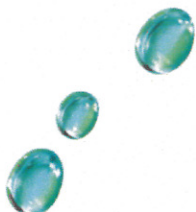

**DIRECTION DEPARTEMENTALE DES AFFAIRES
SANITAIRES ET SOCIALES DU GERS**



**ETUDE DE VULNERABILITE AU RISQUE INONDATION DES
STATIONS D'EAU POTABLE DU GERS**

STATION DE FLEURANCE

ETUDE HYDRAULIQUE

JANVIER 2008

N° 4 32 01016



AGENCE DE PAU

BUREAUX DE PAU : HELIOPARC - 2, AVENUE PIERRE ANGOT - 64053 PAU CEDEX 9 - TEL. 05 59 84 23 50 - FAX 05 59 84 30 24
BUREAUX D'ANGLET : LES ARCS - BAT. II - 27 RUE DE PITOYS - ZONE DE MAIGNON - 64600 ANGLET - TEL. 05 59 31 41 56 - FAX 05 59 31 41 57

SOMMAIRE

Pages

1. Objet de l'étude	1
2. Recueil de données	2
3. Conditions d'écoulement	5
4. Analyse hydrologique	7
4.1.1. Pluviométrie	7
4.1.2. Temps de concentration	7
4.1.3. Calcul du débit de la crue de fréquence décennale	8
4.1.4. Calcul du débit de la crue de fréquence centennale	9
5. Synthèse des dispositifs de protection existants	10
6. Modélisation	11
6.1.1. Crue de fréquence décennale	11
6.1.2. Crue de fréquence centennale	12
6.1.3. Crue de 1977	13
6.2. Risques d'érosion des pentes du talus du bassin d'eau brute	14
7. Propositions de mesures de protection	14

Figures

Figure 1 : Plan de situation

Figure 2 : Implantation des profils en travers

Figure 3 : Zones inondables

1. OBJET DE L'ETUDE

La DDASS du Gers souhaite déterminer la vulnérabilité aux crues de stations de pompage et de traitement d'eau potable dans le département du Gers.

L'objectif est, si possible de déterminer les mesures permettant de réduire les impacts des crues qui affectent la distribution d'eau potable.

SOGREAH propose de réaliser une étude hydraulique au droit de chaque pompage permettant de déterminer :

- les niveaux des crues débordantes affectant les pompages,
- les niveaux d'eau en crue pour des événements caractéristiques tels que $Q_{1/10}$ et $Q_{1/100}$,
- le niveau d'eau au droit des installations pour les crues historiques connues.


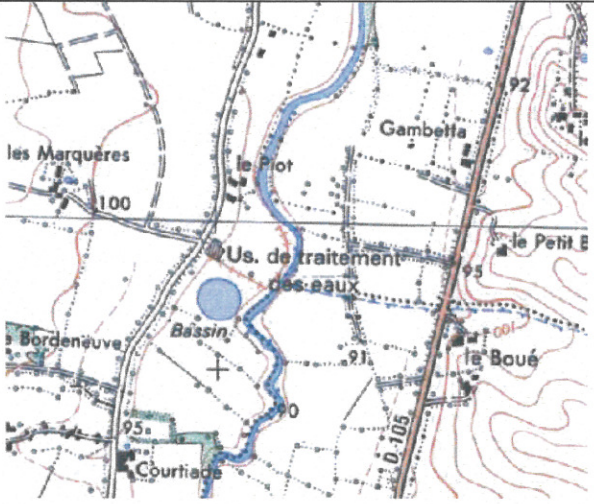
Ce travail sera mené sur la base :

- d'investigations de terrains poussées (études morphologiques, enquêtes de terrain, ...),
- de levés topographiques,
- de modélisations mathématiques au droit des stations.

Dans un second temps, nous développerons une critique des mesures de protection en place, lorsqu'elles existent, et proposerons des méthodes de sauvegarde financièrement et techniquement acceptables.

2. RECUEIL DE DONNEES

Figure 1 : Plan de situation

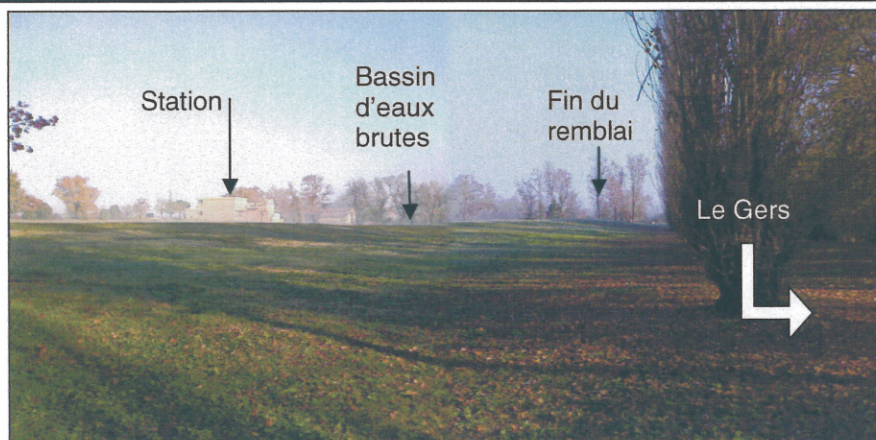
Station	Le Piot à Fleurance
Concessionnaire	SAUR France 7, avenue Mercure BP 21 QUINTFONSEGRIVES 31 133 BALMA
Cours d'eau	Le Gers
	

Une enquête de terrain a été effectuée sur site afin de recueillir le témoignage de l'exploitant et l'analyse des conditions d'écoulement du Gers au droit de la station.

