

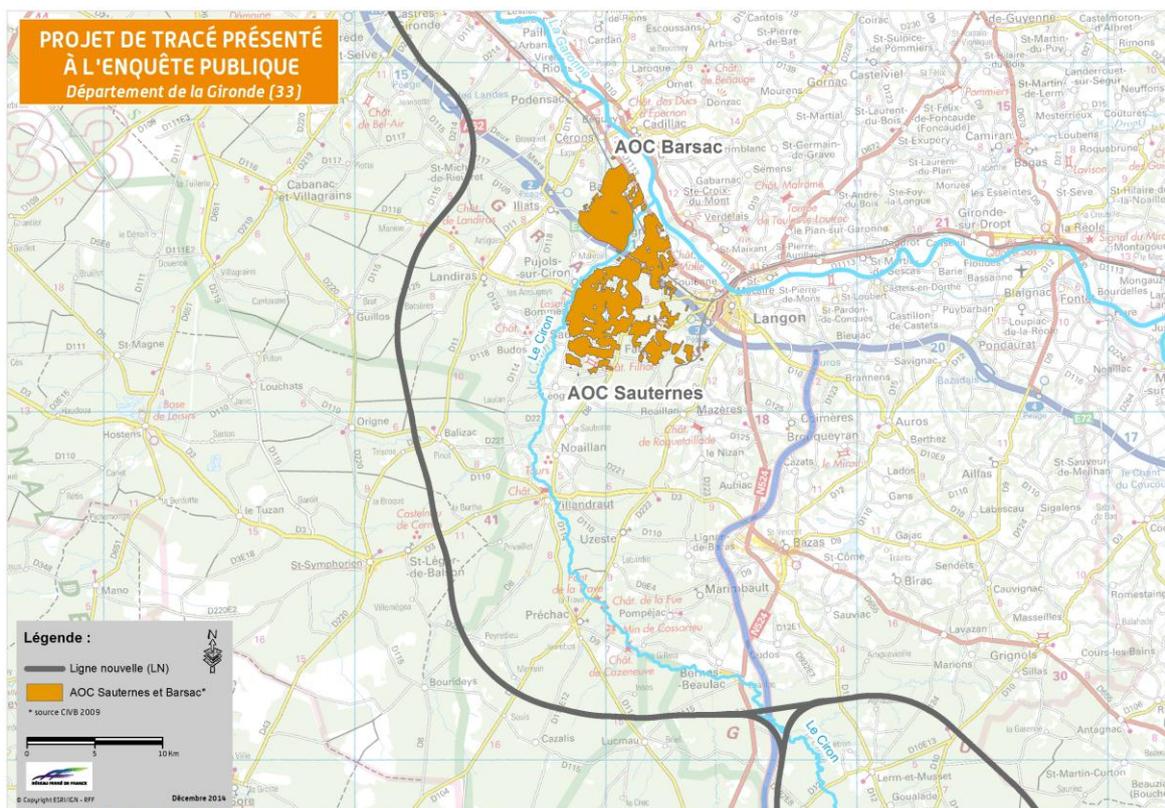
# Grand Projet ferroviaire du Sud-Ouest

## Etude agro-climatique autour de la vallée du Ciron

### Note de présentation

Lors de l'enquête publique relative au projet de lignes nouvelles Bordeaux-Toulouse/Bordeaux-Dax qui s'est déroulée du 14 octobre au 8 décembre 2014, les organisations professionnelles viticoles (notamment, la Fédération des Grands Vins de Bordeaux, le Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux ou l'ODG Sauternes-Barsac) ont manifesté leur inquiétude concernant « le risque de modification du débit et de la température du Ciron, susceptible de gêner la constitution du brouillard se formant à la confluence du Ciron et de la Garonne et dans lequel se développe le *Botrytis cinerea*, champignon à l'origine de la pourriture noble intervenant dans la production de Sauternes ».

Le tracé retenu au Sud de Bordeaux, qui résulte de la phase de concertation et d'études depuis le débat public de 2005, s'écarte de la ligne existante à Saint-Médard d'Eyrans et évite largement les vignobles de Sauternes et de Barsac : situé à près de 10 km de ces vignobles (au plus près à 6,5 km de la limite Ouest de l'AOC Barsac et à 8,5 km de la limite Ouest de l'AOC Sauternes), il en est séparé par la forêt, par plusieurs bourgs et les réseaux routiers qui les relient.



Dans le massif landais, le projet est prévu en léger remblai, 1,5 à 2 m au-dessus du terrain naturel, afin de faciliter le rétablissement des ruisseaux et fossés, et de nombreux ouvrages sont prévus pour assurer la transparence hydraulique et écologique vis-à-vis du Ciron et de ses affluents. Les zones humides impactées seront compensées en tenant compte des préconisations du SAGE.

Les lignes nouvelles franchissent le Ciron au droit des communes de Bernos-Beaulac, Escaudes et Cudos en viaducs, à plus de 20 km à vol d'oiseau du vignoble et à plus de 35 km du confluent de la Garonne et du Ciron.

A la demande de la commission d'enquête et afin de lever tout doute subsistant, et de confirmer ou d'infirmer la répercussion du projet sur les appellations Sauternes et Barsac, SNCF Réseau a mené une **étude agro-climatique** concernant l'impact des lignes nouvelles du GPSO sur les deux appellations d'origine contrôlée (AOC).

A partir des études produites dans le cadre de l'élaboration du dossier d'enquête publique, de l'analyse des connaissances bibliographiques et des relevés météorologiques, cette étude vise :

- ✓ à rappeler l'état des connaissances concernant la formation du brouillard, le lien avec le développement du « Botrytis cinerea » et son impact sur le vignoble Sauternes et Barsac ;
- ✓ à analyser les effets du GPSO (directs et indirects) :
  - examen des effets de la présence de l'infrastructure sur le micro climat,
  - analyse des effets sur le régime des eaux, sur les eaux superficielles et souterraines, et les impacts sur le milieu naturel (modifications des ripisylves et des zones humides...).

Trois bureaux d'études spécialisés sont intervenus, afin de recouvrir les thématiques concernées :

- TerraClima, laboratoire de recherche en climatologie, en lien avec le CNRS et l'université de Rennes, a décrit les liens entre la formation de ces brouillards et les spécificités viticoles, et évalué le risque d'incidence du projet sur les conditions climatiques favorables au développement du "Botrytis cinerea" pour les appellations Sauternes et Barsac.

Liées aux reliefs de part et d'autre de la Garonne, des brises de pente nocturnes lors de conditions anticycloniques sont à l'origine de la formation de brouillard au contact des eaux de la Garonne et du Ciron. La cartographie du potentiel de formation de ces brises de pente montre que les brises observées dans la basse vallée du Ciron se forment de manière locale sur les pentes environnementales. Les aménagements liés à la LGV en projet à plusieurs kilomètres à l'Ouest au sein du massif landais n'auront pas d'impact direct sur ces circulations qui naissent nettement plus à l'Est.

- Artelia et Géodiag, bureaux d'études spécialisés en hydraulique, hydromorphologie, ont analysé les effets du projet sur le régime des eaux du Ciron.

La période automnale propice aux AOC correspond à une période de basses eaux. Avec une emprise prévisionnelle de 10,2 km<sup>2</sup> sur un total de 1 311 km<sup>2</sup> pour le bassin versant du Ciron, la modification des conditions de ruissellement sur le bassin versant du fait de l'infrastructure reste très limitée (1 à 2% sans tenir compte des effets des bassins d'écrêtement : 11 bassins sont prévus dans ce secteur pour la gestion des eaux pluviales, et l'imperméabilisation de l'emprise n'est que partielle).

Le projet de lignes nouvelles prévoit le rétablissement des écoulements des différents cours d'eau et fossés, avec plus de 130 ouvrages (viaducs, ponts-cadres ou buses). Ces ouvrages de franchissement sont largement dimensionnés (pas de pile en lit mineur, remblais évités en lit majeur...). Le réseau hydrographique comporte de surcroît, en aval des franchissements ferroviaires prévus, de nombreux ouvrages

existants, plus faiblement dimensionnés ; certains secteurs, comme celui des gorges, jouent le rôle de verrou hydraulique naturel.

Pour éviter un impact sur les processus hydrodynamiques (érosion, transit sédimentaire...), une attention particulière devra être apportée aux dimensionnements et positionnements des ouvrages dans la mise au point finale du projet, notamment pour les petits ouvrages.

Dans un contexte de sous-sols sableux (formations présentes sur une grande partie du linéaire avec une épaisseur d'au plus une vingtaine de mètres), et compte tenu de l'aménagement en léger remblai, l'incidence sur les écoulements souterrains et sur les conditions d'échange entre nappe superficielle et cours d'eau sera également très limitée et de manière locale.

Le régime des eaux du Ciron ne sera donc pas modifié.

**Les rapports de ces trois bureaux d'études, en date de juillet 2015, concluent ainsi à l'absence d'impact prévisible sur les AOC Sauternes et Barsac. Ils sont joints ci-après. Leurs recommandations pour la suite des études seront prises en compte dans la phase d'études détaillées du GPSO (post DUP).**

## **SOMMAIRE**

1. **TerraClima - Etude agro-climatique autour de la Vallée du Ciron (28 pages)**
2. **Artelia - Etude agro-climatique autour de la Vallée du Ciron / Effets du projet sur le régime des eaux (31 pages)**
3. **Géodiag - Expertise des impacts hydrogéomorphologiques du projet de LGV/GPSO sur le bassin versant du Ciron (33, 40, 47) (34 pages)**





**RAPPORT FINAL version V3**

Client

**SNCF Réseau**

Projet

**GPSO**

Date

**20/07/2015**

Page 1/28

**GPSO**

**Etude agro climatique autour de la  
Vallée du Ciron**

---

**Responsables scientifiques:** *Quénol Hervé*  
*Bonnefoy Cyril*

TerraClima

Place du Recteur Henri Le Moal – 35043 Rennes – [www.terra-clima.com](http://www.terra-clima.com)

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	20/07/2015	Page 2/28

## TABLE DES MATIERES

<b>1. RAPPELS PRELIMINAIRES SUR LE CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>3</b>
1.1. RAPPELS SUR LE GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST.....	3
1.2. QUESTIONS SOULEVEES LORS DE L'ENQUETE PUBLIQUE.....	4
<b>2. CONTEXTE AGROCLIMATIQUE DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC.....</b>	<b>5</b>
2.1. PRESENTATION DES STATIONS METEO UTILISEES DANS L'ETUDE.....	5
2.2. CARACTERISATION DU CLIMAT DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC.....	6
2.2.1. Contexte topographique et géologique.....	6
2.2.2. Contexte hydrologique.....	8
2.2.3. Températures.....	8
2.2.4. Précipitations.....	10
<b>3. RAPPELS SUR LES IMPACTS POSSIBLES DES AMENAGEMENTS ET INFRASTRUCTURES LIEES A LA CONSTRUCTION D'UNE LGV SUR LE CLIMAT.....</b>	<b>12</b>
3.1. UNE PREMIERE PRISE DE CONSCIENCE EN ALLEMAGNE.....	12
3.2. QUELQUES CAS D'ETUDE EN FRANCE.....	12
3.2.1. Le cas de la LGV Est européenne.....	12
3.2.2. Le cas de la LGV Méditerranée.....	14
3.2.3. Le cas de la RN59 en Alsace.....	15
3.3. TECHNIQUES DE MESURES METEOROLOGIQUES ET DE MODELISATION SPATIALE DU CLIMAT.....	15
<b>4. ETUDE DE L'IMPACT DU REMBLAI LGV SUR LE MICROCLIMAT DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC.....</b>	<b>16</b>
4.1. LE RAYONNEMENT SOLAIRE.....	16
4.2. LA TEMPERATURE DU CIRON.....	17
4.3. LA TEMPERATURE DE L'AIR.....	17
4.4. LES PHENOMENES DE BRISES DE PENTE.....	18
<b>5. CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>20</b>
<b>6. SUITE DE L'ETUDE/RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>20</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>22</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>26</b>

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 3/28

## 1. RAPPELS PRELIMINAIRES SUR LE CONTEXTE DE L'ETUDE

SNCF Réseau a commandé une étude agroclimatique à TerraClima afin d'évaluer le risque d'incidence du projet GPSO (Grand Projet ferroviaire du Sud-Ouest) sur les conditions favorables au développement du "Botrytis cinerea" pour les appellations Sauternes et Barsac. Cette étude fait suite à une enquête publique des lignes nouvelles Bordeaux-Toulouse/Bordeaux-Dax qui s'est déroulée du 14 octobre au 8 décembre 2014 et qui a soulevé les inquiétudes de la profession viticole. Une autre étude est menée en parallèle par le bureau d'étude d'ARTELIA eau et environnement afin d'analyser les effets sur le régime des eaux, sur les eaux superficielles et souterraines et les impacts sur le milieu naturel.

### 1.1. RAPPELS SUR LE GRAND PROJET FERROVIAIRE DU SUD-OUEST

Le projet de tracé présenté à l'enquête publique résulte d'une longue démarche d'études et de concertation à partir des débats publics menés en 2005 et 2006, avec l'établissement d'un périmètre d'études, puis d'un fuseau avant d'arriver au tracé défini. Lors de ces étapes, les différents enjeux ont été identifiés avec l'ensemble des acteurs, dont ceux des secteurs viticoles de la basse vallée du Ciron.

Le tracé retenu au Sud de Bordeaux s'écarte de la ligne existante à Saint-Médard d'Eyrans et est d'abord orienté Nord-Sud, évitant largement les vignobles de Sauternes et de Barsac.

Il traverse le massif landais, à près de 10 km de ces vignobles, dont il est séparé par la forêt, plusieurs villages et les réseaux routiers les reliant. Dans le massif landais, le projet s'inscrit en léger remblai, 1,5 à 2 m au-dessus du terrain naturel, afin de faciliter le rétablissement des écoulements hydrauliques.

Les lignes nouvelles franchissent le Ciron au niveau des communes de Bernos-Beaulac, Escaudes et Cudos par trois viaducs (dont deux accolés) de 245 m, 210 m et 50 m de long dont le dimensionnement a été retenu pour assurer la transparence hydraulique et écologique du projet ferroviaire. De même, les corridors écologiques pour le déplacement des espèces seront préservés et les impacts sur les habitats (forêt-galerie) minimisés.

Ces franchissements du Ciron lui-même situés à plus de 20 km à vol d'oiseau de Sauternes et à plus de 35 km du confluent de la Garonne et du Ciron, sont largement dimensionnés par rapport aux différents ouvrages de franchissement du Ciron et de ses affluents déjà existants, qui comportent par ailleurs de nombreux ouvrages hydrauliques.

On dénombre 86 ouvrages en Gironde entre Saint-Médard-d'Eyrans et Marions.

En ce qui concerne les mesures de compensation, notamment pour les zones humides, elles seront conformes aux dispositions du SDAGE Adour-Garonne et du Sage du Ciron, en créant une surface

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 4/28

de zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et sur le plan de la biodiversité, au moins égale à 200 % des superficies perdues.

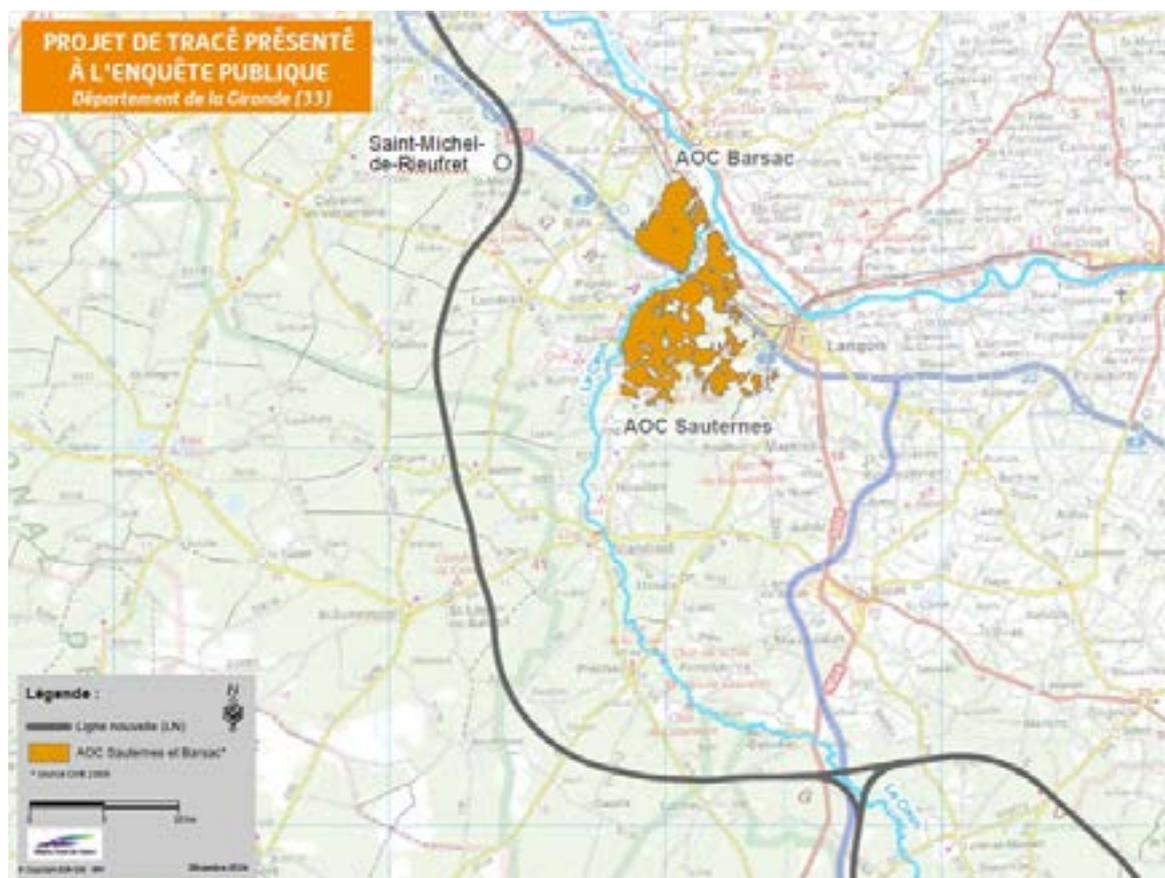


FIGURE 1. Projet du tracé tel que présenté à l'enquête publique

Source : SNCF réseau

## 1.2. QUESTIONS SOULEVEES LORS DE L'ENQUETE PUBLIQUE

Une enquête publique des lignes nouvelles Bordeaux-Toulouse/Bordeaux Dax, opération du GPSO a été réalisée entre le 14 octobre et le 8 décembre 2014. Plusieurs inquiétudes de la profession viticole ont ainsi émané. L'inquiétude principale repose sur le risque de modification du débit et de la température du Ciron qui pourrait engendrer une gêne pour la formation du brouillard qui naît à la confluence du Ciron et de la Garonne. Ce brouillard étant la condition prépondérante dans la formation de la pourriture noble, autrement appelée «botrytis cinerea», la profession s'inquiète sur les modifications engendrées par la LGV et son remblai sur le contexte climatique favorable à la production de ces vins liquoreux. Suite à la demande de la commission d'enquête, afin de lever tout doute subsistant, et de confirmer ou d'infirmer la répercussion du projet sur les appellations

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 5/28

Sauternes et Barsac, SNCF Réseau s'est engagé à mener une étude agroclimatique concernant l'impact des lignes nouvelles du GPSO sur les deux appellations d'origine contrôlées.

## 2. CONTEXTE AGROCLIMATIQUE DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC

Un état des lieux des connaissances actuelles du climat de la région a été effectué. Pour cela TerraClima s'est procuré des données climatiques de stations météo situées dans ou à proximité des appellations Sauternes et Barsac. Les données topographiques issues du Modèle Numérique de Terrain (MNT) ont également été extraites afin de présenter les facteurs explicatifs du microclimat de ces terroirs.

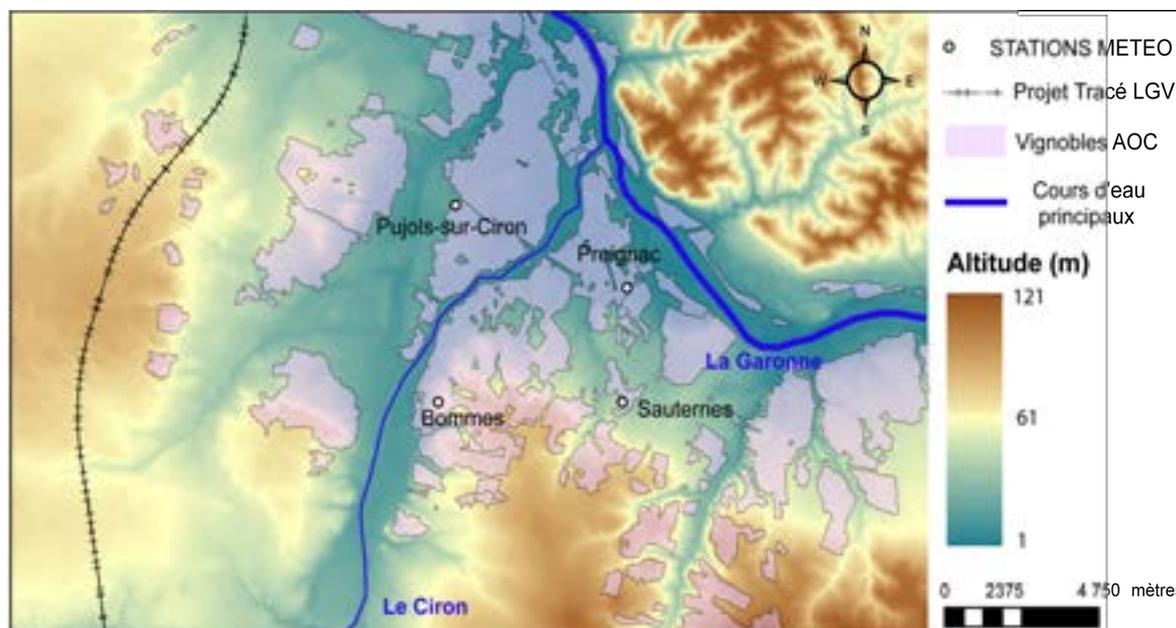
### 2.1. PRESENTATION DES STATIONS METEO UTILISEES DANS L'ETUDE

4 stations météorologiques ont pu ainsi être intégrées à l'étude :

- **SAUTERNES** : Réseau Météo-France, Lat : 44.54/Lon : -0.32, Alt : 71 m  
Données disponibles : Précipitations, Températures minimales et maximales  
Période : 1994-2005
- **BOMMES** : Réseau DEMETER, Lat : 44.5414/ Lon : -0.3528, Alt : 58 m  
Données disponibles : Précipitations, Températures minimales et maximales  
Période : 2002-2005
- **PUJOLS-SUR-CIRON** : Réseau DEMETER, Lat : 44.5853/ Lon : -0.3496, Alt : 19 m  
Données disponibles : Précipitations, Températures minimales et maximales  
Période : 2002-2005
- **PREIGNAC** : Réseau DEMETER, Lat : 44.5687/Lon : -0.2917, Alt : 11 m  
Données disponibles : Précipitations, Températures minimales et maximales  
Période : 1994-2005

Les stations de Preignac et Sauternes, grâce à leur plus longue série de données (12 ans), permettent de caractériser statistiquement le climat des appellations. Les stations de Pujols-sur-Ciron et Bommès complètent ce réseau avec en tout 4 années de mesures climatiques.

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	20/07/2015	Page 6/28



**FIGURE 2.** Localisation des stations météorologiques utilisées pour l'étude

Sources : BD Topo, SNCF Réseau, DEMETER, METEO FRANCE

## 2.2. CARACTERISATION DU CLIMAT DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC

L'influence océanique tempère le climat des appellations Sauternes et Barsac avec des hivers relativement doux et des étés généralement chauds mais sans excès. Néanmoins, si l'on étudie de plus près le climat spécifique aux appellations, des particularités climatiques apparaissent.

### 2.2.1. Contexte topographique et géologique

Au sud-ouest du département de la Gironde, se trouve le plateau du Bazadais, dont l'altitude varie de 100 à 160 mètres, établi sur des dépôts sableux du Pléistocène (ère quaternaire). Ce plateau est creusé par plusieurs cours d'eau, comme le Ciron (qui délimite la partie occidentale du plateau) où affleurent des faluns (calcaires de débris coquillés), des molasses et des calcaires du crétacé supérieur (Bois, 2012). Au pied de ce plateau, le long de la Garonne, s'étendent les vignobles de Barsac et de Sauternes. La variabilité altitudinale de ces appellations est plutôt modérée avec un encaissement moyen de la vallée du Ciron allant de 0 mètre, au niveau de la confluence avec la Garonne, à plus de 60 mètres à hauteur de Bommes (Figure 2). Ainsi les pentes sont plutôt faibles et dépassent que très rarement les 7 à 9° d'inclinaison, notamment dans le secteur de Bommes. Plus généralement les pentes des parcelles des deux appellations sont comprises entre 0 et 5°, et sont donc considérées comme pentes douces (Figure 3).

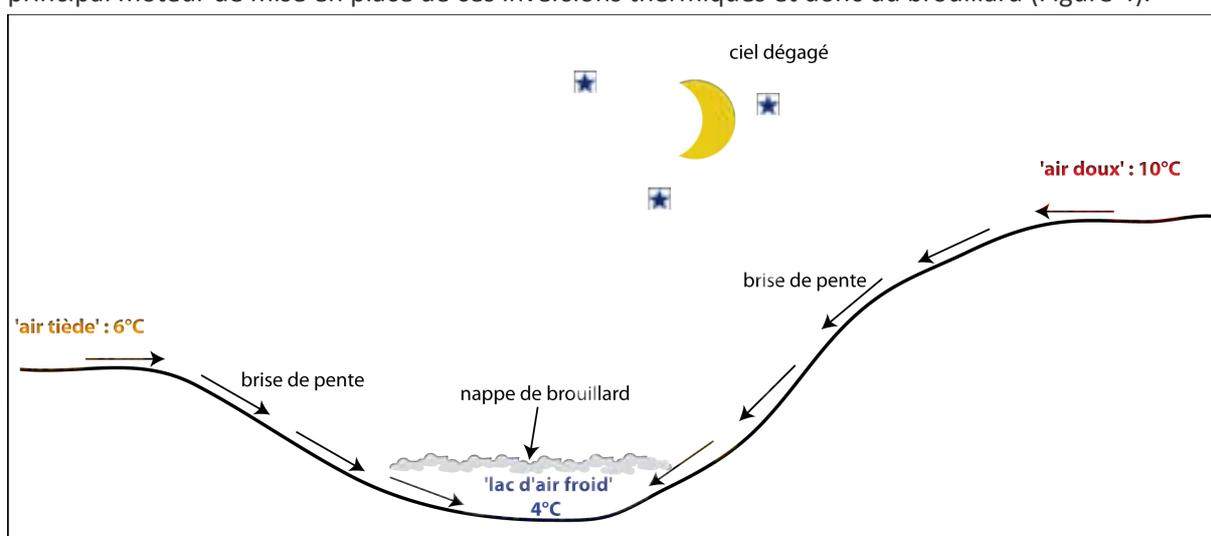
	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
RAPPORT FINAL version V3	Date	20/07/2015	Page 7/28



**FIGURE 3.** Carte des pentes autour et dans les appellations Sauternes et Barsac

Sources : BD Topo, SNCF Réseau, DEMETER, METEO FRANCE

Des pentes beaucoup plus abruptes (entre 10 et 25°) sont présentes sur la rive droite de la Garonne au nord des appellations. Ces pentes contribuent largement à l'établissement de brises nocturnes lors de conditions anticycloniques. Ces brises se déplacent en direction de la Garonne et de la confluence avec le Ciron et ont tendance à se refroidir en descendant dans les talwegs. Au contact des eaux plus douces de la Garonne, le brouillard peut alors se former. Le même phénomène se produit le long du Ciron et favorise également la mise en place de brouillards locaux. Ces brises de pentes locales sont le principal moteur de mise en place de ces inversions thermiques et donc du brouillard (Figure 4).



**FIGURE 4.** Mécanisme de mise en place d'une inversion thermique avec formation de brouillard

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 8/28

La figure 4 illustre la descente par gravité de l'air froid, plus lourd, le long des pentes, alors que de l'air plus doux, donc plus léger, reste présent plus en altitude (notamment sur le sommet des reliefs).

### 2.2.2. Contexte hydrologique

Le microclimat des appellations Sauternes et Barsac dépend de la configuration topographique du terrain mais également de la présence de cours d'eau et principalement de la Garonne et du Ciron. Le Ciron parcourt en amont des forêts de Pins qui lui permettent de conserver une température relativement fraîche. Les eaux de la Garonne sont quant à elles plus douces. A la confluence quand les deux eaux se rencontrent, il y a accélération de la condensation et ceci favorise la formation de brouillard.

### 2.2.3. Températures

L'analyse des données des stations météorologiques de Météo France pour Sauternes et Preignac montre une température moyenne annuelle très similaire pour les deux stations avec respectivement 13.8°C et 14°C. Les conditions thermiques sont dans cette région largement influencées par la circulation d'ouest qui impulse de l'air relativement doux tout au long de l'année.

Ainsi, comme le montre la figure 5, les températures minimales à Sauternes varient de 3.1°C en janvier à 15.8°C au mois d'août. A Preignac, l'ordre de grandeur est le même avec 2.8°C en janvier et 15.4°C en août. Quant aux maximales elles varient à Sauternes de 10.1°C en décembre à 27.8°C en août et de 10.6°C en décembre à 28.9°C en août pour Preignac. L'amplitude thermique annuelle est donc plus marquée à Preignac du fait de sa position à faible altitude (11 m) alors que Sauternes connaît une amplitude annuelle plus forte car située plus en altitude sur le plateau (71 m). Les amplitudes thermiques journalières peuvent également être assez marquées et favorisent la formation puis la dissipation du brouillard. En effet, l'air frais se condense le matin dans le fond de la vallée en atteignant le point de rosée et forme le brouillard puis avec le réchauffement diurne sur les coteaux, le brouillard commence à se dissiper vers la mi-journée. Ces conditions sont particulièrement favorables à la formation de la pourriture noble qu'est le botrytis cinerea.



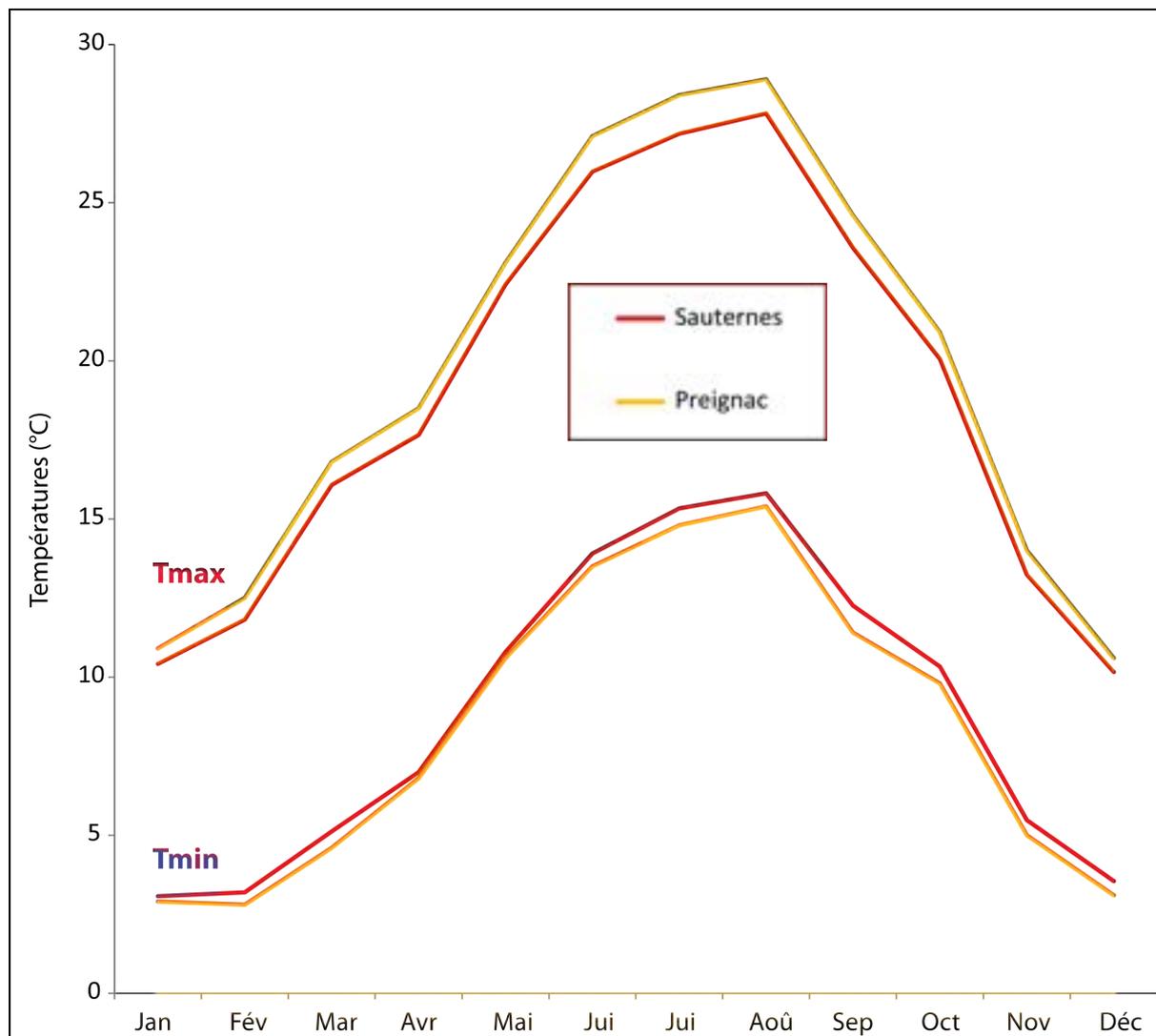
Client **SNCF Réseau**

Projet **GPSO**

**RAPPORT FINAL version V3**

Date **20/07/2015**

Page 9/28



**FIGURE 5. Température minimales et maximales moyennes pour les stations de Sauternes et Preignac**

Données : [METEO FRANCE/DEMETER; Période : 1994-2005]

Les stations de Bommès et Pujols-sur-Ciron, qui sont situées plus à l'ouest, affichent respectivement sur la période 2002-2005, une moyenne de température de 13.6°C et 13.4°C. La station de Bommès étant située plus en hauteur, à l'image de celle de Sauternes, connaît des amplitudes thermiques moins importantes que la station de Pujols qui est située au fond de la vallée (Figure 6). Il est à noter que le graphique de la figure 6 fait ressortir deux pics de température, un en juin et l'autre en août, ces deux pics correspondant aux deux périodes caniculaires et exceptionnelles de l'été 2003.



