

SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT
DU BASSIN VERSANT DU CIRON



**ETUDE GLOBALE SUR LE BASSIN VERSANT DU CIRON
DANS LE CADRE DE L'ETAT DES LIEUX SAGE CIRON**

PHASE 1 : ETAT DES LIEUX & DIAGNOSTIC

Volume B « Fonctionnement morphodynamique des cours d'eau »

Rapport d'étude

N° 0905-1B



Ingénieur-Conseil pour l'Eau
et l'Environnement

524, chemin Las Puntos - 31450 BAZIEGE
Téléphone et télécopie : 05-34-66-09-09
e-mail : aquaconseils@club-internet.fr

Mai 2010



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT.....	2
1.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE HYDROLOGIQUE	2
1.2 METHODE D'ANALYSE	2
1.3 DONNEES CARACTERISTIQUES.....	2
1.3.1 Pluviométrie	2
1.3.2 Hydrologie et débitmétrie.....	3
1.3.3 Description des bassins versants.....	10
1.4 ANALYSE HYDROLOGIQUE DU CIRON ET DE SES AFFLUENTS	12
1.4.1 Modélisation hydrologique.....	12
1.4.2 Résultat des simulations hydrologiques	14
2. ESPACES DE MOBILITE ET DES ZONES INONDABLES.....	18
2.1 METHODOLOGIE.....	18
2.1.1 Espace de mobilité d'un cours d'eau	18
2.1.2 Enveloppe des zones inondables	19
2.2 METHODE D'APPLICATION AU CAS DU BASSIN DU CIRON	20
2.2.1 Approche globale et justification.....	20
2.2.2 Prise en compte d'éléments complémentaires.....	21
2.2.2.1 Nature des éléments complémentaires	21
2.2.2.2 Bilan de l'état morphologique (Agence de l'Eau Adour-Garonne).....	22
2.2.2.3 Bilan de l'état du lit et des berges (analyse AQUA Conseils, Volet C).....	24
2.2.3 Caractéristiques physiques des cours d'eau et ouvrages.....	24
2.3 IDENTIFICATION DES ESPACES DE MOBILITE ET DES ZONES INONDABLES.....	29
3. HYDRODYNAMIQUE ET TRANSPORT SOLIDE.....	36
3.1 APPROCHE THEORIQUE.....	36
3.2 APPROCHE EXPERIMENTALE.....	38
4. ANALYSE DE L'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU.....	39
4.1 FACTEURS D'ARTIFICIALISATION.....	39
4.2 IDENTIFICATION DES LONGUEURS D'INFLUENCE DES BARRAGES	40
4.2.1 Méthodologie de l'approche théorique	40
4.2.2 Approche pratique et expérimentale	42
4.2.3 Effet des ouvrages sur le transport solide du Ciron.....	44
5. COMPLEMENTS D'EXPERTISES DES OUVRAGES	46

INTRODUCTION

Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (SMABVC) a lancé, dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Ciron (SAGE Ciron), une étude-diagnostic globale sur l'ensemble du réseau hydrographique de son territoire. Cette étude vise à définir un schéma directeur cohérent et opérationnel de gestion, de restauration et d'entretien, de valorisation et d'aménagement sur l'ensemble du cours d'eau du Ciron ainsi que sur ses affluents ; celui-ci servira *in fine* à la définition des objectifs et à l'élaboration des mesures du SAGE.

Il s'agit en effet, à l'éclairage d'un diagnostic multicritère poussé de la situation actuelle, de mettre en évidence, sur l'ensemble du réseau hydrographique, les potentialités, les faiblesses et les menaces à court, moyen ou long terme, puis de dégager des objectifs de gestion environnementale, patrimoniale et socio-économique en rapport avec les enjeux identifiés quant aux problématiques d'inondation, d'évolution morphodynamique et d'érosion, de potentialités écobiologiques des milieux - et notamment des zones humides - ou encore relatives aux activités socio-économiques et de loisirs.

Cette phase de définition d'objectifs globaux et cohérents constitue l'étape décisive et doit impliquer l'ensemble des acteurs locaux, à savoir le Syndicat, les Communauté de Communes associées ainsi que l'ensemble des représentants des communes concernées et les acteurs des bassins versants, notamment au niveau des services de l'Etat (Conseils Généraux de la Gironde, des Landes et du Lot et Garonne, Conseil Régional d'Aquitaine, Agence de l'Eau Adour-Garonne, DREAL, ONEMA, FDAAPPMA, DDEA...) et des associations (MIGADO, Association Ciron Nature, pêches ...); ce n'est qu'une fois fixés ces objectifs, déclinés sous une forme hiérarchique ou sous forme de priorités, que les interventions effectives peuvent être définies en termes techniques et financiers, avec des variantes possibles.

Le présent document constitue un des quatre volets thématiques de la phase 1, qui est consacrée à une analyse et un diagnostic de la situation actuelle sur l'ensemble du périmètre d'étude, s'appuyant sur un travail d'enquête, de bibliographie, d'expertises et surtout de reconnaissances de terrain le long du réseau hydrographique géré par le Syndicat et ses partenaires, soit 664 km de cours d'eau.

Cet état des lieux est constitué de quatre volumes distincts :

- **Volume A : Caractéristiques générales du bassin versant du Ciron**
- **Volume B : Fonctionnement morphodynamique des cours d'eau**
- **Volume C : Etat des cours d'eau et de leurs ripisylves (2 tomes)**
- **Volume D : Inventaires des zones humides**

Ce second chapitre permet, à l'éclairage d'analyses bibliographiques, de relevés de terrain et d'expertises hydrauliques, hydrologiques et sédimentaires, de comprendre le fonctionnement morphodynamique des cours d'eau du bassin versant.

1. FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

1.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'objectif principal de l'analyse hydrologique menée ici n'est pas d'étudier les débits selon tous les régimes, mais de compléter l'analyse globale présentée dans le volet A en précisant les ordres de grandeurs des débits et des vitesses le long des principaux cours d'eau : il s'agit en effet à ce niveau d'évaluer les facteurs morphogènes du cours d'eau, dont la rapidité de crue et de décrue, les débits de pointe en période de crue et les vitesses d'écoulement tronçon par tronçon.

1.2 METHODE D'ANALYSE

Selon une approche classique, les hydrogrammes de crue du Ciron et de ses principaux affluents ont été déterminés par une modélisation hydrologique, en représentant les bassins versants et en simulant des averses de différentes durées et différentes périodes de retour de crue. Ces calculs ont été effectués au moyen du logiciel spécialisé HEC HMS, après caractérisation de la morphométrie des bassins versant sous SIG (MapInfo). Les pluies de projet ont été élaborées à partir de valeurs statistiques établies au niveau de la station de Bordeaux – Mérignac et de la station d'Agen. Par ailleurs, le modèle a été calé en utilisant les données débitométriques disponibles, à savoir les enregistrements à la station du Ciron à Préchac.

1.3 DONNEES CARACTERISTIQUES

1.3.1 Pluviométrie

Les paramètres de pluviométrie pris en compte ici correspondent aux hauteurs de précipitations pour différentes durées et différentes périodes de retour d'événement générant des crues du Ciron et / ou de ses affluents. Le tableau suivant résume les valeurs retenues pour les deux stations pluviométriques de Bordeaux et d'Agen (pluie intermédiaire sur le bassin du Ciron).

**Tableau 1 : Hauteurs de précipitation de référence (en mm)
 à Bordeaux / Agen (Source : Météo France)**

Période de retour	Durée de pluie							
	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	2 j (*)	3 j (*)
5 ans	26 / 30	31 / 35	36 / 37	46 / 42	51 / 47	61 / 56	55 / 51	64 / 60
10 ans	30 / 37	36 / 42	42 / 45	54 / 49	60 / 55	70 / 65	64 / 60	75 / 68
20 ans	35 / 43	41 / 49	48 / 53	61 / 57	68 / 63	79 / 74	72 / 68	84 / 79
50 ans	40 / 52	47 / 59	55 / 63	71 / 66	78 / 73	90 / 85	82 / 80	93 / 88
100 ans	45 / 59	51 / 66	61 / 70	79 / 73	86 / 81	98 / 94	93 / 91	104 / 98

(*) On remarque par ailleurs que les pluies statistiques longues, sur 2 ou 2 jours, sont comparables voire inférieures aux pluies statistiques de 24 heures : ce paradoxe est lié au fait que les statistiques sur 24 heures sont faites sur une période glissante (24 heures en continu) alors que les pluies journalières (sur 1 à 10 jours) sont établies à partir de mesures à heure fixe : ainsi, un événement long (de plus de 12 heures) est généralement « scindé » sur deux journées calendaires au niveau des enregistrements, expliquant des valeurs statistiques de pluies journalières assez nettement inférieures aux pluies sur 24 heures continues.

Du fait de leurs différences de superficie et de morphologie, les tronçons du Ciron et ses affluents ont des temps de réponse assez variables, de sorte que différentes durées de pluie doivent en effet être étudiées. Ici, compte tenu du fait que les sous-bassins versants pris en compte ont des superficies comprises entre 15 et 165 km², des événements pluvieux d'une durée comprise entre 1 h et 3 jours doivent être intégrés dans l'analyse.

On note des averses plus intenses sur Agen que sur Bordeaux pour des pluies de courtes durées (au plus 3 heures) ; pour des pluies plus longues, c'est sur Bordeaux que l'on enregistre de plus forts cumuls.

On remarque aussi des valeurs relativement proches entre les deux stations, confirmant leur représentativité pour le bassin du Ciron, placé entre les deux villes, avec une influence océanique un peu moins forte qu'à Bordeaux.

1.3.2 Hydrologie et débitmétrie

Actuellement, seule la station hydrométrique de Préchac est en service sur le Ciron, ceci depuis 2001 uniquement. Cette station intercepte un bassin versant de 771 km² ; les débits maximaux annuels enregistrés depuis sa mise en service (le 17 juillet 2001) sont les suivants :

Tableau 2 : Débits maximaux annuels enregistrés à la station de Préchac sur le Ciron (Source : banque HYDRO)

Date	Débit maximal (m ³ /s)	Période de retour de crue
4 mai 2002	4,2	1 ans
5 février 2003	16,1	3 ans
27 janvier 2004	23,1	5 ans
24 avril 2005	12,7	1,5 ans
11 mars 2006	14,5	2 ans
4 mars 2007	14,6	2 ans
11 juin 2008	10,2	1,2 ans
24 janvier 2009	31,5	12 ans

Ce tableau de valeurs maximales annuelles permet d'appliquer un ajustement statistique par loi de Gumbel, de manière à estimer le débit correspondant à différentes périodes de retour ; toutefois, compte tenu de la taille très faible de cet échantillon de valeurs, l'ajustement est établi avec une fourchette d'incertitude importante et sans extrapolation valable au-delà de l'événement de fréquence décennale.

Les valeurs remarquables de débit à cette station sont alors les suivantes :

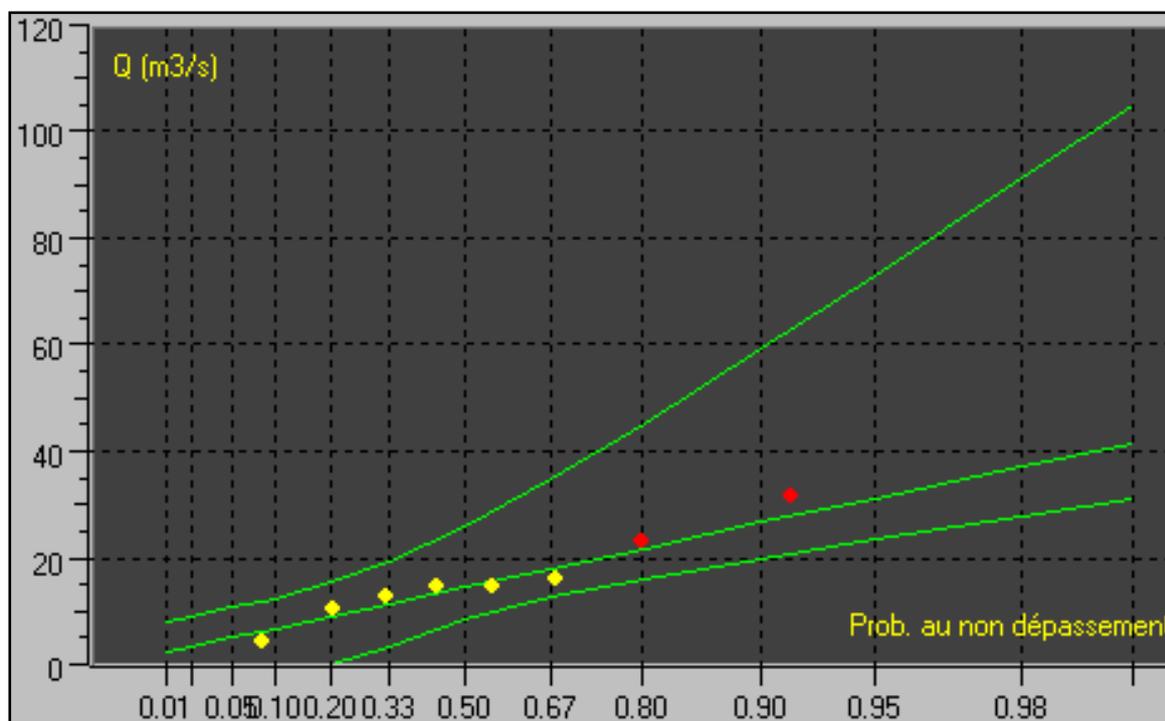
Tableau 3 : Débits de crue remarquables à la station de Préchac sur le Ciron

Période de retour	Valeur minimale	Valeur moyenne	Valeur maximale
2 ans	8,4	14,0	26,0
5 ans	16,0	22,0	45,0
10 ans	20,0	27,0	59,0

Ces valeurs sont fournies en précisant le fuseau de validité 95% de l'ajustement statistique, la valeur dite « moyenne » correspondant à l'ajustement et les valeurs « minimale » et « maximale » au fuseau d'incertitude.

A titre indicatif, le graphique suivant montre l'ajustement statistique par Loi de Gumbel sur cet échantillon :

Figure 1 : Ajustement de Gumbel des débits maximaux instantanés du Ciron à Préchac



On constate que cet ajustement reste de qualité médiocre et ne peut fournir que des ordres de grandeur, compte tenu de la faible taille de l'échantillon de données.

Par ailleurs, les mesures disponibles montrent deux aspects intéressants :

- Les crues sont majoritairement au printemps, mais les crues les plus fortes enregistrées se situent fin janvier ;
- Les débits de crue restent très faibles au regard des surfaces de bassin versant.

En outre, les débits maximaux de crue peuvent être exprimés en termes de débits spécifiques de crue, en divisant les débits du tableau 3 par la surface du bassin versant :

- Débit spécifique de crue de période de retour de 2 ans : 18 l/s par km²
- Débit spécifique de crue de période de retour de 5 ans : 29 l/s par km²
- Débit spécifique de crue de période de retour de 10 ans : 35 l/s km².

En plus de l'analyse sur les débits maximaux, il est ici essentiel de mener une analyse sur la forme des hydrogrammes de crue, en termes de temps de montée, durées de décrue et de ressuyage, qui sont particulièrement longs sur les bassins versants se développant dans la région.. Pour cela, nous avons collecté les données au pas de temps horaires des plus fortes crues enregistrées chaque année depuis 2002 à la station de Préchac sur le Ciron et superposé les hydrogrammes enregistrés. La figure 2 en page suivante présente ces hydrogrammes enregistrés (crues réelles).

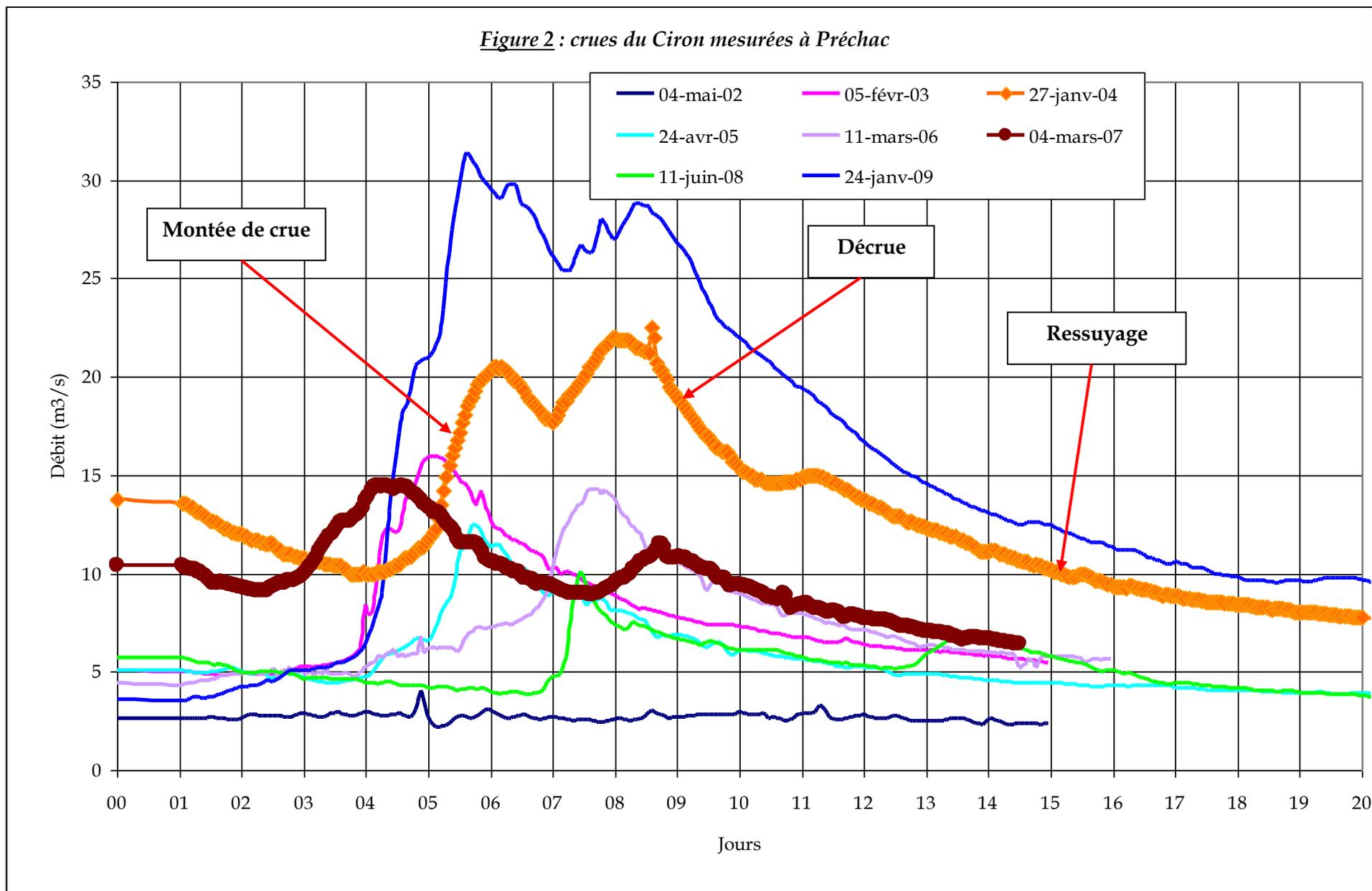
Il apparaît que les crues du Ciron sont caractérisées par :

- Une vitesse de montée de crue relativement homogène d'un événement à l'autre, avec une valeur moyenne de croissance du débit de 16 m³/s par jour, soit 0,67 m³/s par heure ;
- Une vitesse de décrue qui est d'autant plus rapide que la crue est faible. En pratique, il faut séparer les petites crues non débordantes des crues courantes à moyennes (voire fortes) ; pour ces dernières, la vitesse moyenne de décrue est de 3,9 m³/s par jour, soit 0,16 m³/s par heure. **La décrue apparaît donc quatre fois moins rapide que la crue ;**
- Pour les crues débordantes, même faiblement, la décrue se prolonge par un ressuyage particulièrement long et dont la vitesse décroît avec le temps. En moyenne, cette vitesse de ressuyage n'est que de 0,9 m³/s par jour, soit 0,037 m³/s par heure ;
- Pour les crues courantes à moyennes, le ressuyage commence à influencer la décrue dès que le débit a décru d'environ 30 % par rapport à la valeur maximale (pointe de crue), ce qui correspond à une décrue lente : en effet, le ressuyage des terrains plus ou moins perméables du bassin versant joue un poids important dans le débit avant même que les ruissellements de surface aient fini d'être évacués par le cours d'eau, dont la décrue reste lente.

Il est probable que des événements de crue forte à très forte seraient caractérisés par des vitesses de décrue un peu plus rapide et par des durées de ressuyage plus longues encore ; à

cet égard, on note un ressuyage en environ 2 semaines, voire 3 semaines pour les crues courantes à moyennes au niveau de la station de Préchac.

Cette lenteur de réaction du bassin versant en phase de décrue et surtout de ressuyage explique le risque de crue sensible générée par une pluie modérée, si cette dernière survient peu de jours après une crue moyenne du Ciron, son débit n'ayant pas eu le temps de reprendre une valeur courante.



❖ **REMARQUE : station de la Madeleine**

Il existait auparavant une autre station sur le Ciron, placée sur la commune de Budos, au niveau du pont de la Madeleine, avec un bassin versant intercepté de 1 125 km². Cette station est restée en service de 1924 à 1942.