La station de Fleurance, a été construite en 1977. Elle a subi des travaux en 1991.




Cette station est située sur un promontoire qui surplombe le lit du Gers. La différence de niveaux entre la station et le lit majeur du Gers est de 3 à 4 m NGF.

Le bassin d'eaux brutes proche de la station est également surélevé par rapport au cours d'eau. Un remblai protège le bassin des inondations.

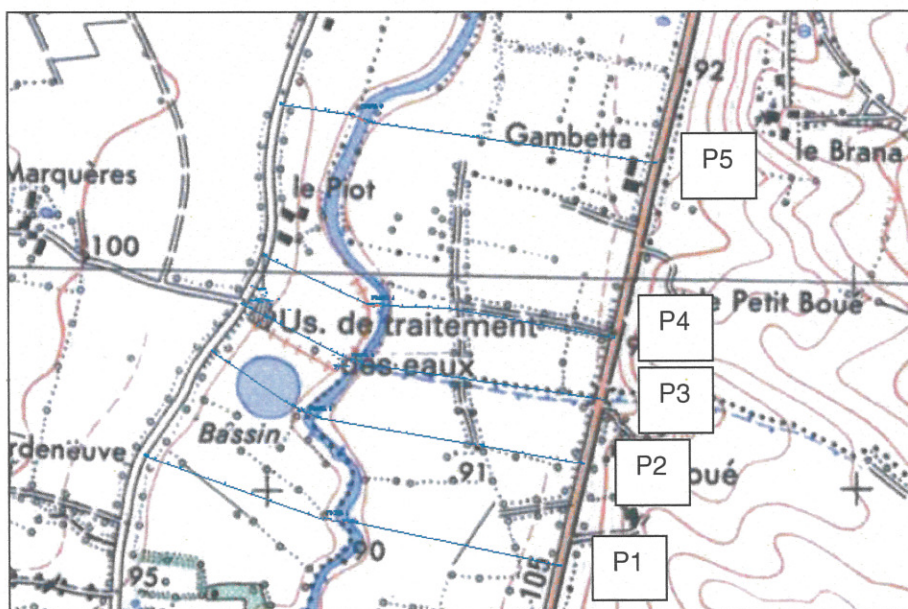


Les installations électriques et le trop plein du bassin d'eaux traitées sont, a priori, situés hors zone inondable.

Le concessionnaire de la station n'a pas connaissance d'inondations ayant touché cette station depuis sa création.

		
Coffret électrique	Trop plein du bassin d'eaux traitées	Bassin d'eaux brutes et station

Au droit de la zone d'étude, le Gers est endigué. Des levés topographiques de la zone ont été effectués par les Géomètres ATURINS. Ils indiquent la hauteur des digues qui encadrent le Gers au droit du site étudié.