Client	SNCF Réseau	
Projet	GPSO	
Date	20/07/2015	Page 10/28

RAPPORT FINAL version V3

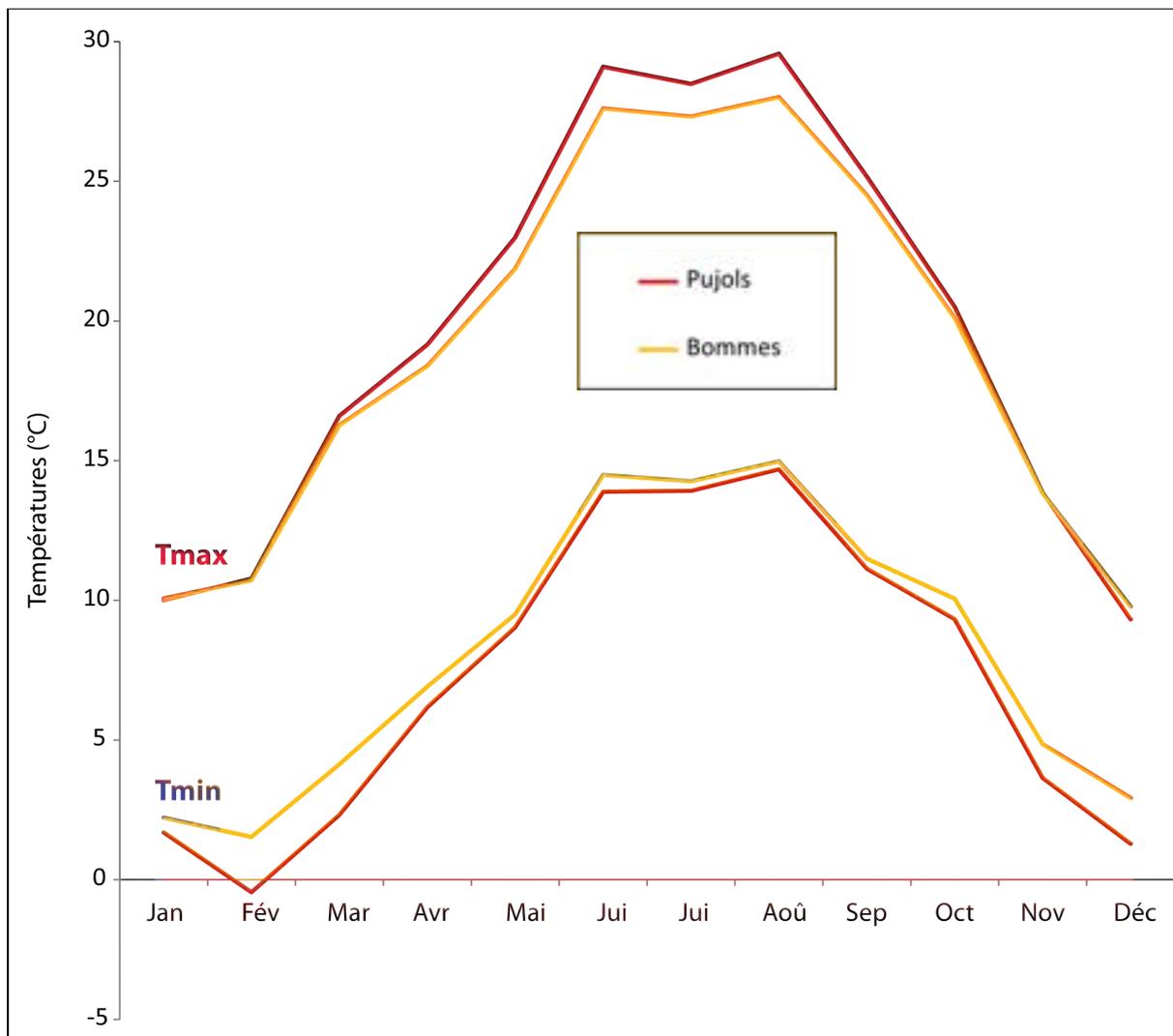


FIGURE 6. Température minimales et maximales moyennes pour les stations de Pujols et Bommès

Données : [METEO FRANCE/DEMETER; Période : 2002-2005]

#### 2.2.4. Précipitations

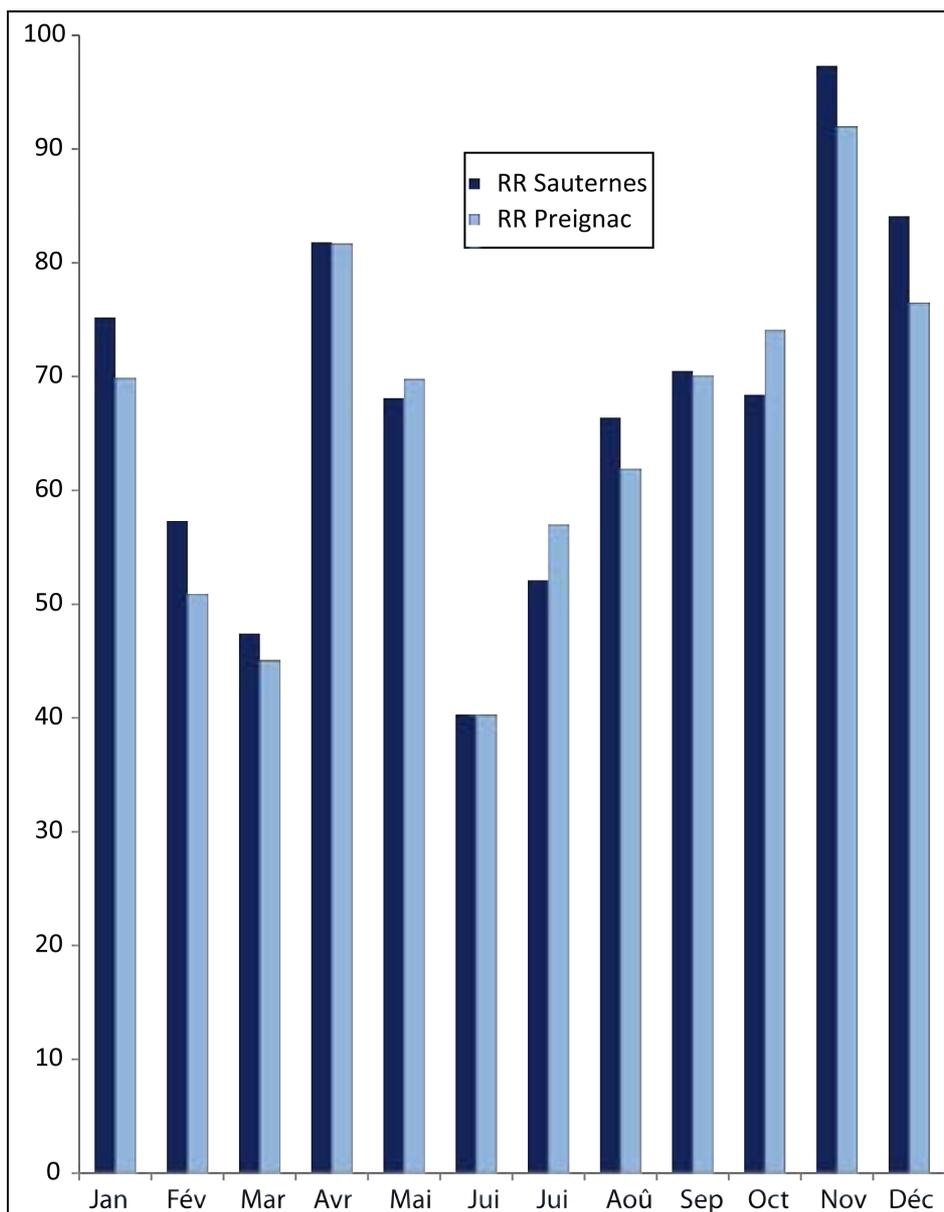
L'influence océanique (flux d'ouest) rythme le régime des pluies du secteur des appellations Barsac et Sauternes. L'influence du relief est négligeable et les perturbations venues de l'atlantique circulent librement et peuvent ainsi arroser la région. Un des exemples concrets sur la période 1994-2005 est que les cumuls moyens de pluie sont très similaires entre les stations de Sauternes et de Preignac (Figure 7). Le cumul moyen d'une année normale à Sauternes est de 809 mm et de 789 mm à Preignac. Un minimum pluviométrique est observé en juillet (50 à 60 mm) et un maximum en

TerraClima

Place du Recteur Henri Le Moal – 35043 Rennes – [www.terra-clima.com](http://www.terra-clima.com)

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 11/28

novembre (90 à 100 mm). Les précipitations restent néanmoins relativement régulières tout au long de l'année. Aucun mois sec n'est répertorié même si le mois de juin est en limite (un mois est considéré comme "sec" lorsque le cumul de précipitations du mois est inférieur à deux fois la température moyenne de ce même mois; on parle de l'indice de Gausson).



**FIGURE 7. Cumuls de précipitations mensuels moyens à Sauternes et Preignac**

Données : [METEO FRANCE/DEMETER; Période : 1994-2005]

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 12/28

### 3. RAPPELS SUR LES IMPACTS POSSIBLES DES AMENAGEMENTS ET INFRASTRUCTURES LIEES A LA CONSTRUCTION D'UNE LGV SUR LE CLIMAT

En France, c'est à la fin des années 90, que les travaux, concernant l'impact climatique des ouvrages linéaires en remblai, se sont développés notamment dans le cadre de l'implantation des lignes à grande vitesse Est-Européenne et Méditerranée. Les premières études ont concerné l'impact des grandes infrastructures linéaires de transport (remblais ferroviaires ou routiers) sur la circulation de l'air froid en surface et donc finalement sur la production agricole. En modifiant la nature et la rugosité de la surface, un ouvrage d'art, de plusieurs mètres de haut et de plusieurs centaines de mètres de long, a une influence sur le système climatique local et lorsque des cultures (principalement la viticulture et l'arboriculture) sont sensibles à certains aléas climatiques (gel, vent), l'introduction d'un nouvel obstacle dans le milieu peut permettre ou accentuer les dommages aux plantes.

#### 3.1. UNE PREMIERE PRISE DE CONSCIENCE EN ALLEMAGNE

Les premières études sur l'influence climatique des remblais ont été réalisées en Allemagne. En 1980, Geiger a montré que la présence d'obstacles de plusieurs mètres de haut accentuait le risque de gel dommageable pour les cultures viticoles dans la Haardt (Allemagne). En conclusion de son article, Geiger préconisait que l'impact climatique soit intégré dans les projets de grandes constructions : *« les études topoclimatiques devraient être prises en considération pour la construction des routes... on a dressé récemment des remblais routiers jusqu'à une hauteur de 10 m au-dessus des fonds de vallée. Ceux-ci peuvent provoquer des variations climatiques locales, qui ont des conséquences négatives sur la viticulture ou sur l'habitat ».*

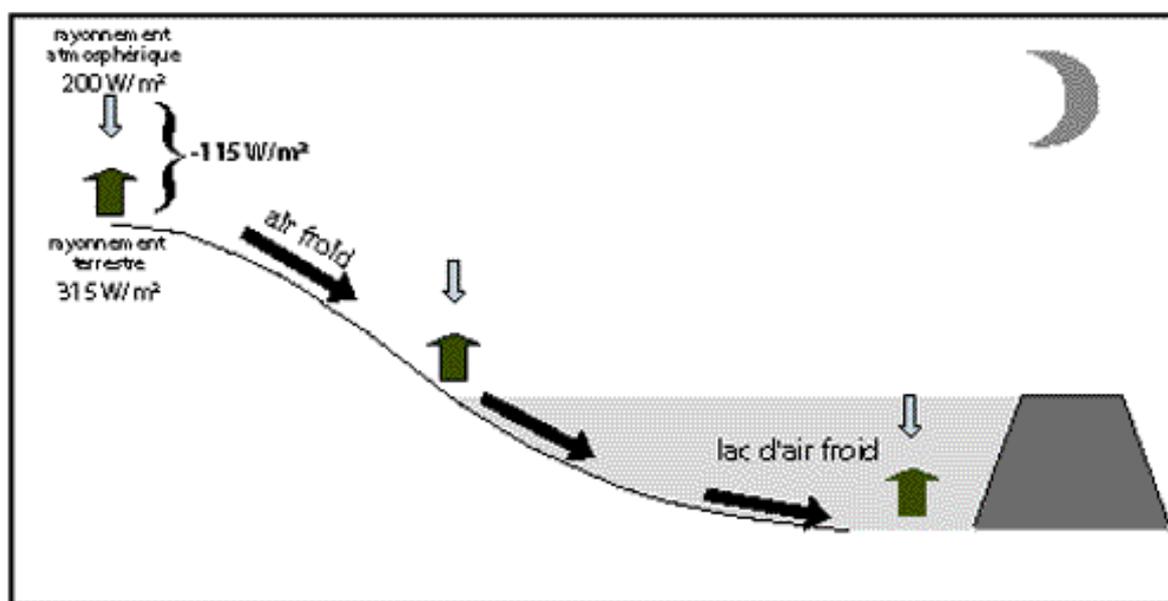
#### 3.2. QUELQUES CAS D'ETUDES EN FRANCE

##### 3.2.1. Le cas de la LGV Est européenne

En France, au début des années 1990, la question de l'impact climatique du remblai ferroviaire sur le risque gélif a été posée lors de la présentation de l'avant-projet sommaire (APS) de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Est européenne. En réponse aux inquiétudes des professionnels viticoles champenois, sur la probabilité d'une accentuation du risque gélif printanier après l'implantation du remblai de la LGV, la SNCF puis Réseau Ferré de France (RFF) ont financé une première étude confiée à des universitaires afin d'essayer d'évaluer ce « risque climatique » (Beltrando *et al.*, 1995 ; Quénot, 1995). Une expérimentation agroclimatique réalisée dans le vignoble champenois sur les communes de Verzenay et Sillery (sud-est de Reims) et basée sur des mesures réalisées à proximité d'une bêche simulant le futur remblai, a permis d'observer qu'un remblai, aménagé dans le bas d'un coteau sur

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
RAPPORT FINAL version V3	Date	20/07/2015	Page 13/28

une longueur de 780 m et avec une hauteur atteignant 5 m, accentuait, pour les situations météorologiques de type radiatives (ciel clair vent faible ou nul), le refroidissement nocturne en bloquant les écoulements gravitaires et en créant un lac d'air froid (Figure 8). L'air plus doux et plus léger est présent plus en altitude. Au printemps, à partir du débourrement (moyenne mi avril en Champagne), les bourgeons des vignes sont sensibles aux basses températures : à partir de  $-2^{\circ}\text{C}$ , ils peuvent geler et compromettre ainsi une partie de la récolte. La présence d'un nouvel obstacle représente donc, localement, un risque supplémentaire de gel notamment pour les situations radiatives où le fort déficit énergétique au niveau du sol favorise le refroidissement nocturne (Bridier *et al.*, 1995).



**FIGURE 8. Formations des écoulements gravitaires et du « lac d'air froid » en amont du remblai (valeurs moyennes de rayonnement pour la Champagne en avril)**

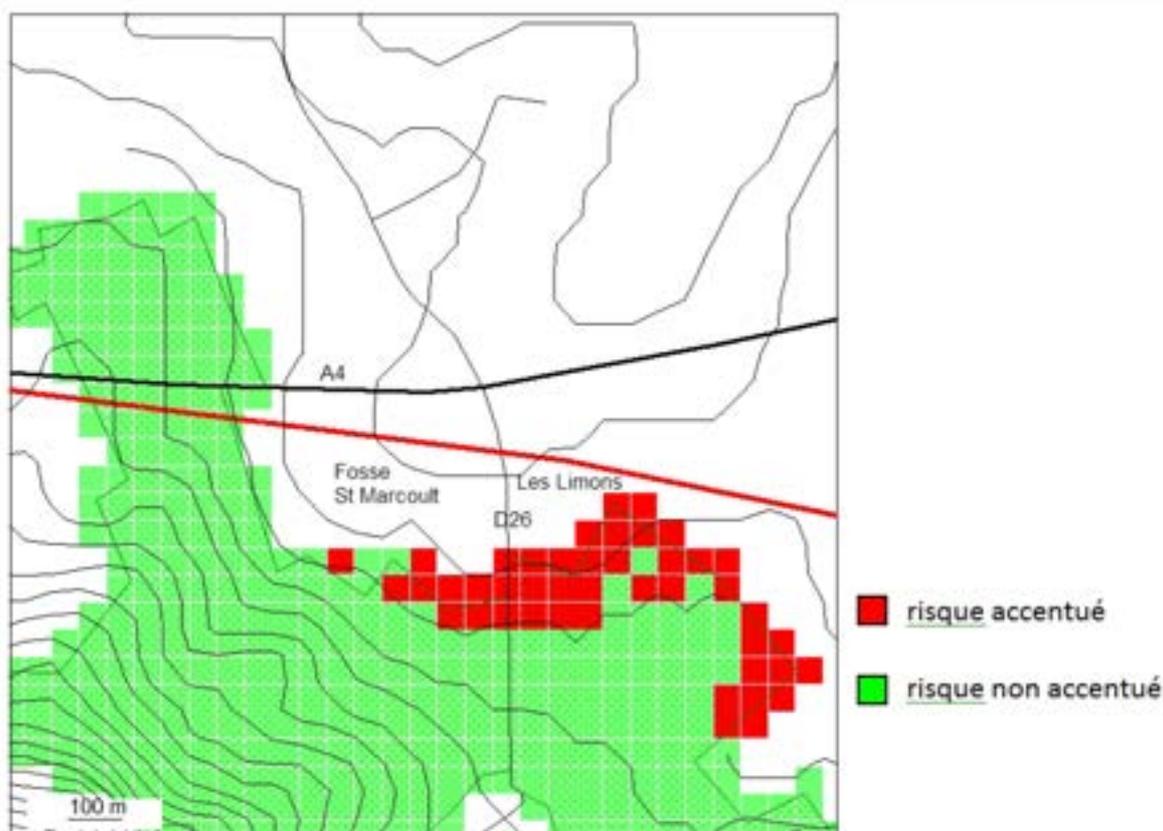
Suite à cette étude, des modifications des caractéristiques du tracé dans le secteur ont été apportées (*abaissement du profil de la ligne, diminution de la longueur du remblai, remodelage du terrain en amont par l'apport de 60 000 m<sup>3</sup> de terres, mise en place d'un rayon de courbure exceptionnel dans ce secteur*) afin de réduire le volume du lac d'air froid.

Dans le cadre de l'avant projet définitif (APD), une seconde étude s'est déroulée au printemps 2001 pour estimer, toujours avant construction, l'impact du nouvel aménagement. Les campagnes de mesures climatiques réalisées ont montré que l'ouvrage linéaire en remblai, avec ses nouvelles caractéristiques, n'accroissait pas le risque de gel printanier dans les vignobles adjacents (Quénol *et al.*, 2007).

Suite à ces premiers travaux, l'utilité d'intégrer l'aspect climatique local dans les études d'impact a émergé dans d'autres tronçons de la LGV-Est Européenne. En 2002, l'étude d'impact de la LGV-Est

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 14/28

dans les vignobles de Vrigny et des Mesneux a mis en évidence un risque accru de gel. RFF et les bureaux d'études concernés ont modifié le profil du remblai. Des ouvertures dans le remblai et dans les murs antibruit ont été réalisées afin de favoriser l'écoulement de l'air froid et de limiter son accumulation (Beltrando *et al*, 2002). Après la construction de l'ouvrage, des campagnes de mesures ont permis de valider les résultats issus de la simulation informatique par Système d'Information Géographique (Figure 9).



**FIGURE 9.** Surface du vignoble de Vrigny où le risque gélif estimé est accentué par la LGV avec un vent de nord. (pixel de 50 m de côté)

Source : Beltrando et al., 2002

### 3.2.2. Le cas de la LGV Méditerranée

En 1997, l'étude d'impact climatique de la ligne LGV-Méditerranée sur l'arboriculture dans la basse vallée de la Durance, a fait l'objet d'une thèse de doctorat. Suite aux inquiétudes des arboriculteurs de la commune de Mallemort (Bouches du Rhône), cette étude d'impact climatique de la LGV-Méditerranée a montré que l'obstacle ferroviaire accentuait le risque de gel printanier et modifiait l'écoulement du mistral, ce qui engendrait des problèmes de qualité pour les fruits (coups et

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 15/28

frottements sur les fruits) (Quénol, 2002). La mise en place du dispositif de mesures (météorologiques et agronomiques) et de la méthode de modélisation adaptée aux échelles spatiales fines ont permis de répondre à cette problématique et de fournir au maître d'ouvrage (RFF) et à la Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône, des documents cartographiques représentant où les parcelles où les risques liés aux vents forts et au gel printanier, étaient accentués par l'ouvrage linéaire en remblai (Quénol, 2002, Quénol et Beltrando, 2008).

### 3.2.3. Le cas de la RN59 en Alsace

Les études d'impact, présentées ci dessus, étaient issues d'une demande émanant de la profession agricole (syndicats viticoles, chambres d'agriculture). Ainsi, en 2002, la Direction Départementale de l'Équipement du Bas-Rhin, a intégré ce type de démarche dans une enquête d'utilité publique relative au projet de construction de la déviation de la RN59 qui devait traverser le vignoble alsacien au niveau de la commune de Châtenois (Beltrando *et al*, 2003 ; Bedel *et al*, 2006). Sur ce site, la DDE a demandé une étude d'impact climatique du remblai de la route nouvelle, afin de proposer des aménagements pour limiter ce risque (en particulier la création d'ouvertures dans le remblai pour favoriser l'écoulement de l'air froid).

## 3.3. TECHNIQUES DE MESURES METEOROLOGIQUES ET DE MODELISATION SPATIALE DU CLIMAT

Au fil de ces différentes études, des techniques de mesures météorologiques et de modélisation spatiale adaptées aux échelles fines ont été imaginées et testées afin évaluer l'impact agroclimatique des remblais et de fournir un document cartographique exploitable par la profession agricole et le Maître d'ouvrage.

Pour évaluer l'impact d'un obstacle supplémentaire comme un remblai, la méthode de mesures et de modélisation spatiale doit prendre en compte les caractéristiques de la surface (topographie, occupation du sol, ...). Au niveau des mesures, des capteurs météorologiques (ex : températures, humidité de l'air, ...) sont répartis sur l'ensemble du territoire d'étude afin d'étudier la variabilité spatiale du climat engendrée par les facteurs locaux. Dans un premier temps, les mesures sont réalisées sans présence de l'obstacle puis après l'implantation du remblai. Dans le cas des études sur la LGV-Est Européenne, une bâche simulant le remblai avait été utilisée. Il suffisait donc de comparer les résultats des mesures avec et sans bâche. La simulation du remblai étant relativement onéreuse à mettre en place, la seconde méthode expérimentale consiste à effectuer des mesures des variables atmosphériques (par exemple, les températures et les écoulements nocturnes) sur le site avant l'implantation de l'obstacle ferroviaire. L'observation du climat local permet ensuite d'évaluer et de simuler par l'informatique l'impact du futur remblai. L'utilisation du Système d'Information

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 16/28

Géographique (SIG) est un moyen approprié pour ce type de modélisation spatiale. Le SIG permet de mettre en relation les données mesurées ponctuellement sur le site d'étude (température, vitesse et direction des brises thermiques...) avec les différents obstacles (relief, remblai...) qui influent sur la variabilité spatiale du phénomène climatique. Les calculs d'orientation des pentes, de la distance au cours d'eau, etc... par rapport à la localisation et aux caractéristiques de l'ouvrage linéaire en remblai permet d'évaluer l'impact climatique locale de l'ouvrage. Ces modèles sont alimentés et validés par les mesures sur le terrain (Quénol, 2011 ; Kergomard *et al*, 2002).

## 4. ETUDE DE L'IMPACT DU REMBLAI LGV SUR LE MICROCLIMAT DES APPELLATIONS SAUTERNES ET BARSAC

La question principale de cette étude est de savoir si le remblai de la ligne à grande vitesse aura ou non un impact sur le microclimat des appellations Sauternes et Barsac. Pour cela nous devons raisonner sur l'ensemble des paramètres qui influent sur le climat de ces terroirs.

### 4.1. LE RAYONNEMENT SOLAIRE

Le rayonnement solaire de la région ne sera en aucun cas impacté par la construction de la LGV. Il dépend bien évidemment de la configuration topographique du terrain (pentes, altitudes, orientations ...). La carte de la figure 10 présente le rayonnement solaire moyen théorique d'un 1<sup>er</sup> juin (rayonnement théorique moyen calculé à partir d'un SIG, en considérant un ciel sans nébulosité) dans et autour des appellations Sauternes et Barsac.

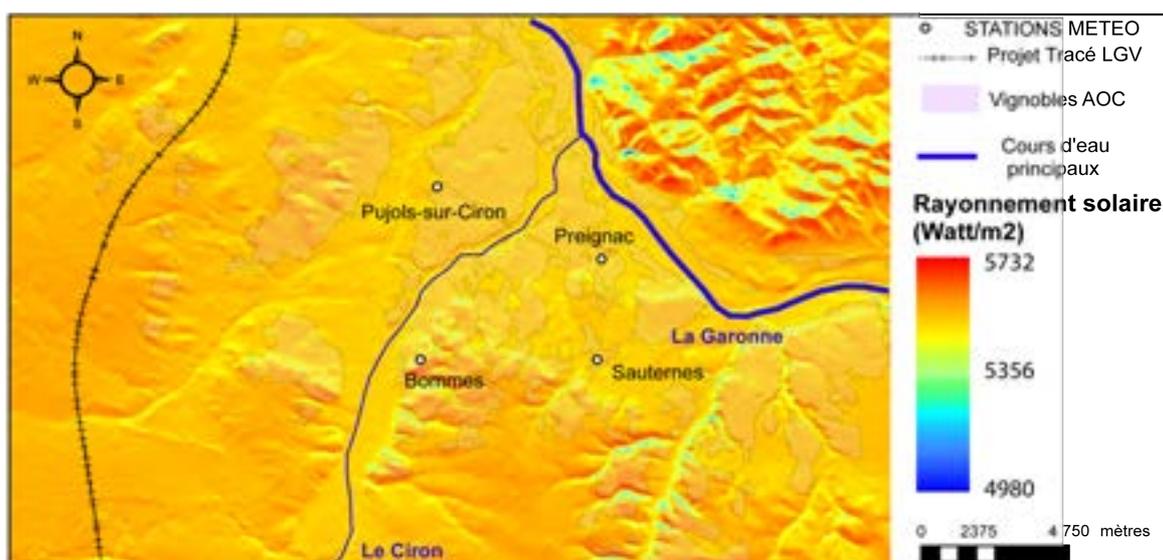


FIGURE 10. Rayonnement solaire moyen théorique reçu à la surface du sol à la date du 1<sup>er</sup> juin

Sources : BD Topo, SNCF Réseau, DEMETER, METEO FRANCE

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 17/28

Les secteurs recevant le plus de rayonnement sont les pentes les plus abruptes et orientées sud alors que les secteurs recevant le moins de rayonnement sont les fonds de vallées ou orientation nord sur forte pente. Les appellations Sauternes et Barsac reçoivent un rayonnement solaire important, permettant la bonne maturation des raisins, ainsi que leur assèchement lors de la phase de surmaturation.

#### 4.2. LA TEMPERATURE DU CIRON

Une autre crainte exprimée de la profession concernait les modifications de débit du Ciron et donc potentiellement de sa température qui dépend pour beaucoup des zones d'ombrages dont bénéficient le cours d'eau. Le cabinet d'étude Artelia confirme dans son rapport d'étude datant de juillet 2015 que *“dans la mesure où la ligne LGV ne longe pas le lit du Ciron mais ne fait que le traverser ponctuellement, on peut affirmer que la température des eaux s'écoulant dans le lit mineur ne peut être modifiée du fait du franchissement du Ciron ou du franchissement de ses affluents.”*

Cette confirmation permet de lever le doute sur une modification majeure de la température du Ciron et donc sur les potentielles répercussions que cela pourrait avoir sur la formation des brumes et brouillards locaux.

#### 4.3. LA TEMPERATURE DE L'AIR

Comme expliqué dans le paragraphe 2.2 de ce rapport, la température de l'air est très influencée par la topographie locale au coeur et autour des appellations mais dans un rayon très resserré. L'influence d'un remblai de ligne à grande vitesse située entre 6 et 10 km des appellations n'aura aucun impact sur la température enregistrée dans les vignobles des appellations Sauternes et Barsac. Néanmoins, la température moyenne, ainsi que les sommes thermiques pourront évoluer dans les décennies à venir, considérant que le changement climatique a et aura un impact sur le climat de la région. La figure 11 montre que la température moyenne dans le Bordelais pourrait augmenter de près de 2°C d'ici 2050 selon un scénario intermédiaire du changement climatique. L'évolution se fera par paliers avec des hausses plus importantes à certaines périodes et des stagnations à d'autres. La hausse de la température sera probablement plus franche dès les années 2030.

Ainsi, il n'est pas improbable que les conditions thermiques évoluent à la hausse d'ici la construction de la LGV et ceci ne pourra être attribué qu'à une évolution climatique de grande échelle (le changement climatique).

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
RAPPORT FINAL version V3	Date	20/07/2015	Page 18/28

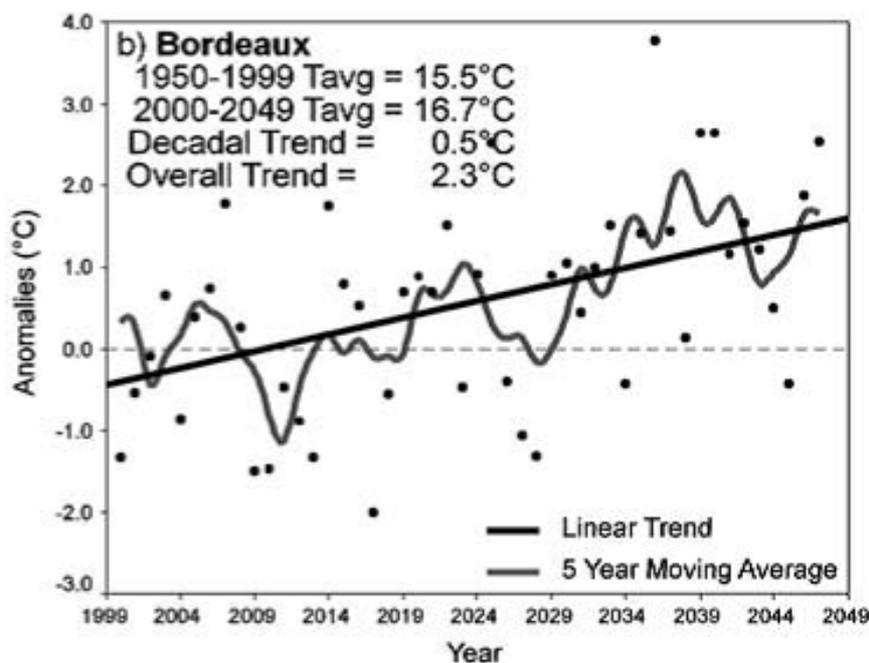


FIGURE 11. Évolution de la température moyenne de la saison végétative modélisée (scénario A2) par le modèle HadCM3 pour la région bordelaise. Les anomalies ont été calculées à partir de la normale de référence de la période 1950-1999 du modèle

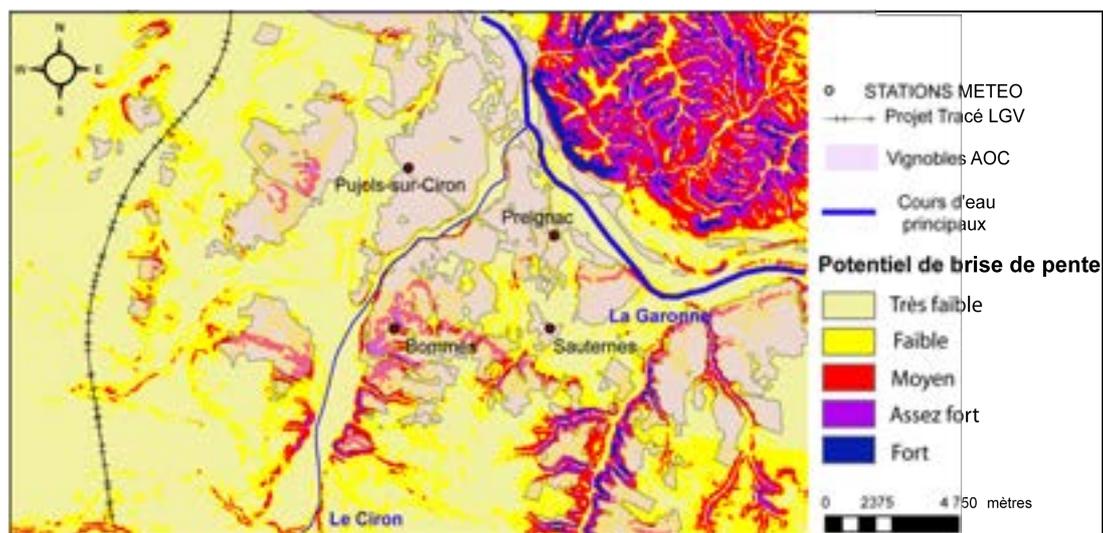
Source : Jones *et al.*, 2005

#### 4.4. LES PHENOMENES DE BRISES DE PENTE

Comme expliqué dans le paragraphe 2.2 de ce rapport, l'établissement des brises de pente sur les appellations Sauternes et Barsac est primordial pour la formation des brouillards dans la vallée. Elles provoquent une accumulation d'un air plus frais dans les bas fonds et par ailleurs favorisent les inversions thermiques et la formation du brouillard. Ceci est un phénomène local propre aux appellations et qui permet ainsi la formation de la pourriture noble. La ligne à grande vitesse traversera du nord au sud la forêt à environ une dizaine de kilomètres des appellations Sauternes et Barsac et ne pourra donc pas avoir d'impact sur les écoulements d'air locaux qui génèrent ces conditions bien spécifiques et favorables à la formation du brouillard. La figure 12 présente le potentiel de formation des brises de pentes. Cet indice de potentiel a été calculé à partir des données extraites du Modèle Numérique de Terrain. Plus le degré d'inclinaison de la pente est important, plus la probabilité de mise en place de brise de pente est élevée. Cette carte montre que les brises observées dans la vallée du Ciron se forment de manière très locale sur les pentes environnantes dans un rayon de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. Les brises qui se forment plus à l'ouest, près de la future LGV, n'atteignent pas les zones des appellations Sauternes et Barsac mais concernent en revanche les parcelles en bordure de la LGV. Les zones à plus fort potentiel de brise de

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 19/28

penne sont observées sur les penne entourant la vallée du Ciron au niveau de Bommes notamment. Ce sont ces brises qui sont à l'origine de la mise en place d'inversions et de la formation du brouillard.