Des campagnes de jaugeages le long du Ciron ont mis en évidence une certaine anomalie entre la station de Préchac et les autres stations de jaugeage :

- Cette « anomalie » a été imputée à des apports locaux relativement importants entre Cazeneuve et La Trave (la station de Préchac est implantée en aval du moulin de La Trave), ces apports étant plus ou moins compensés par des pertes entre Préchac et Villandraut ;
- Cette singularité explique une nette différence des débits moyens spécifiques que l'on peut calculer à partir des mesures à l'ancienne station de la Madeleine et la station récente de Préchac : 7,65 l/s par km² à La Madeleine pour 4,35 l/s par km² seulement à la station de Préchac. La comparaison reste cependant délicate, dans la mesure où les périodes d'observation sont très différentes : si les prélèvements et la pluviométrie ont peu changé entre les années 1920-1930 et la période 2000-2010, il est probable que l'usage des sols et les pratiques agricoles ont sensiblement évolué, en particulier en termes de drainage des terres, qui était probablement plus important par le passé pour assainir les terres agricoles ; l'effet d'un drainage plus dense et plus intense est d'une part d'augmenter les volumes ruisselés en période de pluie (induisant des crues plus fréquentes et légèrement plus fortes) et surtout de maintenir des débits de bases plus haut, en augmentant l'écoulement hypodermique et en augmentant le rabattement vers les cours d'eau ;

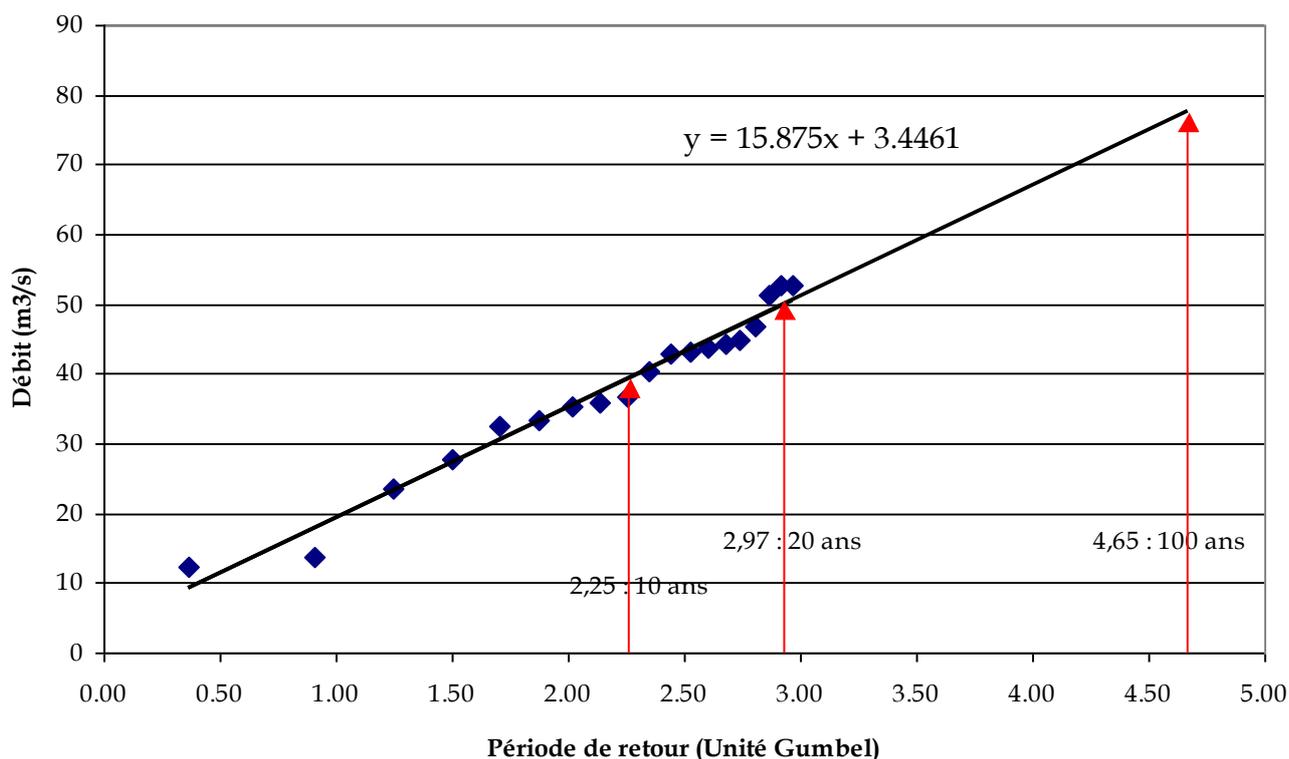
Indépendamment de cet écart sensible sur les débits moyens spécifiques du Ciron aux deux stations, il est intéressant d'utiliser les mesures effectuées en période de crue, ces dernières étant peu influencées par les phénomènes locaux d'apports et de pertes qui affectent surtout les débits en période courante et en étiage.

Il faut toutefois noter que les données disponibles sont des débits moyens journaliers, de sorte que les débits maximaux sont « gommés » des enregistrements ; l'analyse des hydrogrammes disponibles (à Préchac) montre que le débit maximal représente une majoration d'environ 8 % du débit journalier le jour de la crue, de sorte que les débits maximaux instantanés ont été estimés en multipliant les débits journaliers maximaux par 1,2.

Le traitement statistique des données ainsi obtenues pour les débits maximaux instantanés du Ciron au Pont de la Madeleine (à Budos) permet d'effectuer un ajustement par loi de Gumbel et d'en déduire des débits remarquables de crue.

La figure suivante montre que **cet ajustement est de bonne qualité**, ce qui ne préjuge pas de la qualité des données, mais simplement de leur cohérence et de l'absence de crue exceptionnelle dans l'échantillon (1924 - 1942). Cet ajustement permet alors de déterminer le débit maximal pour des périodes de retour de 5, 10 et 20 ans ; une extrapolation indique une valeur indicative pour une crue centennale, mais avec une forte incertitude.

Figure 3 : Ajustement de Gumbel des débits maximaux à la Madeleine



Il ressort de cette analyse que les débits caractéristiques de crue du Ciron à la Madeleine sont les suivants :

Tableau 4 : Débits de crue remarquable à la station de la Madeleine sur le Ciron

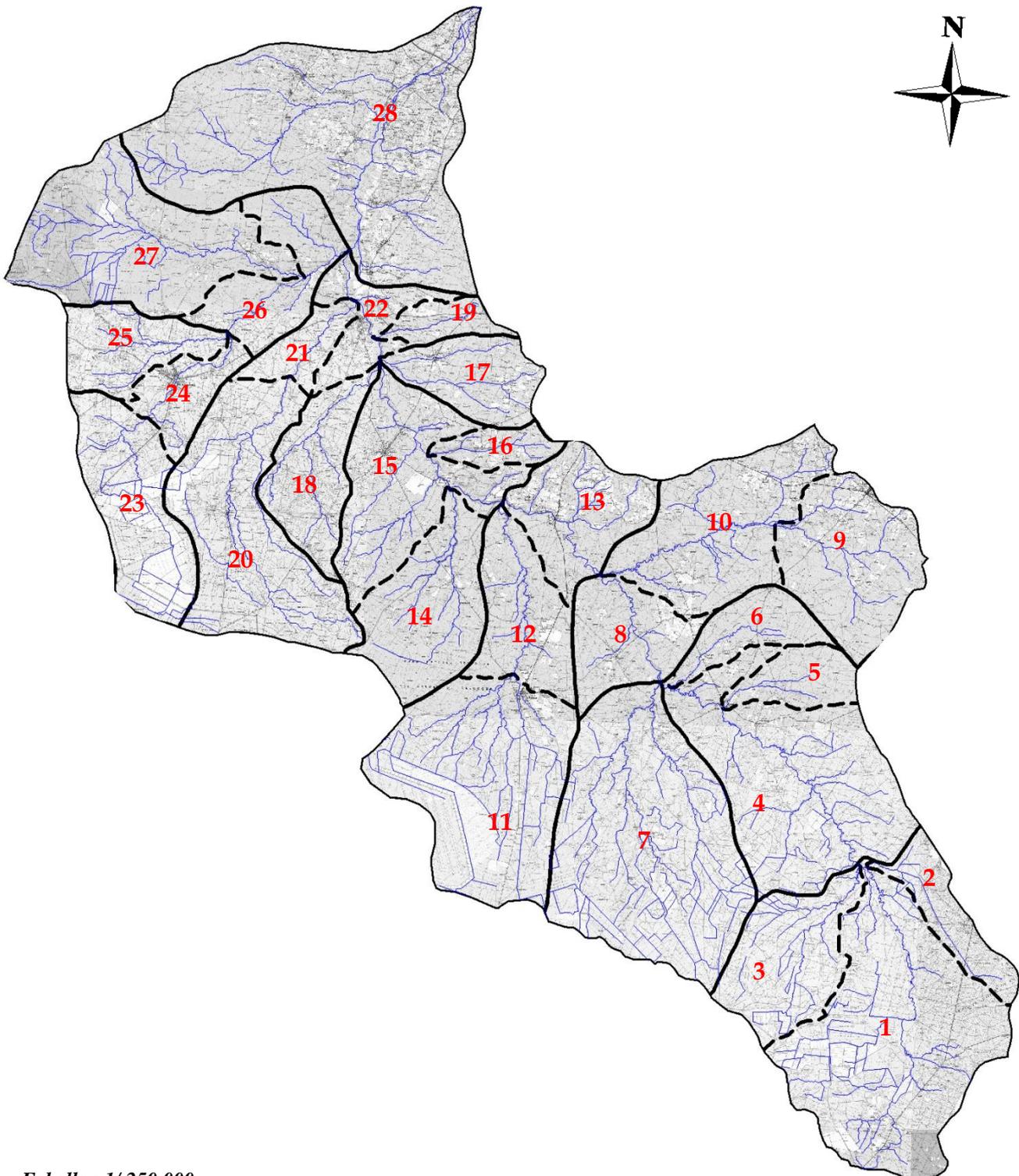
Période de retour	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	100 ans
Débit maximal	12 m³/s	28 m³/s	40 m³/s	50 m³/s	78 m³/s
Débit spécifique	11 l/s par km²	25 l/s par km²	36 l/s par km²	44 l/s par km²	69 l/s par km²

Il s'agit de valeurs inférieures à celle obtenues à partir des données récentes sur la station de Préchac, mais avec des ordres de grandeurs qui restent proches pour la crue de période de retour de 5 ans et surtout de 10 ans (36 l/s par km² à la Madeleine pour 35 l/s par km² à Préchac), d'autant plus que les débits maximaux instantanés en faible crue sont probablement légèrement sous-estimés en appliquant une majoration de seulement 20 % des débits journaliers. Dans ces conditions, les stations sont jugées cohérentes pour les crues.

1.3.3 Description des bassins versants

L'objet de la présente analyse hydrologique étant d'estimer les débits de crue et les vitesses d'écoulement par grands tronçons, et l'estimation de débits spécifique secteur par secteur, le découpage en 28 sous-bassins versants reste relativement succinct et ne s'intéresse qu'aux principaux affluents. Ce découpage est montré sur la figure suivante :

Figure 4 : Découpage en 28 sous-bassins versants



Echelle : 1/ 250 000

La plupart des sous-bassins correspondent à des affluents ou sous-affluents du Ciron, mais plusieurs sont des zones d'apport diffus (4, 8, 13, 15, 22, 28). Le tableau suivant résume les paramètres morphométriques et hydrologiques de ces 28 sous-bassins versants.

Tableau 5 : Caractéristiques des sous-bassins versants du Ciron

N°	Nom	Surface (km ²)	Longueur (km)	Pente	Coef. de ruissellement	Temps de concentration
1	Ciron amont	107,0	17,9	0,2 %	11 %	29 h
2	Lagoutère	19,2	9,8	0,4 %	14 %	16 h
3	Ruisseau d'Allons	39,0	11,6	0,4 %	12 %	20 h
4	Ciron intermédiaire 1	87,4	16,7	0,3%	11 %	25 h
5	Goua Sec	15,8	6,6	0,4 %	12 %	13 h
6	Goualade	18,4	9,2	0,7 %	13 %	11 h
7	Thus	110,2	18,2	0,4 %	13 %	31 h
8	Ciron intermédiaire 2	29,7	8,5	0,5 %	12 %	13 h
9	Barthos amont	48,6	8,7	0,6 %	13 %	13 h
10	Barthos aval	58,9	15,0	0,6 %	13 %	20 h
11	Gouaneyre amont	85,9	13,2	0,4 %	11 %	22 h
12	Gouaneyre aval	33,4	11,1	0,3 %	10 %	18 h
13	Ciron intermédiaire 3	34,7	9,0	0,6 %	13 %	13 h
14	Lucmau	44,0	12,4	0,5 %	11 %	20 h
15	Ciron intermédiaire 4	54,2	14,4	0,6 %	12 %	20 h
16	Sanson	10,5	6,9	1,1 %	15 %	7 h
17	Clède	25,8	8,9	1,1 %	13 %	9 h
18	Taris	31,2	11,6	0,6 %	11 %	14 h
19	Marquestat	10,0	6,8	1,1 %	13 %	7 h
20	Baillon amont	75,2	18,3	0,4 %	11 %	27 h
21	Baillon aval	12,7	6,6	0,5 %	12 %	9 h
22	Ciron intermédiaire 5	44,6	6,2	0,6 %	12 %	9 h
23	Hure amont	44,0	14,0	0,2 %	11 %	29 h
24	Hure intermédiaire	17,9	10,3	0,4 %	12 %	18 h
25	Ruisseau Blanc	25,5	8,0	0,5 %	13 %	11 h
26	Hure aval	31,8	8,7	0,4 %	12 %	11 h
27	Origne	72,9	16,9	0,4 %	11 %	20 h
28	Ciron aval	148,4	22,6	0,3 %	14 %	32 h
Bassin total du Ciron		1 337 km²	68 km	0,22 %	12 %	86 h

Les paramètres ont été déterminés à partir des fonds de l'IGN (SCAN25) exploité sous SIG (MapInfo) en ce qui concerne la morphométrie ; les paramètres hydrologiques, à savoir le coefficient de ruissellement et le temps de concentration, ont été évalués sur la base de notre expérience de l'hydrologie de la région et des enregistrements disponibles à la station de Préchac sur le Ciron. Il est à noter que les valeurs indiquées pour ces deux paramètres hydrologiques (particulièrement le coefficient de ruissellement) sont relatives à une crue moyenne, avec saturation moyenne des sols avant l'événement de crue.

Le coefficient de ruissellement global du bassin du Ciron a été évalué en considérant la crue de janvier 2004 comme un événement de fréquence environ décennale, générée par une pluie de 65 mm ; au niveau de la station de Préchac, le volume de pluie brute représente alors un volume de pluie brute de $771 \text{ km}^2 \times 65 \text{ mm} = 50 \text{ Mm}^3$; la surface sous l'hydrogramme de crue à partir du débit de base représente le volume écoulé par le Ciron à Préchac en 10 jours, et indique un volume de crue de $5,9 \text{ Mm}^3$. Le rapport entre le volume de crue et le volume de pluie représente le coefficient de ruissellement global du bassin versant intercepté (assimilé à celui de tout le bassin du Ciron) soit $5,9 / 50 = 12 \%$. La nature et l'occupation des sols permettent de différencier le taux de ruissellement secteur par secteur à partir de cette valeur moyenne.

On note dans ce tableau que les pentes et les coefficients de ruissellement des sous-bassins versants sont particulièrement faibles.

1.4 ANALYSE HYDROLOGIQUE DU CIRON ET DE SES AFFLUENTS

1.4.1 **Modélisation hydrologique**

Le modèle hydrologique du Ciron a été construit en utilisant le logiciel HEC-HMS : ce logiciel étant distribué librement, le modèle pourra être repris par le Syndicat (et ses partenaires) pour ses besoins propres sans acquisition de licence.

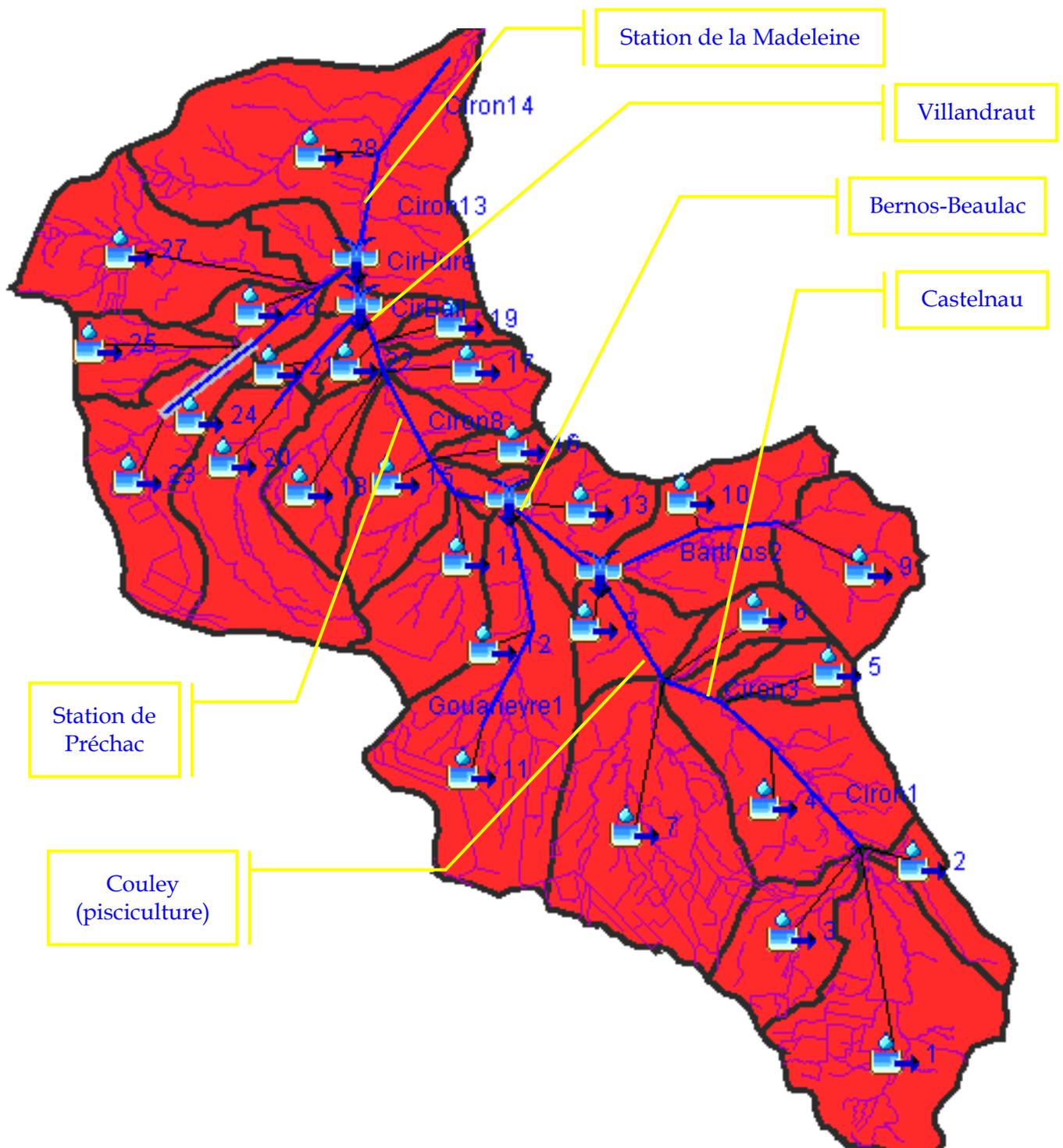
Le système de modélisation se compose de plusieurs modules (intégrés) décrivant d'une part les bassins versants, d'autre part les conditions de simulation, en particulier les pluies simulées.

La figure 5 reportée en page suivante montre la structure de ce modèle hydrologique.

Dans ce modèle, chacun des 28 sous-bassins versants (y compris les apports intermédiaires) est représenté individuellement, en utilisant la méthode du « Curve Number » (SCS) pour le calcul du ruissellement, et la méthode de l'hydrogramme unitaire du SCS est adoptée pour chacun des bassins ; le ressuyage est modélisé en appliquant la méthode de régression linéaire du débit de base, avec un rapport au débit de pointe de 30 à 40 %.

Les tronçons représentant le Ciron sont intégrés en utilisant la méthode de Muskingum, qui permet de calculer le transfert des hydrogrammes en fonction de la longueur du tronçon et de la vitesse de propagation d'onde, mais aussi d'introduire un effet d'atténuation représentant le ralentissement dynamique dans la vallée inondable du cours d'eau. L'analyse des espaces de liberté et des zones inondables montre cependant que ces espaces d'atténuation restent assez peu développés le long du Ciron.

Figure 5 : Synoptique du modèle hydrologique du Ciron



Le long du Ciron, sept points caractéristiques ont été pris comme « points de contrôle » pour l'extraction des résultats de simulations, généralement au niveau de zones urbaines traversées par la rivière : ils sont repérés sur le synoptique indiqué ci-dessus. Les apports des principaux affluents sont également extraits des résultats de simulation de crues.

1.4.2 Résultat des simulations hydrologiques

Les deux figures suivantes montre les hydrogrammes de crue de diverses fréquences au niveau des stations de Préchac et de la Madeleine.