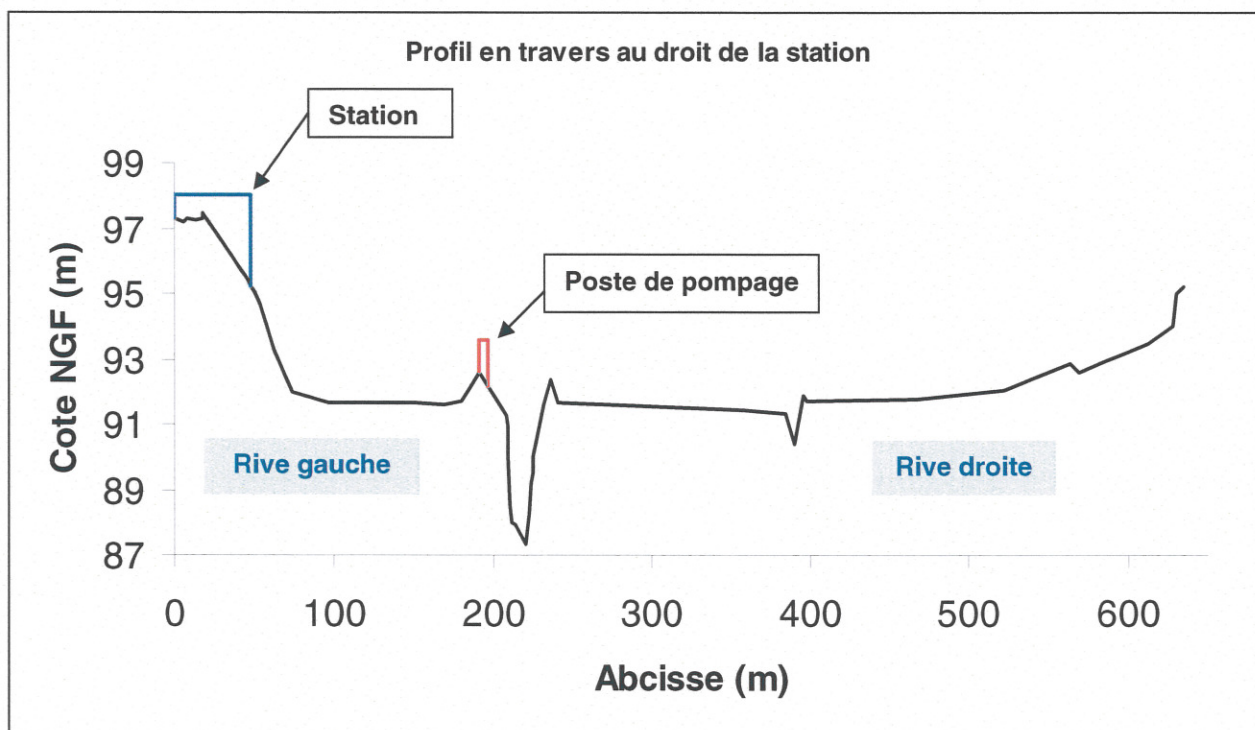


Les différences de niveau, en mètres, entre le haut et le pied de digue est indiqué dans le tableau suivant :

	P1	P2	P3	P4	P5
Rive Droite	0.75	1.00	0.70	0.14	0
Rive Gauche	0.70	1.95	0.95	0.82	coteau

Les cotes NGF des différents points sensibles figurent dans le tableau suivant :

	Cote (m NGF)
Socle pompes	95.37
Bas condensateur EDF	96.23
Bas armoire EDF	96.21
Seuil entrée	95.24
Axe portail entrée	96.55
Dalle du poste de pompage	93.57



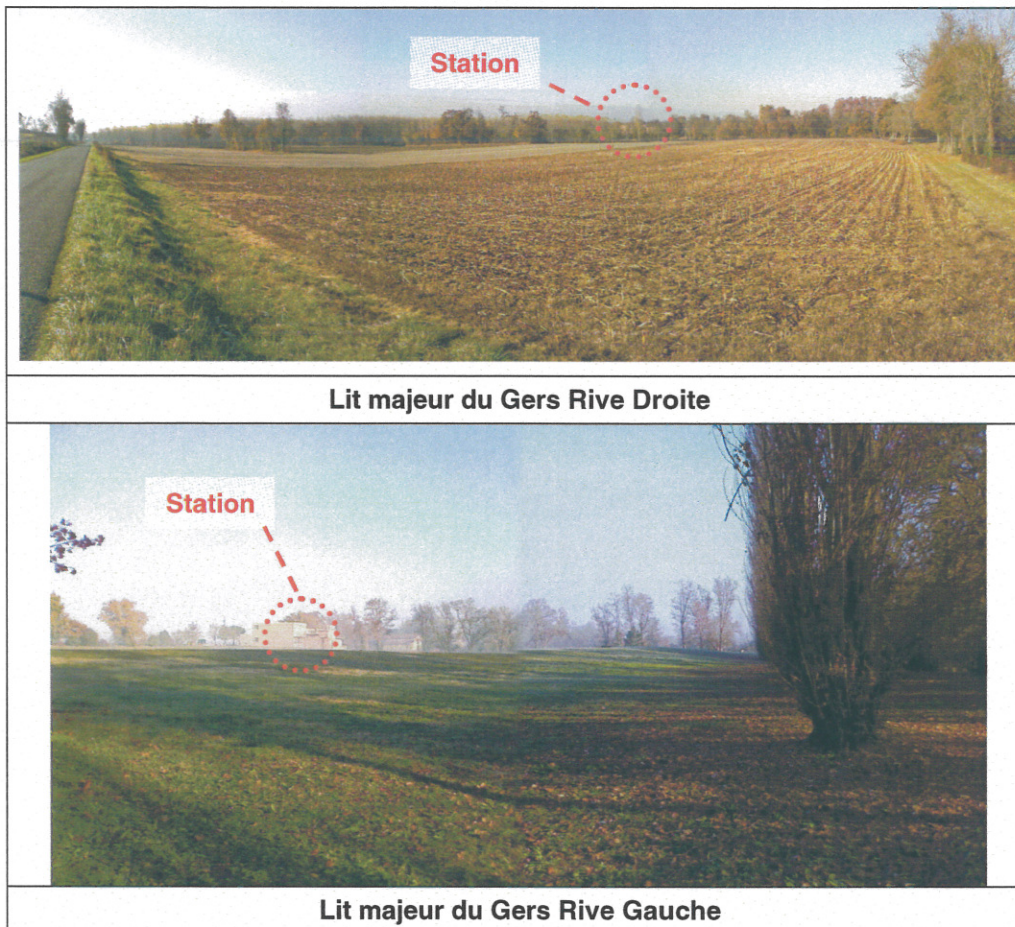
Pour que la station soit inondée, la hauteur de submersion moyenne du lit majeur du Gers doit être supérieure à 3,5 m.

3. CONDITIONS D'ECOULEMENT

Au niveau de la zone d'étude, les débordements se font par surverse sur les digues. Le lit majeur du Gers est constitué de champs qui n'offrent que peu de résistance à l'écoulement des crues.

Aucun ouvrage significatif n'est à noter en lit majeur.

L'extension des crues est limitée par la RD105 en rive droite et par le chemin du Piot en rive gauche.