**FIGURE 12.** Potentiel pour la formation de brise de pente durant les nuits radiatives

Sources : BD Topo, SNCF Réseau, DEMETER, METEO FRANCE

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 20/28

## 5. CONCLUSION GENERALE

La principale inquiétude de la profession viticole, exprimée lors de l'enquête publique, était les modifications éventuelles du climat des appellations Sauternes et Barsac par la ligne à grande vitesse qui doit être construite dans le cadre du GPSO. Ce rapport montre, avec les données à disposition, que la localisation de la LGV à environ une dizaine de kilomètres de ces appellations n'aura pas d'impact décelable sur les microclimats de ces terroirs. En effet, l'influence océanique caractérise les grandes lignes du climat du département de la Gironde et ne peut être en aucun cas modifiée par la construction d'une LGV au sol. Par ailleurs, la variabilité spatiale du climat des appellations est très largement influencée par les caractéristiques topographiques du terrain. Ainsi, les circulations d'air locales à l'origine de la formation des brouillards et de leur dissipation résultent principalement des pentes des coteaux viticoles, de leur orientation et des différences d'altitude. Les aménagements liés à la LGV (remblais, aménagements annexes tels que bassins écrêteurs, voire zones d'emprunts de matériaux limitées à proximité de l'infrastructure) en projet plus à l'ouest et qui traversera le massif des Landes n'auront pas d'impact direct sur ces circulations qui naissent bien plus à l'est, au coeur des appellations ou à proximité directe. Enfin, il faut noter qu'une évolution thermique est à prévoir pour le microclimat des appellations dans les décennies à venir. En effet les derniers scénarios du GIEC (Groupement Intergouvernemental des Experts sur le Climat) prévoient une augmentation moyenne de 2°C pour le vignoble du Bordelais. Ainsi, si la LGV n'aura aucun impact sur les températures et de manière plus générale sur les conditions propices au développement du brouillard, le réchauffement climatique aura potentiellement des impacts.

## 6. SUITE DE L'ETUDE/RECOMMANDATIONS

Si l'implantation de la LGV n'aura pas d'impact direct sur la variabilité spatiale du climat dans les appellations Sauternes et Barsac, nous pouvons nous poser la question sur l'impact du remblai sur d'autres parcelles situées à proximité immédiate de la ligne et de ses ouvrages. En effet, dans certaines situations atmosphériques (notamment nuit calme et dégagée), les parcelles viticoles disposées en contrebas du remblai peuvent être soumises à un blocage des écoulements gravitaires nocturnes ce qui pourrait engendrer un risque gélif supplémentaire notamment au printemps, périodes où les bourgeons de la vigne sont très sensibles aux basses températures. Ce point relèvera des études à mener lors des phases ultérieures de mise au point du projet.

L'augmentation des surfaces en zones humides nécessitera aussi quelques précautions afin de ne pas accentuer la formation de brouillards qui pourraient alors être néfastes au vignoble (formation de pourriture grise). Il faudra notamment éviter les grandes surfaces humides en fond de vallée et à proximité des appellations viticoles.

Enfin, la réalisation de la LGV représente une emprise d'une centaine de mètres de large en moyenne dans le massif forestier, avec disparition du couvert végétal. Cette nouvelle trouée pourrait modifier

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 21/28

l'aérologie locale et engendrer la présence de vent notamment lors des situations radiatives avec ciel dégagé. Compte tenu de la configuration générale et de l'éloignement du projet, le risque d'incidence sur les appellations paraît très limité. Pour lever tout doute concernant ces circulations d'air deux types d'étude pourraient suivre ce travail :

- une modélisation approfondie et dynamique des circulations d'air de part et d'autre de la future LGV grâce à l'utilisation de modèles climatiques régionaux type "WRF" (Weather Research and Forecasting System). Des journées bien spécifiques avec mise en place de conditions radiatives et de brouillards devront être choisies et modélisées. Pour cela, une analyse statistique de directions préférentielles des vents en situation favorable à la formation de brouillards devra être réalisée. Cette modélisation aidera à analyser les phénomènes de brises de pente autour de la LGV. Celle-ci permettra de voir s'il y a un risque d'engouffrement du vent dans l'emprise ferroviaire avec répercussion sur le climat dans la vallée du Ciron. Cette phase nécessitera environ 2 mois de travail.
- une autre étude climatique, cette fois-ci *in-situ*, (installation de capteurs relevant principalement température, humidité, direction et vitesse du vent) à l'échelle de la vallée du Ciron au sens large (étendue de la zone étudiée dans ce rapport) complétant ces premières études afin d'en déterminer le climat spécifique et de pouvoir simuler (par la modélisation informatique, SIG), l'impact de l'implantation de la LGV sur l'aérologie locale et sur les risques climatiques. Cette phase pourra se réaliser sur environ 6 mois avec une phase d'installation du matériel, de prise de mesures et d'analyse.

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 22/28

## BIBLIOGRAPHIE

### *Articles-Actes de colloques-Thèses*

Bedel O., Bocher E., Beltrando G. et Quénot H., 2006 : Modélisation par maillage triangulaire adaptatif de l'impact d'un futur remblai sur la répartition des écoulements d'air froid dans le vignoble de Châtenois (Alsace). XXIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, septembre 2006, Epernay, 101-106.

Beltrando G., Quénot H., Bridier S. et Sahal A., 2004: Impact possible d'un futur remblai routier sur l'aléa gel : le cas de la RN 59 dans le vignoble alsacien de Châtenois. XIX<sup>ème</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie, septembre 2004, Caen, 251-254.

Bois B., 2007. Cartographie climatique à méso-échelle : méthodologie et application à la variabilité spatiale du climat en Gironde viticole. Conséquences pour le développement de la vigne et la maturation du raisin. Bioclimatology. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I

Bridier S., Quénot H. et Beltrando G., 2004. Simulation du potentiel de refroidissement en situation radiative : application aux terroirs des Fonds de Sillery dans le vignoble de Champagne. Revue Internationale de Géomatique. 14, p. 119-132.

Geiger M., 1980. Recherches topoclimatiques au Palatinat. Recherches Géographiques à Strasbourg, n°13-14, p. 95-102.

Quénot H. and Beltrando G., 2008: Impact of a new railway line embankment (Mediterranean TGV) on the frequency of spring frosts in a fruit-growing area of the Durance Valley (south of France). Meteorological Applications, 15/3, 389-398.

Quénot H., 2002. Climatologie appliquée aux échelles spatiales fines : influence des haies brise-vent et d'un remblai ferroviaire sur le gel printanier et l'écoulement du mistral. Thèse de l'USTL, Edition ANRT, ISBN 2-284-04081-0, 283 p.

Quénot H., Gounine H., Beltrando G. et Bridier S., 2006 : Modélisation et validation sur le terrain de l'impact du remblai TGV-Est européen sur le gel printanier dans le vignoble de Vrigny (Champagne). XXIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, septembre 2006, Epernay, 480-485.

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 23/28

### ***Rapports d'études***

Beltrando G., Bridier S., Quénot H., 1995 : Estimation des modifications générées par la construction de la future ligne du TGV Est Européen dans le vignoble champenois. Rapport d'étude pour le Syndicat Général des Vignerons de la Champagne, 56p (rapport destiné à la SNCF dans le cadre de l'enquête publique).

Beltrando G., Quénot H., D'Alessio S., 1996 : Etude de l'impact du remblai de la future ligne du T.G.V. Méditerranée sur le climat local : inventaire et approche méthodologique. Rapport intermédiaire pour la SNCF et la CA13, 57p.

Beltrando G., Bridier S., Quénot H., 1998 : Impact du remblai de la ligne T.G.V. Méditerranée sur le climat local dans la basse vallée de la Durance. Rapport final pour la SNCF et la CA13, 66p.

Beltrando G., Bridier S., Quénot H., 2000 : Evaluation de l'impact du remblai de la ligne T.G.V. Méditerranée sur les gelées de printemps dans le secteur de Mallemort. Rapport (deuxième phase de l'étude) pour la SNCF et la CA13, 51p.

Beltrando G., Bridier S., Madelin M., Quénot H., 2002 : Evaluation de l'impact du remblai de la ligne TGV Est sur les écoulements gravitaires et les gelées de printemps dans le vignoble de Champagne. Rapport d'étude pour Tractebel, Réseau Ferré de France (RFF) et le Syndicat Général des Vignerons de la Champagne, 30p.

Beltrando G., Bridier S., Quénot H., 2002 : Evaluation de l'impact du futur remblai de la ligne à Grande Vitesse Est Européenne sur les gelées de printemps dans les vignobles de Vrigny et des Mesneux (Champagne). Rapport d'étude pour le Groupement ISL, Réseau Ferré de France (RFF) et le Syndicat Général des Vignerons de la Champagne, 24p.

Beltrando G., Bridier S., Quénot H., 2003 : Evaluation de l'impact du futur remblai de la déviation de la RN59 sur les gelées printanières dans le vignoble de Châtenois (Alsace). Rapport d'expertise pour la Direction Départementale de l'Équipement du Bas-Rhin et le Syndicat Général des Vignerons d'Alsace, 20p.

Quénot H. et Beltrando G., 2004 : Modélisation spatiale du risque gélif accentué par les infrastructures de la Ligne Grande Vitesse Est Européenne dans le vignoble des Mesneux. Rapport d'étude pour le Groupement ISL, Réseau Ferré de France (RFF) et le Syndicat Général des Vignerons de la Champagne, 7p.

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 24/28

Beltrando G., Quénot H., Madelin M., Bedel O. et Sahal A., 2006 : Modélisation de l'impact du futur remblai de la déviation de la RN59 sur la répartition des écoulements d'air froid dans le vignoble de Chatenois (Alsace). Rapport d'expertise pour la Direction Départementale de l'Équipement du Bas-Rhin et le Syndicat Général des Vignerons d'Alsace, 26p.

Beltrando G., Quénot H., Bedel O., Bridier S. et Sahal A., 2006 : Évaluation de l'impact du remblai de la déviation RN59 sur le risque supplémentaire de gel dans le vignoble de Châtenois. Rapport de synthèse pour la DDE Bas-Rhin. 21p.

 	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 25/28

## TABLE DES FIGURES

FIGURE 1. Projet du tracé tel que présenté à l'enquête publique.....	4
FIGURE 2. Localisation des stations météorologiques utilisées pour l'étude.....	6
FIGURE 3. Carte des pentes autour et dans les appellations Sauternes et Barsac.....	7
FIGURE 4. Mécanisme de mise en place d'une inversion thermique avec formation de brouillard.....	7
FIGURE 5. Température minimales et maximales moyennes pour les stations de Sauternes et Preignac.....	9
FIGURE 6. Température minimales et maximales moyennes pour les stations de Pujols et Bommès.....	10
FIGURE 7. Cumuls de précipitations mensuels moyens à Sauternes et Preignac.....	11
FIGURE 8. Formations des écoulements gravitaires et du « lac d'air froid » en amont du remblai (valeurs moyennes de rayonnement pour la Champagne en avril).....	13
FIGURE 9. Surface du vignoble de Vrigny où le risque gélif estimé est accentué par la LGV avec un vent de nord. (pixel de 50 m de côté).....	14
FIGURE 10. Rayonnement solaire moyen théorique reçu à la surface du sol à la date du 1er juin.....	16
FIGURE 11. Évolution de la température moyenne de la saison végétative modélisée (scénario A2) par le modèle HadCM3 pour la région bordelaise. Les anomalies ont été calculées à partir de la normale de référence de la période 1950-1999 du modèle.....	18
FIGURE 12. Potentiel pour la formation de brise de pente durant les nuits radiatives.....	19

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 26/28

## ANNEXES

 	Client	<b>SNCF Réseau</b>	
	Projet	<b>GPSO</b>	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 27/28



**TerraClima** est issu d'un laboratoire de recherche en climatologie situé à l'Université Rennes 2 (laboratoire Costel). La société propose des services d'expertise et d'analyse climatologique aux échelles fines. Son principal domaine d'activité concerne la viticulture puisque TerraClima propose un suivi climatique de précisions pour les parcelles de vigne. La précision des cartes climatiques proposées par TerraClima permet au viticulteur de comparer ses parcelles entre elles et de se projeter sur les itinéraires culturels à venir. Cet outil est particulièrement intéressant pour optimiser la vendange et les assemblages mais aussi diminuer les risques climatiques (protection contre le gel grâce aux alertes, traitements phytosanitaires...). La société est également spécialisée dans l'analyse d'impacts d'aménagements divers sur le climat (construction urbaine, remblai LGV...).

TerraClima est soutenu par la SATT Ouest Valorisation d'une part et l'incubateur Emergys d'autre part. Rennes Métropole, l'Université Rennes 2 et BPI font également parti des soutiens de la jeune société. Le projet a par ailleurs été primé lors du concours national de création d'entreprise de 2013 en catégorie « émergence » et a été sélectionné par le jury du concours Crysalide 2014.

La société a d'ores et déjà développé son activité en région bordelaise et s'attaque également au marché américain et chinois. TerraClima réfléchit également à plusieurs partenariats avec des entreprises spécialisées en agronomie, pédologie, ou en prévisions météorologiques pour proposer des offres complètes « clé en main » à ses clients.

**Cyril BONNEFOY**, son dirigeant, possède une expérience professionnelle acquise dans les métiers de la recherche au cours d'un doctorat (observation et modélisation spatiale du climat en zones viticoles) et d'un post-doctorat au sein du CNRS. Il est notamment spécialiste de la modélisation spatiale du climat aux échelles fines. Il a d'ailleurs développé pour TerraClima un modèle statistique « **SpatioClim** » qui a fait l'objet d'un dépôt de logiciel à l'automne 2014.

TerraClima

Place du Recteur Henri Le Moal – 35043 Rennes – [www.terra-clima.com](http://www.terra-clima.com)

	Client	SNCF Réseau	
	Projet	GPSO	
<b>RAPPORT FINAL version V3</b>	Date	<b>20/07/2015</b>	Page 28/28



Le laboratoire **COSTEL** fait parti de l'**UMR 6554 Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique** qui regroupe cinq laboratoires rattachés aux universités de Bretagne Occidentale, Caen, Nantes, Rennes 2 et Angers. Cette caractéristique présente une cohérence pour la consolidation d'un savoir-faire géographique dans l'ouest de la France en offrant une complémentarité évidente d'un site à l'autre pour aborder l'ensemble des problèmes scientifiques impliquant l'espace géographique en tant que support de variables spatialisées. Cette unité, très majoritairement

disciplinaire, relevant des sections 31 et 39 du CNRS, est rattachée aux instituts Ecologie et Environnement (INEE) et Sciences Humaines et Sociales (INSHS).

Au niveau de l'ancrage local, l'UMR LETG est insérée dans divers projets contractuels Universités - autres EPST (Ifremer, Inra, IRD) pluridisciplinaires : le PML-OSUNA à Nantes, l'IUEM-OSU à Brest, l'OSUR à Rennes et la MRSH à Caen.

Le projet scientifique est construit autour de deux équipes, 3 actions transversales et un réseau d'accompagnement scientifique et technique, réunis sous une question de recherche générique commune concernant l'analyse et la modélisation des systèmes complexes à l'interface entre nature et société.

**Hervé QUENOL** est le directeur du laboratoire COSTEL et est directeur de recherche au CNRS. Entre 1994 et 2002, il a travaillé sur les études d'impacts agro climatiques des ouvrages linéaires en remblai notamment en arboriculture et en viticulture. Depuis 2004 il participe à des programmes de recherches pluridisciplinaires abordant l'agroclimatologie, la climatologie urbaine et la gestion de la biodiversité. Depuis 2008, la majeure partie de ses recherches est consacrée à l'analyse et la modélisation spatiale du climat à l'échelle des terroirs viticoles dans un contexte de changement climatique notamment avec les programmes ANR-Jeune Chercheur (ANR-JC07-194103 TERVICLIM) et GICC-TERADCLIM du *Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie*, qu'il a coordonné. Depuis 2014, il coordonne le programme européen LIFE-ADVCLIM « *ADaptation of Viticulture to CLIMate change : High resolution observations of adaptation scenarii for viticulture LIFE13 ENV/FR/001512* » dont l'objectif est de proposer des méthodes d'adaptation de la viticulture européenne au changement climatique. Il est expert à la commission "environnement viticole et évolution climatique" de l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV).

## GPSO

Etude agro climatique autour de la  
Vallée du Ciron  
Effets du projet sur le régime des  
eaux

# Lignes nouvelles Bordeaux- Toulouse/Bordeaux-Dax

## Enquête publique

ASSISTANCE TECHNIQUE

RAPPORT

### ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT SUD-OUEST

#### AGENCE DE BORDEAUX

Parc Sextant – Bâtiment D  
6-8 avenue des Satellites  
CS 70048  
33187 LE HAILLAN Cedex  
Tel. : 05 56 13 85 62  
Fax : 05 56 13 85 63

SNCF RESEAU - MISSION GPSO

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET DE L'ETUDE</b>	<b>1</b>
<b>2. CRAINTES EXPRIMEES</b>	<b>1</b>
<b>3. RAPPEL DES DISPOSITIONS PRISES SUR LE PROJET POUR RESPECTER LES ECOULEMENTS</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPTION DE LA SITUATION GENERALE AUX ALENTOURS DU PROJET ET DES AOC</b>	<b>3</b>
<b>5. CARACTERISTIQUES DU PROJET DANS LE BASSIN VERSANT DU CIRON</b>	<b>5</b>
<b>6. RAPPELS PRELIMINAIRES</b>	<b>6</b>
6.1. EVENEMENTS PLUVIEUX A PRENDRE EN COMPTE	6
6.2. PHENOMENES PHYSIQUES LIES A LA FORMATION DES BROUILLARDS	7
6.3. PHENOMENES PARTICULIERS A LA REGION DU SAUTERNAIS	8
<b>7. ANALYSE DES IMPACTS DE LA LGV SUR LES PARAMETRES ASSOCIES AU BROUILLARD</b>	<b>9</b>
7.1. DEBITS DU CIRON	9
7.1.1. Pluviométrie	9
7.1.2. Bassin versant du Ciron	10
7.1.3. Genèse des débits du Ciron	11
7.1.4. Analyse des débits du Ciron	12
7.1.4.1. STATIONS HYDROMETRIQUES	12
7.1.4.2. LES DEBITS CARACTERISTIQUES DU CIRON	12
7.1.4.3. BASSIN VERSANT VOISIN	12
7.1.5. Impact de la LGV sur les débits	15
7.1.5.1. PHENOMENE DE RUISSELLEMENT	15
7.1.5.2. PHENOMENE D'ECOULEMENT DANS LE LIT MINEUR	18
7.1.5.3. PHENOMENE D'ECOULEMENTS SOUTERRAINS	18
7.2. TEMPERATURE DU CIRON	21
7.2.1. Ecoulement en surface	21
7.2.2. Ecoulement souterrain	21
7.3. RAYONNEMENT SOLAIRE	22
7.4. BRISE DISSIPATRICE	22
7.5. TRANSPORT SOLIDE	22
7.5.1. Transport par suspension	22
7.5.2. Transport par charriage	22
7.5.2.1. ANALYSE EN PHASE DE CHANTIER	23
7.5.2.2. ANALYSE EN PHASE DEFINITIVE	23
<b>8. CONCLUSION</b>	<b>23</b>
<b>9. RECOMMANDATIONS POUR LA SUITE DU PROJET</b>	<b>24</b>

<b>Annexe : Liste des ouvrages faisant obstacle aux écoulements dans le bassin versant du Ciron (extrait du SAGE CIRON – règle n°5)</b>	<b>25</b>
---	-----------

## TABLEAUX

Tabl. 1 -	: Station de mesure sur le Ciron (source : Banque Hydro) .....	12
Tabl. 2 -	: Caractéristiques des bassins versants du Ciron et de l'Eyre .....	13
Tabl. 3 -	: Relevés de températures extraits du SAGE Ciron en divers endroits .....	21
Tabl. 4 -	: Données de températures de l'eau du Ciron relevées à la station de Barsac .....	21

## FIGURES

Figure 1 :	Situation générale du tracé du projet LGV autour des vignobles d'AOC .....	3
Figure 2 :	Occupation du sol entre la LGV et les AOC .....	4
Figure 3 :	Vue en coupe du relief selon l'axe transversal A-B .....	4
Figure 4 :	Vue en coupe du relief selon l'axe transversal A'-B' .....	5
Figure 5 :	Emprise schématique du projet .....	6
Figure 6 :	Bassin versant du Ciron .....	10
Figure 7 :	Schéma de principe de la genèse des écoulements du Ciron et de ses affluents .....	11
Figure 8 :	Bassins versants de l'Eyre réseau hydrographique .....	13
Figure 9 :	Répartition des débits moyens mensuels de l'Eyre .....	14
Figure 10 :	Répartition des débits moyens mensuels de la Petite Leyre .....	14
Figure 11 :	Influence du projet sur le ruissellement et l'infiltration en nappe .....	15
Figure 12 :	Hydrogramme de la crue du 30 janvier 2014 .....	16
Figure 13 :	Hydrogramme de la crue du 11 novembre 2000 .....	16
Figure 14 :	Tassement du terrain sous le poids du remblai .....	20

## 1. OBJET DE L'ETUDE

L'instruction de l'enquête publique des lignes nouvelles Bordeaux-Toulouse/Bordeaux-Dax, opération du GPSO (Grand Projet ferroviaire du Sud-Ouest) soulève des questions autour des impacts agro-climatiques du projet sur le cycle de maturation des raisins du Sauternais.

Suite à la demande de la commission d'enquête, afin de lever tout doute subsistant, et de confirmer ou d'infirmer la répercussion du projet sur les appellations Sauternes et Barsac, SNCF Réseau s'est engagé à mener une étude agro-climatique concernant l'impact des lignes nouvelles du GPSO sur les deux appellations d'origine contrôlée.

C'est pourquoi SNCF Réseau a demandé à ARTELIA de conduire une analyse des effets du projet sur le régime des eaux superficielles et souterraines, et sur les impacts sur le milieu naturel (modifications des ripisylves et des zones humides...).

## 2. CRAINTES EXPRIMEES

Des craintes ont été émises par différentes associations et professionnels de l'activité viticole<sup>1</sup>.

Les craintes exprimées font référence aux impacts du projet sur les eaux superficielles et les eaux souterraines. En particulier, le Conseil interprofessionnel du vin de Bordeaux, remarque que :

« ...le tracé de l'ouvrage coupe la rivière Ciron en trois endroits et 30 de ses affluents, traverse son bassin versant sur plus de 100 km, endigue les eaux, impacte 40 zones humides et les nappes d'eaux souterraines. Le risque de perturbation de l'alimentation et de la fraîcheur du Ciron est très important et l'apparition des brouillards automnaux responsables de la présence du Botrytis cinerea (champignon de la pourriture noble indispensable à l'élaboration des vins de Sauternes, Barsac et Cérons) dus à la confluence des eaux fraîches du Ciron et plus chaude de la Garonne peut être compromise. »

La présente étude détaille les impacts du projet sur chacune des composantes hydrologique et hydrogéologique pouvant influencer sur les conditions agro-climatiques particulières des AOC Sauternes et Barsac.

<sup>1</sup> Les contributions à l'enquête GPSO/LN en lien avec l'impact du projet GPSO sur les AOC de Sauternes et Barsac qui ont été consultées sont celles des représentants suivants :

- la Chambre d'Agriculture de Gironde (28/11/2014)
- le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron (02/12/2014)
- le Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux (25/11/2014)
- le Conseil des Grands Crus Classés en 1855 (02/12/2014)
- le Conseil des Grands Crus Classés de Sauternes et Barsac (02/12/2014)
- la Fédération des Grands Vins de Bordeaux (04/12/2014)
- la Fédération des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDAAPPMA) de la Gironde (08/12/2014)
- Gilles SAVARY, Député de la 9<sup>ième</sup> Circonscription de la Gironde (20/11/2014)

---

### **3. RAPPEL DES DISPOSITIONS PRISES SUR LE PROJET POUR RESPECTER LES ECOULEMENTS**

Le projet de tracé présenté à l'enquête publique résulte d'une longue démarche d'études et de concertation à partir des débats publics menés en 2005 et 2006, avec l'établissement d'un périmètre d'études, puis d'un fuseau avant d'arriver au tracé défini. Lors de ces étapes, les différents enjeux ont été identifiés avec l'ensemble des acteurs, dont ceux des secteurs viticoles de la basse vallée du Ciron (cf dossier d'enquête, Pièce F3.2 pages 37 et s. par exemple).

Le tracé retenu au sud de Bordeaux s'écarte de la ligne existante à Saint-Médard d'Eyrans et est d'abord orienté nord-sud, évitant largement les vignobles de Sauternes et de Barsac. Il traverse le massif landais, à près de 10 km de ces vignobles, dont il est séparé par la forêt, plusieurs villages et les réseaux routiers les reliant. Dans le massif landais, le projet s'inscrit en léger remblai, 1,5 à 2 m au-dessus du terrain naturel, afin de faciliter le rétablissement des écoulements hydrauliques.

Les lignes nouvelles franchissent le Ciron au niveau des communes de Bernos-Beaulac, Escaudes et Cudos par trois viaducs (dont deux accolés) de 245 m, 210 m et 50 m de long dont le dimensionnement a été retenu pour assurer la transparence hydraulique et écologique du projet ferroviaire. De même, les corridors écologiques pour le déplacement des espèces seront préservés et les impacts sur les habitats (forêt-galerie) minimisés.

Ces franchissements du Ciron situés à plus de 20 km à vol d'oiseau de Sauternes et à plus de 35 km du confluent de la Garonne et du Ciron, sont largement dimensionnés par rapport aux différents ouvrages de franchissement du Ciron et de ses affluents déjà existants, qui comportent par ailleurs de nombreux ouvrages hydrauliques.

On dénombre au total 135 ouvrages de franchissements hydrauliques sur le profil en long de la voie ferrée en projet dans le bassin versant du Ciron.

En ce qui concerne les mesures de compensation, notamment pour les zones humides, elles seront conformes aux dispositions du SAGE du Ciron, en recréant une surface de zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et sur le plan de la biodiversité, au moins égale à 200 % des superficies perdues, au sein du bassin.

## 4. DESCRIPTION DE LA SITUATION GENERALE AUX ALENTOURS DU PROJET ET DES AOC

La carte ci-dessous situe le tracé du projet LGV par rapport aux AOC Sauternes et Barsac.

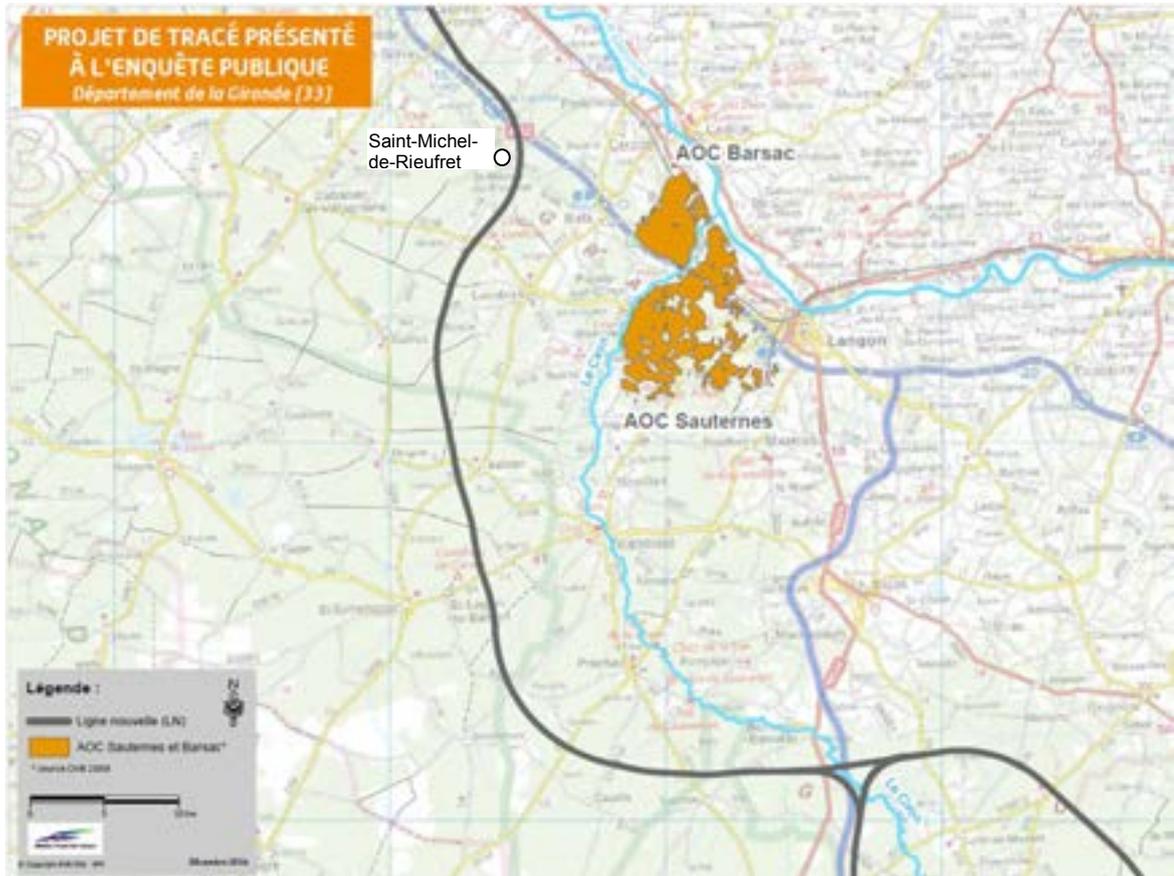


Figure 1 : Situation générale du tracé du projet LGV autour des vignobles d'AOC

Le tracé retenu au sud de Bordeaux s'écarte de l'autoroute des deux mers à Saint-Michel-de-Rieufret et est d'abord orienté nord-sud puis, par un large virage, situé à plus de 15 km de l'AOC Sauternes, passe à une orientation ouest-est, contournant largement le vignoble de Sauternes.

Au plus près, il passe ainsi à 8,5 km de la limite de l'AOC Sauternes et à 6,5 km de l'AOC Barsac.

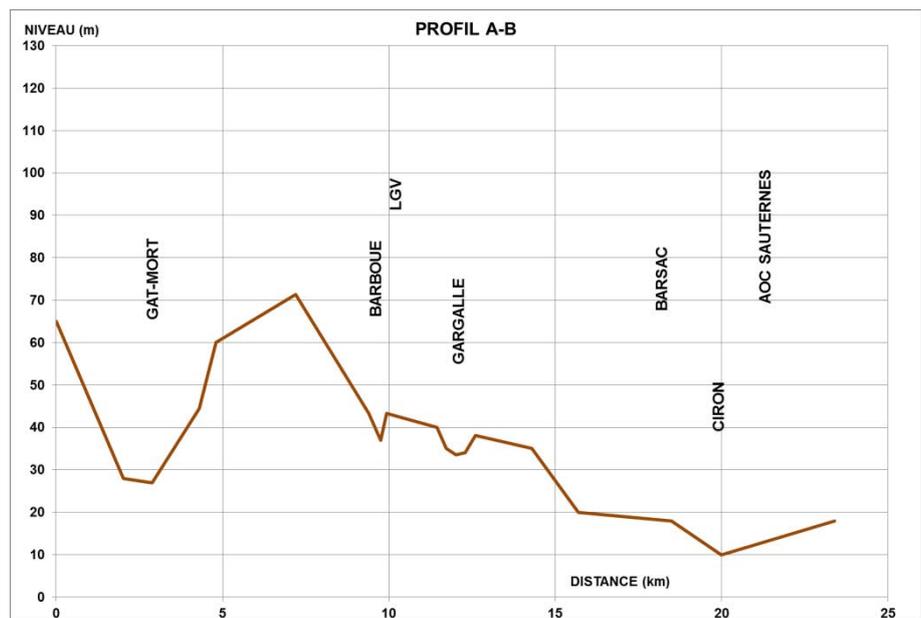


**Figure 2 : Occupation du sol entre la LGV et les AOC**

Sur cet espace séparant la LGV des AOC, le terrain est en partie couvert de zones boisées voire de forêts.

La LGV suit sensiblement la ligne de crête du relief séparant les bassins versants du Gât-Mort et de la Barboüe de ceux du Tursan, de l'Arc et de la Gargalle.

Les deux coupes du relief géographique suivantes sont axées sur les lignes vertes de la figure 2 ci-dessus.