Figure 6 : Hydrogrammes de crue du Ciron à la station de Préchac

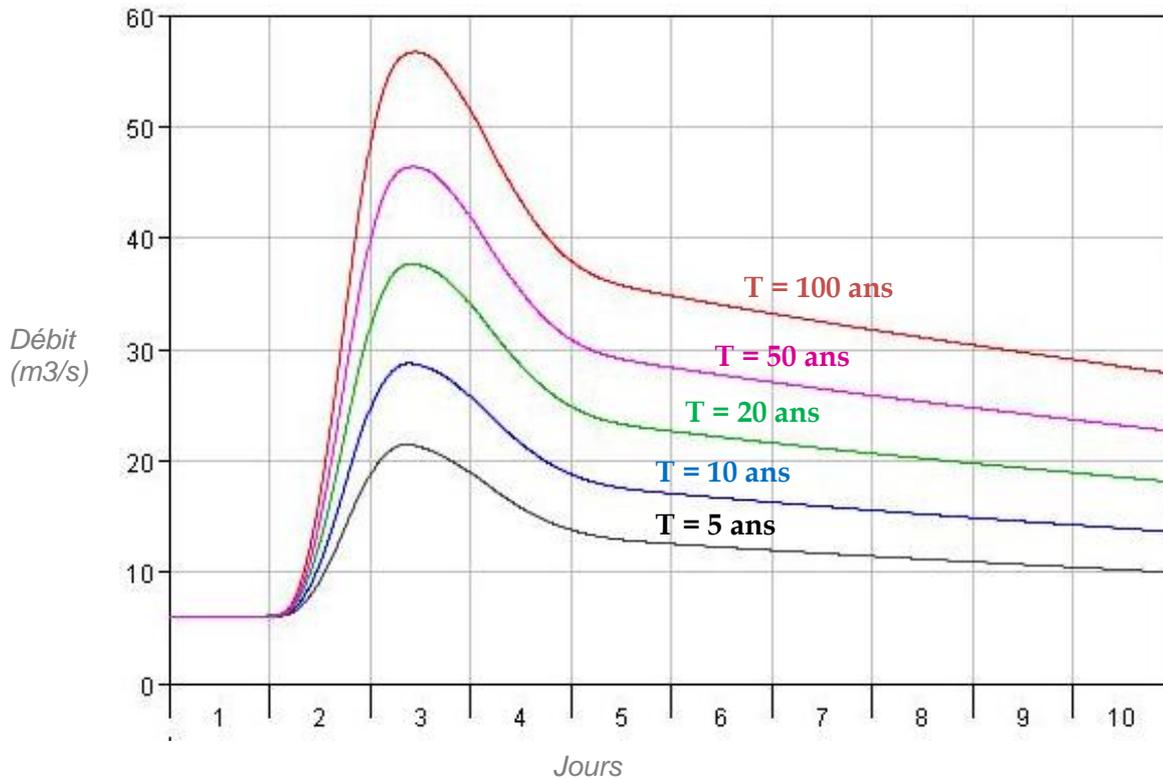
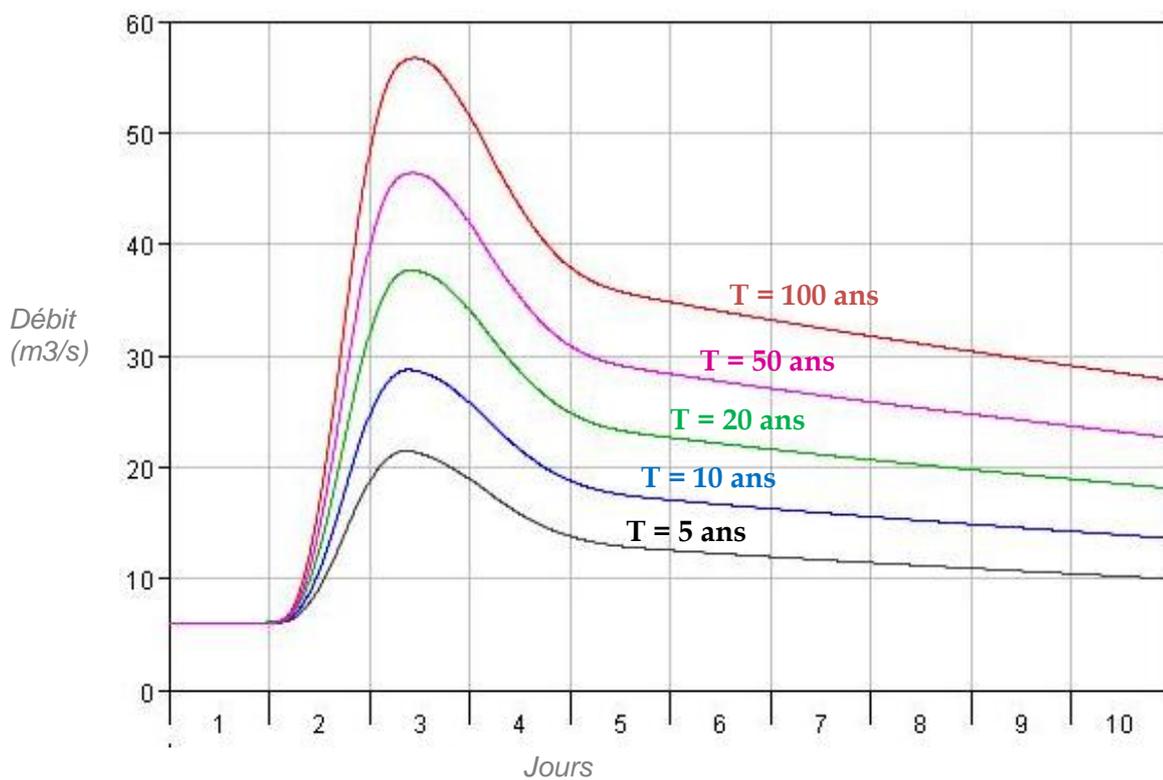


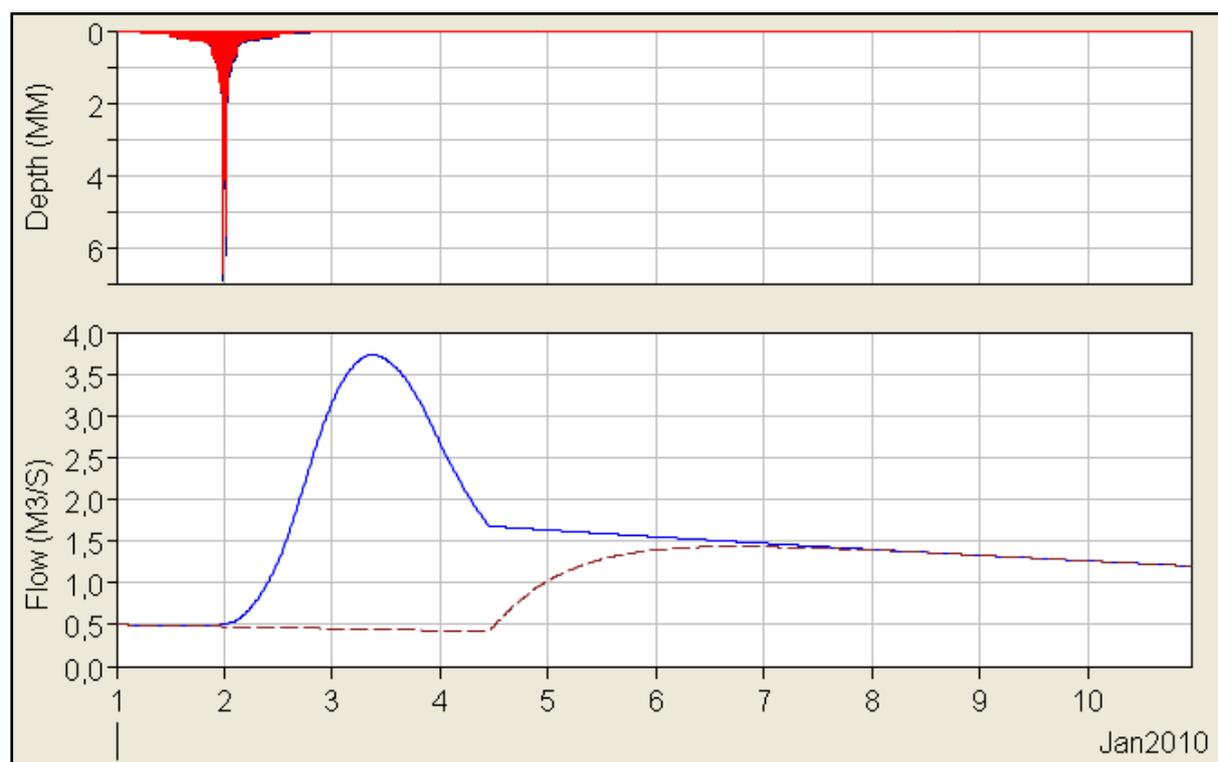
Figure 7 : Hydrogrammes de crue du Ciron à la station de la Madeleine (Budos)



En outre, la différence de forme des hydrogrammes entre ces événements théoriques et les hydrogrammes disponibles des plus fortes crues enregistrées au niveau de Préchac s'explique par la distribution temporelle de la pluie : alors que les pluies réelles ont des durées variables et des intensités plus ou moins irrégulières au cours de l'événement, les événements théoriques sont générés en simulant une pluie symétrique.

Le diagramme suivant, montrant en l'occurrence la pluie symétrique de deux jours et la réponse du bassin versant n° 1 (sources du Ciron) illustre la forme et la distribution de la pluie de projet pour un événement de fréquence décennale:

Figure 8 : Pluie de projet et réponse du bassin versant n° 1



Enfin, les deux tableaux suivants résument respectivement les débits de pointe et les volumes de crue au niveau des sept points de contrôle du Ciron (les six points repérés sur la figure 6 et l'exutoire en Garonne), ainsi qu'au niveau des principaux affluents au niveau de leur confluence avec le Ciron. Ces paramètres sont précisés pour les cinq crues simulées, correspondant à des périodes de retour de 5, 10, 20, 50 et 100 ans.

Ces valeurs de débits sont à comparer avec la capacité du lit mineur des cours d'eau pour identifier la fréquence de leurs débordements et la proportion de débit débordé.

Tableau 6 : Débits de crue du Ciron et de ses affluents

Cours d'eau	Site ou exutoire	Période de retour de crue				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Lagoutère	Exutoire	1,2	1,6	2,1	2,6	3,1
Rau d'Allons	Exutoire	1,3	2,2	2,9	3,7	4,6
Goua Sec	Exutoire	1,0	1,3	1,8	2,2	2,7
Goualade	Exutoire	1,3	1,8	2,5	3,1	3,9
Thus	Exutoire	2,4	3,5	4,7	6,0	7,5
Barthos	Exutoire	5,2	7,1	9,4	11,8	14,5
Gouaneyre	Exutoire	3,7	5,1	6,9	8,6	10,6
Lucmau	Exutoire	2,2	3,0	4,1	5,2	6,4
Sanson	Exutoire	1,2	1,6	2,1	2,7	3,3
Clède	Exutoire	2,0	2,7	3,6	4,5	5,6
Taris	Exutoire	1,5	2,0	2,6	3,3	4,0
Marquestat	Exutoire	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6
Rau Blanc	Exutoire	1,7	2,4	3,1	4,0	4,9
Hure	Exutoire	6,5	8,6	11,4	14,2	17,4
Origne	Exutoire	2,3	3,2	4,3	5,4	6,7
Ciron	Castelnau	7,8	10,7	14,4	17,9	22,0
Ciron	Couley	8,8	12,0	15,8	19,6	24,0
Ciron	Bernos-Beaulac	18,2	24,3	32,0	39,5	48,3
Ciron	Préchac (station)	21,5	28,7	37,6	46,4	56,7
Ciron	Villandraut	24,8	33,2	43,4	53,6	65,6
Ciron	Madeleine (station)	32,5	43,5	62,4	70,3	94,7
Ciron	Exutoire	36,4	48,9	69,4	79,2	105,2

Tableau 7 : Volumes de crue du Ciron et de ses affluents (pluie de deux jours)

Cours d'eau	Site ou exutoire	Période de retour de crue				
		5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Lagoutère	Exutoire	0,43	0,56	0,71	0,86	1,03
Rau d'Allons	Exutoire	0,55	0,75	0,99	1,23	1,51
Goua Sec	Exutoire	0,34	0,45	0,58	0,72	0,88
Goualade	Exutoire	0,45	0,60	0,80	1,00	1,22
Thus	Exutoire	0,87	1,22	1,66	2,07	2,58
Barthos	Exutoire	1,85	2,50	3,29	4,10	5,01
Gouaneyre	Exutoire	1,44	1,93	2,53	3,13	3,84
Lucmau	Exutoire	0,75	1,01	1,34	1,68	2,07
Sanson	Exutoire	0,38	0,51	0,66	0,83	1,00
Clède	Exutoire	0,69	0,90	1,16	1,44	1,75
Taris	Exutoire	0,55	0,70	0,90	1,10	1,33
Marquestat	Exutoire	0,32	0,42	0,53	0,66	0,80
Rau Blanc	Exutoire	0,57	0,76	1,01	1,26	1,54
Hure	Exutoire	2,73	3,65	4,79	5,95	7,29
Origne	Exutoire	0,83	1,11	1,48	1,84	2,26
Ciron	Castelnau	3,23	4,34	5,70	7,01	8,59
Ciron	Couley	4,11	5,42	7,02	8,57	10,42
Ciron	Bernos-Beaulac	8,75	11,61	15,12	18,61	22,66
Ciron	Préchac (station)	10,49	13,93	18,16	22,39	27,28
Ciron	Villandraut	12,89	17,09	22,25	27,51	33,50
Ciron	Madeleine (station)	16,70	22,09	30,61	37,87	46,20
Ciron	Exutoire	18,13	24,00	33,08	40,85	49,83

NB : les volumes indiqués dans ce tableau correspondent à une pluie de deux jours consécutifs, mais intègrent aussi les volumes écoulés du fait du débit de base des cours d'eau ; il ne s'agit donc pas simplement des volumes ruisselés durant l'événement pluvieux, mais des volumes effectivement écoulés au niveau des points de contrôle hydrologique.

Ces valeurs de débits et de volumes donnent les ordres de grandeurs utilisés dans la suite du projet.

2. ESPACES DE MOBILITE ET DES ZONES INONDABLES

2.1 METHODOLOGIE

2.1.1 Espace de mobilité d'un cours d'eau

La méthodologie appliquée dans la cas du bassin du Ciron est inspirée de la méthode préconisée par l'Agence de l'Eau et décrite dans le Guide Technique n° 2 « Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau » de l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse (Novembre 1998). Cette méthode, particulièrement bien adaptée au cas des cours d'eau fortement mobiles du Sud et du Sud-Est de la France, peut être aussi appliquée au cas des cours d'eau du Sud-Ouest, bien qu'en général nettement moins mobiles : il suffit alors de simplifier la démarche dans la mesure où plusieurs notions correspondent en fait à un seul et même espace. En effet, cette méthode consiste normalement à identifier trois enveloppes :

- **L'espace de mobilité maximal (EMAX)**, qui représente l'espace occupé par la rivière à l'échelle des derniers milliers d'années. Il s'agit de la zone occupée par l'ensemble du fond de vallée géologique, où l'on retrouve en général des matériaux érodables déposés par le cours d'eau au cours de sa morphogenèse. Cette notion est particulièrement importante pour le cas des cours d'eau dont le lit a beaucoup évolué en plan, avec généralement des phénomènes de déplacement vers l'aval des méandres à l'intérieur de la vallée ; l'Adour est un bon exemple régional de cours d'eau présentant un large espace de mobilité maximal ;
- **L'espace de mobilité fonctionnel (EFONC)**, qui correspond à la zone de mobilité à l'échelle humaine, et qui se détermine sur des critères d'analyse géomorphologique et sédimentologiques. Cet espace peut comporter des zones d'érosion probable à court ou moyen terme, du fait de déplacements modérés du lit ou de méandres ;
- **L'espace de mobilité minimal (EMIN)**, qui est en fait une restriction potentielle de l'espace de mobilité fonctionnel pour des besoins d'aménagement ou la présence d'infrastructures. Ces zones doivent être exclues des espaces de mobilité « naturel » pour éviter la mise en danger des aménagements et infrastructures.

La détermination du périmètre de chacun de ces types d'espaces de mobilité en les identifiant successivement, et en considérant que l'espace de mobilité maximal englobe nécessairement l'espace de mobilité fonctionnel et que l'espace de mobilité minimal n'est qu'une restriction du précédent. En fait, ces espaces ne diffèrent vraiment que dans le cas de grandes vallées sédimentaires comportant de vastes basses terrasses (comme l'Adour en aval de Tarbes ou la Garonne) ayant connu à l'échelle géologique de forts déplacements du lit, dans le cas de vallées de piémont souvent d'origine glaciaire (comme l'Ariège), ou encore dans le cas de vallées fortement aménagées (par exemple après un recalibrage sur de long linéaire, comme l'Hers-Mort en Haute-Garonne).

Dans les autres cas, on considère que l'espace de mobilité maximal se confond avec l'espace de divagation maximale potentielle, c'est-à-dire avec les zones de dépôts d'alluvions modernes ou récentes (du Quaternaire), qui portent en général un indice Fx, Fy, Fz ou Fv dans la nomenclature des cartes géologiques ; dans quelques cas, des terrasses plus anciennes sont intégrées dans l'espace de mobilité maximal, si ces terrasses montrent des

signes d'érosion en cours (généralement par l'aval) traduisant un fort déficit en matériaux mobilisables pour le transport solide.

L'espace de mobilité fonctionnel se détermine en identifiant tout d'abord les tendances du cours d'eau à méandrer et sa capacité de transport solide : il s'agit de mener une analyse géomorphologique et hydraulique pour identifier les potentialités de mobilité des fonds, d'incision ou d'engrèvement du lit, ainsi que d'érosion des berges, ceci par observations de terrain et calculs théoriques du transport solide potentiel, en prenant en compte les caractéristiques granulométriques et mécaniques des matériaux mobilisables. De plus, en assimilant les débits morphogènes aux débits de plein bord, la comparaison des débits de crue de différentes périodes de retour et de la capacité hydraulique du lit mineur permet de préciser la fréquence des débordements et des risques de mobilité du lit. L'étape suivante consiste à intégrer les effets anthropiques (tels que des constructions, des remblaiements, des recalibrages ou des restrictions de section du lit du cours d'eau) pouvant modifier sensiblement les équilibres naturels locaux. Sur des fleuves ou de grandes rivières, des interventions radicales telles que des extractions en lit mineur ou des barrages au fil de l'eau (comme sur le Rhône et la Dordogne) ont ainsi conduit à fortement modifier des équilibres naturels, d'une part en réduisant fortement la fréquence des crues morphogènes, d'autre part en bloquant le transport solide à l'intérieur de biefs successifs. Dans le cas des rivières naturelles mobiles à méandres, la longueur d'onde des sinuosités et leur amplitude sont les critères principaux de détermination de l'espace de mobilité fonctionnel.

2.1.2 Enveloppe des zones inondables

L'identification de l'enveloppe des zones inondables par interprétation hydro-géomorphologique s'appuie sur la localisation de l'encaissant géomorphologique, ce dernier étant assimilé à la zone inondable maximale.

On détermine en général :

- ❑ **les zones d'inondation en crue fréquente ou moyenne**, marquée par une végétation adaptée à une inondation plus ou moins fréquente, une pédologie et une géologie le plus souvent dominée par les alluvions récentes. Les signes permettant de repérer simplement cette zone inondable courante, mais qui ne sont pas souvent présents en continu, sont le type de végétation, la présence de chenaux de crues et un talus limitant la basse terrasse de la moyenne terrasse ;
- ❑ **les zones inondables en crue forte à exceptionnelle** en les assimilant à l'espace compris à l'intérieur de l'encaissant géomorphologique, le plus souvent visible sous forme d'un talus de moyenne terrasse.

Compte tenu des objectifs de l'étude et de la similitude de certains éléments méthodologiques à développer, l'identification des espaces de mobilité a été couplée à celle de l'identification de l'enveloppe maximale des zones inondables. En effet, compte tenu de la géologie des sols (avec la prédominance des sables sur une part importante du bassin versants), du relief souvent peu marqué et du couvert végétal dense à base de ligneux de haut jet, l'identification de l'encaissant géomorphologique à partir de photographies aériennes en stéréoscopie n'est pas possible pour la grande majorité du linéaire du Ciron ; dans ces conditions, l'identification des zones inondables se fait à partir des cartes géologiques et des cartes du relief, complétée par des reconnaissances de terrain et de calculs

hydrauliques simples consistant à comparer la capacité du lit mineur et du lit majeur avec les débits de crue des cours d'eau. Il s'agit donc de développer une approche hydro-géomorphologique visant à localiser l'encaissant naturel, qui se confond ici avec l'espace de mobilité maximal.

2.2 METHODE D'APPLICATION AU CAS DU BASSIN DU CIRON

2.2.1 Approche globale et justification

Dans le cas du Ciron, l'espace de mobilité fonctionnel et l'espace minimal sont pratiquement partout identiques, dans la mesure où il n'existe que très peu d'aménagements et d'infrastructures nécessitant de contraindre l'espace de liberté des cours d'eau. En outre, de par la morphogenèse de la vallée du Ciron, sa géologie et sa géomorphologie, il n'existe pas vraiment de différence entre l'espace de mobilité maximal et l'espace de mobilité fonctionnel en section courante étroite, particulièrement sur les zones de « gorges ». En conséquence, l'approche effectivement appliquée ici a consisté à :

- ✓ Déterminer l'espace de mobilité maximal, auquel est assimilée l'enveloppe maximale des zones inondables. Ce périmètre a de plus permis de cerner le périmètre de recherche de zones humides associées aux cours d'eau ;
- ✓ Recenser par reconnaissance de terrain les caractéristiques morphologiques des cours d'eau et les signes d'incision ou d'érosion du lit comme des berges, ainsi que la nature et les caractéristiques des matériaux constitutifs des berges et du fond. En cas de zone en cours d'évolution ou d'évolution probable à l'échelle de temps de la décennie, l'analyse des mécanismes en jeu est faite sur place, pour savoir s'il s'agit de phénomènes locaux liés le plus souvent à des effets ponctuels d'accélération (dans l'extrados de coude), à des embâcles (avec contournement de l'obstacle générant une encoche d'érosion), à une surcharge en berge, à un dépérissement ou une suppression de la ripisylve, ou bien à une véritable tendance d'évolution par tronçon de cours d'eau. En général, une telle évolution morphologique correspond à au moins l'un des phénomènes suivants :
 - Un enfoncement du lit par érosion régressive, du fait d'un enfoncement en aval dû à une extraction, à la suppression d'un point dur ou d'un obstacle tel qu'un barrage de moulin. Cet enfoncement provoque un sapement des pieds de berge puis leur effondrement en masse ;
 - Une érosion progressive associée à une accélération du courant sur de longs linéaires, par exemple à la suite d'une opération de défrichage et de suppression de la ripisylve ;
 - A une reprise de transport solide du fait d'une modification majeure du régime hydrologique du cours d'eau (arrêt de prélèvement en amont, exhaure de mines...).

