Garon'Amont

Richesse à partager, avenir à préserver

Projet de territoire pour la gestion de l'eau,
Porté par :

Agir avec vous !

En partenariat avec :

PROJET DE TERRITOIRE POUR LA GESTION DE L'EAU EN GARONNE AMONT (PTGA)

1-Atlas du territoire

Version finale 2019

Contexte de l'étude

Les objectifs du projet de territoire sont pluriels
Le Conseil Départemental de la Haute-Garonne : maître d'ouvrage* en partenariat avec les les conseils départementaux des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège
Le périmètre du projet : un périmètre de cadrage, mais un contexte à géométrie variable

01 La géographie de l'eau : la ressource et ses régulations

Présentation générale du territoire : 14
• Relief du bassin versant* 14
• Le climat d'aujourd'hui, un fort contraste territorial sous l'influence du relief 16
Hydrologie : 20
• Le bilan hydrique 20
• Le réseau de mesures 22
• Comprendre le cycle hydrologique et le régime des eaux 24
• Les bassins versants et principaux cours d'eau 26
• Le réseau hydrographique naturel 28
• Le réseau ONDE*, un dispositif de suivi des assecs 30
• Le réseau hydrographique artificiel : le canal de Saint Martory et le canal de la Neste 32
Synthèse hydrologique du bassin 38
Les régulateurs naturels de la ressource : 40
•Les zones humides* : un patrimoine naturel diffus inventorié 40
• Hydrogéologie : Nappes souterraines, le soutien majeur des fins d'étiage* 42
• La neige : retardateur d'étiage* 46
Les régulateurs artificiels de la ressource : 48
• Les DOE* 48
• Les déficits en eau 54
• Soutiens d'étiages* et compensation 56

02 Les hommes et activités sur le bassin

L'armature urbaine : l'effet de la métropole toulousaine 60
Démographie : 62
• Les populations et densités 62
• L'évolution des tâches urbaines et de la démographie 64
Les infrastructures de transport : grille de développement des zones urbaines 68
Economie : 70
• Actifs et emplois 70
• Les secteurs dynamiques du bassin 72
• Chômage 76
Activités liés au sol : 78
• Agriculture 78
• Industrie 86
• Forêt 88
• Le Tourisme 88

03 Les usages préleveurs

L'eau potable : 98
- Organisation collective, syndicats et schémas départementaux d'eau potable 98
- Volumes et rendements, quelles marges de manoeuvre ? 100
- Le prix de l'eau 104
- L'assainissement* : traiter et diluer la vulnérabilité quantitative 102

L'eau agricole : 108
- 3 organismes uniques de gestion collective en charge de la répartition des volumes prélevables pour irrigation 108
- Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité saisonnière 112
- Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité territoriale 114
- Plans d'eau agricoles : un potentiel partiellement exploité 116

L'industrie : 118
- L'industrie, hors électricité : 36 Mm^3 de volume annuel prélevé dont 58% pour l'industrie du papier 118
- L'exploitation hydroélectrique : une énergie renouvelable à haute valeur ajoutée 120

Synthèse quantitative : 122
- Répartition des volumes prélevés et consommés par territoires depuis 2003 122

04 Un patrimoine naturel lié à l'eau soumis à des pressions multiples

Biodiversité et «bio quantité» 132

Biologique et aquatique 136

La température des eaux : facteur d'organisation des peuplements aquatiques 142

Les pressions qualitatives sur les cours d'eau : 144
- La qualité des eaux 144

Les perturbations hydrologiques : 148
- Une approche scientifique complexe sur les impacts écologiques 148
- Une hydromorphologie dégradée qui pèse sur les objectifs de gestion 150

05 Partager l'eau entre les territoires et les fonctions :

La gouvernance de l'eau : les outils mis en œuvre 156

Les vulnérabilités territoriales : l'équilibre pression ressource en étiage* sur les petits cours d'eau 160

06 Garonne Amont : quel bassin dans le futur ?

Quelle vision du bassin de demain : la planification territoriale 164

Les scénarios de la ressource 166

Les scénarios sur le climat : 170
- Les températures 172
- Les précipitations 174
- Le bilan hydrique, le paramètre le plus immédiat pour la gestion quantitative 176
- Menace sur la neige 178
- Scénarios détaillés (Imagine 2030, Garonne 2050, Explore 2070, PACC) 180

Contexte de l'étude

Contexte

« Genèse du projet de territoire »

Le Département de la Haute-Garonne est un acteur majeur de l'aménagement du terri¬toire et s'investit depuis toujours dans la solidarité entre territoires. Il mène également une politique volontariste en matière de gestion de la ressource en eau. Le bassin versant de la Garonne est actuellement en situation de déséquilibre quantitatif entre, d'un côté, les besoins en eau des différents usages et la préservation de la biodiversité aquatique et, de l'autre côté, les ressources disponibles.

Dans les années à venir, les sècheresses observées seront de plus en plus précoces, intenses et longues. En effet, les différentes études sur le changement climatique montrent une diminution des débits naturels pouvant aller jusqu'à moins 50% en été. Ainsi, si rien n'est fait, la dégradation des conditions hydrologiques dans les prochaines décennies est susceptible de mettre en péril la qualité des milieux aquatiques et les nombreux usages de l'eau. Cette situation constitue une menace pour le développement de notre territoire, en particulier sur le bassin amont de la Garonne, dont les débits estivaux dépendent fortement des conditions d'enneigement dans les Pyrénées.

Devant ces enjeux, le Département a pris ses responsabilités en mettant en oeuvre un projet de territoire sur le bassin de la Garonne amont, de sa source à sa confluence avec l'Ariège, afin de restaurer l'équilibre quantitatif mais également en engageant une réflexion plus globale sur l'aménagement durable de ce territoire.

Cette démarche vise à organiser un dialogue citoyen permettant la co-construction d'un plan d'action opérationnel pour le retour à l'équilibre quantitatif de la ressource en eau en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques. A la lumière de cette phase de dialogue, le Conseil départemental de la Haute-Garonne et ses partenaires définiront ensuite les actions à entreprendre dans le cadre du projet de territoire.
Ce travail s'effectue en partenariat avec les conseils départementaux de l'Ariège, du Gers, des Hautes-Pyrénées, le Conseil Régional Occitanie, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Etat (Préfet coordonnateur de bassin) et en association avec Toulouse Métropole et les autorités espagnols compétentes en matière d'eau, dans le cadre d'une volonté commune d'engager une politique ambitieuse en matière de gestion quantitative de la ressource en eau.

Ce projet de territoire est l'un des dix engagés sur le bassin Adour Garonne autour de la question de la gestion équilibrée de ressources en eau. C'est aussi le plus grand (5828 km²).

Cet Atlas présente les principaux enjeux du périmètre Garonne amont. Il constitue un document de référence technique partagé qui a vocation à alimenter la réflexion.

100 km
Bordeaux
FRANCE
Toulouse
Mont
Bassin versant de la Garonne Amont
Bilbao
ESPAGNE
Barcelone

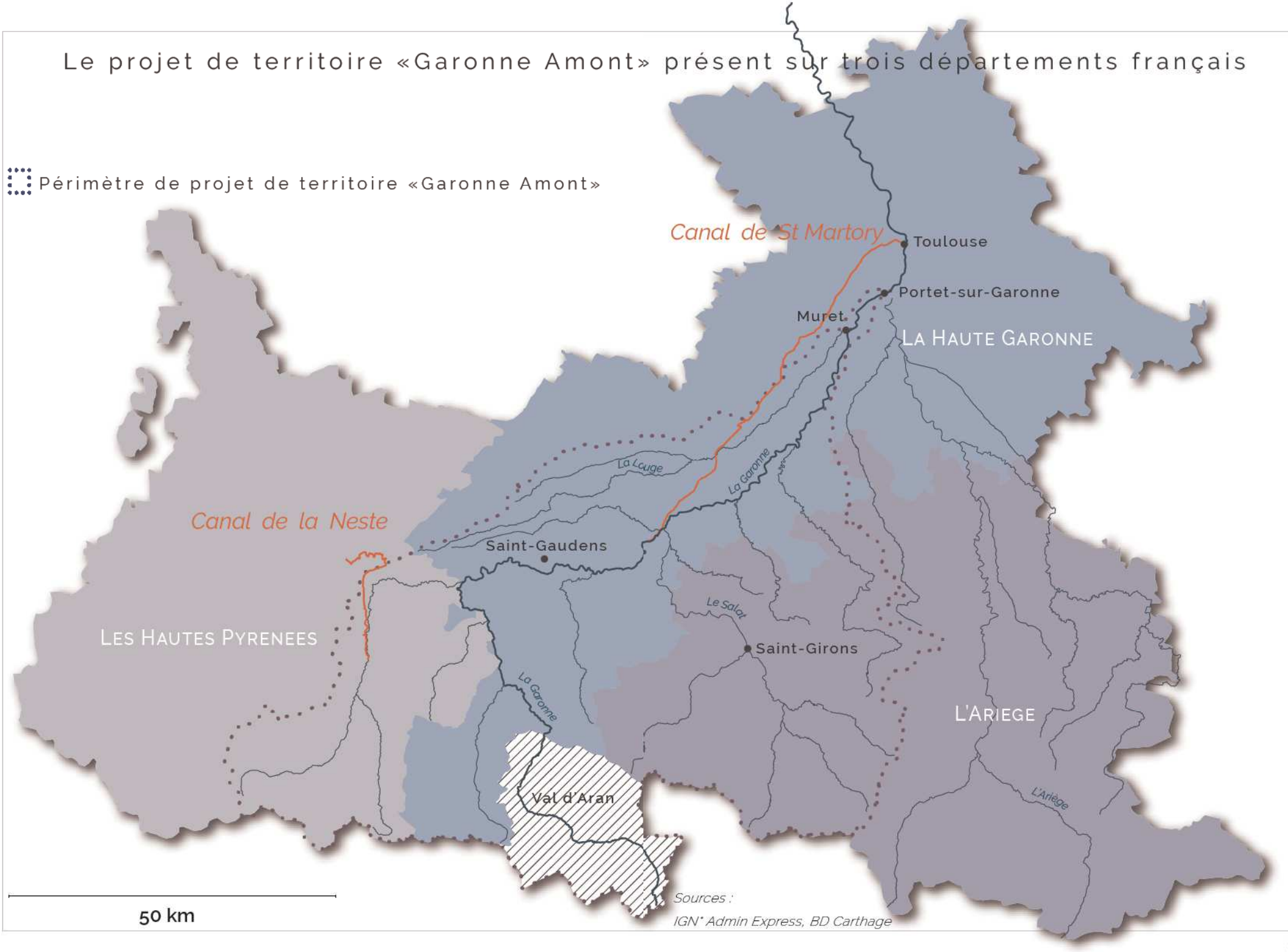
Le Conseil Départemental de la Haute-Garonne : maître d'ouvrage* en partenariat avec les conseils départementaux des Hautes-Pyrénées et de l'Ariège

Le périmètre géographique du projet que l'on dénommera par la suite « Garonne amont » est majoritairement inscrit dans la région Occitanie et recoupe trois départements avec la répartition surfacique suivante : 41% en Haute-Garonne, 31% en Ariège, 18% en Hautes-Pyrénées, le Val d'Aran en Espagne couvre les 10% restant. 472 communes françaises (avec au moins 10% de leur superficie dans le périmètre du projet de territoire) et 9 espagnoles sont concernées.

Nombre de communes par département

ARIEGE	112
HAUTE-GARONNE	259
HAUTES-PYRENEES	101
VAL D'ARAN	9

Le projet de territoire «Garonne Amont» présent sur trois départements français



Le périmètre du projet : un périmètre de cadrage, mais un contexte à géométrie variable

La Garonne prend sa source au Val d'Aran dans les Pyrénées catalanes. Elle parcourt environ 647 km avant de confluer avec la Dordogne pour former l'estuaire de la Gironde.

Ce fleuve draine un bassin versant* de 55 000 km². La Garonne qui sillonne ce bassin est le troisième fleuve de la France métropolitaine par son débit moyen (598 m³/s à Tonneins). Elle est enrichie tout au long de son parcours par de nombreux affluents : Neste, Salat, Ariège, Tarn, Lot, qui participent à sa variation de débits. La Garonne traverse deux métropoles, capitales régionales : Toulouse et Bordeaux.

Le périmètre de projet ne couvre que la partie amont de ce grand bassin versant*. Il a été déterminé à partir de la géographie physique du bassin versant* de la Garonne en amont de son confluent avec la rivière Ariège.

Ce territoire est très majoritairement montagnard ou rural.

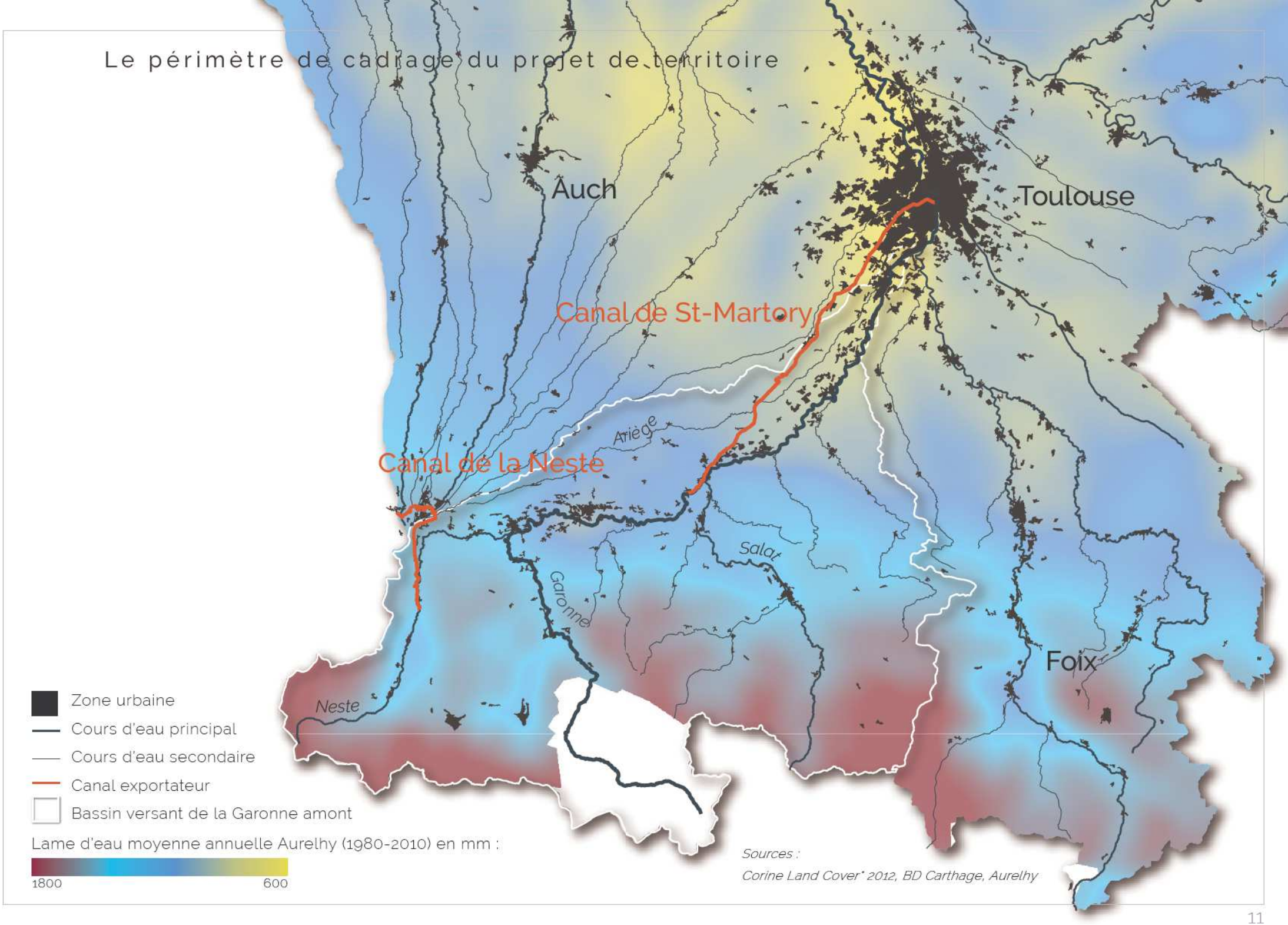
Le choix d'un périmètre physique de type bassin versant* est cohérent avec la logique des écoulements naturels. Dans un bassin versant*, toutes les eaux tombant sur ce territoire s'infiltreront, s'évaporeront ou s'écouleront vers un même exutoire. La sécurisation des ressources en eau doit donc pouvoir s'organiser au sein de ce périmètre.

Cependant plusieurs éléments de contexte extérieurs au périmètre sont déterminants pour comprendre les dynamiques à l'œuvre sur ce territoire.

• Sur le plan socio-économique, Toulouse, capitale régionale, se situe en dehors du périmètre mais à son aval immédiat. Sa ressource en eau dépend pour 67 % des apports hydrologiques du périmètre de projet, le reste étant principalement apporté par le bassin de l'Ariège.

• Sur le plan de la ressource en eau, ce bassin versant* est très sollicité par deux grands ouvrages de transfert qui ont leur prise d'eau dans ce périmètre : les canaux de la Neste et celui de Saint Martory. Leurs gestions contribuent de façon déterminante au débit de la Garonne à l'exutoire puisqu'ils prélèvent environ 476 Mm³ (million de m³) par an (source : PGE* Neste, Banque hydro*, période 1970-2018) dont une part seulement revient dans le périmètre du projet.

Le périmètre de cadrage du projet de territoire



Sources :

Corine Land Cover 2012, BD Carthage, Aurelhy*

01

La géographie de l'eau : la ressource et ses régulations

Présentation générale du territoire :

• Relief du bassin versant*

• Le climat d'aujourd'hui, un fort contraste territorial sous l'influence du relief

Hydrologie :

• Le bilan hydrique

• Le réseau de mesures

• Comprendre le cycle hydrologique et le régime des eaux

• Les bassins versants et principaux cours d'eau

• Le réseau hydrographique naturel

• Le réseau ONDE*, un dispositif de suivi des assecs

• Le réseau hydrographique artificiel : le canal de Saint Martory et le canal de la Neste

• Synthèse hydrologique du bassin

Les régulateurs naturels de la ressource :

•Les zones humides* : un patrimoine naturel diffus inventorié

• Hydrogéologie : Nappes souterraines, le soutien majeur des fins d'étiage*

• La neige : retardateur d'étiage*

Les régulateurs artificiels de la ressource :

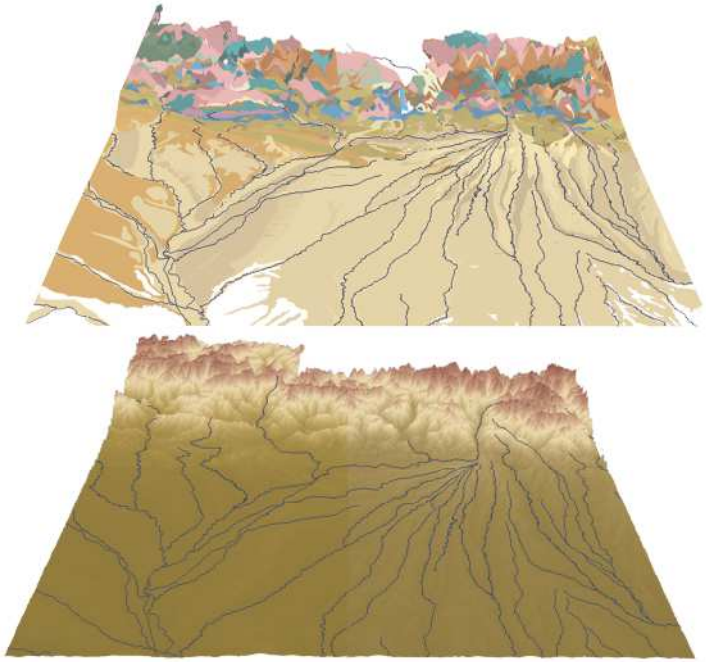
• Les DOE*

• Les déficits en eau

• Soutiens d'étiages* et compensation

Présentation générale du territoire
Relief du bassin versant

Perspectives du bassin depuis les plaines



Les Pyrénées aux sources du fleuve et de ses grands affluents

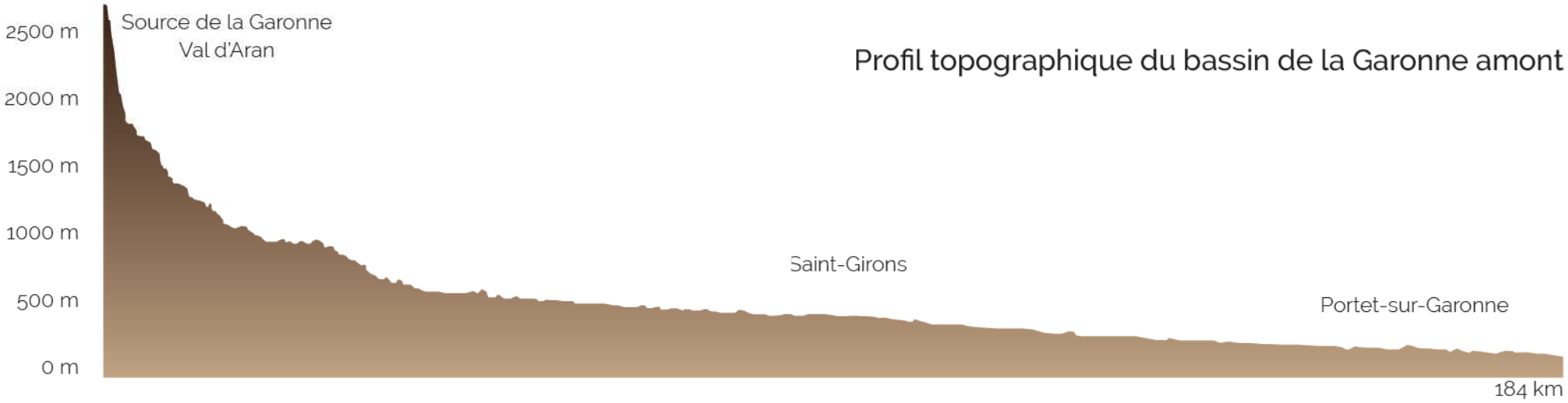
Le relief est très contrasté avec des altitudes comprises entre des sommets à plus de 3000 m et une basse plaine à 150 m. Les Pyrénées au sud, se présentent comme une barrière continue qui occupe un front de près de 110 km d'est en ouest.

Ce relief est à l'origine d'abondantes précipitations, neigeuses en hiver, et confère un caractère torrentiel à beaucoup de cours d'eau affluents du fleuve.

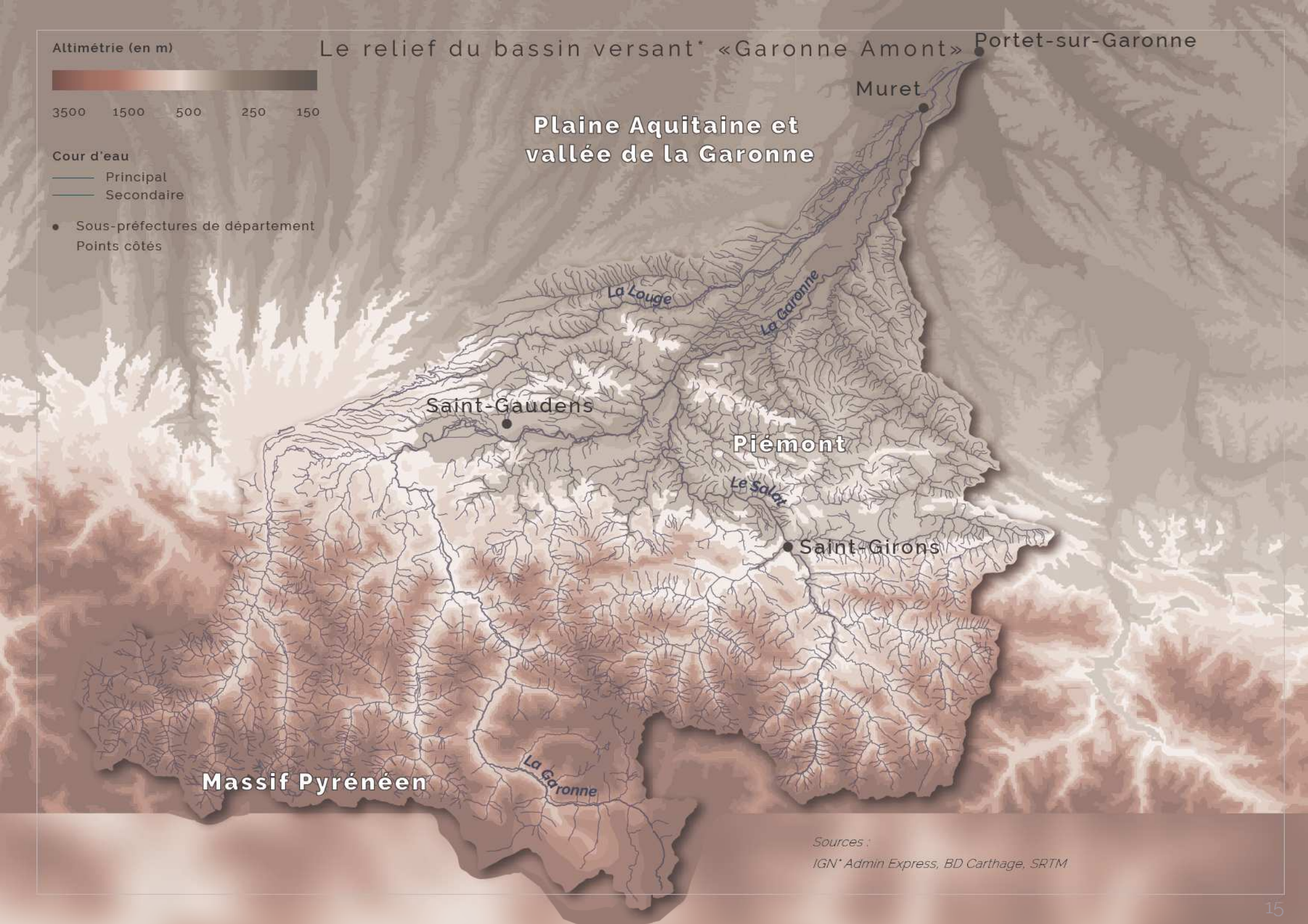
Parmi les grands affluents montagnards, la Neste est singulière car les immenses dépôts sédimentaires du Lannemezan, ont forcé la rivière à contourner cet obstacle. En s'orientant vers l'est, la Neste, a « préféré » alimenter la Garonne plutôt que l'Adour. Si la géologie des Pyrénées est tourmentée, elle est beaucoup plus homogène dès que l'on arrive dans le piémont et les zones de plaine.