Les eaux s'étalent sur le lit majeur sans vitesse excessive.

Lors des levés topographiques, il apparaît que la pente de la ligne d'eau est très faible (différence de 1 cm sur l'ensemble du linéaire étudié). Cette faible pente laisse penser qu'un ouvrage hydraulique exerce une influence aval sur les écoulements au droit de la station.

L'enquête de terrain a mis en évidence l'existence d'un seuil permettant d'alimenter le moulin de Labarthe. La ligne d'eau relevée lors de la phase terrain permet d'estimer la cote de la lame du seuil à 90 m NGF.

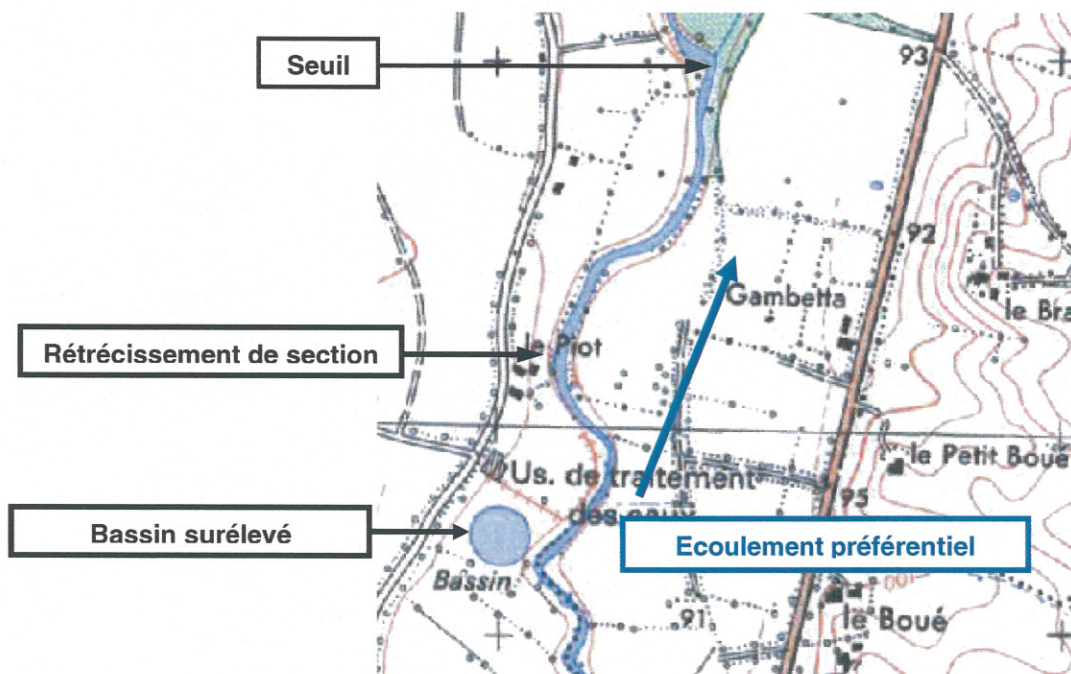


Seuil d'alimentation du moulin de Labarthe

La largeur moyenne du lit majeur rive gauche est de 200 m ; celle du lit majeur rive droite est de 400 m. De plus, un rétrécissement de section du lit majeur rive gauche est à noter en aval de la station (lieu-dit Piot).

Finalement, le bassin d'eau brute est surélevé d'environ 2 m par rapport au terrain naturel.

L'ensemble de ces éléments montre que l'écoulement préférentiel des crues se situe en rive droite.



4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'analyse hydrologique des grands cours d'eau s'avère délicate car la plupart des méthodes classique en hydrologie ne sont pas applicables (taille limite des bassins-versant de 200 km² pour les méthodes SOCOSE et SOGREAH).

Les débits affichés dans ce rapport ne sont donc que des estimations des débits de crues et doivent être exploités avec prudence.

Les ordres de grandeurs affichés permettent cependant de juger de l'inondabilité des stations étudiées.

4.1.1. PLUVIOMETRIE

Les cours d'eau du Gers réagissent à deux types de pluies :

- les pluies cycloniques,
- les pluies de convection.

Les pluies de convection sont plus rares et de plus importantes, ce seront-elles qui seront retenues afin de déterminer les débits de crues.

En fonction de l'analyse des pluies du secteur, les caractéristiques pluviométriques de la zone ont été définies :

Pluies de convection

- la pluie journalière de convection de fréquence décennale estimée à 80 mm,
- la pluie journalière de convection de fréquence centennale estimée à 116 mm,

Pluies cycloniques

- la pluie journalière de convection de fréquence décennale estimée à 60 mm,
- la pluie journalière de convection de fréquence centennale estimée à 86 mm,

4.1.2. TEMPS DE CONCENTRATION

Le temps de concentration des bassins versants considérés correspond au temps nécessaire à une particule d'eau pour parcourir le plus long chemin hydraulique depuis la limite amont du bassin jusqu'à l'exutoire

Il peut être approché par différentes formules : Passini, Turranza, Giandotti.

Bassin versant	Longueur hydraulique (m)	Superficie (ha)	Pente (%)	Temps de concentration retenu (h)
Bassin versant du Gers au droit de la station	90000	89000	0,6	16

Pour une pluie saturant le bassin versant, la durée de la crue peut être estimée à 2 fois le temps de concentration soit une durée de crue d'environ 32 h.

