [0.007;0.027]	0.021 [0.010;0.042]	0.056 [0.029;0.110]
quinquennale sèche	0.003 [0.001;0.005]	0.004 [0.001;0.007]	0.011 [0.005;0.021]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 29 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	20.00 [17.00;24.00]	32.00 [27.00;38.00]
quinquennale	33.00 [29.00;41.00]	53.00 [46.00;65.00]
décennale	42.00 [36.00;53.00]	66.00 [57.00;83.00]
vicennale	50.00 [43.00;64.00]	80.00 [68.00;100.0]
cinquantennale	61.00 [52.00;78.00]	97.00 [82.00;120.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	410	24 avril 1988 13:07
debit instantane maximal (m ³ /s)	103.0 #	24 avril 1988 13:07
debit journalier maximal (m ³ /s)	88.80 #	24 avril 1988

débits classés donnees calculees sur 11176 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	11.60	8.030	4.370	2.520	1.430	0.960	0.652	0.483	0.361	0.260	0.175	0.081	0.023	0.000	0.000



LE VIAUR A LAGUEPIE

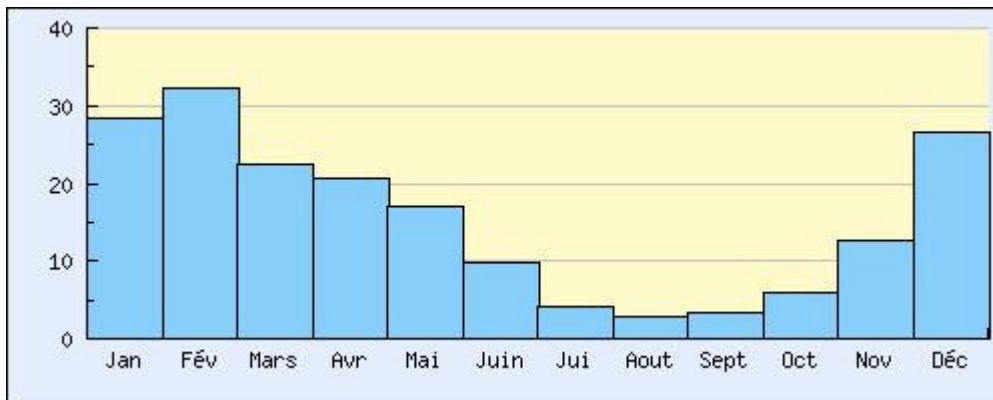
code station : bassin versant : 1530 producteur : DIREN Midi-
 O5572910 km² Pyrenees
 e-mail : jean-luc.le-rohellec@midi-
 pyrenees.ecologie.gouv.fr

donnees hydrologiques de synthese (1937 - 2005)
 SYNTHESE Calculees le 13/08/2005; Intervalle de confiance : 95 %; utilisation
 des stations anterieures

écoulements mensuels (naturels)

donnees calculees sur 69 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	annee
debits (m ³ /s)	28.50 #	32.20 #	22.50 #	20.70 #	17.10 #	9.690 #	4.210 #	2.810 #	3.300 #	5.850 #	12.60 #	26.60 #	15.40
Qsp (l/s/km ²)	18.6 #	21.1 #	14.7 #	13.5 #	11.1 #	6.3 #	2.8 #	1.8 #	2.2 #	3.8 #	8.2 #	17.4 #	10.1
lame d'eau (mm)	49 #	52 #	39 #	35 #	29 #	16	7 #	4 #	5 #	10 #	21 #	46 #	319



modules interannuels (loi de Gauss - septembre a donnees calculees sur 69 ans)

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
15.40 [14.30;16.50]	debits (m ³ /s)	11.00 [9.600;12.00]	[16.00 13.00;19.00]	[20.00 19.00;22.00]

basses eaux (loi de Galton - janvier a decembre) donnees calculees sur 69 ans

fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
biennale	0.830 [0.670;1.000]	0.970 [0.790;1.200]	1.500 [1.300;1.900]
quinquennale sèche	0.350 [0.270;0.440]	0.420 [0.320;0.520]	0.700 [0.560;0.860]

CRUES (loi de Gumbel - septembre a aout) donnees calculees sur 67 ans

fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
biennale	160.0 [150.0;180.0]	210.0 [200.0;230.0]
quinquennale	250.0 [230.0;270.0]	320.0 [290.0;360.0]
décennale	300.0 [270.0;340.0]	390.0 [360.0;440.0]
vicennale	350.0 [320.0;400.0]	460.0 [420.0;520.0]
cinquantennale	420.0 [380.0;480.0]	540.0 [490.0;630.0]
centennale	non calculé	non calculé

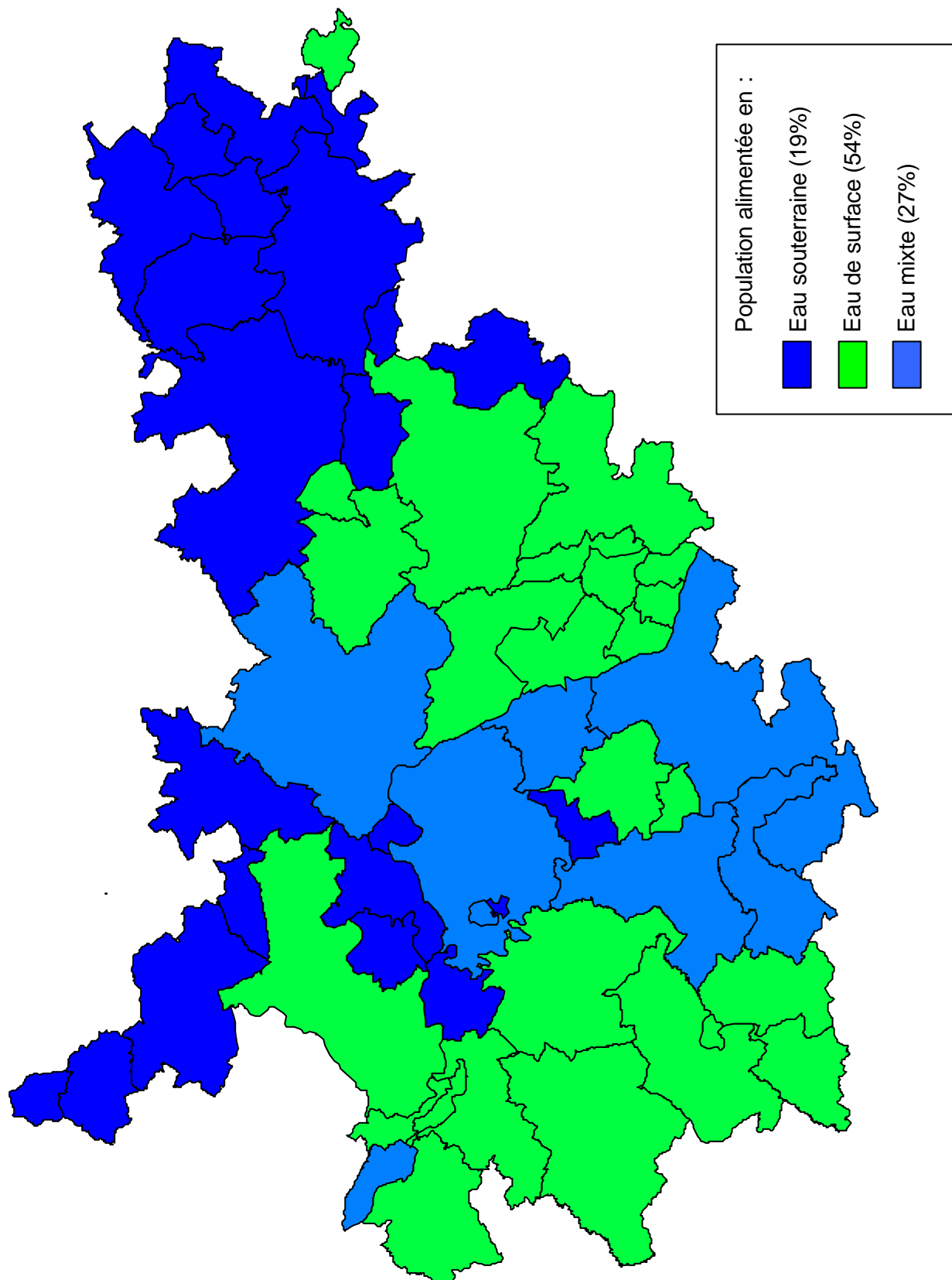
maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanee (cm)	568	4 fevrier 2003 10:26
debit instantane maximal (m ³ /s)	470.0 #	4 fevrier 2003 10:26
debit journalier maximal (m ³ /s)	465.0	14 decembre 1981

débits classés donnees calculees sur 24872 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
debit (m ³ /s)	113.0	84.30	55.50	35.90	22.20	15.50	11.20	7.930	5.560	3.600	2.310	1.240	0.682	0.275	0.149

Annexe 2 – Origine de l'eau dans le département (par UDI).



Annexe 3 – Récapitulatif des captages superficiels

Type	Pompage	PP	QP m3/j	QM m3/j	QR m3/j	Nom UGE	Exploitant	UDI desservie	Pop. UDI	Pop. Totale
E M I	Tarn à Saint Maurice	oui	2 697	2 073	2 697	S.E. Bas Quercy	Compagnie Générale des Eaux	BAS QUERCY (UDI)	8 384	8 384
	Garonne à Pouzargues	oui	5 367	4 370	5 367	S.E. Région de Castelsarrasin	S.E. Région de Castelsarrasin	C. CASTELSARRASIN (UDI)	6 568	16 814
								S.E. CASTELSARRASIN (UDI)	10 246	
	Garonne à Rabanel	oui	4 140	4 140	4 140	S.E. de Grisolles	Compagnie Générale des Eaux	GRISOLLES (UDI)	17 827	17 827
	Garonne au Bac (Mas Grenier)	oui	681	681	681	S.E. de Mas Grenier	Compagnie Générale des Eaux	MAS GRENIER (UDI)	2 808	2 808
	Canal à Verlhaguet	oui	1 455	1 301	1 455	S.E. de Montbeton	Compagnie Générale des Eaux	MONTBETON (UDI)	7 446	7 446
Garonne à Verdun	oui	850	775	850	S.E. de Verdun-sur-Garonne	Compagnie Générale des Eaux	VERDUN SUR GARONNE (UDI)	3 345	3 345	
E S U	Aveyron à Cayrac	oui	2 718	2 114	2 718	S.M.P. Lère-Aveyron	SAUR France	CAUSSADE (UDI)	4 702	8 127
								REALVILLE (UDI)	3 425	
	Aveyron à Fonneuve	oui	4 281	3 169	4 281	Commune de Montauban	Commune de Montauban	MONTAUBAN FONNEUVE (UDI)	10 477	10 477
	Aveyron aux Merlis	non	2 388	2 063	2 388	S.E. de Nègrepelisse	Compagnie Générale des Eaux	NEGREPELISSE (UDI)	10 926	10 926
	Garonne à Castelferrus	Non	1 038	857	1 038	S.E. de Garganvillar	S.E. de Garganvillar	GARGANVILLAR (UDI)	3 816	3 816
	Garonne à Malause (Ganneau)	Non	5 883	4 395	6 089	S.E. de Valence-Moissac - Puymirol	S.E. de Valence Moissac Puymirol	GOLFECH (UDI)	3 517	14 742
								MALAUSE (UDI)	6 345	
								VALENCE D'AGEN (UDI)	4 880	
	Garonne à Montech	Non	1 255	768	1 255	Commune de Montech	Compagnie Générale des Eaux	FINHAN (UDI)	956	4 518
								MONTECH (UDI)	3 562	
	Garonne à Saint-Michel (CANDE)	Non	2 301	1 718	2 301	S.M.P. d'Auvillar Lavit Dunes Donzac	S.M.P. d'Auvillar Lavit Dunes Donzac	AUVILLAR (UDI)	1 973	7 153
								DUNES DONZAC (UDI)	2 358	
								LAVIT (UDI)	2 822	
	Lac de Beaumont	non	727	592	727	S.E. de Beaumont de Lomagne	SAUR France	BEAUMONT BAS SERVICE(UDI)	1 915	6 159
Gimone à Beaumont	non	1 453	1 183	2 180	BEAUMONT HAUT SERVICE(UDI)			780		
					C.BEAUMONT (UDI)	2 850				
					MAUBEC (UDI)	614				
Lac de Monclar	oui	1 691	1 096	1 691	S.E. de Monclar	SAUR France	MONCLAR EST (UDI)	3 023	5 161	
							MONCLAR OUEST (UDI)	1 013		
							SAINT NAUPHARY (UDI)	1 125		
Tarn à Planques	oui	13 165	12 416	13 165	Commune de Montauban	Commune de Montauban	MONTAUBAN PLANQUES (UDI)	40 272	40 272	
Tarn à Reyniès	non	1 305	1 017	1 305	S.M.P. du Tarn et du Tescou	S.M.P. du Tarn et du Tescou	CORBARIEU (UDI)	1 309	3 072	
							REYNIES (UDI)	829		
							VILLEBRUMIER (UDI)	934		
Viaur à Laguédie	Alimenté par ressource du Tarn						LAGUEPIE (UDI)	741	741	

EMI = Eau Mixte - ESU = Eau de Surface - PP = Périmètre de protection – QP = débit de point – QM = débit moyen – QR = débit réglementaire – C. = commune

Annexe 4 – Légende des cartes des usines de production

Pour des soucis de lisibilité, les extraits de carte (source : cartographie des zones inondables – DIREN 2001) situant chacun des captages qui sont présentés dans les pages suivantes n'ont pas été surchargés avec la légende qui est présentée ci-dessous :