Dans le cas du bassin du Ciron, on note en fait essentiellement des phénomènes ponctuels surtout liés à des variations locales des conditions d'écoulement :

- Soit d'origine naturelle : érosion dans l'extrados de coudes en milieu sableux ou limono-sableux, accélération locale due à un rétrécissement du lit pour des causes géologiques ou sous l'effet de la ripisylve, effets de contournement d'embâcles...

- **Soit d'origine anthropique** : suppression de la ripisylve et recalibrage ponctuel du cours d'eau, accélération au débouché de ponts, accélérations majeures en aval d'ouvrages hydrauliques liés aux moulins, le plus souvent avec formation d'une fosse de dissipation d'énergie et dépôt de galets, graviers et sables au milieu du lit 10 à 20 mètres en aval de l'ouvrage (en fonction de sa géométrie).

Ces érosions sont en général ponctuelles mais avec une densité relativement forte sur certains tronçons, particulièrement sur les secteurs où le lit (du Ciron) est très encombré par du bois mort, ou bien parfois sur les têtes de bassin (en zone agricole, du fait du défrichement des berges), ainsi qu'en aval de barrages de moulins.

2.2.2 Prise en compte d'éléments complémentaires

2.2.2.1 Nature des éléments complémentaires

Dans le cadre de l'analyse géomorphologique du Ciron, compte tenu des multiples aspects et échelles (spatiales et temporelles) à prendre en compte, mais aussi du fait d'approches assez différentes selon les points de vue et surtout les objectifs poursuivis, il existe plusieurs autres méthodes pour caractériser un cours d'eau. Ici, notre approche a été complétée essentiellement par les résultats issus de deux autres démarches, dont les objectifs sont en réalité un peu différents :

- Une approche systématique menée sur le bassin du Ciron pour le compte de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, destinées à caractériser l'état écologique des cours d'eau en identifiant les secteurs fortement modifiés et en précisant le niveau de qualité de l'état morphologique de ces cours d'eau. Une cartographie est ensuite établie en délimitant les tronçons homogènes de ce point de vue, c'est à-dire en utilisant la méthode EVACE, qui vise à caractériser le niveau d'anthropisation du lit et à caractériser l'effet et le fonctionnement à la fois des bras de dérivation, des éclusées des retenues (pour les ouvrages hydroélectriques en particulier) et des retenues d'eau ;
- Une approche d'inventaire des zones d'érosion et de déséquilibre du lit et des berges, s'appuyant sur une reconnaissance exhaustive de terrain en parcourant le cours d'eau, avec une appréciation faite tronçon par tronçon mais intégrant les déséquilibres locaux. Cette approche a été appliquée par notre équipe pour le diagnostic global du lit et des berges du Ciron et de ses affluents (fascicule séparé du rapport d'étude) ;

Dans le cas du bassin du Ciron, l'application de ces deux approches complémentaires à celle qui est développée ici a conduit à l'élaboration de deux documents s'appuyant sur deux découpages différents en termes de tronçons « homogènes » : ce découpage et les résultats obtenus sont rappelés dans les deux paragraphes suivants.

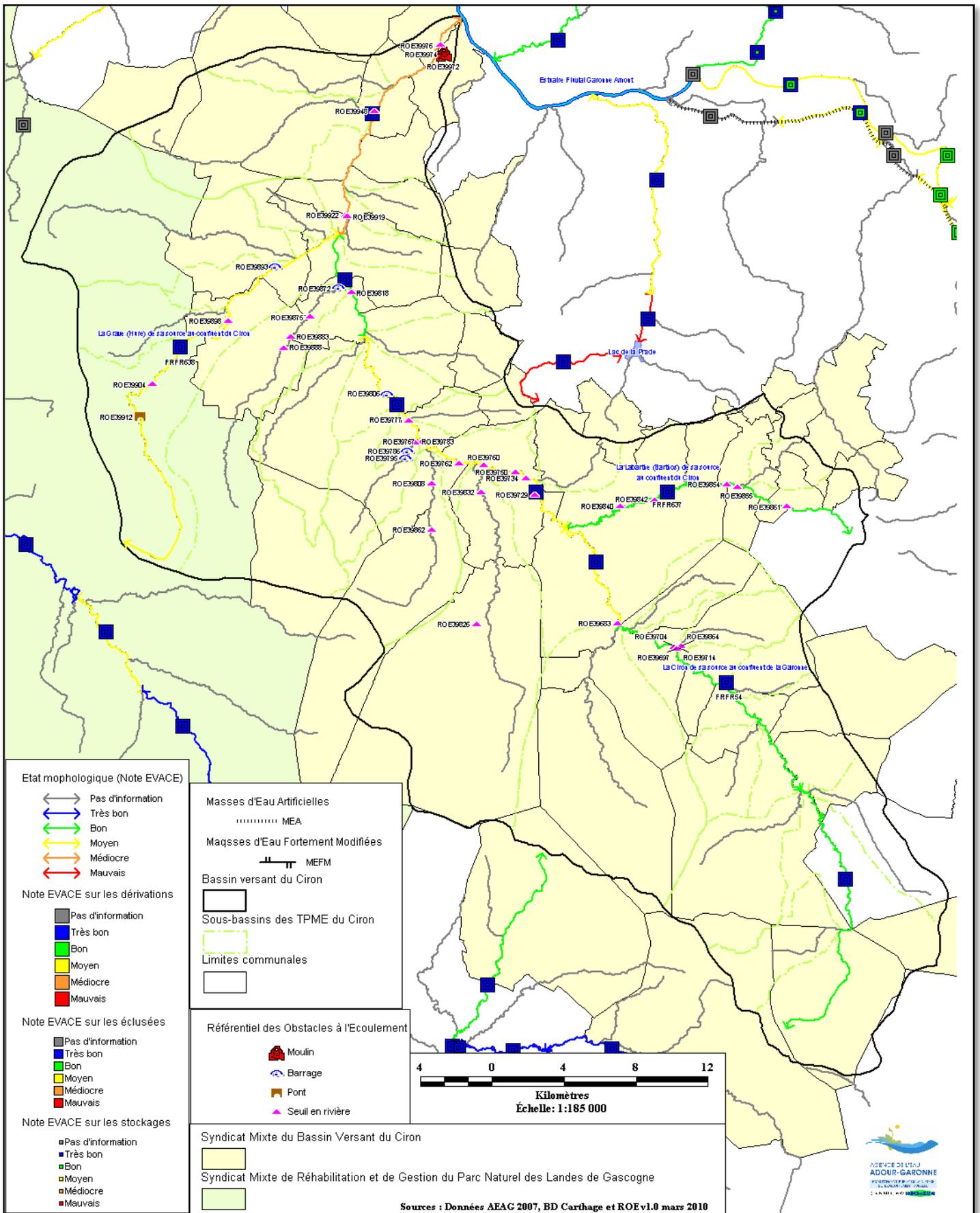
2.2.2.2 Bilan de l'état morphologique (Agence de l'Eau Adour-Garonne)

L'application de la méthode EVACE a conduit à élaborer un découpage du Ciron en quatre biefs homogène au plan de la qualité de son état morphologique :

- Bief 1 : des sources à la confluence avec le Thus (amont de la pisciculture de Couley) : bon état morphologique (note EVACE) ;
- Bief 2 : de la confluence avec le Thus à la confluence avec le Taris (en aval de Préchac) : état morphologique moyen (note EVACE), apparemment du fait du nombre élevé d'ouvrages (retenues et seuils en rivière) ;
- Bief 3 : de la confluence avec le Taris à la confluence avec la Hure : bon état morphologique (note EVACE) ;
- Bief 4 : de la confluence avec la Hure jusqu'à l'exutoire en Garonne : état morphologique médiocre (note EVACE) lié aux actions anthropiques plus ou moins locales telles que des moulins, des constructions près des berges, des endiguements...

La figure suivante présente ce découpage en quatre biefs homogènes.

Figure 9 : Etat morphologique et morphologie quantitative du bassin du Ciron



En outre, cette approche a également classé deux affluents du Ciron :

- Le Barthos est classé entièrement comme en bon état morphologique (note EVACE) ;
- La Hure est intégralement classée en cours d'eau d'état morphologique moyen (note EVACE).

Rappelons que cette démarche vise à mesurer le taux d'artificialisation des cours d'eau, dans le cadre d'une identification et d'une classification des masses d'eau fortement modifiées ; elle ne décrit pas réellement le fonctionnement géomorphologique d'une rivière mais fournit une première hiérarchisation en tronçons plus ou moins anthropisés.

2.2.2.3 Bilan de l'état du lit et des berges (analyse AQUA Conseils, Volet C)

Les investigations de terrain menées par AQUA Conseils ont permis d'élaborer un diagnostic présenté dans le Volet C de la présente étude (« Milieu Physique ») à partir des éléments suivants :

- Un découpage global en dix zones « hydro » a été effectué sur la base du réseau hydrographique, mais en considérant que ces zones présentent une relative homogénéité du point de vue des paramètres physiques globaux, tels que la densité du réseau hydrographique, l'hydraulicité, la géologie, le type de couverture végétale... Ce découpage est présenté sur la figure 10 en page suivante, qui précise le mode d'investigation (parcours exhaustif du linéaire, parcours par morceaux, contacts ponctuels). **Il a servi de base pour l'analyse géomorphologique présentée plus loin.**
- Sur chaque zone « hydro », une identification de tronçons homogènes a été dégagée à l'issue des investigations de terrain, donnant lieu à une cartographie détaillée au niveau du Ciron et de ses affluents ;
- Chaque tronçon homogène est décrit au moyen de fiches spécifiques précisant la morphologie du cours d'eau, ses caractéristiques physiques (pente, largeur...), les faciès rencontrés et l'état du lit et des berges, en insistant sur la dynamique d'évolution du lit et d'érosion des berges le cas échéant.

Ces éléments sont repris ici et intégrés à l'analyse géomorphologique du Ciron.

2.2.3 Caractéristiques physiques des cours d'eau et ouvrages

Les ouvrages hydrauliques (seuils de moulins, bras de dérivation, ponts), les profils en long et les profils en travers des cours d'eau sont des éléments importants de l'analyse géomorphologique des rivières. Ici, ces éléments ont été compilés à partir de documents disponibles et de relevés de terrain. Le tableau 8 ci-après résume ces paramètres pour le Ciron ; le tableau 9 présente ces éléments pour les principaux affluents du Ciron.

Il est à noter que les profils en long disponibles auprès de l'IGN, sur la base de relevés anciens (datant d'avant 1960 en général) restent majoritairement valables dans la mesure où les points de contrôle sont des radiers d'ouvrages ; ces profils ne sont disponibles qu'en amont du moulin de Villandraut ; ils sont reportés en Annexe.

Tableau 8 : Paramètres physiques du lit du Ciron

Zone « hydro »	Tronçon (en référence au Volume C1)	Largeur (fond, haut)	Profondeur	Pente moyenne	Capacité du lit	Débit décennal / centennal
1 -2	T1 (Sources - piste forestière n°59)	2 m / 3 m	1 à 1,5 m	0,17 %	2 m ³ /s	2 / 4 m ³ /s
2	T2 (Piste n° 59 - RD 157, amont Rau d'Allons)	5 m / 6 m	1,5 m	0,16 %	5 m ³ /s	3,5 / 7,5 m ³ /s
2 - 3	T3 (RD 157 - RD 12 ^{E4})	5 m / 8 m	1,5 m	0,21 %	8 m ³ /s	7 / 14 m ³ /s
3	T4 (RD 12 ^{E4} - Castelnau papèterie)	6 m / 7 m	1,25 m	0,16 %	7 m ³ /s	11 / 22 m ³ /s
3 - 5	T5 (Castelnau - RD 124, aval du Thus)	6 m / 7 m	1,25 m	0,21 %	7,5 m ³ /s	13 / 25 m ³ /s
5 - 6	T6 (RD 124 - RD 932 à Bernos)	8 m / 12 m	1,5 m	0,09 %	17 m ³ /s	12 / 24 m ³ /s
6 - 7	T7 (RD 932 - Moulin de la Trave) : gorges	8 m / 14 m	3 m	0,19 %	40-50 m ³ /s	26 / 51 m ³ /s
7 - 8	T8 (La Trave - Villandraut barrage)	10 / 12 m	2 m	0,18 %	35 m ³ /s	29 / 57 m ³ /s
8 - 10	T9 (Villandraut - Bommès)	13 / 17 m	2,5 m	0,10 %	50 m ³ /s	40 / 80 m ³ /s
10	T10 (Bommès - Barsac)	8 / 12 m	2 m	0,04 %	30 m ³ /s	45 / 100 m ³ /s
10	T11 (Barsac - Garonne)	15 / 20 m	3 m	0,19 %	95 m ³ /s	50 / 105 m ³ /s

Ce tableau met en évidence les points suivants :

- une pente partout faible, de 0,1 ou 0,2 % ;
- une capacité moyenne du lit mineur un peu inférieure à la crue décennale sur la partie amont (tronçons 1 à 5), et un peu supérieure à la crue décennale sur les parties médianes et aval (tronçons 6 à 9). La capacité du lit est variable dans les gorges, mais elle est souvent proche de la crue centennale (tronçon 7), de même que sur le tronçon aval endigué (tronçon 11) ; la faible capacité du tronçon 10, nettement inférieure à la crue décennale, s'explique par la présence de nombreuses moulins et les actions anthropiques sur la vallée, en cherchant à réduire l'emprise du lit ;
- la partie amont, marquée par une faible capacité, correspond à la partie de la vallée dans les sables des Landes, avec des crues morphogènes relativement courantes et une forte densité d'encoches d'érosion et de méandres, traduisant une tendance à l'évolution continue du lit ; sur ce secteur, la tenue des berges est très fortement conditionnée par la nature et l'état de la ripisylve.

Tableau 9 : Paramètres physiques du lit des affluents du Ciron

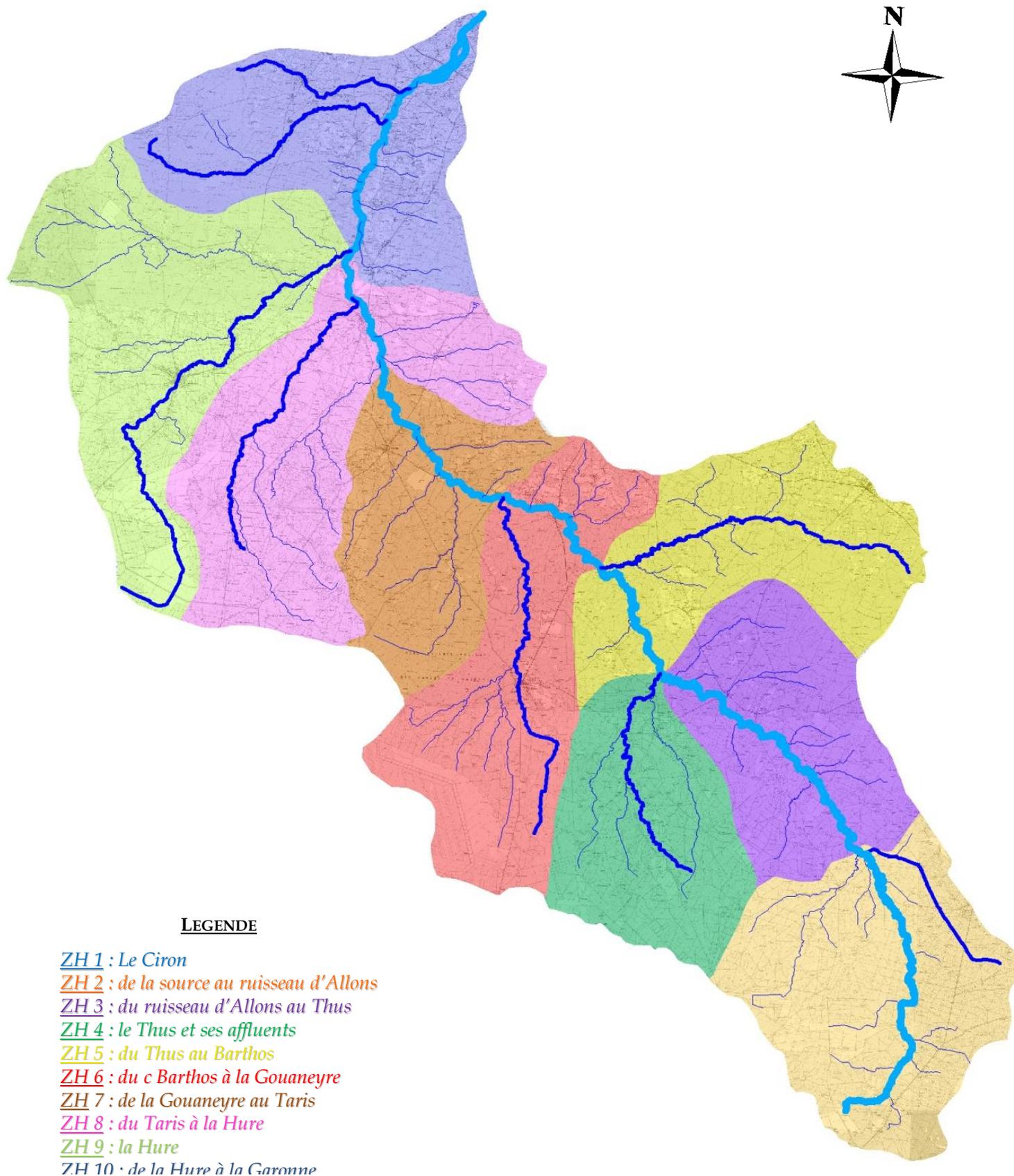
Zone « hydro »	Tronçon	Largeur (fond, haut)	Profondeur	Pente moyenne	Capacité du lit	Débit décennal / centennal
2	Lagoutère (deux faciès)	1,5 / 2 m 1,25 / 1,5 m	1,5 m 0,75 m	0,3 %	3 m ³ /s 1,2 m ³ /s	1,5 / 3 m ³ /s
2	Ruisseau d'Allons	1,5 / 2 m	1,5 m	0,3 %	3 m ³ /s	2,2 / 4,5 m ³ /s
3	Goua Sec	1,2 / 1,8 m	0,75 m	0,7 %	1,8 m ³ /s	1,2 / 2,5 m ³ /s
3	Goualade	1,5 / 2 m	1,25 m	0,7 %	2,8 m ³ /s	1,8 / 3,9 m ³ /s
4	Thus	6 / 10 m	1 m	0,4 %	6- 8 m ³ /s	3,5 / 7,5 m ³ /s
5	Barthos amont	2 / 5 m	2 m	0,4 %	6 m ³ /s	4 / 8,5 m ³ /s
5	Barthos aval	4 / 6 m	2 m	0,3 %	9 m ³ /s	7 / 14,5 m ³ /s
6	Gouaneyre amont	1,5 / 2 m	1,5 m	0,7 %	3,5 m ³ /s	3,8 / 7,8 m ³ /s
6	Gouaneyre aval (plusieurs faciès)	3 / 5 m 4 / 6 m	2 m 2 m	0,3 %	6 m ³ /s 9 m ³ /s	5 / 11 m ³ /s
7	Lucmau	3 / 4 m	1 m	0,5 %	3,5 m ³ /s	3 / 6 m ³ /s
7	Sanson	0,8 / 1 m	0,8 m	0,9 %	1 m ³ /s	1,5 / 3 m ³ /s
8	Clède	1,5 / 2 m	1 m	1,0 %	2 m ³ /s	2,5 / 5,5 m ³ /s
8	Taris	3 / 4 m	2 m	0,6 %	6 m ³ /s	2 / 4 m ³ /s
8	Baillon	3 / 5 m	1,5 m	0,4 %	5 m ³ /s	3,5 / 7 m ³ /s
9	Hure amont	3 / 4 m	1 m	0,25 %	3,5 m ³ /s	2,5 / 5,5 m ³ /s
9	Ruisseau Blanc	2 / 2,5 m	1 m	0,5 %	2,5 m ³ /s	2,4 / 4,9 m ³ /s
9	Origne	3 / 4 m	1,5 m	0,4 %	5 m ³ /s	3 / 6,5 m ³ /s
9	Hure aval	3 / 4 m	1 m	0,4 %	4 m ³ /s	3,6 / 7 m ³ /s

Sur la base de ce tableau, qui ne reprend que les éléments descriptifs des parties aval de la plupart des affluents étudiés, il est possible d'établir un classement qui corrobore les observations de terrain :

- Plusieurs cours d'eau ont une capacité légèrement inférieure au débit de crue décennale : Lagoutère amont, Gouaneyre amont, Sanson et Clède. Ces affluents sont marqués par des débordements relativement fréquents, et une évolution notable du lit, avec évolution de méandres, traces d'érosions, chenaux de crue... il s'agit de cours d'eau en cours d'évolution pouvant être à l'origine d'apports de sable relativement importants, les crues courantes restant morphogènes pour les lits non encore en équilibre ;
- Le Ruisseau Blanc et la Hure possèdent une capacité moyenne légèrement supérieure au débit de crue décennale, mais conservent des zones de débordement et des tendances à l'évolution encore assez marquées sur certains secteurs pouvant générer des phénomènes de transport de sables avec accumulation (et envasement) localisés, notamment au niveau de retenues au fil de l'eau ;
- Quelques cours d'eau ont une capacité comprise entre les débits de crues décennale et centennale : Lagoutère aval, ruisseau d'Allons, Goua Sec, Goualade, Barthos, Gouaneyre aval, Lucmau, Baillon, Origne. Il s'agit généralement de cours d'eau en bon état d'équilibre, sauf localement sous l'effet de pressions anthropiques, avec des débordements modérés et peu fréquents ;
- Enfin, on note deux cours d'eau (le Thus et le Taris) qui possèdent une forte capacité du lit mineur, capable de contenir la crue centennale, du moins sur leur partie aval :
 - Dans le cas du Thus, on assiste à la conséquence d'une forte incision du cours d'eau dans les sables, avec d'anciens bras morts déconnectés (sur la partie aval), une faible pente et un fond partout sableux. Le lit apparaît aujourd'hui globalement en équilibre au plan géomorphologique, mais l'évolution reste encore très récente pour affirmer quelle est terminée ;
 - Le Taris est un cours d'eau dont l'évolution naturelle a été fortement perturbée par la géologie. En fait, la présence d'un seuil naturel long de plus de 100 mètres en partie médiane (écaille de marne et d'aliôs) a bloqué le phénomène d'incision homogène du cours d'eau : ce point se traduit en amont par un lit qui reste peu profond mais évolue au gré des crues (facilement débordantes) en zone sableuse, avec des méandres marqués et qui évoluent, et en aval par une incision d'autant plus forte que le transport solide est partiellement bloqué en amont, conduisant à un lit encaissé et très peu débordant sur la partie aval.