**Figure 3 : Vue en coupe du relief selon l'axe transversal A-B**

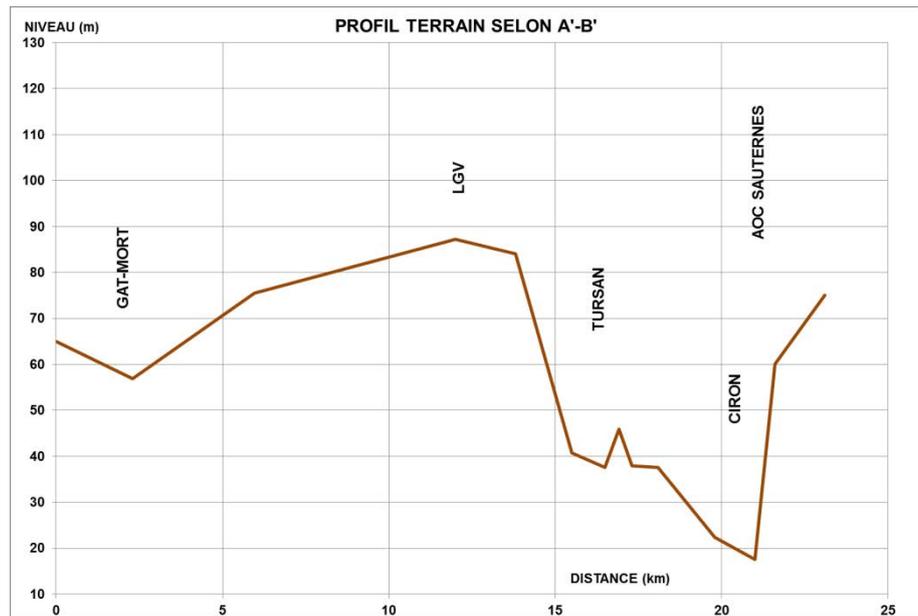


Figure 4 : Vue en coupe du relief selon l'axe transversal A'-B'

## 5. CARACTERISTIQUES DU PROJET DANS LE BASSIN VERSANT DU CIRON

Le projet recoupe le bassin versant du Ciron sur près de 80 km. Hors passage des cours d'eau, il est constitué des éléments suivants (voir figure 5), au stade actuel de définition du projet technique:

- une plateforme sur laquelle sont posés les équipements ferroviaires (voies, caténaires, etc...) ; cette plateforme présente une largeur d'environ 14 m ;
- un remblai de 1,5 à 2 m au-dessus du terrain naturel, afin de faciliter le rétablissement des écoulements hydrauliques ; les pentes du remblai seront à 1V/2H ; la largeur du remblai sera de l'ordre de 22 m ;
- les emprises prévisionnelles s'étendent sur 35 m de part et d'autre des entrées en terre; ces surfaces seront déboisées lors des travaux ;
  - au sein de cette bande déboisée de 35 m de chaque côté de la ligne, une surface de 15 m environ sera ensuite entretenue (pistes, abords, assainissement...); les 20 m restant au-delà pourront voir la végétation se développer à nouveau (en veillant à ce que les arbres de haute tige ne puissent tomber sur la voie) ;
  - par ailleurs, il faut tenir compte de l'ensemble des emprises complémentaires liées aux rétablissements routiers, passage faune, délaissés..., ce qui conduit à majorer l'emprise ainsi définie en section courante de 40 % environ ;
- on retiendra donc pour la présente étude, sur les 79,5 km au droit du bassin du Ciron, une emprise prévisionnelle de 10,2 km<sup>2</sup>,
  - dont environ: 1,7 km<sup>2</sup> de remblai (22 m x 79.5 km = 1.7 km<sup>2</sup>) ;
  - 5.7 km<sup>2</sup> de zone débroussaillée (y compris les voies), (52 m x 79.5 km = 4.1 km<sup>2</sup> + 40 % = 5.7 km<sup>2</sup>) ;

- 4,5 km<sup>2</sup> de zone reboisée (10,2 km<sup>2</sup>– 5,7 km<sup>2</sup>) ;

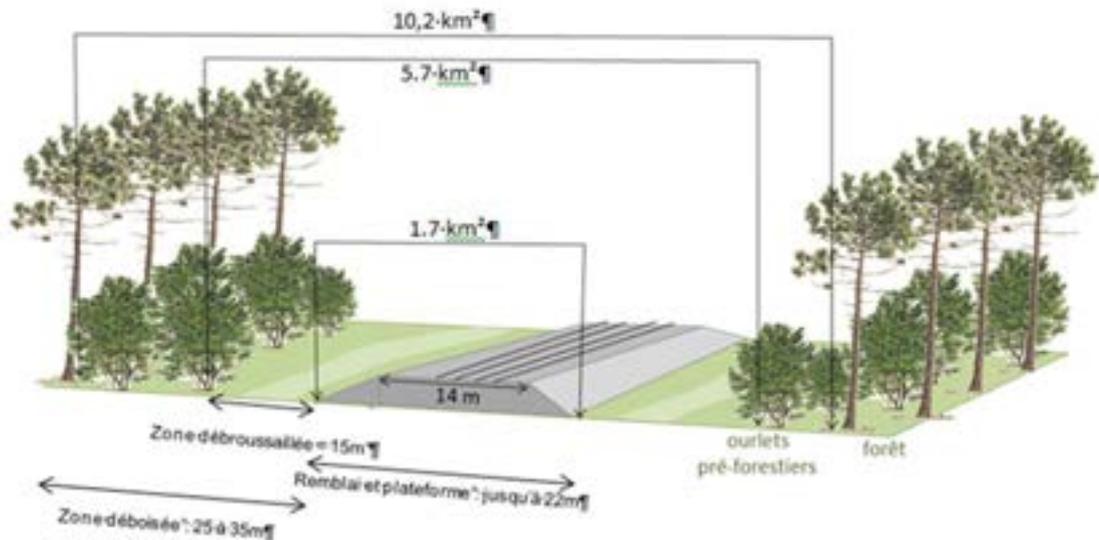


Figure 5 : Emprise schématique du projet

## 6. RAPPELS PRELIMINAIRES

### 6.1. EVENEMENTS PLUVIEUX A PRENDRE EN COMPTE

Ce qui conditionne le climat et les conditions d'écoulements du Ciron tout au long de l'année est lié aux conditions pluviométriques habituelles.

Nous ne considérerons donc pas les conditions d'écoulement pour des événements rares (crues de période de retour supérieures ou égales à 10 ans).

En effet, ces crues induisent des conditions très particulières d'écoulement, qui n'ont des conséquences qu'épisodiquement et ne peuvent pas modifier le régime courant des phénomènes climatiques locaux, et en particulier le brouillard.

On notera cependant que, quoi qu'il en soit, ces régimes de crues ne subiront pas d'incidence négative du fait de la LGV car les études ont permis de tenir compte des contraintes hydrauliques : les franchissements des cours d'eau ont fait l'objet d'études hydrauliques pour dimensionner l'ouverture des ouvrages de telle sorte que les pertes de charge soient proches de zéro dans les zones à enjeux.

Les impacts relatifs aux crues seront conformes aux règles et à la législation en vigueur et notamment la circulaire du 24 juillet 2002. Le dimensionnement des ouvrages sur le Ciron a fait l'objet d'une étude hydraulique avec modélisation numérique (Artelia octobre 2012); et les ouvrages sur les petits affluents ont fait l'objet de calculs simplifiés sur la base du calcul de pertes de charge à la convergence (méthode BRADLEY <sup>(2)</sup>)

<sup>2</sup> Hydraulics of Bridge Waterways – March 1978 – Joseph BRADLEY

Pour les moyens cours d'eau, le but recherché comme sur les grands ouvrages, était de ne pas avoir d'exhaussement des eaux à l'amont des ouvrages. Au stade de l'APS (avancement actuel du projet), les valeurs de remous admissibles en amont immédiat des ouvrages, pour une crue de fréquence centennale, sont les suivantes (méthode de Bradley) :

- inférieures à 1cm en secteur habité ou sensible, station d'épuration, zone agricole sensible, zone d'intérêt écologique ;
- inférieures à 5cm au droit d'installations sportives, campings, zones agricoles intéressantes, zones Natura 2000, stations botaniques ;
- inférieures à 20 cm ailleurs.

Ces valeurs ont été concertées avec les services de l'Etat.

Pour le bassin versant du Ciron, les valeurs de remous projetées sont les suivantes :

Communes	Nom du cours d'eau	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Remous projeté	Remous maximal admissible
Balizac	Tursan	7,2	5 cm	20 cm
Balizac	Nère	19,5	8 cm	20 cm
Saint-Léger-de-Balson	Hure	24	18 cm	20 cm
Saint-Léger-de-Balson	Baillon	15	17 cm	20 cm
Préchac	Bagéran	12,6	1 cm	1 cm

Communes	Nom du cours d'eau (PK)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Remous projeté	Remous maximal autorisé
Cuŕos et Lerm-et-Musset	Le Barthos	18,3 m <sup>3</sup> /s	2 cm	20 cm
Bernos-Beaulac	La Couaneyre	29 m <sup>3</sup> /s	4 cm	20 cm

Quant aux petits ouvrages, dans la majorité des cas, ce sont les enjeux environnementaux qui ont guidé le dimensionnement car plus contraignants que le seul critère hydraulique. Au regard de l'hydraulique seule, les dimensionnements ont été réalisés par application de la formule de Manning-Strickler avec calcul de la hauteur d'eau en amont immédiat de l'ouvrage. Il a été systématiquement vérifié que la hauteur d'eau amont soit inférieure à 1,2 fois le diamètre nominal de l'ouvrage projeté pour la crue de fréquence centennale (selon référentiel LGV et recommandations relatives aux assainissements routiers). De plus, les paramètres utilisés pour le calcul en régime normal (Manning Strickler) sont globalement plutôt sécuritaires :

- remplissage = 60 %
- coefficient de rugosité = 75

Ces dimensionnements seront encore affinés dans le cadre des études détaillées (post-DUP) et donneront lieu à une procédure d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

## 6.2. PHENOMENES PHYSIQUES LIES A LA FORMATION DES BROUILLARDS

Nous reprenons la description de la formation du brouillard de l'ouvrage intitulé « Petit manuel de météo montagne » écrit par Jean-Jacques Thillet<sup>(3)</sup>.

La formation du brouillard (comme celle des nuages) est liée à la présence de vapeur d'eau dans l'air.

<sup>(3)</sup> Edition Glénat 2009 – Jean-Jacques Thillet est prévisionniste à Météo France

L'eau sous la forme de vapeur est un gaz invisible comme les autres gaz qui composent l'air (principalement l'azote (environ 78 %) et l'oxygène (environ 21 %)).

Les gaz de l'air et la vapeur d'eau cohabitent et s'interpénètrent. La quantité de vapeur supportée par l'air dépend de la température de ce dernier.

Plus l'air est chaud, plus ses propres molécules sont éloignées les unes des autres et plus il accepte les molécules de vapeur.

C'est l'inverse lorsque la température baisse : il y a moins de place disponible dans l'air pour la vapeur.

En dessous du point de rosée, l'air condense le surplus de vapeur en eau liquide : le brouillard (ou le nuage) apparaît.

Lorsque, en plaine ou dans un fond de vallée, la température de l'air diminue (la nuit le plus souvent), elle peut atteindre celle du point de rosée ce qui conduit à un état de saturation (humidité relative = 100 %).

Il faut que tout un volume proche du sol soit concerné, de quelques mètres ou dizaines de mètres d'épaisseur, ce qui suppose un minimum de vent pour répartir le refroidissement. Des gouttelettes de très petites dimensions (diamètre voisin de 0,02 mm) apparaissent alors. Elles ne tombent pas au sol, soutenues par les petites turbulences qui existent au sein de l'air ; elles restent donc en suspension, formant une émulsion air/eau liquide. La poursuite du refroidissement fait que ces microsphères d'eau liquide se multiplient jusqu'à troubler la visibilité créant la brume puis le brouillard.

Si le vent souffle plus fort, il y a de grandes chances pour que le brouillard se disperse dans le brassage d'une couche d'air plus épaisse, ou bien qu'il vienne se coller en nappe de nuages bas sous une inversion thermique.

En résumé :

- pour qu'un brouillard se forme, le taux d'humidité de l'air doit être suffisamment élevé pour permettre la condensation de la vapeur d'eau par un refroidissement ou par un apport supplémentaire en humidité pouvant éventuellement conduire à la saturation ;
- le vent ne doit pas être trop fort, pour éviter la dispersion des gouttelettes d'eau, ni trop faible, ce qui empêche leur suspension dans l'air.

### **6.3. PHENOMENES PARTICULIERS A LA REGION DU SAUTERNAIS**

Ce paragraphe est extrait du site internet suivant :

<http://www.vinsvignesvignerons.com/Regions/Bordeaux/CERONS-BARSAC-SAUTERNES/Particularites-des-vins-de-Cerons-Barsac-Sauternes>

« Le sauternais est traversée par le Ciron, une petite rivière qui prend sa source dans les Landes et se jette dans la Garonne entre Barsac et Preignac. Sur plus de cent kilomètres, le Ciron serpente sous un couvert d'arbres à l'abri du soleil, ses eaux restent fraîches voire se refroidissent.

Lorsque les eaux du Ciron rencontrent celles de la Garonne, beaucoup plus chaudes, il se produit des phénomènes de condensation, qui favorisent en automne la formation de brouillards matinaux, qui couvrent le vignoble.

Dès la fin de matinée, le soleil dissipe les brouillards et une ventilation naturelle assèchent les raisins. Ces conditions climatiques (alternance de périodes humides et sèches) sont à l'origine du développement d'un minuscule champignon sur le raisin, le « Botrytis cinerea ».

Ce champignon se développe sur les baies sous forme de "pourriture noble" ou "pourriture grise", augmente la concentration des sucres et des arômes des raisins et permet d'obtenir des vins liquoreux ».

Ainsi donc, les facteurs entrant en jeu dans la formation et la dissipation de ce brouillard sont :

- une température plus fraîche des eaux du Ciron ce qui induit un refroidissement de l'air humide plus chaud provenant de la vallée de la Garonne ;
- l'action double du soleil :
  - action directe, par rayonnement qui permet un réchauffement du sol et de l'air ;
  - action indirecte provoquant, du fait de son réchauffement, l'élévation et le mouvement de l'air (la brise monte).

Nous analysons ci-après les aspects, liés à l'eau et à ses écoulements, susceptibles d'interférer avec la formation des brouillards :

- modification de la quantité d'eau en provenance du Ciron,
- modification de la température de l'eau du Ciron,
- modification du rayonnement solaire,
- impact sur la formation de la brise dissipatrice,
- équilibre morphodynamique et transport solide.

## **7. ANALYSE DES IMPACTS DE LA LGV SUR LES PARAMETRES ASSOCIES AU BROUILLARD**

### **7.1. DEBITS DU CIRON**

Le régime du Ciron hors crues est lié :

- à la quantité de pluie tombant sur l'ensemble de son bassin versant
- aux caractéristiques de son bassin versant (topographie, forme, couverture, sous-sol)

#### **7.1.1. Pluviométrie**

La LGV projetée ne peut avoir d'incidence sur la pluviométrie, celle-ci étant liée au régime général d'ouest, c'est à dire au flux d'air chargé en humidité par son passage sur l'océan Atlantique et se déplaçant de l'ouest vers l'est.

Les pluies résultent de la condensation de cette humidité en nuages. Cette condensation est liée à la montée de la masse d'air le long des reliefs. En effet, cette montée s'accompagne d'une diminution de la pression et, par voie de conséquence, cette détente étant adiabatique (sans échanges de chaleur), d'une diminution de la température. Le point de rosée est ainsi atteint et l'humidité se condense.

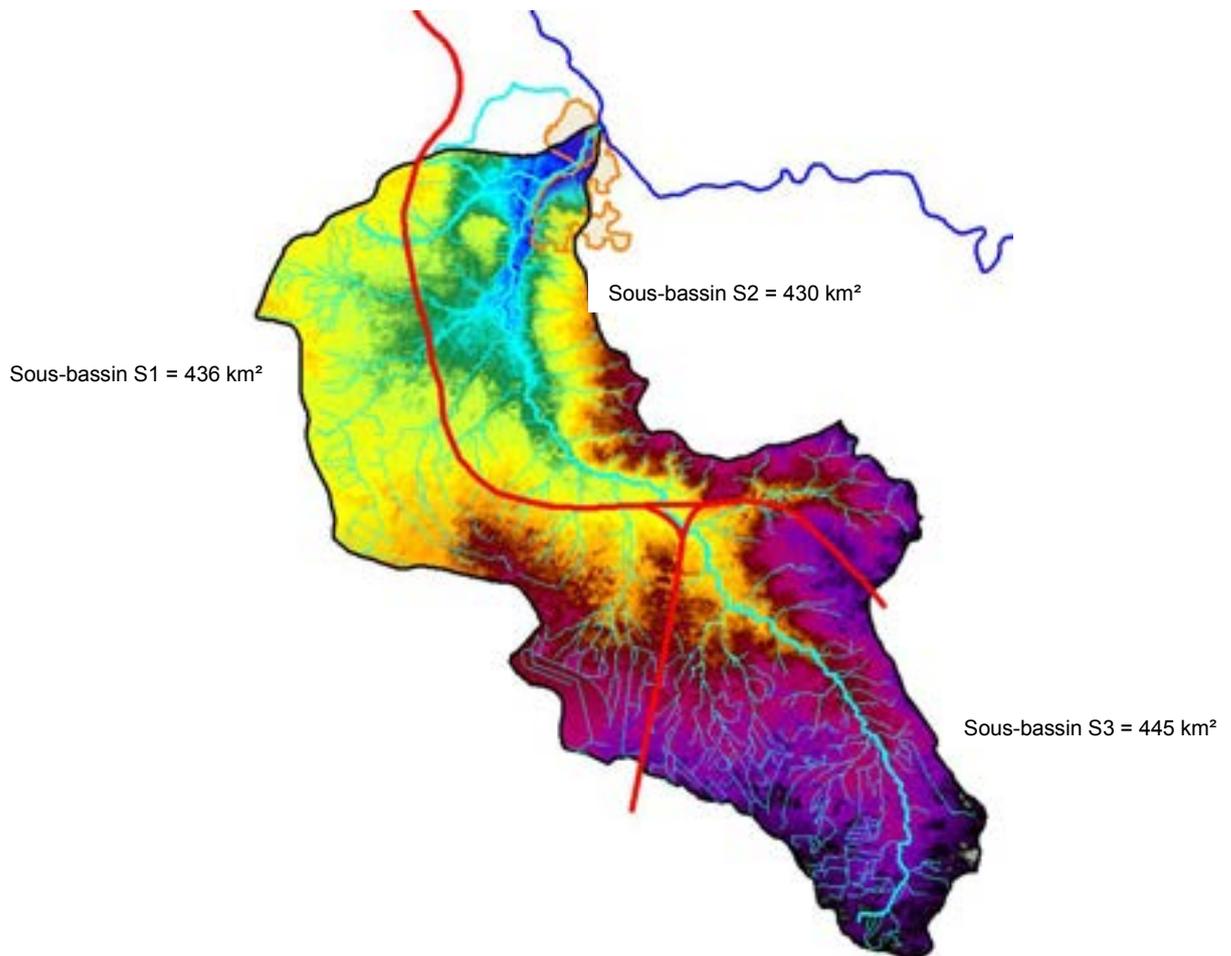
La formation de nuages n'est pas forcément accompagnée de pluie. Cette dernière est liée à la présence de noyaux de condensation (impuretés de toutes sortes, naturelles ou non) autour

desquels les fines gouttelettes s'agglomèrent jusqu'à former des gouttes trop lourdes pour être portées par les infimes ascendances existant au sein de la masse d'air.

On conçoit donc que la ligne ne peut perturber l'ensemble de ces phénomènes dont l'origine est loin sur l'océan et dont la manifestation s'étend sur l'ensemble des reliefs composant le bassin versant du Ciron.

**7.1.2. Bassin versant du Ciron**

La carte suivante présente le bassin versant du Ciron de 1 311 km<sup>2</sup> (dont les 2/3 sont en amont du projet d'infrastructure) :



**Figure 6 : Bassin versant du Ciron**

Le Ciron est un affluent rive gauche de la Garonne en région Aquitaine. Il prend sa source à 150 m d'altitude sur la commune de Lubbon, à l'extrémité est des Landes de Gascogne, et rejoint la Garonne sur la commune de Barsac, après un parcours de 97 km.

Globalement le bassin versant du Ciron présente un profil plutôt allongé et étroit (rectangle de 65 km de long par 25 km de large), caractérisé par un coefficient de compacité de Gravelius de 1,54.

Le bassin versant du Ciron offre une superficie de 1 311 km<sup>2</sup> à la confluence avec la Garonne. Les caractéristiques du Ciron sont les suivantes :

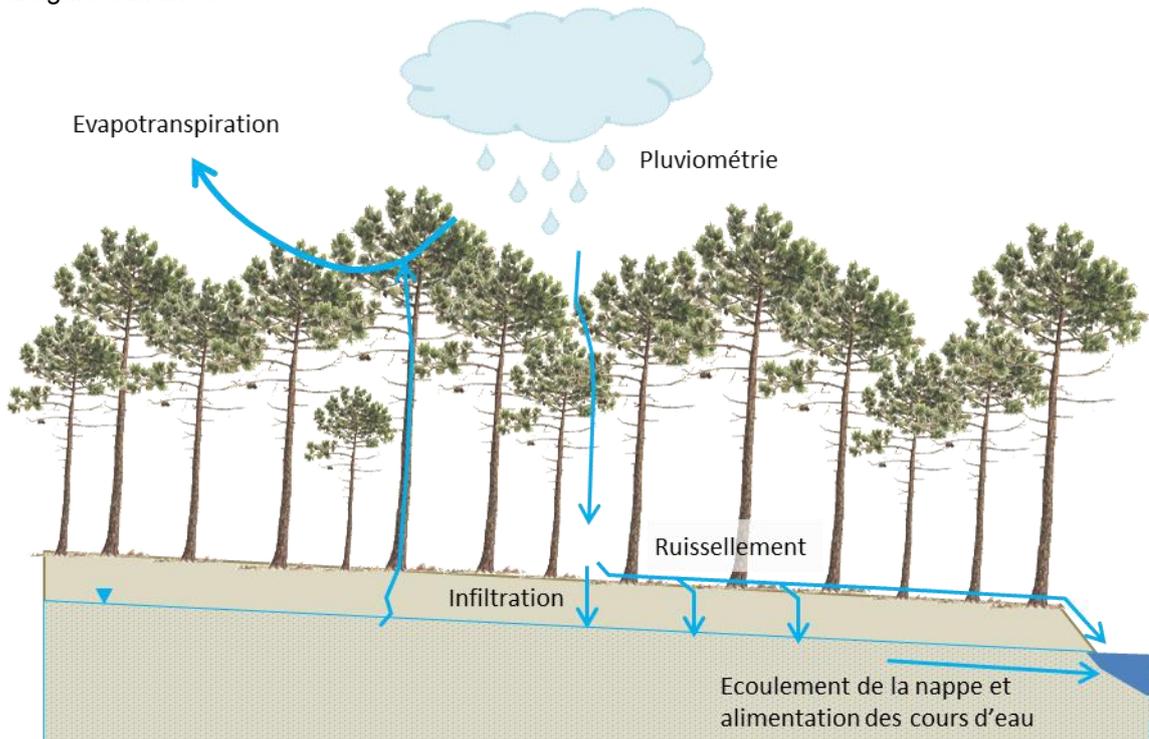
- Longueur ..... 97 km

- Pente moyenne ..... 1,6/1 000

Sa pente est très régulière.

### 7.1.3. Genèse des débits du Ciron

La quantité d'eau qui s'écoule dans le lit du Ciron résulte de plusieurs phénomènes synthétisés sur la figure suivante.



**Figure 7 : Schéma de principe de la genèse des écoulements du Ciron et de ses affluents**

La pluie qui tombe sur le bassin versant d'un cours d'eau suit différents parcours :

- une partie s'évapore directement,
- une partie ruisselle en surface,
- une partie s'infiltrate dans la nappe et s'écoule dans cette nappe ;
- parallèlement, la végétation évacue une partie d'humidité par transpiration et évaporation (évapotranspiration).

Les cours d'eau sont donc alimentés directement par le ruissellement de surface et par la nappe interceptée.

La proportion de chacune de ces parties est variable dans le temps et dans l'espace et dépend :

- de la couverture du sol (occupation du sol),
- de la nature du sous-sol,
- de l'état du sous-sol (degré de remplissage des nappes),
- de la pente du relief,
- de la température de l'air,
- etc...

## 7.1.4. Analyse des débits du Ciron

### 7.1.4.1. STATIONS HYDROMETRIQUES

Selon l'inventaire des stations hydrométriques de référence sur le bassin de la Garonne une station hydrométrique sur le cours du Ciron est gérée par la DREAL Aquitaine :

**Tabl. 1 - : Station de mesure sur le Ciron (source : Banque Hydro)**

Code	Localisation	Nature	Bassin versant (km <sup>2</sup> )	Débits disponibles
O9564010	Préchac	Mesure	771	2001-2011

Notons que la validité des valeurs relevées à cette station est jugée « douteuse » par la Banque Hydro (cf. annexe n°1). La faible importance de l'échantillon de valeurs de débits (10 ans) et l'incertitude sur leur validité ne permettent pas d'analyse statistique fiable à cette station.

Sur cette période d'exploitation, la plus forte crue enregistrée à cette station de Préchac correspond à la crue du 25 janvier 2009 (débit enregistré de 31,50 m<sup>3</sup>/s).

À noter que sur le Ciron, une ancienne station située au pont de la Madeleine (partie aval du bassin versant du Ciron) a été exploitée entre 1924 et 1943. La superficie du bassin versant à ce point de contrôle est de 1 125 km<sup>2</sup>. Cependant, comme pour la station de Préchac, la faible importance de l'échantillon (19 valeurs de débits) n'a pas permis de réaliser une étude statistique.

### 7.1.4.2. LES DEBITS CARACTERISTIQUES DU CIRON

L'analyse hydrologique et la détermination des débits ont été réalisées par application de la méthode classique (CRUPEDIX) et par comparaison avec des bassins versants voisins jaugés (le Saucats à Saucats et l'Eyre à Salles).

En fonction de ces différentes analyses, les débits caractéristiques retenus pour le Ciron, à sa confluence avec la Garonne (BV = 1 311 km<sup>2</sup>) sont :

$$Q_{1/10} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{1/100} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 7.1.4.3. BASSIN VERSANT VOISIN

Les stations hydrométriques sur le Ciron manquent de fiabilité.

Il en existe en revanche sur le bassin voisin de l'Eyre comme le montre la carte suivante.



**Figure 8 : Bassins versants de l'Eyre réseau hydrographique**

Les caractéristiques des deux bassins sont assez proches pour permettre de penser que leurs régimes sont semblables.

**Tabl. 2 - : Caractéristiques des bassins versants du Ciron et de l'Eyre**

	L'EYRE	LE CIRON
Superficie (km <sup>2</sup> )	1628	1311
Altitude min (m)	12	4
Altitude max (m)	153	175
Altitude médiane (m)	76	100
Pluviométrie annuelle médiane (mm)	996	871

Le bassin du Ciron est légèrement plus élevé mais le fait qu'il soit situé en aval du bassin de l'Eyre vis-à-vis du flux atmosphérique général induit un cumul annuel des pluies inférieur à celui que reçoit l'Eyre (la pluviométrie annuelle médiane est calculée sur 30 ans, de 1961 à 1990).

Les répartitions des débits moyens mensuels de l'Eyre et de la Petite Leyre sont les suivantes.

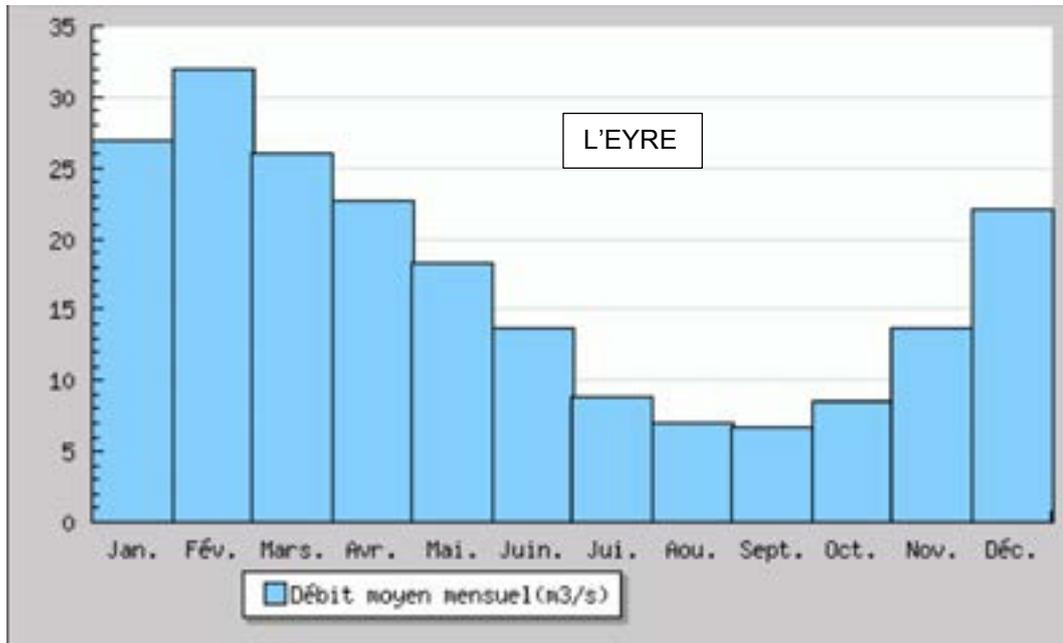


Figure 9 : Répartition des débits moyens mensuels de l'Eyre

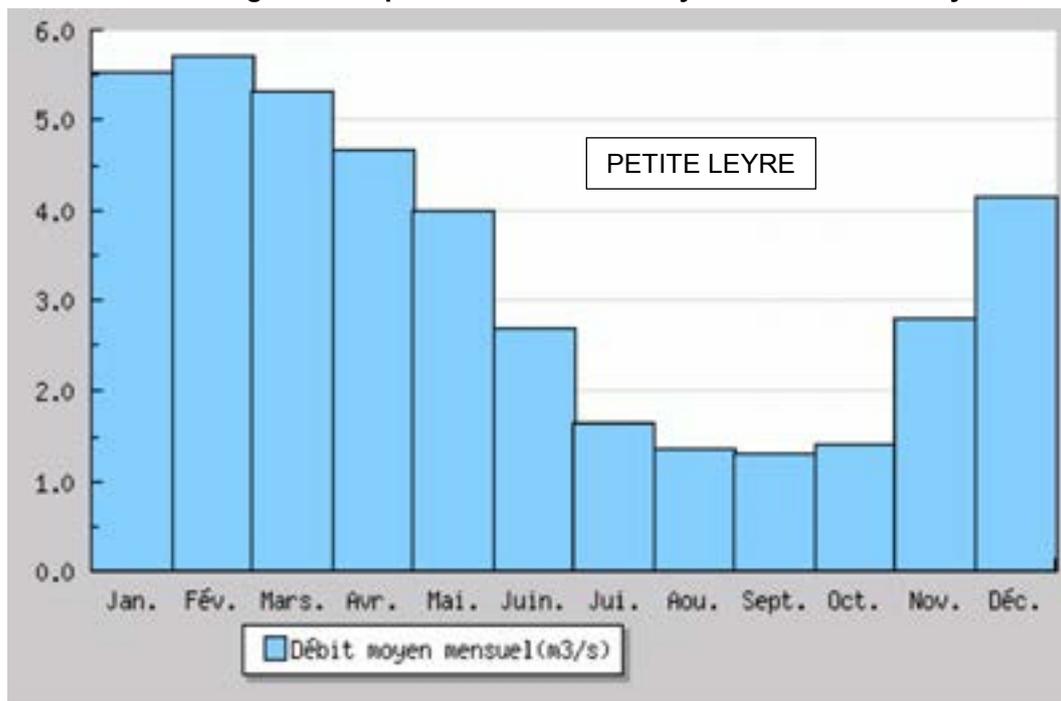


Figure 10 : Répartition des débits moyens mensuels de la Petite Leyre

On constate que les débits sont minimaux en septembre et qu'ils augmentent à nouveau en octobre et surtout en novembre du fait des pluies qui surviennent et regonflent les nappes.

Les vendanges s'effectuent d'octobre à novembre. Les pluies automnales peuvent mettre en péril la récolte : « Un vent sec de nord et d'est asséchera le vignoble, provoquant ainsi la concentration des raisins. Un vent d'ouest laissera présager de la pluie et d'une possible perte d'une partie, voire de la totalité, de la récolte » comme on le trouve écrit sur le site du Château Guiraud (<http://www.chateauguiraud.fr/index.php?act=2,3>).

Les brouillards interviennent à l'automne (à partir du mois de septembre), générant ce microclimat propice au développement de la moisissure noble. On voit que, sur cette période les débits moyens mensuels varient entre 40 % (septembre voire octobre) et 80 % (novembre) du module (débit moyen annuel).

Les débits d'automne restent donc relativement faibles. Plus ils sont faibles et plus la température de l'eau peut varier facilement : par exemple, pour un même apport de chaleur (même ensoleillement), l'augmentation de température de l'eau peut être deux fois plus forte si le débit de la rivière est deux fois plus faible.

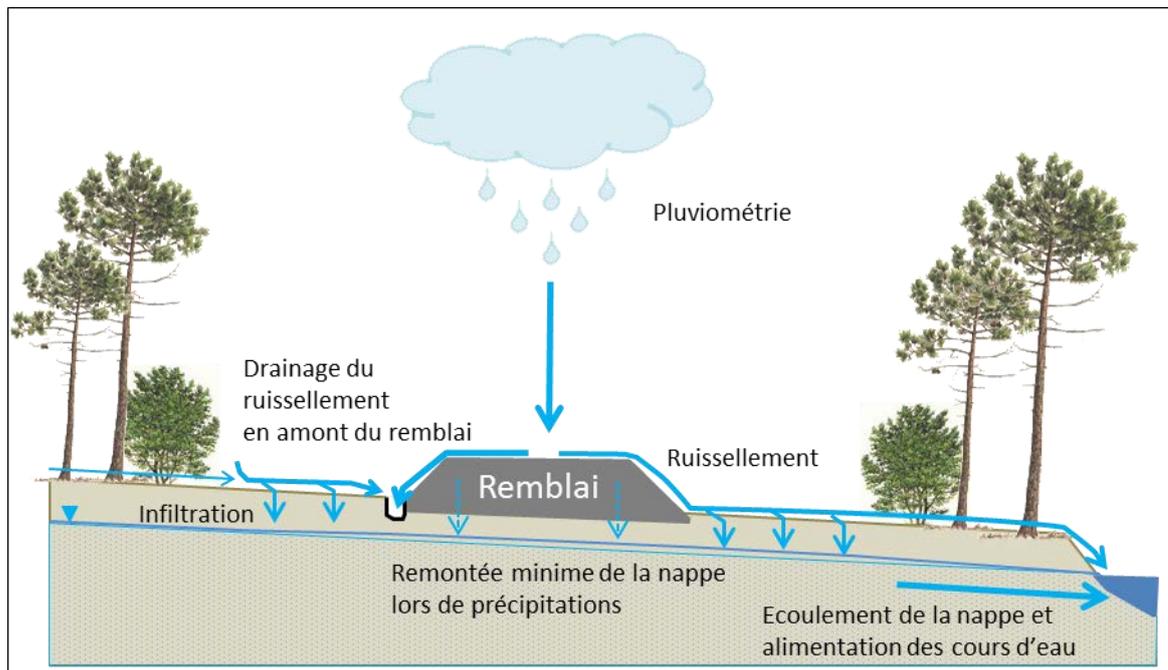
### 7.1.5. Impact de la LGV sur les débits

La question qui se pose ici est de déterminer si le projet de la LGV peut être à l'origine d'une modification du débit du Ciron via son influence sur les phénomènes synthétisés en Figure 7.