■ : Implantation de l'unité de production

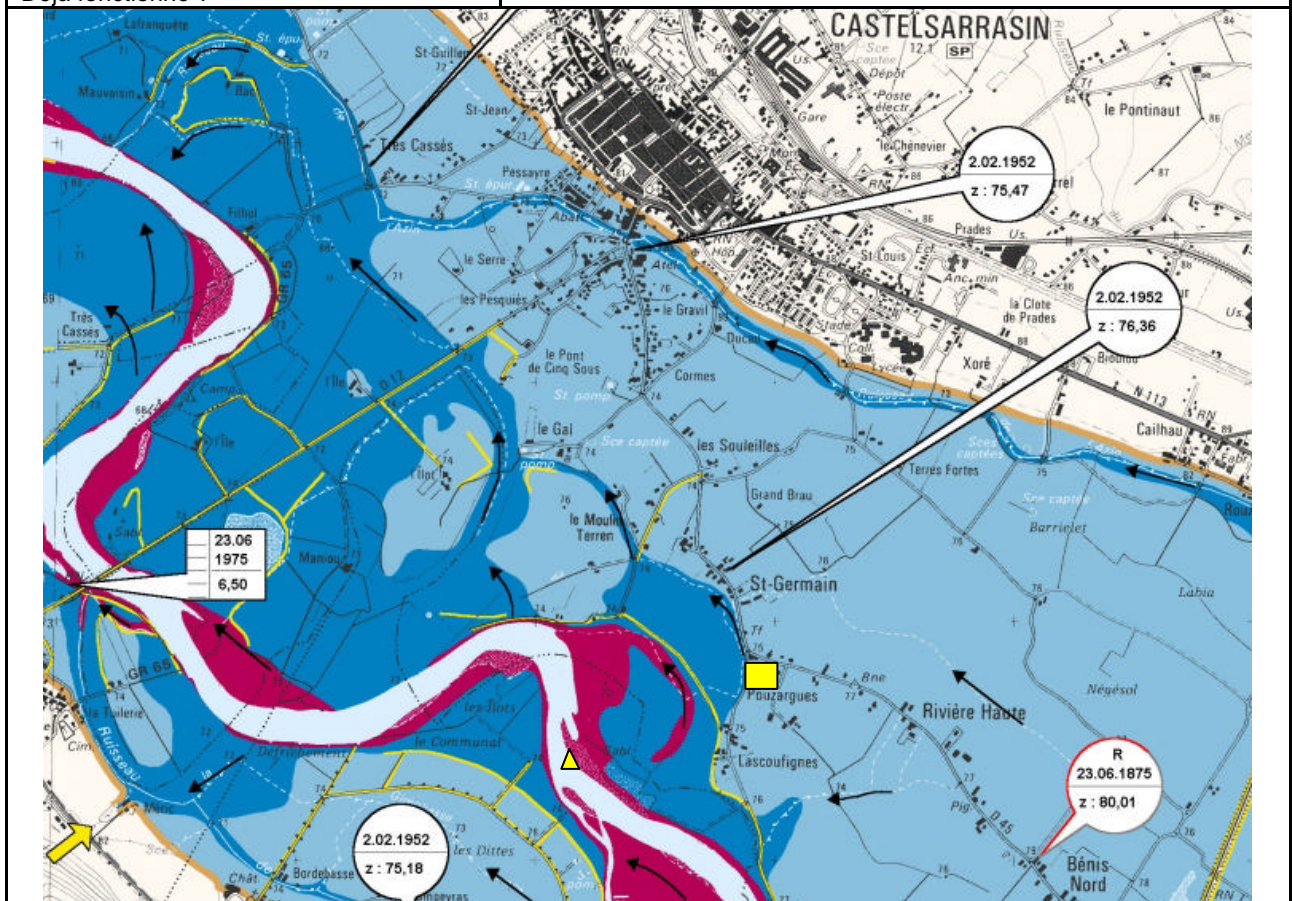
▲ : Station de captage

▲ : Captage de secours

L'échelle des extraits de carte est approximativement de 1/25 000°.

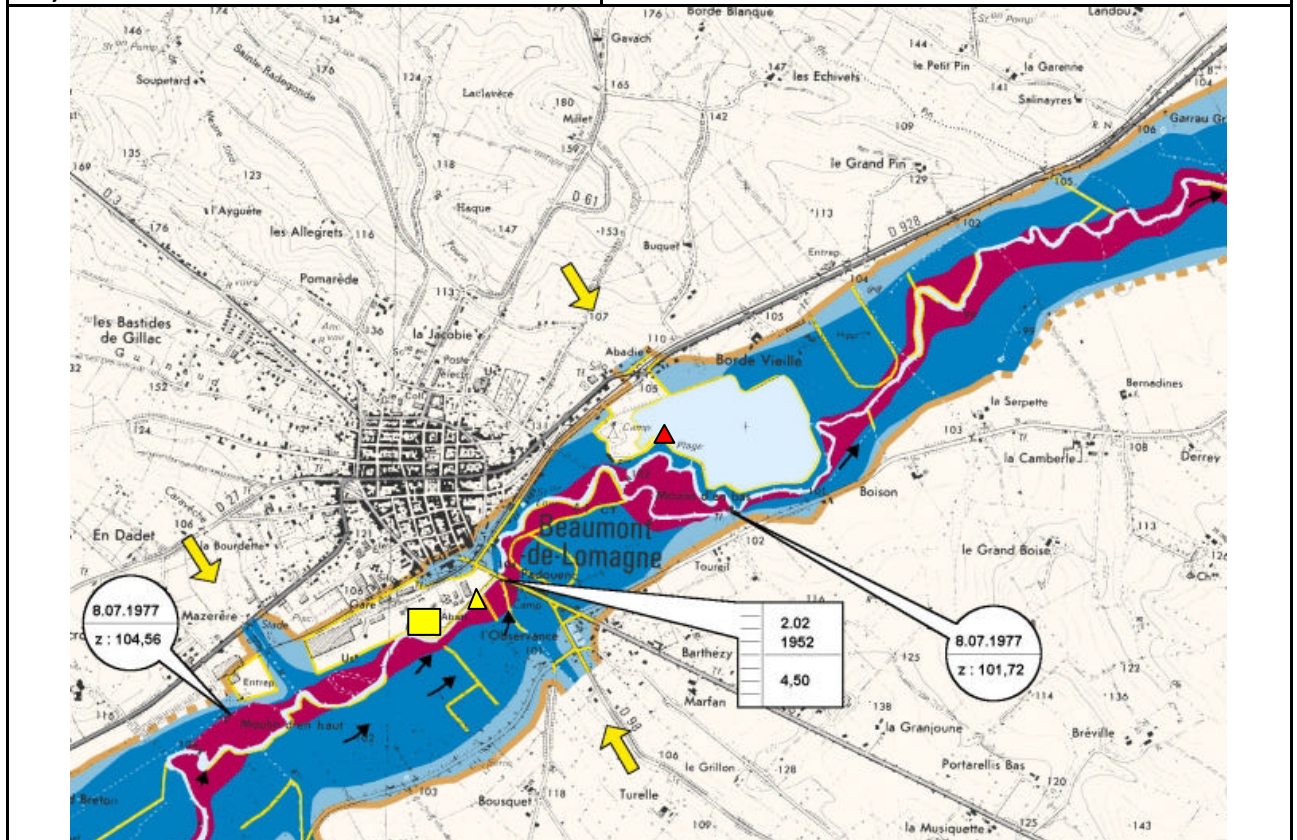
Annexe 5 – Usine de Pouzargues à Castelsarrasin

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	4 200 m ³ /j
capacité horaire nominale	380 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	4400 m ³ /j
fonctionnement quotidien	15 h/j
Capacité de stockage usine	12 150 m ³
Capacité de stockage réseau	2 700 m ³ (7 réservoirs) + réservoir SAUR. 2 500 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe (1 décanteur de 5000 m ³ et 6 bassins de filtration) + filtration sur CAG pour le traitement des pesticides + stérilisation au chlore gazeux
Modification à terme	Bassin supplémentaire – étude pour une alimentation de secours à partir du canal latéral de la Garonne
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	OUI: pesticides (après crues) et bactériologie
Dépassement limites qualité E Traitée	OUI: Pesticides (1996, 1999,2000,2001)
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Les Barthes, Labastide du Temple, Lavelledieu du temple, Saint Porquier, Albefeuille Lagarde, Barry d'Islemade, Meauzac
- en totalité	
- partiellement	Castelsarrasin (partie rurale)
Nombre d'habitants alimentés	10 246
Nombre d'abonnés	4591
Ratio consommation par abonné	496 l/j/ab
RESSOURCE	
	UNIQUE – réalimentation de nappe à partir de la Garonne Eau de surface / Quantité eau produite = 95 % à 100%
ALERTE	
Analyseur en continu	Non
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Non
Déjà fonctionné ?	



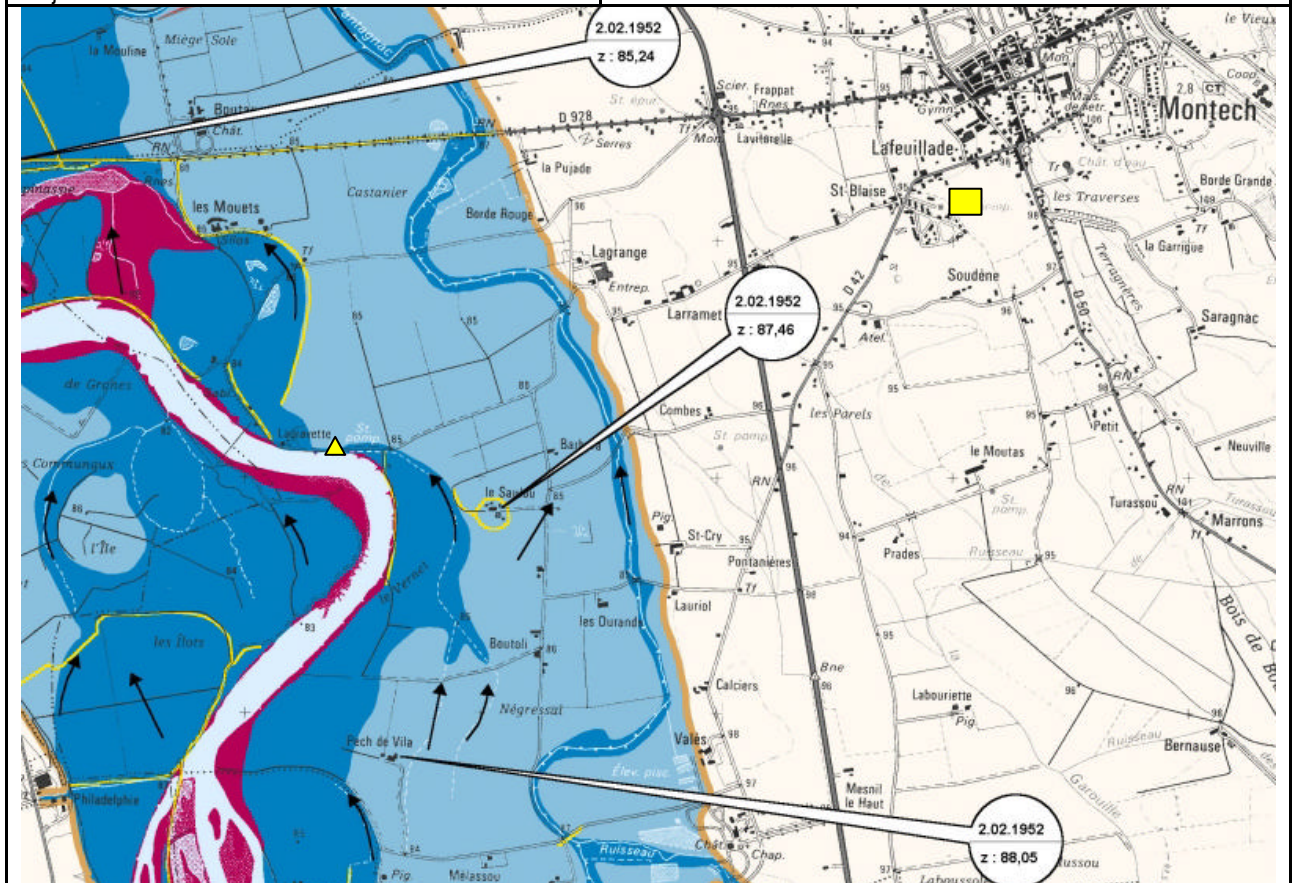
Annexe 6 – Usine de Beaumont de Lomagne

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	2400 m ³ /j
capacité horaire nominale	300 m ³ /h (Gimone) / 200 m ³ /h (Iac)
Pointe Journalière maximale	3000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	8 h/j
Capacité de stockage usine	500 m ³
Capacité de stockage réseau	3760 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation > coagulation> Floculation> injection d'eau blanche et récupération des floccs surnageants > interozonation> carboflux> Décantation lamellaire> filtration sur sable> Post chloration au bioxyde
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	OUI: pesticides azotés et phosphatés + Nitrates
Dépassement limites qualité E Traitée	OUI: Pesticides
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Beaumont, Maubec, Goas, Le Cause, Faudouas, Escazeaux, Gariès, Gimat, Sérignac, Esparsac, auterrive, Glatens, Lamothe, Cumont, Marnagnac
- partiellement	Sarrant, Solomiac
Nombre d'habitants alimentés	6159
Nombre d'abonnés	1575
Ratio consommation par abonné	416 l/j/ab
Rendement du réseau	90%
Longueur réseau	368 km
RESSOURCE	
UNIQUE – diluée avec l'eau du lac si EB de qualité trop faible	
ALERTE	
Analyseur en continu	Turbidité sur eau brute
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui (Lac)
Déjà fonctionné ?	