Ces éléments sont reliés aux phénomènes d'érosion et de transport solide sur l'ensemble du bassin du Ciron.

**Figure 10 : Découpage en zones « Hydro » dans le cadre de l'état des lieux
du bassin versant du Ciron**



Echelle : 1/ 200 000

2.3 IDENTIFICATION DES ESPACES DE MOBILITE ET DES ZONES INONDABLES

En croisant les informations disponibles en termes de relief, de géologie, d'hydrologie, de morphologie et de caractéristiques physiques des cours d'eau, une cartographie sous SIG (MapInfo) montrant l'**espace de mobilité maximal** a été établie. Cet espace de mobilité maximal est jugé comme se confondant avec l'enveloppe maximale des zones inondables, comme le confirment les calculs hydrauliques simples menés secteur par secteur à partir des évaluations de débits de crue et de la géométrie du lit des cours d'eau.

En pratique, l'identification de l'espace de mobilité fonctionnel du Ciron et de plusieurs de ses affluents ne présente pas d'intérêt particulier ici car :

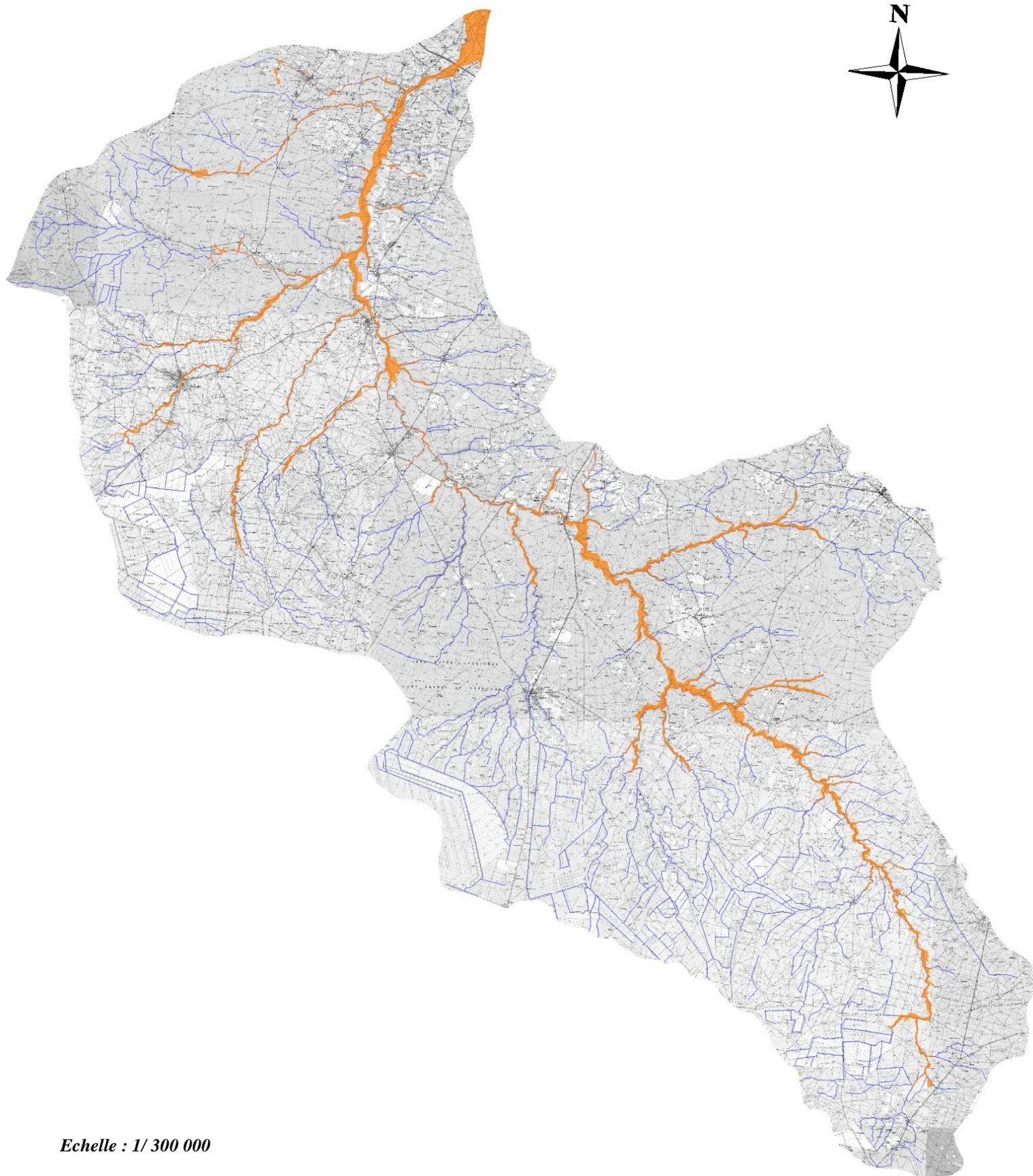
- Soit il se limite (le plus souvent) à une bande étroite le long des cours d'eau, généralement une bande d'environ 5 à 15 mètres de large en fonction de la qualité et de la densité de la ripisylve : en effet, sur la majeure partie du cours d'eau (à l'exception de la partie amont du Ciron et de quelques affluents dans la partie uniquement sableuse du bassin versant), les érosions de berges et l'évolution en cours ou récente du lit résultent le plus souvent soit d'actions anthropiques locales soit de dégradation de la ripisylve, qui joue le rôle majeur dans cet état de bon équilibre ;
- Soit il est proche de l'espace de mobilité maximal dans le cas de la partie amont du Ciron, de la Hure, de la Gouaneyre et de quelques autres petits cours d'eau (dont le Taris), et les éléments disponibles ne permettent pas de préciser la différence entre ces deux espaces.

En effet, dans la mesure où le substrat présente globalement une assez faible cohésion, où la pression anthropique reste faible sur l'essentiel du linéaire et où des événements particuliers autres que les crues sont susceptibles de générer des érosions supplémentaires des berges avec une légère divagation du lit sur des secteurs relativement stables (comme par exemple un défaut d'entretien ou d'importantes chutes d'arbres suite à une tempête), **il est recommandé d'assimiler l'espace de mobilité fonctionnel à l'espace de mobilité maximal et de « préserver » cet espace de toute pression anthropique.**

Dans ces conditions, les résultats de cette analyse d'évolution morphologique des cours d'eau du bassin du Ciron, avec identification des espaces de mobilité et de l'enveloppe des zones inondables en forte crue, ont été synthétisés sous la forme des éléments suivants :

- Les cartes descriptives de l'état des cours d'eau, avec localisation des encoches d'érosion, qui présente une densité plus ou moins grande selon les secteurs, avec seulement quelques tronçons où la dégradation des berges apparaît généralisée notamment sous l'effet d'un défrichement ;
- La carte montrant l'espace de mobilité maximal du Ciron (et de quelques affluents), cet espace se confondant avec l'enveloppe maximale des zones inondables et, sur les parties amont du Ciron et de plusieurs de ses affluents, avec l'espace de mobilité fonctionnel. Cette carte a été élaborée sous SIG via *Mapinfo professionnel* : elle est présentée de manière globale en figure 11 sur le scan 25 de l'IGN ; les figures 12 et 13 présentent un extrait sur le secteur de Noaillan (zone de confluence de la Hure et du Ciron), sur fond IGN et photographie aérienne respectivement.

Figure 11 : Carte d'identification de l'espace de mobilité et des zones inondables



Echelle : 1/ 300 000

Figure 12 : Espace de mobilité et zones inondables du Ciron à Noaillan sur fond IGN (scan 25)

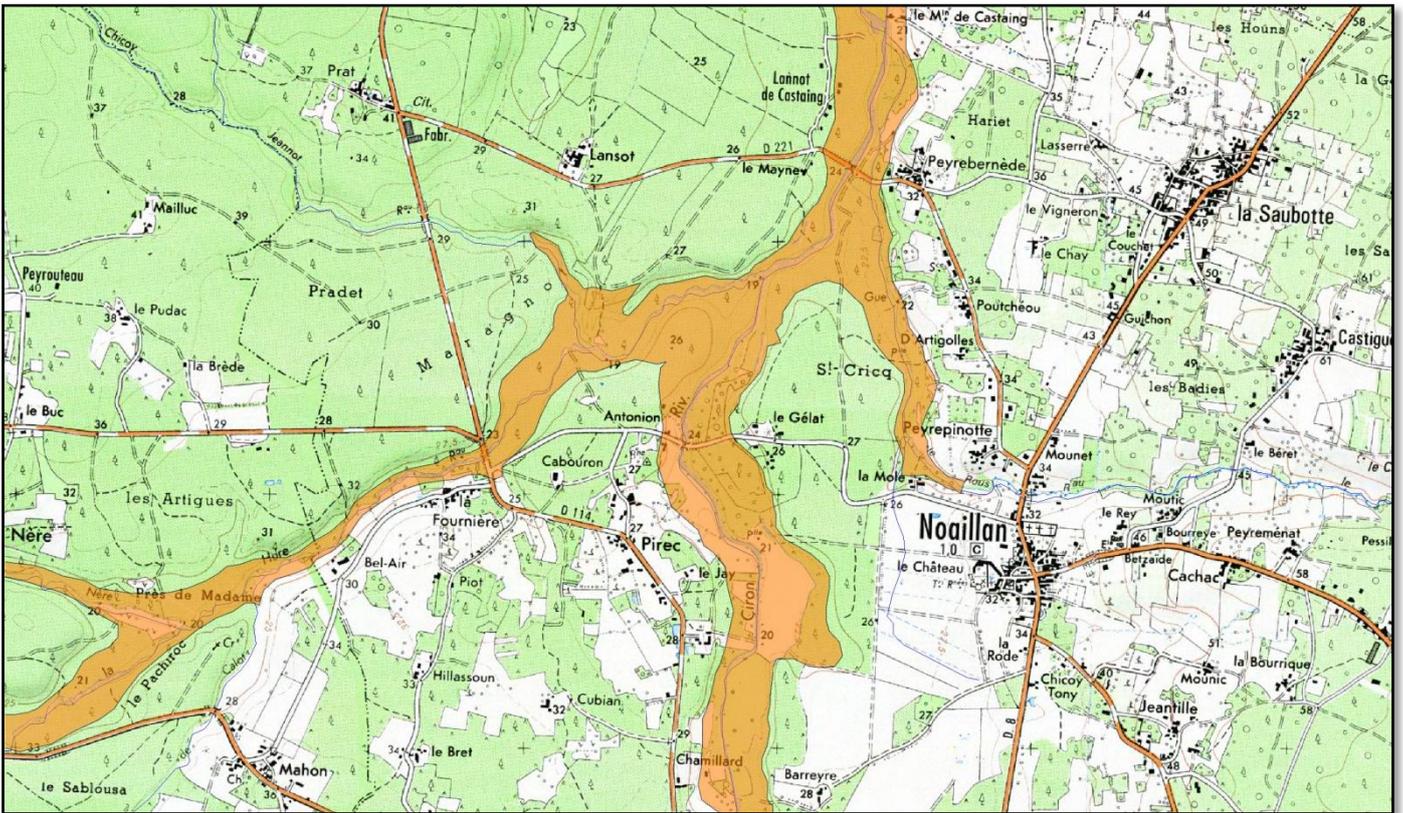
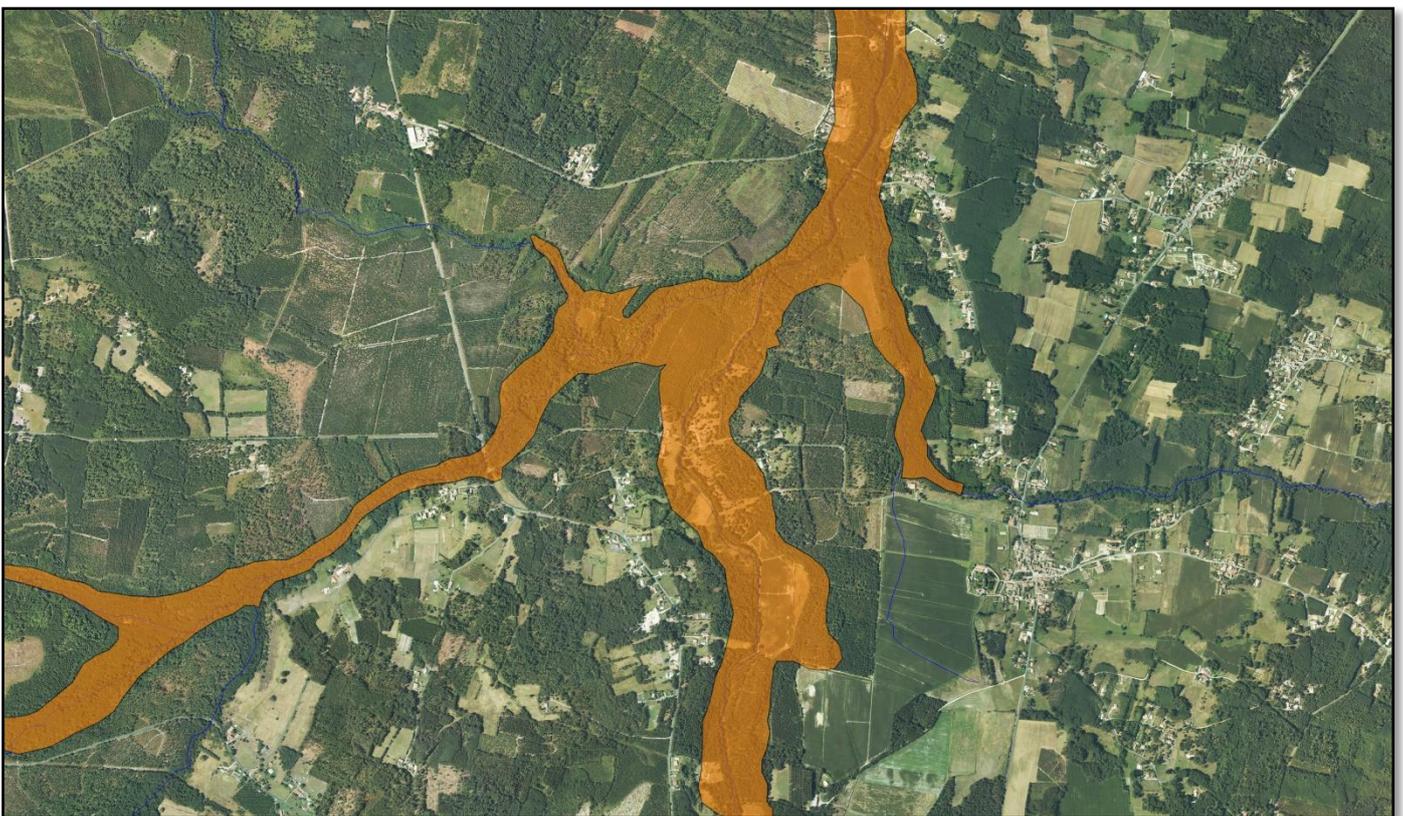


Figure 13 : Espace de mobilité et zones inondables du Ciron à Noaillan sur photographie aérienne



Cet extrait de la cartographie de l'espace de mobilité et de l'enveloppe des zones inondables du Ciron permet d'illustrer le rendu cartographique de l'analyse géomorphologique, disponible sous forme d'une table sous MapInfo.

Cette cartographie et l'analyse préalable permettent d'établir une synthèse secteur par secteur ; pour des questions d'homogénéité et d'intégration des résultats, cette synthèse est présentée sur la base du découpage du bassin versant du Ciron en 10 zones « hydro » :

❑ Zone hydro 1 (sources)

Cette notion de sources n'a en fait plus vraiment de sens, la tête de bassin étant une zone agricole où le réseau hydrographique naturel a disparu au profit d'un réseau de drainage. Sur un tel secteur, qui ne subit pas vraiment d'incidences hydro-géomorphologiques (par manque de débit) la notion d'espace de mobilité géomorphologique n'a pas de sens ;

❑ Zone hydro 2 (des sources à la confluence avec l'Allons)

Sur ce secteur, le lit du Ciron est extrêmement méandreux, expliquant un espace de mobilité de largeur relativement importante par rapport à celle du lit du ruisseau. Cette configuration s'explique à la fois par la géologie (sables des landes) qui permet ce méandrement et par la faible pente de la vallée. La sinuosité résulte de la faible énergie du cours d'eau dans la traversée d'un secteur où le substrat présente une cohésion quasi-nulle. Il s'agit d'un sable assez grossier dont la granulométrie d'une part, la faiblesse des débits et des vitesses d'autre part expliquent que le transport solide reste faible (sauf quelques déplacements de petits massifs de sable en fond de lit à l'occasion de crues), mais l'hydrodynamique très active. La faible capacité de transport et d'érosion, et surtout le bon état général et la densité de la ripisylve expliquent que le lit est aujourd'hui visiblement peu mobile sur tout ce secteur : il suffit de constater la superposition des limites communales avec le tracé actuel du lit sur un important linéaire.

En revanche, il faut considérer que toute perturbation même locale, telle qu'une opération de rectification du lit ou de défrichement des berges pourrait modifier significativement cet équilibre. C'est pourquoi, s'appuyant sur l'espace de mobilité maximal (d'échelle de temps géologique), il est recommandé de conserver un espace de mobilité fonctionnel relativement large occupant toute cette zone.

De plus, la présence de rares chenaux de crue (par exemple en amont de l'ancienne voie ferrée) confirme de possibles déplacements du lit à l'occasion d'événements exceptionnels. On note par ailleurs un net élargissement de ces espaces au niveau de la confluence avec l'Allons et surtout avec la Gaulasse : cet espace de mobilité est « barré » en aval par la RD 157 entre Allons et Sauméjan, de sorte que le remblai de cette infrastructure doit être périodiquement vérifié, au moins après chaque crue et tous les 3 à 5 ans, en particulier le long de la Gaulasse (risque d'affouillement local) ;

❑ Zone hydro 3 (de la confluence avec l'Allons à la confluence avec le Thus)

Au plan de la topographie comme de la géologie, ce secteur présente des caractéristiques proches de la zone amont. Cependant, on note une différence sensible au plan hydrologique du fait des apports des affluents et de la nette augmentation de surface du bassin versant : à l'équilibre moyennement « fragile » de la zone de

méandres de la Zone 2 se substitue alors une zone d'équilibre relativement instable du lit induisant une certaine mobilité effective et une plus grande mobilisation de l'espace de mobilité fonctionnel. On relève trois signes principaux témoins de cette évolution récente (et en cours) du lit du Ciron :

- Sur la partie amont du bief, plusieurs anciens méandres sont aujourd'hui totalement déconnectés du ruisseau : on note assez peu de coupures de méandres mais plutôt une tendance au déplacement vers l'aval, en conservant une sinuosité de mêmes caractéristiques ;
- Sur la partie moyenne, en plus d'anciens méandres, on relève plusieurs zones humides provenant d'un remblaiement par des alluvions récentes sur des zones de divagation du lit limitée à l'aval par un socle dur (alios ou rocher, voire petits travertins ?) ;
- Sur la partie aval de la zone, à partir de Saint-Michel-de-Castelnau, le profil en long et l'hydraulicité du Ciron conduisent à une dynamique de transition, caractérisée par un méandrement nettement moindre, avec des tronçons quasiment rectilignes et des boucles (plutôt qu'une sinuosité de méandre) résultant davantage d'obstacles géologiques que d'un manque d'énergie du cours d'eau ; avec des boucles moins nombreuses mais nettement plus marquées qu'en amont (avec des changements de direction souvent compris entre 90 et 180°). Le ruisseau possède sur cette partie une énergie nettement plus forte qu'en amont, générant des phénomènes d'incision dans un lit relativement stable en plan, qui se répercute aussi sur des affluents tels que les ruisseaux de la Grande et de la Petite Goudue. C'est aussi à partir de ce secteur qu'ont été implantés des moulins, la pente et l'énergie hydraulique devenant suffisantes.

□ Zone hydro 4 (le Thus et ses affluents)

Le ruisseau du Thus et le Giscos sont les deux principaux cours d'eau de cette zone. Ces deux ruisseaux comme leurs affluents (ruisseau du Luxey...) présentent la particularité de posséder des lits à pente homogène et relativement élevée, peu méandreux (mais non rectiligne, avec de nombreux changements de direction) et encaissés dans un plateau sableux. Leurs espaces de mobilité (maximal et fonctionnel) se limitent aux vallées étroites et encaissées dans lequel ils s'écoulent. Ces cours d'eau peuvent connaître des variations de débit et de hauteurs qui restent assez modérées, mais les périodes de crue peuvent occasionner des écoulements assez rapides à l'origine d'un transport potentiel de sable assez élevé, avec un apport important si du matériaux devient effectivement mobilisable : c'est pourquoi les opérations de défrichage et plus généralement les travaux sur les berges doivent être proscrits le long de ces cours d'eau.