Le sous-sol est alors majoritairement composé de molasse, une roche sédimentaire, essentiellement détritique, issue de l'érosion des Pyrénées s'accumulant en périphérie des chaînes de montagne. Ces dépôts datés du Tertiaire peuvent atteindre plus de 1000 m d'épaisseur et sont constitués de marnes et argiles plus ou moins sableuses où s'intercalent localement des bancs calcaires. Les reliefs sont des collines entaillées par des vallées alluviales telles que celles de la Garonne ou de la Louge.

Profil topographique du bassin de la Garonne amont



Le relief du bassin versant* «Garonne Amont»



Sources :
IGN Admin Express, BD Carthage, SRTM*

Présentation générale du territoire
Le climat d'aujourd'hui, un fort contraste territorial sous l'influence du relief

Pluie et température : deux paramètres qui contrôlent la ressource en eau

En raison de son étendue et de la grande variabilité de ses reliefs, plusieurs types de climat se retrouvent sur le périmètre de l'étude avec, du sud au nord :

•Un climat de montagne, caractérisé par un nombre de jours et un cumul élevé de précipitations, une température moyenne inférieure à 9,4 °C et une grande variabilité interannuelle des précipitations et des températures d'hiver et d'été

•Un climat semi-continental et des marges montagnardes, avec des températures moins froides et des précipitations légèrement plus faibles et moins fréquentes

•Le climat du « Bassin du Sud-Ouest », caractérisé par une température moyenne élevée (supérieure à 13°C), une amplitude thermique élevée (15 à 16°C) et des précipitations peu abondantes en cumul annuel (moins de 800 mm).

Météo France a établi une carte des précipitations, en calculant en tout point du territoire le niveau des précipitations exprimé en mm, ce que l'on appelle la lame d'eau. La lame d'eau Aurelhy (Analyse Utilisant le RELief pour l'Hydrométéorologie) permet donc de représenter les précipitations en moyenne mensuelle et annuelle.

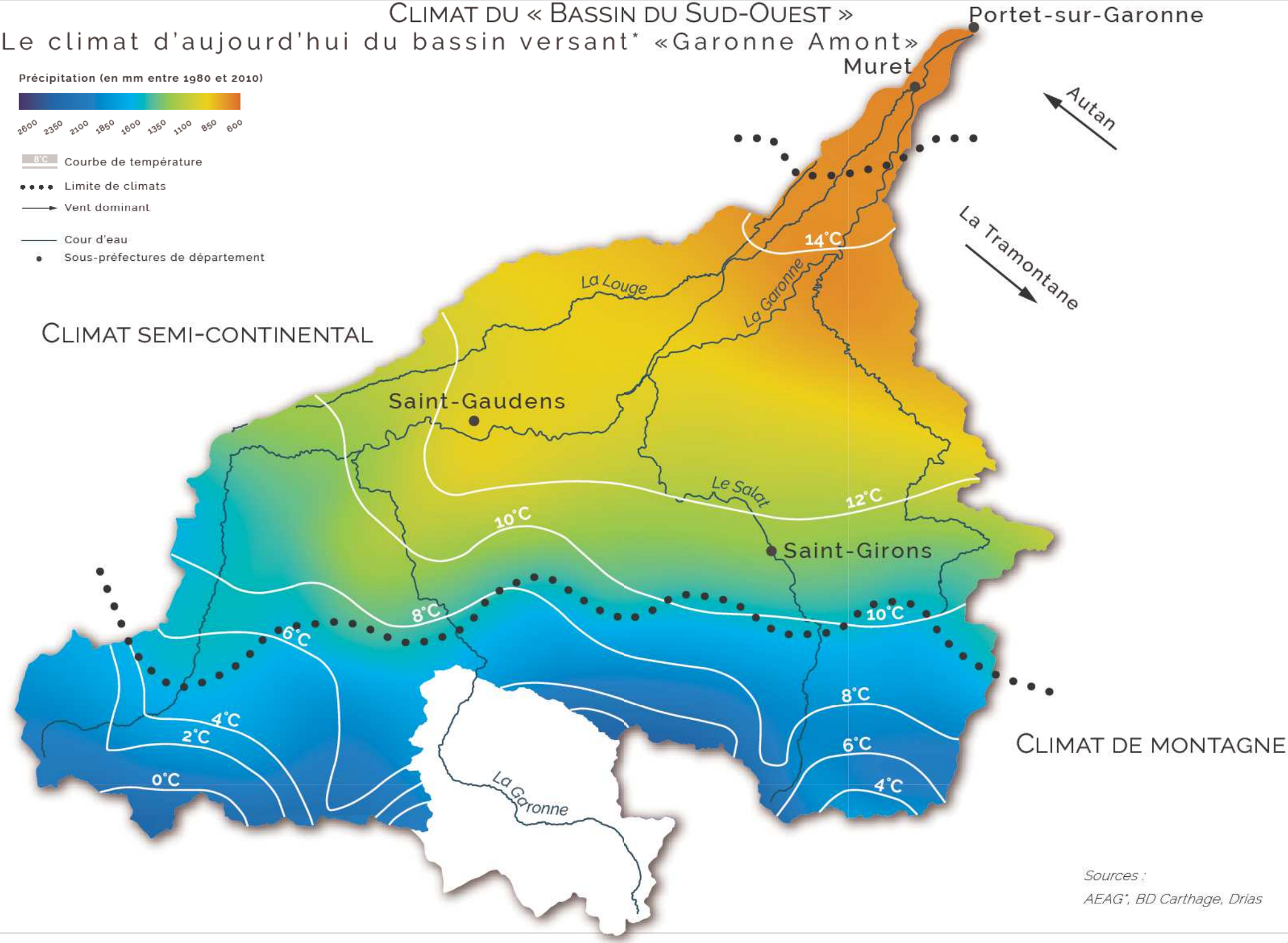
Les précipitations les plus importantes se concentrent au niveau des massifs, lieu d'accumulation des nuages.

Elles varient entre 620 mm en plaine au niveau de l'exutoire de la confluence Garonne Ariège à 1 860 mm au niveau des Pyrénées.

L'enneigement augmente avec l'altitude. Il est souvent maximal en février mais peut connaître de fortes variations d'une année à l'autre. Météo France suit, sur quelques stations nivologiques des Pyrénées, l'évolution des conditions climatiques de haute montagne et l'épaisseur du manteau neigeux.

CLIMAT DU « BASSIN DU SUD-OUEST »

Le climat d'aujourd'hui du bassin versant* «Garonne Amont»



Sources :

AEAG, BD Carthage, Drias*

Présentation générale du territoire
Le climat d'aujourd'hui, un fort contraste territorial sous l'influence du relief

Les bilans ombro-thermiques : une approche simplifiée des conditions de la sécheresse

Pour décrire les facteurs de risques hydrologiques, il est habituel de rapprocher les moyennes mensuelles de pluie (mm), de température (°C) ainsi que de l'évaporation potentielle (mm). Nous avons retenu l'indicateur d'Evapotranspiration Potentiel dit de Oudin calculé à partir de la température (ETP* Oudin).

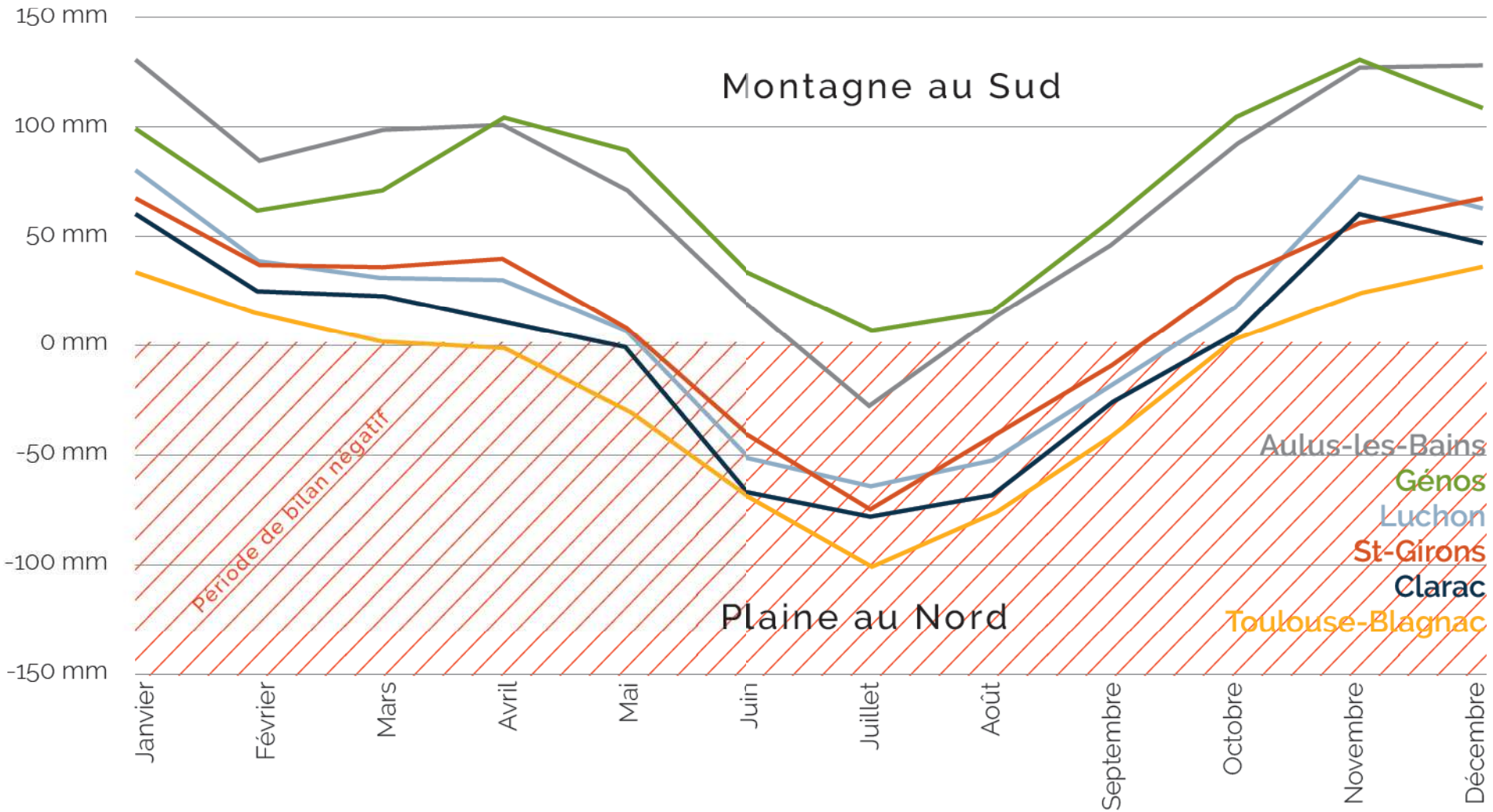
Lorsque l'évaporation dépasse la pluviométrie le bilan hydrique est négatif. Toute l'eau est momentanément stockée dans le sol puis évaporé par les plantes. Les rivières entrent alors dans une période de tarissement. Leur débit dépend des apports des nappes et éventuellement de la fonte des neiges.

La comparaison des données sur quelques postes climatiques montre que à Génos ou Aulus les Bains, ce bilan est presque positif toute l'année alors qu'à Blagnac il est déficitaire de mai à septembre. Cela signifie, que pour les rivières le bilan pluie écoulement sera toujours positif à Génos, alors qu'à Blagnac la situation est précaire pendant près de 5 mois.

A Saint Girons comme à Luchon, la situation est intermédiaire avec une saison « déficitaire » entre juin et mi-septembre.

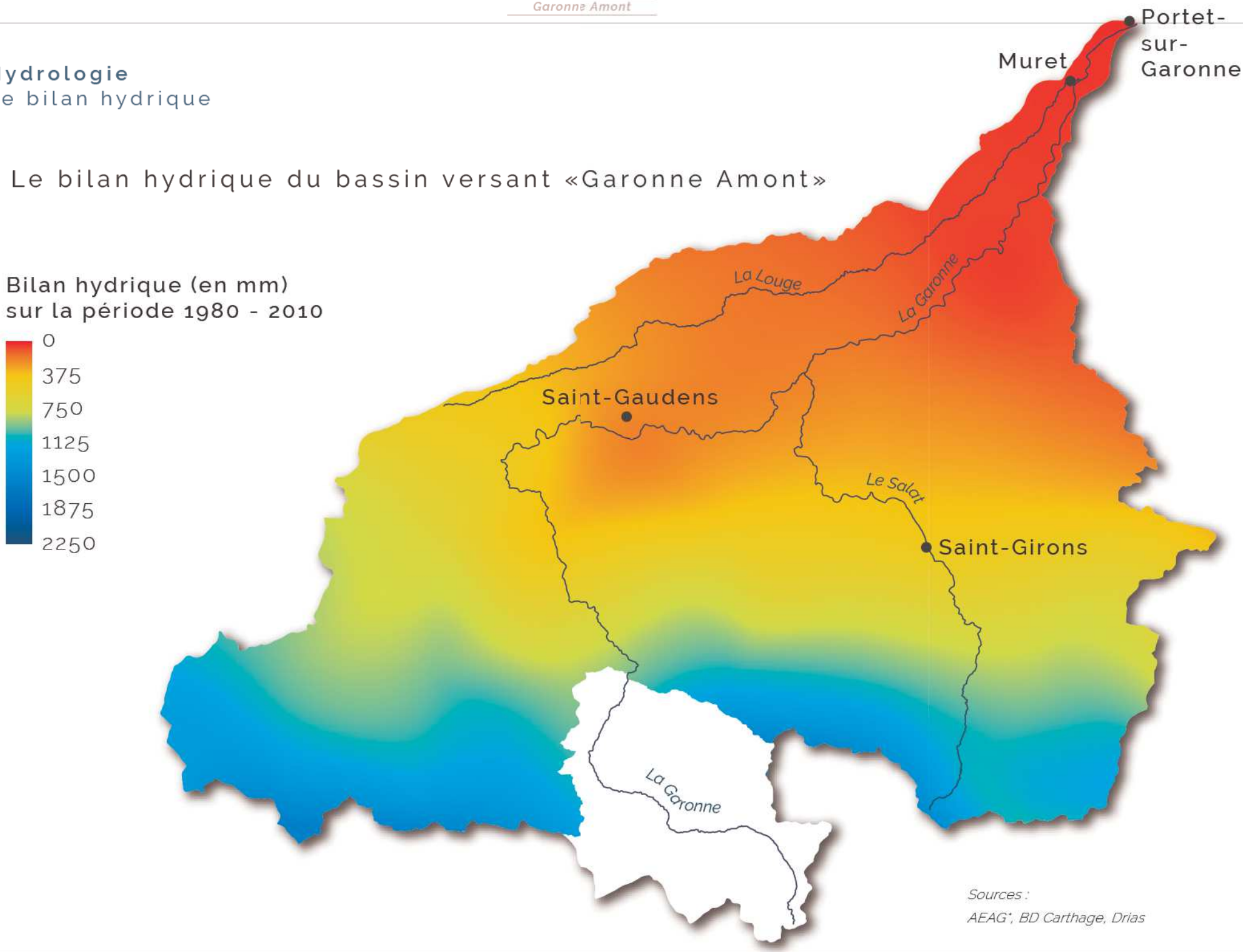
Bilan hydrique mensuel sur 5 stations climatiques (1980 - 2010)

*exception de Clarac (1994-2010)



Hydrologie
Le bilan hydrique

Le bilan hydrique du bassin versant «Garonne Amont»



Sources :
AEAG, BD Carthage, Drias*

Le bilan hydrique : une inégalité territoriale naturelle

À l'échelle du bassin versant* de la Garonne amont, les précipitations décroissent de la montagne vers le Toulousain ; le bilan hydrique des territoires décroit aussi de l'amont vers l'aval. En revanche le débit des grandes rivières augmente de l'amont vers l'aval en raison de l'apport cumulé des affluents.

La production hydrologique dépend du bilan hydrique : précipitation /évaporation

Le calcul du bilan hydrique sur l'ensemble du territoire est possible en utilisant des corrélations entre le bilan théorique et les observations ou connaissances acquises sur l'hydrologie réelle du bassin. Grâce à cette relation, il est aussi possible de tester les scénarios climatiques du futur.

La carte ci jointe permet de présenter, la variabilité « hydrique » actuelle du territoire.

Les zones en couleur froide sont celles dont le bilan hydrique est élevé. Ce sont des zones de production qui contribuent puissamment à la ressource en eau. Ces secteurs de montagne sont exploités pour la production hydroélectrique et la multiplicité de sources pérennes est favorable à une exploitation extensive pour l'eau potable.

Les zones en couleur chaude présentent des bilans moindres. Même si elles contribuent à l'augmentation du débit du fleuve elles sont globalement plus vulnérables aux aléas climatiques. Sur ces zones, les usages préleveurs se concentrent sur les rivières soutenues par les contributions de l'amont et en premier chef la Garonne, principal collecteur du bassin. Ce sont aussi sur ces zones que s'observent de longues périodes de sèche- resse des sols et le recours à l'irriga- tion des cultures.

Cette répartition de la ressource issue de la géographie naturelle, est un élément majeur à prendre en compte dans la planification du développement entre territoires producteurs de ressources et territoires exploitant ces mêmes ressources.

Hydrologie
Le réseau de mesures

L'hydrologie du bassin est connue grâce à un important réseau de mesures des débits avec un historique parfois séculaire. L'amont est mieux pourvu en ressource que l'aval.

Le suivi des débits est effectué grâce à un réseau hydrométrique majoritairement géré par l'État. Chaque station mesure en permanence le débit qui passe devant elle. Ces débits sont validés, puis intégrés dans des bases de données publiques qui permettent ensuite de décrire leur évolution journalière, saisonnière et pluriannuelle.

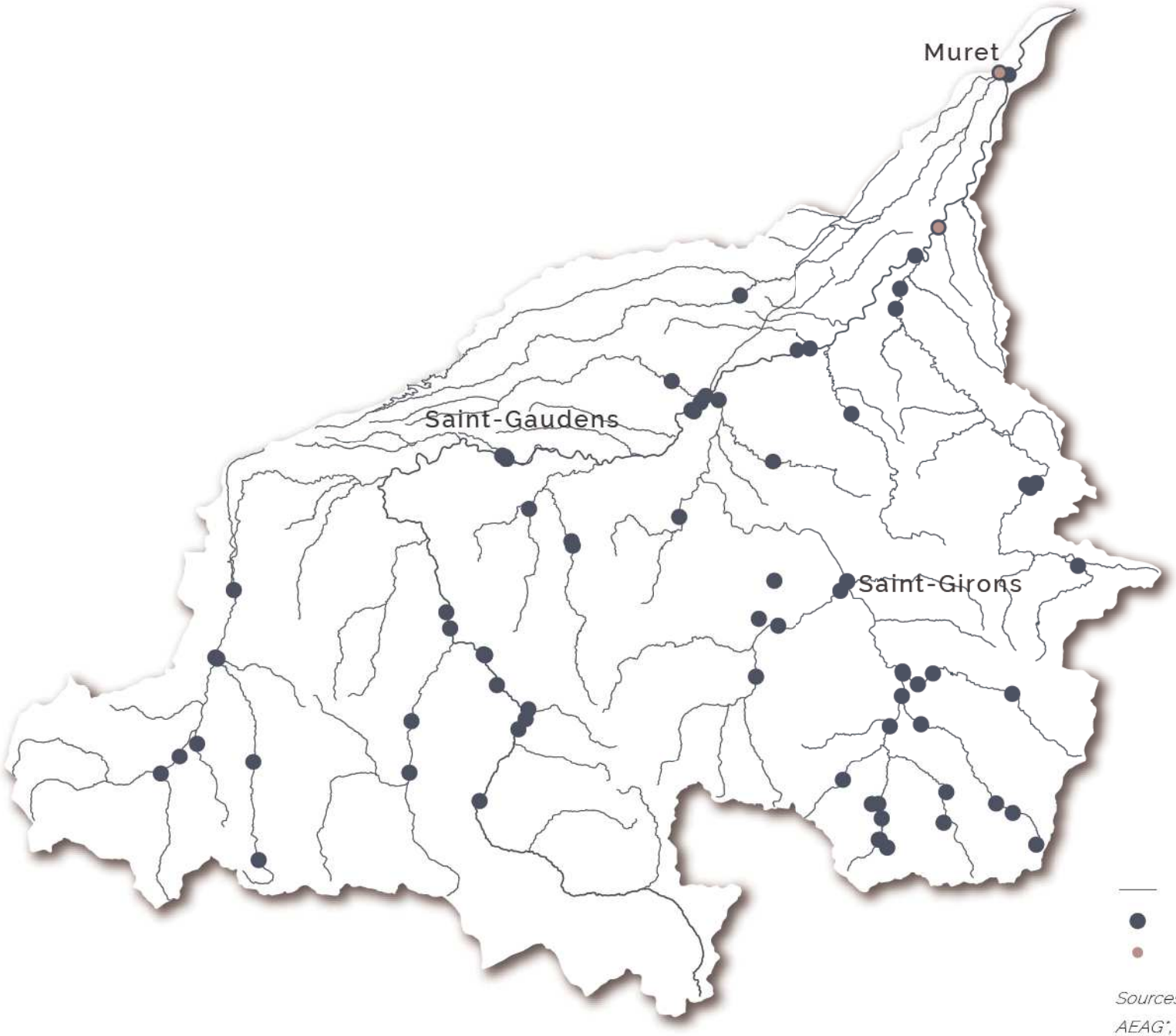
Les archives de ces stations hydrométriques constituent un patrimoine remarquable qui permet des analyses statistiques sérieuses sur les principales variables hydrologiques. La préservation de ces stations de suivi hydrologique, témoins historiques de l'évolution des ressources devrait constituer une priorité scientifique mais aussi comme preuves concrète des évolutions en cours et à venir.

Dans ce réseau hydrométrique nous constatons que la station la plus en aval du périmètre du projet de territoire est celle de Marquefave qui couvre environ 5243 km2 de bassin versant soit 90% du bassin versant total du périmètre de projet (5828 km2). Le reste du bassin versant correspond pour l'essentiel au bassin de la Louge (486 km2 à Muret).
La station hydrométrique de Marquefave sur la Garonne couplée à celle de Muret sur la Louge constitue donc deux indicateurs pertinents pour analyser le fonctionnement hydrologique global du territoire.

Seul bémol, les chroniques historiques disponibles ne sont pas assez longues pour poser des diagnostics statistiquement fiabilisés. Un moyen indirect a donc été de reconstituer une chronique de long terme en s'appuyant sur d'autres stations mieux renseignées.
Une hydrométrie fictive peut être reconstituée avec une bonne fiabilité sur la longue période (LP 1968/2018).
Marquefave reconstitué LP = Q Garonne à Portet – Q Ariège à Auterive – Q Lèze à Labarthe - Q Louge à Muret)

Les deux stations de Marquefave sur la Garonne et de Muret sur la Louge permettent de connaître les débits sortants du périmètre de projet de territoire Garonne amont.
Le débit moyen calculé sur la période 1968-2018 est de 117 m^3/s.
Compte tenu des incertitudes du calcul on peut estimer que ce sont environ 4 milliards de m^3 qui s'écoulent à l'exutoire du périmètre de projet de territoire.

Stations de mesures du bassin versant*



Cours d'eau
Stations hydrométriques
Stations à l'exutoire du bassin versant

Sources :
AEAG, BD Carthage*

Hydrologie
Comprendre le cycle hydrologique et le régime des eaux

Du bilan hydrique au débit et à ses variations saisonnières : le régime des cours d'eau.

La moyenne des écoulements interannuels : le module, un indicateur de la ressource en eau brute.

Le module est l'indicateur principal de l'abondance moyenne des écoulements. Il s'exprime en m^3/s et augmente de l'amont vers l'aval avec les apports cumulés des affluents. En revanche, comme les précipitations décroissent de la montagne vers l'océan, la production hydrologique des territoires décroit aussi de l'amont vers l'aval. Les lames d'eau ruisselées peuvent s'exprimer en mm/an ou en $l/s/km^2$ de bassin versant* (débit spécifique moyen annuel).

Cet indicateur est le plus pertinent pour décrire la situation des territoires. Il évolue d'un facteur 10 entre 4l/s/km² en plaine et 54 $l/s/km^2$ en montagne.

Le réseau hydrographique se distribue donc de façon très différenciée avec :
- Des grands cours d'eau qui concentrent les apports et dont le débit augmente vers l'aval,
- Des territoires riverains des grands cours d'eau où l'abondance des ruisseaux diminue du sud vers le nord.

Les variations saisonnières : le rôle de la neige jusqu'en juillet

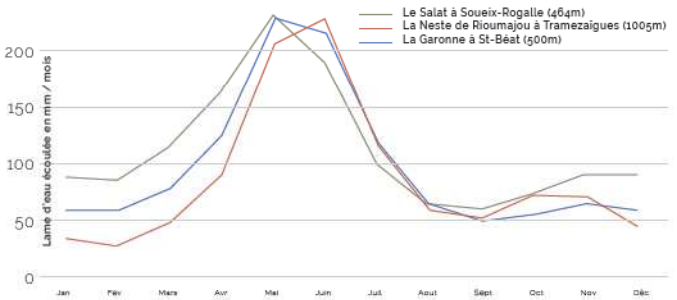
Les variations du débit d'un cours d'eau au long de l'année, ce que l'on appelle le régime hydrologique, dépendent du climat et des processus de stockage et de transfert de l'eau dans les bassins versants.

A la sortie du massif pyrénéen, le régime des eaux est nival. Il se caractérise par une période de hautes eaux à la fonte des neiges en mai/juin encadrée par une période de basses eaux hivernales due au stockage de l'eau sous forme de neige et par une période d'étiage* estival qui s'étend de juillet à octobre. Les étiages* estivaux de la Garonne dépendent en grande partie de la date à laquelle la fonte des neiges se termine. Cette date à tendance à être de plus en plus précoce.