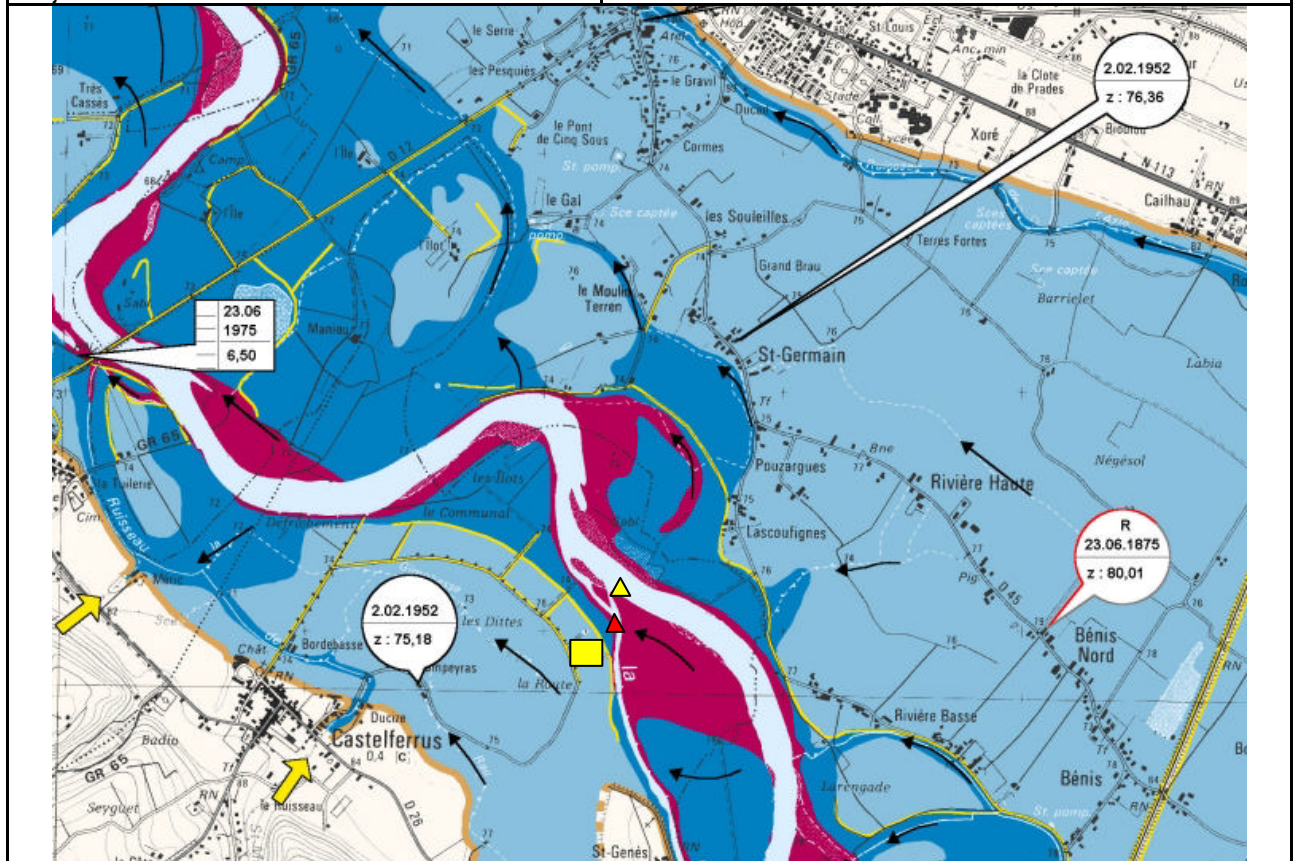
Annexe 7 – Usine de Montech

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	2000 m ³ /j
capacité horaire nominale	100 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1200 m ³ /j
fonctionnement quotidien	7 h/j
Capacité de stockage usine	300 m ³
Capacité de stockage réseau	1050 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation (ou préchloration CI gaz) > Floculation> décantation> filtres à sables> postozonation > CAG > postchloration (CI gaz)
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	Traitement de l'ammoniac par chlore gazeux dans la bêche break point
Dépassement limites qualité E Brute	NON
Dépassement limites qualité E Traitée	NON
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Montech, Finhan
- en totalité	
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	3991
Nombre d'abonnés	1577
Ratio consommation par abonné	291 l/j/ab
Rendement du réseau	75%
Longueur réseau	90,452 km
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	Turbidité sur eau brute : alarme et arrêt usine
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui (ancien puits)
Déjà fonctionné ?	



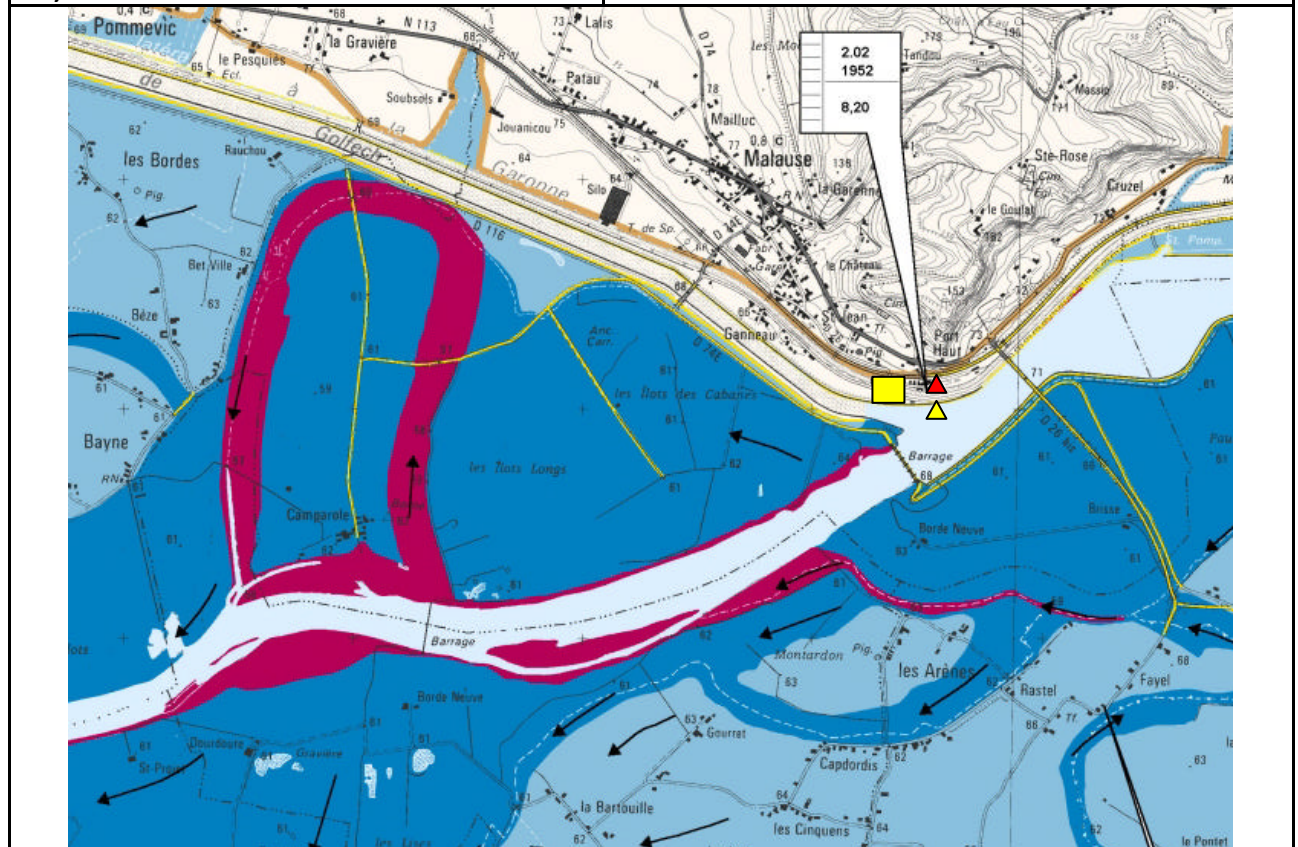
Annexe 8 – Usine de Castelferrus

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	3000 m ³ /j
capacité horaire nominale	150 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1850 m ³ /j
fonctionnement quotidien	20 h/j
Capacité de stockage usine	150 m ³
Capacité de stockage réseau	1575 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Acidification (Ac. sulfurique) > Décantation> filtration sur sable> post ozonation > acidification (bioxyde de chlore)
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	NON
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Garganvillar, Laffitte, Labourgade, Fajolles, Couturse, St Amourex, Castelferrus, St Aignan, Angeville, Caumont, Castelmayran
- en totalité	
- partiellement	Larrazet
Nombre d'habitants alimentés	3595
Nombre d'abonnés	1789
Ratio consommation par abonné	352 l/j/ab
Rendement du réseau	71%
Longueur réseau	-
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	Turbidité sur eau brute
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui
Déjà fonctionné ?	



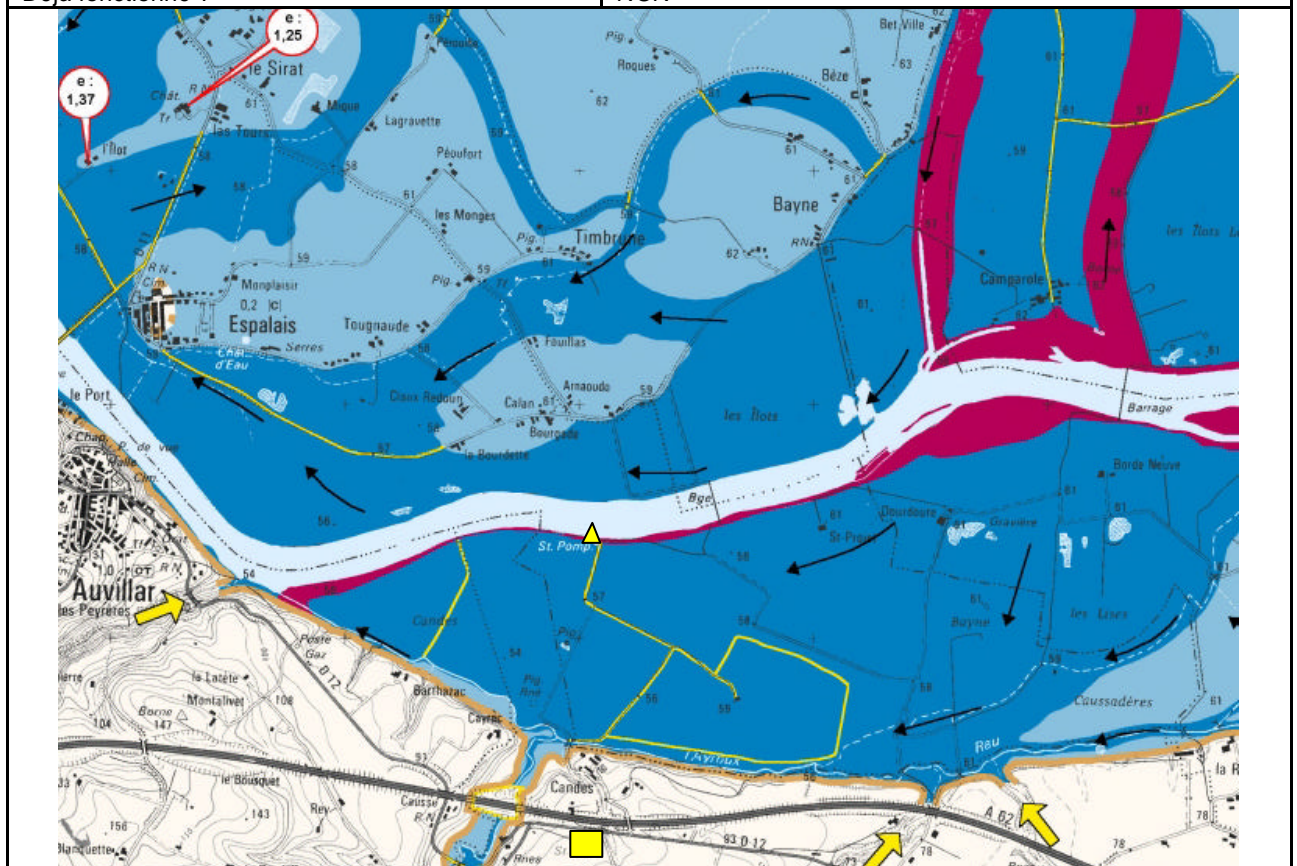
Annexe 9 – Usine de Malause

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	3280 m ³ /j
capacité horaire nominale	500 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	8000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	10 à 15 h/j
Capacité de stockage usine	500 m ³
Capacité de stockage réseau	1500 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Ozonation, Préozonation > cascade aération> coagulant (WAC été, aqualenc hiver) > floculation> décantation> filtration sur sable> postozonation > bioxyde de chlore
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	Aluminium (changement coagulant)
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Valence d'Agen, Malause, Golfech, Durfort Lacapelette, Boudou, Brassac, Espalais, Goudourville, Montesquieu, Pommevic, St Nazaire de V., St Paul d'Epis, St Vincent L., Castelsagrat, Gasques, Lamagistère, Monijoi, Perville, St Clair
- partiellement	Moissac, Bourg de Visa
Nombre d'habitants alimentés	14742
Nombre d'abonnés	-
Ratio consommation par abonné	- l/j/ab
Rendement du réseau	73%
Longueur réseau	-
RESSOURCE	
ALERTE	
Analyseur en continu	-
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui – prise d'eau dans le canal latéral
Déjà fonctionné ?	Oui