□ Zone hydro 5 (de la confluence avec le Thus à la confluence avec le Barthos)

Sous l'influence des apports du Thus (avec des apports en débits liquides et solides non négligeables), et surtout du fait de similitude géologique avec la zone hydro 4, on observe une tendance du Ciron à creuser son lit et à réduire la densité de sa sinuosité. Sur les secteurs où « l'incision » est la plus forte, la vallée comme l'espace de mobilité se réduisent très sensiblement et ce n'est que sur les tronçons où l'on note encore quelques boucles du ruisseau que l'espace de mobilité maximal s'élargit,

calqué sur la géologie : il est probable que le lit ait connu par le passé des déplacements à l'intérieur de cet espace, mais le lit actuel apparaît particulièrement stable.

En revanche, l'énergie cinétique du Ciron peut occasionner ponctuellement des encoches d'érosions sur des secteurs fragilisés par une lentille sableuse ou par une ripisylve endommagée ou peu adaptée (ou bien sûr une suppression de la ripisylve). On note que le Barthos présente les mêmes caractéristiques morphodynamiques que le Thus et le Giscos, confirmant l'influence de la géologie et du relief sur l'ensemble de ce secteur, qui influence aussi le lit et la vallée du Ciron lui-même.

❑ **Zone hydro 6 (de la confluence avec le Barthos à la confluence avec la Gouaneyre)**

Les tendances morphologiques développées par le Ciron sur la zone précédente s'accroissent légèrement sur cette zone, avec une vallée qui reste globalement assez encaissée et étroite, avec un lit très stable au niveau de son tracé en plan mais aussi relativement stable au niveau de son profil en long. En revanche, du fait de travaux ponctuels effectués sur le lit pour l'implantation de moulins, de coudes encore très marqués du lit du ruisseau et d'une évolution en plan certaine à l'échelle géologique, l'espace de mobilité maximal apparaît encore relativement large hors des zones urbaines.

❑ **Zone hydro 7 (de la confluence avec la Gouaneyre à la confluence avec le Taris)**

Il s'agit d'une zone de « gorges », avec un lit montrant une pente moyenne élevée par rapport au reste de son linéaire. Il s'agit d'une zone de transition au plan géologique comme au plan hydrologique. En ce qui concerne la géomorphologie, la vallée comme la zone inondable et l'espace de mobilité sont particulièrement étroits, et le lit garde un tracé très stable et de type rectiligne par morceaux. C'est un tronçon marqué par un assez fort pouvoir de charriage, avec toutefois des apports très modérés de l'amont, du fait du blocage de matériaux au niveau de moulins et d'une érosion assez limitée en amont. Cet écart entre la capacité de transport solide et le charriage effectif correspond à une situation d'équilibre temporaire et instable : en cas de modification majeure en amont induisant soit des érosions du fond et des berges (défrichements, tempête majeure...), soit un apport conséquent et brutal de sable (ouverture incontrôlée au niveau de barrages...) la quasi-totalité du matériau transitera rapidement le long de cette zone pour s'accumuler sur le secteur de la confluence avec le Taris puis dans les retenues des moulins en aval (en particulier à La Trave).

❑ **Zone hydro 8 (de la confluence avec le Taris à la confluence avec la Hure)**

La particularité de ce tronçon est la faible pente moyenne du Ciron. Cette caractéristique est associée à un phénomène de « remplissage » alluvionnaire en matériaux sablo-limoneux, voire avec quelques lentilles plus argileuses, expliquant notamment la présence de plans d'eau sur des couches relativement imperméable et expliquant peut-être aussi l'implantation historique d'une tuilerie sur la zone de confluence du Ciron et du Taris. Ce n'est que dans la traversée de Villandraut que, pour des raisons géologiques (qui justifient le choix d'implantation initial de la cité), l'espace de mobilité apparaît assez étroit. Sur tout le reste de la zone, et particulièrement sur les confluences, on note une plaine inondable et de mobilité

ancienne du Ciron plutôt large. La présence d'anciens bras et de chenaux de crue témoignent de la mobilité ancienne et surtout de la mobilisation de tout ou partie de cette vallée en période de crue. De fait, cet espace de mobilité doit être préservé et des constructions dans cet espace sont à proscrire.

□ Zone hydro 9 (le bassin de la Hure)

Comparativement aux autres affluents du Ciron, la Hure présente la particularité de traverser plusieurs secteurs géologiques : au plan géomorphologique, ce ruisseau fait donc apparaître une certaine similitude avec le Ciron, avec une partie amont à faible pente et faible énergie caractérisée par un lit fortement méandreux mais relativement stable au niveau de son tracé en plan comme de son profil en long à l'échelle de temps humaine ; un deuxième tronçon, à partir de RD 20 et dans la traversée de Saint-Symphorien, fait apparaître un tracé nettement plus rectiligne dans une zone inondable et un espace de mobilité assez étroits, et avec une capacité de transport de sable plus importante ; en aval de Saint-Léger de Balson, on retrouve un « secteur de gorges » suivi en aval par un tronçon s'étendant jusqu'à la confluence avec le Ciron caractérisé par une pente assez faible, une zone inondable, une vallée et un espace de mobilité relativement larges ; des zones humides, d'anciens bras et des chenaux de crue apparaissent sur cette zone, qui est similaire à la zone 8 pour le Ciron, et sur laquelle les constructions sont à proscrire.

□ Zone hydro 10 (de la confluence avec la Hure à l'exutoire en Garonne)

Devenue une véritable rivière de plaine à pente faible à moyenne, le Ciron développe une zone inondable et un espace de mobilité (maximal) nettement plus large que sur les zones amont. Le lit apparaît stable malgré une capacité de transport solide assez élevée, du fait de la ripisylve dense le long de son cours et surtout des moulins qui bloquent le transport solide et maintiennent un profil en long artificiel. Ce tronçon montre la présence de nombreux bras secondaires ; à ce titre, la zone de l'exutoire en Garonne était autrefois un delta dans lequel se déposaient d'importantes quantités de sable. Les travaux réalisés au cours des siècles ont conduit à l'abandon et parfois l'assèchement et remblaiement d'anciens bras, dont certains sont devenus le lit d'affluents du Ciron ou même des plans d'eau (de loisir). On note la présence de hameaux ou groupes de maisons dans l'espace de mobilité du Ciron, notamment à Pujols-sur-Ciron (dont le château Mauras) ou encore au niveau de Lamothe : sur ces lieux habités, des précautions particulières sont à prendre pour tenir compte du risque d'inondation.

3. HYDRODYNAMIQUE ET TRANSPORT SOLIDE

3.1 APPROCHE THEORIQUE

Le transport solide prend en compte deux aspects complémentaires :

- La géométrie du lit (profils en long et en travers) et l'hydrologie du cours d'eau induisent une capacité de transport solide par charriage lié d'une part aux vitesses d'écoulement et aux hauteurs d'eau, d'autre part à la nature et la granulométrie des matériaux disponibles (ou mobilisables) ; ces paramètres peuvent être utilisés pour évaluer un **débit solide potentiel** ;
- La disponibilité effective de matériaux érodables issus soit du fond du cours d'eau, soit de ses berges plus ou moins fragilisées par la végétation et les actions animales ou anthropiques, soit des affluents, permet ou non d'atteindre un débit solide proche du débit solide potentiel, le fonctionnement étant alors proche d'un équilibre hydrodynamique. A cet égard, on note que le Ciron possède une pente moyenne sensiblement plus faible que celle de la plupart de ses affluents.

Dans le cas d'un cours d'eau à faible pente et en présence de matériaux mobiles relativement grossiers (sable, gravier et petits galets) transportés essentiellement par charriage, comme c'est le cas pour le Ciron et ses affluents, la formule de Meyer-Peter-Muller est particulièrement bien adaptée. Cette formule exprime le débit solide potentiel sous la forme simplifiée suivante relative à un cours d'eau à fond plat et à berges à forte pente (section proche d'une forme rectangulaire) :

$$Q_s = 0,427 L d_m^{3/2} \left[\frac{k_s^{0,9} Q^{0,6} I^{0,7}}{7,51 L^{0,6} d_m^{0,75}} - 1 \right]^{3/2}$$

où Q_s désigne le débit solide potentiel, les autres paramètres ayant la signification suivante :

- L : largeur du cours d'eau
- D_m : diamètre moyen des grains charriés
- K_s : coefficient de frottement de Strickler du fond
- Q : débit liquide
- I : pente de la ligne d'eau

Le coefficient de Strickler du fond varie généralement entre 20 et 30.

L'application de cette formule au Ciron en crue décennale au niveau des six points de contrôle où ont été déterminés les débits de crue, ainsi qu'au niveau de la partie aval de ses principaux affluents conduit aux ordres de grandeur de débit solide potentiel présenté dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Débits solides potentiel du Ciron et de ses affluents en crue décennale

Cours d'eau	Secteur	Largeur	Pente de crue	Débit liquide	Débit solide
Ciron	Castelnau	6	0.002	11	0.17
Ciron	Couley	6	0.001	13	0.15
Ciron	Bernos-Beaulac	8	0.002	14	0.21
Ciron	Préchac	8	0.002	27	0.39
Ciron	Villandraut	10	0.002	35	0.50
Ciron	Madeleine	13	0.002	43	0.62
Lagoutère	Exutoire	1.5	0.003	1.5	0.03
Rau d'Allons	Exutoire	1.75	0.003	2.2	0.04
Goua Sec	Exutoire	1.2	0.007	1.2	0.03
Goulade	Exutoire	1.5	0.007	1.8	0.05
Thus	Exutoire	6	0.004	3.5	0.08
Barthos	Exutoire	4	0.003	7	0.12
Gouaneyre	Exutoire	3.5	0.003	5	0.09
Lucmau	Exutoire	3	0.005	3	0.07
Sanson	Exutoire	0.8	0.009	1.5	0.04
Clède	Exutoire	1.5	0.01	2.5	0.07
Taris	Exutoire	3	0.006	2	0.05
Marquestat	Exutoire	2.5	0.006	1.3	0.03
Rau Blanc	Exutoire	2	0.005	2.4	0.05
Hure	Exutoire	3	0.004	3.6	0.07
Origne	Exutoire	3	0.004	3	0.06

Ce tableau met en évidence une capacité de transport solide en crue décennale qui reste relativement faible, limité à moins de 0,1 m³/s pour les affluents, et qui croît régulièrement de 0,2 à 0,6 m³/s le long du Ciron (en considérant du sable de 2,5 mm de diamètre moyen).

Le premier point à noter est que le débit solide représente une proportion très faible du débit liquide, à savoir entre 1 et 2 % : ce taux est suffisamment faible pour ne pas être intégré dans l'estimation des débits écoulés en période de crue. Pour mémoire, des cours d'eau de montagne ont des débits solides pouvant représenter 20 à 30 % du débit liquide et doivent être intégrés dans le calcul du débit total.

Le deuxième point à noter est que ces faibles débits solides restent toutefois transportables sur toute la durée de fort débit, soit environ une journée dans le cas du Ciron sur sa partie médiane et sa partie aval : ces débits correspondent alors à des volumes de l'ordre de : $0,5 \times 3600 \times 24$ soit environ 40 000 m³.

Le troisième point à noter est que la somme des débits potentiels des affluents principaux du Ciron (e donc sans tenir compte des petits affluents secondaires) atteint 1 m³/s, et dépasse donc sensiblement la capacité de transport solide du Ciron lui-même : si des défrichements massifs sur un nombre élevé d'affluents devaient se produire et activer le transport solide des affluents jusqu'à atteindre leur capacité théorique, le Ciron n'aurait pas la capacité d'évacuer ces matériaux et s'ensablerait de manière conséquente.

Alors que le débit solide potentiel du Ciron reste faible en période de crue, il peut correspondre à des volumes considérables, capable de combler l'équivalent de 5 à 10 retenues au fil de l'eau !

Cette approche théorique dit donc être prise en compte de la manière suivante :

- Elle fournit des ordres de grandeur des débits solides et de volumes potentiels que pourraient charrier le Ciron et ses affluents ;
- Elle montre que les apports potentiels des affluents excèdent largement la capacité d'évacuation du Ciron, de sorte que les phénomènes d'érosion importante des affluents doivent être surveillés et combattus ;
- Elle indique un risque d'ensablement majeur du Ciron et des ouvrages au fil de l'eau en cas d'érosion conséquente sur le bassin versant ;
- Elle indique que la capacité de transport excède généralement le transport solide (puisque les retenues ne sont pas totalement ensablées !) et que l'équilibre actuel reste instable : toute remise à disposition de sable induirait un transport par les cours d'eau jusqu'à atteindre la capacité de charriage, une érosion plus conséquente induisant alors un ensablement du lit des cours d'eau concernés.

En revanche, cette approche théorique ne renseigne pas sur le fonctionnement hydrodynamique réel ni sur l'effet stabilisateur de la ripisylve et du fond induré (alios, marnes, rocher...).

3.2 APPROCHE EXPERIMENTALE

L'approche expérimentale résulte des investigations de terrain et consiste à synthétiser les observations en termes de tendances d'évolution du fond et des berges des cours d'eau, et à les associer à une évolution géomorphologique sensible à diverses échelles spatiales.

Indépendamment des phénomènes locaux liés à une accélération de l'écoulement (par exemple au passage sous un pont) ou à une chute d'eau (en aval de seuils de moulins), les observations de terrain ont permis de localiser les zones d'érosion (cf. rapport C1). Ces éléments confirment que l'origine des matériaux présents en fond du lit sur plusieurs tronçons du Ciron et de ses affluents provient est essentiellement liée à l'érosion des berges sur plusieurs secteurs (notamment l'amont du Ciron, de la Gouaneyre et de la Hure), avec un charriage modéré par les cours d'eau et des effets de blocage dans des retenues.

4. ANALYSE DE L'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU

4.1 FACTEURS D'ARTIFICIALISATION

Sur le bassin versant du Ciron, les facteurs d'artificialisation rencontrés sont de diverses natures :

- ✓ **Rectification / déplacement du cours d'eau** : ces aspects concernent la partie amont du Ciron et de plusieurs de ses affluents, quand les cours d'eau ont leur origine en secteur agricole. Le lit est traité comme un simple fossé de drainage. Il est à noter que la partie aval du Ciron emprunte également un tracé rectifié artificiel, comme détaillé dans le volet C1 de l'étude. Enfin, on note quelques rectifications locales anciennes aux abords de moulins, ou bien en traversée de zones urbaines (Saint-Symphorien, Villandraut...);
- ✓ **Endiguement de cours d'eau** : le Ciron reste un cours d'eau peu endigué, sauf sur sa partie aval, où il est concerné par le système d'endiguement de la vallée de la Garonne visant à empêcher les débordements en crue de fréquence environ décennale. L'endiguement de l'aval du Ciron est destiné à empêcher les débordements par refoulement de la Garonne dans la partie aval du Ciron ;
- ✓ **Réduction de section du lit mineure et / ou du lit majeur** : de telles réductions de sections résultent généralement d'infrastructures de transport, quand une route traverse une vallée et franchit un cours d'eau. Du fait de la faible étendue des zones inondables du Ciron, c'est essentiellement au niveau de franchissement du lit mineur que se produisent parfois des réductions de section. Les relevés des dimensions faits sur le terrain précisent ces ponts au cas par cas (cf. rapport C1). L'effet de telles réductions de section est une accélération locale des écoulements, avec érosion des berges et du fond du lit en aval de l'ouvrage en période de crues, ceci sur quelques mètres seulement en général ;
- ✓ **Minéralisation des berges** : les opérations de confortement de berges sont le plus souvent faites au niveau d'une infrastructure ou d'un équipement (ponton d'accostement de canoë...). Elles restent locales et d'influence souvent modérée et très ponctuelle sur le fonctionnement hydrodynamique. Il faut toutefois noter qu'un confortement de berge par enrochement est globalement mal adapté en milieu sableux ;
- ✓ **Surcreusement du lit** : des surcreusements artificiels du lit pour des besoins en matériaux d'extraction, peuvent générer des désordres importants au plan géomorphologique en induisant une érosion régressive, avec enfoncement du lit, sapement des pieds de berge puis leur effondrement. En fait, de tels signes d'enfoncement ne sont vraiment visibles que sur la partie aval proche de la confluence, du fait des anciennes extractions faites dans le lit de la Garonne il y a quelques décennies ;
- ✓ **Seuils de moulins au fil de l'eau, avec ou sans dérivation** : il s'agit des principales causes d'artificialisation du Ciron et de plusieurs de ses affluents, rendant de ce fait la masse d'eau assez fortement modifiée dans son ensemble, du moins par tronçons. Les longueurs de rivière influencées par ces ouvrages sont précisées dans le paragraphe suivant.

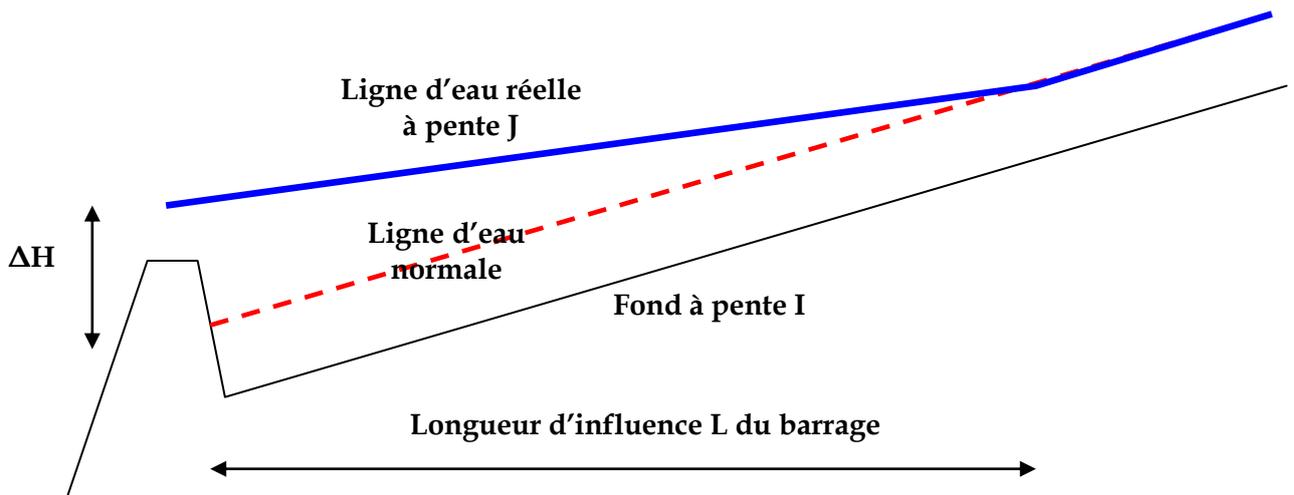
D'une manière générale, les barrages au fil de l'eau induisent des modifications plus ou moins fortes, avec une incidence parfois notable sur le transport solide, bloquant le flux dans la retenue et générant un déficit en matériau en aval, parfois à l'origine d'un surcreusement du lit et d'une érosion active des berges.

Dans le cas du Ciron (et de ses affluents), comme le précise l'étude hydrodynamique plus haut, le charriage potentiel reste assez faible, et l'effet de blocage du transport solide au niveau de retenue reste peu important sur la morphodynamique d'ensemble, sauf localement en aval de moulins (sur quelques mètres à quelques dizaines de mètres). En revanche, certaines retenues subissent un ensablement progressif pouvant s'avérer préjudiciable à leur fonctions et leurs usages.

4.2 IDENTIFICATION DES LONGUEURS D'INFLUENCE DES BARRAGES

4.2.1 Méthodologie de l'approche théorique

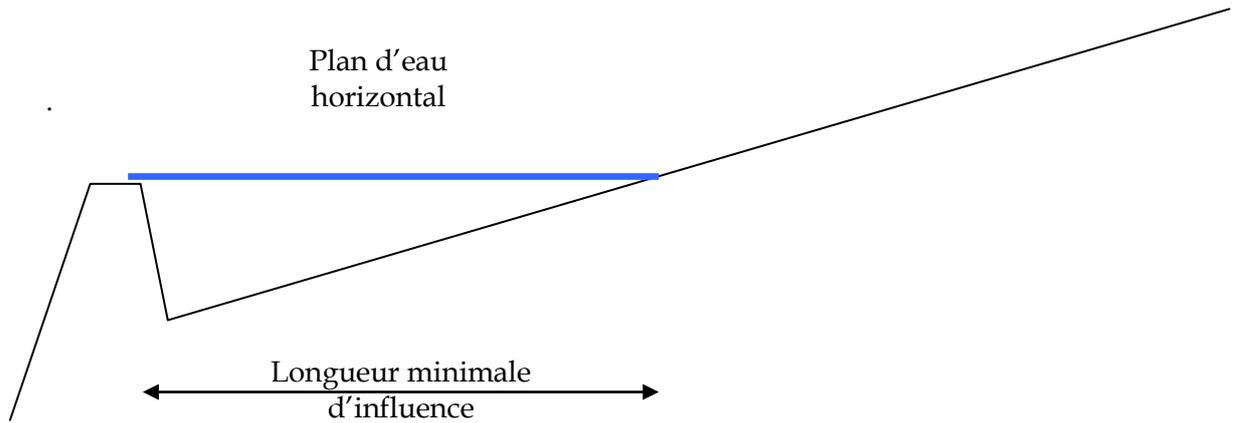
Au niveau d'un barrage, la longueur d'influence peut s'estimer (de manière assez grossière) à partir du schéma suivant :



Des règles élémentaires de géométrie permettent d'exprimer la relation suivante reliant la longueur d'influence L à la différence de hauteur d'eau ΔH entre l'écoulement réel et la hauteur normale (en l'absence du barrage) :

$$L = \Delta H / \tan (I-J)$$

En cas de débit nul, $J = 0$ et ΔH mesure la différence entre la crête du barrage et la hauteur d'eau normale, et la longueur d'influence est exactement la longueur du plan d'eau horizontal, facile à calculer à partir de la pente du fond et de la hauteur du barrage, ce qui détermine la longueur minimale d'influence :



Cependant, dès qu'un débit significatif se produit, par exemple en crue quinquennale à décennale, la hauteur d'eau sur le barrage n'est plus nulle (ni négligeable) et la ligne d'eau en amont n'est plus horizontale, mais prend une pente en général inférieure à celle du fond. Cette pente J peut être estimée, en première approche, au moyen de la formule de Strickler, expression simplifiée des équations de l'hydraulique :

$$Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times \sqrt{J}$$

Ou bien sous la forme équivalente suivante :

$$J = Q^2 / (K \times S \times R_h^{2/3})^2$$

avec :

- Q : débit du cours d'eau
- K : coefficient de frottement de Strickler de l'écoulement sur la zone d'influence (le plan d'eau et son amont immédiat)
- S : section mouillée
- R_h : rayon hydraulique, rapport de la section mouillée et du périmètre mouillé

Par ailleurs, la différence ΔH de hauteur d'eau entre l'écoulement sur le barrage et la hauteur d'eau normale en l'absence de barrage s'exprime de la manière suivante :

$$\Delta H = H_{\text{eau}} + (\text{Hauteur du barrage} - \text{Hauteur normale})$$

où H_{eau} est la hauteur d'eau s'écoulant au-dessus du barrage ; si ce dernier est dénoyé, ce qui est généralement le cas en crue moyenne, H_{eau} peut être assimilé à la hauteur d'eau critique sur le déversoir, laquelle dépend, pour un débit donné, de la largeur du barrage.