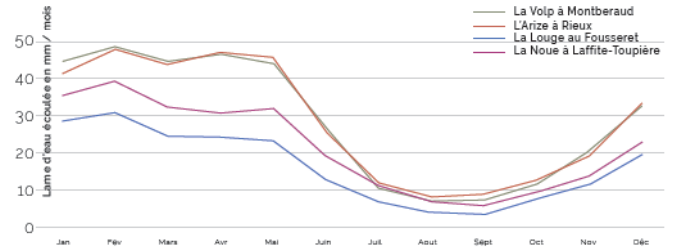
Dans les zones de piémont l'influence nivale n'est plus perceptible sur les moyennes mensuelles. Les débits les plus élevés s'observent en hiver et au printemps. Les lames d'eau écoulées mesurées en mm/mois sont près de 5 à10 fois plus faibles qu'en montagne. L'étiage* est maximal aux mois d'août et septembre.

Pour la Garonne, la combinaison des deux régimes montagnard puis de plaine, s'observe avec une influence du régime nival qui s'estompe sans jamais disparaitre au moins jusqu'à Portet sur Garonne. Les étiages* sont plus précoces, plus intenses et plus longs à Marquefave qu'à Saint Béat.

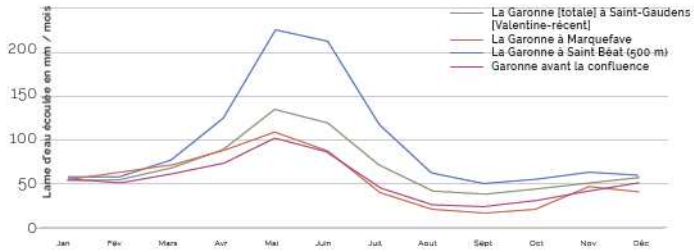
Régime nival en sortie de Pyrénées



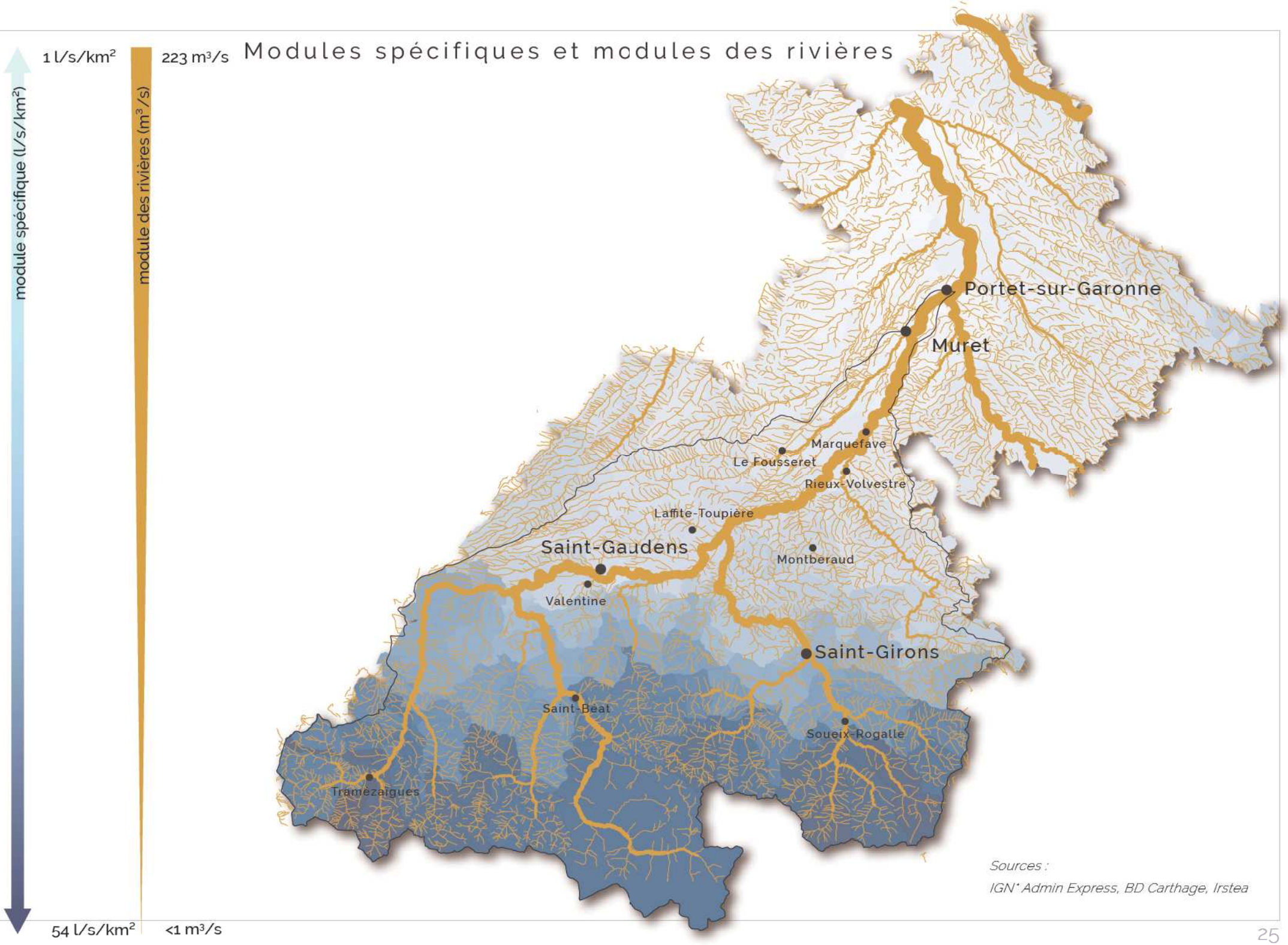
Régime des cours d'eau du Piémont



Régime de la Garonne



Modules spécifiques et modules des rivières



Sources :

IGN Admin Express, BD Carthage, Irstea*

Hydrologie
Les bassins versants et principaux cours d'eau

Une organisation du réseau hydrographique dominée par les affluents Pyrénéens

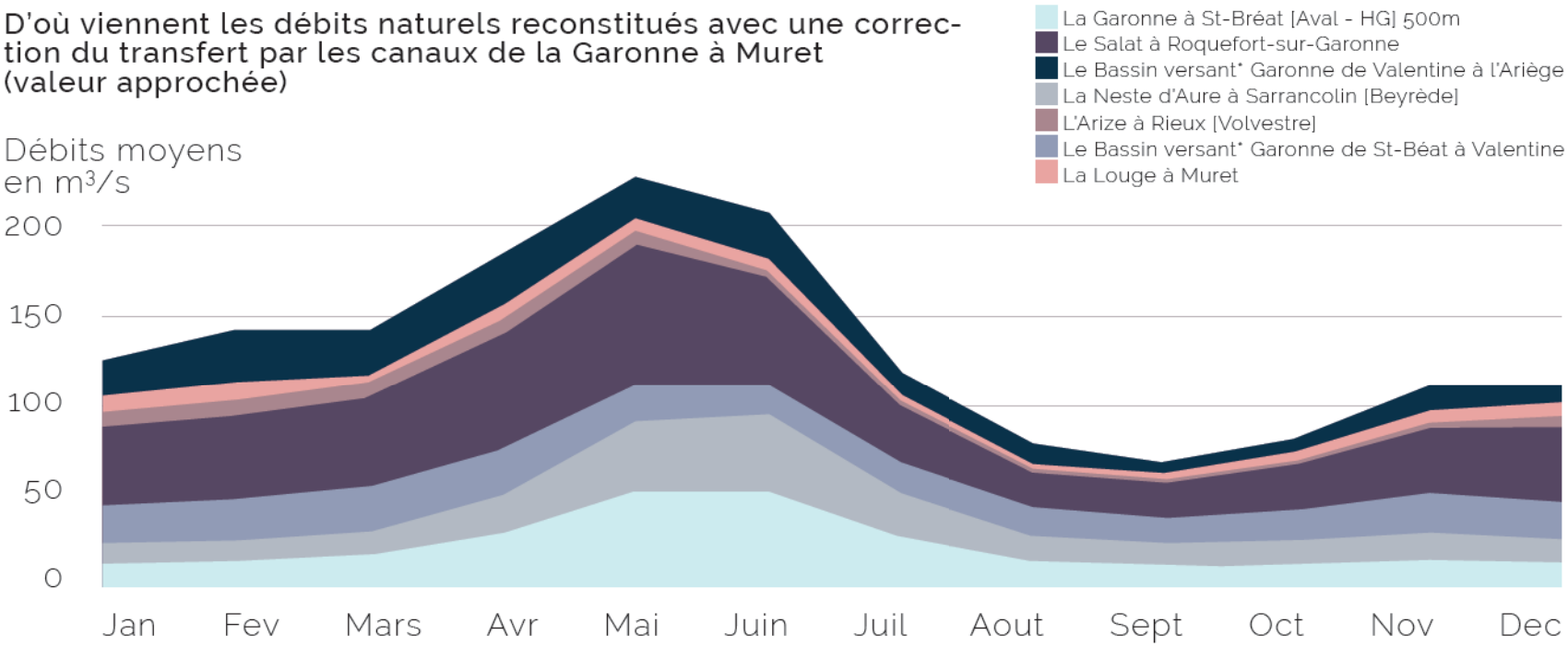
La Garonne prend sa source en Espagne, au pied du Pic de la Ratère qui domine le cirque de Sabodero, dans le massif du Parc National d'Aigues Tortes. Son origine n'est pas officiellement répertoriée, ainsi, les Espagnols la situe au plat de Béret, au-dessus de Salardu tandis que les Français la situe au pied du massif de la Maladeta.

La carte des bassins versants* et des principales rivières montre une organisation assez simple du réseau. Dans ce bassin amont, la Garonne suit une direction générale ouest- est comme si elle devait s'épancher en méditerranée toute proche. Au confluent avec l'Ariège, dernier affluent pyrénéen du fleuve, un peu en amont de Toulouse, sa direction bifurque à 90° pour courir jusqu'à l'océan Atlantique.

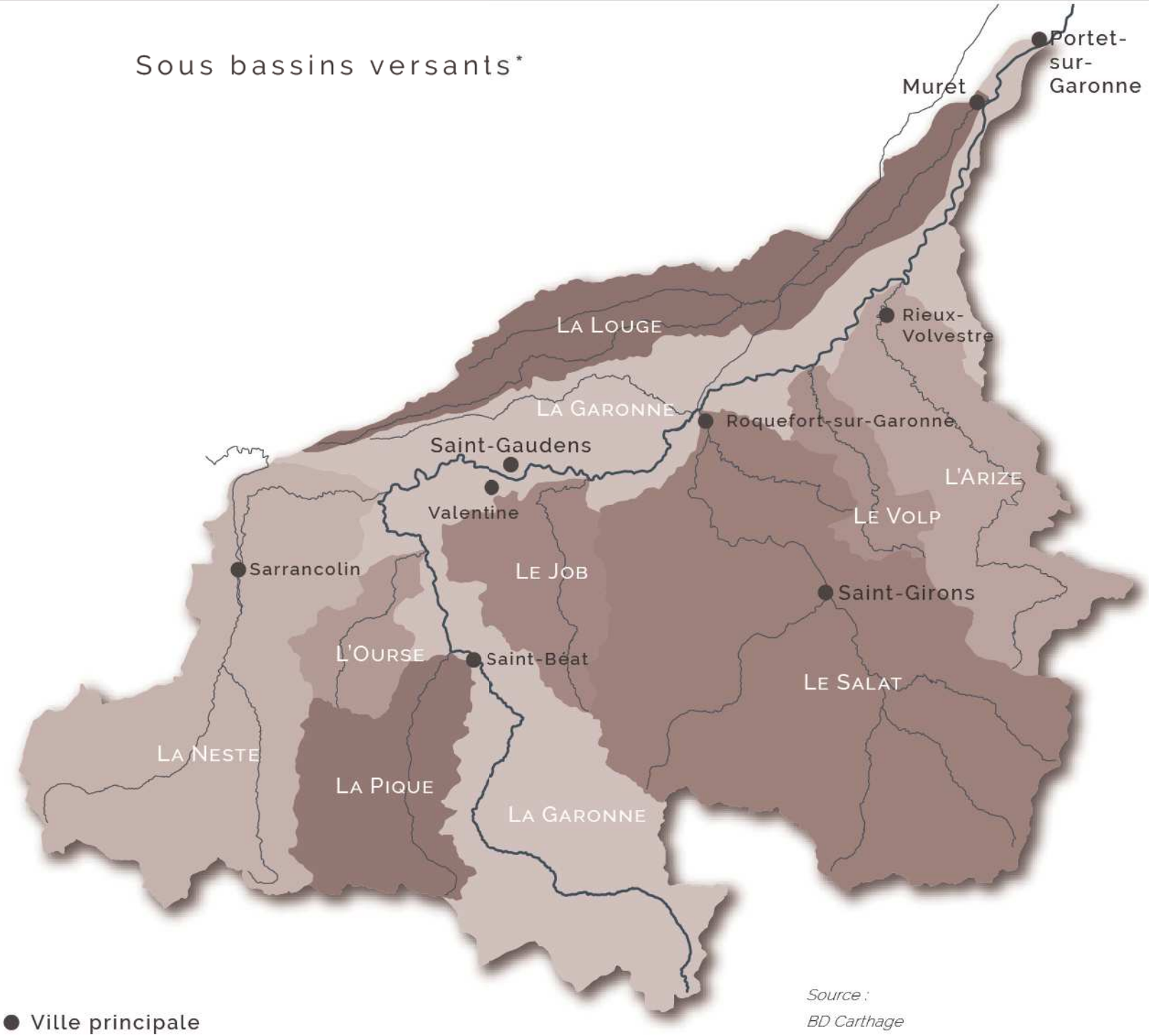
Les apports hydrologiques proviennent majoritairement de 4 cours d'eau qui drainent le flanc nord du massif pyrénéen avec une direction perpendiculaire à l'axe pyrénéen. D'ouest en est, il s'agit de la Neste qui bifurque vers l'est au contact des reliefs de Lannemezan, de la Garonne aux sources espagnoles, du Salat le plus important des affluents sur le plan quantitatif et de l'Arize dont le parcours en baïonnette s'explique par le percement naturel d'un relief calcaire qui lui barrait la route.

La Garonne est accompagnée sur sa rive gauche par des cours d'eau issus du relief molassique gascon, peu abondants et dont le plus important est la Louge.

D'où viennent les débits naturels reconstitués avec une correction du transfert par les canaux de la Garonne à Muret (valeur approchée)



Sous bassins versants*



Source :
BD Carthage

Hydrologie
Le réseau hydrographique naturel

Un réseau de cours d'eau expliqué par la géologie : dense en zone imperméable (molasse), réduit ou absent en milieux perméable (calcaire et terrasse alluviale).

Le réseau hydrographique cartographié comprend 7 300 km de cours d'eau pour 5 828 km² de bassin versant* soit 1,25 km de cours d'eau pour 100 ha. Cette densité est directement liée à la nature plus ou moins imperméable des sols et au relief, et peu ou pas à la pluviométrie.

Un sol imperméable favorise une importante ramification du réseau qui capte et transfère les flux de ruissellement*.

C'est le cas pour la majorité des reliefs pyrénéens. A l'inverse, un sol filtrant favorise une infiltrations rapide vers le sous-sol et les nappes souterraines. Les principales zones d'infiltration couvrent au nord les terrasses alluvionnaires de la Garonne et toutes les zones à dominante calcaire (pertes karstiques) dans le chaînon des petites Pyrénées.

Environ 65% des cours d'eau cartographiés peuvent être considérés comme présentant un écoulement permanent alors que 35% sont soumis à des assecs temporaires plus ou moins importants (source : IGN*).

Un tiers du linéaire des cours d'eau présente des écoulements précaires cela ne concernent que les petits cours d'eau (le chevelu hydrographique) très vulnérables à l'assèchement saisonnier.

La carte des écoulements illustre une différence de statut importante lorsque l'on parle gestion de l'eau. Les écoulements pérennes constituent des ressources fiables même lorsque leur débit est faible. Il est possible de développer des stratégies de gestion et d'exploitation de la ressource adaptées à ce régime des eaux.

À l'inverse, les cours d'eau temporaires sont une ressource précaire et les usages doivent tenir compte du caractère non garanti de ces milieux. Ainsi, il est impossible de calculer un taux de dilution. Il n'est pas concevable, non plus, d'exploiter ces cours d'eau intermittents qui s'observent partout sur le bassin, comme ressource unique pour l'eau potable,

Ces cours d'eau jouent pourtant un rôle important pour l'écosystème. Même à sec, ils sont souvent bordés par des arbres et participent aux trames vertes*. Souvent, ils abritent des écosystèmes spécifiques adaptés à cette configuration. Enfin, ils demeurent des zones de concentration des écoulements lors des fortes pluies et l'on redécouvre souvent leur rôle majeur dans la gestion des crues*.

Une illustration actuelle de la vulnérabilité des rivières au climat.

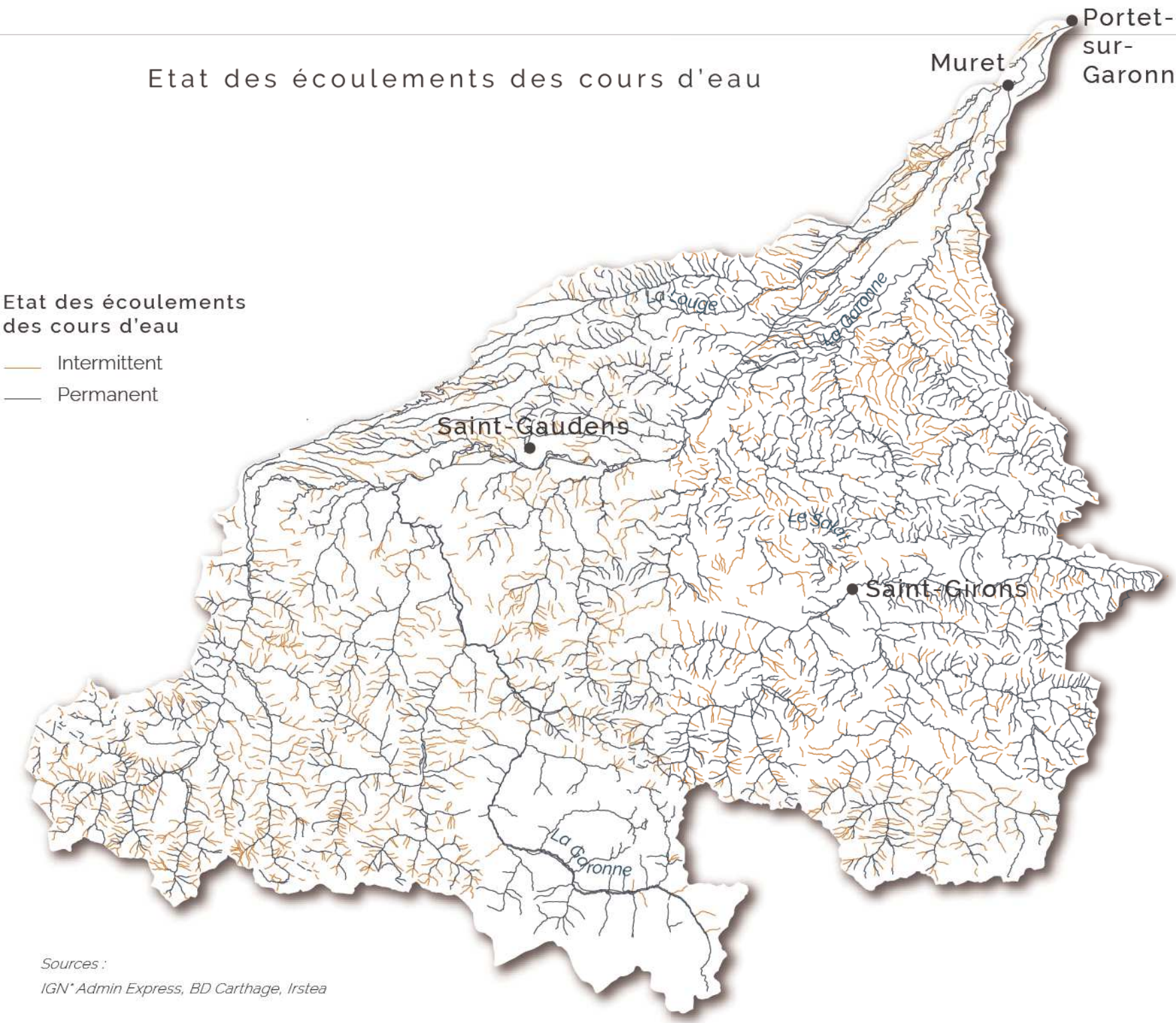
Pour certains cours d'eau de montagne, les écoulements perdurent mais ils se perdent sous les sédiments grossiers.

Sinon pour l'essentiel, ces ruptures d'écoulement sont naturelles et s'expliquent tout d'abord par un bilan hydrique négatif pendant de longues périodes (pluie inferieure à l'évaporation).

Dans cette configuration les rivières sont totalement dépendantes des mécanismes de régulation naturelle : eaux souterraines, zones humides* et neige ou glace, et les apports des nappes et des sources y sont parfois nuls ou très faibles.

Le régime des pluies est le principal garant de la pérennité des écoulements et les resti- tutions lentes des zones humides* deviennent capitales pour réduire les périodes d'assecs.

Etat des écoulements des cours d'eau



Sources :
IGN Admin Express, BD Carthage, Irstea*

Hydrologie
Le réseau ONDE*, un dispositif de suivi des assecs

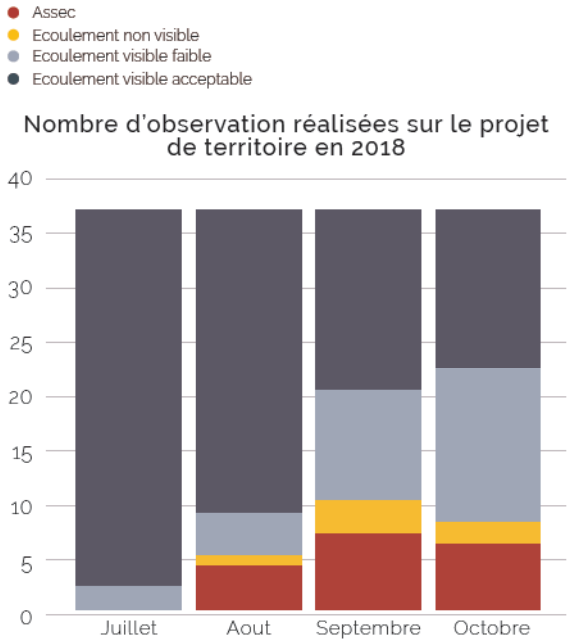
Le réseau ONDE* est l'Observatoire National Des Etiages*.

5 types d'observations peuvent être exprimées au niveau des stations qui constituent le réseau «ONDE*»

• Ecoulement visible acceptable - correspond à une station présentant un écoulement continu
• Ecoulement permanent et visible à l'oeil nu.
• Ecoulement visible faible - correspond à une station sur laquelle il y a de l'eau et un courant visible mais le débit faible ne garantit pas un fonctionnement biologique.
• Ecoulement non visible - correspond à une station sur laquelle le lit mineur* présente toujours de l'eau mais le débit est nul. Cette modalité correspond aux situations où soit, l'eau est présente sur toute la station mais il n'y a pas de courant (grandes zones lentiques), soit il ne reste que quelques flaques sur plus de la moitié du linéaire.
• Assec - correspond à une station à sec, où l'eau est totalement évaporée ou infiltrée sur plus de 50% de la station
• Observation impossible – en raison de conditions exceptionnelles (accessibilité de la station, modification des conditions environnementales propres à la station, etc.), l'observateur ne peut réaliser l'observation propre à l'écoulement du cours d'eau lors de son déplacement sur la station.

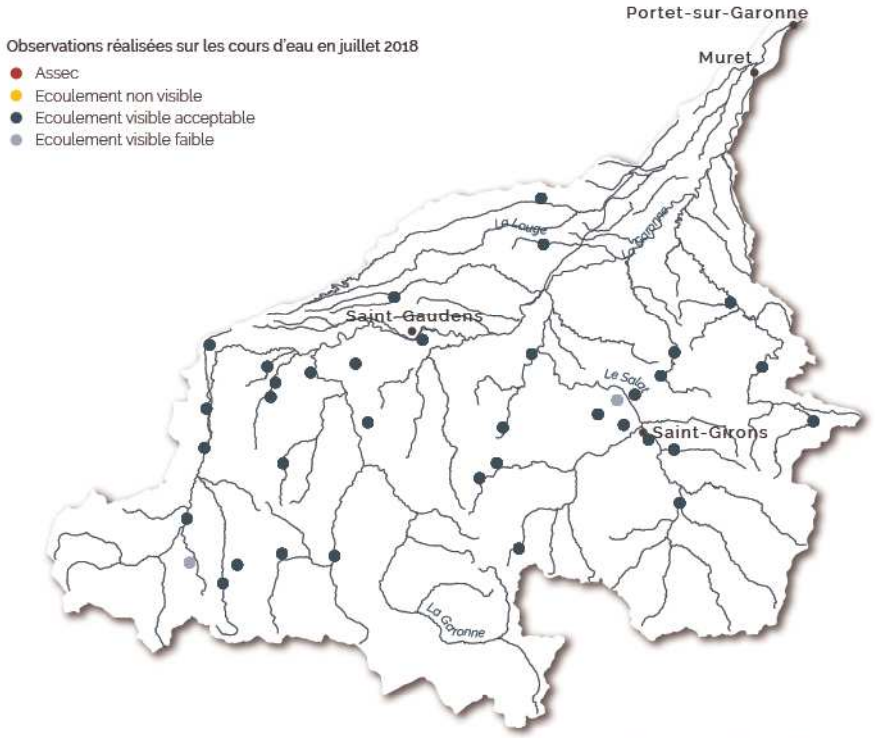
4 mois clés ont été choisis pour l'analyse en raison de leur pertinence d'observations (période d'étiage*), juillet, aout, septembre et octobre.