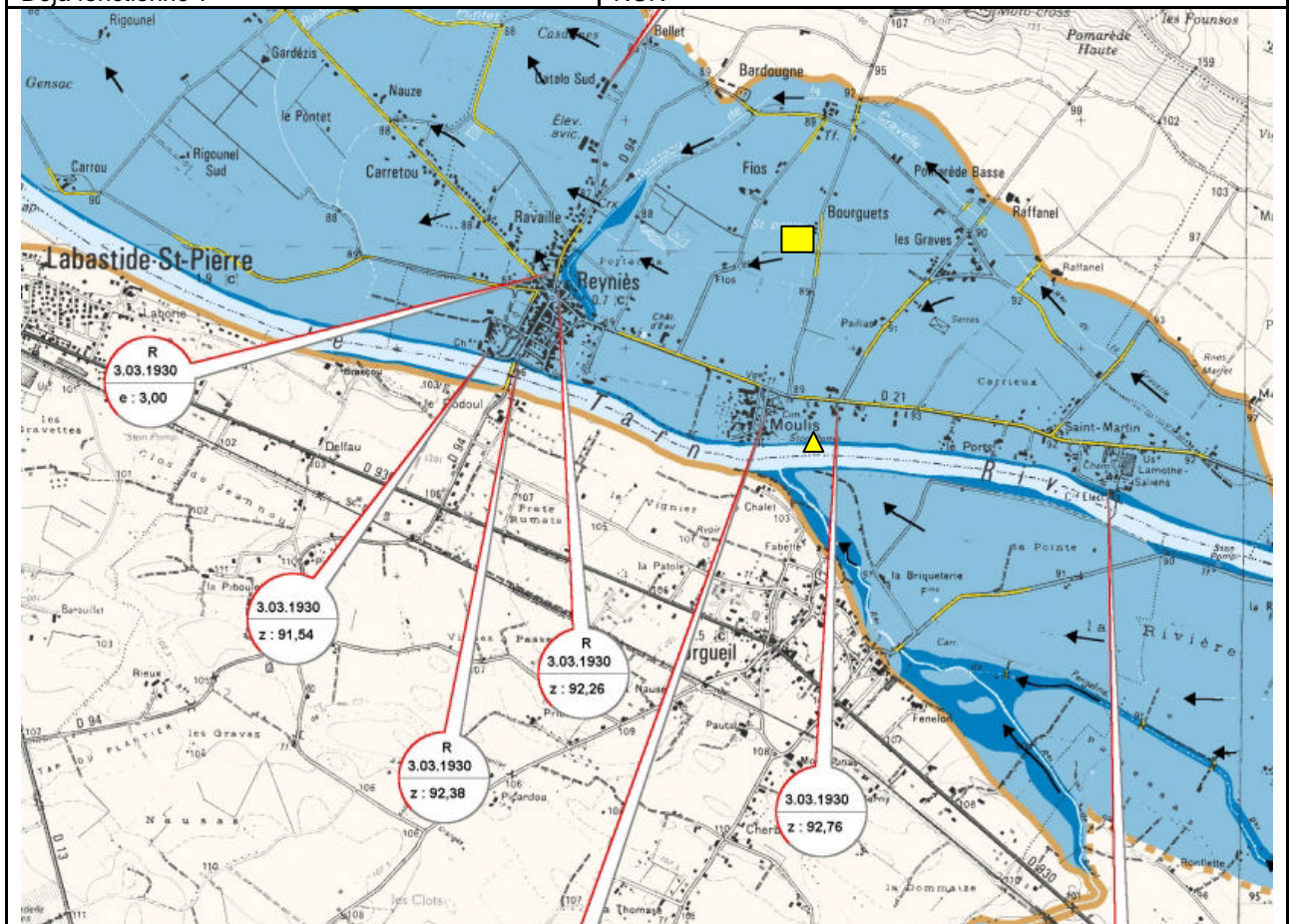
Annexe 10 – Usine de Candes (Saint-Michel)

PRODUCTION	CANDES (Saint-Michel)
Capacité journalière nominale	5280 m ³ /j
capacité horaire nominale	220 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	13600 m ³ /j
fonctionnement quotidien	18 h/j
Capacité de stockage usine	1200 m ³
Capacité de stockage réseau	5200 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation coagulation floculation décantation filtration sur sable postozonation filtration charbon actif bioxyde de chlore
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	NON
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Auvillar, Dunes, Donzac, Sistels, St Cirice, St Loup, Asques, Balignac, Castéra Bouzet, Gensac, Gramont, Lachapelle, Marsac, Maumusson, Montgaillard, Poupas, Puygaillard de Lomagne, Lavit de Lomagne, St Jean de Bouzet, Merles, Bardigues, Mansonville, Le Pin, St Michel
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	7153
Nombre d'abonnés	3785
Ratio consommation par abonné	347 l/j/ab
Rendement du réseau	76%
RESSOURCE	UNIQUE
ALERTE	
Analyseur en continu	En continu : turbidité pH eau brute turbidité pH et bioxyde eau traitée
Autocontrôle	Exploitant
Secours	NON
Déjà fonctionné ?	NON



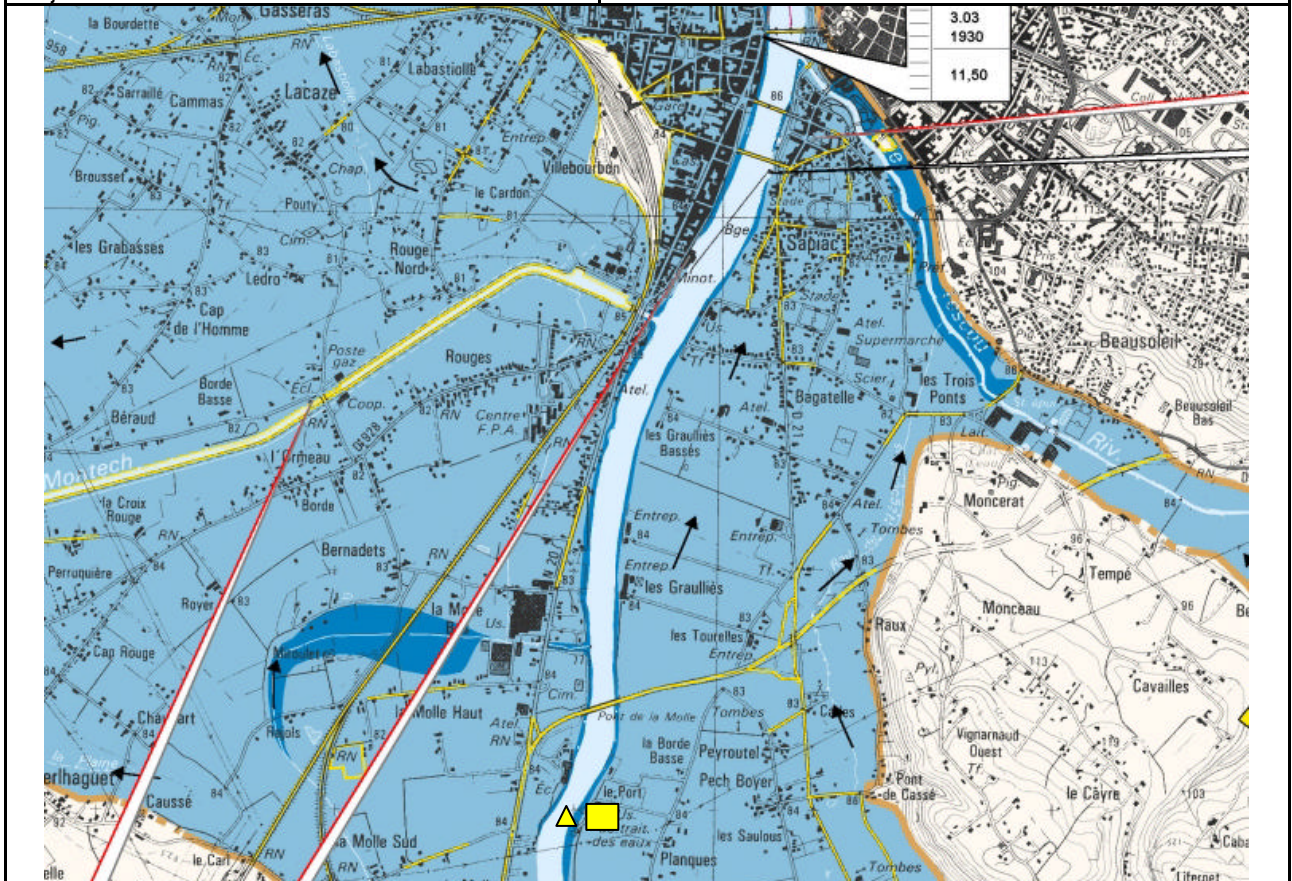
Annexe 11 – Usine de Reyniès

PRODUCTION	Reyniès
Capacité journalière nominale	4000 m ³ /j
capacité horaire nominale	200 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1530 m ³ /j
fonctionnement quotidien	10 à 15 h/j
Capacité de stockage usine	165 m ³
Capacité de stockage réseau	800 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	préozonation, injection ac.sulfurique + WAC – décanteur lamellaire et nid d'abeille2 filtres à sable-soude si nécessaire- post ozonation – post chloration (Cl gazeux)
Modification à terme	Oui (CAP)
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	Non
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Corbarieu, Reynies, villebrumier, St Nauphary, Léojac
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	3072
Nombre d'abonnés	1271
Ratio consommation par abonné	435 l/j/ab
Rendement du réseau	69%
Longueur réseau	102 km
RESSOURCE	UNIQUE (sauf Léojac : mélange avec S.E. Monclar)
ALERTE	
Analyseur en continu	pH et turbidité sur eau brute
Autocontrôle	Exploitant
Secours	NON
Déjà fonctionné ?	NON



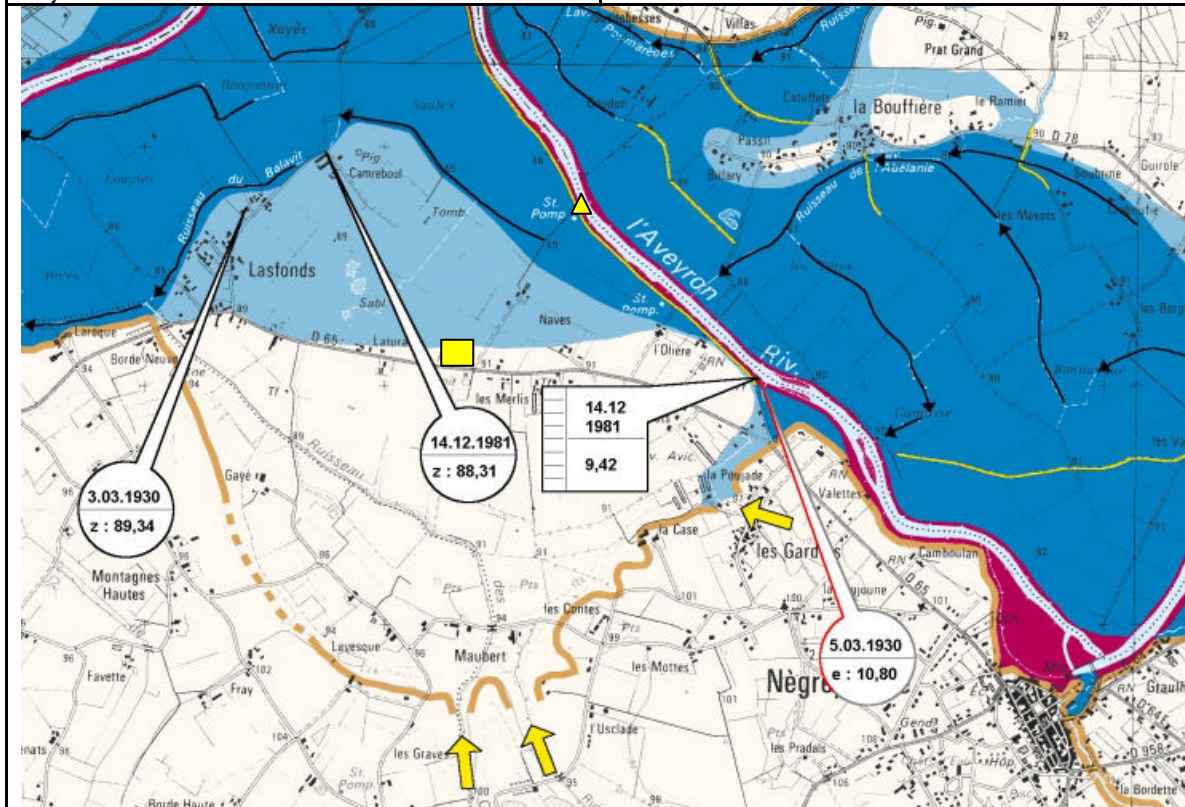
Annexe 12 – Usine de Planques

PRODUCTION	PLANQUES
Capacité journalière nominale	1600 m ³ /j
capacité horaire nominale	800 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	14000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	16 à 20 h/j
Capacité de stockage usine	30 m ³
Capacité de stockage réseau	10000 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préchloration (Cl gaz) > Injection de CAP> floculation (WAC) > décantation> Filtration sur sable> postchloration (Cl gazeux) postozonation
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	
- en totalité	Montauban (sauf Ouest)
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	40272
Nombre d'abonnés	16272
Ratio consommation par abonné	329 l/j/ab
Rendement du réseau	75%
Longueur réseau	850 km
RESSOURCE	
ALERTE	UNIQUE
Analyseur en continu	Turbidité + pH + truitotest
Autocontrôle	Exploitant
Secours	
Déjà fonctionné ?	