En conclusion, il apparaît donc possible de calculer la longueur d'influence d'un barrage moyennant la connaissance de tous ces paramètres géométriques et en considérant les approximations comme valables. Comme ce n'est généralement pas tout-à-fait le cas, cette approche ne peut que donner des ordres de grandeur.

Cependant, cette approche théorique permet de mettre en évidence les facteurs prépondérants pour la longueur d'influence d'un barrage, à savoir :

- La largeur du barrage,
- La hauteur du barrage et /ou la profondeur de sa fosse de dissipation d'énergie en aval, pour savoir si le déversement est dénoyé ou non en période de crue,
- La pente moyenne du lit en amont du barrage,
- La largeur du plan d'eau,
- La forme du plan d'eau (en particulier sa régularité) et les obstacles aux écoulements (îlots, végétation dans le lit et sur les berges),
- La hauteur de chute par son incidence sur le régime noyé ou dénoyé du déversement,
- Le débit du cours d'eau.

Il n'existe donc pas de formule simple reliant la hauteur du barrage à sa longueur d'influence, mais un calcul est envisageable à partir de la connaissance et de l'évaluation de ces nombreux paramètres.

4.2.2 Approche pratique et expérimentale

L'approche pratique développée ici a consisté à identifier directement sur le terrain la zone sensiblement influencée par les barrages de moulins et autres seuils de retenue, cette limite amont de zone influencée se caractérisant en période courante généralement par un changement de faciès d'écoulement, par quelques dépôts ou au moins par une variation de granulométrie de fond de lit, parfois par un changement de végétation des berges et dans le lit... Dans un certain nombre de cas, cette zone de transition apparaît marquée par des berges relativement abruptes, résultat d'un marnage périodique sous faible vitesse d'écoulement, avec quelques dépôts de vase ou de sable fin visible au fond et éventuellement sur les pieds de berge.

Cette identification sur le terrain permet généralement de repérer l'étendue des plans d'eau déterminant la zone d'influence de barrage au fil de l'eau à quelques mètres, voire quelques dizaines de mètres près ; l'approche théorique n'est pas plus précise et n'est en fait utilisée que pour vérifier les ordres de grandeur observés.

Le tableau reporté en page suivante présent les résultats de ces investigations.

Tableau 11 : Longueur d'influence des barrages du Ciron

N°	Nom	Commune	Fonctionnement	Hauteur chute	Longueur influencée (m)		Etat par rapport à l'ensablement
					Observée	Calculée	
1	Seuil de Peyreberre	Lubbon	Dérivation	0.2	50	46	Bon
2	Seuil DFCI du pont de Bordeaux	Lubbon	Fil de l'eau	0.8	50	59	Bon
3	Le Barrage de la pisciculture de la Trepelebe	Allons	Dérivation	1.5	700	516	Bon
4	Le Barrage des papeteries du Ciron	St-Michel-de-Castelnau	Fil de l'eau	1.1	900	899	Mauvais
5	Le Moulin de Castelnau	St-Michel-de-Castelnau	Dérivation	1.8	250 (jusqu'au précédent)	798	Mauvais
6	Le Barrage de la pisciculture de Caouley	Lerm-et-musset	Dérivation	1.8	600	795	Bon
7	Le Barrage de Tierrouge	Bernos-Beaulac	Fil de l'eau	2.3	1800	1 683	Moyen
8	Le Barrage de la Fonderie	Bernos-Beaulac	Fil de l'eau	2.5	900	1 160	Moyen
9	Le Moulin de Chaulet	Bernos-Beaulac	Fil de l'eau	2.2	700	1 462	Bon
10	Le Moulin de Labarie	Bernos-Beaulac	Fil de l'eau	2.5	500	806	Mauvais
11	Le Moulin de l'Auvergne	Bernos-Beaulac	Fil d'eau	2.5	500	1 628	Bon
12	Le Moulin de Cazeneuve	Pompéjac	Fil de l'eau	3.8	700	1 831	Mauvais
13	Le Moulin de Caussarieu	Préchac	Fil de l'eau	1.1	1200	1 035	Moyen
14	Le Barrage de la Trave	Préchac	Fil de l'eau	5.5	1800	2 519	Bon
15	Le Barrage de Villandraut	Villandraut	Fil de l'eau	2.5	1300	432	Bon
16	Le Moulin de Castaing	Noaillan	Dérivation	3.1	1800	1 202	Bon
17	Seuil aval Moulin de Castaing	Noaillan	Fil de l'eau	1	100 (jusqu'au précédent)	141	Moyen
18	Seuil "Menault"	Pujols-Sur-Ciron	Dérivation	0.8	-	?	Mauvais
19	Le Moulin de Lassalle	Pujols-Sur-Ciron	Dérivation	1.9	900	1 231	Mauvais
20	Le Moulin de Lamothe	Preignac	Dérivation	0.3	1200	1 614	Moyen
21	La Barrage de Sanche	Preignac	Dérivation	1	1400 (jusqu'au précédent Lamothe)	?	Bon
22	Le Moulin De Pernaud	Barsac	Fil de l'eau	0.3	1400 (jusqu'au précédent Lamothe)	?	Moyen
23	Le Moulin des Moines	Barsac	Dérivation	2	1500 (jusqu'au précédent Pernaud)	1 009	Moyen

On note une assez bonne corrélation entre les observations de terrain et le calcul théorique, qui utilise pourtant des hypothèses grossières et des valeurs moyennes représentative parfois de longs linéaires. Cette approche théorique seule n'a donc pas une grande précision et ne peut que donner des ordres de grandeur, qui confortent les observations et les complètent en cas d'influence d'un barrage sur le suivant.

A cet égard, on note que l'approche théorique conduit au niveau de Bernos-Beaulac à une sensible surestimation des longueurs d'influence, les hypothèses simplificatrices étant relativement mal adaptées dans le secteur des gorges. Il ressort de cette analyse les points suivants :

- ✓ Pour la vallée du Ciron, d'un linéaire de 97 km, le cumul des longueurs des parties sensiblement influencées par les 23 ouvrages existants pris en compte dans l'analyse, représente 18 850 mètres, soit 19 % du linéaire de cours d'eau ;
- ✓ En raisonnant sur des moyennes, le Ciron est découpé par ces ouvrages en 24 tronçons (non homogènes), de 4 km de longueur en moyenne, dont près de 800 mètres en moyenne sont influencés par les barrages ;
- ✓ En réalité, selon leurs caractéristiques et leur localisation sur le cours d'eau, on observe de forts écarts de zone d'influence d'un ouvrage à l'autre, l'influence se limitant à 50 mètres pour les petites retenues les plus en amont pour atteindre 1 800 mètres pour le moulin de Castaing et le moulin de la Trave. D'une manière générale, les barrages situés en aval de la zone des gorges (à partir du moulin de Caussariou et jusqu'à la Garonne) sont ceux qui engendrent les linéaires influencés les plus importants ;
- ✓ Par ailleurs, certains barrages sont relativement rapprochés, de sorte que le linéaire influencé peut correspondre à la totalité du bief entre les deux ouvrages ; c'est notamment le cas pour le moulin de Chaulet à Bernos-Beaulac, situé à quelques centaines de mètres en aval du barrage de la Fonderie.

L'influence de ces ouvrages se manifeste au niveau du transport solide, de la géomorphologie du Ciron, et de son fonctionnement biologique. La question qui se pose est alors celle du bon état écologique du cours d'eau dans les zones influencées en rapport avec les zones non influencées et du classement en tant que masse d'eau fortement modifiée...

4.2.3 Effet des ouvrages sur le transport solide du Ciron

Sur la base d'observations de terrain, il apparaît que les barrages dont les retenues sont fortement ensablées correspondent aux moulins suivants sur le Ciron :

- **Pisciculture de Caouley** (Lerm-et-Musset) : comme relevé dans l'analyse géomorphologique, le Ciron (et plusieurs affluents dont le Thus) possède une augmentation de capacité de charriage sur ce secteur, générant des encoches d'érosion et de fait un charriage à l'origine de l'ensablement de cet ouvrage ;
- **Moulin de Tierrouge** (Bernos-Beaulac) : situé en entrée de la zone des gorges, ce moulin intercepte les apports amont du Ciron et de plusieurs affluents (de rive droite en particulier) tels que le Barthos qui montrent des tendances nettes à l'incision ;

- **Moulin de Labarie** (Bernos-Beaulac) : malgré le piégeage de sables venant de l'amont par le moulin de Tierrouge, le moulin de Labarie reçoit des apports de sable assez importants du Ciron (avec une capacité de charriage localement accrue dans la traversée de Barnos-Beaulac) et de plusieurs affluents de rive droite, dont le ruisseau de La Grande ;
- **Moulin de Cazeneuve** (Pompéjac) : c'est le moulin qui se situe presque au débouché des gorges du Ciron, où la capacité de transport est plus forte que sur les autres secteurs. Un ensablement beaucoup plus fort serait à craindre en cas d'une augmentation de matériaux mobilisable (par lachure depuis les barrages amont ou par reprise d'érosion des berges du cours d'eau suite à une tempête ou des interventions de coupe de la ripisylve) ;
- **Barrage de Villandraut** : il reçoit les sables charriés par le Ciron depuis le moulin de la Trave, c'est-à-dire sur un linéaire assez important en zone de forte capacité de charriage et après la traversée d'une zone de « plateau » sur laquelle le Ciron possède un large espace de mobilité ;
- **Moulin de Lassalle** (Pujols-sur-Ciron) et **moulin de Lamothe** (Preignac) : situés sur la partie aval du Ciron, ces deux moulins reçoivent les apports de sable résiduel venant de l'amont, mais aussi le matériau transporté par le lit en aval de Villandraut et les apports de la Hure.

Ces observations faites le long du Ciron sont en lien direct avec l'analyse d'interprétation de la géomorphologie.

Le taux d'ensablement est par ailleurs un indice pris en compte dans la détermination de l'influence des barrages sur l'ensemble du cours d'eau.

5. COMPLEMENTS D'EXPERTISES DES OUVRAGES

Le bassin versant du Ciron fait l'objet, depuis mars 2005, d'une démarche de mise en place d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

La maîtrise de la gestion hydraulique des cours d'eau apparaît comme un enjeu majeur pour assurer le maintien de la qualité chimique et écologique des eaux de la vallée, et restaurer au moins en partie le fonctionnement morphodynamique naturel des hydrosystèmes (transport solide). Cette gestion hydraulique ne peut se faire sans un recensement des aménagements présents sur le réseau hydrographique et sans une analyse préalable de leur fonctionnement et de leur état. Ces derniers sont, en effet, potentiellement responsable de désordres physiques, déséquilibrant les transferts solides au sein du bassin et de désordres biologiques par l'interruption des flux migratoires des populations piscicoles.

Dans la cadre de l'état des lieux du SAGE Ciron, a été menée en 2007, par le syndicat mixte d'aménagement du bassin versant du Ciron, une étude¹ d'inventaires et d'analyses détaillées (état sanitaire, ensablement, franchissabilité) des seuils et des barrages qui conditionnent la gestion hydraulique du bassin versant. Ce chapitre complète cette première étude, afin de mettre à disposition un inventaire exhaustif des ouvrages et de leurs caractéristiques, indispensables à l'établissement de règles de gestion qui seront élaborés in fine.

Au cours de l'étude menée par le Syndicat Mixte d'Aménagement du bassin versant du Ciron, 65 ouvrages avaient été recensés, mais seulement 54 d'entre eux avaient faits l'objet d'une description. Afin de compléter cet inventaire, neuf (9) ouvrages supplémentaires ont été visités et ont été intégrées à la précédente étude. Ces ouvrages, décrits dans la suite de cette partie, sont répartis comme suit :

❑ **Les ouvrages sur la rivière du Ciron** (aucun ouvrage à prospecter)

❑ **Les ouvrages sur ses affluents de rive gauche**

- *Le moulin du Batan*, sur le ruisseau de l'Eau Belle → fiche n° 1
- *L'ancien moulin d'Origne*, sur le ruisseau d'Origne → n°2
- *Le moulin du Mouliot*, sur le ruisseau d'Origne → n°3
- *Retenue du Château de Cazeneuve*, sur le ruisseau de Homburens → n°4
- *Retenue de la Verrière*, sur le ruisseau de Homburens → n°5

❑ **Les ouvrages sur ses affluents de rive droite**

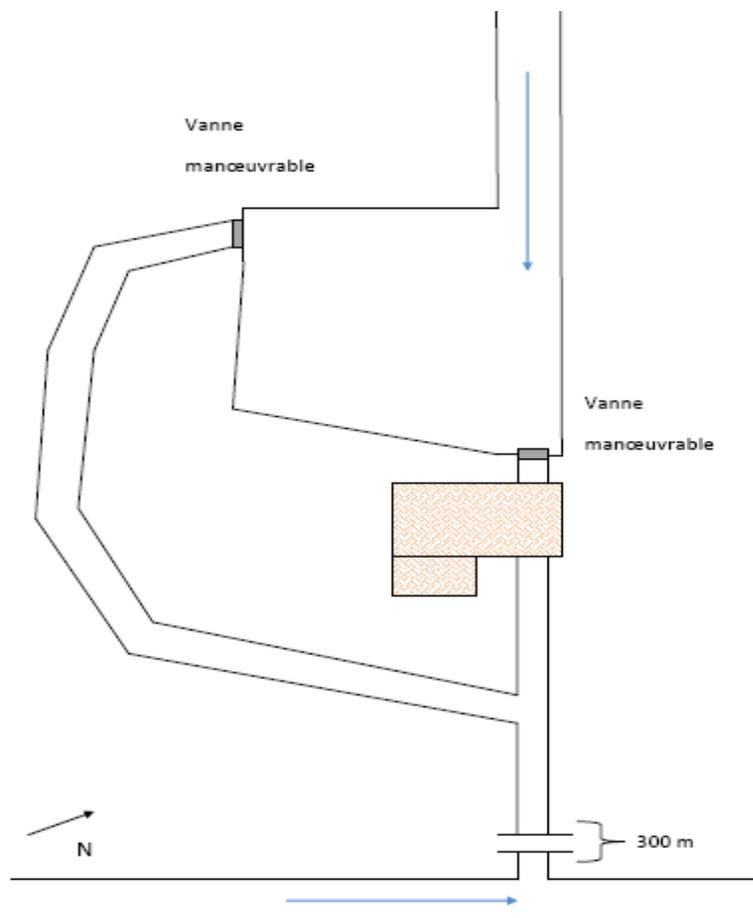
- *Le moulin de Gamachot*, sur le ruisseau de Marquestat → n°6
- *Le moulin de Fortis*, sur le ruisseau de Marquestat → n°7
- *Le moulin du gîte / du bourg*, sur le ruisseau du Bourg → n°8
- *Le moulin de la Clède*, sur la rivière de la Clède → n°9

¹ Etude des seuils et barrages du bassin versant du Ciron. Préparation à l'état des lieux du SAGE Ciron. Février – septembre 2007. IROLA S.

FICHE N° 1 : LE MOULIN DU BATAN

Commune : Budos

Cours d'eau : L'eau belle



Moulin à usage d'habitation.

Fonctionnement au fil de l'eau et marqué par la présence d'une importante retenue (étang d'agrément). Notons que le propriétaire a récemment créé un bras de décharge au niveau de celle-ci, en rive droite. Une vanne de trop-plein permet de vidanger plus rapidement la retenue en période de crue.

Les vannes de l'ouvrage apparaissent en bon état et pour partie manœuvrables, même si elles demeurent vraisemblablement peu utilisées. De ce fait, on constate un fort ensablement de la retenue. En outre, compte tenu de la présence de chute verticale au niveau des retenues, cet ouvrage permet a priori, lorsque les vannes sont ouvertes, la libre circulation de la faune piscicole. Difficilement franchissable pour l'anguille en position fermée.

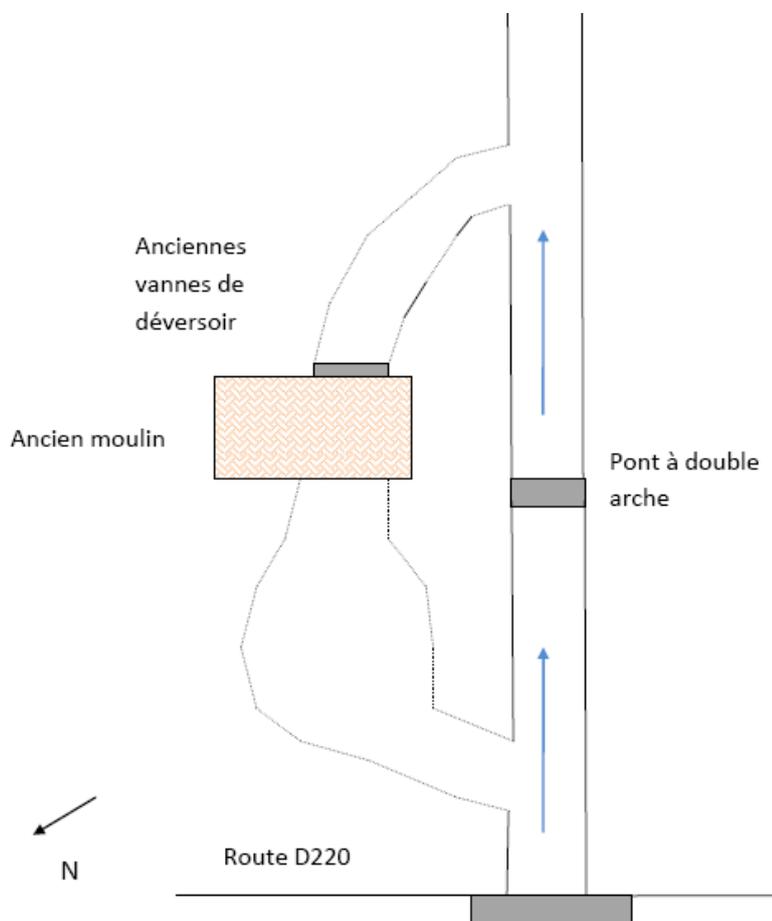


1. Vue de la retenue
2. Vue amont du ruisseau
3. Vue du « canal » de surverse
4. Vue amont du déversoir
5. Vue aval de l'eau belle vers le point de confluence avec le Ciron

FICHE N° 2 : L'ANCIEN MOULIN D'ORIGNE

Commune : Origne

Cours d'eau : La Nère



Dans un état de délabrement avancé, l'ancien moulin d'Origne n'est plus aujourd'hui qu'une ruine.

Il s'inscrit en dérivation du cours d'eau - en rive gauche - qui servait jadis pour l'alimentation d'un réservoir ou plan d'eau d'agrément. L'ouvrage initial se composait de trois vannes aujourd'hui en ruines. A présent déconnecté du cours d'eau, ce bras semble toutefois pouvoir se retrouver en eau lors d'évènements pluvieux importants.

Notons également le mauvais état sanitaire du pont (double arche) du chenal principal. Celui présente une chute d'eau verticale (> 1 m) et lisse qui constitue un obstacle a priori très difficilement franchissable par l'anguille, les lamproies et la truite de mer.