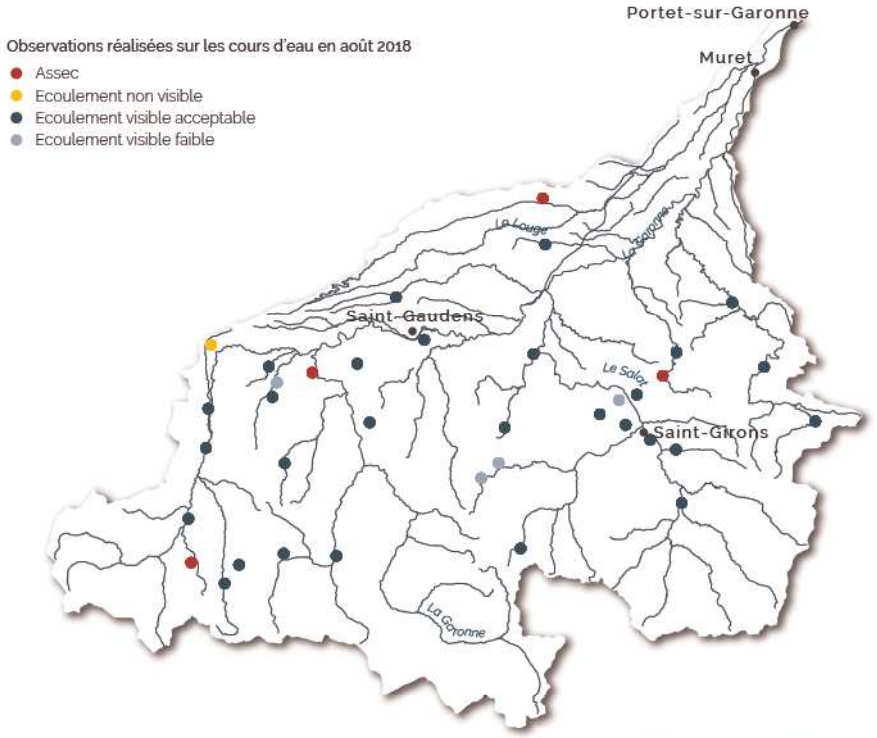
Le nombre de cours d'eau « assec » augmente en période d'étiage*, pour atteindre son summum en septembre.
Le nombre de cours d'eau à « écoulement visible acceptable » diminue au cours de l'été.

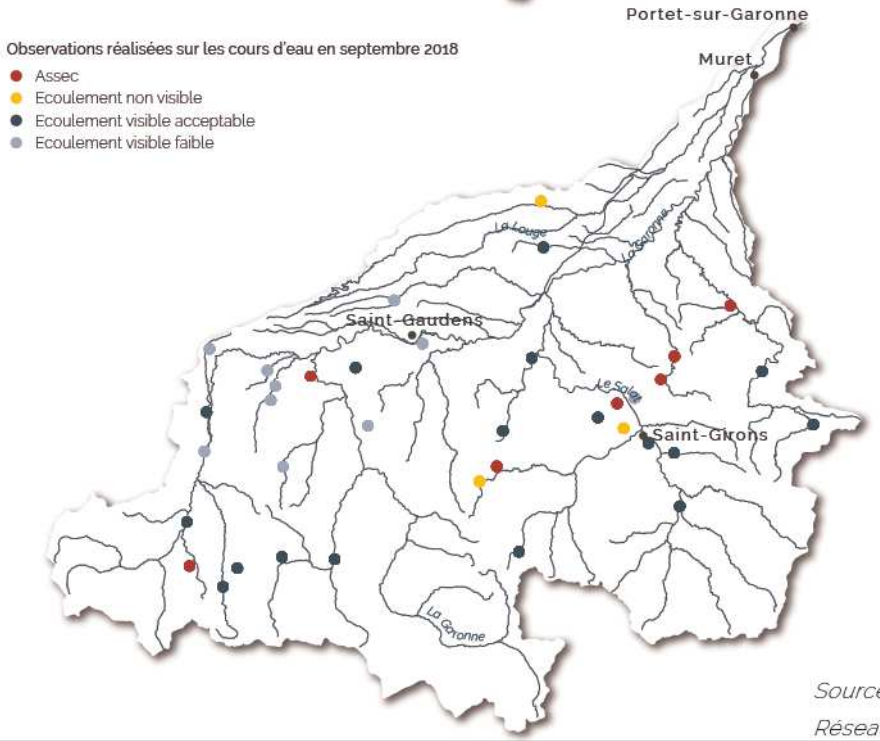


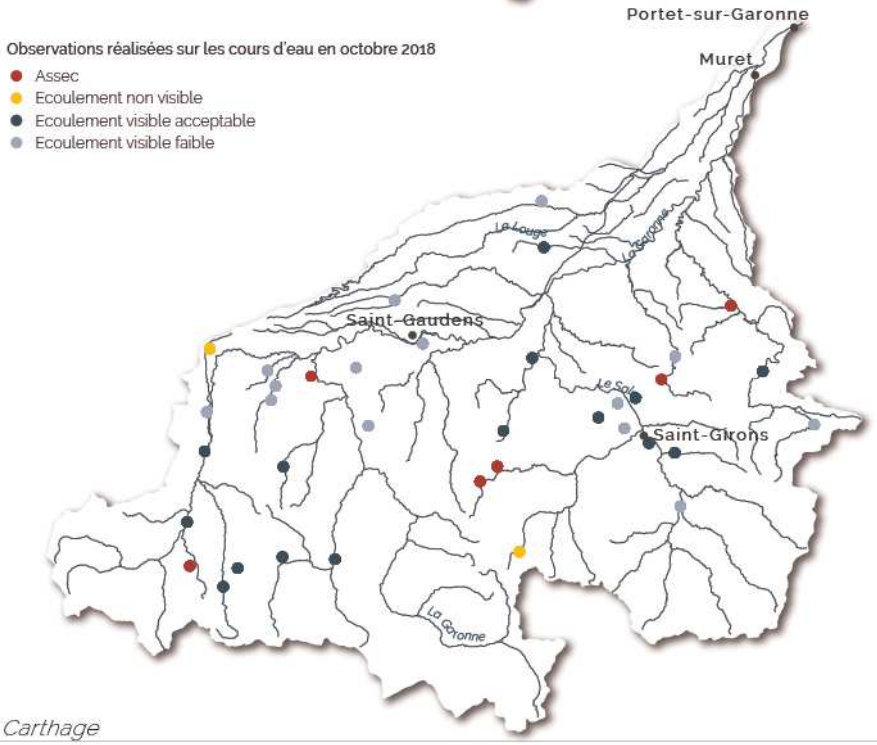
Nombre d'observations réalisées	Assec	Ecoulement non visible	Ecoulement visible acceptable	Ecoulement visible faible	Fréquence des Assec
Juillet	0	0	35	2	0%
Aout	4	1	28	4	11%
Septembre	7	3	17	10	19%
Octobre	6	2	15	14	16%
Total	**17**	**6**	**95**	**30**	

Observations sur les cours d'eau durant la période juillet-octobre 2018







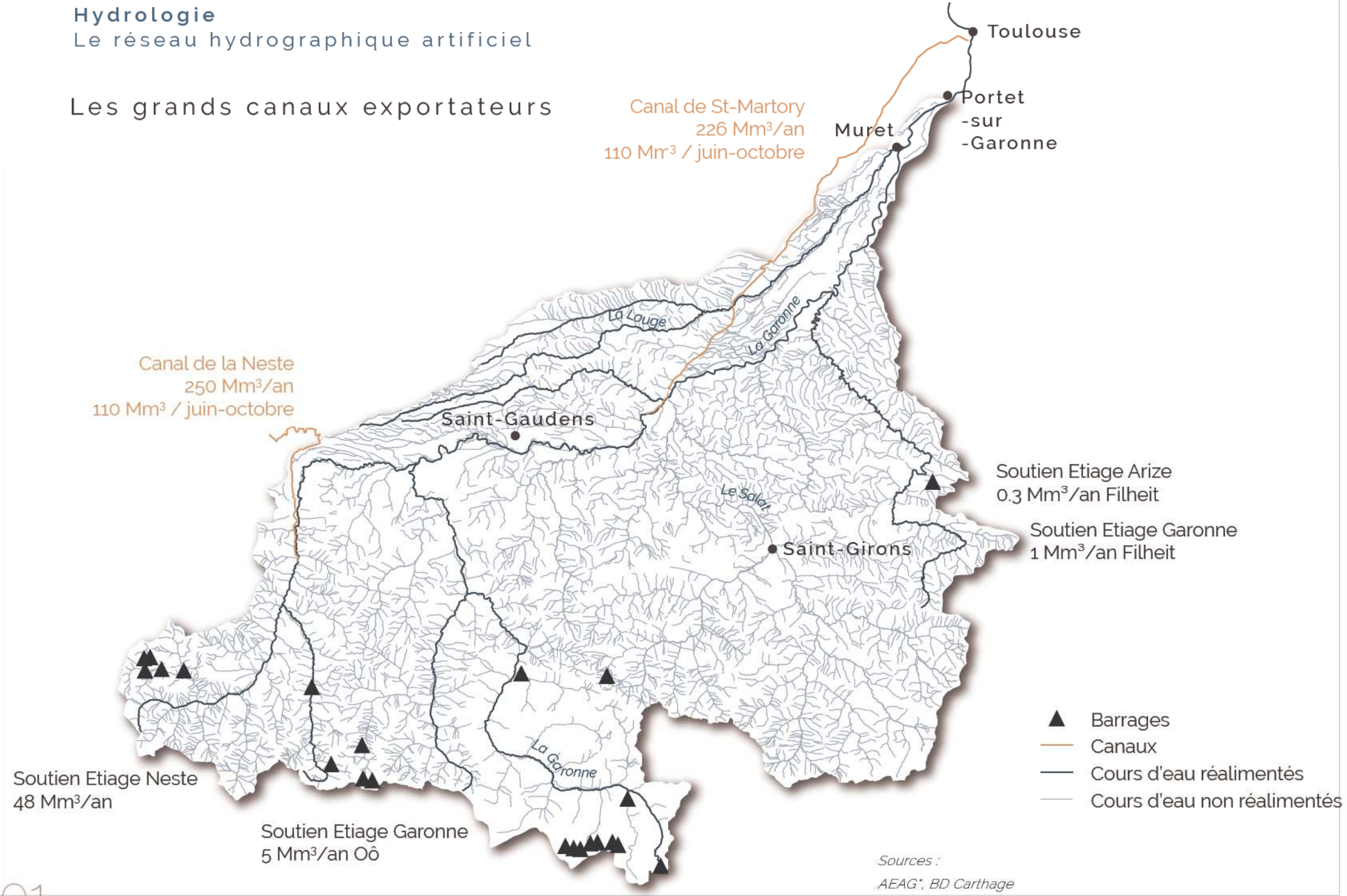


Sources :

Réseau ONDE, BD Carthage*

Hydrologie
Le réseau hydrographique artificiel

Les grands canaux exportateurs



Sources :
AEAG, BD Carthage*

Les canaux structurants : un enjeu de gestion d'environ 476 Mm^3/an

La Neste et la Garonne, sont des ressources exploitées pour alimenter en eau des territoires voisins moins bien pourvus :

Le canal de la Neste construit entre 1848 et 1862 et long de 29 km dérive jusqu'à 14 m^3/s l'eau de la Neste et garantit l'alimentation en eau de la Gascogne, un territoire de 8 400 km^2 à cheval sur 5 départements: les Hautes-Pyrénées (65), le Gers (32), la Haute-Garonne (31), le Lot-et-Garonne (47) et le Tarn et Garonne (82).

Une partie de cette eau revient à la Garonne notamment sur le périmètre du projet par l'intermédiaire du canal dit de la Louge (prise d'eau sur la Save réalimentée par le canal).

Le canal de Saint Martory, long de 71 km prélève l'eau de la Garonne sur la commune de Saint-Martory, pour l'acheminer vers l'agglomération Toulousaine, à travers les coteaux du Comminges et la plaine de Garonne.

Sa construction fut décidée par Décret de l'Empereur Napoléon III le 16 mai 1866 pour s'achever en 1876. Le Département de la Haute-Garonne est concessionnaire à perpétuité de cet ouvrage depuis 1927.

Réseau31 en assure la gestion depuis 2010. Le prélèvement du canal de Saint-Martory représente un débit nominal de 10 m^3/s, alimentant en eau un périmètre irrigué de 10000 ha environ.
L'alimentation se fait «au fil de l'eau» sans que des réserves intermédiaires aient été constituées.

Un réseau secondaire de 250 km distribue l'eau d'irrigation sur les terrasses en rive gauche de la Garonne, réalimentant de façon diffuse les nappes sous-jacentes. Le canal réalimente directement la Louge puis le Touch (hors périmètre d'étude).

Rappelons que le canal de Saint Martory permet également l'Alimentation en Eau Potable.

Les grands barrages et les soutiens d'étiages*

Des grands réservoirs majoritairement hydroélectriques sont implantés dans les Pyrénées et un réservoir hydroagricole sur le bassin de l'Arize. Ces ouvrages modifient le régime des eaux. Ils contribuent notamment au soutien d'étiage* au profit du canal de la Neste (48 Mm^3), de la Garonne (5 + 1 = 6 Mm^3) et de l'Arize (0.3 Mm^3).

Hydrologie
Le réseau hydrographique artificiel : le canal de St Martory

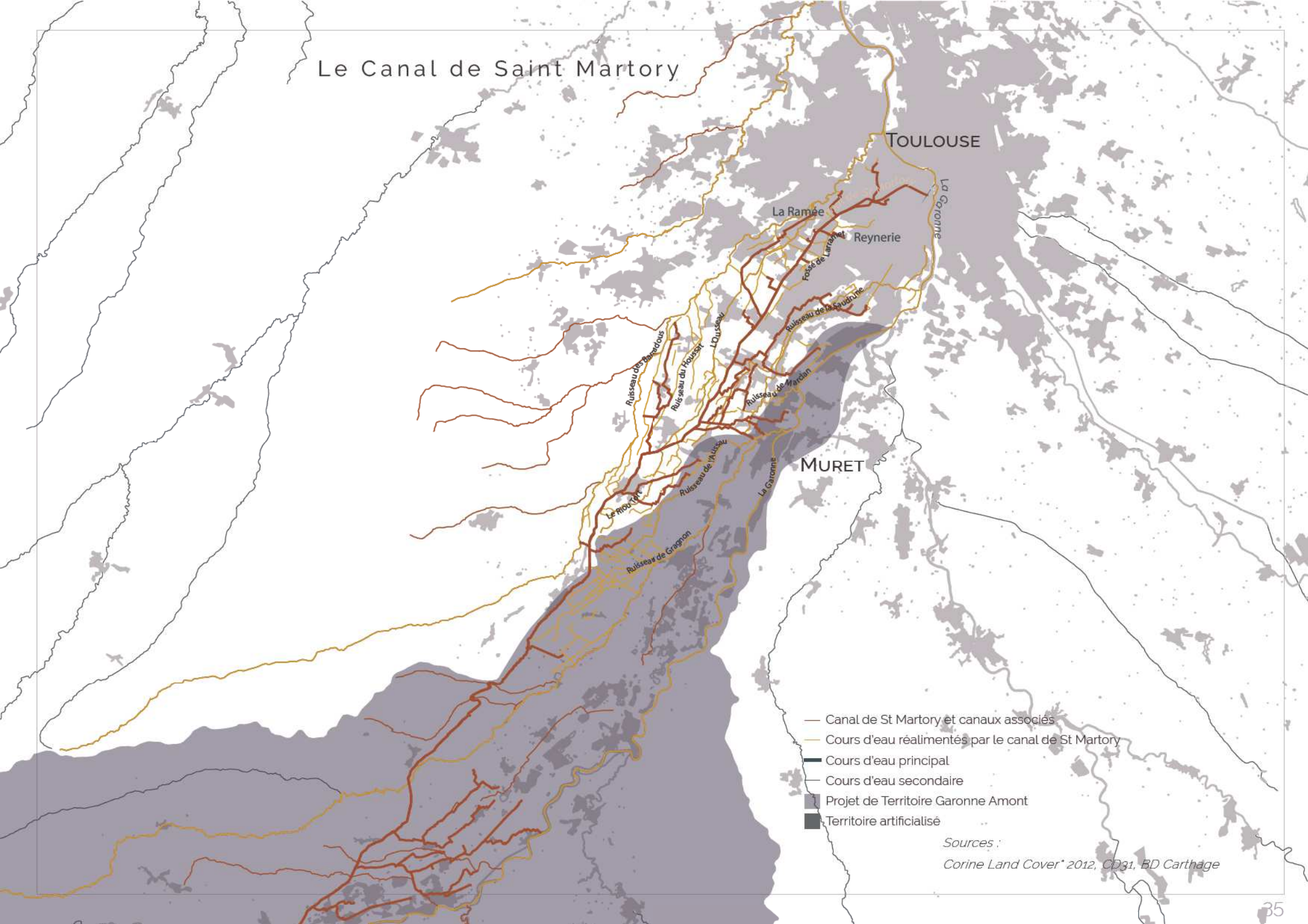
Le canal Saint Martory, un périmètre de gestion largement recouvert par le projet de territoire Garonne amont

Le canal de Saint-Martory alimente un périmètre qui recouvre très largement celui du projet de territoire Garonne amont (bassin versant* de la Louge) dans un secteur à forts enjeux agricoles et urbains. Cet ouvrage dérive 110 millions de m^3 en étiage* avec un débit de 10 m^3/s. Il satisfait des prélèvements d'eau pour l'eau potable (17,3 Mm^3 en moyenne annuelle et 8 Mm^3 en étiage*) et l'irrigation (environ 12 millions de m^3 en été) - (source gestionnaire du canal : Réseau 31).

Par ailleurs, il réalimente un très grand linéaire de cours d'eau (220 km), de canaux et fossés (230 km) et des lacs (La Ramée, la Reynerie) largement inclus dans l'aire urbaine de Toulouse. Les volumes affectés à cette fonction sont estimés par le gestionnaire à environ 45 Mm^3 en étiage* auxquels peuvent être ajoutés au moins 20 Mm^3 d'apports diffus aux ruisseaux via le réseau des fossés. Cette fonction environnementale très importante est donc permise par des débits prélevés en Garonne.

Les fuites vers les nappes et l'évaporation représenteraient un volume inférieur à 25 Mm^3. Les travaux d'étanchéité sont d'ailleurs une des priorités du gestionnaire et représente un budget annuel de l'ordre de 600 000 €/an. L'optimisation de la gestion est recherchée par de l'instrumentation et des investissements sur des ouvrages de régulation.

Notons enfin que le canal est exploité pour une production d'énergie hydroélectrique sur trois sites (1,4 MW).


Le Canal de Saint Martory
Toulouse
La Garonne
La Ramée
Reynerie
Fossé de Larramet
Ruisseau de la Saudrune
L'Ousseau
Ruisseau du Houssat
Ruisseau des Barradous
Ruisseau de Mardian
Muret
La Garonne
Ruisseau de l'Aussau
Le Moudiet
Ruisseau de Gragnon
Canal de St Martory et canaux associés
Cours d'eau réalimentés par le canal de St Martory
Cours d'eau principal
Cours d'eau secondaire
Projet de Territoire Garonne Amont
Territoire artificialisé
Sources :
Corine Land Cover* 2012, CD31, BD Carthage

Hydrologie
Le réseau hydrographique artificiel : le canal de la Neste

Le Canal de la Neste, ressource majeure d'un périmètre de gestion à l'équilibre, hors projet de territoire

Le canal de la Neste est historiquement, et encore à l'heure actuelle une artère vitale pour toute la Gascogne. Les modalités de gestion de la ressource en eau y sont débattues et arbitrées dans différentes instances territoriales qui ne relèvent pas du périmètre d'intervention du Projet de Territoire Garonne amont. Un SAGE* est d'ailleurs en cours d'émergence.

Le système Neste est très majoritairement appuyé sur une maîtrise du régime des eaux avec d'une part les apports issues du canal de la Neste (environ 250 millions de m^3 par an et 14 m^3/s en pointe) et d'autre part un ensemble de retenues de stockage (121,3 millions de m^3) distribuées dans les Pyrénées (48 millions de m^3) et sur les principaux cours d'eau gascons. Grâce à ce dispositif complexe, le système Neste est aujourd'hui équilibré sur le plan quantitatif.

Le canal est concédé par l'Etat à la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG). Cette gestion couvre donc tout le cycle annuel avec des réalimentations de cours d'eau qui peuvent intervenir hors période estivale. On estime qu'en moyenne annuelle 48% des volumes de réalimentation proviennent des déstockages et 52% des dérivations de la ressource « naturelle » Neste. Cette proportion s'inverse en été (respectivement 60% et 40%). Une part de cette eau sert au respect des objectifs de débit dans les cours d'eau, une autre part à la satisfaction des usages préleveurs.

Les volumes prélevés sur le périmètre des rivières de Gascogne sont d'environ 109 millions de m^3 (moyenne 2003/2014 source étude d'opportunité du SAGE* Neste). L'irrigation est l'usage majoritaire (88 millions de m^3) suivi par l'eau potable (20 millions de m^3).

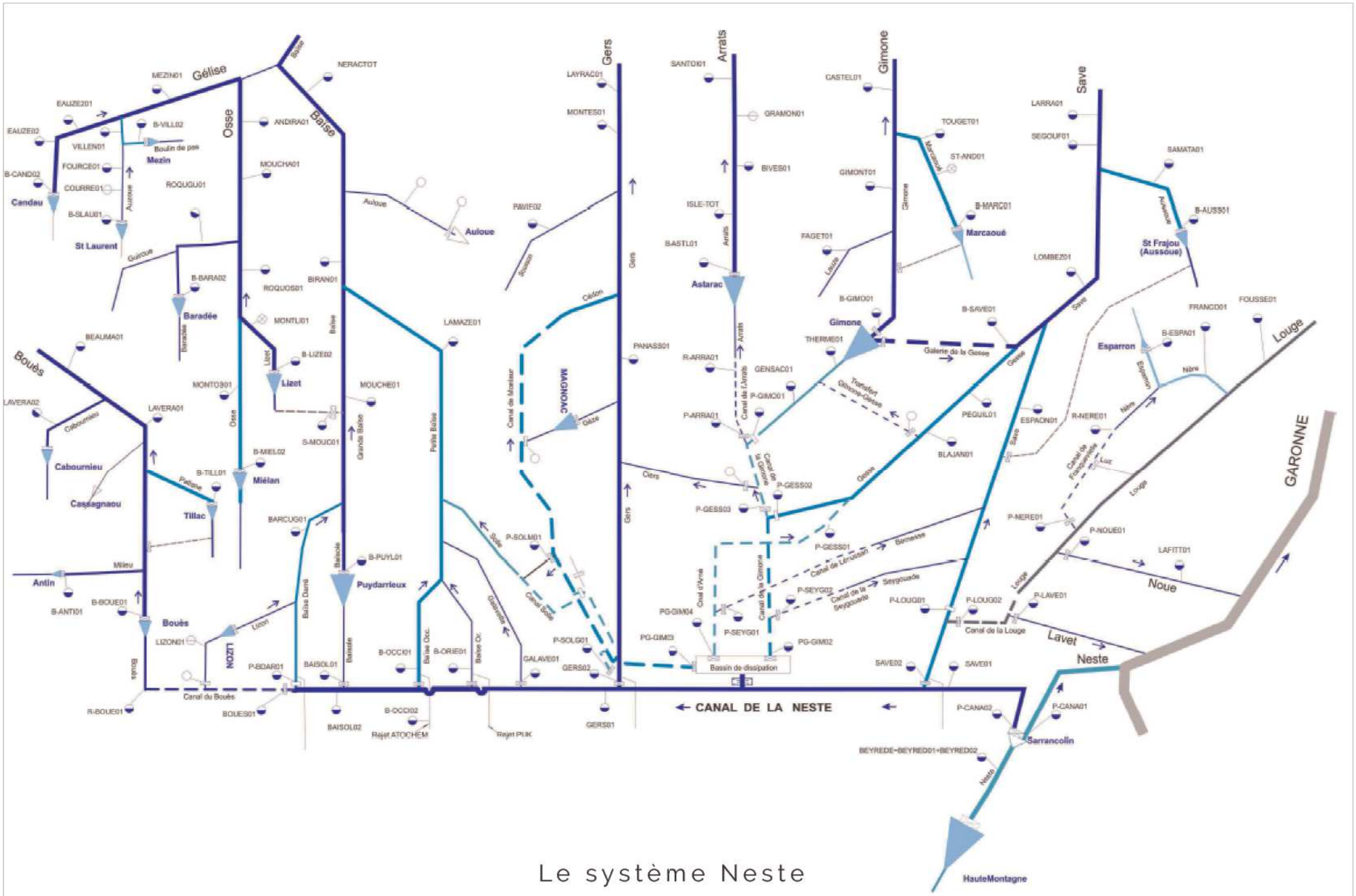
Notons d'ailleurs qu'une part significative de cette eau retournera à la Garonne via le soutien d'étiage* de la quasi-totalité des affluents de la Garonne en rive gauche depuis le Lavet à proximité de Saint Gaudens jusqu'à la Baïse au cœur du département du Lot-et-Garonne en Nouvelle Aquitaine. C'est donc un ouvrage contribuant à la solidarité interrégionale.

Les conditions de la répartition des eaux de la Neste et de la Garonne sont organisées par un décret ministériel datant du 29 avril 1963. Ainsi sur le projet de territoire, le décret indique les dotations des rivières alimentées par le canal de la Neste : 209 l/s pour la Noue, 121 l/s pour la Nère, 91 l/s pour le Lavet et 586 l/s pour la Louge.

Le fonctionnement du système Neste

Station de mesure de débit
Station de mesure de débit (n'étant pas de limite de biel)
Station limnimétrique
Station fictive ou pas de mesure à CACG
Point de consigne de salubrité
Vanne prenant le reste ou sans contrôle
Vanne manuelle (débit fixe)
Vanne télécommandée
Vanne non sous contrôle direct de CGAC
Plan d'eau fonctionnant au fil de l'eau (ou non à la CGAC)
Réservoir de stockage de l'eau

Bassin versant* élémentaire et sa limite


Gélise
Osse
Baise
Gers
Arrats
Gimone
Save
Louge
GARONNE
Bouès
Neste
Noue
Lavet
Lizon
NOZIL
Canal de Monlezun
MAGNOAC
Canal de la Gimone
Canal de la Louge
Canal de la Seygouade
Canal de Lendosse
Canal du Bouès
Transfert Gimone-Gesse
Galerie de la Gesse
Bassin de dissipation
CANAL DE LA NESTE
Rejet ATOCHEM
Rejet PIAC
Sarrancolin
HauteMontagne
Mezin
Cazaubon
Cabournieu
Cassagnaou
Tillac
Miélan
Lizet
Baradée
Candau
St Laurent
Auloue
Puydarrieux
Antin
Bouès
Astarac
Marcaoué
Gimone
St Frajou (Aussoue)
Esparron
Le système Neste

Hydrologie
Synthèse hydrologique du bassin

En moyenne annuelle : 6,7 milliards de m³ précipités, 2,2 milliards m³ évaporés, 4,5 milliards m³ qui s'écoulent.