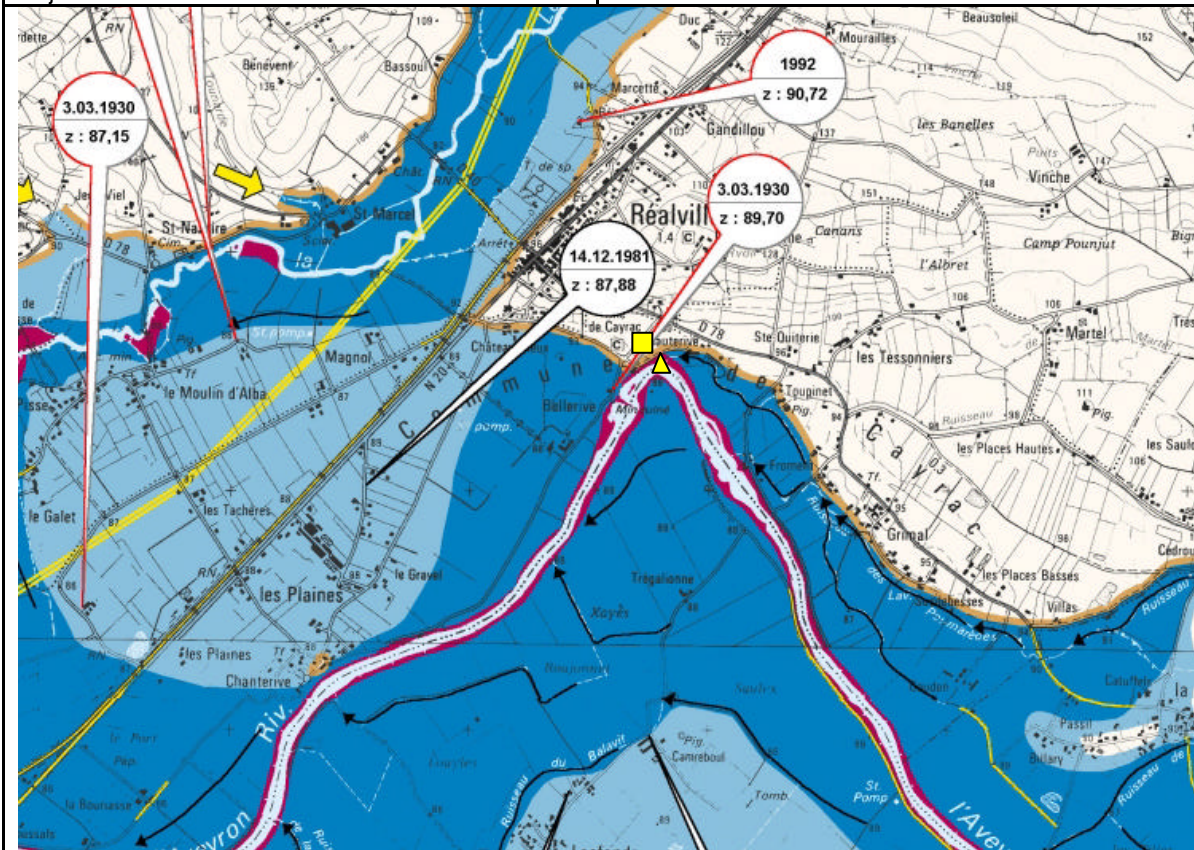
Annexe 13 – Usine des Merlis (Nègrepelisse)

PRODUCTION	Naves (Merlis)
Capacité journalière nominale	4000 m ³ /j
capacité horaire nominale	200 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	3000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	20 h/j
Capacité de stockage usine	430 m ³
Capacité de stockage réseau	3100 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation > acidification (CO ₂) > Décantation par voile de boues> Filtration sur sable> Postozonation et postchlortion (Cl gazeux)
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	
- en totalité	Nègrepelisse, Albias, St Etienne, Vaissac, Bioule, Montricoux
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	10926
Nombre d'abonnés	4457
Ratio consommation par abonné	314 l/j/ab
Rendement du réseau	75%
Longueur réseau	202 km
RESSOURCE	UNIQUE
ALERTE	
Analyseur en continu	turbidité
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui – ancien puits
Déjà fonctionné ?	Non



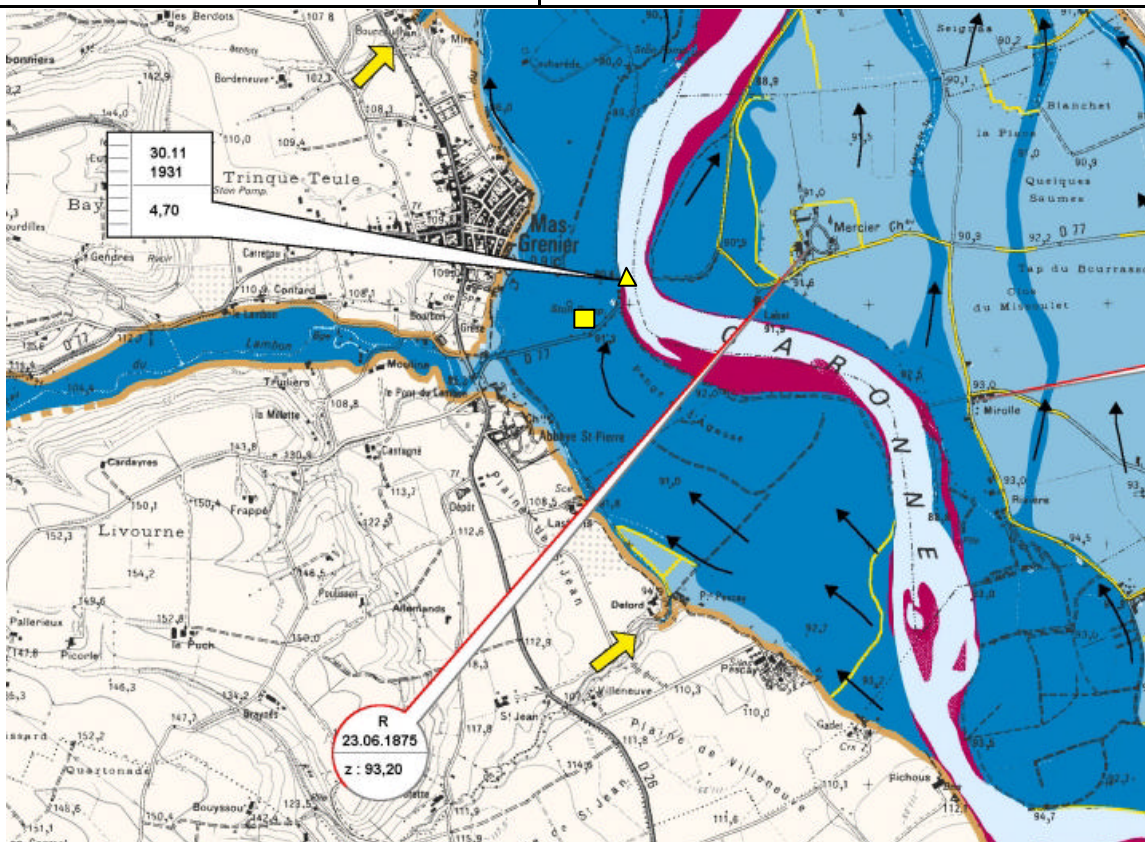
Annexe 14 – Usine de Cayrac

PRODUCTION	CAYRAC
Capacité journalière nominale	m ³ /j
capacité horaire nominale	250 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	m ³ /j
fonctionnement quotidien	11 h/j
Capacité de stockage usine	800 m ³
Capacité de stockage réseau	m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation > H2S > agitation rapide > PAX> Décantation par surverse> Décanteur lamellaire> 4 filtres à sables> interozonation > 2 filtres à CAG > correction pH avec chaux> postchloration (Cl gaz)
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides en été
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	
- en totalité	Réalville, Cayrac, Mirabel, St Vincent d'Autejac
- partiellement	Caussade
Nombre d'habitants alimentés	8127
Nombre d'abonnés	3697
Ratio consommation par abonné	371 l/j/ab
Rendement du réseau	71%
Longueur réseau	275 km
RESSOURCE	UNIQUE
ALERTE	
Analyseur en continu	Turbidité sur eau brute et eau décantée, pH eau brute
Autocontrôle	Exploitant
Secours	NON
Déjà fonctionné ?	



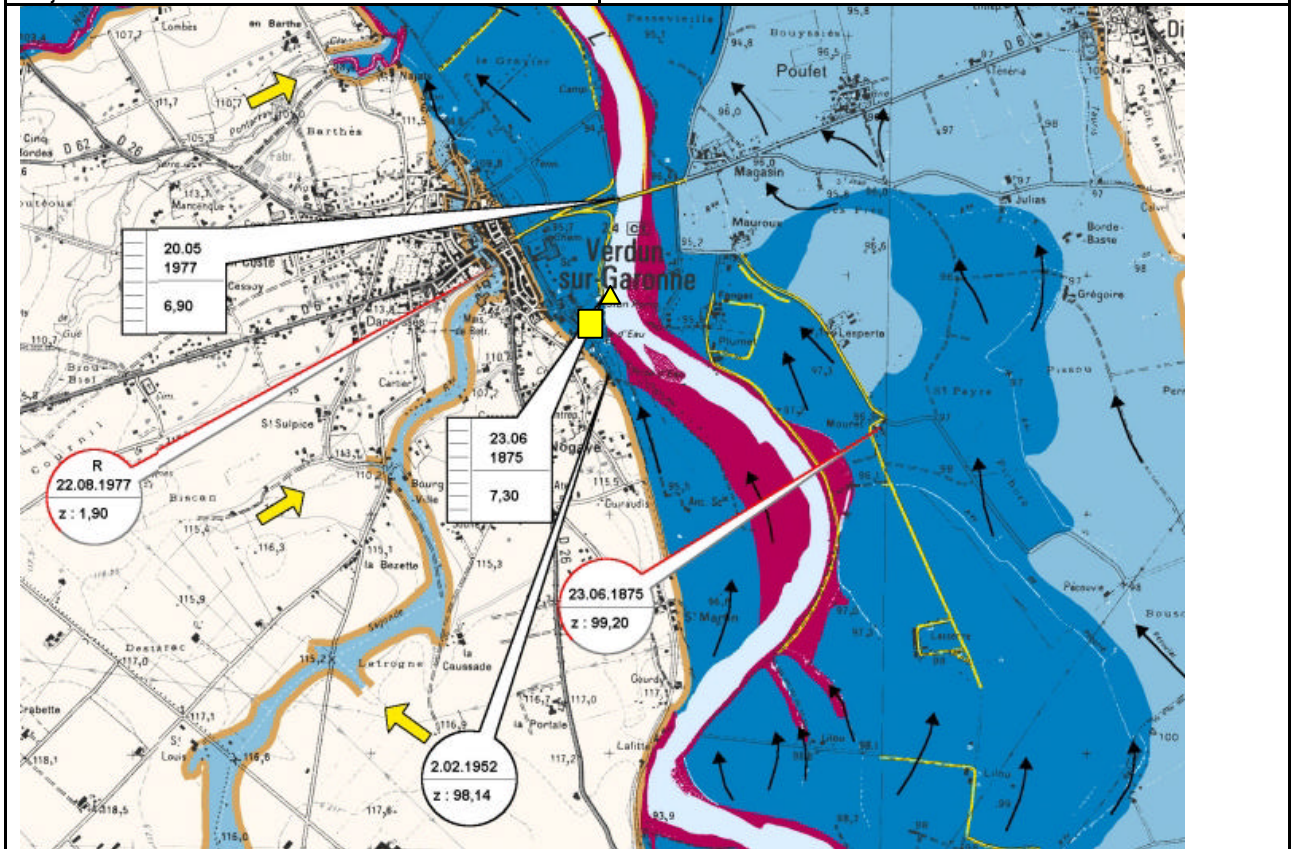
Annexe 15 – Usine de Mas Grenier

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	2000 m ³ /j
capacité horaire nominale	100 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1420 m ³ /j
fonctionnement quotidien	7 à 8 h/j
Capacité de stockage usine	270 m ³
Capacité de stockage réseau	1900 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe (1 décanteur de 1610 m ³ et 6 bassins de filtration) + ozone + désinfection par chlore gazeux
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	Turbidité suite inondation 2000
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Belbeze, Bourret, Comberouger, Cordes-Tolosannes, Mas Grenier, Montain, St Sardos, Vigueron
- en totalité	
- partiellement	Larrazet
Nombre d'habitants alimentés	2808
Nombre d'abonnés	1448
Ratio consommation par abonné	446l/j/ab
Rendement du réseau	81%
Longueur réseau	248 km
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	turbidité
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui – ancien puits
Déjà fonctionné ?	Non



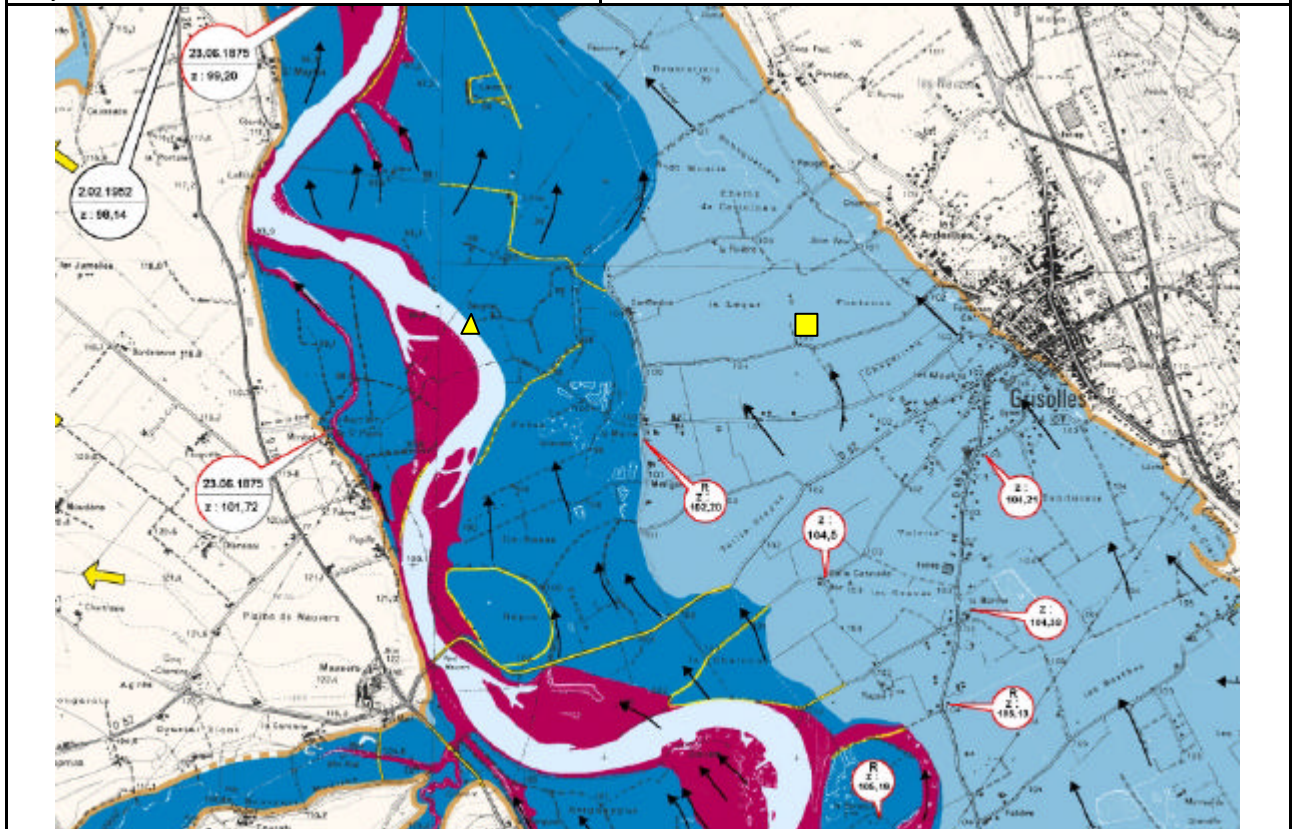
Annexe 16 – Usine de Verdun-sur-Garonne

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	2000 m ³ /j
capacité horaire nominale	100 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	7 à 8 h/j
Capacité de stockage usine	240 m ³
Capacité de stockage réseau	1300 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe (1 décanteur de 1350 m ³ et 3 bassins de filtration) + ozone + désinfection par chlore gazeux
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides (lors des crues)
Dépassement limites qualité E Traitée	Aluminium et turbidité (suite inondation 2000)
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Beaupuy, Bouillac Verdun sur Garonne
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	3345
Nombre d'abonnés	1668
Ratio consommation par abonné	443l/ab
Rendement du réseau	71%
Longueur réseau	147 km
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	turbidité
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Non
Déjà fonctionné ?	Non