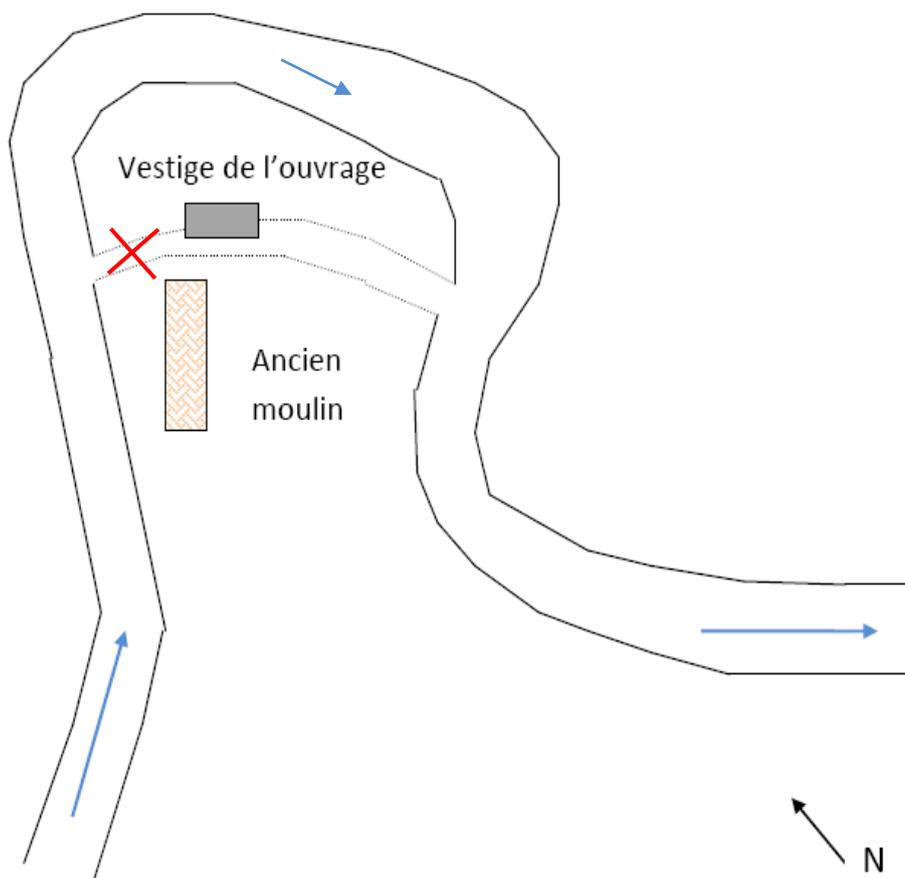
1. Vue amont du ruisseau
2. Ancien moulin délabré
3. Ancien moulin délabré
4. Vue aval du ruisseau
5. Double arche de l'ancien pont



FICHE N° 3 : LE MOULIN DU MOULIOT

Commune : Balizac

Cours d'eau : La Nère



Le bâtiment principal de l'ancien moulin du Mouliot fait désormais office d'habitation. La partie auparavant dédiée à accueillir le mécanisme du moulin est elle réduite à l'état de ruine.

L'ancien bras de dérivation, alimentait cet ouvrage, à priori, sans retenue (aucune trace observée). Ce bras encore en place aujourd'hui, n'apparaît toutefois plus connecté au cours principal de la Nère. Sans usage, il s'est progressivement comblé et embroussaillé au fil du temps.

Le secteur ne présente aucun obstacle susceptible d'entraver la libre circulation de la faune piscicole

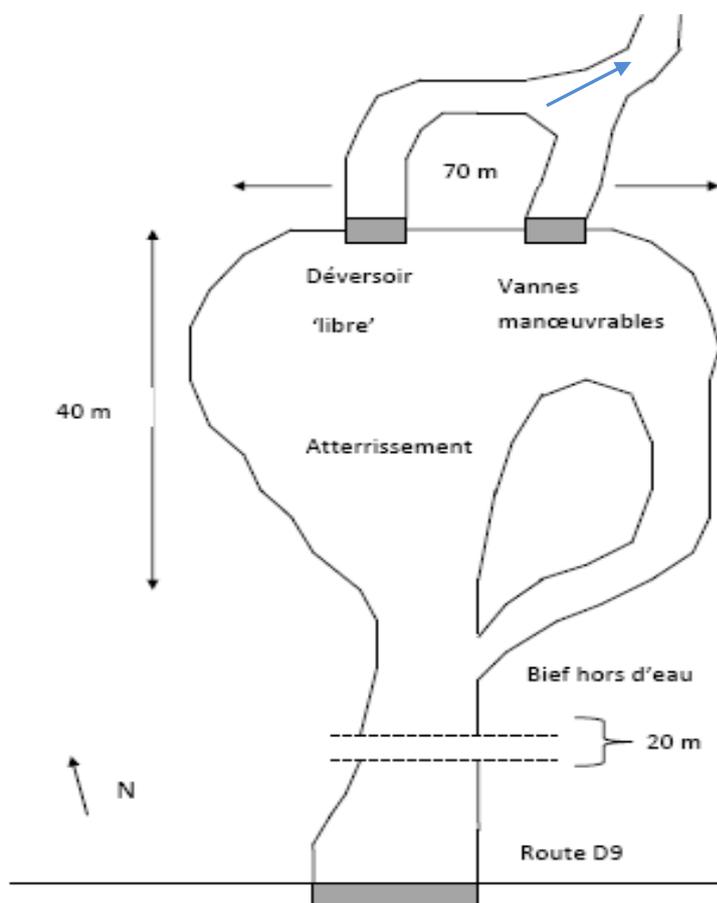


1. Ancien moulin
2. Vestige de l'ancien bief de dérivation
3. Vue aval du ruisseau

FICHE N° 4 : RETENUE DU CHATEAU DE CAZENEUVE

Commune : Pompéjac/Préchat

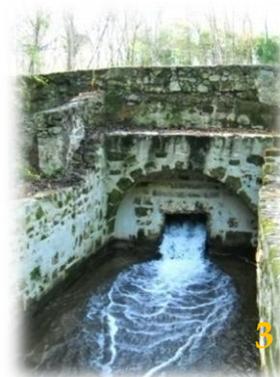
Cours d'eau : Le Homburens



Formant une surface d'environ 0.28 ha, la retenue du Château de Cazeneuve relargue ses eaux par l'intermédiaire de deux ouvrages hydrauliques en bon état sanitaire.

Le premier est formé par un déversoir « ouvert » (au fil de l'eau) tandis que le second se compose de deux vannes manœuvrables, fermées lors de notre passage, et servant à faciliter la vidange de la retenue.

Les deux ouvrages présentent compte tenu de leurs caractéristiques intrinsèques (hauteur de chute, rugosité, berge minéralisée) des obstacles considérés comme très difficilement franchissable pour l'anguille et donc a priori infranchissables pour les autres espèces piscicoles.

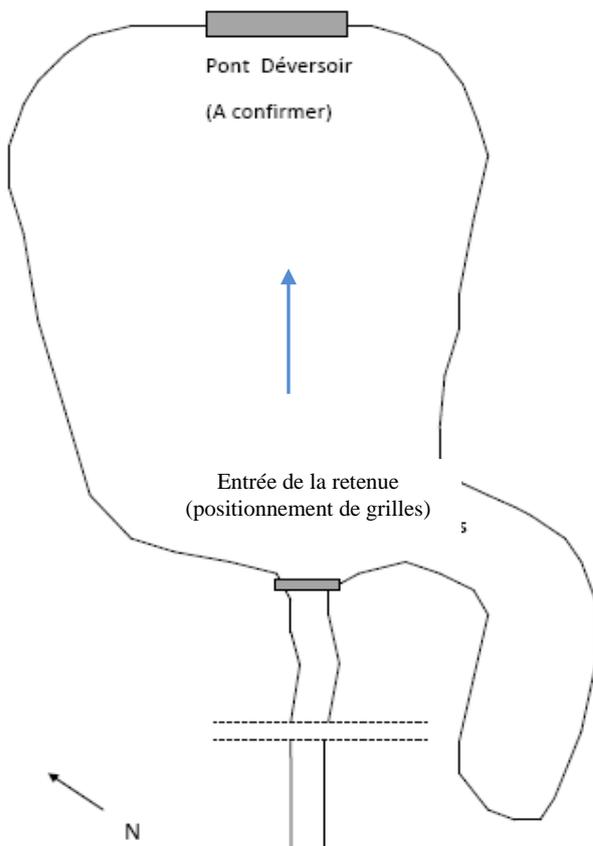


1. Barrage en amont de la retenue
2. Vue amont de la retenue
3. Premier déversoir
4. Second déversoir
5. Vue aval du Homburens

FICHE N° 5 : RETENUE DE LA VERRIERE

Commune : Préchac

Cours d'eau : Le Homburens



D'une surface avoisinant les 5 ha, la retenue de la Verrière est difficile d'accès compte tenu de l'enclôturement intégral des parcelles adjacentes.

L'entrée de la retenue se compose de deux passages au niveau desquels sont installés des grilles et/ou clôtures, servant probablement à limiter les dépôts (embâcles végétaux, déchets) au niveau de l'étang. Celles-ci peuvent toutefois générer des accumulations importantes de bois morts susceptibles in fine de générer des désordres (érosions, atteinte à la circulation piscicole...)

La probable présence d'un pont déversoir à l'aval de la retenue devra être confirmée afin de procéder à une description de ce dernier (hauteur de chute...).

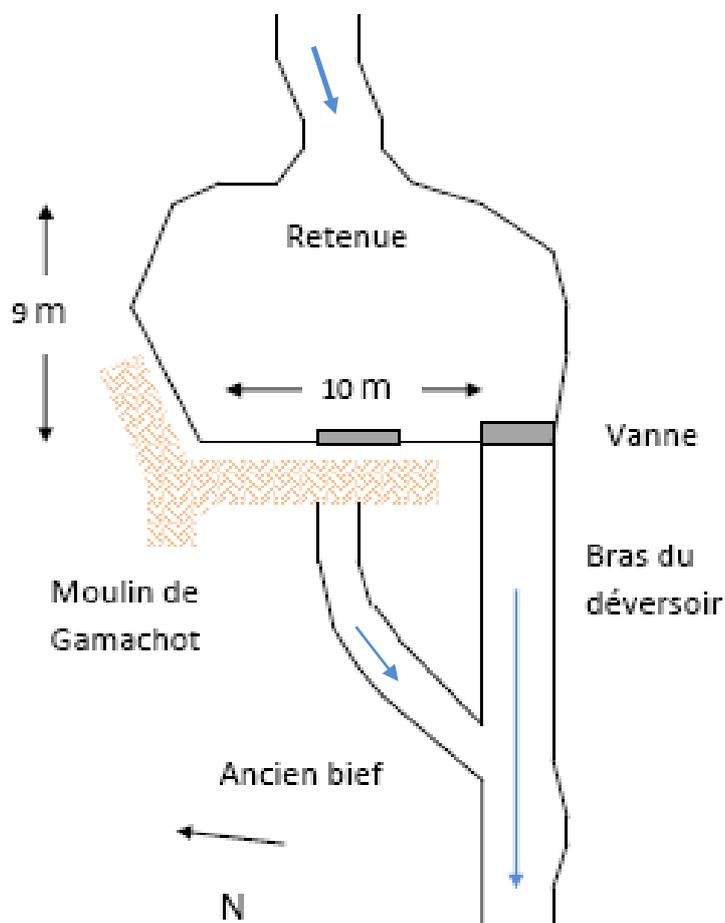


1. Vue amont de la retenue
2. Vue des deux vannes non manœuvrables à l'amont
3. Vue d'ensemble de la retenue

FICHE N° 6 : LE MOULIN DE GAMACHOT

Commune : Noaillan

Cours d'eau : Le Marquestat



Servant actuellement d'habitation, le moulin de Gamachot fonctionne au fil de l'eau. La retenue tend à s'envaser progressivement par l'absence de gestion régulière (ouverture/fermeture) des vannes, phénomène propre à de nombreux moulins à usage d'habitation. Celles-ci sont fermées la majeure partie de l'année, ce qui limite l'écoulement naturel des eaux, le transport solide mais aussi la circulation piscicole. Notons par ailleurs le bon état global de la maçonnerie de l'ouvrage.

La retenue est également munie d'une vanne latérale (vanne manoeuvrable 1,8 x 1,2 m), dite « de surverse », permettant la vidange de l'étang ; cette vanne est ouverte la majeure partie de l'année. Fermée lors de notre passage, l'eau passe toute de même, celle-ci n'étant pas très « hermétique ». La hauteur de chute de cet ouvrage avoisine les deux mètres et présente une forte pente sur un substrat rugueux. Ces caractéristiques suggèrent un ouvrage considéré comme très difficilement franchissable par l'anguille et infranchissable pour le reste des espèces piscicoles.

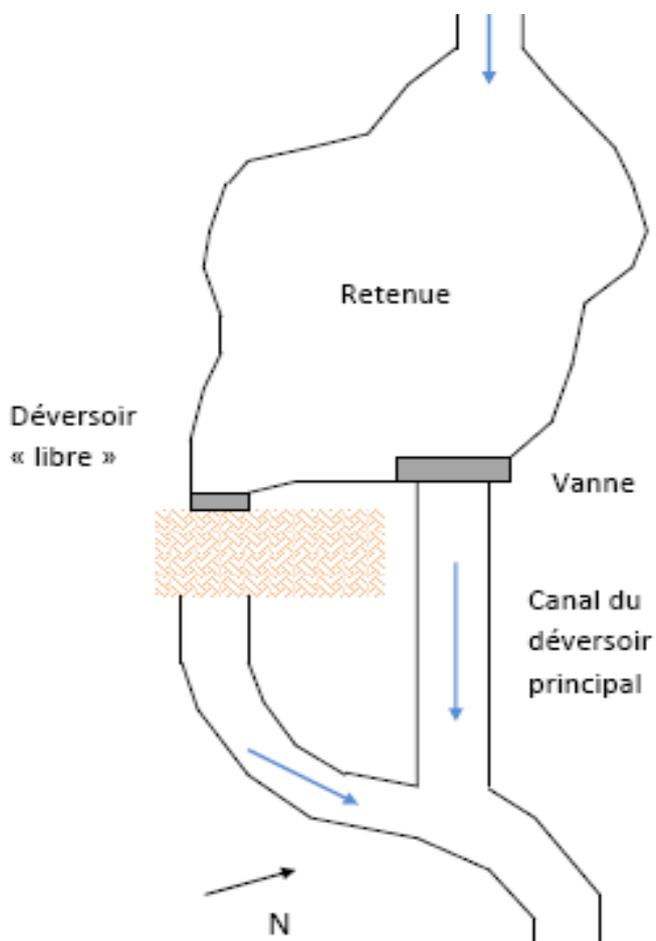


1. Vue d'ensemble du moulin et de la retenue
2. Chute du déversoir
3. Ancien bief du moulin
4. Vanne martellière manoeuvrable
5. Vue aval du moulin de Gamachot

FICHE N° 7 : LE MOULIN DE FORTIS

Commune : Noailan

Cours d'eau : Le Marquestat



Moulin de Fortis : usage actuel d'habitation. Importante retenue d'eau induite par l'ouvrage.

La prise d'eau du moulin se compose a priori de pelles à crémaillère vraisemblablement toujours manœuvrables. Celles-ci sont ouvertes la majeure partie de l'année permet une alimentation continue en eau du cours d'eau. Celui-ci est très difficilement franchissable par l'anguille.

La retenue se compose également d'une vanne manœuvrable et en bon état (fermée lors de notre passage) prolongée par un déversoir en pente douce. Compte tenu de sa configuration (pente < 45°, radier rugueux, environ 5 m de long) et ce malgré sa hauteur importante (2m), cet ouvrage apparaît potentiellement franchissable pour l'anguille, à partir du moment où la vanne est ouverte.

Malgré le fait que les habitants procèdent à des ouvertures occasionnelles de ces vannes, la retenue apparaît particulièrement ensablée et envasée avec une couche de matière organique fine d'au moins 50 cm.

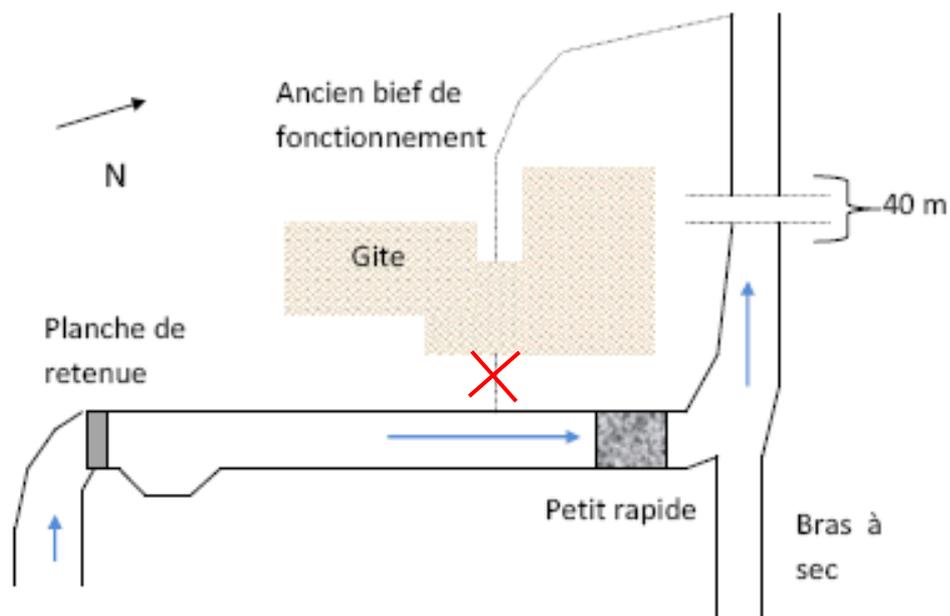


1. Vue amont de la retenue
2. Moulin et vanne manœuvrable de la retenue
3. Aperçu du second déversoir « libre »
4. Vue du canal de fuite du déversoir principal
5. Vue aval du ruisseau après confluence

FICHE N° 8 : LE MOULIN DU GITE

Commune : Uzeste

Cours d'eau : Le ruisseau du Bourg



Cet ancien moulin, aujourd'hui à usage d'habitation, fait office de gîte. A l'heure actuelle, il n'est plus connecté au chenal principal même si on aperçoit encore, sous le moulin, les traces de l'ancien bief qui l'alimentait.

Le lit du cours d'eau (ancien canal d'aménagé au moulin) présente une forme rectiligne. Il est barré d'un « seuil » constitué d'une planche amovible qui permet de rehausser le niveau d'eau ; celui-ci est suivi d'un léger déversoir en pente douce (< 45°). La faible déclivité du lit, couplée à l'absence d'aménagement conséquent, permet la libre circulation des populations piscicoles, que ce soit en montaison ou en dévalaison.

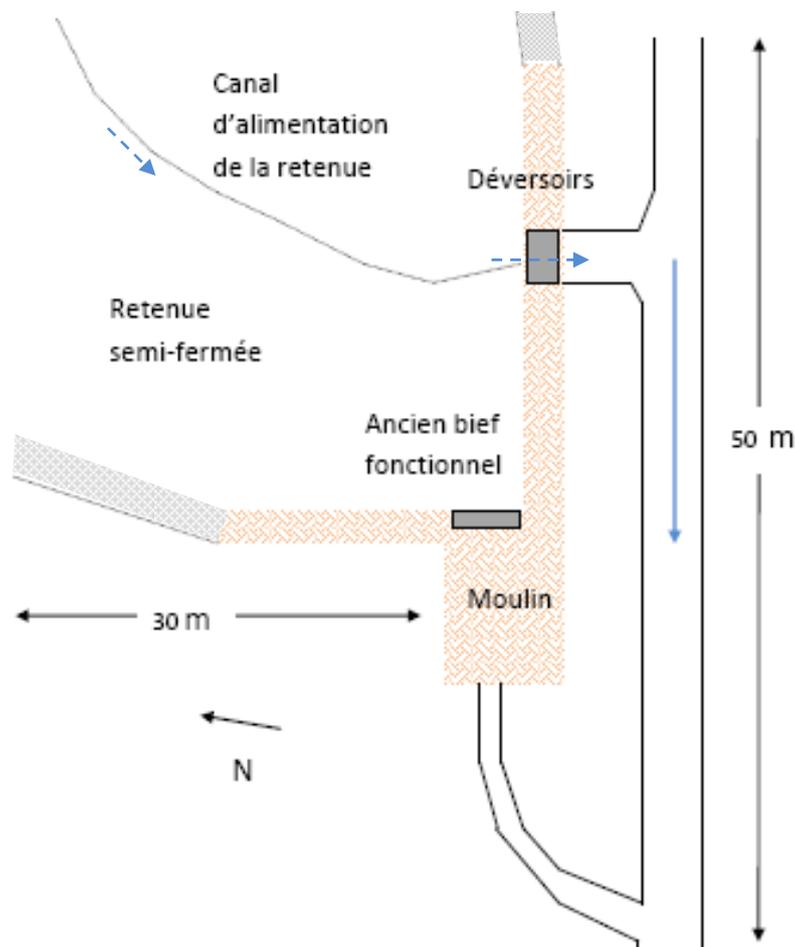


1. Moulin du gîte
2. Vue amont du ruisseau du bourg
3. Seuil-déversoir constitué d'une planche amovible
4. Vue de l'arrière du moulin avec marque de l'ancien bief d'alimentation

FICHE N° 9 : LE MOULIN DE LA CLEDE

Commune : Uzeste

Cours d'eau : Le ruisseau de la Clède



Usage actuel du moulin de la Clède : habitation.

Lors de notre passage, la totalité des écoulements transitait par le lit du cours d'eau et la retenue était totalement à sec. Elle n'ait d'ailleurs probablement en eau qu'à l'occasion des crues (à confirmer) ou par ruissellement. Précisons qu'elle est délimitée par des murs pour la partie aval.

La retenue est branchée en dérivation par rapport au chenal principal, alimenté par un bras (canal d'alimentation de la retenue), à sec lui aussi et assimilable à un petit sillon d'écoulement diffus (ce qui semble d'ailleurs confirmé la faible connectivité de cette retenue).

La vidange de la retenue vers le cours d'eau se fait par le biais de deux déversoirs, orientés perpendiculairement au tracé du ruisseau. La chute verticale d'environ 1,5 m de haut, représente un obstacle notable pour la faune piscicole. Des dépôts sédimentaires sont observables au niveau de la confluence avec le cours d'eau, traduisant des apports de sables par la retenue.



1. Vue amont de la retenue
2. Double déversoir de la retenue
3. Profil de la retenue et zone aval du déversoir
4. Passage libre sous le moulin (bras de fonctionnement)
5. Zone d'accueil des déversoirs et atterrissement en formation

ANNEXE 1 : PROFILS EN LONG DU CIRON