Les précipitations : environ 6,70 milliards de m³/an

La lame d'eau précipitée sur la partie française du Projet de Territoire Garonne amont est estimée en moyenne à 1063 mm par an (source Météo France Aurélhy) soit environ 5,56 milliards de m³/ an apportés sous forme de pluie ou de neige. Une lame d'eau équivalente à 1800 mm est retenue pour le Val d'Aran soit environ 1,15 milliard de m³.

Les nappes souterraines ainsi que la neige et la glace peuvent constituer une zone de stockage intermédiaire. Toutefois sur un cycle annuel ou pluriannuel la recharge des nappes ou des glaciers (eau stockée) est normalement compensée par les restitutions au niveau des sources et zones humides (eau restituée). Pour les quelques glaciers résiduels, le bilan de ces dernières décennies est cependant inexorablement une réduction du stock. L'ensemble de ces eaux stockées temporairement ou ruisselées, constitue ce que certains experts appellent « l'eau bleue». C'est donc la part des précipitations efficaces pour la ressource.

L'évaporation : 2,2 milliards de m³, une part en augmentation tendancielle

Environ 2,2 milliards de m³/an sont évaporés en moyenne. Sous nos climats, l'évaporation est surtout fonction de la température et du rayonnement solaire. En haute montagne, une partie de la neige peut s'évaporer directement. C'est le processus dit de sublimation. De façon très majoritaire à l'échelle du bassin versant* et du cycle saisonnier, c'est cependant la végétation (culture, prairie, forêt) qui régule cette évaporation. Cette eau nécessaire à la croissance de la végétation est appelée eau verte.

Environ 0.53 milliard de m³ exportés ou consommés.

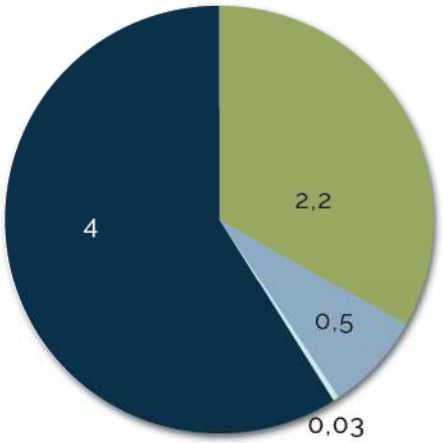
Une estimation conduit à retenir les chiffres moyens annuels de 250 Mm³ et 226 Mm³ respectivement exportés par les canaux de la Neste et de Saint Martory. À ces deux canaux, il convient d'ajouter le transfert hydroélectrique du haut bassin de la Neste vers le bassin de l'Adour (25 Mm³).
Soit un cumul d'environ 0.5 milliard m³/an.

Une part de ces exportations est néanmoins partielle car ces canaux alimentent des rivières qui retournent à la Garonne (exemple de la Noue et de la Louge).

En proportion la consommation des autres usages (irrigation, eau potable, industrie) apparait très faible sur le bilan annuel. En effet, elle est estimée, via les déclarations à l'Agence de l'Eau, à environ 30 Mm³ (0.03 milliard de m³) sur le bassin.
Le bassin Garonne amont à Marquefave supporte donc un niveau de consommation ou exportation de l'ordre de 0,53 milliard de m³.

Environ 4 milliards de m³/an à la sortie du bassin Garonne amont.

Les débits de la Garonne étant suivis à la sortie du périmètre de projet (Garonne à Marquefave + Louge ou Garonne avant la confluence) nous pouvons estimer les volumes produits par ce bassin en moyenne chaque année. Ils seraient de l'ordre de 4 milliards de m³.



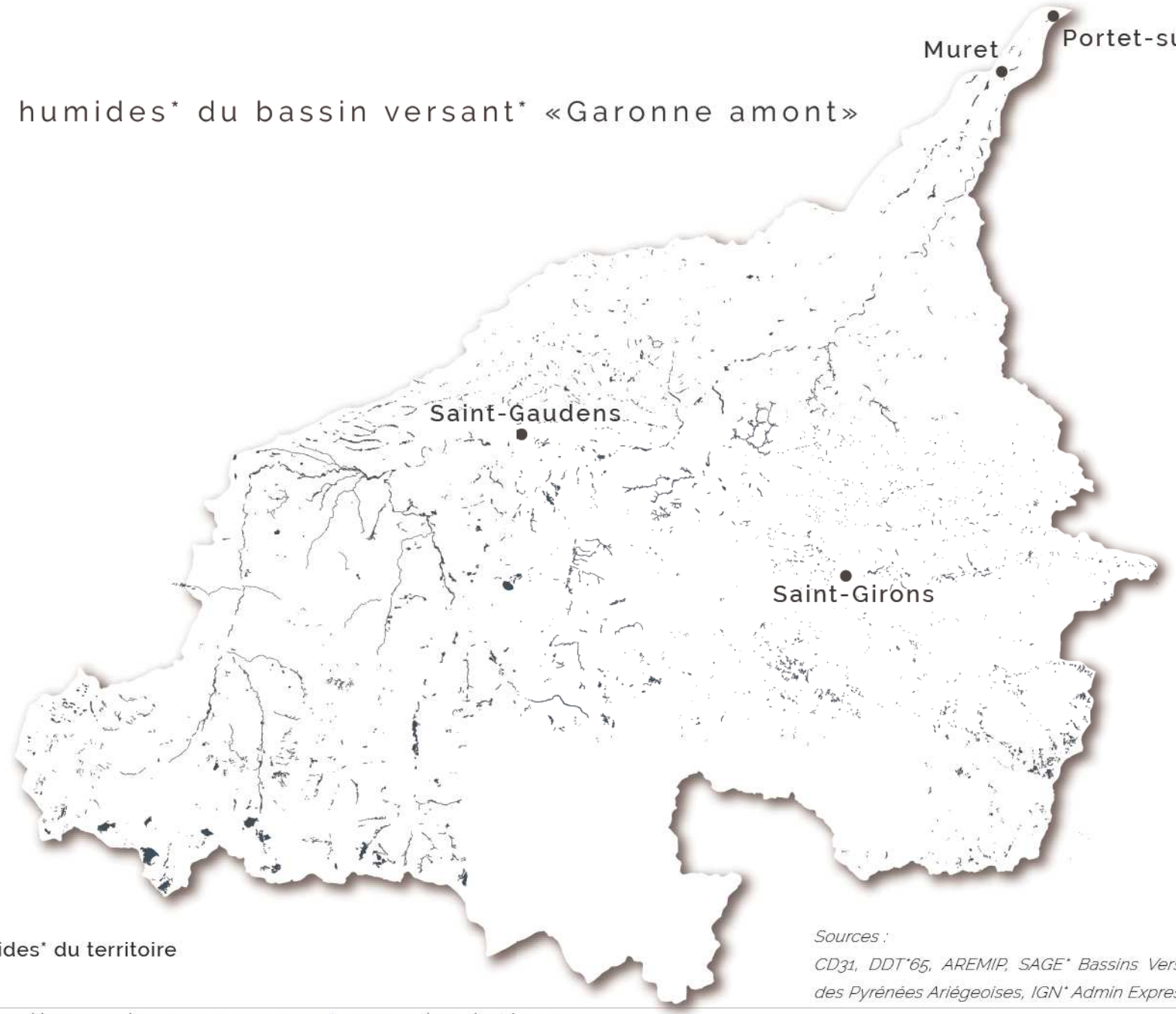
6,70 milliards de m³
de précipitation annuelle
Que devient l'eau ?

- Evaporation annuelle d'eau verte
- Transfert par les canaux
- Consommation d'eau pour les usages
- Eau bleue à l'exutoire

Le grand cycle de l'eau

Les régulateurs naturels de la ressource
Les zones humides* : un patrimoine naturel diffus inventorié

Les zones humides* du bassin versant* «Garonne amont»



Sources :
*CD31, DDT*65, AREMIP, SAGE* Bassins Versants des Pyrénées Ariégeoises, IGN* Admin Express*

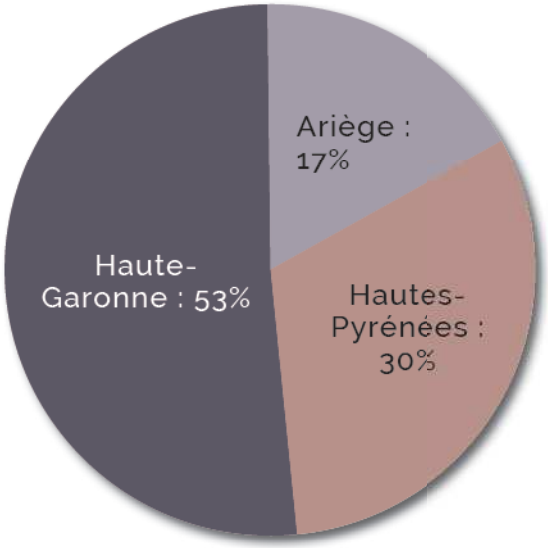
55 km² de zones humides*, 1% du bassin mais un rôle essentiel.

La présence des zones humides* est souvent due à la proximité d'un cours d'eau ou d'une source et/ ou à leur caractère inondable. Elles peuvent se développer en fond de talweg ou sur des pentes. Les zones humides* de hautes montagnes n'ont pas la même histoire que les zones humides* de plaines mais elles présentent toutes potentiellement de multiples intérêts sur le plan hydrologique, de la qualité de l'eau et de la biodiversité.

Sur l'ensemble du projet de territoire Garonne amont, d'après les données du Conseil Départemental 31, de la DDT* 65, Aremip et les données du SAGE* Bassins versants des Pyrénées Ariègeoises, 5 538 ha de zones hu- mides sont recensés, soit 1% envi- ron du bassin versant*. Cet inventaire reste partiel et ne couvre pas les plus petites (<1ha) d'entre elles ni les zones humides* du val d'Aran.

La répartition des superficies des zones humides* est la suivante :
- Sur la Haute-Garonne, 2 890 ha ;
- Sur les Hautes-Pyrénées 1 653 ha ;
- Sur l'Ariège 933 ha.

Superficie des zones humides*



De multiples enjeux associés dont un fort potentiel de régulation hydrologique.

La préservation de ces milieux patrimoniaux est primordiale pour les enjeux de biodiversité et les services qu'ils rendent à la société (régulations des crues* et des flux de polluants, rôle paysager).

Ces milieux, pour beaucoup d'intérêt communautaire, accueillent sur le territoire un cortège d'espèces remarquables et très spécifiques (plantes, papillons, odonates, amphibiens, reptiles, …) dont un grand nombre est protégées au niveau national voire européen. A noter aussi dans ces habitats la présence d'espèces endémiques comme la valériane des Pyrénées.

Ces milieux jouent en plus un grand rôle dans la régulation des crues* et l'épuration des eaux. Leur préservation dépend de pratiques de gestions adaptées (fauche, pâturage extensif, absence de fertilisation, …) et du maintien du caractère humide et/ou inondable de la zone. Ces milieux sont présents de manière morcelée sur le territoire, surtout en zone de plaine, menaçant leur fonctionnalité et la survie des espèces associées. De nombreuses zones humides sont protégées et font l'objet de mesures de gestion spécifique.

Sur le plan hydrologique les capacités de régulation dépendent de multiples facteurs topographiques et d'occupation du sol.

Ce sont certes des surfaces favorables à l'évaporation mais elles favorisent aussi le ralentissement du grand cycle de l'eau ce qui constitue un facteur favorable à la régulation des étiages. En supposant que chaque hectare de zones humides* permet la régulation d'une lame d'eau de 10 cm, c'est un volume cumulé de 5,5 Mm³ qui est en jeu sur le périmètre du projet de territoire.

Les régulateurs naturels de la ressource
Hydrogéologie : les nappes souterraines le soutien majeur des fins d'étiage

La ressource hydrogéologique : une réserve naturelle pour l'étiage*, notamment en fin d'été

Les ressources hydrogéologiques du territoire peuvent être divisées en deux grands ensembles :

•Au sud le bloc pyrénéen. La ressource en eaux dans le bloc pyrénéen est elle-même repartie en trois familles de systèmes aquifères liés à une géologie particulière. On retrouve le socle granitique, des formations calcaires formant des systèmes karstiques et un ensemble de formations fluvio-glaciaires;
•Au nord l'ensemble des terrasses alluviales de la vallée de la Garonne.

La carte ci-après présente le référentiel hydrogéologique français qui codifie « la géographie des grandes ressources aquifères».

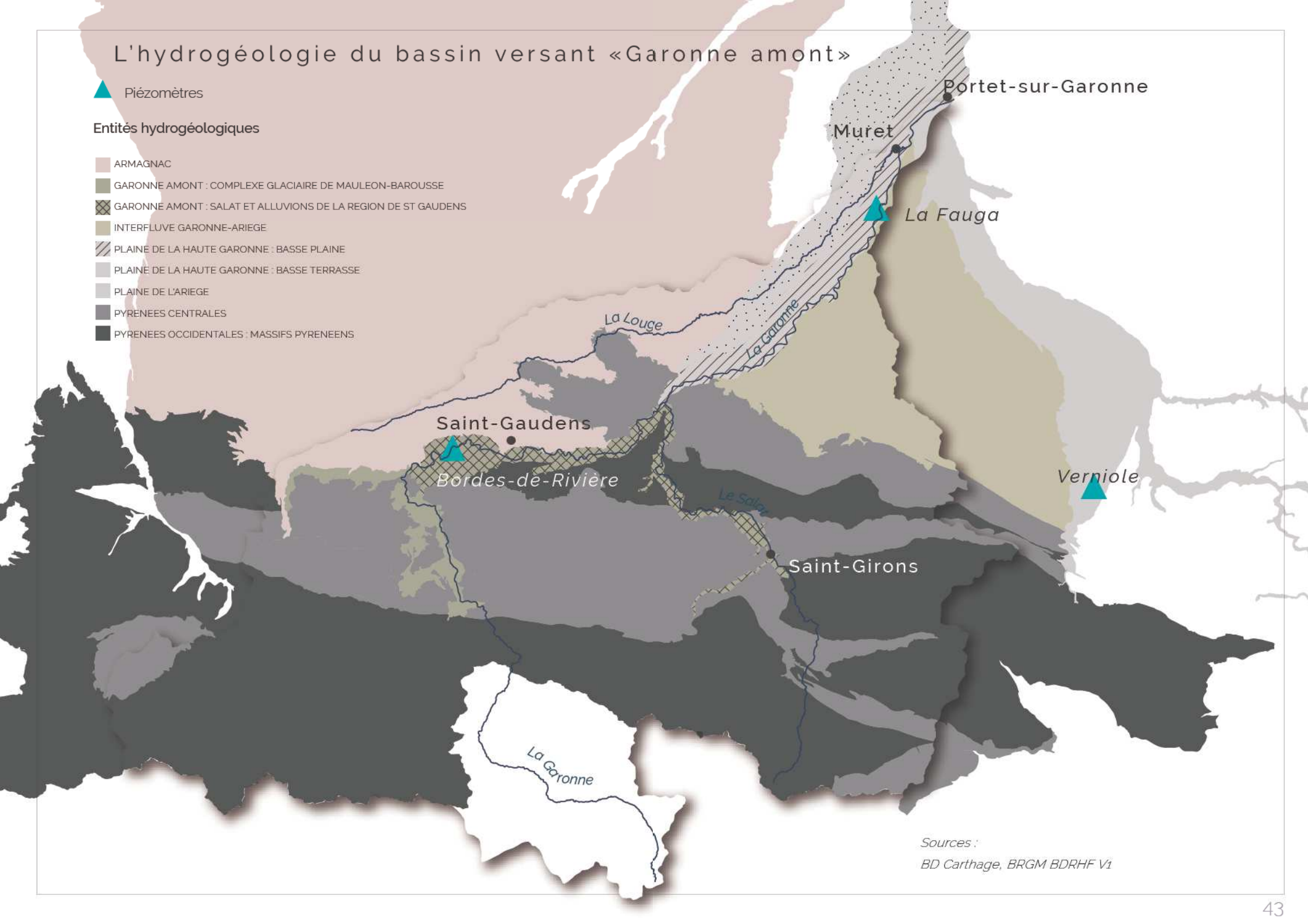
Le système des Pyrénées (étude PotaPyr), de 65 à 80% des débits d'étiage* pyrénéens

Selon les résultats de l'étude Potapyr réalisée en 2017 par le BRGM* sur le diagnostic des potentialités aquifères des formations de la chaîne des Pyrénées, les principales formations aquifères sont les formations de socle (failles et fissures), des formations fluvio-glaciaires superficielles, et des formations carbonatées (calcaires).
Le territoire est parcouru par un grand aquifère karstique : les Chaînons calcaires et Massifs primaires nord-pyrénéens. Ces formations datent du Crétacé (Chaînons calcaires nord-pyrénéens) et du Dévonien (Massifs primaires nord-pyrénéens).

Ces formations calcaires ont acquis une porosité importante à l'occasion des différents mouvements tectoniques et de l'érosion progressive de l'eau s'y infiltrant. Ces mécanismes ont permis l'établissement de réserves pouvant atteindre plusieurs dizaines de millions de m^3.
A ce jour l'estimation de la ressource en eau dans ces ensembles reste mal connue. Les systèmes karstiques et le système de socle sont des ressources complexes et difficilement exploitables de par l'hétérogénéité du milieu qui nécessite des études plus approfondies.

Le rôle joué par les eaux souterraines dans le soutien d'étiage* des cours d'eau pyrénéens est estimé dans l'étude Potapyr entre 65 et 80 % des écoulements des cours d'eau en périodes d'étiages* en sortie des Pyrénées. Le débit spécifique des eaux souterraines est est mé entre 9 et 11 $l/s/km^2$ (moyenne en période d'étiage*).

L'hydrogéologie du bassin versant «Garonne amont»



Sources :
BD Carthage, BRGM BDRHF V1

Les régulateurs naturels de la ressource
Hydrogéologie : les nappes souterraines le soutien majeur des fins d'étiage

Les systèmes de terrasses alluviales : environ 130 millions de m³ stockés

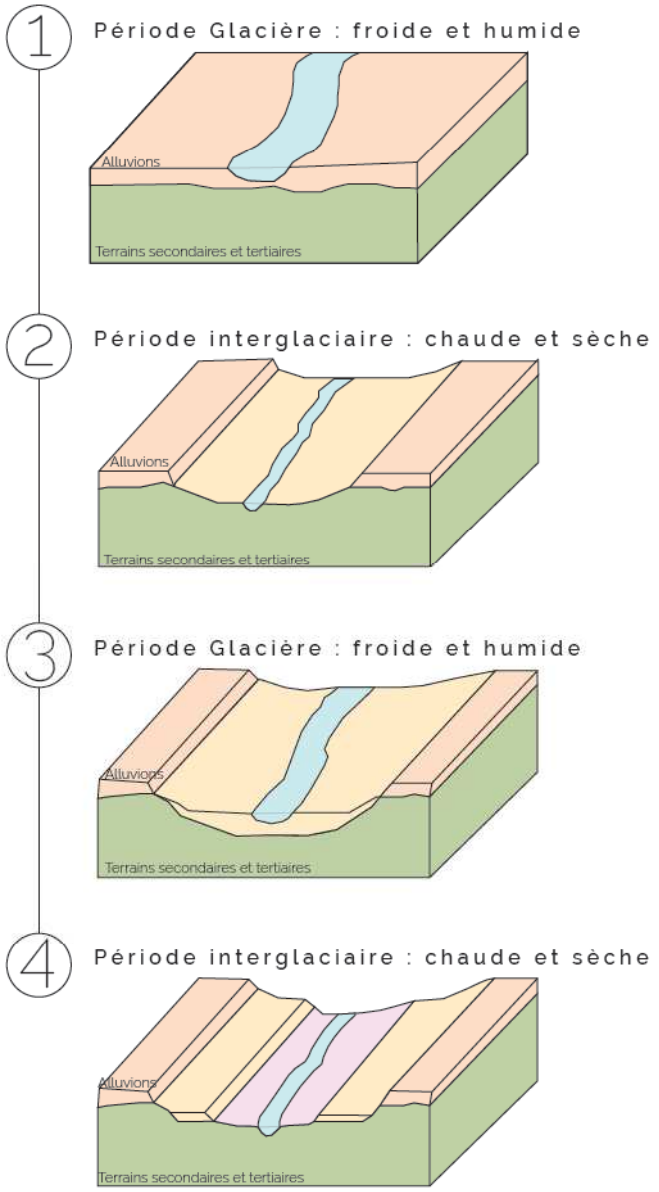
La plaine de la Garonne est constituée de formations alluviales subhorizontales, déposées suivant un système en terrasses correspondant à des phases successives de creusement du substratum et de dépôts de matériaux charriés par les cours d'eau. Ce système est un dispositif « fossile » issu des grandes périodes glaciaires.

Trois niveaux de terrasses peuvent être distingués :
- Les alluvions anciennes des hautes et moyennes terrasses
- Les alluvions anciennes des basses terrasses principalement en rive gauche de la Garonne
- Les alluvions récentes des basses terrasses qui forment le lit majeur* de la Garonne.

Ces alluvions sont constituées de sables, de graviers et de galets surmontés de couches superficielles limoneuses. Les épaisseurs d'alluvions sont variables et souvent supérieures à 10 m. Leur capacité à laisser s'infiltrer et à stocker de l'eau est variable en fonction de l'âge des alluvions ; plus elles sont anciennes (les plus lointaines de la rivière) plus la perméabilité est faible.

L'estimation de la réserve en eau totale présente dans les 3 masses d'eau alluviales est estimée à 130 millions de m³ (BRGM*).

Formation	Superficie	Volume saturé moyen (en Mm³)	Porosité moyenne (en %)	Réserve totale (en Mm³)
Garonne amont, Salat	114	798	6	48
Plaine de la haute Garonne Basse plaine	203	1015	5	51
Plaine de la haute Garonne basse terrasse	214	942	3	28
Total				127



Origine géologique des terrasses alluviales

Une vidange lente en étiage :
La piézométrie mesure la pression des eaux souterraines. Cette information correspond au niveau des eaux dans un puits. En suivant son évolution, il est possible de suivre le régime saisonnier de remplissage et de vidange de l'eau contenu dans le sous-sol (ce que l'on appelle l'aquifère).

La variation de niveau entre niveau haut (en fin de printemps) et niveau bas (à l'automne) s'appelle le battement de la nappe.

L'alimentation de ces nappes de surface (appelée aussi recharge) se fait principalement en hiver et au printemps, avant la reprise de végétation. Le principal mécanisme de recharge est l'infiltration directe des pluies, mais aussi la réalimentation par la Garonne lors des crues* débordantes. On relève aussi des infiltrations au niveau des canaux quand ils ne sont pas imperméabilisés (cas des fossés alimentés par le canal de st Martory).

Dès la reprise de l'évaporation par les plantes, le bilan hydrique de la recharge est nul. La nappe entre dans une période de lente vidange vers les rivières. Cet apport d'eau toujours frais et diffus tout le long du cours d'eau, est important pour le soutien des étiages* mais aussi pour la qualité des eaux et la faune aquatique.

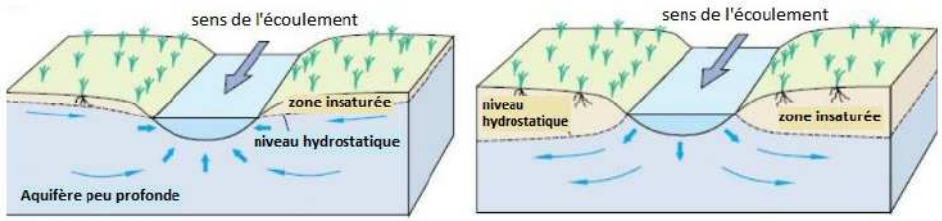
Normalement les nappes se rechargent chaque année. Cependant, si la durée de la période de vidange augmente, les débits apportés en fin de cycle seront très faibles. Le risque d'étiage sévère s'accentue alors en fin d'été et souvent jusqu'au début de l'hiver.

La relation nappe-rivière se définit comme un échange d'eau dans un sens ou dans l'autre entre une nappe d'eau souterraine et un cours d'eau. Suivant le niveau de la ligne d'eau, et les saisons, la nappe alimente le cours d'eau ou est alimentée par celui-ci notamment lors des inondations*.

Relation nappe-rivière

La nappe alimente la rivière
Période d'étiage

La rivière alimente la nappe
Période de crue* et hautes eaux



Source : Winter et al.

Les gravières dans la nappe alluviale*, une vulnérabilité qualitative et un déficit induit pour les nappes de 6 à 9 millions de m^3/an.

L'exploitation des matières alluvionnaires comme source de granulat pour la construction et le réseau routier, a créé de nombreuses gravières qui exposent les eaux stockées aux risques de pollution directe et au réchauffement. De plus, les gravières auraient un impact quantitatif significatif (estimé par le BRGM* en 2005). Elles offrent un supplément d'eau disponible à l'évaporation depuis ces surfaces d'eau libre induisant un manque de recharge pour la nappe alluviale*. L'implantation d'une gravière provoque également des perturbations locales des échanges naturels entre la nappe et la rivière.

L'impact des gravières sur la nappe alluviale de la Garonne en amont de Toulouse est estimé par le BRGM* entre 5 et 7% de la réserve globale de la nappe alluviale* soit de 6 à 9 millions de m^3 de déficit en eau.

Les gravières en eau constituent donc des ressources apparentes faciles d'accès pour les usages, mais les modalités de remplissage et de vidange naturelle sont à étudier au cas par cas.

Les régulateurs naturels de la ressource
La neige : retardateur d'étiage

Avec le recul de leur surface, la fonte des névés (neiges éternelles) ou des glaciers pèse de moins en moins dans le bilan hydrique du bassin.