#### 7.1.5.1. PHENOMENE DE RUISSELLEMENT

Nous distinguerons la modalité de ruissellement aux abords de la LGV du ruissellement de la pluie tombant sur la LGV, c'est-à-dire :

- le ruissellement provenant du flanc amont du projet qui sera repris par un système de drainage en amont du remblai (voir Figure 11),
- le ruissellement s'écoulant sur le remblai et la bande fréquemment débroussaillée (voir Figure 5 et Figure 11, le phénomène d'infiltration est développé dans le chapitre concernant les eaux souterraines).



**Figure 11 : Influence du projet sur le ruissellement et l'infiltration en nappe**

##### 7.1.5.1.1. Ruissellement en amont de la LGV

En dehors de l'emprise de la LGV (hors de la zone déboisée), la couverture du sol ne sera pas modifiée et donc les ruissellements de surface ne le seront pas non plus.

Des ouvrages de collecte des eaux de ruissellement sont prévus en amont, le long du remblai, de façon à les évacuer sur l'aval de la ligne. Ainsi, la vitesse de transit de ces eaux de ruissellement

au travers des drains du remblai sera légèrement modifiée par cet aménagement et sera largement inférieure à l'heure.

Cette vitesse de transit doit être comparée au temps de concentration du bassin versant qui se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier.

Le temps de concentration du bassin versant a été calculé à partir de diverses formules de la littérature spécialisée. Par comparaison avec les hydrogrammes des crues les plus fortes (Figures 12 et 13), c'est la formule de Passini qui fournit l'ordre de grandeur le plus vraisemblable : 6 jours.

**Figure 12 : Hydrogramme de la crue du 30 janvier 2014**



**Figure 13 : Hydrogramme de la crue du 11 novembre 2000**



Dans cette configuration, l'impact sur la vitesse de ruissellement est trop localisé pour que cela ait une incidence sur la concentration générale des eaux de ruissellement de l'ensemble du bassin.

On peut également envisager le cas où l'exutoire à l'aval du remblai se prolonge par un fossé de grande longueur rejoignant un thalweg plus important. Dans ce cas, il y aura accélération de l'écoulement de surface par rapport à l'état naturel et donc une moindre participation à la pointe de crue du Ciron, plus tardive.

Par ailleurs il faut préciser qu'au stade actuel des études 11 bassins écrêteurs sont identifiés sur le bassin du Ciron pour gérer le flux des eaux de ruissellements du projet.

On voit que l'éventuelle perturbation des écoulements de surface n'est pas de nature à modifier le temps de concentration du bassin versant et, par voie de conséquence, le débit de pointe résultant de la pluie. Lors des périodes de formation du brouillard (c'est-à-dire hors des périodes de pluies), le débit du Ciron ne sera donc pas modifié par la présence de système de drainage au droit du remblai de la LGV.

#### 7.1.5.1.2. Ruissellement sur la bande débroussaillée et la plateforme LGV

La modification d'une partie de la couverture du bassin versant peut avoir une incidence sur les débits de ruissellement si les conditions de ruissellement sont modifiées et si la superficie concernée est importante.

La bande correspondant à la zone fréquemment débroussaillée et à la LGV peut induire, sur sa surface propre, une augmentation du coefficient de ruissellement dans la mesure où les terrains actuels sont en majorité constitués de zones boisées ou arborées (voir Figure 7 et Figure 11).

De plus, le compactage du remblai portant les voies rendra cette zone très faiblement perméable.

L'augmentation relative de la quantité d'eau ruisselée sur l'ensemble du bassin versant suite à la mise en place du projet peut être estimée comme suit :

La superficie associée à la bande de la LGV sur le bassin versant du Ciron est au maximum de 5,7 km<sup>2</sup> (cf paragraphe 5).

Le coefficient de ruissellement associé à une zone boisée, est, pour des pluies courantes et hors phénomènes exceptionnels, compris entre 10 % et 20 % des précipitations.

Le rapport entre la quantité d'eau écoulee et la quantité d'eau précipitée, pour un bassin versant est le coefficient d'écoulement moyen annuel. Pour le bassin de l'Eyre, il est de 37 %. Nous le considérerons proche de celui du Ciron et pouvant servir de valeur indicative du secteur.

Ce coefficient résulte du ruissellement et de l'écoulement dans la nappe. Pour le bassin du Ciron, un coefficient de ruissellement global de 20 % apparaît comme un ordre de grandeur cohérent : son caractère sableux le rend plus perméable que celui de l'Eyre. Cette valeur indicative n'est adoptée que pour connaître en valeur relative l'influence du déboisement et du remblai imposés par le projet de GPSO.

Si on considère que le coefficient global Cr est la somme des coefficients locaux Ci appliqués à des superficies Si, on obtient :

$$Cr = \frac{\sum Ci \times Si}{S}$$

En considérant que le coefficient de ruissellement du terre-plein de la LGV est de 40 % et que celui du remblai est de 90 %, on obtient un nouveau coefficient de ruissellement global Cr' égal à :

$$Cr' = \frac{0,2 \times (1\,311 - 5,7) + 0,4 \times 4 + 0,9 \times 1,7}{1\,311} = 0,20152$$

avec les valeurs suivantes :

0,2	1 311	5,7	0,4	4	0,9	1,7
coef. ruissell.	km <sup>2</sup> bv global	km <sup>2</sup> bande LGV	coef. ruissell.	km <sup>2</sup> zone débroussaillée, hors plateforme	coef. ruissell.	km <sup>2</sup> plateforme

Ainsi, le coefficient de ruissellement global passerait de 20 % à 20,152 %.

L'augmentation relative est donc inférieure à 0,76 %.

Pour mieux cadrer l'incertitude dans laquelle nous situons ces calculs, nous pouvons refaire la même approche avec un coefficient de ruissellement global de 10 % au lieu de 20 % : cette valeur basse peut être obtenue pour des pluies faibles.

En reprenant les mêmes hypothèses que précédemment pour un coefficient global de 20 %, on obtient, pour 10 % un nouveau coefficient de ruissellement global Cr' égal à :

$$Cr' = \frac{0,1 \times (1\,311 - 5,7) + 0,4 \times 4 + 0,9 \times 1,7}{1\,311} = 0,10195$$

Ainsi, le coefficient de ruissellement global passerait de 10 % à 10,195 %, ce qui apporterait une augmentation relative de l'ordre de 1,9 %.

L'évaluation de l'augmentation de la modification du ruissellement est donc comprise entre 0,7 et 1,9 % sans tenir compte des effets tampons retardateurs des bassins de rétention.

#### 7.1.5.2. PHENOMENE D'ECOULEMENT DANS LE LIT MINEUR

Les écoulements dans le lit du Ciron et de ses affluents interceptés ne sont pas modifiés.

En effet, les ouvrages de franchissement offrent une ouverture qui ne change pas la section d'écoulement du lit mineur car leur dimensionnement est effectué pour réduire au minimum l'impact des écoulements en crue (écoulements débordants).

Le projet ne modifie donc pas les conditions d'écoulement pour ces débits non débordants.

#### 7.1.5.3. PHENOMENE D'ECOULEMENTS SOUTERRAINS

Les craintes formulées vis-à-vis des impacts du projet sur les eaux souterraines concernent une éventuelle baisse de l'alimentation en eau du Ciron par la nappe phréatique. Ainsi une observation reprise dans le rapport de la commission d'enquête, suggère que la mise en place d'un remblai relativement imperméable réduirait de façon significative la quantité des précipitations qui alimentent les eaux souterraines et diminuerait ainsi la quantité d'eau fournie aux cours d'eau par la nappe.

La nappe en question est une nappe superficielle (dont le niveau se situe majoritairement à ~1 m sous le sol) qui prend place dans des sables de 2 à 20 mètres d'épaisseur.

En définitive, il s'agit de savoir si les flux d'eau véhiculés par la nappe jusqu'au Ciron et ses affluents vont être impactés par le projet. Ces flux d'eau sont contrôlés par la quantité d'eau infiltrée en nappe.

Les principaux facteurs contrôlant l'infiltration des précipitations jusqu'à la nappe sont détaillés en Figure 7 (pluviométrie, évapotranspiration, ruissellement et perméabilité du sol)

Comme noté au paragraphe 4.1.1, le projet ne pourra avoir un impact sur la pluviométrie. Par contre, très localement, il aura un effet sur les autres facteurs cités ci-dessus.

##### Concernant le ruissellement :

Il a été démontré que le ruissellement ne serait que localement augmenté : au droit du remblai et de la zone fréquemment débroussaillée. Toutefois, ces eaux ruisselées seront en partie infiltrées en nappe à l'aval du remblai. En effet, les terrains sont constitués de sables favorisant l'infiltration jusqu'à la nappe.

##### Concernant la perméabilité du sol :

En dehors des zones de remblai et des pistes carrossables, la nature des sols ne sera pas modifiée.

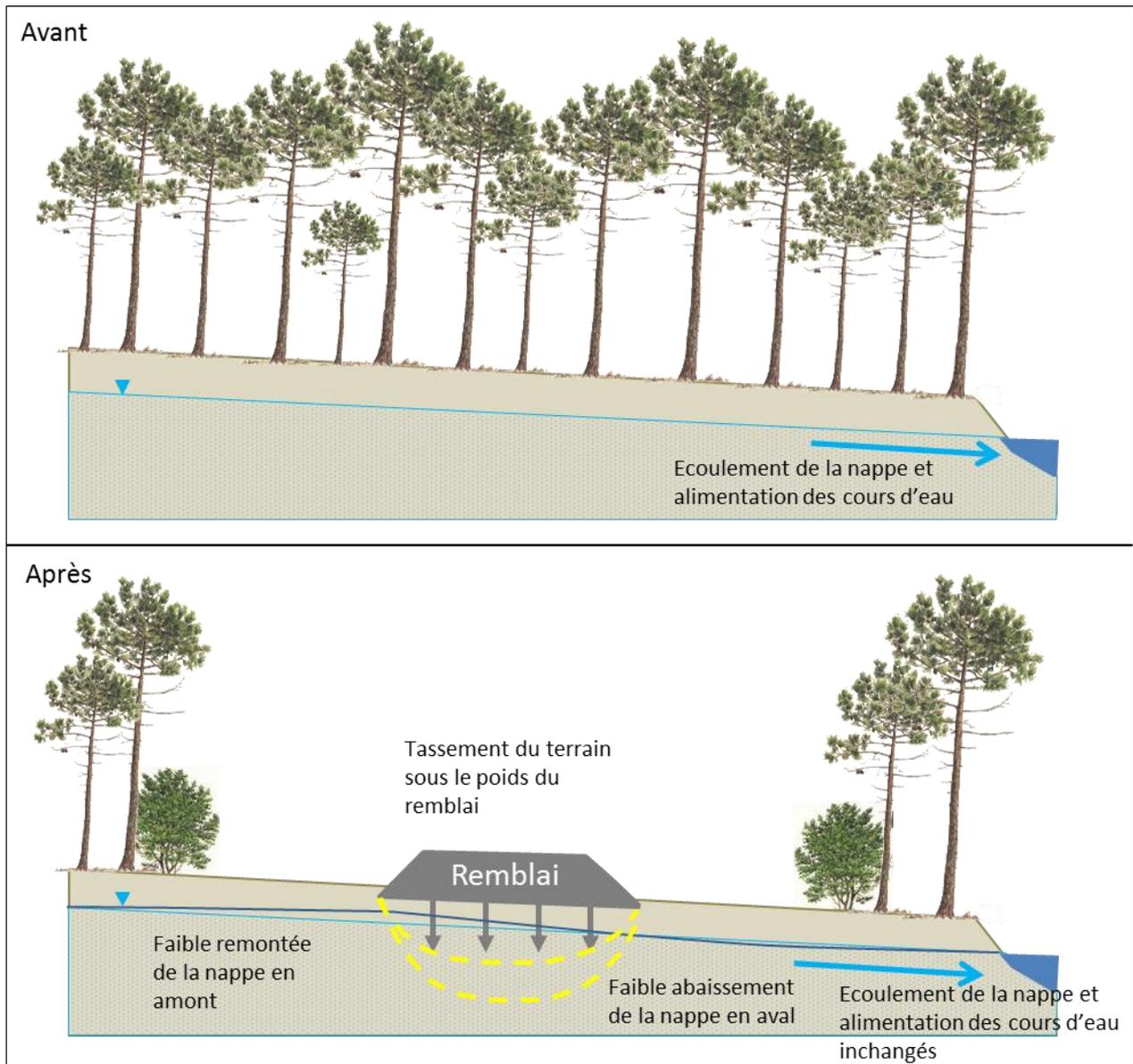
Concernant l'évapotranspiration :

Au droit de la plateforme et de la zone régulièrement débroussaillée (Figure 14), les précipitations ne seront plus interceptées par la canopée, atteindront le sol et pourront ruisseler et s'infiltrer en nappe. Les infiltrations seront donc localement augmentées.

De plus, sur cette bande, les eaux souterraines seront significativement moins mobilisées par la végétation basse qu'elles ne l'étaient par les arbres. L'évapotranspiration étant moindre, l'alimentation de la nappe y sera supérieure.

Toutefois, au regard des surfaces en jeux (~5,7 km<sup>2</sup> de surface par rapport à un bassin versant de 1 311 km<sup>2</sup>, soit 0,4 %), l'incidence sera infime.

Un autre impact potentiel résultant de la mise en place du remblai pourrait être le tassement local des terrains (dans lesquels circulent les eaux souterraines) sous le poids de l'ouvrage (voir Figure 14).



**Figure 14 : Tassement du terrain sous le poids du remblai**

Les eaux souterraines circulent dans des niveaux sableux de 2 à 20 mètres d'épaisseur intercalés avec des niveaux argileux. L'arrangement de ces sédiments détritiques est très variable spatialement en fonction de la lithologie. Sous les niveaux sablo-argileux se trouvent des niveaux marneux et des calcaires.

Le poids des remblais (d'une épaisseur de l'ordre de 2 m) est subi de façon différente selon la nature des terrains. Les niveaux argileux vont préférentiellement encaisser les contraintes par tassements et consolidation tandis que les niveaux sableux sont peu voire pas compressibles. Les propriétés hydrauliques des sables aquifères resteront inchangées.

Par contre, en l'absence de niveaux argileux, les niveaux sableux seront légèrement tassés sous le poids du remblai et leur perméabilité est susceptible de diminuer de quelques pourcents.

Cette variation de perméabilité pourra avoir un effet faible et très localisé sur les niveaux de nappe en provoquant une rehausse en amont hydraulique du remblai et une baisse en aval.

Toutefois, les flux drainés par la nappe seront inchangés (le projet prévoit d'ailleurs le maintien de la fonctionnalité du réseau de crastes interceptés) et donc le débit fourni par la nappe aux cours d'eau sera également inchangé.

## 7.2. TEMPERATURE DU CIRON

### 7.2.1. Ecoulement en surface

La fraîcheur des eaux du Ciron est liée à l'ombrage procuré par la végétation rivulaire.

Les données disponibles en cette matière situent les niveaux de température des eaux du Ciron qui varient de l'ordre de 6 °C en hiver à environ 20 °C en été.

**Tabl. 3 - : Relevés de températures extraits du SAGE Ciron en divers endroits**

**Tableau 8 : Résultats obtenus lors des mesures de qualité réalisées dans le cadre de l'étude de bassin versant en 2009 et interprétation via le référentiel SEQ eau**

Cours d'eau	Station/commune	Ciron				Lagoutière	Barthos	Gouaneyre	Marquestat	Ballon		Hure	
		Allons	St Michel de Castelnaud	Lerm-et-Musset	Pujols-sur-Ciron	Lestapel	Lerm-et-Musset	Bernos-Beaulac	Villandraut	St-Léger-de-Balson	Villandraut	St-Symphorien	Aval St-Symphorien
Paramètres physiques	T°C	14,4	14,9	15,3	15,8	15,1	17,5	16,3	11,7	15,1	12,8	14,3	14
	pH	6,87	7,48	7,12	7,99	6,55	7,68	7,45	8,31	6,85	7,94	8,31	7,78
	Conductivité (µS/cm)	120	125	138	240	94	135	182	400	103	208	131	214
	O2 dissous (mg/L)	8,56	8,3	7,86	8,62	8,67	8,78	7,80	8,55	8,5	8,32	7,84	8,2

**Tabl. 4 - : Données de températures de l'eau du Ciron relevées à la station de Barsac**

Date	T°C de l'eau
16/06/2006	20,8°C
30/08/2006	17°C
31/08/2006	16,9°C
14/12/2006	6,6°C
20/12/2006	5,3°C
17/01/2007	10,7°C
19/04/2007	14,8°C
18/10/2007	13,7°C
27/06/2008	18,2°C
24/07/2008	17,4°C
28/08/2008	17,1°C
18/09/2008	13,8°C
23/10/2008	9,9°C

Dans la mesure où la ligne LGV ne longe pas le lit du Ciron mais ne fait que le traverser ponctuellement, on peut affirmer que la température des eaux s'écoulant dans le lit mineur ne sera pas modifiée du fait du franchissement du Ciron ou du franchissement de ses affluents.

### 7.2.2. Ecoulement souterrain

Dans la mesure où le déboisement lié à la voie ne concerne qu'une faible partie du bassin (~ 5,7 km<sup>2</sup> sur 1 311 km<sup>2</sup>, soit 0,4 %) la recharge de la nappe sera très peu modifiée.

En s'infiltrant, l'eau issue des précipitations rejoint une masse d'eau à forte inertie thermique (inertie de l'eau et inertie des grains du sol). Ainsi, des modifications de surface mineures ne changeront pas la température de la nappe.

---

### 7.3. RAYONNEMENT SOLAIRE

La LGV ne peut pas avoir d'impact sur l'ensoleillement ou la réverbération éventuelle sur les vignobles du Barsac et du Sauternes.

### 7.4. BRISE DISSIPATRICE

La brise dissipatrice naît progressivement avec le réchauffement du sol et de l'air, en particulier sur les reliefs.

Les coupes en travers du relief dessinées sur les figures 4 et 5 permettent d'estimer que la LGV ne peut modifier la formation et l'intensité de cette brise (voir étude climatique à ce sujet).

### 7.5. TRANSPORT SOLIDE

L'aspect du transport solide fait partie de la géomorphologie du bassin versant et de sa dynamique. L'état des lieux d'aujourd'hui (SAGE Ciron – 2012) montre que :

- le contexte géologique est sableux ;
- la capacité de transport solide du Ciron est inférieure à la capacité de transport de ses affluents ; de ce fait, les apports des affluents peuvent entraîner un ensablement du lit mineur du Ciron ;
- cet ensablement se fait sentir au niveau des retenues des ouvrages ; il existe 91 seuils dans le bassin versant du Ciron (SAGE règle n°5) ;
- l'un des objectifs du SAGE (Enjeu C3.1) est de limiter les phénomènes érosifs et d'éviter une remobilisation du sable.

Il a été évoqué que la LGV pourrait avoir une incidence sur l'équilibre morphodynamique du Ciron.

On peut décomposer le transport solide en deux composantes :

- le transport solide par suspension,
- le transport solide par charriage.

#### 7.5.1. Transport par suspension

Le transport solide par suspension intéresse les éléments fins pouvant être maintenus au sein de la masse liquide du fait de la turbulence et des courants ascensionnels associés.

Ces matériaux ne participent pas à l'équilibre morphodynamique du lit mais peuvent contribuer à la formation des merlons de berges (surtout sur des cours d'eau à pente moyenne ou faible).

#### 7.5.2. Transport par charriage

Ce sont les éléments grossiers qui sont morphogènes vis-à-vis du lit du Ciron. Ce sont eux en effet qui participent aux phénomènes de reprises, dépôts et respiration du lit du cours d'eau. Ils sont transportés essentiellement par charriage et sont à l'origine des caractéristiques morphologiques du lit (pente en particulier).

Lorsqu'un lit est en équilibre, le transport de ces matériaux est assuré en moyenne : la quantité de matériaux provenant d'amont est évacuée intégralement vers l'aval. Ces apports et ce transit ne s'effectuent pas nécessairement proportionnellement au débit liquide : certaines crues, chargées en sédiments conduiront à des dépôts et d'autres, constituées d'eau plus claire, permettront la reprise de ces matériaux. C'est ce qui induit une « respiration » du lit autour de sa position d'équilibre.

Les paramètres qui entrent en jeu dans ce transport par charriage sont :

- les débits,
- les apports solides (concentration moyenne en sédiments),
- la granulométrie des matériaux charriés,
- la pente,
- la largeur du lit.

#### 7.5.2.1. ANALYSE EN PHASE DE CHANTIER

Pendant les travaux, la circulation des engins et la réalisation des remblais nécessiteront la mise à nu du sol. Lors des épisodes pluvieux, les ruissellements peuvent entraîner des sédiments si l'intensité de la pluie est suffisante. Cet aspect sera pris en compte dans la gestion du chantier aux abords des lits mineurs des cours d'eau, pour limiter les apports de sédiments supplémentaires aux cours d'eau.

Néanmoins, un calcul sommaire de transport solide sur un hydrogramme théorique de fréquence décennale montre que sur le Ciron le volume de sédiments qui peut être charrié serait de l'ordre de 5 à 10 000 m<sup>3</sup>. Si l'on rapportait le volume hypothétique dû à l'entraînement possible des sédiments sur la zone de chantier vers les cours d'eau, on verrait que ces quantités sont négligeables au regard du volume global évoqué. Par exemple, si l'on cherchait à évaluer un débit solide prenant naissance sur une partie de chantier déboisé et utilisé pour les travaux le long du futur remblai, on pourrait procéder ainsi : 200 m de long pour 30 m de large de chaque côté du remblai soit 2 x 6 000 m<sup>2</sup> offerts à la pluie pour entraîner des particules de sable vers un ruisseau ; avec une pluie de fréquence décennale, le débit qui pourrait résulter sur cette superficie pour une pente hypothétique de 0,5 % serait de l'ordre de 45 l/s. Le temps de concentration sur ce type de surface serait de l'ordre de 55 mn. Le volume liquide de la crue serait de 211 m<sup>3</sup>. Quelle que soit la proportion de débit solide qui prendrait naissance dans ce flux il ne représenterait qu'une fraction de ce volume, ce qui montre le côté disproportionné entre le volume éventuel (car encore faut-il que la lame d'eau soit suffisante pour mobiliser les sédiments) susceptible d'être emporté sur la zone de travaux, et le volume transporté par le Ciron : par exemple pour 2 % de débit solide, on aurait un rapport de l'ordre de 1 à 1 000, donc sans effet sur l'équilibre actuel.

#### 7.5.2.2. ANALYSE EN PHASE DEFINITIVE

Lorsque les travaux seront terminés, les principaux paramètres intervenant dans le transport solide n'étant pas modifiés par le projet de LGV, on peut affirmer que les caractéristiques morphodynamiques du Ciron ne seront pas modifiées.

## 8. CONCLUSION

Les questionnements soulevés sur l'impact éventuel de la ligne LGV sur les brouillards dus notamment à la fraîcheur des eaux du Ciron à leur point de rencontre avec la Garonne reviennent à s'interroger sur l'impact éventuel de l'aménagement LGV envisagé sur l'hydrodynamique du Ciron.

Les analyses effectuées à ce stade ont montré que le projet de LGV, compte tenu notamment de ses caractéristiques générales et des mesures prévues en matière de continuité hydraulique n'aurait pas d'impact (autre que local) sur l'hydrodynamique du Ciron.

La LGV projetée ne peut donc avoir d'incidence pour ce qui est de la contribution du Ciron à la formation et la dissipation des brouillards à l'origine de la moisissure noble sans laquelle les vins de Sauternes et de Barsac ne seraient pas ce qu'ils sont.

---

## 9. RECOMMANDATIONS POUR LA SUITE DU PROJET

Les données disponibles sur les bassins versants gagnent à être complétées dans le cadre d'études sur leurs caractéristiques physiques, et notamment en matière d'écoulements.

C'est pourquoi le projet de ligne nouvelle GPSO pourrait inclure, dans la préoccupation du suivi environnemental du projet avant et après réalisation, la mise en place de deux types d'observations :

- d'une part, la mise en place de stations de jaugeage des débits du Ciron (avec relevés possibles de paramètres physico-chimiques) : par exemple un point au 1/3 amont du bassin versant, un point aux 2/3 aval du bassin versant et un point avant la confluence avec la Garonne ;
- et, d'autre part, la mise en veille d'une observation régulière d'un réseau de piézomètres parmi les points déjà relevés lors des études préliminaires éventuellement complété.

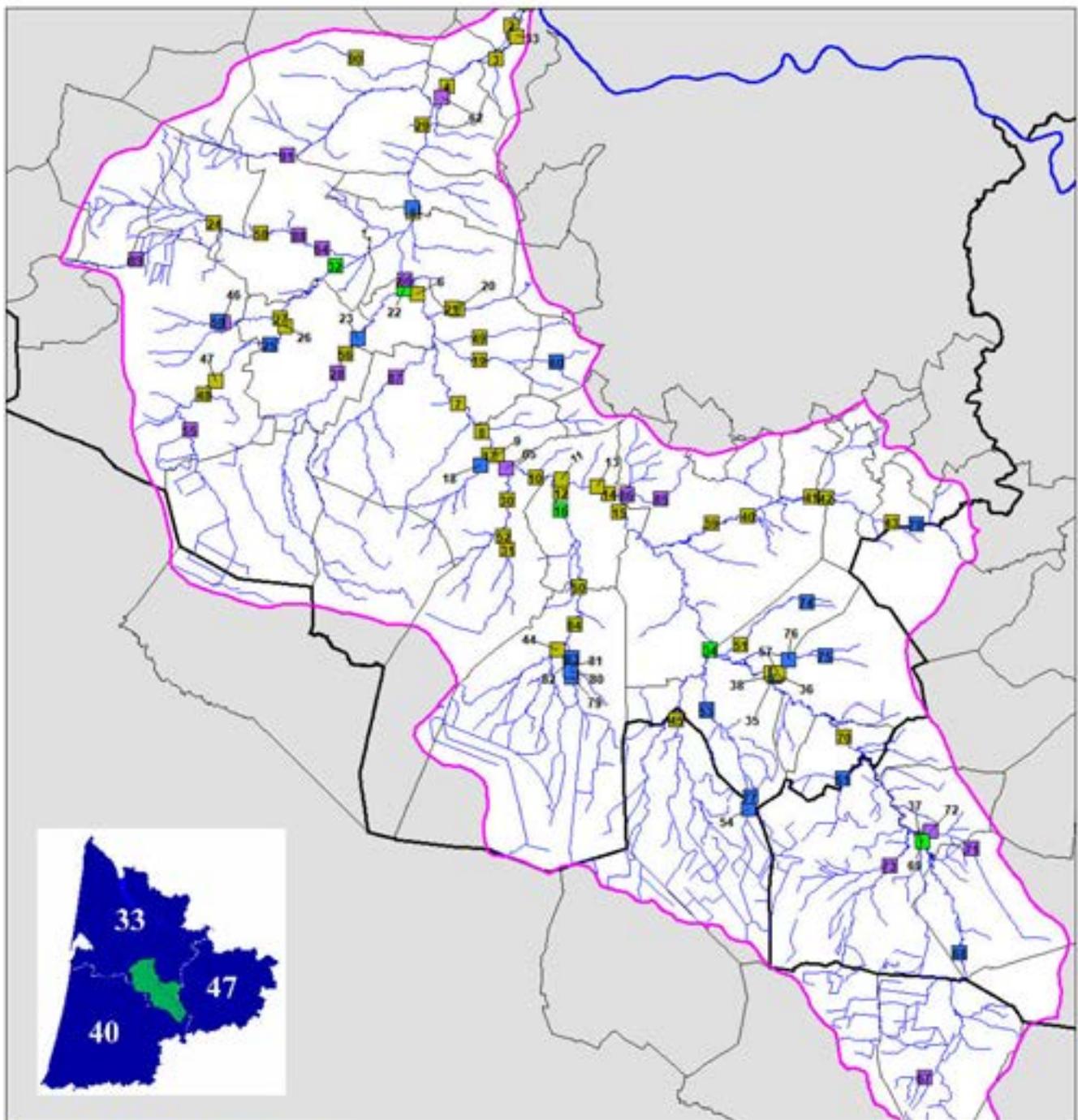
Une étude spécifique d'implantation devra être diligentée avant de choisir les points observés. Pour les stations de jaugeage, le caractère sableux du bassin versant complique le choix, d'abord parce que la stationnarité d'une section hydraulique du Ciron n'est pas naturellement acquise, ensuite parce que le taux d'infiltration des débits peut varier selon les événements. Le choix des piézomètres pourra être fait sur la base des points d'observations disponibles après analyse de leur localisation par rapport aux incidences recherchées.

Le présent avis est formulé au stade actuel des études. Il pourra être revu à l'issue des études détaillées, portant notamment sur le calage final du profil en long, sur le dimensionnement des ouvrages hydrauliques de traversée et de drainage de la plateforme (après relevés topographiques, bathymétriques, campagnes de reconnaissances géotechniques,...), études qui sont prévues pour l'élaboration du dossier à soumettre à autorisation au titre du code de l'environnement - (articles L.214-1 et suivants concernant l'eau).

oOo

**ANNEXE : LISTE DES OUVRAGES FAISANT  
OBSTACLE AUX ECOULEMENTS DANS LE  
BASSIN VERSANT DU CIRON (EXTRAIT DU  
SAGE CIRON – REGLE N°5)**

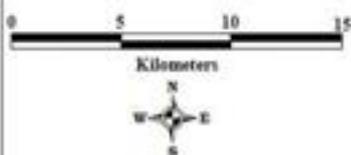
# S.A.G.E. Ciron : Règle n°5



**CARTE n°4**  
**Obstacles à la**  
**continuité écologique**  
**répertoriés**

**Légende**

- Seuils de moulins
- Seuils de pisciculture
- Seuils de ponts
- Seuils de plans d'eau ou réserves



- Cours d'eau
- Limites départementales
- Limites du bassin versant du Ciron

Réalisation : Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant du Ciron

Source : Etude Aquaconseils, BD Carthage  
 IGN (convention n°0068/GIP ATGER)

**Tableau 1 - Inventaire des seuils du bassin versant (1ère partie)**

<b>N°</b>	<b>Nom Barrage</b>	<b>Type</b>	<b>Cours d'eau</b>
1	Moulin des Moines	Seuil moulin	Le Ciron
2	Moulin de Pernaud	Seuil moulin	Le Ciron
3	Moulin de Lamothe	Seuil moulin	Le Ciron
4	Moulin de Lassalle	Seuil moulin	Le Ciron
5	Moulin de Castaing	Seuil moulin	Le Ciron
6	Barrage de Villandraut	Seuil moulin	Le Ciron
7	Barrage de La Trave	Seuil moulin	Le Ciron
8	Moulin de Caussarieu	Seuil moulin	Le Ciron
9	Barrage de Cazeneuve	Seuil moulin	Le Ciron
10	Moulin de L'Auvergne	Seuil moulin	Le Ciron
11	Moulin de Labarie	Seuil moulin	Le Ciron
12	Moulin de Retgès	Seuil moulin	Ruisseau de Gouaneyre
13	Moulin de Chalet	Seuil moulin	Le Ciron
14	Barrage de la Fonderie	Seuil moulin	Le Ciron
15	Barrage de Tierrouge	Seuil moulin	Le Ciron
16	Barrage de la Pisciculture du Perrouta	Seuil pisciculture	Ruisseau de Gouaneyre
17	Retenue Cazeneuve	Seuil moulin	Ruisseau de Homburens
18	Retenue de la Verrière	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Homburens
19	Moulin de la Clède	Seuil moulin	Ruisseau de la Clède
20	Moulin de Fortis	Seuil moulin	Ruisseau de Marquestat
21	Moulin de Gamachot	Seuil moulin	Ruisseau de Marquestat
22	Retenue pisciculture du Parquet	Seuil pisciculture	Le Baillon
23	Retenue pisciculture de Privaillet	Seuil plan d'eau	Le Baillon
24	Seuil ancien moulin	Seuil moulin	Ruisseau de la Nère
25	Retenue DFCI du bourg de St Léger de Balson	Seuil plan d'eau	Ruisseau de la Hure
26	Barrage de Castelnau de Cernès	Seuil moulin	Ruisseau de la Hure
27	Moulin de la Molle	Seuil moulin	Ruisseau Blanc
28	Radier du pont du Guignet	Seuil pont	Le Baillon
29	Barrage du moulin du Batan	Seuil moulin	Le Baillon
30	Moulin d'Insos	Seuil moulin	Ruisseau de Lucmau
31	Moulin du bourg	Seuil moulin	Ruisseau de Lucmau
32	Retenue de la Ferrière	Seuil pisciculture	Ruisseau de la Hure
33	Barrage de Sanche	Seuil moulin	Le Ciron
34	Barrage pisciculture Caouley	Seuil pisciculture	Le Ciron
35	Barrage papeterie Hexaform	Seuil moulin	Le Ciron
36	Moulin de Castelnau	Seuil moulin	Le Ciron
37	Barrage pisciculture Trépelèbe	Seuil pisciculture	Le Ciron
38	Retenue DFCI papeterie	Seuil plan d'eau	Le Goua-Sec
39	Moulin de Paillès	Seuil moulin	Ruisseau de Barthos
40	Moulin de Mouliot	Seuil moulin	Ruisseau de Barthos
41	Retnue du Moulin de Musset	Seuil moulin	Ruisseau de Barthos
42	Moulin des Monges	Seuil moulin	Ruisseau de Barthos
43	Moulin de Bon Loc	Seuil moulin	Ruisseau de Barthos
44	Moulin de Cabardos	Seuil moulin	Ruisseau de la Loubère
45	Le Moulin du Baron	Seuil moulin	Ruisseau du Thus