4.1.3. CALCUL DU DEBIT DE LA CRUE DE FREQUENCE DECENNALE

La superficie du bassin versant du Gers est de 809 km² au niveau de la zone d'étude.

Pour de tels bassins versants, la plupart des méthodes utilisées habituellement ne sont pas valables (SOGREAH et SOCOSE: limite de validité 200 km²).

Il est alors plus judicieux d'exploiter l'analyse statistique des débits effectués par la DIREN sur la station du Gers la plus proche.

La station hydrométrique la plus proche de la zone d'étude est de celle de Montestruc-sur-Gers qui se situe à 5 km au sud de la station.

La méthode utilisée afin d'exploiter ces données est la méthode SPEED.

Dans le cadre de cette méthode développée par SOGREAH, les mesures de débits issus de la station hydrométrique du Gers ont été reportées (en termes de débit réduit) sur papier Gumbel et comparées aux données pluviométriques.

Cette analyse concernant la même zone, la réaction du Gers au droit de la zone d'étude en termes de débit réduit doit être similaire à celle du Gers à Montestruc-sur-Gers. Les courbes de débits réduits (débits ramenés à l'échelle du bassin versant) des débits maximums journaliers tracés sur papier Gumbel donnent des courbes représentatives du fonctionnement du bassin versant du Gers dans la région étudiée.

Le débit réduit **qr** est calculé via la formule suivante :

$$qr = 12 Q / (S^{0.75})$$

avec : Q = débit en m³/s

S = superficie du bassin versant en km².

Les caractéristiques hydrologiques du Gers à Montestruc-sur-Gers sont les suivantes :

BV	S (km ²)	Q _{1/10} (m ³ /s)	qr _{1/10} (mm)
LE GERS à MONTESTRUC-SUR-GERS	678	200	18
LE GERS AU NIVEAU DE LA ZONE D'ETUDE	809	230	18

Le débit de fréquence décennal retenu au droit de la zone d'étude et donc le suivant :

Q_{1/10} = 230 m³/s

4.1.4. CALCUL DU DEBIT DE LA CRUE DE FREQUENCE CENTENNALE

Le débit de fréquence centennale est également estimé via la méthode SPEED.

En combinant les équations de la théorie de l'hydrogramme unitaire, du Gradex, des lois intensité-durée-fréquence des pluies cycloniques pures (dépressions océaniques ou cyclones tropicaux), une formule du temps de base des crues, on obtient une relation pluie-débit pour les événements extrêmes qui se décompose comme suit :

$$Q_T = S^{0.75} / 12 (P_T - P_0)$$

avec

- Q_T = débit de pointe de crue de période de retour T (années),
- P_T = précipitation journalière de même période T,
- S = superficie du bassin versant, en km^2 ,
- P_0 = seuil probabiliste de ruissellement, en mm. Il représente la quantité de pluie servant à saturer la nappe et remplir les flaques de surface,
- T_0 = période de retour limite de la théorie du Gradex.

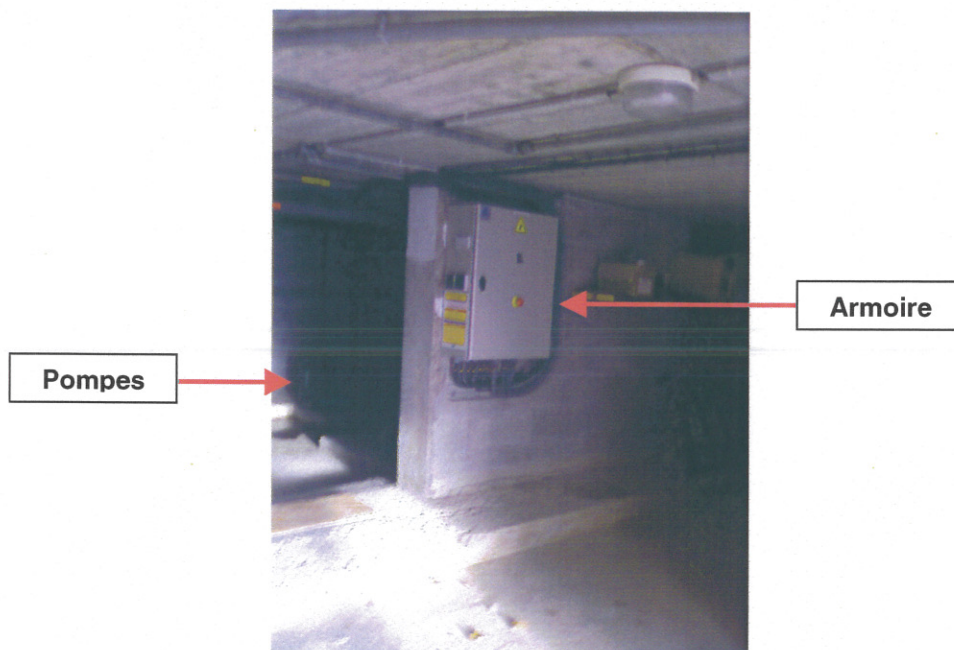
Les paramètres de cette méthode ont été estimés dans le cadre d'études précédentes :
 $T_0 = 10$ ans et $P_0 = 79$ mm.