La neige devient alors une ressource saisonnière et chaque année source d'incertitudes. Cependant la neige qui tombe est plus ou moins lourde et peut se tasser ou être transportée par le vent, c'est une information difficile à interpréter.

En effet, le contenu en eau d'un m^3 de neige peut varier entre 20 l/m^3 pour de la neige fraîche et 500 l/m^3 pour de la vieille neige et peut atteindre jusqu'à 917 l/m^3 pour la glace. C'est pourquoi Météo France transforme cette hauteur de neige en équivalent en eau.

De même, le suivi de l'épaisseur de neige et de la surface du domaine montagnard enneigé constitue une donnée majeure pour la gestion de l'eau et l'anticipation des étiages.

Des modélisations permettent d'étendre l'estimation du manteau neigeux à l'ensemble de la chaîne montagneuse et donc d'avoir une estimation du stock d'eau.

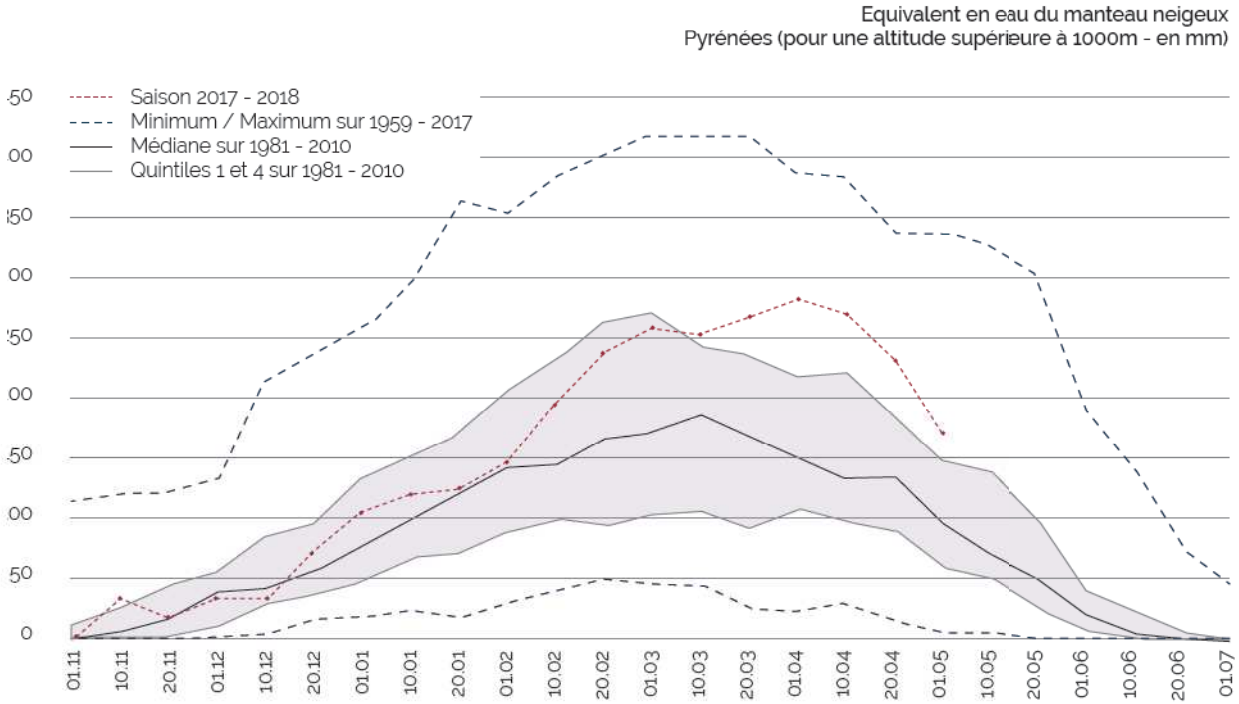
L'estimation de l'équivalent en eau du manteau neigeux des Pyrénées avec le modèle SIM - altitude 1 000 m permet de suivre cette évolution durant la saison et d'établir des statistiques comme on le fait pour la pluie ou les débits.

Les conséquences pour les cours d'eau sont importantes car en hiver la neige qui s'accumule correspond à autant d'eau qui ne s'écoulera pas. De plus, le froid favorise la prise en glace des ruissellements*. Le maximum du manteau neigeux correspond donc souvent au minimum des débits. Les étiages en haute montagne sont le plus souvent hivernaux.

A l'inverse, la fonte de la neige s'ajoute souvent aux précipitations et l'on observe un maximum hydrologique en fin de printemps. C'est une période très délicate pour le risque de crues* mais c'est aussi une ressource stratégique pour la Garonne. La fonte des neiges retarde l'entrée en étiage et c'est pourquoi il est très rare d'observer des étiages sévères en juillet.

Malheureusement, cette richesse naturelle est en train de s'éroder sous l'effet du réchauffement planétaire, avec des conséquences majeures pour le fleuve et ses usages (voir chapitre 6 : Quel bassin dans le futur ?).

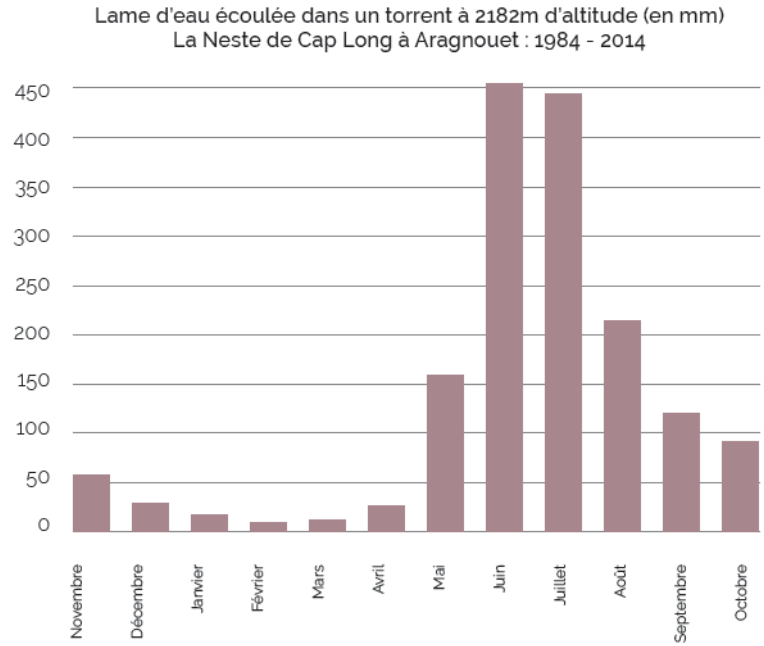
Evolution du manteau neigeux



Accumulation hivernale

Fonte printanière

Résultante de la fonte des neiges pour les cours d'eau



Etiage hivernal

Hautes eaux printanières et début d'été

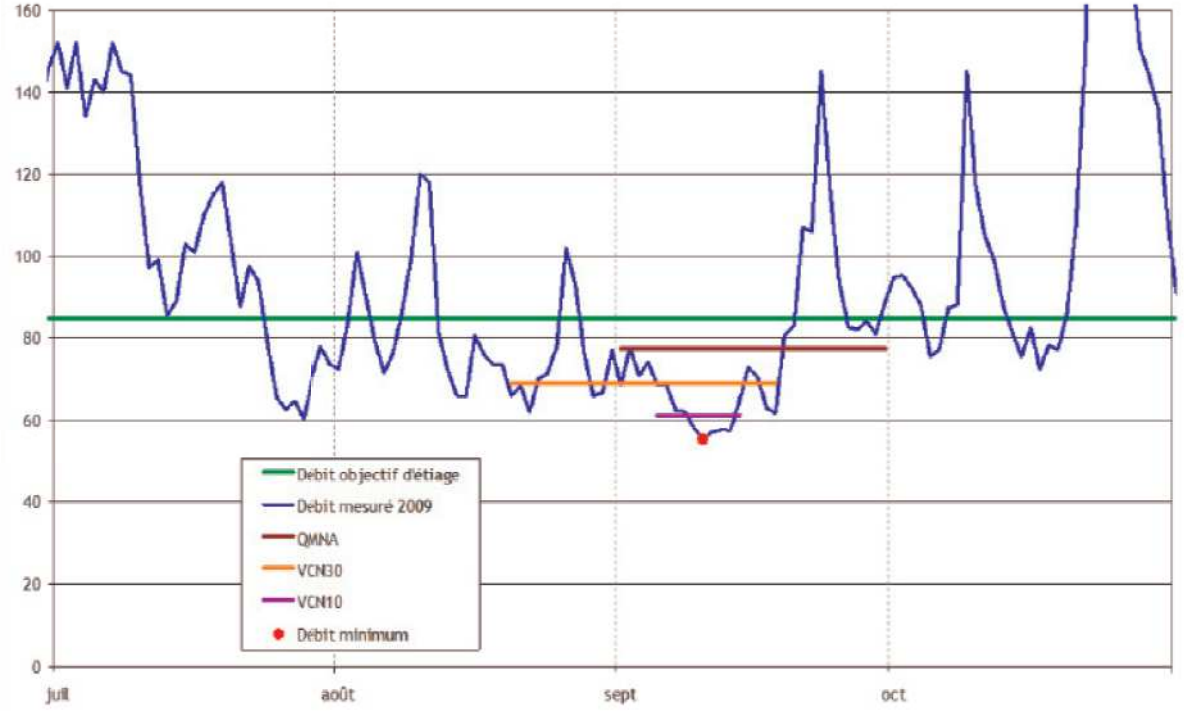
Les régulateurs artificiels de la ressource
Les DOE*

Les indicateurs d'étiage à Valentine et Marquefave

Définition : les indicateurs d'étiage correspondent à des périodes de basses eaux. L'indicateur correspond à la moyenne des valeurs de débit sur 1 jour consécutif, 10 jours consécutifs (VCN10), 30 jours consécutifs (VCN30) ou sur un mois calendaire QMNA (septembre dans l'exemple).

Ces valeurs sont calculées chaque année sur les stations de référence et il peut être proposé un traitement statistique interannuel. Ainsi, à Marquefave sur la période 1980-2018 le QMNA dépasse la valeur de 35 m³/s une année sur deux et la valeur de 26.5, 4 années sur 5. Cette dernière valeur est nommée QMNA5*.

Principaux indicateurs hydrologiques de l'étiage



Les principaux indicateurs d'étiage sur le périmètre du projet, calculés sur la période 1968/2018 sont les suivants :

Rivière	Station	Module	QMNA5*	VCN10	Source de données	Période
Neste	Sarrancolin	19.4	7.2	5.6	Banque hydro provisoire	1961-2001
Garonne	Valentine	56.3	16.3	19.2	Calculée Eaucéa	1968-2018
Garonne	Marquefave	112	26.5	19.6	Partiellement reconstituée Eaucéa	1968-2018
Salat	Roquefort	41.4	11.2	8.6	Calculée	1968-2018
Arize	Rieux	5.3	0.6	0.4	Banque hydro*	1968-2018
Louge	Muret	5.9	1.4	0.5	Banque hydro* Eaucéa	1968-2018

L'impact des usages sur l'hydrologie

Les prélèvements et les déplacements saisonniers des volumes des réservoirs hydroélectriques et de soutien d'étiage* modifient le régime des eaux.
Les débits que l'on mesure sont donc plus ou moins impactés par ces gestions.

Cependant leur incidence change chaque année en fonction des besoins hydroélectriques, d'irrigation, de dérivation des canaux et dans une moindre mesure des prélèvements d'eau potable ou industrielle. La plupart des usages réduisent les débits, d'autres les augmentent (rejets), d'autres sont sans incidences (usines au fil de l'eau).

Le bilan de ces usages constitue le niveau d'influence. La difficulté principale vient de l'absence de données mesurées quotidiennement de l'ensemble de ces influences.

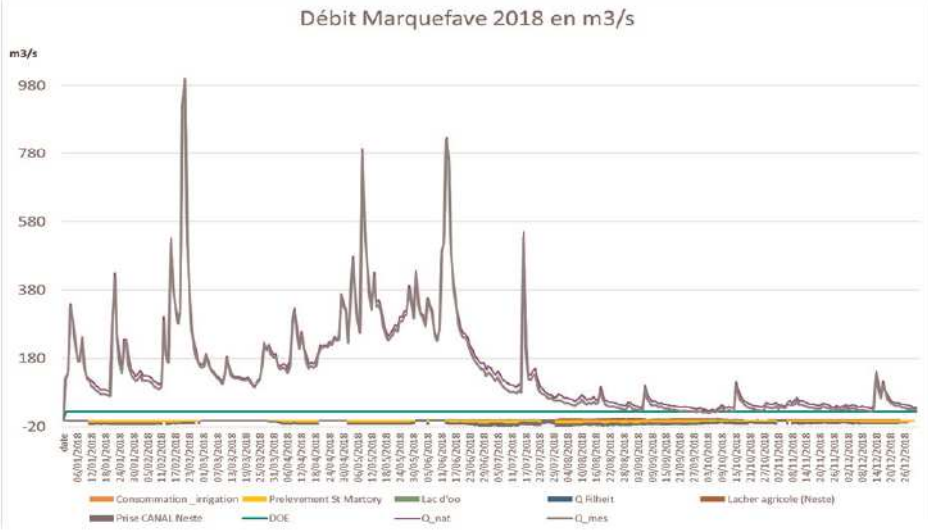
Si l'on souhaite connaître la réalité des débits naturels il faut donc reconstituer souvent par modélisation tous ces impacts.
Dans l'exemple ci-dessous, les influences (hors hydroélectricité) en amont de Marquefave ont été reconstituées sur l'année 2018. Cette reconstitution montre que les influences sont imperceptibles en hautes eaux alors qu'elles deviennent proportionnellement importantes à l'étiage (cf zoom).

Dans le zoom ci-dessous, il est facile de mesurer le poids relatif des usages dans le bilan de l'étiage 2018.

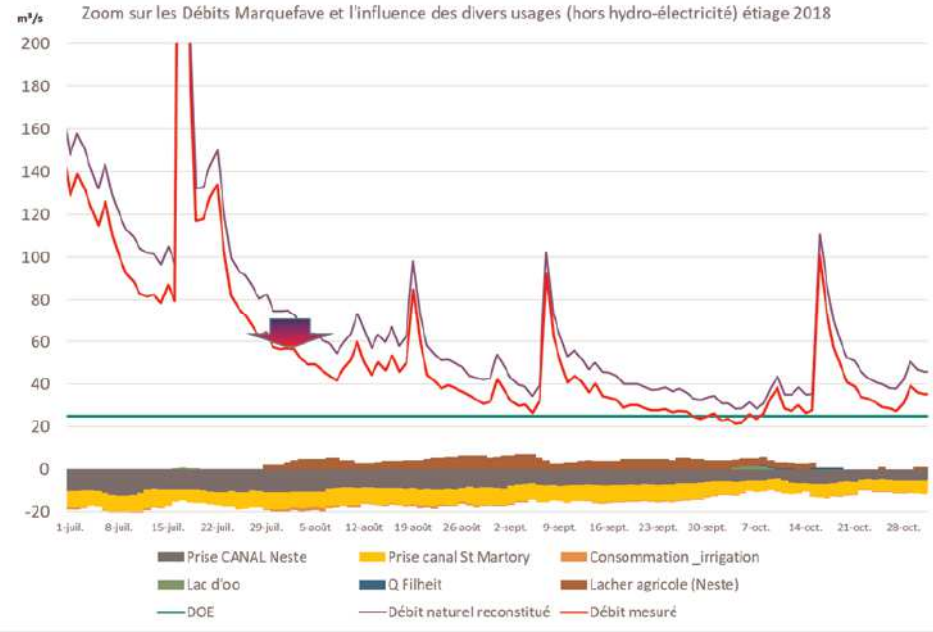
Une approche de naturalisation des débits a été réalisée selon le même processus sur les principales stations hydrométriques de la Garonne et sur une longue période historique dans le cadre du PGE* Garonne Ariège.

Ces données ont aidé à établir des références pour fixer les objectifs de débit en étiage (DOE).

Des influences imperceptibles en hautes eaux



Mais déterminantes en étiage



Les régulateurs artificiels de la ressource

Les DOE*

Les Débits Objectifs d'Etiage, une «norme» pour le partage de l'eau

Les DOE* (Débits d'Objectifs d'Etiage) sont des débits de référence m^3/s permettant l'atteinte du bon état* des eaux et au-dessus duquel est satisfait l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10. Ils traduisent les exigences de la gestion équilibrée visée à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

Origine des DOE*

Adour-Garonne est avec Loire-Bretagne, le bassin qui s'est le plus engagé dans la mise en œuvre d'un réseau de points nodaux dotés de DOE*, dès le premier SDAGE* (1996). La vocation première de ce réseau est d'établir un ensemble d'indicateurs bien répartis sur le territoire qui, garantit le meilleur partage de l'eau entre les différents usages consommateurs et le bon fonctionnement du milieu naturel.

Les DOE* d'Adour Garonne ont été le plus souvent fixés sur la base :

- D'une reconstitution de l'hydrologie naturelle, c'est-à-dire une hydrologie désinfluencée de l'impact des prélèvements et des réalimentations ;
- D'une référence hydrologique de fréquence quinquennale sèche, qui représente la charnière entre une situation courante et une situation de sécheresse caractérisée ;
- D'un débit minimal, moyenné sur 10 ou 30 jours (VCN10 ou VCN30 ou QMNA*), qui permet à la fois de lisser les variations journalières des débits (aléas de gestion, manœuvre de barrages au fil de l'eau...) et de prendre en compte le régime hydrologique d'étiage caractéristique du cours d'eau.
- De contraintes sur la qualité des eaux ou de gestion de ressource (exemple sur la Neste).

Le premier Plan de Gestion des Etiages de la vallée de la Garonne et du bassin de l'Ariège (PGE*) validé en 2004 avait analysé la pertinence des valeurs de DOE* fixées par le SDAGE* et proposé de compléter le dispositif par le point nodal à Boussens qui deviendra Marquefave. Le SDAGE* 2010-2015 fixe le DOE* à 28 m^3/s sur la base du débit naturel. Par la suite (SDAGE* 2016-2021) ce débit a été ramené à 25 m^3/s pour tenir compte du transfert d'eau par le canal de Saint Martory.

Les travaux méthodologiques récents tendent à élargir la réflexion dans deux axes:

- L'intégration des objectifs de bon état* au sens de la directive cadre sur l'eau (DCE*) (notamment biodiversité et qualité des eaux)
- La prise en compte des projections climatiques.

Points nodaux

BASSIN	Cours d'eau	Station DOE*	BV* (en km^2)	N° de station	Valeur DOE* (en m^3/s)	Valeur DCR* (en m^3/s)
Garonne Amont	Neste	Sarrancolin	606	00174010	4	3
	Garonne	Valentine	2 230	00200020	20	14
	Garonne	Marquefave	5 232	00800010	25	18
	Garonne	Portet	9 980	01900010	43/52 Modulation à 52 m^3/s du 5.07 au 15.09	27
	Louge	Muret	486	00984010	1.5	0.7
	Arize	Rieux-Volvestre	442	00794010	0.63	0.3
Hors Garonne amont	Touch	St Martin-du-Touch	515	01984310	0.6	0.45

5 points nodaux sur le territoire

Pour la Garonne, plusieurs points nodaux se succèdent de l'amont vers l'aval et leurs objectifs en débit se combinent avec ceux des affluents. Cette architecture pose le cadre de la solidarité « quantitative » de bassin. Sur le périmètre du projet de territoire on recense 5 points nodaux : Sarrancolin (Beyrède), Valentine, Marquefave, Muret et Rieux-Volvestre.

Peu d'objectifs formalisés à plus petite échelle

Des points de gestion complémentaires dotés de valeur seuil de débit de vigilance sont inscrits dans le PGE* Neste sur 3 affluents réalimentés en rive gauche de la Garonne. Sans avoir la même valeur juridique que des DOE* du SDAGE*, ces points participent à l'équilibre général du périmètre.
Pour 139 masses d'eau, le périmètre compte 5 points nodaux, soit un point nodal pour 28 masses d'eau. Le DOE* reste donc un outil de grand bassin versant* qui oriente la politique quantitative des masses d'eau mais ne se substitue pas à une réflexion masse d'eau* par masse d'eau.

La connaissance hydrologique des petits cours d'eau est globalement insuffisante.

En 2012 une carte nationale des débits de référence QMNA5* a été produite par l'IRSTEA pour l'ONEMA. Aujourd'hui cette carte dite consensuelle est utilisée par les agences de l'eau dans le cadre de l'évaluation de l'état des masses d'eau superficielles.

Les DOE* dans la loi :
L'article 3 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 introduit en droit la notion de DOE*. En 2006, un arrêté ministériel (modifié en 2009) rend obligatoire pour les SDAGE* la fixation d'objectif de quantité en période d'étiage pour les bassins où un déficit chronique est constaté.

Arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, modifié par Arrêté du 27 janvier 2009 - Article 6 :
« II.- Les objectifs de quantité en période d'étiage sont définis aux principaux points de confluence du bassin et autres points stratégiques pour la gestion de la ressource en eau appelés points nodaux. Ils sont constitués, d'une part, de débits de crise en dessous desquels seuls les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits, d'autre part, dans les zones du bassin où un déficit chronique est constaté, de débits objectifs d'étiage permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux»*

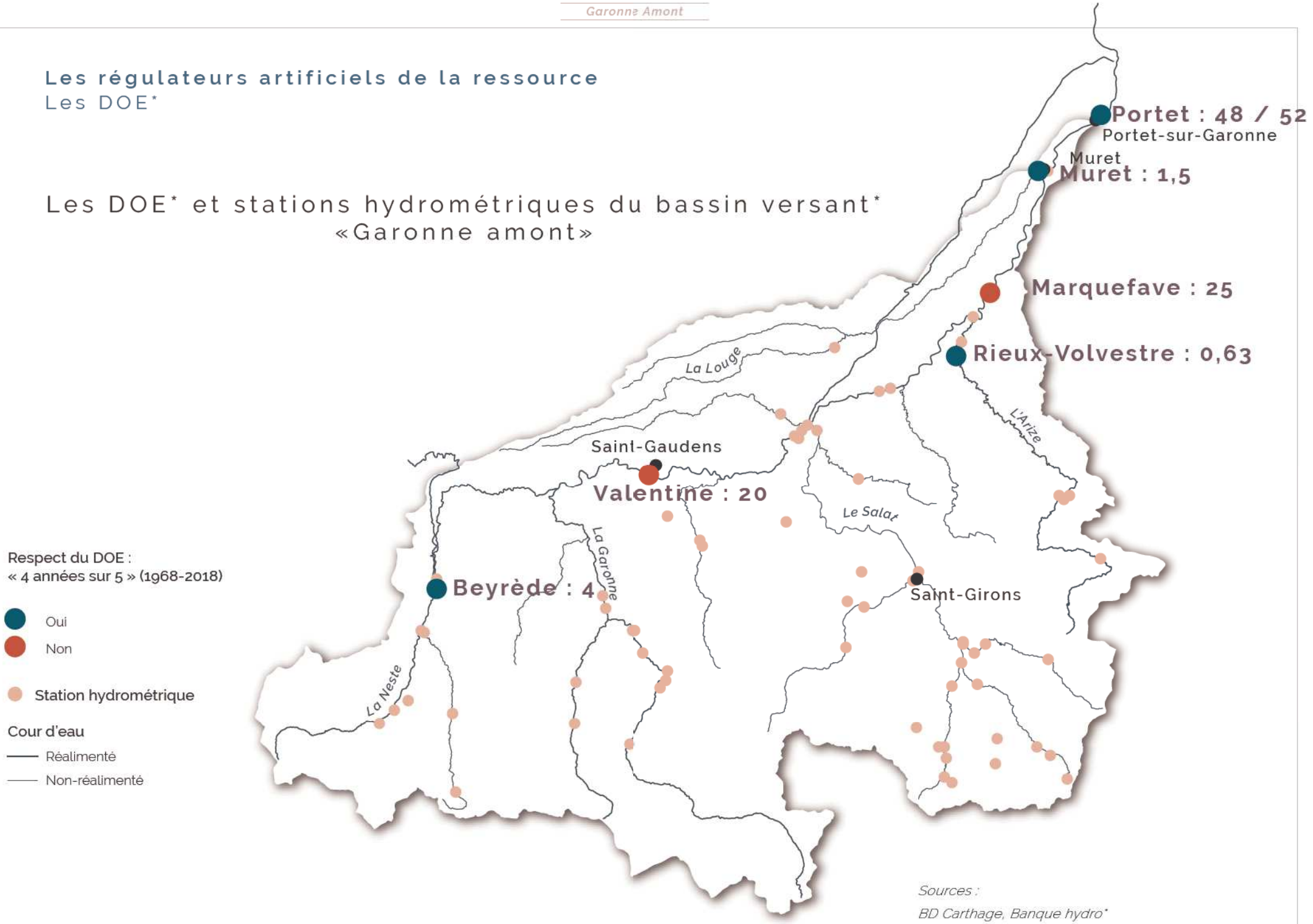
Le DCR* (Débit de Crise) est la valeur de débit d'étiage au-dessous de laquelle l'alimentation en eau potable pour les besoins indispensables à la vie humaine et animale, ainsi que la survie des espèces présentes dans le milieu sont mises en péril. A ce niveau d'étiage, toutes les mesures possibles de restriction des consommations et des rejets doivent avoir été mises en œuvre. Les DCR* sont inscrits dans les SDAGE* tout comme les DOE*.