**Tableau 2 - Inventaire des seuils du bassin versant (2nde partie)**

<b>N°</b>	<b>Nom Barrage</b>	<b>Type</b>	<b>Cours d'eau</b>
46	Radier pont de la D11 (aval pisciculture)	Seuil pont	Ruisseau de Cassehort
47	Moulin de l'Escroupmes	Seuil moulin	Ruisseau de la Hure
48	Moulin de Marian	Seuil moulin	Ruisseau de la Hure
49	Le Moulin du bourg	Seuil moulin	Ruisseau du Bourg
50	Moulin de Basset	Seuil moulin	Ruisseau de Gouaneyre
51	Moulin de Garillon	Seuil moulin	Ruisseau de Goualade
52	Moulin de Bat	Seuil moulin	Ruisseau de Lucmau
53	Retenue DFCl de Giscos	Seuil plan d'eau	Ruisseau du Thus
54	Retenue DFCl de Maillas	Seuil plan d'eau	Ruisseau du Thus
55	Gué de Sore	Seuil pont	Ruisseau de la Hure
56	Moulin du Batan	Seuil moulin	Le Baillon
57	Moulin du Chateau de Castelnau	Seuil moulin	Le Goua-Sec
58	Moulin de Triscos	Seuil moulin	Ruisseau de la Nère
59	Pisciculture ruisseau blanc	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Cassehort
60	Retenue de l'étang du bourg	Seuil plan d'eau	Affluent la Clède
61	Retenue DFCl route D433	Seuil plan d'eau	Riou Grabey
62	Seuil "Menault"	Seuil pont	Le Ciron
63	seuil aval Castaing	Seuil plan d'eau	Le Ciron
64	Seuil pont D110	Seuil pont	Ruisseau de la Nère
65	Seuil pont piste DFCl	Seuil pont	Ruisseau de Lucmau
66	Seuil Roi Kysmar	Seuil pont	Le Baillon
67	Seuil de Peyrebère	Seuil pont	Le Ciron
68	Seuil palplanches DFCl	Seuil plan d'eau	Le Ciron
69	Seuil pont de la D157	Seuil pont	Le Ciron
70	Moulin de Lartigue	Seuil moulin	Le Ciron
71	Seuil pont piste n°156	Seuil pont	Ruisseau de Lagoutère
72	Seuil pont D157	Seuil pont	Ruisseau de Lagoutère
73	Seuil pont D433	Seuil pont	Ruisseau d'Allons
74	Seuil DFCl D10	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Goualade
75	Retenue DFCl D10E15	Seuil plan d'eau	Le Goua-Sec
76	Retenue Tout vent	Seuil plan d'eau	Le Goua-Sec
77	Seuil Pont lieu dit "Le Flippe"	Seuil plan d'eau	Ruisseau du Thus
78	Seuil Pont D655E7	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Barthos
79	Seuil lieu dit "Saransot"	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Gouaneyre
80	Seuil lieudit "Lauzilière"	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Gouaneyre
81	Seuil lavoir	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Gouaneyre
82	Seuil ancien moulin	Seuil moulin	Ruisseau de Gouaneyre
83	Seuil métal	Seuil plan d'eau	Ruisseau de Gouaneyre
84	Moulin de Beuil	Seuil moulin	Ruisseau de Gouaneyre
85	Seuil Pont lieu dit "le Moullia	Seuil pont	Rivière de la Grange
86	Seuil Pont lieu dit "Hiourère"	Seuil pont	Rivière de la Grange
87	Seuil pont lieu dit Taris	Seuil pont	Ruisseau de Taris
88	Seuil pont D11	Seuil pont	Ruisseau de la Nère
89	Seuil pont D115	Seuil pont	Le Hiou
90	Moulin de Cassan	Seuil moulin	L'Arc
91	Seuil pont piste n°221	Seuil pont	Tursan





**Expertise des impacts hydrogéomorphologiques du  
projet de ligne LGV/GPSO sur le bassin versant du Ciron  
(33, 40, 47)**



***Rapport d'expertise***

***Version finale  
23 juillet 2015***

# Expertise des impacts hydrogéomorphologiques du projet de ligne LGV/GPSO sur le bassin versant du Ciron (33, 40, 47)

## Rapport d'expertise

### Sommaire

<b>1 – RAPPEL DE LA PROBLEMATIQUE ET DE LA MISSION.....</b>	<b>3</b>
1.1 - LA PROBLEMATIQUE ANALYSEE.....	3
1.2 – CONTENU DE LA MISSION.....	3
<b>2 – LE BASSIN VERSANT DU CIRON .....</b>	<b>4</b>
2.1 – LE RELIEF .....	4
2.2 – LA GEOLOGIE.....	6
2.3 – LE CLIMAT.....	8
2.4 – L’HYDROLOGIE.....	8
2.5 – L’HYDROGEOLOGIE .....	10
2.6 – L’OCCUPATION DU SOL .....	13
2.7 – LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	14
2.7.1 – <i>Caractéristiques générale du réseau hydrographique.....</i>	<i>14</i>
2.7.2 – <i>Implantation de la ligne LGV par rapport au réseau hydrographique.....</i>	<i>16</i>
2.8 – FACTEURS PRIS EN COMPTE DANS L’ANALYSE DE L’IMPACT DU PROJET .....	17
<b>3 – IMPACTS DU PROJET FINALISE SUR LE FONCTIONNEMENT DES COURS D’EAU.....</b>	<b>17</b>
3.1 – MODIFICATIONS DE L’OCCUPATION DES SOLS ET DES ECOULEMENTS .....	17
3.1.1 – <i>Modifications au droit de la plate-forme.....</i>	<i>17</i>
3.1.1 – <i>Modifications éloignées de la plate-forme .....</i>	<i>19</i>
3.2 – REDUCTION DES IMPACTS DE LA LIGNE LGV .....	20
3.2.1 – <i>Réduction des impacts du drainage.....</i>	<i>20</i>
3.2.2 – <i>Limitation des impacts du franchissement des vallées et cours d'eau .....</i>	<i>20</i>
<b>4 – IMPACTS DU PROJET FINALISE SUR LES ECHANGES NAPPE / RIVIERE .....</b>	<b>30</b>
<b>5 – IMPACTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LE FONCTIONNEMENT DES COURS D’EAU .....</b>	<b>31</b>
5.1 – IMPACTS DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT .....	31
5.2 – IMPACTS DES PISTES ET DU TRAFIC.....	31
5.3 – IMPACTS DES OUVRAGES HYDRAULIQUES « PROVISOIRES » .....	31
<b>6 – IMPACTS DE LA PHASE TRAVAUX SUR LES ECHANGES NAPPE / RIVIERE .....</b>	<b>32</b>
<b>7 - CONCLUSION .....</b>	<b>33</b>



*Lit mineur du Ciron, en amont de Bernos-Beaulac (photo GéoDiag)*



## 1 – Rappel de la problématique et de la mission

### 1.1 - La problématique analysée

Parmi les avis relatifs au Grand Projet ferroviaire du Sud-Ouest (GPSO), concernant les lignes Bordeaux – Dax et Bordeaux - Toulouse, des réserves ont été émises quant aux impacts indirects de la construction de cette nouvelle ligne sur les **vignobles** de Sauternes (33) et Barsac (33), qui bénéficient d'une appellation d'origine contrôlée.

D'après ces avis, le projet pourrait modifier le **microclimat** qui est à l'origine de la « pourriture noble » : le Botrytis Cinera. Le développement de ce champignon dépend de l'alternance de **brouillards** et de périodes bien ensoleillées, en automne.

Ces brouillards seraient directement liés à la proximité de la **vallée du Ciron**, d'une part, du fait de la **température fraîche des eaux** du cours d'eau et, d'autre part, parce que le **boisement alluvial et rivulaire** favoriserait la stagnation de ces brumes matinales.

La présente expertise vise à apporter des éléments de réponse concernant les impacts du projet GPSO sur l'état et le fonctionnement **hydromorphologiques** des cours d'eau du **bassin versant du Ciron**.

Elle vient compléter une **analyse agro-climatique**, confiée à un autre prestataire, visant plus spécifiquement à décrire et évaluer les liens entre la formation de ces brouillards, d'une part, et les spécificités viticoles de ces vignobles girondins.

### 1.2 – Contenu de la mission

Sur la base des données fournies et en fonction des éléments disponibles (analyses, expertises ...), la mission consiste à répondre aux questions suivantes, en rapport avec le risque de **perturbation de l'alimentation en eau** du Ciron, en particulier **en automne** :

- Le projet est-il susceptible de **modifier les conditions d'écoulement** (crue, étiage, etc.) dans le lit mineur des cours d'eau et les conditions de débordement vers ou de submersion de leur lit majeur (zone inondable) ?
- Le projet est-il susceptible de **modifier les conditions d'échanges entre les cours d'eau et les nappes aquifères** superficielles (crue, étiage, etc.), ainsi que les conditions d'écoulement hydrogéologique au sein des nappes d'accompagnement des cours d'eau ?

La mission porte sur l'ensemble du bassin versant du Ciron avec un focus sur les sous-bassins ou parties qui pourraient avoir le plus d'interactions avec les vignobles concernés.

En fonction des données disponibles, elle considère l'ensemble des infrastructures et ouvrages associés au projet, tant en phase de chantier que dans la configuration définitive.

Elle repose sur un dire d'expert, fondé uniquement sur l'analyse des données et documents fournis, sans acquisition de données nouvelles.

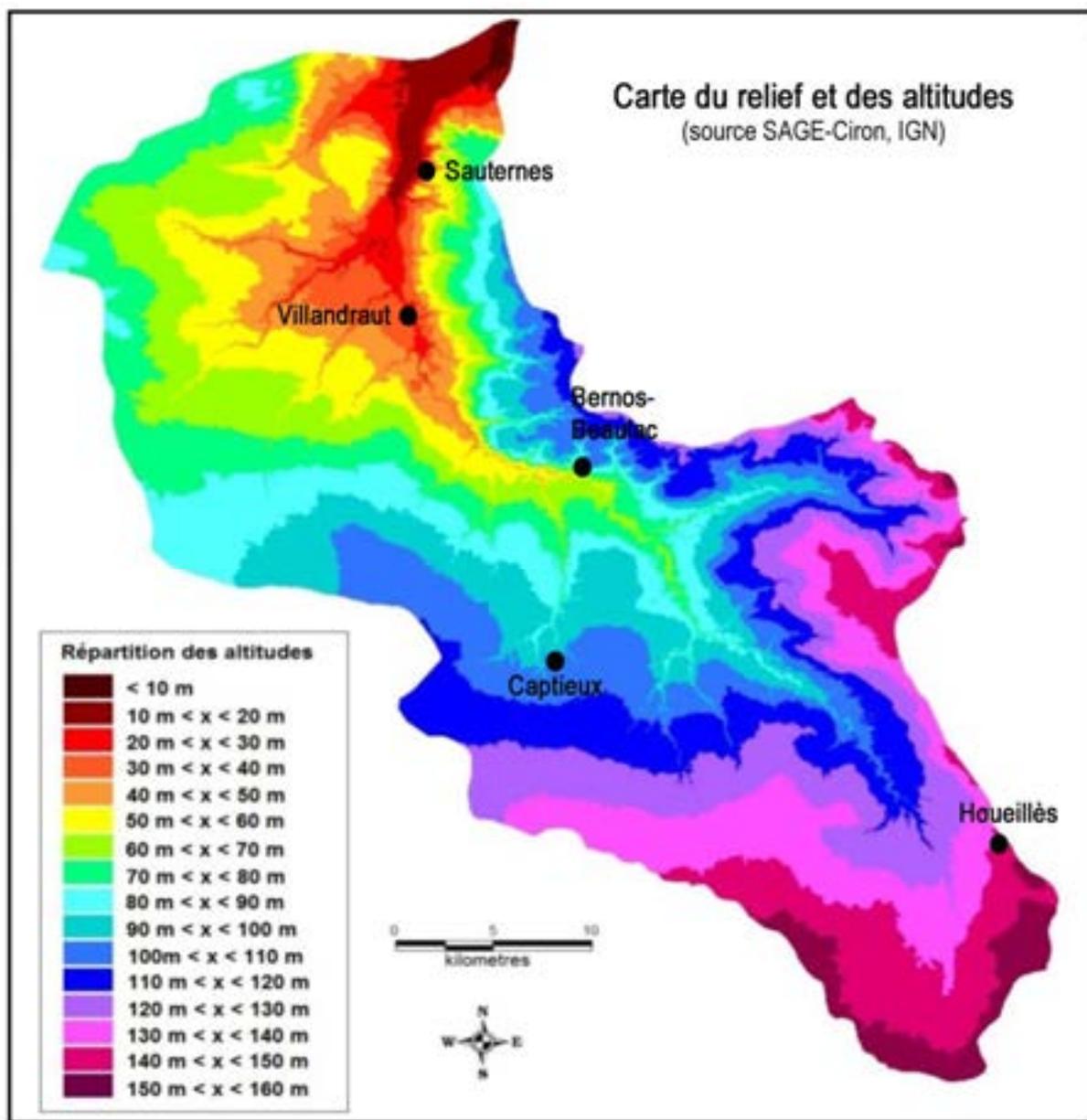
La restitution fera le bilan de ce qui est connu et indiquera quels seraient les compléments à prévoir, si nécessaire, pour répondre aux questions posées.

## 2 – Le bassin versant du Ciron

Les éléments de contexte évoqués ci-après constituent les principaux **facteurs de contrôle** qui conditionnent le fonctionnement du réseau hydrographique et des cours d'eau qui le constituent, tant à l'échelle globale du bassin versant du Ciron que des sous-bassins relatifs à ses principaux affluents.

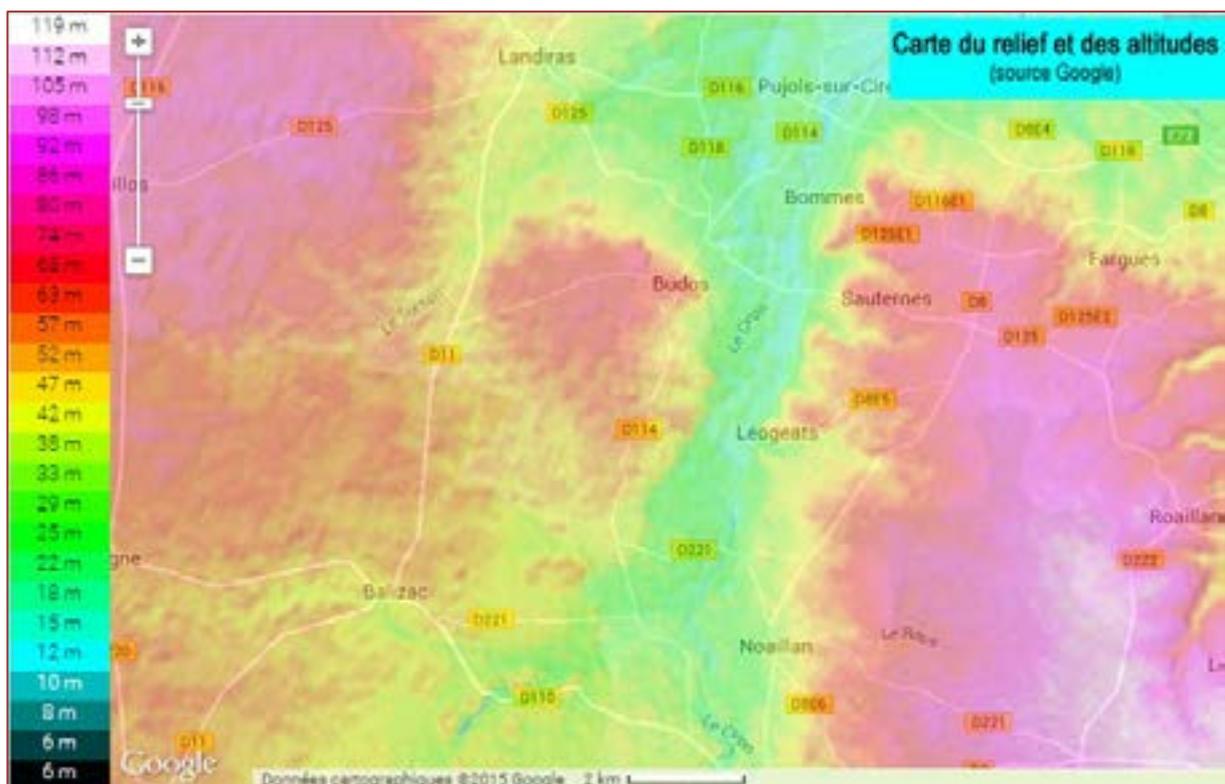
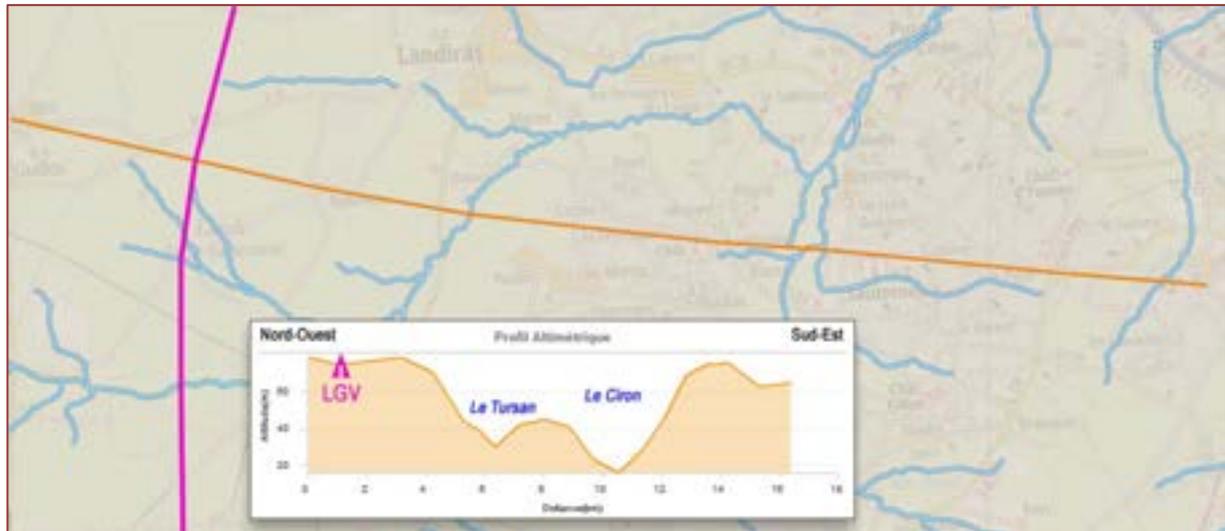
### 2.1 – Le relief

Le relief, relativement plat sur l'amont du bassin versant est marqué par l'incision profonde de la vallée du Ciron, notamment au niveau de Bernos-Beaulac, et par l'ouverture plus marquée du fond de vallée, notamment en rive gauche, à partir de Préchac puis Villandraut.



Les vignobles de Sauternes et de Budos sont situés de part et d'autres de la vallée du Ciron, qu'ils dominent à la faveur de reliefs collinéens bien marqués.

*Profil topographique au droit de Sauternes et Budos (source Géoportail, IGN)*



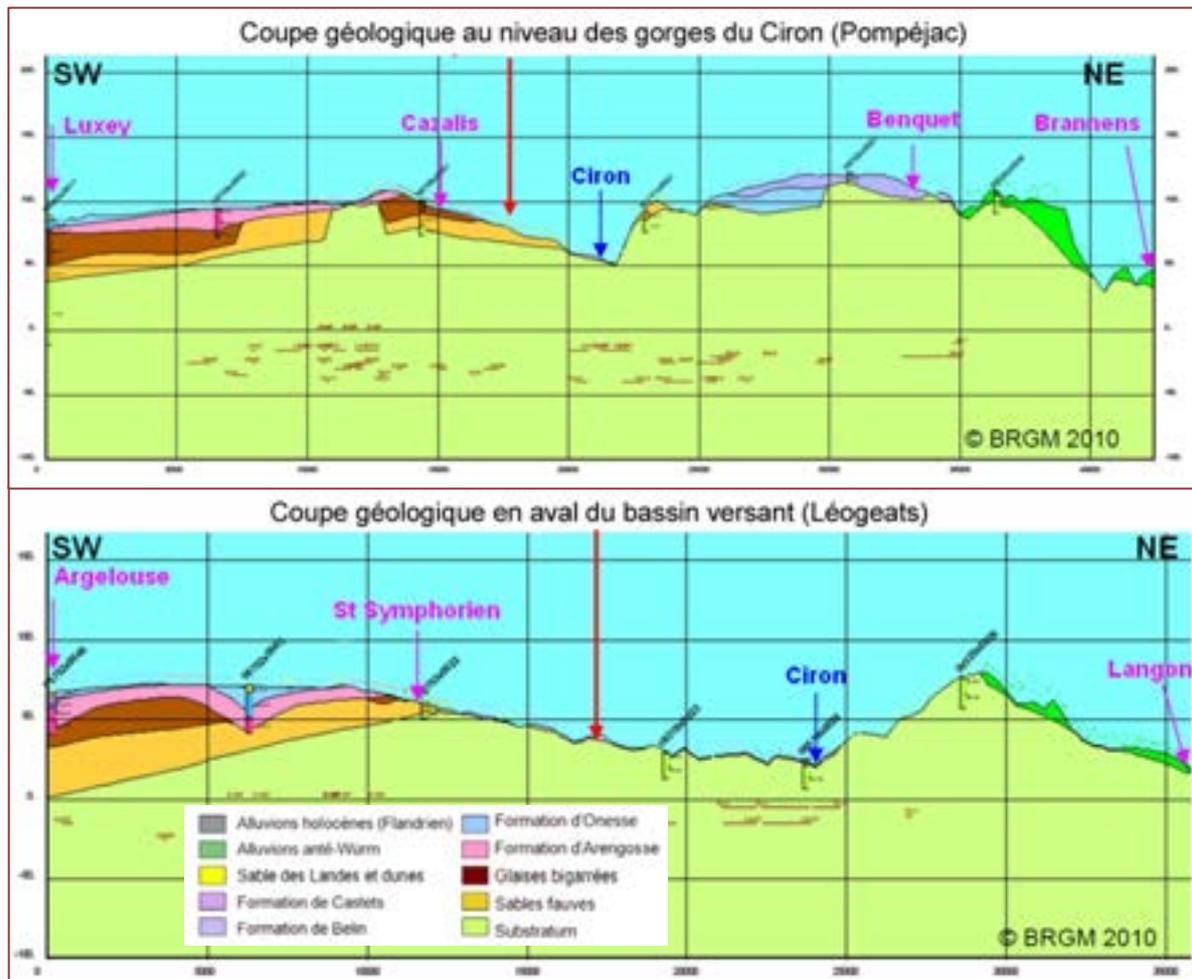
Sur la partie Nord de son tracé, le projet GPSO est placé en position haute, par rapport au fond de vallée. Il passe en position médiane, entre les vallées de la Nère et de la Gouaneyre. Puis il franchit le fond de vallée, entre Escaudes et Bernos-Beaulac, avant de s'approcher puis de franchir les plateaux hauts qui marquent la limite du bassin versant du Ciron, tant sur la branche Bordeaux – Dax, que sur celle reliant Toulouse.

## 2.2 – La géologie

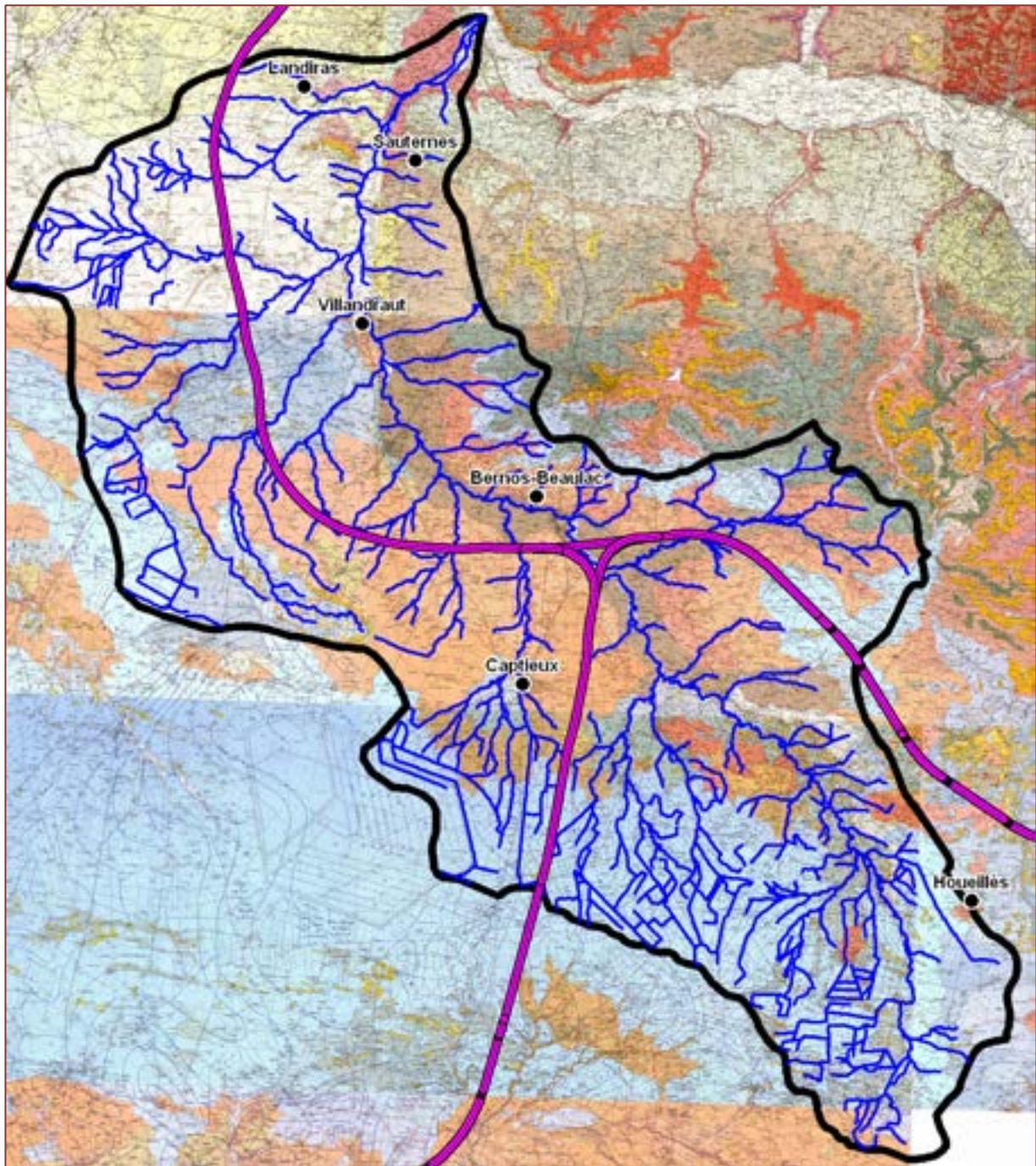
La géologie du bassin versant du Ciron est largement dominée par la présence de formations sableuses, qui recouvrent notamment des formations marneuses ou calcaires, telles que celles qui constituent l'encaissant des gorges du Ciron, en aval de Bernos-Beaulac.

Branche commune (Bordeaux vers ...)		Bordeaux - Dax		Bordeaux-Toulouse	
NF/F	Sables des Landes	CNF	Colluvions mixtes	CNF	Colluvions mixtes
NF	Sables des Landes	m4	Formation des sables fauves : sables à graviers	m2M	Molasses de l'Armagnac : argiles carbonatées
NF2	Sables des Landes	$\rho$	Formation d'Arengosse : sables moyens à grossiers	IVa	Formation d'Onesse : argiles silteuses
$\rho$	Formation d'Arengosse : sables moyens à grossiers	IV	Formation d'Onesse : argiles silteuses et sables		
m4	Formation des sables fauves : sables à graviers				
CNF	Colluvions mixtes				

Sur la frange Nord du bassin versant, ainsi que vers la limite entre la Gironde et les Landes ou le Lot-et-Garonne, prédominent des formations plus argileuses, donc plus imperméables.



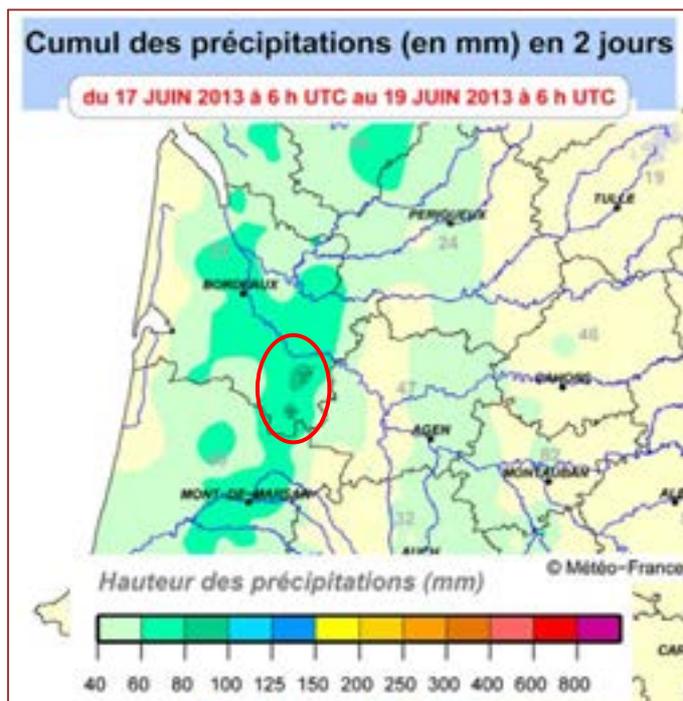
Carte géologique (source BRGM)



### 2.3 – Le climat

En moyenne annuelle, les précipitations sont comparables sur l'ensemble du bassin versant et se situent autour de 1000 mm/an.

Sur les pluies extrêmes, les fréquences moyennes sont également comparables. Cependant, pour un événement donné, l'extension de la zone touchée par la pluie génératrice peut considérablement varier, notamment en cas d'orage, et son impact sur l'hydrologie des cours d'eau également.



### 2.4 – L'hydrologie

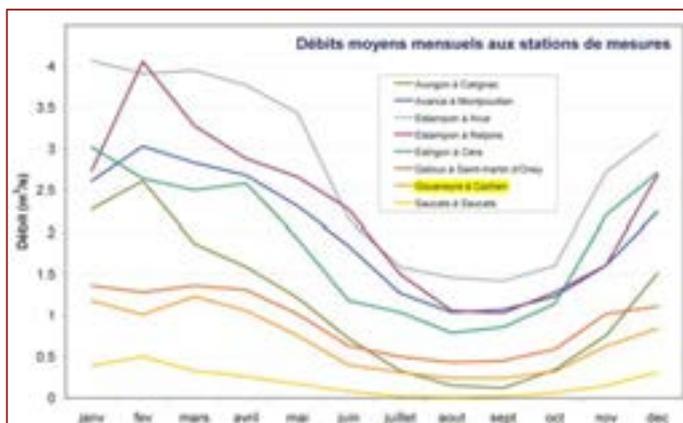
L'hydrologie des cours d'eau montre une saisonnalité bien marquée :

- Une période de **hautes eaux** entre **janvier et avril**, pendant laquelle se concentrent le plus grand nombre de crues ;
- Une période de **basses eaux**, de **juillet à octobre**, pendant laquelle les étiages peuvent être marqués, notamment sur certains affluents, avec la possible survenue de crues d'orage.



A noter que la période qui va de **septembre à octobre**, généralement inscrite dans l'étiage estival, pour le Ciron comme pour ses principaux affluents, correspond à celle de l'apparition de la « **pourriture noble** » sur les vignes et aux vendanges du Sauternes.

*Evolution des débits mensuels*  
(source Stucky, 2011)



Les hydrogrammes de crue indiquent des temps de montée généralement longs (proche de 48 h) et des durées caractéristiques étendues (voisine de 5 jours).

Ce comportement hydrologique est à mettre en relation avec la géologie du bassin versant, où les formations sableuses, à la fois poreuses et perméables prédominent. La capacité d'infiltration de ces terrains, largement répandus et souvent boisés, étant importante, la **formation des crues** dans les cours d'eau est **progressive** puis la **décruie soutenue** à la fois par les faibles pentes longitudinales, voire par le contrôle du niveau de base à la confluence avec la Garonne, mais aussi par la vitesse de **vidange des formations sableuses**, après un épisode pluvieux significatif.

*Coefficient de ruissellement et temps de concentration par sous-bassin versant (source SAGE Ciron, 2010)*

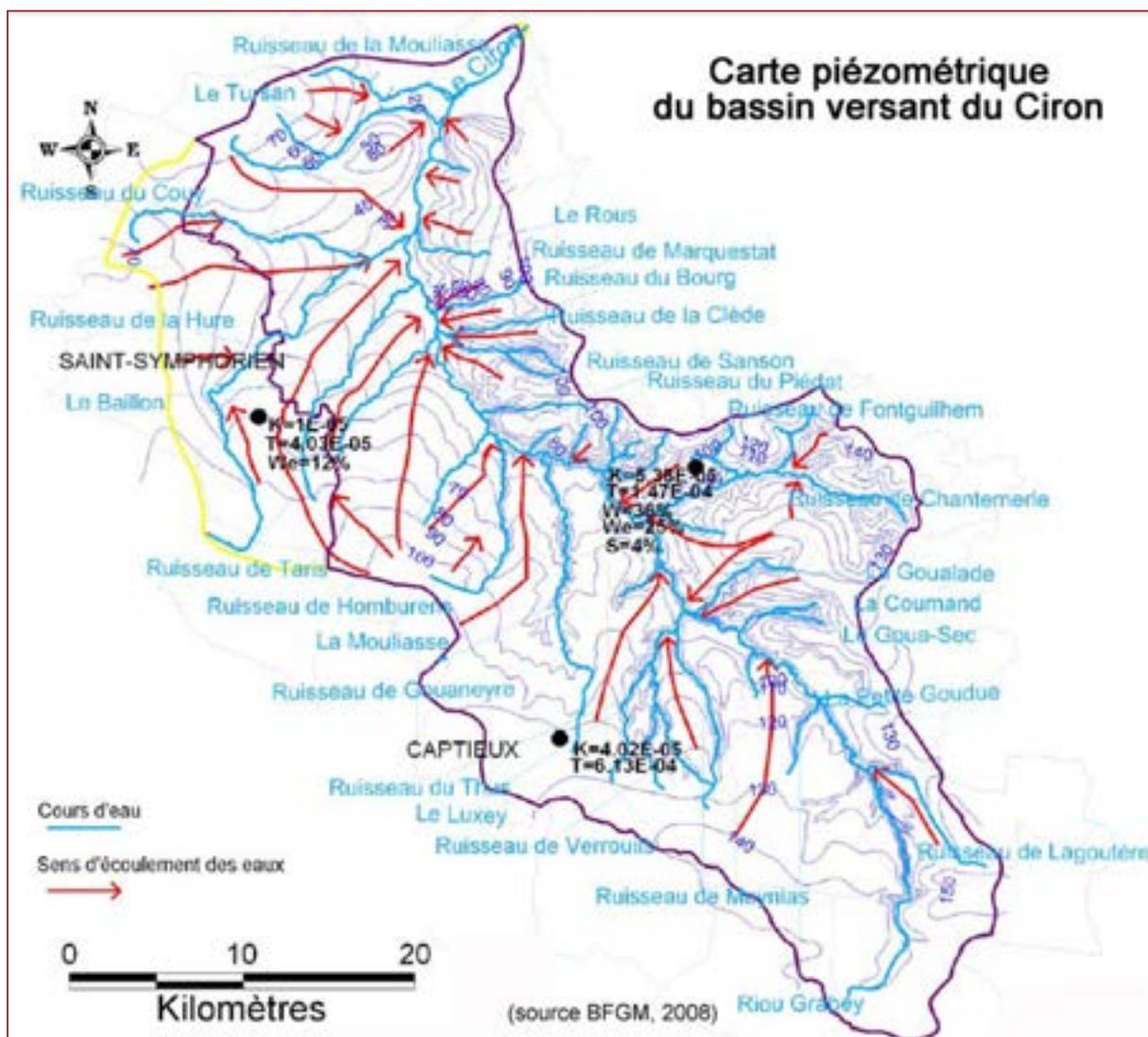
N°	Nom	Surface (km <sup>2</sup> )	Longueur (km)	Pente	Coef. de ruissellement	Temps de concentration
1	Ciron amont	107,0	17,9	0,2 %	11 %	29 h
2	Lagoutère	19,2	9,8	0,4 %	14 %	16 h
3	Ruisseau d'Allons	39,0	11,6	0,4 %	12 %	20 h
4	Ciron intermédiaire 1	87,4	16,7	0,3 %	11 %	25 h
5	Goua Sec	15,8	6,6	0,4 %	12 %	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

## 2.5 – L'hydrogéologie

L'hydrogéologie est fortement dépendante de la géologie, ici de la prépondérance des formations sableuses, présentes sur près de 80 % du territoire et au plus une vingtaine de mètres d'épaisseur.