La méthode SPEED donne un débit réduit centennal de **49 mm** soit débit de crue de **620 m³/s**.

$Q_{1/100} = 620 \text{ m}^3/\text{s}$
--

5. SYNTHESE DES DISPOSITIFS DE PROTECTION EXISTANTS

Le seul dispositif de protection existant est la surélévation des armoires électriques.



Armoire surélevée

Ce dispositif permet d'éviter un endommagement de l'installation électrique lors d'une crue suffisamment importante pour inonder le local mais ne permet pas de garantir le bon fonctionnement de la station dans la mesure où les pompes, elles, ne sont pas surélevées.

6. MODELISATION

Figure 2 : Implantation des profils en travers

Figure 3 : Zones inondables

Le seuil d'inondabilité de la station est fixé à 95,24 m NGF (entrée de la partie basse de la station)

Le niveau de submersion du bassin d'eau brute est de 94 m NGF.

6.1.1. CRUE DE FREQUENCE DECENNALE

	Profil	Cote de la ligne d'eau (m NGF)	Débits			Vitesses		
			Lit Majeur Rive Gauche (m3/s)	Lit Mineur (m3/s)	Lit Majeur Rive Droite (m3/s)	Lit Majeur Rive Gauche (m/s)	Lit Mineur (m/s)	Lit Majeur Rive Droite (m/s)
Amont de la Station	1	93.07	29.8	168	32	0.3	0.9	0.2
Bassin d'eau Brute	2	92.83	0.1	199	31	0.3	1.7	0.4
Station	3	92.6	0.2	193	37	0.1	2.0	0.5
Aval de la Station	4	92.51	10.3	103	116	0.4	1.3	0.5
Rétrécissement du lit majeur Rive Gauche	5	92.11	0.3	135	95	0.5	1.8	0.6

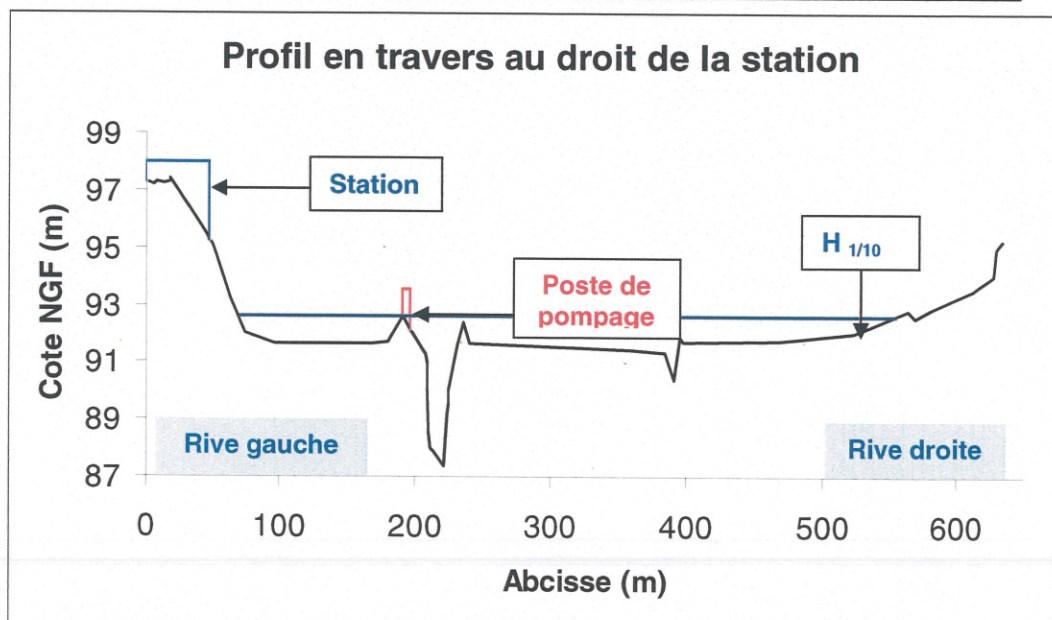
Tableau de résultats

Les résultats du modèle mathématique confirment ce qui pouvait être avancé lors de l'analyse du contexte d'écoulement du Gers au niveau de la zone d'étude :

- La hauteur de submersion en rive gauche est importante, de l'ordre de 1m.
- le débit transitant en rive gauche au niveau de la station est faible (moins de 1 ‰),
- l'écoulement de la crue se fait majoritairement en rive droite (16 % au niveau de la station, jusqu'à 50 % en aval),
- les vitesses en lit majeur sont faibles, entre 0,1 et 0,5 m/s.

Pour une crue de fréquence décennale, la station n'est pas inondée. Le poste de pompage au bord du Gers est également hors eau bien que cerné par les eaux.

Le bassin d'eau brute n'est pas submergé.



L'impact d'une crue de fréquence décennale sur le fonctionnement de la station est nul.