Points de gestion complémentaires

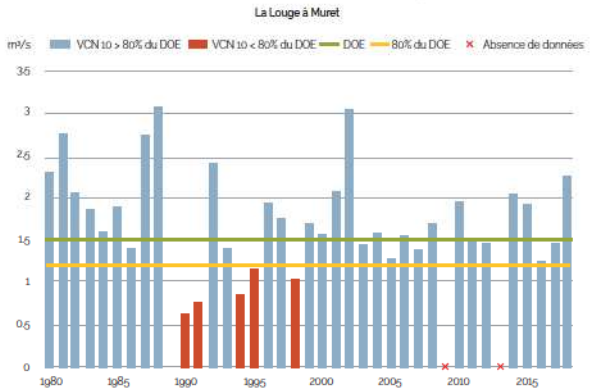
BASSIN	Cours d'eau	Station	BV (en km²)	N° de station	Valeur seuil de vigilance mars/oct (en m³/s)	Valeur Interdiction (en m³/s)
Affluent rive gauche réalimenté par la Neste	Louge	Fousseret	272	00964030	0.19	**0.10**
	Lavet	Confluent Garonne			0.05	**0.04**
	Noue	Laffite	120	00295310	0.15	**0.08**

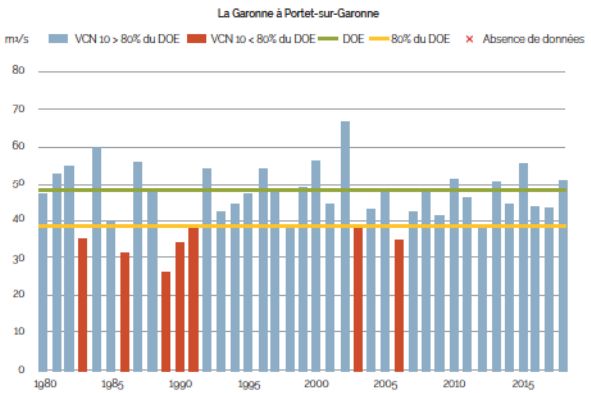
Les régulateurs artificiels de la ressource
Les DOE*

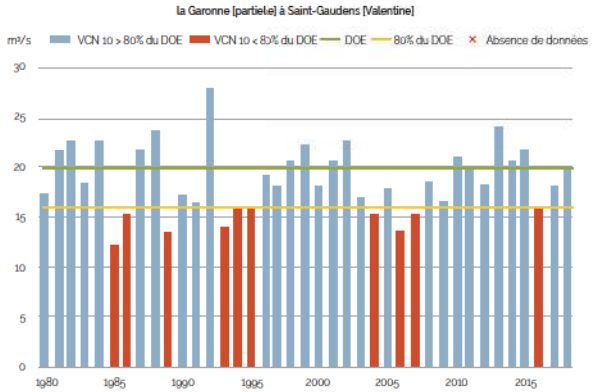
Les DOE* et stations hydrométriques du bassin versant* «Garonne amont»

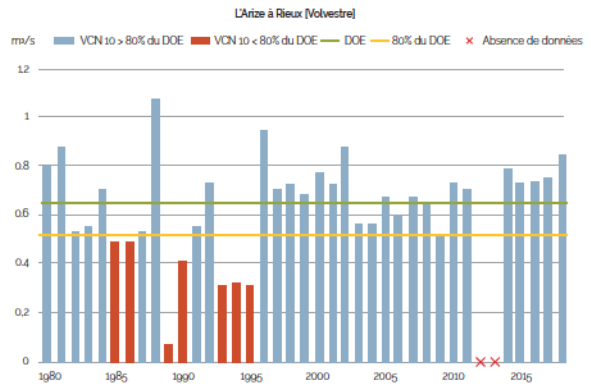


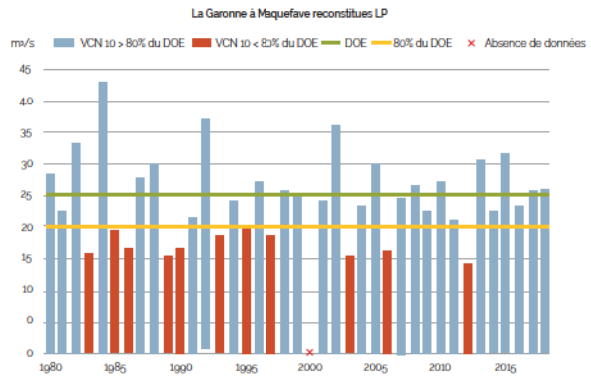
Chroniques des DOE sur le périmètre du projet de territoire











Sources :

Banque hydro, Reconstitution Eaucea*

- Le point nodal de Sarrancolin, contrôle le respect des obligations associées au transfert du canal de la Neste.

- Le plus récent des points nodaux est celui de Marquefave. Il est aussi le plus proche de l'exutoire du périmètre du projet de territoire ; la valeur du DOE* a été révisée à la baisse.

- Le point nodal de Valentine situé à saint Gaudens pourrait voir la valeur de DOE* révisé à la baisse (18 m^3/s) en raison de l'absence de prise en compte de la dérivation du canal de la Neste dans le SDAGE* 2016-2021.

- Le point nodal de l'Arize situé à Rieux Volvestre permet le contrôle du soutien d'étiage*/compensation agricole de Filheit.

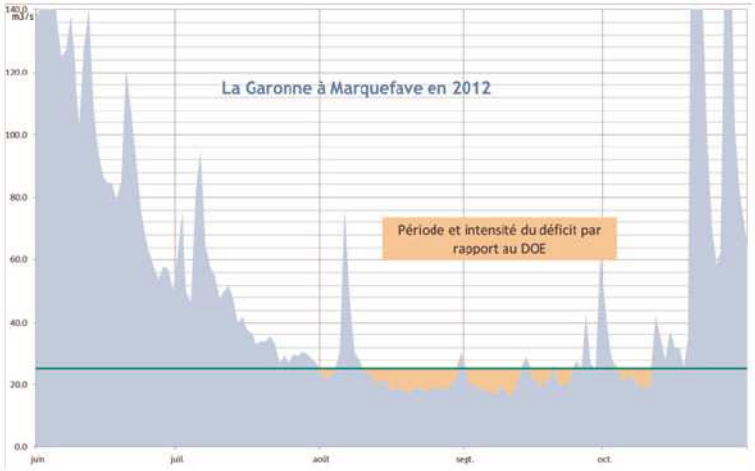
- Le point nodal de Portet sur Garonne se situe en aval des apports de la rivière Ariège et en amont immédiat de Toulouse. C'est avec Lamagistère (Agen) un objectif historique et central pour la gestion du fleuve Garonne.

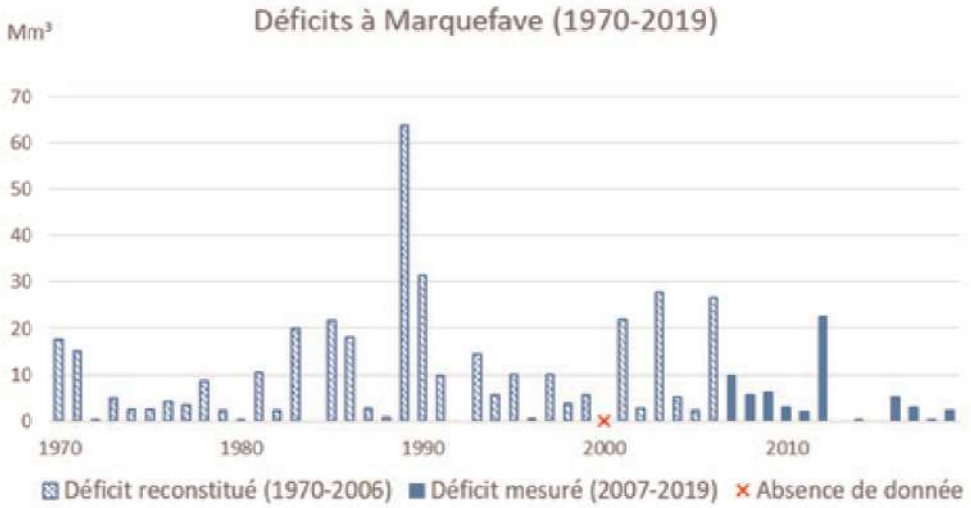
- Les points nodaux du Touch à Saint Martin du Touch (hors périmètre Garonne amont) et de la Louge à Muret sont étroitement liés aux apports du canal de Saint Martory.

Les régulateurs artificiels de la ressource
Les Déficits en eau

Les situations de déficits en eau
De quoi parle-t-on ?

Le calcul d'un déficit se construit chaque année en comparant un objectif (le DOE*) et la situation hydrologique réelle ou testée (par exemple un scénario sans soutien d'étiage*). Tous les jours cet écart en débit (m^3/s) est traduit en volume : en le multipliant par 86 400 secondes. Le volume de déficit annuel s'obtient en sommant sur un même étiage tous les volumes journaliers déficitaires. La répétition de l'exercice sur plusieurs années permet de produire une statistique.





Marquefave reconstitué LP =
Q Garonne à Portet – Q Ariège à Auterive –
Q Léze à Labarthe - Q Louge à Muret

Résultat

Le PGE* Garonne Ariège propose à partir d'une chronique elle aussi reconstituée une statistique désinfluencée du soutien d'étiage* depuis le lac d'Oô. Cette chronique constitue une référence pour évaluer les déficits historiques.

Les volumes de déficit sont les suivants (chroniques 1970-2015) :

Point Nodal	DOE	Déficit atteint moins de 1 année sur 5 en Mm^3
Valentine	$20m^3/s$	8.8
Marquefave	$25m^3/s$	13.2

Les soutiens d'étiage* Garonne

Les réalimentations de soutien d'étiage* sont organisées par le Sméag (Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne). Constitué par les collectivités riveraines de la Garonne (les conseils régionaux Nouvelle-Aquitaine et Occitanie et les conseils départementaux de Haute-Garonne, de Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne et de Gironde), le Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne (Sméag) a été créé en 1983 par arrêté du ministre de l'Intérieur.

Sur la Garonne, contrairement aux autres grands fleuves français, il n'existe pas de réserve en eau dédiée spécifiquement aux réalimentations de soutien d'étiage*. Le dispositif de soutien d'étiage* est mis en œuvre depuis 1993 à la suite des épisodes de sécheresse de 1986, 1989 et 1990.

Aussi, depuis leur création en 1993, les opérations de soutien d'étiage* s'effectuent principalement à partir d'ouvrages hydroélectriques dans le cadre de conventions pluriannuelles de coopération entre le Sméag, responsable des opérations, le préfet coordonnateur du sous-bassin de la Garonne, l'Agence de l'eau, financeur majoritaire, et les gestionnaires des réserves en eau conventionnées : Électricité de France (EDF*), l'Institution Interdépartementale pour l'Aménagement du Barrage de Montbel (IIABM) et depuis 2017 l'Institution Interdépartementale pour la Création et l'Exploitation d'Ouvrages de Production d'Eau Brute en Ariège et en Haute-Garonne (IICEOPEB), avec le barrage du Filheit sur l'Arize (1 Mm^3).

Depuis 1993, ces conventions de coopération ont été régulièrement reconduites avec des adaptations. Elles sont actuellement en cours de négociation.

Les caractéristiques techniques principales du dispositif sont les suivantes :
- Volume garanti : 51 Mm^3, sauf cas de force majeure : 46 Mm^3 sur les réserves IGLS sur Ariège et 5 Mm^3 sur le lac d'Oô sur Garonne (volume affecté au titre de la concession le 23 juillet 2007) ;
- Volume non garanti : 7 Mm^3 depuis le réservoir de Montbel sur Hers vif (affluent de l'Ariège) ;
- Volume expérimental 2017 2018 : 1 Mm^3 depuis le réservoir de Filheit sur Arize ;
- Période d'utilisation les réserves «IGLS» peuvent être mobilisées, à titre exceptionnel, à compter de la mi-juin et celle du lac d'Oô à compter de la mi-août. Le lac de Montbel, sous réserve de la disponibilité des volumes nécessaires au 1er juillet, peut être mobilisé à compter du 15 septembre. Dans tous les cas la mise à disposition de ces volumes prend fin au 31 octobre.

Les réalimentations organisées par le Sméag ne sont pas des fournitures d'eau pour des usages particuliers ; il ne s'agit pas de vente d'eau ou de compensation de prélèvements particuliers bien identifiés. Le dispositif contribue au respect des objectifs réglementaires de débits fixés par le SDAGE* en limitant la fréquence des défaillances par rapport aux seuils.

Pour mémoire ces objectifs révisés depuis l'année 2008 consistent à :
- **tenir le seuil d'alerte renforcée 16 m^3/s à Valentine du 15 août (si nécessaire) à la fin octobre,**
- **tenir le DOE* sur Toulouse (48/52 m^3/s à Portet) de la mi-juin (si nécessaire) à la fin-octobre,**
- **tenir le seuil d'alerte du 15 juin au 31 août en visant un débit compris entre l'alerte (68 m^3/s) et le DOE* (85 m^3/s) à Lamagistère.**

Le soutien d'étiage* expérimental pour la Garonne et les compensations agricoles par le réservoir de Filheit

L'IICEOPEB a réalisé la retenue du Filheit d'un volume de 4,8 millions de m^3 situé sur les communes du Mas d'Azil et de Gabre en Ariège.

La retenue du Filheit a pour vocation le soutien des étiages* avec un débit objectif de 630 l/s fixé à Rieux-Volvestre et la compensation des prélèvements de l'Arize. Le volume de souscription est d'environ 1,9 Mm^3 pour 54 compteurs et 38 contrats. Une expérimentation 2017-2020 vise à soutenir l'étiage de la Garonne à hauteur de 1 Mm^3.

Une station de réalimentation du barrage prélève dans l'Arize les volumes nécessaires au remplissage en cas d'insuffisance des apports naturels par le bassin versant*.

Les régulateurs artificiels de la ressource
Soutiens d'étiages* et compensation de prélèvement

L'encadrement des prélèvements et les restrictions temporaires d'usages, des moyens règlementaires pour limiter les périodes de crise et leur intensité

Pour résorber les déficits structurels, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006, a prévu de fixer un volume prélevable maximum par usage, pour chaque bassin versant* en déficit. Elle a aussi créé une gestion collective des prélèvements d'irrigation

Cependant, ce cadrage ne suffit pas à éviter toutes les situations de déficit. Lorsque la gestion contractuelle du soutien d'étiage* ne suffit pas, la mise en œuvre de la politique de gestion de crise de l'État qui, en Garonne, est menée de façon coordonnée sur l'axe Garonne et ses principaux affluents.

L'action coordonnée des préfets est traduite dans un « arrêté cadre interdépartemental fixant le plan d'action en cas de sécheresse ». Cet arrêté organise de façon progressive les limitations d'usage de l'eau agricole, domestique, industrielle tant sur le plan quantitatif (réduction des prélèvements) que sur le plan qualitatif (réduction de rejets polluants par exemple).
Les prises des arrêtés de restriction d'usages et de prélèvements par les préfets sont consultables sur le site « Propluvia » du ministère à l'adresse : http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr/propluvia/faces/index.jsp

Mobiliser les ressources hydroelectriques

195 Mm³ de stock dans les réservoirs hydroelectriques : une ressource stratégique d'ores et déjà exploitée pour le soutien d'étiage* à hauteur de 53 Mm³.

Les stocks d'eau dans les réservoirs pyrénéens sont partagés entre le bassin des Nestes, la Pique, le Val d'Aran et plus modestement le Salat et l'Arize. Ces ouvrages majoritairement conçus à l'origine pour la seule production d'énergie, sont de plus en plus sollicités pour du multiusage : l'agriculture avec 48 Mm³ de réserves Neste (exportation des volumes hors périmètre Garonne amont) affectés spécifiquement à cet usage dès l'origine des barrages, le tourisme comme sur le plan d'eau du lac d'Oô et ceux du val d'Aran, le soutien d'étiage* à nouveau pour le lac d'Oô à hauteur de 5 Mm³.

Le taux d'utilisation des réserves d'eau pour des usages non strictement énergétiques est variable selon les sous bassins. Les réserves du Salat et du Val d'Aran ne sont pas impliqués dans la gestion quantitative alors que le bassin de la Neste l'est beaucoup.

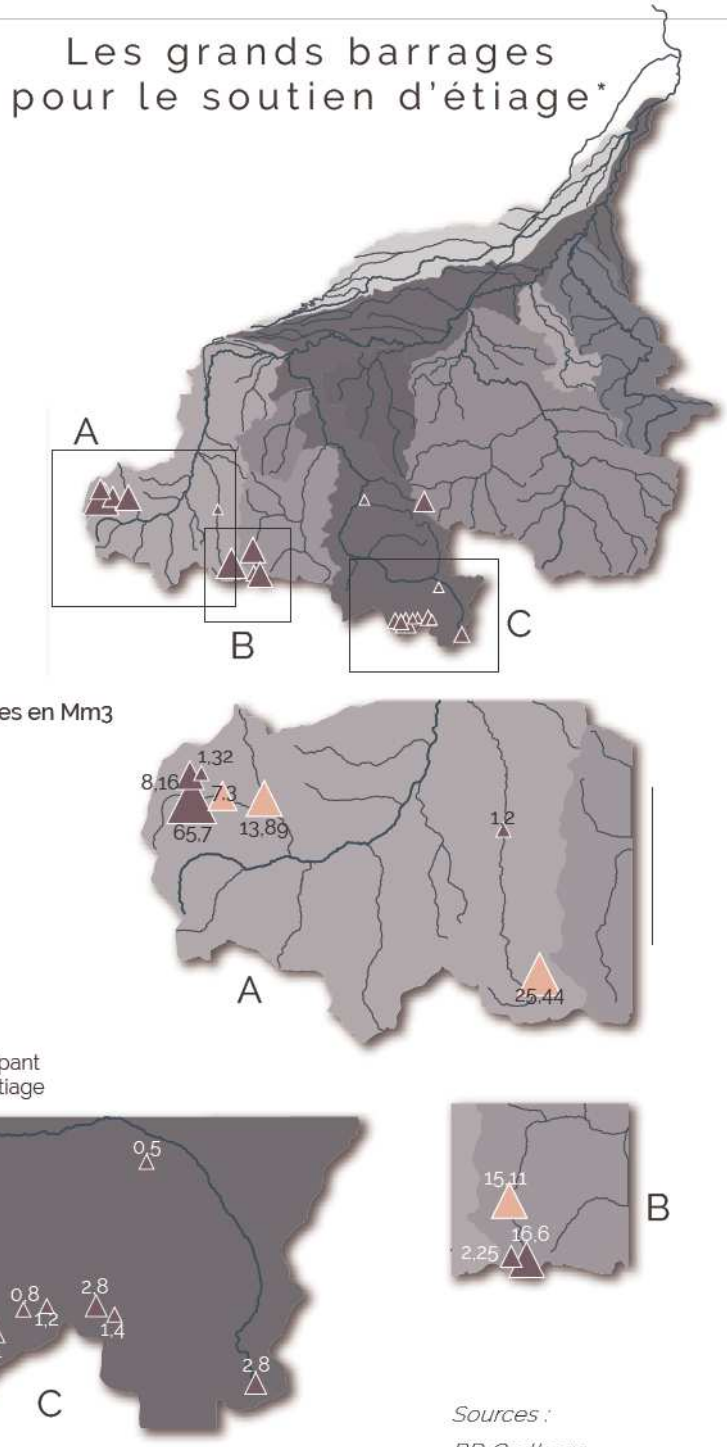
Le lac d'Oô : 15 septembre 2012

Cependant, l'évolution des vocations des ouvrages à fonction initiale de production électrique soulève plusieurs questions :

• Le soutien des étiages* vient en concurrence avec la fonction régulatrice du système électrique permise par des stocks de haute montagne à fort potentiel de production d'énergie de pointe susceptibles d'être mobilisés très rapidement. Ces stocks jouent également un rôle important en facilitant le déploiement des autres énergies renouvelables intermittentes (solaire, éolien).

• Tous les stocks ne se renouvellent pas de façon équivalente en fonction de leur bassin versant* et ce renouvellement s'affaiblit avec les changements climatiques

• Certains stocks sont déjà largement sollicités pour du multiusage (exemple de la Neste); en perdant une capacité de régulation des pointes d'énergie ces ouvrages sont économiquement moins rentables ; La prise en charge de ces contraintes économiques est complexe car elle pénalise le gestionnaire de la ressource en eau.



Sous bassins	Capacité des barrages hydroélectriques (Mm³) [C]	Volume annuel affecté au soutien d'étiage (Mm³) [V]	Taux d'affectation pour du soutien d'étiage [V/C]	Commentaires
La Garonne (Val d'Aran)	25.78	0	0%	Obligation de restituer au moins 350 000 m³/j (4m³/s) à la frontière
La Neste	123.01	48	39%	Lâchers dit agricoles (décret de répartition Neste-Garonne)
La Pique	33.96	5	15%	Convention pluriannuelle EDF-SMEAG
Le Salat	8.03	0	0%	
Total général	190.78 Mm³	53	28 %	Taux d'exploitation

Sources :
BD Carthage,
Etude Eclusées 2010

02

Les hommes et les activités sur le bassin

L'armature urbaine : l'effet de la métropole toulousaine

Démographie :

- Les populations et densités
- L'évolution des tâches urbaines et de la démograhie

Les infrastructures de transport : grille de développement des zones urbaines

Economie :

- Actifs et emplois
- Les secteurs dynamiques du bassin
- Chômage

Activités liés au sol :

- Agriculture
- Industrie
- Forêt
- Le Tourisme

L'armature urbaine : l'effet de la métropole toulousaine
L'armature urbaine du bassin et ses rapports metropolitains

Le bassin de Garonne Amont est nettement influencé par la métropole Toulousaine. Forte de son industrie et son réseau de communication elle concentre aujourd'hui la population, les emplois et équipements du territoire.

L'armature territoriale est constituée grâce au croisement de plusieurs données de l'INSEE : la base permanente des équipements, les emplois sur la commune et la population.

On peut en dégager 3 types de commues «pôles» :
- Les pôles urbains : comptent au moins 9000 habitants, 5000 emplois et 250 équipements. Toulouse et les communes de sa métropole est considéré, ici, comme un ensemble métropolitain unique.
- Les centres bourgs : comptent au moins 3000 habitants, 2000 emplois et 150 équipements.
- Les bourgs relais : comptent au moins 1500 habitants, 1000 emplois et 50 équipements.

Les «villages ruraux» sont davantage répartis sur l'ensemble du territoire du bassin «garonne amont». en opposition au nord du territoire qui reste plus dynamique. Ces villages ruraux sont caractérisés ainsi car il possèdent moins d'un équipement, moins de 20 emplois et moins de 100 habitants sur la commune.

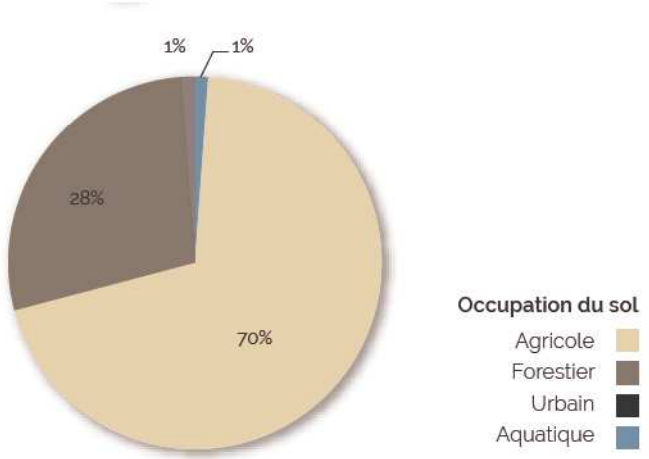
Actuellement, le territoire est au cœur des recompositions et la séparation binaire de l'urbain et du rural fait l'impasse des réalités infra territoriales.

Le territoire périurbain par exemple, est un territoire non défini si ce n'est comme territoire dépendant d'un système urbain par définition INSEE.
La prise en compte de la différenciation des réalités rurales, des réalités urbaines et des réalités périurbaines ainsi que de leurs évolutions, est essentielle dans le schéma d'aménagement du projet de territoire.

Le projet de territoire a pour ambition un développement équilibré des territoires pour répondre aux enjeux de demain à travers la solidarité territoriale.

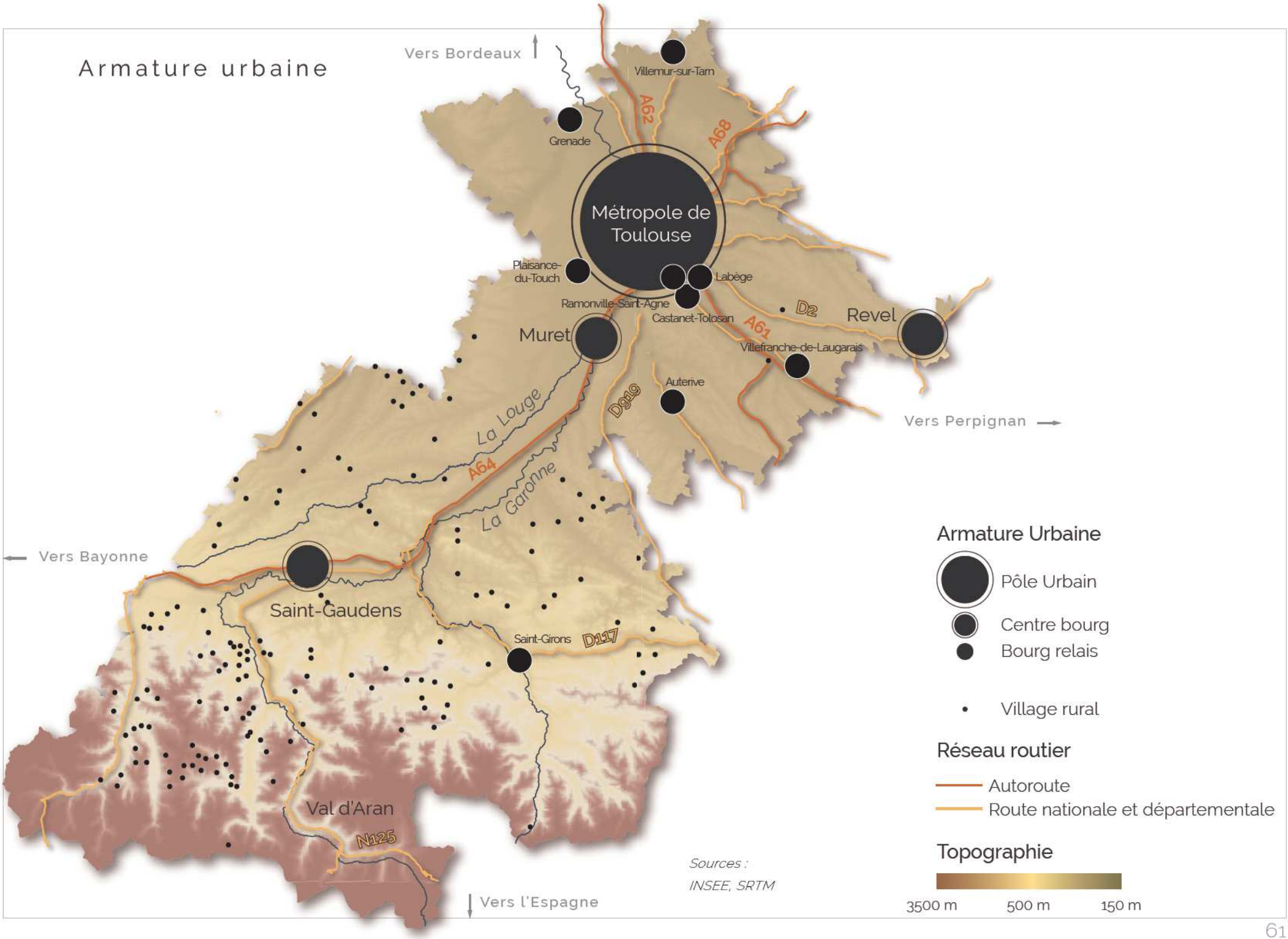
Cette ambition passe par une certaine qualité de vie des habitants d'aujourd'hui et de demain, la maitrise de la pression sur les territoires en organisant le développement local, la réduction du phénomène d'hyper concentration pour en limiter les impacts négatifs, la mobilité : un enjeu transversal corrélé au mode de développement choisi et le développement des transports en commun entre polarités, un maillage territorial cohérent et équilibré, la pluralité des fonctions au sein des territoires de proximité, l'emploi dans tous les territoires, les complémentarités territoriales, la spécificité territoriale, et la prise en compte des spécificité de chaque SCOT.