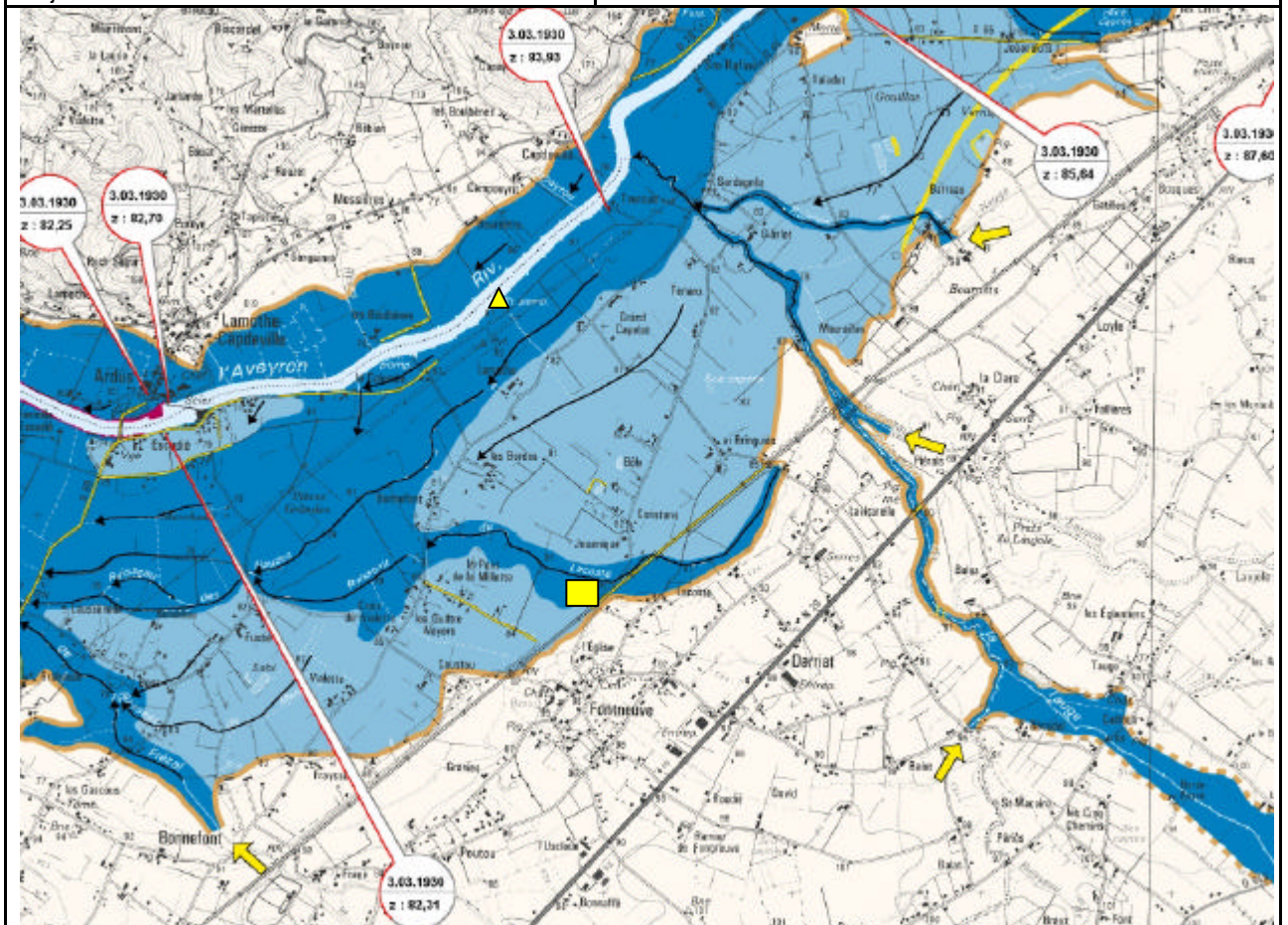
Annexe 17 – Usine de Rabanel

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	4000 m ³ /j
capacité horaire nominale	300 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	4600 m ³ /j
fonctionnement quotidien	20 h/j
Capacité de stockage usine	250 m ³
Capacité de stockage réseau	4550 m ³
modification à terme	
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe - 220 m ³ /h (1 décanteur de 2500 m ³ et 6 bassins de filtration) et un puits hors influence réalimentation - 80 m ³ /h (eau adoucie) + traitement des pesticides par peroxyde d'hydrogène et ozone + désinfection par chlore gazeux
Modification à terme	Filtration CAG au lieu péroxyde - bâche 350 m ³ supplémentaire
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	Pesticides
DISTRIBUTION	
Communes desservies : - en totalité	Aucamville, Bessens, Bressols, Campsas, Canals, Dieupentale, Fabas, Grisolles, Labastide St Pierre, Manbéqui, Montbartier, Nohic, Orgueil, Pompignan, Savenes
- partiellement	Verdun sur Garonne et Fronton
Nombre d'habitants alimentés	17827
Nombre d'abonnés	7054
Ratio consommation par abonné	540 l/j/ab
Rendement du réseau	72%
Longueur réseau	632 km
RESSOURCE	UNIQUE
ALERTE	
Analyseur en continu	turbidité
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui – ancien puits
Déjà fonctionné ?	Non



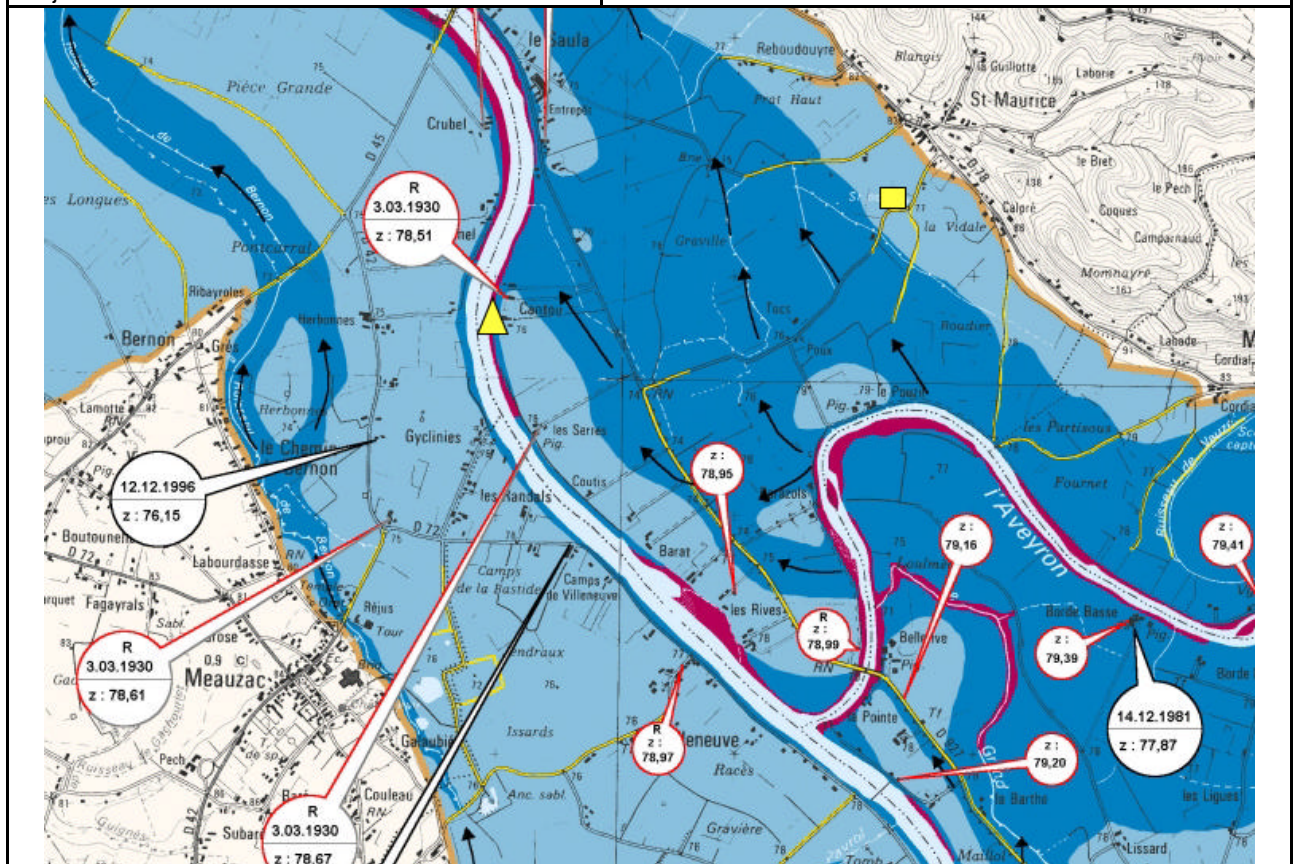
Annexe 18 – Usine de Fonneuve

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	8000 m ³ /j
capacité horaire nominale	400 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	7000 m ³ /j
fonctionnement quotidien	20 h/j
Capacité de stockage usine	
Capacité de stockage réseau	2000 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Préozonation > CAP> Flocculation> Décantation> filtration sur sable> Post ozonation >postchloration (Cl gazeux)
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	
- en totalité	Zone rurale de Montauban
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	10477
Nombre d'abonnés	
Ratio consommation par abonné	329 l/j/ab
Rendement du réseau	71%
Longueur réseau	270 km (zone rurale)
RESSOURCE	UNIQUE
ALERTE	
Analyseur en continu	Turbidité sur eau brute
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui – ancien puits
Déjà fonctionné ?	Non



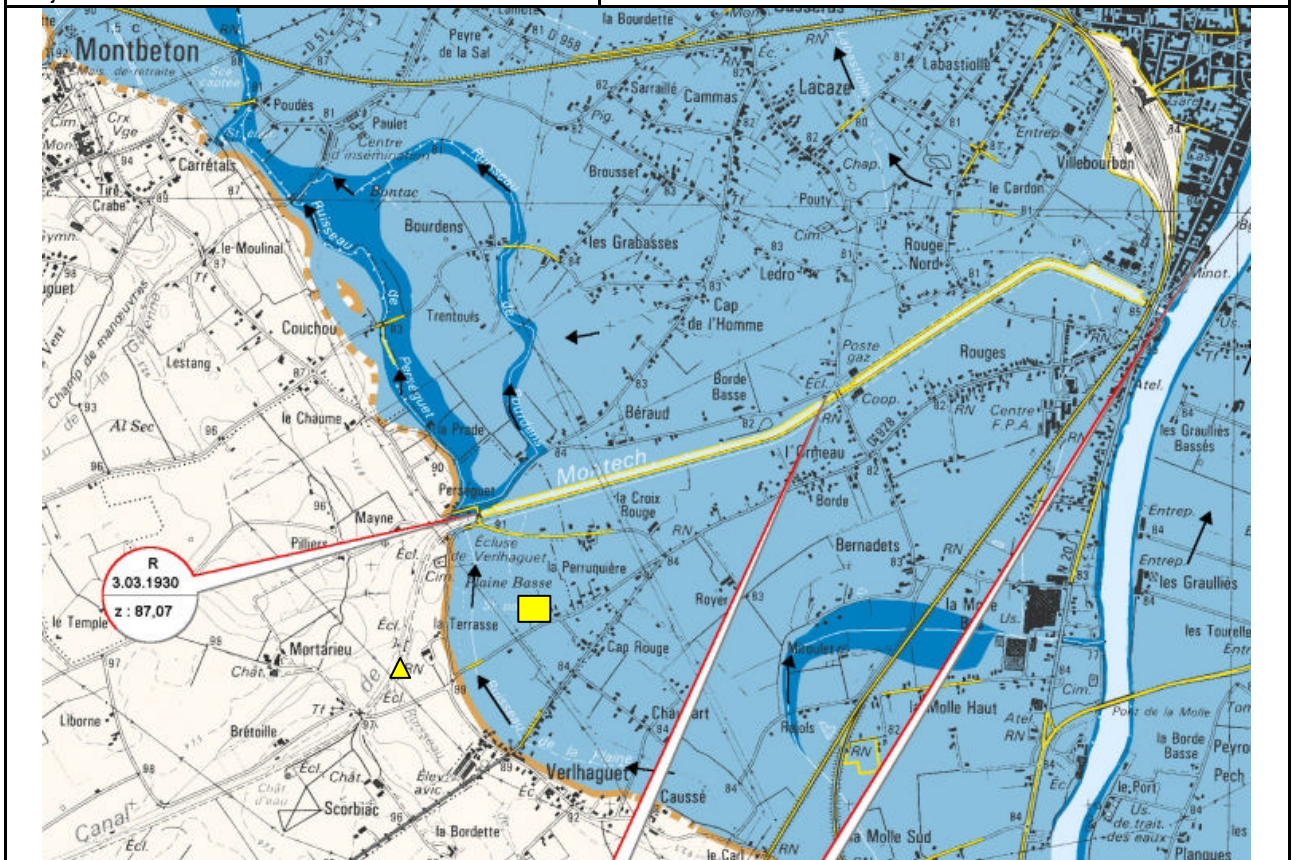
Annexe 19 – Usine de Saint-Maurice

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	2500 m ³ /j
capacité horaire nominale	125 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	3400 m ³ /j
fonctionnement quotidien	15 h/j
Capacité de stockage usine	400 m ³
Capacité de stockage réseau	3415 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe (1 décanteur de 1000 m ² et 6 bassins de filtration) + stérilisation au chlore gazeux
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	Pesticides
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Labarthe, Lamothe-Capdeville, Honor de Cos, Molières, Montastruc, Piquecos, Puycornet, Vazerac, Lafrançaise
- en totalité	
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	8384
Nombre d'abonnés	3827
Ratio consommation par abonné	515 l/j/ab
Rendement du réseau	80%
Longueur réseau	369 km
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Non
Déjà fonctionné ?	Non