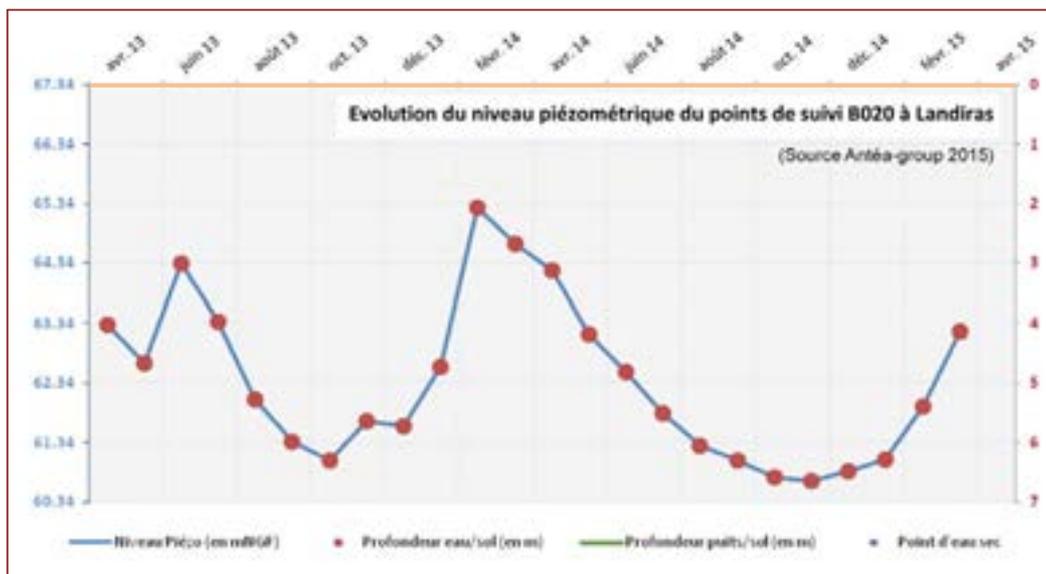
Celles-ci constituent généralement un aquifère libre multicouche, en relation directe avec les cours d'eau. Les **nappes superficielles** sont directement alimentées par **l'infiltration des eaux de pluie**.

Leur vidange progressive, vers les points bas piézométriques et topographiques, permet notamment de soutenir un débit de base dans les cours d'eau (**soutien naturel de l'étiage**). En réciproque, les cours d'eau, et plus particulièrement le Ciron, drainent fortement ces nappes superficielles.



L'écoulement par percolation permet également à ces aquifères d'alimenter les formations sous-jacentes, en l'absence d'un écran imperméable continu (argile, marne).

Ces aquifères superficiels sont donc très réactifs et leur piézométrie sensible aux variations saisonnières ou interannuelles de la pluviométrie.



Le niveau piézométrique de ces nappes est souvent proche de la surface, entre 1 et 4 m de profondeur, et peut devenir affleurant après une période pluvieuse longue.

Les variations inter-saisonnières sont marquées, de l'ordre de 2 m, avec des **basses eaux en octobre et novembre**, pour les aquifères les plus superficiels. Les hautes eaux sont atteintes en février et mars.

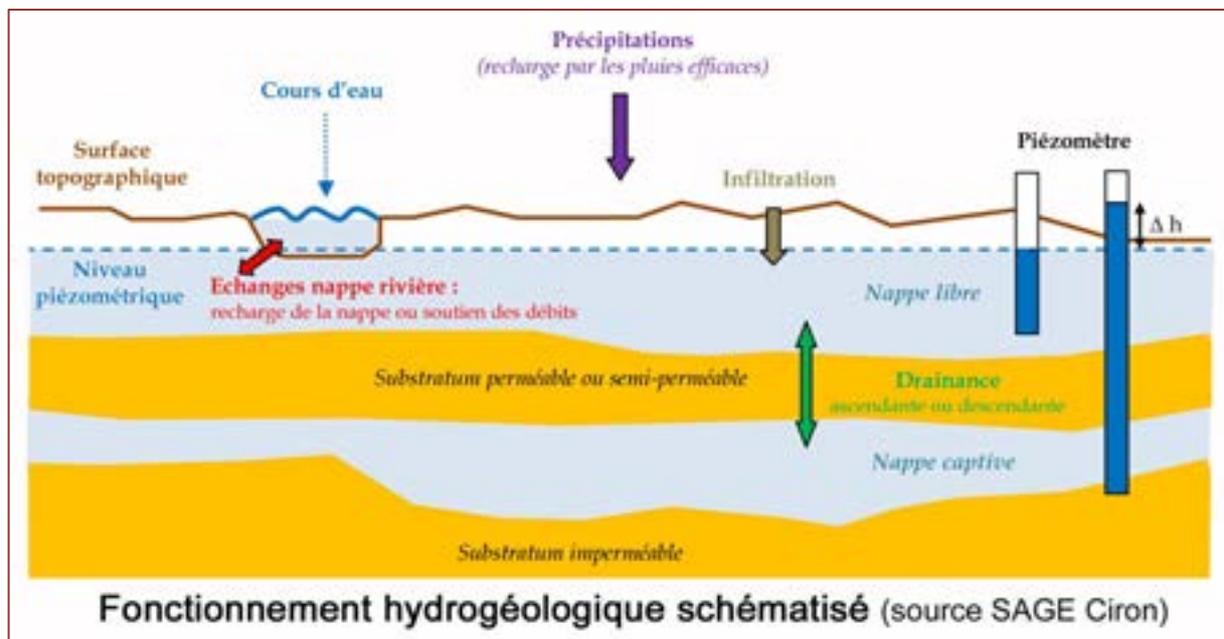
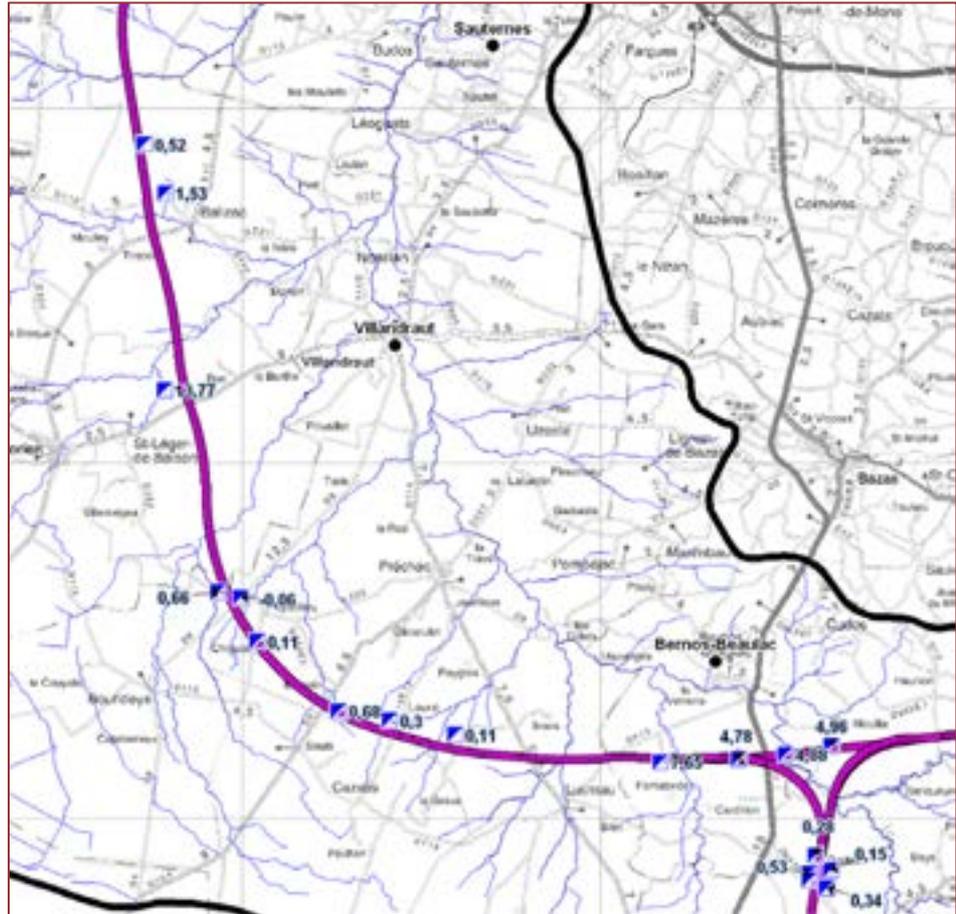
A noter que cet **étiage piézométrique** des nappes libres superficielles concorde avec la fin de la période des vendanges du Sauternes.



Sur la basse vallée du Ciron, les alluvions fluviales récentes peuvent contenir une nappe d'accompagnement cependant plus modeste.

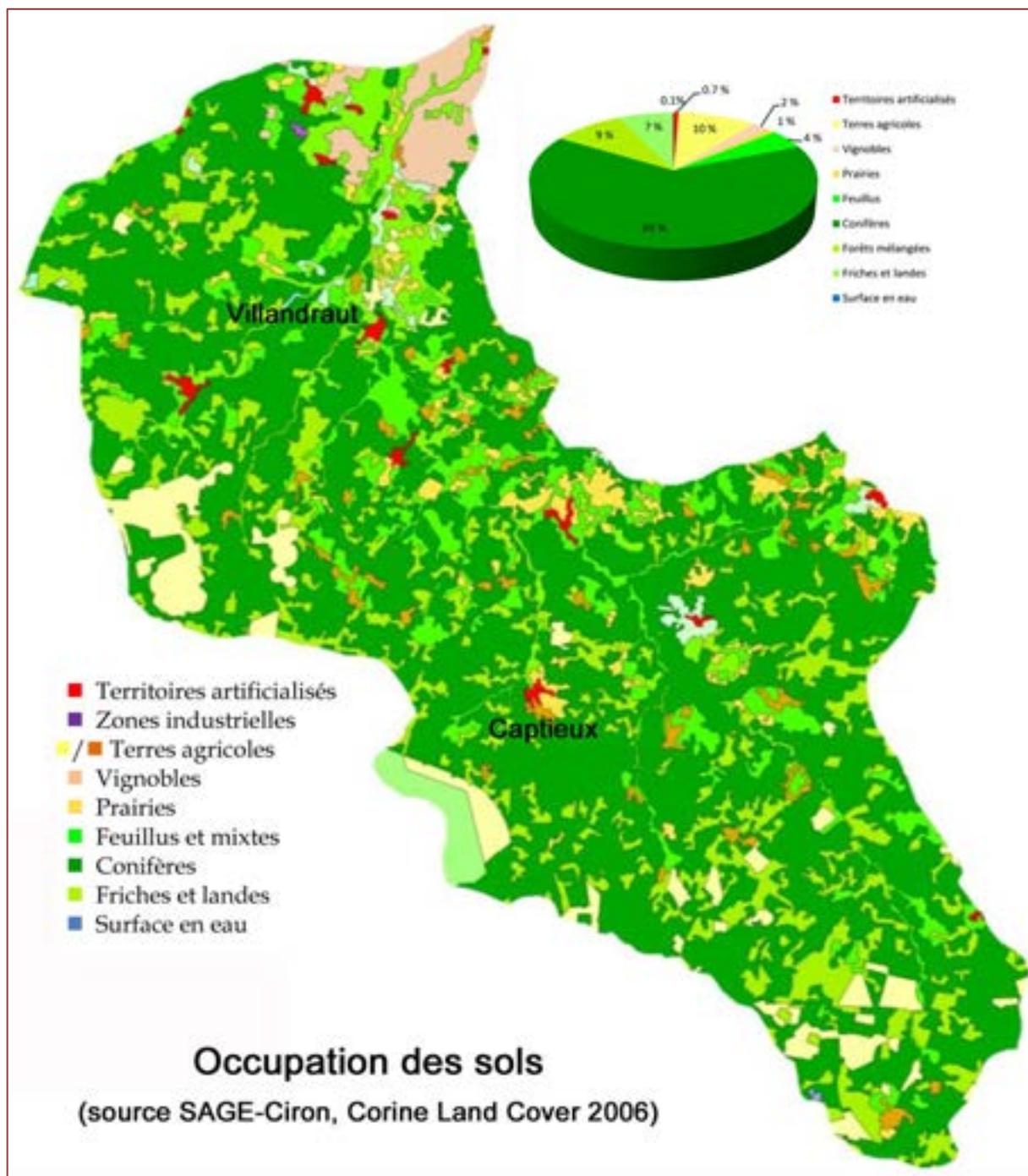
D'une manière générale, ces **aquifères réactifs** sont donc **très sensibles** aux pressions de surface : prélèvement, drainage, etc., en rapport avec **l'occupation des sols**.

*Distance minimale sol – toit de la nappe superficielle en m, le long du tracé de la LGV (Source Antéa-group, 2015 – période 2013 / 2014)*



## 2.6 – L'occupation du sol

L'occupation du sol est nettement dominée par la forêt, en particulier par les plantations de conifères.



Associé à la relative faiblesse de la présence des terres agricoles, ce couvert boisé dense et continu conforte le caractère peu réactif du bassin versant vis-à-vis de la transformation de la pluie en débit dans les cours d'eau.

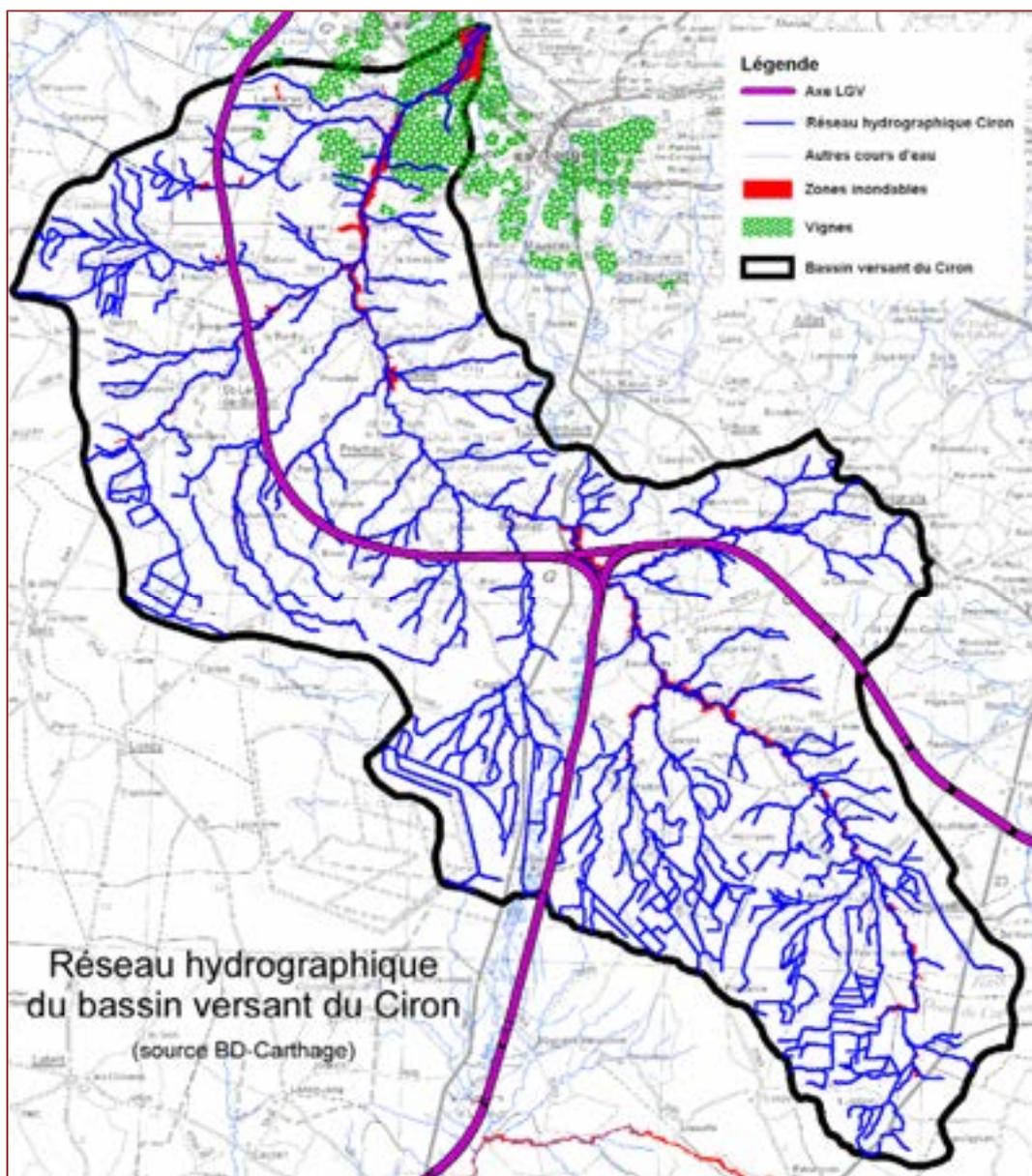
De ce fait, toute modification de l'occupation des sols, comme un défrichement étendu, une mise en culture, surtout si elle s'accompagne de la mise en place d'un drainage efficace aura tendance à modifier le rapport entre ruissellement et infiltration et à accroître la concentration des écoulements.

Si les surfaces concernées sont importantes, cela peut conduire à accélérer la formation et la propagation des crues, tout en réduisant la part de la pluie capable de s'infiltrer et de participer à la recharge des nappes superficielles.

## 2.7 – Le réseau hydrographique

### 2.7.1 – Caractéristiques générale du réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est dense et dissymétrique. Les affluents de rive gauche sont plus nombreux et souvent plus longs, à l'exception du Barthos, affluent de rive droite, qui draine un sous-bassin versant de plus de 100 km<sup>2</sup>.



En prenant comme axe la vallée du Ciron, il est possible de diviser le bassin versant en 4 secteurs principaux :

- Le secteur amont, des sources jusqu'à l'entrée dans les gorges, à Bernos-Beaulac, où le lit majeur est généralement étendu sur un fond de vallée encaissé ;
- Le secteur des gorges, entre Bernos-Beaulac et Préchac (0,5 km en amont de la confluence Ciron – Taris) ;
- Le secteur médian, jusqu'à Pujols/Ciron, où le lit majeur se développe dans un fond de vallée évasé, notamment au droit des nombreuses confluences ;
- Le secteur aval, soumis aux influences hydrauliques de la Garonne, jusqu'à la confluence avec le fleuve.

A noter que le secteur des **gorges** constitue un véritable **verrou**, tant sur le plan géomorphologique qu'hydraulique. Ainsi, du point de vue de la dynamique fluviale, il « isole » le secteur amont du secteur médian, où les espaces tampons sont étendus et continus. De ce fait, les modifications concernant la dynamique des cours d'eau situés en amont, seront significativement atténuées, en aval de cette portion, notamment sur le secteur médian.

Ceci est d'autant plus marqué, que le rôle de verrou est renforcé par les **seuils** présents sur le secteur amont et le secteur des gorges. Ces nombreux ouvrages transversaux contrôlent la ligne d'eau, donc les conditions d'écoulement en crue et en étiage, et modifient la continuité du charriage des alluvions sableuses et plus grossières.

Enfin, cette portion encaissée sur plus de 10 km, joue également un rôle sur la **température de l'eau** du Ciron, par son microclimat, dont témoigne une hêtraie relictuelle, et peut-être par des apports provenant d'échanges spécifiques au travers du substratum calcaire.

#### Liste des seuils présents sur le Ciron (source SAGE – 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	Lerns-et-mouset	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 Charlet	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 Careneuve	Pompéjac	Fil de l'eau	3,8	700	1 831	Mauvais
13	Le Moulin de Cassariou	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	5,1	1800	1 202	Bon
17	Seuil aval Moulin de Castaing	Noaillan	Fil de l'eau	1	100 (jusqu'au précédent)	141	Moyen
18	Seuil "Menaull"	Pujols-Sur-Ciron	Dérivation	0,8	-	7	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	Le Barrage de Sauche	Preignac	Dérivation	1	1400 (jusqu'au précédent Lamothe)	7	Bon
22	Le Moulin De Pernaud	Barsac	Fil de l'eau	0,3	1400 (jusqu'au précédent Lamothe)	7	Moyen
23	Le Moulin des Moines	Barsac	Dérivation	2	1500 (jusqu'au précédent Pernaud)	1 009	Moyen

Par conséquent, les **impacts potentiels** de la ligne LGV sur la dynamique fluviale, au droit des vignobles du sauternais, dépendraient principalement de ceux relatifs au **secteur médian**, secondairement au secteur des gorges.

De ce fait, l'implantation de la ligne LGV par rapport au réseau hydrographique présent sur chacun de ces secteurs constitue un premier facteur déterminant.

### 2.7.2 – Implantation de la ligne LGV par rapport au réseau hydrographique

☞ Le secteur amont est avant tout concerné par l'embranchement des lignes Bordeaux – Dax et Bordeaux – Toulouse, qui conduit le projet à franchir deux fois le lit mineur du Ciron.

En s'éloignant de Bordeaux, les deux tracés tendent à éviter le réseau hydrographique principal, à l'exception de la traversée du Barthos, à proximité du PK 77, en direction de Toulouse.

Sur la tête de bassin traversée par la ligne Bordeaux - Dax, le réseau hydrographique se confond avec le réseau de drainage très anthropisé des parcelles agricoles et forestières. La ligne LGV longe l'A65, en aval de laquelle elle se situe.

*Secteur amont - Implantation de la ligne LGV par rapport à l'A65 et au réseau hydrographique / de drainage (fond BD-Ortho, IGN)*



☞ Le long du secteur des gorges, le tracé de la LGV franchit successivement les lits mineurs du ruisseau de Bardine, au 1/5<sup>ème</sup> supérieur de son cours, du ruisseau de Homburens, au 1/3 supérieur de son cours, le ruisseau de Bagéran, aux 2/3 supérieurs de son cours, puis le ruisseau de Gouaneyre, aux 2/3 supérieurs de son cours.

☞ Le long du secteur médian, le tracé de la LGV franchit successivement les lits mineurs du ruisseau de Taris, au 1/5<sup>ème</sup> supérieur de son cours, le Baillon, au niveau de la 1/2 supérieure de son cours, le ruisseau de la Hure, au niveau de la 1/2 supérieure de son cours, le ruisseau de la Nère, aux 3/4 supérieurs de son cours, puis le Tursan, au 1/3 supérieur de son cours.

☞ Le long du secteur aval, le tracé de la LGV franchit la tête de l'Arec, à proximité de sa limite amont.

Au-delà de son implantation, à un niveau qui intercepte une proportion plus ou moins importante des sous-bassins versants concernés, les impacts du tracé de la LGV sur le fonctionnement hydrodynamique des cours d'eau traversés vont dépendre d'un ensemble d'autres facteurs, qui vont être abordés ci-après.

## **2.8 – Facteurs pris en compte dans l'analyse de l'impact du projet**

Compte-tenu des éléments de contexte décrits précédemment, deux problématiques principales nécessitent d'être prises en compte dans l'analyse des impacts du projet GPSO sur la dynamique des cours d'eau du bassin du Ciron, en particulier au niveau du secteur médian et en période d'étiage.

☞ La première est directement relative à l'hydrologie des cours d'eau, aux conditions d'écoulement en lit mineur et majeur, ainsi qu'aux processus hydrodynamiques associés : inondation, érosion, transport sédimentaire, etc.

☞ La seconde se rapporte plus spécifiquement aux échanges d'eau entre les nappes superficielles et les cours d'eau : recharge et drainage des nappes, soutien naturel des étiages, etc.

Cependant, pour chacune d'elles, il paraît nécessaire de distinguer deux temps ou situations :

- Les impacts du projet finalisé, en phase d'exploitation ;
- Les impacts du projet en phase de travaux.

## **3 – Impacts du projet finalisé sur le fonctionnement des cours d'eau**

Ce chapitre se projette dans la configuration où toutes les infrastructures et les installations prévues dans le cadre du projet GPSO sont en place et fonctionnent. Il n'y a plus de travaux en cours, si ce n'est ceux relatifs à l'entretien courant des ouvrages et des aménagements.

### **3.1 – Modifications de l'occupation des sols et des écoulements**

#### **3.1.1 – Modifications au droit de la plate-forme**

L'occupation des sols et les conditions d'écoulement sont modifiées sur l'emprise de la ligne par :

- La purge de l'assise des remblais réalisée sur les sols compressibles, notamment pour le franchissement des vallées ou des cours d'eau (Hure, Bagéran, Gouaneyre, Ciron, Barthos, Garonce) ;
- La mise en place de remblais, le plus souvent transversalement au fond de vallée, qui modifient la nature et les propriétés du sol, d'une part, la topographie du terrain naturel, d'autre part ;
- Le traitement de la base des remblais dans les traversées de zones inondables ou de zones humides, de manière à les rendre insensibles à l'eau (étanches) sur une épaisseur minimale de 50 cm, au-dessus des plus hautes eaux, dans le cas des zones inondables ;
- Le creusement de zones en déblai, qui modifie la topographie et nécessite de trouver un devenir pour les matériaux extraits. Dans le cas des formations sableuses, majoritaires sur la zone étudiée, le réemploi peut s'avérer difficile voire impossible, du point de vue géotechnique, ce qui nécessite des zones de dépôt (positionnées au stade APS, telles que figurant sur les plans présentés à l'enquête publique) ;

- Les structures d'assise de la voie (couche de forme et sous-couche), d'une épaisseur cumulée inférieure à 1 m, dans laquelle la sous-couche est réputée insensible à l'eau et capable d'assurer le drainage des eaux superficielles ;
- Les ouvrages de drainage longitudinal, qui assurent la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement de la plate-forme, des talus et des bassins versants interceptés ;
- Les écoulements superficiels, fossés et cours d'eau, sont franchis par la plate-forme, qui intercepte ainsi la partie de leur bassin versant située en amont ;
- Etc.

☞ Sur la section B3, comprise entre la vallée du Tursan et l'A65, les volumes de **matériaux de purges ou non réutilisables** destinés au **dépôt** sont estimés à près de 0.9 millions de m<sup>3</sup>. Sur la branche menant vers Dax, les volumes de matériaux **de purges ou non réutilisables** destinés au dépôt sont estimés à plus de 1.1 millions de m<sup>3</sup>. Sur l'ensemble de la traversée du bassin versant du Ciron, ces volumes sont estimés à environ 2,4 millions de m<sup>3</sup>.

☞ Sur la **portion commune**, les surfaces cumulées utilisées pour les dépôts sont de l'ordre 29,3 ha, répartis sur 12 sites. Les hauteurs de remblais prévues sont comprises entre 1,7 m et 3 m.

Deux sites sont proches (< 500 m) du talweg de cours d'eau : le Mouinatéou et le ruisseau de Taris (PK 53).

Proches d'intersections avec des pistes ou des routes, la plupart des zones de dépôts présentent une forme compacte, avec une emprise limitée dans le sens perpendiculaire à la ligne de plus grande pente.

☞ Sur la **branche vers Toulouse**, les surfaces cumulées utilisées pour les dépôts sont de l'ordre 18,8 ha, répartis sur 9 sites. Les hauteurs de remblais prévues sont comprises entre 1,7 m et 3 m.

Deux sites sont proches (< 20 m) du talweg du ruisseau de Coulitchoun.

Entre le franchissement du Ciron et celui du Barthos, 2 sites disposés longitudinalement à la LGV présentent une emprise significative (~ 400 m) dans le sens perpendiculaire à la ligne de plus grande pente.

☞ Sur la **branche vers Dax**, les surfaces cumulées utilisées pour les dépôts sont de l'ordre 25,3 ha, répartis sur 12 sites. Les hauteurs de remblais prévues sont de 3,3 m.

Tous les sites sont implantés sur une zone de plateau et aucun n'est proche du talweg d'un cours d'eau.

- ☞ Les dispositifs de **drainage longitudinal** de la plate-forme sont dimensionnés :
- Pour un débit décennal, en déblai et en profil rasant ;
  - Pour un débit quinquennal, en remblai d'une hauteur supérieure à 1.5 m ;
  - Pour un débit centennal, pour les fossés en crête de déblai ;
  - Si la ligne est en déblai, le drainage est placé des deux côtés de la ligne.

Le **fossé** est **revêtu** pour une pente longitudinale supérieure à 0.013 m/m ou inférieure à 0.004 m/m.

De ce fait, l'infrastructure peut provoquer une **concentration des écoulements** interceptés et/ou une **augmentation des débits de pointe**. C'est pour compenser ces impacts que des **bassins de rétention** sont construits, en sortie de déblai, lorsque que le ratio de la surface de l'impluvium divisée par la surface du bassin versant de l'exutoire est supérieur ou égal à 6%.

☞ Il n'est prévu l'implantation que d'une seule **halte - gare**, sur la commune d'Escaudes. Elle est doublée d'un **pôle multimodal**.

### 3.1.1 – Modifications éloignées de la plate-forme

Les **pistes** utilisées en phase chantier seront converties en **pistes DFCI** et serviront à la surveillance et à l'entretien de la plate-forme.

Majoritairement positionnées sur les deux côtés de la ligne LGV, elles en suivent le tracé à une distance réduite la plupart du temps à moins de 50 m, avec des extensions au droit des intersections routières.

☞ Sur la **branche commune**, l'emprise cumulée « plate-forme + pistes DFCI » sera le plus souvent de l'ordre d'une centaine de mètres en largeur, généralement disposée dans le sens perpendiculaire à la ligne de plus grande pente. Elle constitue donc une « barrière » transversale par rapport au sens d'écoulement des principaux cours d'eau mais vraisemblablement aussi des nappes superficielles (voir carte page 10).

Les impacts de cet ensemble « plate-forme + pistes DFCI » sur les écoulements superficiels dépendent, d'une part, de la profondeur et de l'épaisseur des nappes superficielles actuellement présentes et, d'autre part, de l'épaisseur des terrains soumis aux travaux de terrassements ou à une compaction (+ colmatage ?) du fait du trafic des engins de chantier.

☞ Sur les autres **branches**, l'emprise est généralement similaire mais majoritairement sur une zone de plateau ou des flancs paraissant hydrogéologiquement peu actifs (voir carte page 10).

☞ Dans ce contexte **d'aquifère multicouche**, à dominante sableux, les relations entre la pluviométrie, les écoulements de surface et la recharge des nappes superficielles, d'une part, la piézométrie de ces nappes et l'alimentation en eaux des cours d'eau voisins ou situés en aval, d'autre part, sont pas ou peu connues et caractérisées.

D'après les données piézométriques disponibles, il apparaît cependant que les nappes superficielles constituent des aquifères **peu développés en profondeur** (épaisseur < 10 m), **peu continus latéralement** et réactifs vis-à-vis des conditions météorologiques.

Cela suggère qu'ils constituent **des stocks réduits en volume** d'eau et **instables dans le temps**. La plupart des points suivis indiquent d'ailleurs un étiage piézométrique marqué en fin d'été, début d'automne, peu décalé dans le temps par rapport à celui des cours d'eau.

Ces éléments semblent indiquer que, dans la situation actuelle, la contribution effective de ces nappes superficielles vis-à-vis de l'hydrologie des cours d'eau est mineure, surtout à l'étiage. Le projet est susceptible d'impacter leur fonctionnement, notamment sur les points décrits ci-après.

- Modification de l'occupation du sol et aménagement de réseau de drainage :
  - ➔ Modification du rapport infiltration / ruissellement ;
  - ➔ Modification du rapport entre les écoulements diffus et concentrés.
- Travaux de terrassement et tassement des formations superficielles par le trafic d'engins lourds :
  - ➔ Modification de la structure de certains aquifères, notamment si des couches moins perméables que les sables sont percées (alios, argiles, etc.)
  - ➔ Modification de leurs capacités réservoirs (porosité, colmatage, etc.) et propriétés hydrogéologiques ;
  - ➔ Modification des échanges nappes superficielles / nappes plus profondes ;

Cependant, ces impacts locaux sont probablement minimes, voire non significatifs, rapportés au débit d'étiage du Ciron au droit des zones viticoles, en début d'automne.

Il conviendra de s'assurer en phase d'études détaillées de l'absence d'impact cumulé de ces petits aquifères, directement ou du fait de relations avec des aquifères plus profonds.

### **3.2 – Réduction des impacts de la ligne LGV**

#### **3.2.1 – Réduction des impacts du drainage**

☞ Il est prévu la mise en place de **11 bassins de rétention**, destinés à tamponner les eaux de drainage de la voie ferrée. Neuf d'entre eux sont localisés sur les secteurs allant de Bernos-Beaulac, à Lerm-et-Musset et Escaudes.

La période de retour des bassins d'écrêtement est soit décennale soit centennale. Ces ouvrages n'ont pas vocation à retenir ou confiner les eaux collectées.

Le volume unitaire des **bassins** reste à définir en phase d'études détaillées, autour d'un **volume moyen** compris entre **3000 et 8000 m<sup>3</sup>**.