6.1.2. CRUE DE FREQUENCE CENTENNALE

	Profil	Cote de la ligne d'eau (m NGF)	Débits			Vitesses		
			Lit Majeur Rive Gauche (m ³ /s)	Lit Mineur (m ³ /s)	Lit Majeur Rive Droite (m ³ /s)	Lit Majeur Rive Gauche (m/s)	Lit Mineur (m/s)	Lit Majeur Rive Droite (m/s)
Amont de la Station	1	93.71	160	278	182	0.6	1.3	0.5
Bassin d'eau Brute	2	93.45	2	298	320	0.7	2.1	0.9
Station	3	93.28	80	254	287	0.9	2.0	0.9
Aval de la Station	4	93.19	86	149	385	0.8	1.5	0.8
Rétrécissement du lit majeur Rive Gauche	5	92.78	3	191	426	0.7	2.1	1.0

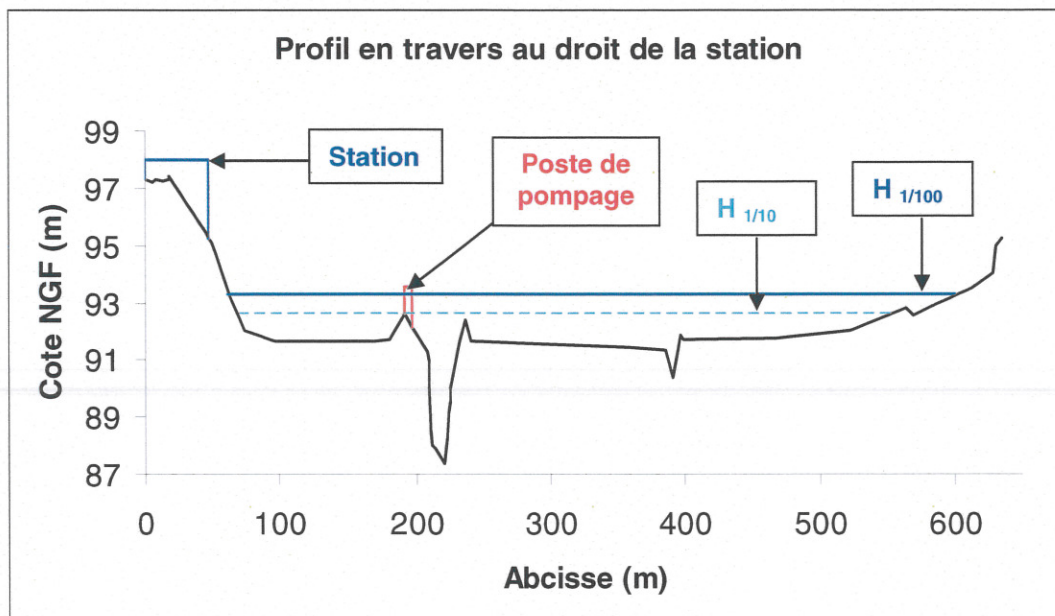
Pour une crue de fréquence centennale :

- la hauteur de submersion en rive gauche est importante, de l'ordre de 1,70 m.
- le débit transitant en rive gauche au niveau de la station est moyen (environ 13%),
- l'écoulement de la crue se fait majoritairement en rive droite (46 % au niveau de la station, jusqu'à 69 % en aval),
- les vitesses en lit majeur sont importantes, près de 1 m/s.

Ainsi :

- le niveau d'eau atteint est de 2 m inférieur au seuil d'inondabilité,
- la dalle du poste de pompage en bordure du Gers se situe 30 cm au dessus de la ligne d'eau centennale,
- l'alea inondation dans le lit majeur du Gers en crue de fréquence centennal est fort,

- l'impact d'une crue centennale sur le fonctionnement de la station est nul,
- la crue n'empêche pas l'accès à la station,
- le bassin d'eau brute n'est pas submergé.



6.1.3. CRUE DE 1977

D'après le témoignage du concessionnaire, la limite de l'emprise de la crue de 1977 se situait à 5 m du bâtiment.

Le débit du Gers à Montestruc en 1977 était de 900 m³/s. En supposant que la réponse hydraulique du Gers à Montestruc est similaire à celle du Gers à Fleurance, on peut supposer l'égalité des débits réduits aux deux stations (méthode SPEED ou de Meiers...)

On calcule alors un débit de 1000 m³/s soit une période de retour supérieure à supérieure 100 ans.

	Profil	Cote de la ligne d'eau (m NGF)	Débits			Vitesses		
			Lit Majeur Rive Gauche (m ³ /s)	Lit Mineur (m ³ /s)	Lit Majeur Rive Droite (m ³ /s)	Lit Majeur Rive Gauche (m/s)	Lit Mineur (m/s)	Lit Majeur Rive Droite (m/s)
Amont de la Station	1	94.14	301.46	352.41	346.13	0.78	1.49	0.69
Bassin d'eau Brute	2	93.87	5.21	362.66	632.13	0.83	2.25	1.17
Station	3	93.73	169.70	299.93	530.37	1.16	2.03	1.10
Aval de la Station	4	93.63	170.88	186.39	642.73	0.99	1.63	1.03
Rétrécissement du lit majeur Rive Gauche	5	93.21	7.71	231.77	760.53	0.85	2.27	1.26

Lors d'une crue similaire à celle de 1977, la station n'est pas inondée et l'eau est à 13 cm du bord du bassin d'eau brute.