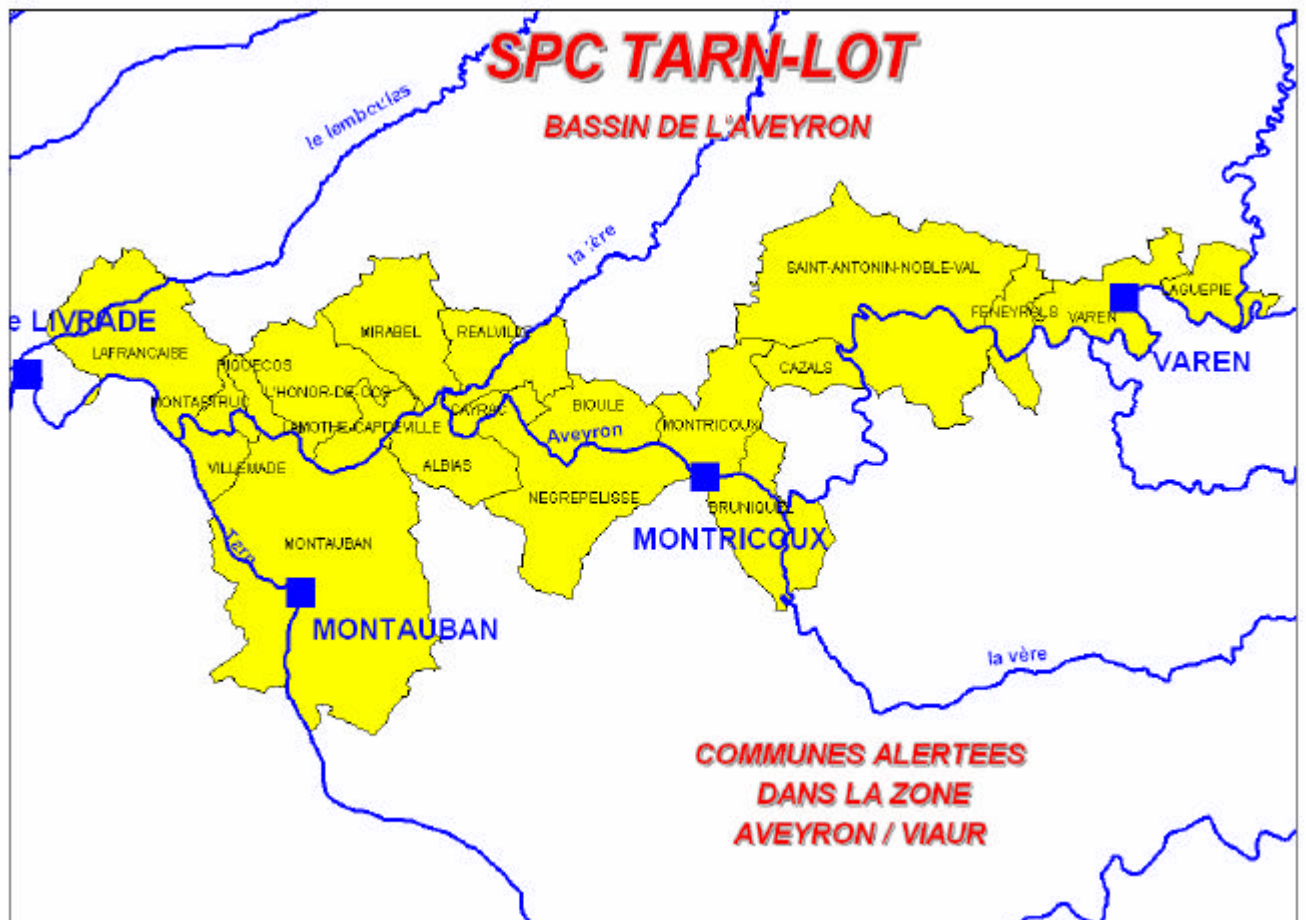


Annexe 20 – Usine de Verlhaguet

PRODUCTION	
Capacité journalière nominale	1301 m ³ /j
capacité horaire nominale	100 m ³ /h
Pointe Journalière maximale	1500 m ³ /j
fonctionnement quotidien	20 h/j
Capacité de stockage usine	42 m ³
Capacité de stockage réseau	1000 m ³
modification à terme	NON
TRAITEMENT	
Type de filière de traitement maximum	Réalimentation de nappe (2 bassins de filtration) + ozone + filtration sur CAG+ désinfection par chlore gazeux
Modification à terme	Non
Contrôle	DDASS et exploitant
Adaptation de traitement en cas de crise	NON
Dépassement limites qualité E Brute	
Dépassement limites qualité E Traitée	
DISTRIBUTION	
Communes desservies :	Lacourt-Saint-Pierre, Montbeton Montauban (Verlhaguet, Gasseras
- en totalité	
- partiellement	
Nombre d'habitants alimentés	7446
Nombre d'abonnés	2088
Ratio consommation par abonné	403 l/j/ab
Rendement du réseau	84%
Longueur réseau	170 km
RESSOURCE	
UNIQUE	
ALERTE	
Analyseur en continu	
Autocontrôle	Exploitant
Secours	Oui
Déjà fonctionné ?	Non



Annexe 21 - Zones de couverture des services de prévision des crues (SPC)



Annexe 22 – Tableau des crues de référence.

STATION	rivière	vigilance cote	pré- alerte cote	alerte cote	niveaux de référence (m)		cotes de débordement (m)		côtes atteintes par les grandes crues (m) (année)					
					basses eaux étiage annuel	hautes eaux hiver ou printemps	moyen	grave						
Lamagistère	Garonne	4,00	5,00	6,00	- 0,10 à - 0,35	0,80 à 1,60	6,30	7,40	12,10 (1875)	11,75 (1930)	11,30 (1952)	8,93 (1977) 8,04 (02/2003)	7,56 (1996)	7,39 (2000) 6,85 (12/2003)
Très-Casses	Garonne	1,00	1,50	2,50	- 0,50 à - 1,00	- 0,20 à 0,15	3,75	5,00	6,50 (1875)	6,00 (1952)	5,61 (1977)	5,46 (2000)	4,02 (2003)	4,68 (1992)
Verdun	Garonne	1,50	2,50	3,50	- 0,60 à - 0,90	0,25 à 0,75	3,70	5,00	7,30 (1875)	6,56 (1952)	6,40 (1977)	6,30 (2000)	5,57 (1992)	5,50 (2003)
Moissac	Tarn	3,40	3,50	4,00	2,9	3,00 à 3,10	4,50	6,00	9,10 (1930)	7,13 (1952)	6,30 (1981)	6,22 (1996) 5,73 (12/2003)	5,50 (02/2003) 5,28 (1977)	4,57 (2000)
Sainte Livrade	Tarn	3,40	3,50	4,00	1,5	1,5	4,30	6,00	8,91 (1930)	6,35 (1996) 6,16 (12/2003)à	6,05 (1981)	5,62 (1982)	5,13 (02/2003)	
Montauban	Tarn	2,00	3,00	4,50	0,40 à 0,70	0,50 à 1,20	5,30	7,00	11,49 (1930)	9,50 (1996)	9,02 (1982) 9,00 (12/2003)	7,69 (1953) 7,35 (1981)	6,30 (1993)	5,50 (02/2003)
Saint Sulpice	Tarn	3,00	4,00	5,00	0,50 à 0,75	1,00 à 1,40	10,00	11,0	19,30 (1930)	12,13 (1996)	11,20 (12/2003) 10,94 (1982)	9,94 (1953)	8,58 (1981)	7,04 (02/2003)
Montricoux	Aveyron	2,20	3,00	4,00	0,05 à 0,20	0,30 à 0,70			12,00 (1930)	8,90 (1981)	7,10 (02/2003)	6,34 (12/2003) 6,09 (1995)		
Varen	Aveyron	2,00	2,50	4,00	0,85	0,95	4,00	5,00	8,00 (1930)	6,75 (1940)	6,50 (1981) 6,03 (12/2003)	5,92 (02/2003)	5,38 1995	
Villefranche	Aveyron	0,70	1,00	1,50	0,00 à 0,10	0,25 à 0,40	1,60	2,50	4,10 (1906)	3,70 (1930)	3,17 (1981)	2,88 (12/2003) 2,15 (02/2003)	2,01 (1995)	
Saint-Just	Viaur	0,90	1,30	2,50	0,10 à 0,20	0,20 à 0,40	2,40	4,00	6,92 (1930)	4,92 (1981)	4,43 (1940)	4,19 (1996)	3,84/3,66 (2003)	3,19 (1995)
Beaumont	Gimone	1,80	1,80	2,00	0,00 à 0,40	0,50 à 1,00	2,50	3,10	4,68 (1952)	3,95 (1977)	3,37 (2003)	3,02 (1981)	2,75 (1971)	
Gimont	Gimone	2,80	2,80	3,00	2,20	2,30	3,30	3,80	6,00 (1977)	4,60 (1952)	4,20 (2003)	4,11 (1971)	3,90 (1981)	
Mauvezin	Arrats	2,00	2,20	2,40	1,70	1,80	2,60	3,00	4,00 (1977)	3,68 (1981)	3,48 (1952)	3,13 (2003)	3,07 (1971)	

Annexe 23 – Références réglementaires

A – Textes à caractère général sur les eaux destinées à la consommation humaine :

- **Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 dite « loi sur l'eau »**. Elle rappelle dans son article 2 le principe du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations.
- **Directive communautaire 98/03 du 3 novembre 1998**.
- **Décret 2001-1220 du 20 décembre 2001**, relatif aux eaux destinées à la consommation humaine.
- **Décret 2003-461 du 21 mai 2003**, relatif à certaines dispositions du code de la santé publique.
- **Code de la santé publique** et notamment ses articles L. 1321-1 à L.1321-10 et R. 1321-1 à R. 1321-105.
- **Circulaire DGS/SD7A n° 633 du 30 décembre 2003** relative à l'application des articles R. 1321-1 et suivants du code de la santé publique concernant les eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles ;
- **Circulaire DGS/SD7A n° 90 du 1er mars 2004** concernant l'application de l'arrêté du 25 novembre 2003 relatif aux modalités de demande de dérogation pris en application des articles R. 1321-31 à R. 1321-36 du code de la santé publique
- **Décret no 92-1041 du 24 septembre 1992** portant application de l'article 9(1o) de la loi no 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de l'eau
- **Circulaire DGS/DE/DERF n° 2002-438 du 2 août 2002** relative aux modalités de mise en oeuvre de plans de gestion en vue de la restauration de la qualité des eaux brutes superficielles destinées à la consommation humaine

B - Dans le domaine des inondations :

- **Décret n° 2005-233 du 14 mars 2005** pris pour l'application de l'article L. 563-3 du code de l'environnement et relatif à l'établissement des repères de crues.
- **Circulaire du 9 mars 2005** Schémas directeurs de prévision des crues et règlements de surveillance, de prévision et de transmission de l'information sur les crues - mise en place des services de prévision des crues.
- **Arrêté du 26 janvier 2005** modifiant l'arrêté du 27 février 1984 modifié portant réorganisation des services d'annonce des crues.
- **Décret n° 2005-28 du 12 janvier 2005** pris pour l'application des articles L. 564-1, L. 564-2 et L. 564-3 du code de l'environnement et relatif à la surveillance et à la prévision des crues ainsi qu'à la transmission de l'information sur les crues.
- **Décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005** modifiant le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.
- **Décret n° 2005-4 du 4 janvier 2005** relatif aux schémas de prévention des risques naturels.
- **Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.
- **Code de l'Environnement** Livre V Prévention des pollutions, des risques et des nuisances - Titre VI Prévention des risques naturels - Chapitre IV Prévision des crues.
- **Loi 87.565 du 22 juillet 1987**, relative à l'organisation de la sécurité civile, la protection et la prévention des risques majeurs, le droit à l'information du citoyen et la maîtrise de l'urbanisation.
- **Loi du 3 février 1995 dite « loi Barnier »**, relative au renforcement de la protection de l'environnement. Elle pose le principe de précaution selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à

un coût économiquement acceptable. Elle institue l'élaboration et l'application des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR).