#### **3.2.2 – Limitation des impacts du franchissement des vallées et cours d'eau**

##### **☞ Ecoulements courants et en crue**

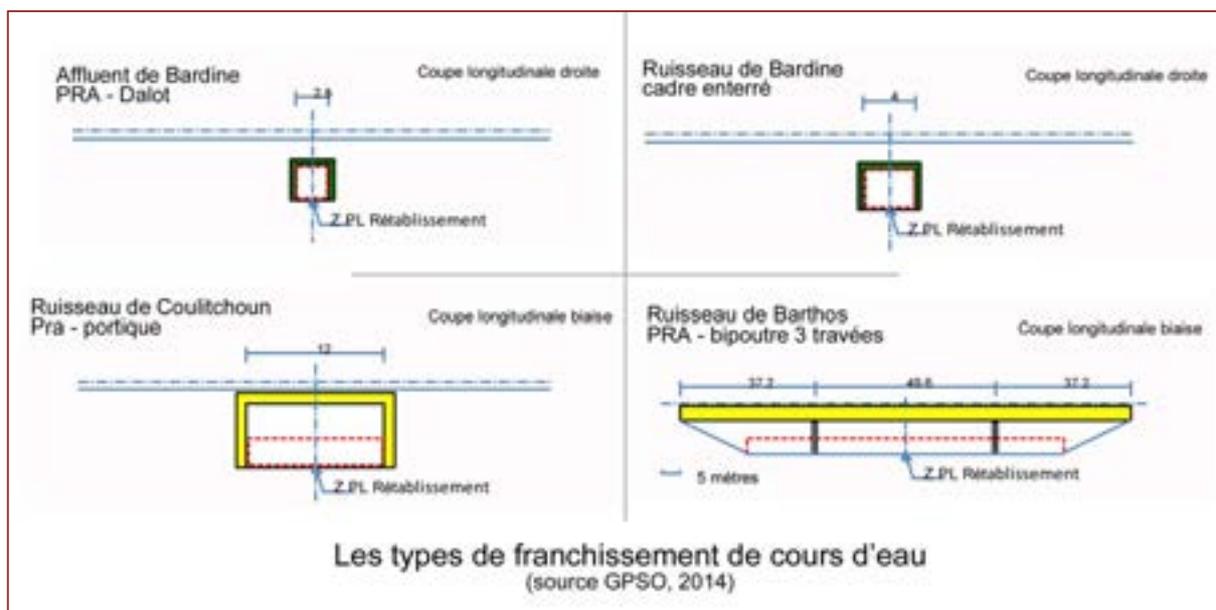
L'opacité hydraulique de la plate-forme est atténuée de telle sorte que tous les écoulements superficiels sont rétablis au moyen d'ouvrages de traversée.

Les principaux cours d'eau sont franchis à l'aide de 25 ouvrages de types divers :

- 2 par un cadre enterré ;
- 3 par un portique ;
- 4 par un dalot ;
- 5 par un pont rail à travées multiples ;
- 11 par un viaduc.

Les principes de dimensionnement, tenant compte des enjeux hydrauliques et écologiques, ont fait l'objet de mises au point avec les services de l'Etat et l'ONEMA, avec établissement d'un tableau aussi exhaustif que possible des ouvrages de franchissement (cf. méthodologie de pré-dimensionnement des ouvrages de franchissement des cours d'eau et des milieux aquatiques, actée en 2011).

Les autres traversées de vecteurs hydrauliques (cours d'eau intermittent, fossé, etc.) sont effectuées à l'aide de buses (diamètre compris entre 800 mm et 1500 mm). Dans la majorité des cas, il s'agit de cours d'eau temporaires, dont la largeur est inférieure à 1 m.



Ces ouvrages peuvent modifier les conditions d'écoulement pour diverses raisons :

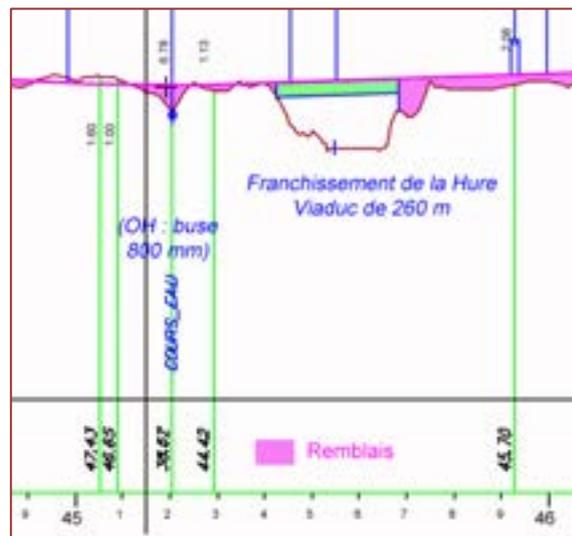
- En prenant appui dans le lit mineur du cours d'eau (pile ou culée), de telle sorte que la section d'écoulement est restreinte au niveau du franchissement ;
- En prenant appui sur le lit majeur du cours d'eau (culée, remblais, etc.), de telle sorte que l'étalement des eaux est perturbé pour les crues débordantes / inondantes ;
- En se mettant en charge à partir d'un certain débit instantané, relevant ainsi la ligne d'eau vers l'amont, avec une accentuation du risque de débordement et des conditions propices à la sédimentation des matériaux charriés. Créant également une perte de charge qui favorise l'accélération des écoulements et les risques d'érosion vers l'aval ;
- En favorisant la formation d'embâcles de bois flottés ;
- Pour les ouvrages avec radier (dalot, cadre enterré) en modifiant la pente et la rugosité du fond du lit, avec le risque d'une accélération des écoulements et, surtout en contexte sableux, d'affouillement en aval de l'ouvrage, avec création d'une rupture de pente ;
- En conduisant à modifier le tracé initial (rectification, déplacement, etc.), conduisant ainsi à une modification de la pente longitudinale, généralement dans le sens d'une augmentation.

Les principaux ouvrages sont conçus pour entonner la crue centennale (Q100) sans modifier significativement la ligne d'eau. La morphologie du fond de vallée, avec un lit majeur souvent encaissé, a été utilisée, afin de limiter les impacts hydrauliques.

Il en résulte des ouvrages souvent longs (16 d'une longueur > 50 m), dont les emprises latérales s'appuient sur les coteaux, de telle sorte que les lits mineur et majeur sont respectés (pas d'appui en lit mineur, pas de remblai en lit majeur mais des appuis peu nombreux et espacés).

*Exemple de profil géotechnique, indiquant les portions en remblais ou en déblais, par rapport au fond de vallée (source GPSO)*

D'après les profils fournis, il est prévu de respecter les principaux talwegs, évitant ainsi de modifier les conditions de propagation des crues, pour les principaux cours d'eau franchis.



Concernant les **franchissements** associés aux **pistes** du chantier, qui seront reconverties en pistes DFCI, dans la grande majorité des cas, les ouvrages situés en amont de la plate-forme sont dimensionnés pour être en cohérence hydraulique avec ceux qui la concernent directement (même section d'écoulement). La **crue centennale** demeure donc la crue de projet. Il s'agit généralement de buses, comme pour le franchissement du ruisseau du Guillaume (PK 56.9) ou d'un affluent de la Bardine (PK 59).

Dans d'autres cas, le choix a été fait de **ne pas ajouter de nouvel ouvrage** de franchissement et de tracer la piste associée à la LGV en utilisant des pistes existantes. C'est notamment le cas pour la Bardine (PK 58,5) et l'un de ses affluents (Pk 58,8).

Dans quelques cas, le recours à l'aménagement d'un **passage à gué** est envisagé, comme sur des affluents du Barthos (PK 73.3 et 76).

Vis-à-vis des **écoulements courants et des crues**, les **impacts hydrauliques** et hydrodynamiques des **principaux ouvrages hydrauliques** associés directement à la ligne LGV devraient être **minimes et localisés**.

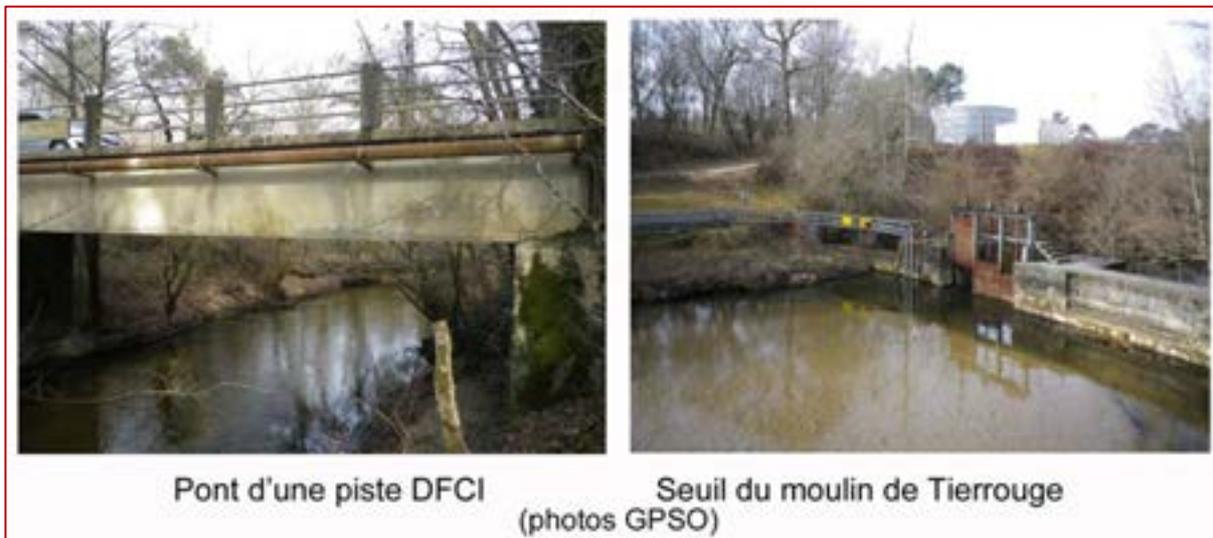
Rapportés à l'aval du bassin versant (secteurs médian et aval du Ciron), ils apparaissent comme devant être **peu significatifs** tant sur la formation et la propagation des crues que sur le transit sédimentaire. Par ailleurs certains exemples indiquent clairement que ces ouvrages seraient moins impactants que des ouvrages (pont, seuil) déjà existants et situés plus en aval, entre la ligne LGV et la confluence avec le Ciron.

Quelques exemples sont illustrés ci-après.

➤ **Le Ciron**, d'une largeur d'environ 10 à 15 m est franchi par plusieurs viaducs, d'une longueur unitaire supérieure à 200m.

Moins d'1 km en aval, le cours d'eau est franchi successivement par le pont du moulin de Tierrouge, le pont d'une piste DFCI, qui présentent des ouvertures moindres. Son lit est ensuite contrôlé par le seuil du moulin de Tierrouge.

Avant même la traversée de Bernos-Beaulac, où d'autres ouvrages sont présents, et l'entrée dans la zone des **gorges**, qui constitue un **verrou hydraulique naturel**, des **points de contrôle hydraulique** sont déjà présents, qui influencent directement les conditions d'écoulement, en débit courant et en crue, ainsi que le transit sédimentaire.



➤ **La Gouaneyre**, d'une largeur d'environ 8 m est franchie par un viaduc de 176 m de longueur.

Moins d'1 km en aval, la RD 115 franchit le cours d'eau par un pont routier muni d'une ouverture en voûte d'un rayon d'environ 2 m, qui restreint la largeur à pleins bords et peut se mettre en charge. Un seuil est situé en aval immédiat du pont.

L'ensemble pont–seuil, constituent ainsi un double **point de contrôle hydraulique**, qui influence directement les conditions d'écoulement, en débit courant et en crue, ainsi que le transit sédimentaire, selon la gestion du seuil de la pisciculture.



**Gouaneyre – Pont et seuil en aval du pont de la RD115 (photos Stucky et Google street-view)**



➤ **La Hure**, d'une largeur d'environ 15 m est franchie par un viaduc de 194 m de longueur.

Moins de 3 km en aval, la RD 110 est franchie deux fois par un pont routier, le second étant muni de vannes qui permettent de contrôler les débits et le niveau d'eau de l'étang de la Ferrière, retenue de près d'1 km de longueur, située en amont du franchissement.

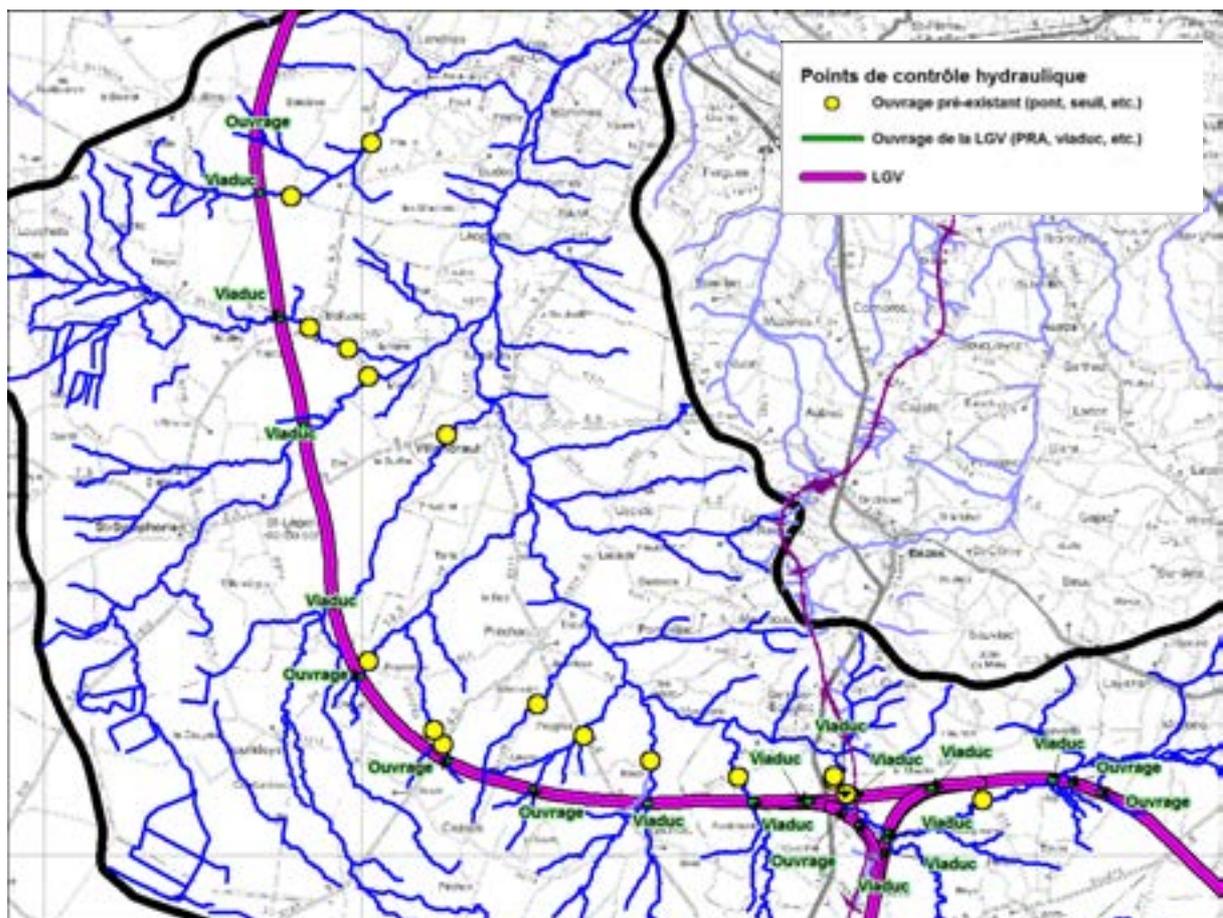
L'ensemble **pont + seuil**, constituent ainsi un double **point de contrôle hydraulique**, qui influence directement les conditions d'écoulement, en débit courant et en crue, ainsi que le transit sédimentaire, selon la gestion du seuil de la pisciculture.



*Hure – Pont et pont-seuil de la RD110 (photos Google street-view)*



*Localisation des points de contrôle hydraulique existants et pouvant être plus contraignants que les ouvrages hydrauliques de la LGV située en amont*



☞ Si les impacts sur l'hydrologie semblent pris en compte pour être maintenus à un niveau non significatif, ceux relatifs aux **processus hydrodynamiques** (érosion, transit sédimentaire, etc.) nécessiteront une attention particulière, dans ce contexte de lit et d'encaissant sableux, en particulier au niveau des **ouvrages secondaires ou mineurs**.

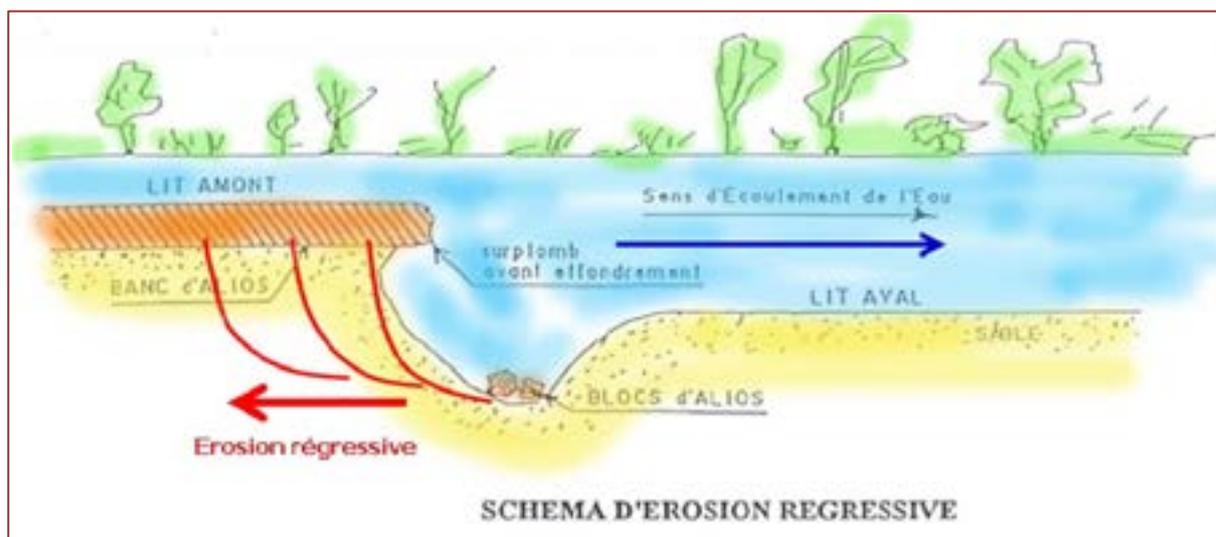
En effet, les exemples sont nombreux d'**ajustements morphologiques importants** au droit des passages busés ou à gué insuffisamment dimensionnés ou mal positionnés. Le plus souvent, le risque d'érosion verticale et d'incision, en aval d'un ouvrage, ayant été sous-estimé et mal anticipé, les **processus érosifs** qui s'enclenchent deviennent rapidement difficiles à contrôler.

Cette évolution peut être encore plus marquée si une couche non-sableuse, par exemple d'**alios**, est percée/ouverte, par les travaux de terrassement et la mise en place de ouvrages (voir les illustrations ci-après).

Il sera donc nécessaire qu'un **dimensionnement et un positionnement précautionneux des ouvrages** soit mis au point en phase d'études ultérieures, en lien avec des reconnaissances géotechniques approfondies (conformément d'ailleurs à la méthodologie retenue pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques du GPSO).

Au droit de l'implantation des nouveaux ouvrages, les points à prendre plus particulièrement en compte seront le **repérage des couches d'alios**, d'une part, l'aménagement d'un **dispositif de dissipation de l'énergie** en aval de l'ouvrage si un **risque d'affouillement** est identifié, d'autre part.

#### *Type d'évolution morphologique observée suite au percement d'une couche d'alios*



#### ☞ **Écoulements à l'étiage**

Les impacts de la plate-forme LGV et des ouvrages associés sur les écoulements en basses eaux et à l'étiage ne sont pas analysés en tant que tels, dans les documents fournis. Cependant, ils sont déterminants pour le sujet traité dans le cadre de la présente expertise, la **période critique** pour les vignobles concordant avec la fin de la **saison des étiages** des cours d'eau (septembre, octobre).

Les impacts peuvent être dans le sens de l'**atténuation des étiages**, si les écoulements sont mieux soutenus du fait des aménagements, ou dans le sens de l'**aggravation**, dans le cas contraire. Il est donc nécessaire de savoir ce qui détermine et soutient les débits d'étiage des cours d'eau.

*Exemples de dégradations morphologiques à l'aval d'un ouvrage de franchissement, issus du bassin versant de la Leyre (photos GéoDiag et PNR des Landes de Gascogne)*



*Ouvrages secondaires « complexes » adaptés aux contraintes hydrodynamiques*



Sur la base des informations collectées, notamment celles se rapportant au contexte du bassin versant du Ciron, comme la géologie, l'hydrogéologie et les interactions nappes superficielles / rivières, il apparaît que trois paramètres majeurs déterminent les étiages, en-dehors de la climatologie. Il s'agit de :

- L'importance de l'**infiltration**, rapportée au ruissellement, consécutive à un évènement pluvieux. Cette infiltration est à l'origine de la **recharge des nappes superficielles**, qui sont peu profondes et réactives ;
- La vitesse de **vidange** de ces nappes superficielles, après un épisode pluvieux, soit par percolation vers des aquifères plus profonds, soit par **drainage**, vers les talwegs piézométriques et topographiques, où sont implantés les fossés drainants forestiers ou agricoles ainsi que les cours d'eau ;
- Du rapport entre les **ressources en eaux superficielles disponibles** en période estivale et automnale et la somme des **prélèvements et consommations**, qui interviennent sur la même période, à l'échelle du bassin versant du Ciron et des sous-bassins qui le composent.

➤ Dans sa configuration finale (phase d'exploitation), la plate-forme LGV modifie localement les **conditions d'infiltration**, dans la mesure où, sur son emprise, les eaux de pluie sont interceptées pour être concentrées puis conduites vers le **réseau de drainage** associé, éventuellement vers les **bassins de rétention**, avant d'être restituées aux cours d'eau concernés.

Rapportée à la superficie des zones pouvant être touchées par une pluie, sur cette période, celle de la plate-forme apparaît minime voire négligeable, ce qui limite d'autant ses impacts.

En revanche, en y ajoutant les impacts cumulés des autres surfaces qui auront subi une modification durable de leur **occupation des sols** (déboisement, remblais, dépôts, tassement, etc.) ils pourraient être plus significatifs.

En l'état actuel des études, la définition des emprises est la suivante :

- Une **plateforme d'une largeur d'environ 14 m**, sur laquelle sont posées les équipements ferroviaires (voies, caténaires, etc...) ;
- Un remblai **plateforme d'une largeur d'environ 22 m** pour une hauteur de 1,5 à 2 m au-dessus du terrain naturel, avec des pentes à 1V/2H, qui est destiné à faciliter le rétablissement des écoulements hydrauliques ;
- Les **emprises prévisionnelles s'étendent sur 35 m de part et d'autre** des entrées en terre et correspondent aux surfaces qui seront déboisées lors des travaux ;
- Au sein de cette bande déboisée de 35 m de chaque côté de la ligne, une bande de **15 m de largeur** environ sera ensuite entretenue (**pistes, abords, assainissement...**), les **20 m restant** au-delà pourront voir la **végétation** se développer à nouveau (en veillant à ce que les arbres de haute tige ne puissent tomber sur la voie).

Par ailleurs, il faut tenir compte de l'ensemble des emprises complémentaires liées aux rétablissements routiers, passage faune, délaissés..., ce qui conduit à majorer l'emprise ainsi définie en section courante de 40% environ.

On retiendra donc, sur les 79,5 km au droit du bassin du Ciron, une emprise prévisionnelle de 10,2 km<sup>2</sup>, dont environ :

- 1,7 km<sup>2</sup> de **remblai** (22 m x 79.5 km = 1.7 km<sup>2</sup>) ;
- 5.7 km<sup>2</sup> de **zone débroussaillée** comprenant les **voies et leurs remblais** (52 m x 79.5 km = 4.1 km<sup>2</sup> + 40% = 5.7 km<sup>2</sup>) ;
- 4,5 km<sup>2</sup> de **zone qui sera reboisée** (10,2 km<sup>2</sup>– 5,7 km<sup>2</sup>).

Les **pistes** utilisées en phase chantier seront converties en **pistes DFCI** et serviront à la surveillance et à l'entretien de la plate-forme. Leurs impacts potentiels ont été évoqués au chapitre 3.1.1.

➤ La question des relations nappes - rivières est également abordée au chapitre 4.

Concernant les conditions de **drainage** des nappes superficielles, dans lesquelles interviennent à la fois la position topographique de la plate-forme (en déblai ou en remblai), les **réseaux** (densité, profondeur, etc.) et les **ouvrages** faisant office de points de contrôle hydraulique, la part relative au réseau hydrographique ne peut être évaluée à ce stade.

*✎ Nota – la localisation, l'extension et les caractéristiques des surfaces où il est prévu de modifier durablement les conditions de drainage des terrains n'ont pas été fournies*

Il apparaît cependant que les **ouvrages de faible section ou avec radier** (dalot, buse, etc.) ainsi que ceux associés à une **rectification** du cours d'eau pourraient impacter localement les conditions de drainage.

S'ils peuvent se mettre rapidement en charge ou s'ils atténuent la pente longitudinale du vecteur hydraulique, l'effet de rétention en amont peut être propice à l'infiltration des eaux de pluie, notamment en domaine sableux.

Si la pente longitudinale est augmentée ou si le calage horizontal s'avère imparfait ou instable (encaissant sableux !), l'accélération des écoulements serait favorable à un meilleur drainage. Sur la durée, elle peut également conduire à une **érosion verticale**, en aval. Cette **incision** du vecteur hydraulique pourrait alors accroître les capacités de drainage des nappes superficielles.

Les effets seraient encore accentués dans si une couche peu profonde d'**alios** était détruite ou percée, soit par les travaux eux-mêmes, soit du fait des évolutions morphologiques (érosions) qui en découleront. En effet, cette couche plus dure et imperméable que le sable, permet de stabiliser le profil en long des vecteurs hydrauliques (cours d'eau, fossé drainant) et la piézométrie des nappes superficielles.

Par effets cumulés de plusieurs vecteurs hydrauliques, la **concentration des écoulements** pourraient accroître les **risques d'incision**, sur les portions pentues, et d'**ensablement**, sur les portions plus plates, situées en l'aval.

➤ La mise en service de la LGV n'a pas vocation à modifier sensiblement ni les ressources en eaux superficielles, ni les prélèvements ou consommations qui en seraient faites. Compte tenu de l'extension des **zones définitivement déboisées** (voir page précédente), leurs impacts durables sur les conditions d'interception des pluies, d'infiltration, de ruissellement et de consommation directe par les plantes et l'évapotranspiration devraient être faibles, voire négligeables à l'échelle du bassin versant du Ciron.

#### 4 – Impacts du projet finalisé sur les échanges nappe / rivière

Pour évaluer les impacts du **projet finalisé** sur les échanges nappe / rivière, il sera nécessaire de connaître et prendre en compte :

- La localisation et l'extension et la **piézométrie** des nappes superficielles, notamment des nappes d'accompagnement des cours d'eau ;
- La localisation et l'extension des zones soumises au risque de submersion par **remontée de nappe** ;
- La localisation et l'extension des **zones compactées** (emprises des pistes d'entretien, de la plate-forme, des zones de dépôt, etc.) et leurs impacts sur le tassement et la perméabilité hydraulique des sols et les conditions d'écoulement hydrogéologique des nappes superficielles, notamment d'accompagnement des cours d'eau ;
- Le risque de modification des conditions de **submersion du lit majeur** des cours d'eau et ses impacts sur les échanges nappes / rivières et les conditions d'écoulement hydrogéologique des nappes superficielles (drainage ↗ ou ↘ ?), notamment d'accompagnement des cours d'eau ;
- Les modifications durables de **l'occupation des sols**, avec notamment les changements de vocation (bois → culture, bois → urbanisation, etc.) ;
- Les modifications durables de la **topographie**, du fait des zones en **déblai** pouvant intercepter les écoulements des nappes superficielles et en modifier l'évacuation vers l'aval, ou encore allant dans le sens de **l'encaissement** ou de **l'incision** des vecteurs hydrauliques, cours d'eau y compris ;
- Etc.

D'une manière générale, tout ce qui est susceptible de favoriser le drainage ou de créer des « casiers hydrogéologiques » dans les formations superficielles, notamment sableuses, peut avoir des répercussions locales significatives sur les échanges nappe / rivière.

Cependant, rapportés aux **conditions d'écoulement à l'étiage** au droit des **vignobles** de Sauternes ou Barsac, le risque d'un impact paraît très faible compte tenu de l'éloignement des zones directement impactées par le projet, d'une part, des effets cumulés (dans le sens de l'accentuation ou de l'atténuation !) de multiples autres facteurs (gestion forestière, agriculture, irrigation, etc.) , indépendants du projet de la LGV, d'autre part.

*Nota – des données et analyses spécifiques seraient nécessaires pour affiner cette évaluation (voir également chapitre 3.1.1)*

## 5 – Impacts de la phase travaux sur le fonctionnement des cours d'eau

Le projet finalisé semble concentrer les impacts relatifs au fonctionnement des cours d'eau au niveau de l'emprise de la plate-forme et des pistes DFCl qui la longeront, au sens large, et des ouvrages hydrauliques associés.

Au bilan, ces derniers paraissent **peu significatifs** au droit des principaux cours d'eau franchis. Ils peuvent être plus importants au niveau des **petits émissaires** mais, la plupart d'entre eux étant déjà **temporaires** et soumis à des assecs fréquents, le risque d'un effet sensible sur les étiages en aval paraît très limité.

Sur ce point, **l'occupation des sols** et son évolution, après la mise en service de la ligne LGV, auront finalement un rôle plus déterminant, comme c'est déjà le cas aujourd'hui, notamment du fait du *contexte sableux* et de sa forte sensibilité / réactivité.

Pendant la phase de travaux, les surfaces (plates-formes techniques, etc.) et les linéaires (pistes, etc.) en relation directe avec les cours d'eau ou les réseaux de drainage existants ou à créer qui leur sont (ou seront) connectés sont beaucoup plus étendus. De ce fait, et en raison des remaniements constants (terrassement, trafic, etc.), les impacts sur les conditions de ruissellement et d'écoulement pourront être plus significatifs, notamment parce que les travaux s'étendront sur plusieurs années.

### 5.1 – Impacts des travaux de terrassement

En modifiant à la fois la topographie des terrains et leur occupation des sols, les travaux de terrassement pourront avoir des impacts à la fois sur les rapports entre ruissellement et infiltration, sur les ruissellements diffus et les écoulements concentrés (fossés drainant, cours d'eau) et sur le fonctionnement et la piézométrie des nappes superficielles (épaisseur, porosité, perméabilité, alimentation en eau, etc.).

Pour autant, cela ne signifie pas que ces impacts seront sensibles et significatifs sur l'étiage hydrologique et hydrogéologique, notamment sur les débits du Ciron, au niveau des vignobles de Sauternes et Barsac.

### 5.2 – Impacts des pistes et du trafic

Avant leur utilisation pendant l'exploitation de la ligne LGV, l'ouverture des pistes pour le chantier aura plusieurs impacts :

- Modification de la topographie des sols (terrassement) ;
- Modification de l'occupation des sols ;
- Modification de la structure des terrains superficiels (tassement, vibration) et de leur porosité, en cas de colmatage par les matières en suspension.

Ces modifications auront des **répercussions** locales sur les **écoulements de surface** et le fonctionnement des **nappes superficielles** (voir chapitre 3.1.1).

### 5.3 – Impacts des ouvrages hydrauliques « provisoires »

Voir chapitre 3.2.2.

## 6 – Impacts de la phase travaux sur les échanges nappe / rivière

Pour évaluer les impacts des travaux sur les échanges nappe / rivière, il est également nécessaire de connaître et prendre en compte :

- La localisation et l'extension des zones **compactées** (emprises des pistes de chantier, des plates-formes techniques, etc.) et leurs impacts sur le tassement et la perméabilité hydraulique des sols et les conditions d'écoulement hydrogéologique des nappes superficielles, notamment d'accompagnement des cours d'eau ;
- Le risque de mobilisation et d'infiltration de **matières en suspension** (MES) et ses impacts sur les échanges nappes / rivières ou sur la perméabilité hydraulique des sols et les conditions d'écoulement hydrogéologique des nappes superficielles, notamment d'accompagnement des cours d'eau ;
- Les modifications temporaires de **l'occupation des sols**, du fait des déboisements, des besoins pour le chantier, les transports et les stockages associés ;
- Etc.

👉 *Nota – Des données et analyses spécifiques seraient nécessaires pour affiner cette évaluation*

*Ouvrages hydrauliques en phase chantier – Travaux de construction de l'A65 en Gironde (photo GéoDiag)*



## 7 - Conclusion

Les données et documents fournis permettent d'apporter des éléments de réponse aux questions ciblées par cette expertise hydromorphologique.

☞ Les impacts du projet de la LGV sur les **écoulements des cours d'eau en hautes eaux et en crue** ont bien été pris en compte et minimisés, notamment par les choix techniques et le dimensionnement adapté des ouvrages de franchissement (Q100) liés à la plate-forme et aux pistes DFCI associées.

Ces impacts sont d'autant plus mineurs qu'ils seront moindres que ceux déjà occasionnés sur les conditions d'écoulement ou le transit sédimentaire par des **ouvrages existants** (pont, seuil, etc.) situés sur le réseau hydrographique en aval de la LGV et avant la confluence avec le Ciron.

Cependant, notamment au niveau des ouvrages secondaires ou mineurs, une attention particulière sera à porter sur la prise en compte des **processus morphodynamiques** (érosion, etc.) vers l'aval, pour tenir compte de la forte réactivité et instabilité des terrains sableux encaissants.

☞ Les mesures prévues pour le maintien de la continuité hydraulique et écologique, avec le rétablissement des écoulements, la typologie retenue pour les ouvrages de franchissement s'inscrivent dans la préoccupation **d'éviter des impacts** du projet de la LGV sur les **écoulements des cours d'eau y compris en basses eaux et à l'étiage**. Ce sont eux qui sont le plus directement en rapport avec la problématique soulevée par les exploitants des vignobles de Sauternes et Barsac.

Les **impacts**, qui devraient être **minimes**, seront encore plus atténués concernant les débits automnaux du Ciron au droit des vignobles AOC.

☞ Les impacts du projet de la LGV sur les **échanges rivière / nappe** n'ont jusqu'à maintenant pas été étudiés de manière détaillés.

En l'état actuel des connaissances, les impacts sur les débits automnaux du Ciron au droit des vignobles AOC devraient être **minimes voire non significatifs**. Il conviendra **d'approfondir ces études** dans la suite de la mise au point du projet (études d'avant-projet détaillé avec calage fin du projet technique, mise au point des ouvrages, nécessitant une poursuite des inventaires environnementaux, géotechniques...).

Fait à Gan, le 22 juillet 2015

C. Beaufrière