6.2. RISQUES D'EROSION DES PENTES DU TALUS DU BASSIN D'EAU BRUTE

Le bassin d'eau brute de la station se situe sur l'extrados du Gers ou se concentre la vitesse du cours d'eau, se qui est susceptible de favoriser l'érosion des berges. Cependant, le Gers possède une population rivulaire dense qui stabilise la berge (racines des arbres, ronces.)



Berges du Gers

De plus, pour des talus engazonnés de pente de 2/1, le risque d'érosion est nul pour des vitesses de l'eau inférieures à 1 m/s.

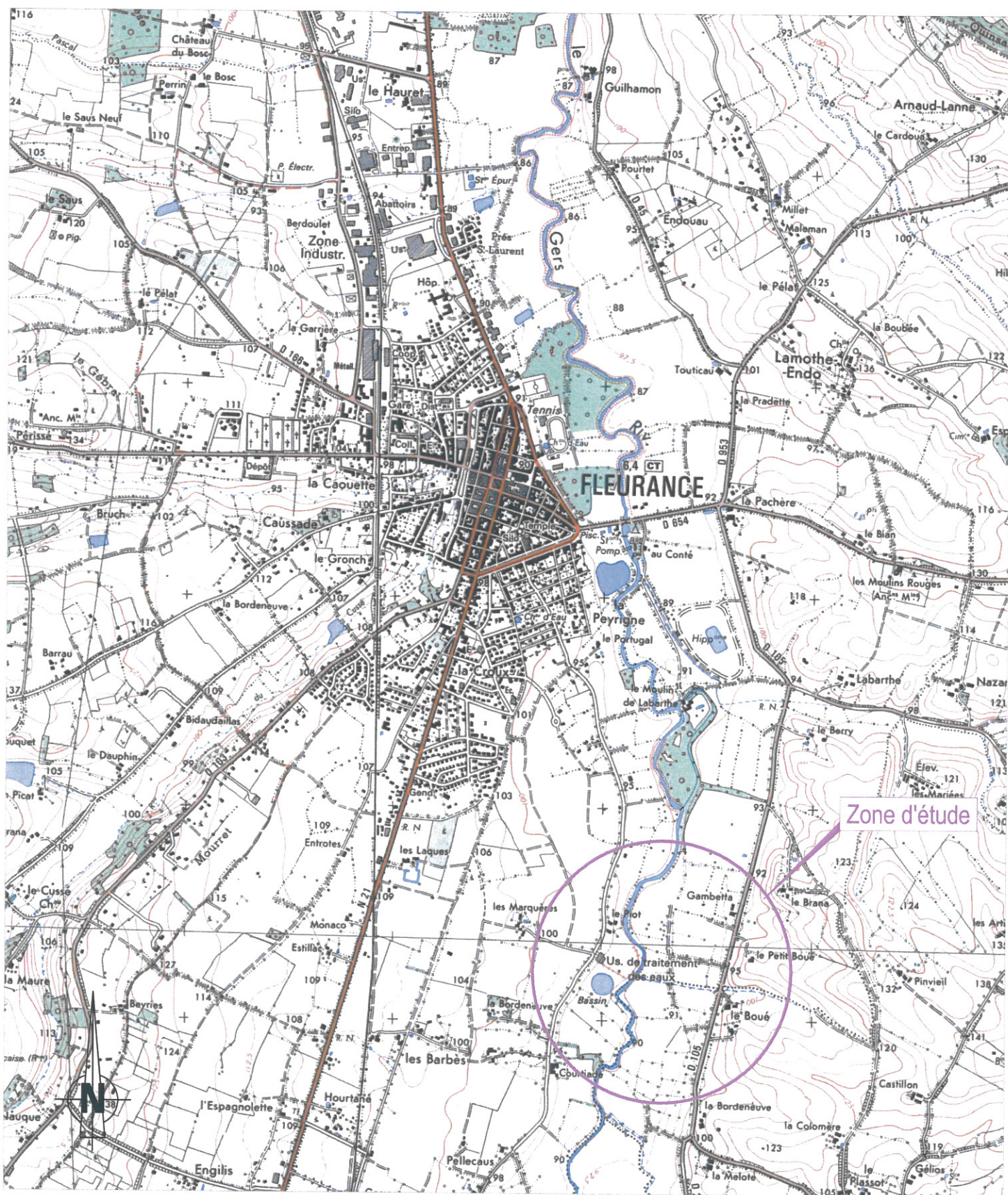
Dans le cas du talus du bassin d'eau brute de la station, la pente est d'environ 1/10 pour une vitesse du courant de 0,83 m/s en crue de type « 1977 » : le risque d'érosion du talus est donc négligeable.

7. PROPOSITIONS DE MESURES DE PROTECTION

La station n'étant pas inondable, aucune mesure de protection n'est à envisager.

FIGURES

FIGURE 1
Carte de localisation du secteur d'étude



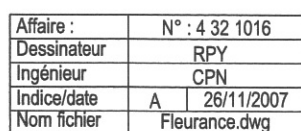
Extrait IGN

Affaire :	N° : 4 32 1016
Dessinateur	RPY
Ingénieur	CPN
Indice/date	A 26/11/2007
Nom fichier	Fleurance.dwg

Echelle : 1/25 000

FIGURE 2

Implantation des profils en travers



Echelle : 1/25 000

FIGURE 3
Zone inondables