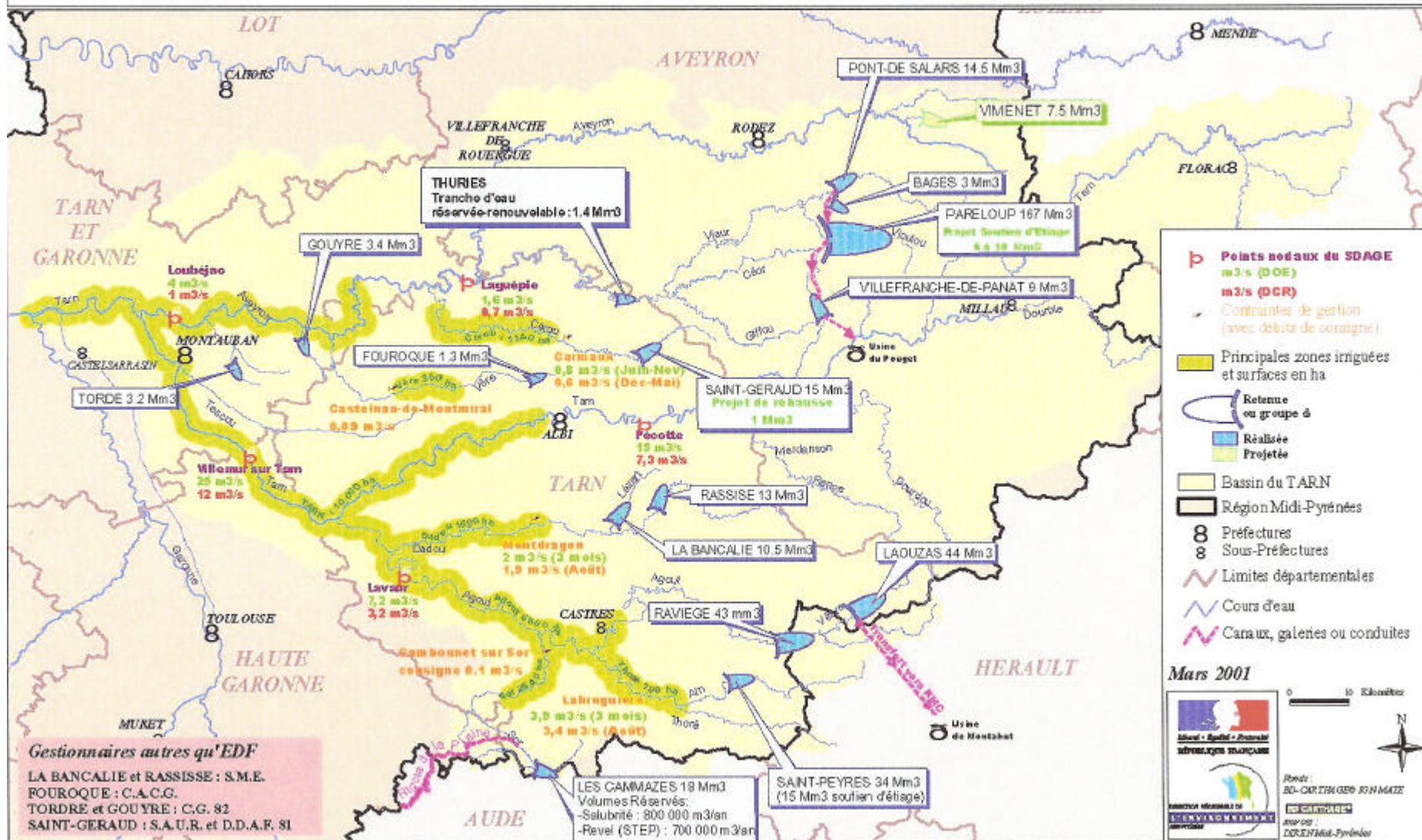
- **Loi du 30 juillet 2003** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Elle a notamment pour objectif de développer la conscience du risque en renforçant la concertation et l'information du public et de maîtriser le risque en oeuvrant en amont des zones urbanisées.
- **Code de l'Urbanisme** : Articles L 112-1, L 123-1, R 123-1, R 111-2.
- **Circulaire 88.67 du 20 juin 1988**. Elle précise les relations entre les risques naturels et les documents d'urbanisme, l'obligation pour l'Etat de définir le risque et celle de la commune de le prendre en compte dès lors que celui-ci est connu et avéré.
- **Circulaire interministérielle (Equipement – Environnement) du 24 janvier 1994**, relative à la prévention des inondations et à la gestion des risques. Elle précise la politique à appliquer en la matière.
- **Circulaire interministérielle (Equipement – Environnement) du 24 avril 1996**. Elle institue le principe des plus hautes eaux connues (PHEC) comme crue de référence et définit la notion de « centre urbain ».
- **Plans de prévention des risques naturels prévisibles** – Guide général (MATE et METL 1997). Plans de prévention des risques naturels prévisibles – Guide méthodologique risque inondation (MATE et METL 1999).
- **De la cartographie informative... à la cartographie de l'aléa** – Guide (DIREN Midi-Pyrénées et Géosphair 2000).

B – Dans le domaine des périodes de sécheresse.

- **Circulaire N°DGS/SD7A/2005/305 du 7 juillet 2005** relative à la gestion des risques sanitaires liés aux eaux destinées à la consommation humaine et aux eaux de baignade en période de sécheresse susceptible de conduire à des limitations des usages de l'eau.
- **Circulaire DE/MAGE/PREA-GB n°5 du 15 mars 2005** relative au guide méthodologique pour la prise de mesures exceptionnelles de limitation des usages de l'eau en période de sécheresse, ministère de l'écologie et du développement durable

SCHEMA HYDRAULIQUE SIMPLIFIE

BASSIN DU TARN



Annexe 25 - Impacts d'une inondation sur une unité de production

Type d'installation	Nature des perturbations	Nature des dégâts	Effet sur le service	Réparations possibles après crise	Prévention dégâts envisageable
Éléments communs Alimentation électrique - apport EDF - équipements internes	Transformateur ou équipements submergés	Endommagement, destruction, création de faux contacts	Arrêt de l'ouvrage	Nettoyer+sécher / remplacer le transfo. ou les câbles	Groupe électrogène +stock de carburant, élever les transfos, étancher les câbles
Courants forts/faibles (armoires de commandes, automatismes, télétransmission...)	Submersion	Endommagement, destruction, création de faux contacts	Arrêt de l'ouvrage	Nettoyer+sécher / remplacer équipements et câblage, reprogrammer les automates	Élever/déporter les armoires, étancher les câbles, démonter avant submersion
Bâtiments/ouvrages	Montée des eaux	Ouvrage basculé ou fissuré, câbles ou conduites rompus	Fonctionnement perturbé, voire arrêt prolongé de l'ouvrage	Réparer/remplacer le génie civil, les équipements et/ou les câbles/conduites	Conception (fondations lestées)
	Vitesse des eaux	Destruction/dégradation par impact, pression ou érosion			
Production d'eau Captages - ressource - tête de puits	Intrusion d'eau de crue par infiltration	Pompe noyée	Arrêt prolongé de l'ouvrage	Nettoyer+sécher / remplacer la pompe	Adapter le type de pompe
	Intrusion d'eau de crue par surverse	Puits ou forage encombré ou colmaté, pompe noyée	Ajustement du traitement, voire eau non potable	Nettoyer le puits, nettoyer+sécher / remplacer la pompe	Rehausser/couvrir la tête de puits, adapter le type de pompe
Usine de traitement	Intrusion d'eaux sales	Pollution des bassins, pompe noyée	Arrêt de l'ouvrage	Nettoyer les bassins, nettoyer+sécher / remplacer la pompe	Rehausser les bords des bassins, étancher regards et passages câbles / conduites
	Perturbation de la qualité d'eau brute	Pompe noyée, traitement inadapté	Eau non potable, voire arrêt de traitement	Nettoyer+sécher / remplacer la pompe	Adapter le type de pompe, dimensionner le traitement
	Accès très difficile ou impossible	Manque de réactifs Réglages manuels impossibles	Traitement inadapté/ arrêté et eau non potable	-	Stock minimal, fiabiliser les accès, télésurveillance

Annexe 26 - Effets de la température sur les caractéristiques physiques de l'eau

Les caractéristiques physiques de l'eau dépendent de sa température. Toute variation de celle-ci a des répercussions sur les processus de traitement, mais aussi sur le dimensionnement des équipements et leur exploitation.

NORMES

Le décret français n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 indique comme référence de qualité une température de 25°C. Les limites de qualité pour les eaux douces superficielles destinées à la production d'eau potable, données par ce même décret, sont de 22°C comme valeur guide, avec une valeur limite impérative de 25°C. La température idéale pour se désaltérer est comprise entre 12 et 15°C.

EFFETS SUR LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'EAU

Température (°C)	Poids spécifique γ (kN/m ³)	Densité ρ (kg/m ³)	Module d'élasticité $E \times 10^{-6}$ (kN/m ²)	Viscosité dynamique $\eta \times 10^3$ (N.s/m ²)	Viscosité cinématique $\nu \times 10^6$ (m ² /s)	Tension superficielle σ (N/m)	Pression de vapeur P_v (kN/m ²)
0	9,805	999,8	1,98	1,781	1,785	0,0765	0,61
5	9,807	1000,0	2,05	1,518	1,519	0,0749	0,87
10	9,804	999,7	2,10	1,307	1,306	0,0742	1,23
15	9,798	999,1	2,15	1,139	1,139	0,0735	1,70
20	9,789	998,2	2,17	1,002	1,003	0,0728	2,34
25	9,777	997,0	2,22	0,890	0,893	0,0720	3,17
30	9,764	995,7	2,25	0,798	0,800	0,0712	4,24
40	9,730	992,2	2,28	0,653	0,658	0,0696	7,38

La conductivité de l'eau dépend de la température au moment de la mesure. Si la température est différente de 20°C, la formule suivante donne la correction à effectuer :

$$C_T = C_{20^\circ C} [1 + 0,25(T - 20)] \quad C \text{ en } \mu\text{S/cm}$$

EFFETS DE LA TEMPERATURE DE L'EAU SUR LES PROCESSUS DE TRAITEMENT

Coagulation

La température de l'eau joue un rôle déterminant dans le choix du coagulant, le chlorure ferrique et les polychlorures d'aluminium étant plus adaptés aux eaux froides que le sulfate d'alumine. Le pH optimum de coagulation, correspondant à la solubilité minimum de l'hydroxyde d'aluminium, augmente quand la température diminue (6,3 à 25°C ; 6,8 à 4°C)

Floculation

Le temps de séjour de l'eau dans les bassins de floculation dépend de sa température. Plus celle-ci sera élevée, moins le temps de floculation sera long.

Le gradient de vitesse est l'un des paramètres agissant sur la probabilité de rencontre des particules dans le processus de floculation. Il dépend de la viscosité dynamique de l'eau et donc de sa température.

$$G = \sqrt{\frac{P}{V \times \eta}}$$

G : gradient de vitesse (s⁻¹)
P : puissance dissipée (W)
V : volume du bassin (m³)
η : viscosité dynamique (Pa.s)

Décantation

La vitesse de décantation d'une particule discrète ou diffuse, est fonction des forces de traînée, qui s'opposent aux forces de gravité. Elles dépendent de la viscosité de l'eau et donc de sa température.

Suivant la loi de Stokes la vitesse de décantation d'une particule est inversement proportionnelle à la viscosité dynamique :

$$V_{temp. 1} = V_{temp. 2} \times \frac{\mu_{temp. 2}}{\mu_{temp. 1}}$$

Les variations de la température de l'eau entre les différentes zones d'un ouvrage peuvent entraîner des courants de densité qui dirigent l'eau vers la surface (T? d?) ou vers le fond (T? d?). Il en résulte des temps de séjour réels dans les bassins éminemment variables.

Le rendement de la décantation dépend du type de l'écoulement dans les ouvrages. Plus l'écoulement est laminaire meilleur est le rendement de décantation. Le type d'écoulement est défini par le nombre de Reynolds qui dépend, entre autre, de la viscosité cinématique.

$$Re = \frac{V \times Dh}{\nu}$$

V : vitesse (m/s)
 Dh : diamètre hydraulique (m)
 ν : viscosité cinématique (m²/s)

Filtration sur lit granulaire

Les pertes de charge dans les filtres augmentent quand la viscosité de l'eau augmente et donc quand la température baisse ; ce qui entraîne une diminution des vitesses de filtration et du cycle entre deux lavages, pour une charge donnée.

L'activité de la biomasse qui se développe sur les grains diminue avec la température, ce qui affecte la qualité du filtrat par exemple pour l'abattement de l'ammoniaque. Pour les filtres à lavage à contre-courant d'eau seule, il faut augmenter le débit d'eau quand la température augmente, et donc quand la viscosité diminue, pour conserver un taux d'expansion constant.

Filtration membranaire

Les performances des membranes varient avec la température de l'eau

T? viscosité? - diminution du flux transmembranaire
 - augmentation de la pression d'alimentation pour conserver la même capacité
 - diminution du passage en sels dissous

T? viscosité? - augmentation du flux transmembranaire
 - diminution de la pression d'alimentation pour conserver la même capacité
 - augmentation du passage en sels dissous
 - diminution de la durée de vie

Facteur de correction pour déterminer la variation du flux transmembranaire quand la température de l'eau d'alimentation est différente de la température de référence soit 25°C :

$$TCF = 1,026^{(T-25)}$$

Désinfection

Le taux d'inactivation des bactéries, virus...augmente avec la température. Pour une même efficacité le paramètre C.t (concentration en désinfectant en mg/L x temps de contact en minute) diminue avec la température de l'eau. Le tableau ci-dessous donne la valeur nécessaire du C.t. pour un abattement de 3 log (99 %) des giardia par le chlore à pH = 7.

T (°C)	1	5	10	15	20	25
C.t (mg.min/L)	236	165	124	83	62	41

La demande en chlore augmente avec la température du fait de l'accroissement de l'activité biologique.

La formation des sous-produits de la désinfection augmente avec la température.

Exemple pour la chloration : +50 µg/L de THM par accroissement de 10°C.

Oxygénation

La solubilité de l'oxygène diminue quand la température de l'eau augmente, comme le montre le tableau ci-dessous établi pour la pression atmosphérique et au niveau de la mer.

T (°C)	5	10	15	20	25	30	35
C (mg/L)	12,8	11,3	10,1	9,2	8,4	7,7	7,1

Traitements correctifs du caractère agressif ou incrustant d'une eau

Toute modification de la température de l'eau fait varier son pH de saturation en fonction inverse et donc l'indice de saturation.

$$I_{\text{sat}} = \text{pH} - \text{pH}_s$$

I_{sat} positif, l'eau est incrustante

I_{sat} négatif, l'eau est agressive

Il est à noter que le pH de l'eau a tendance à diminuer quand la température augmente.

AUTRES EFFETS DE LA TEMPERATURE

Solubilité des réactifs de traitement

En règle générale la solubilité des réactifs augmente avec la température de l'eau de dilution, à l'exception de la chaux, dont la solubilité est donnée par le tableau ci-dessous.

T (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CaO (g/L)	1,40	1,33	1,25	1,16	1,06	0,97	0,88	0,80	0,71	0,64	0,50
Ca(OH) ₂ (g/L)	1,85	1,76	1,65	1,53	1,41	1,28	1,16	1,06	0,94	0,85	0,70

Température et hydraulique

Les pertes de charge dans un écoulement sous pression dépendent du nombre de Reynolds dont la valeur est fonction entre autre de la viscosité de l'eau et donc de sa température.

La densité de l'eau diminuant avec la température, entraîne une diminution de la puissance absorbée par les pompes.

Le NPSH disponible d'une installation de pompage dépend entre autre de la pression de vaporisation. Ainsi quand la température augmente, la pression de vaporisation augmente également et vient en diminution de la pression atmosphérique.