Le développement équilibré au sein du projet de territoire est une nécessité pour une attractivité durable.



Corine Land Cover en 2012

Armature urbaine



Sources :
INSEE, SRTM

Démographie
Les populations et densités

La population atteint aujourd'hui près de 230 000 habitants, contre 218 000 en 2009 ; soit une hausse de 0,9% ans en moyenne. Moyenne légèrement supérieure à la moyenne nationale qui est de 0,5%.

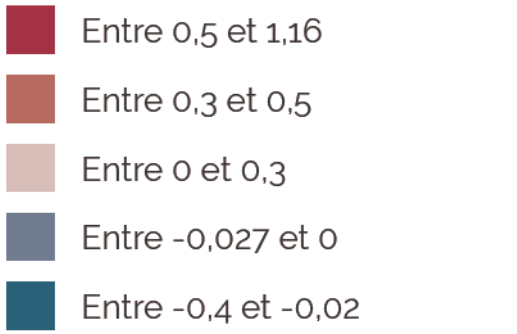
La population est essentiellement répartit au nord du bassin attirée par l'air urbaine toulousaine.

Le reste de la population se répartit le long des axes de communication principaux : l'A64 et la D117.

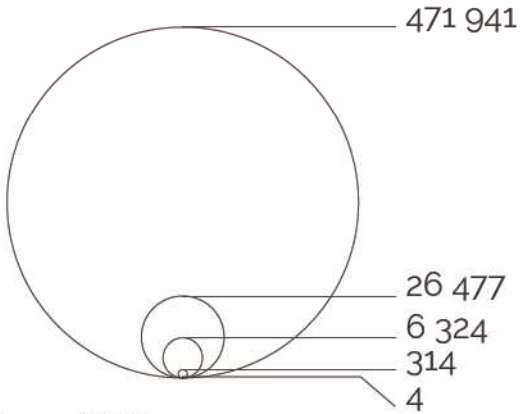
Les communes en perte démographique sont principalement situées sur des zones à fort relief et dont les temps de parcours pour rejoindre la métropole sont les plus longs.

Les 3 sous-préfectures de Saint-Girons, Saint-Gaudens, Muret et ainsi que Portet-sur-Garonne sont les communes les plus dynamiques du territoire, notamment de par leur population, leurs équipements et leurs emplois disponibles.

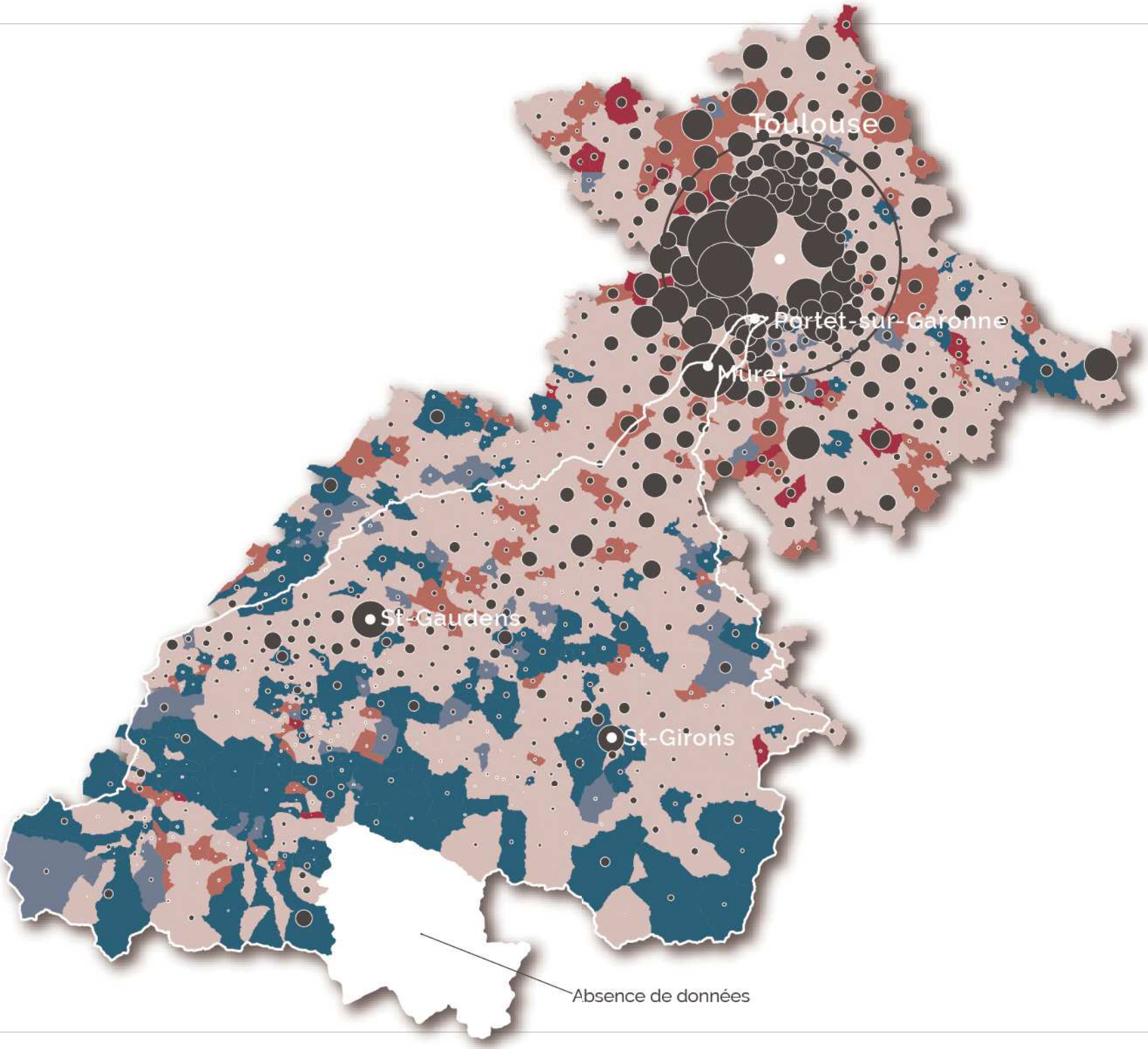
Taux de variation de la population entre 2006 et 2015



Population communale en 2015

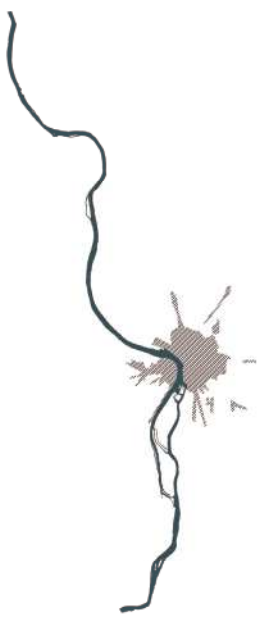


Source : INSEE

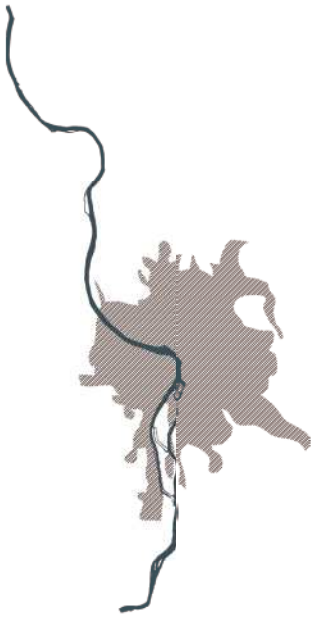

Toulouse
Portet-sur-Garonne
Muret
St-Gaudens
St-Girons
Absence de données

Démographie

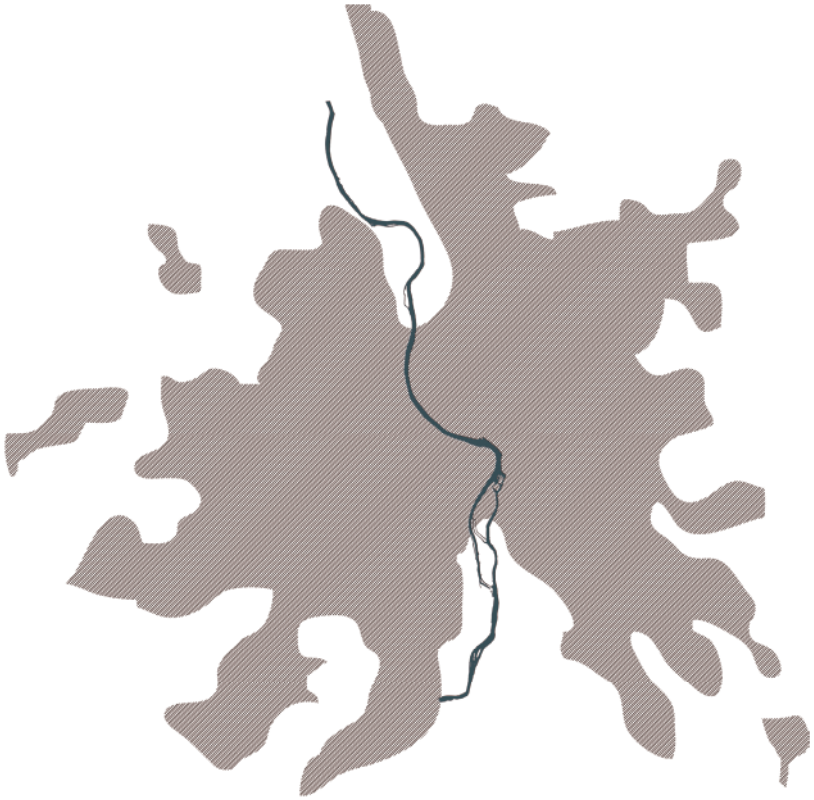
Evolution des tâches urbaines et de la démographie



Toulouse en 1800

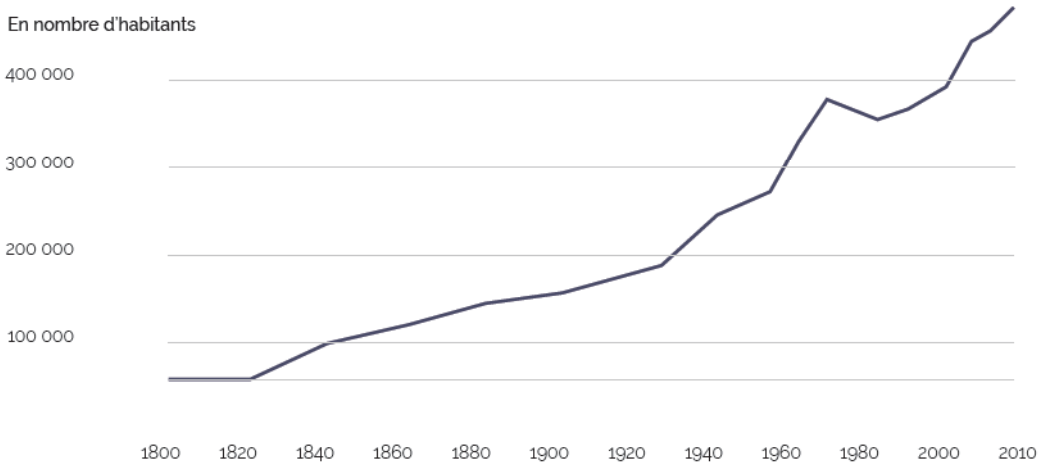


Toulouse en 1950



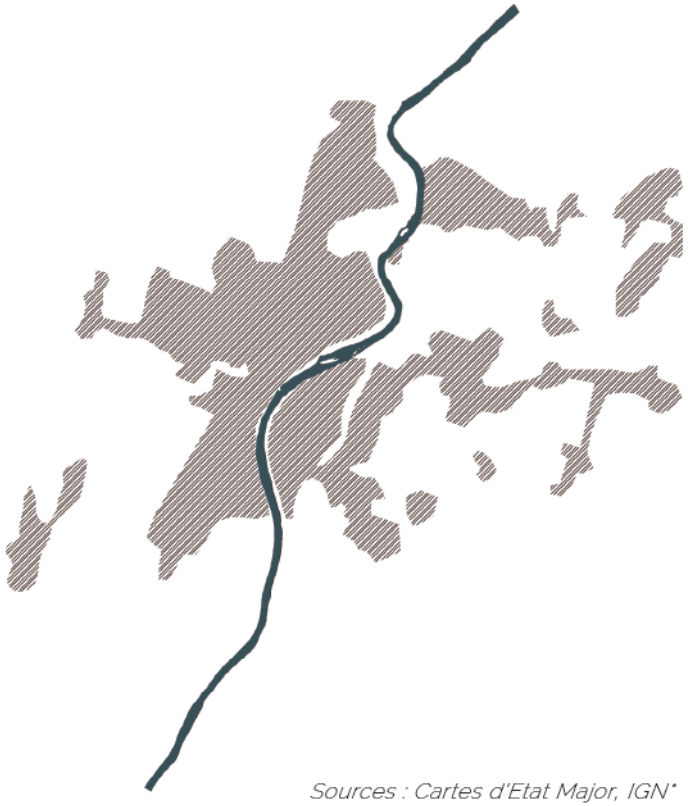
Toulouse aujourd'hui

*Sources : Cartes d'Etat Major, IGN**



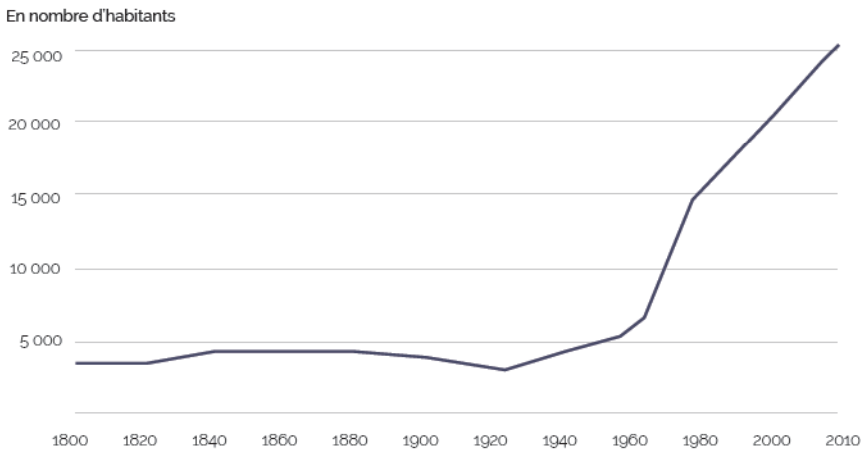
Muret en 1800

Muret en 1950



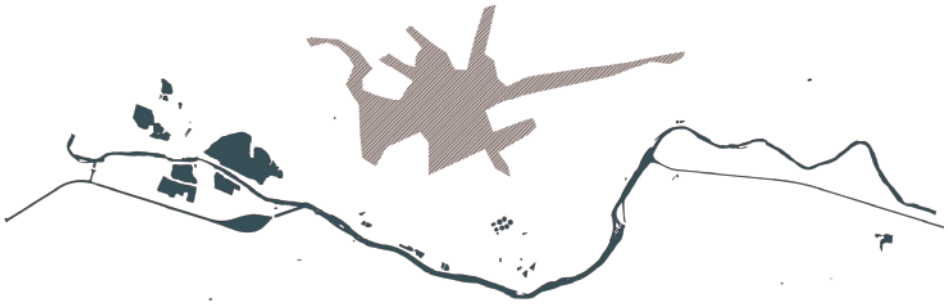
Muret aujourd'hui

Sources : Cartes d'Etat Major, IGN

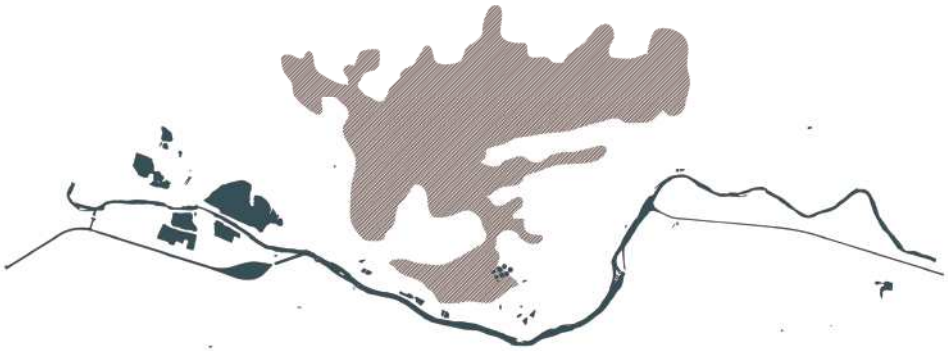


Démographie
Evolution des tâches urbaines et de la démographie

St Gaudens en 1800

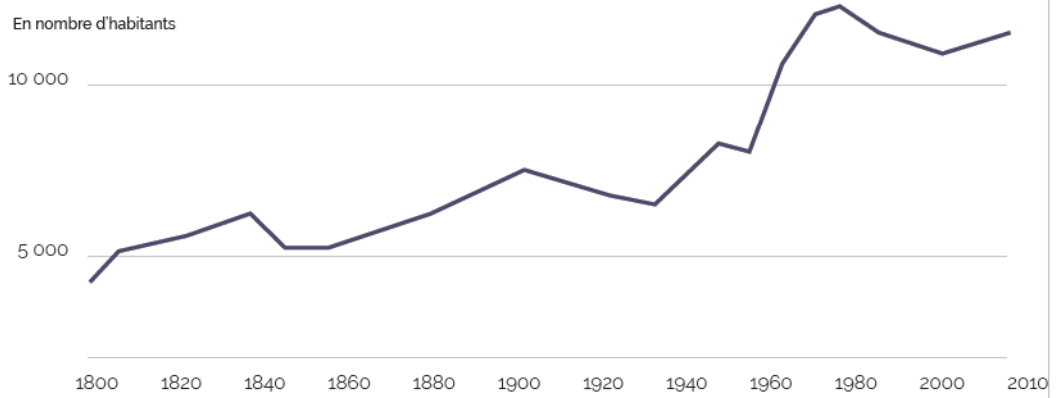


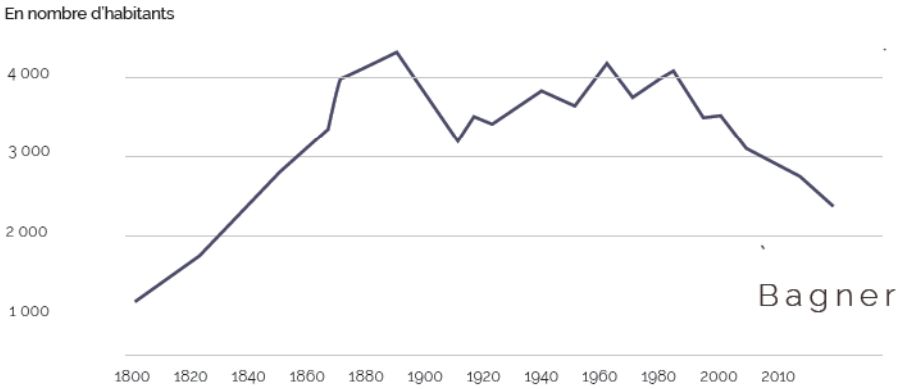
St Gaudens en 1950



St Gaudens aujourd'hui

Sources : Cartes d'Etat Major, IGN





Bagneres de Luchon
en 1800

Bagneres de Luchon
en 1950

Bagneres de Luchon
aujourd'hui

Sources : Cartes d'Etat Major, IGN

Les infrastructures de transport
Grille de développement des zones urbaines

Le territoire est composé de trois grands équipements de transport :

• L'aéroport situé dans l'agglomération Toulousaine permet une ouverture nationale et internationale au territoire.

• L'autoroute (A64) qui relie notre territoire à l'Est et l'Ouest français avec une ouverture internationale (Espagne). Elle fût créée à partir des années 1980 et a fortement contribuée au désenclavement du territoire. C'est effectivement le tracé de l'autoroute qui dicte aujourd'hui l'orientation du développement des zones urbaines.

• Le réseau ferré est composé d'une ligne LGV reliant directement Nîmes- Montpellier – Toulouse – Bordeaux et par correspondance le reste de la France. Les lignes plus classiques sont essentielles pour connecter le réseau au reste du territoire.

La Métropole de Toulouse constitue une porte d'entrée sur le territoire. A l'inverse, la partie sud du bassin est beaucoup moins désservie, le relief rend notamment les temps de parcours beaucoup plus longs.

Infrastructures de transports
Autoroute
Route Primaire
Route Secondaire
Voie ferée
Zone urbaine
Auch
Toulouse
Portet-sur-Garonne
Muret
Castelnaudary
Tarbes
Saint Gaudens
Foix
FRANCE
Saint Girons
Source :
INSEE

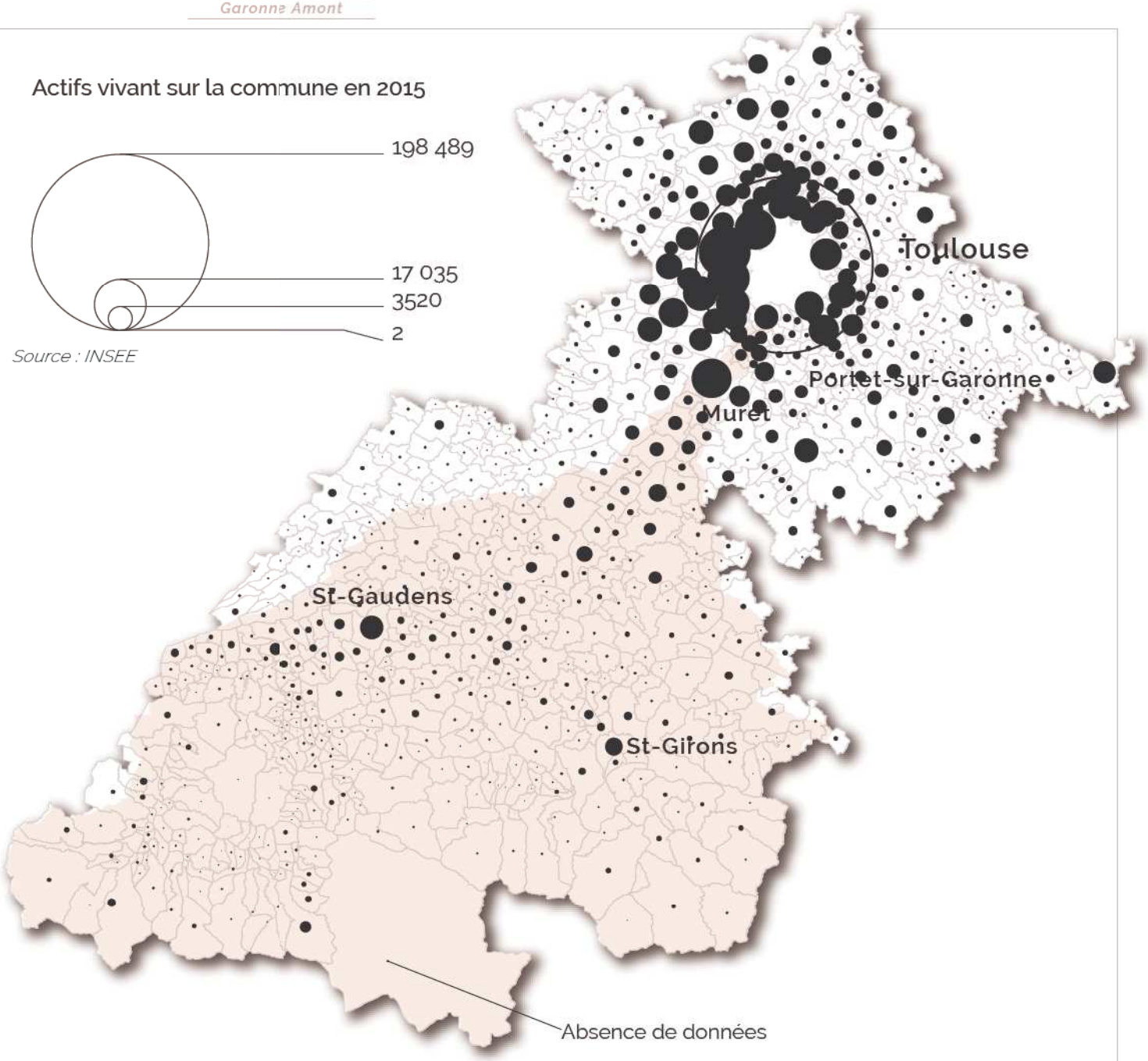
Economie
Actifs et emplois

La région Occitanie est la 10e région française sur 13 pour le niveau de PIB par habitant en 2014 mais la 4e en termes de croissance économique entre 2000 et 2014.

La donnée «Actifs vivant sur la commune» reprend une partie de la population active occupée déclarée au sens du recensement de la population; soit les individus qui vivent sur la commune et qui :

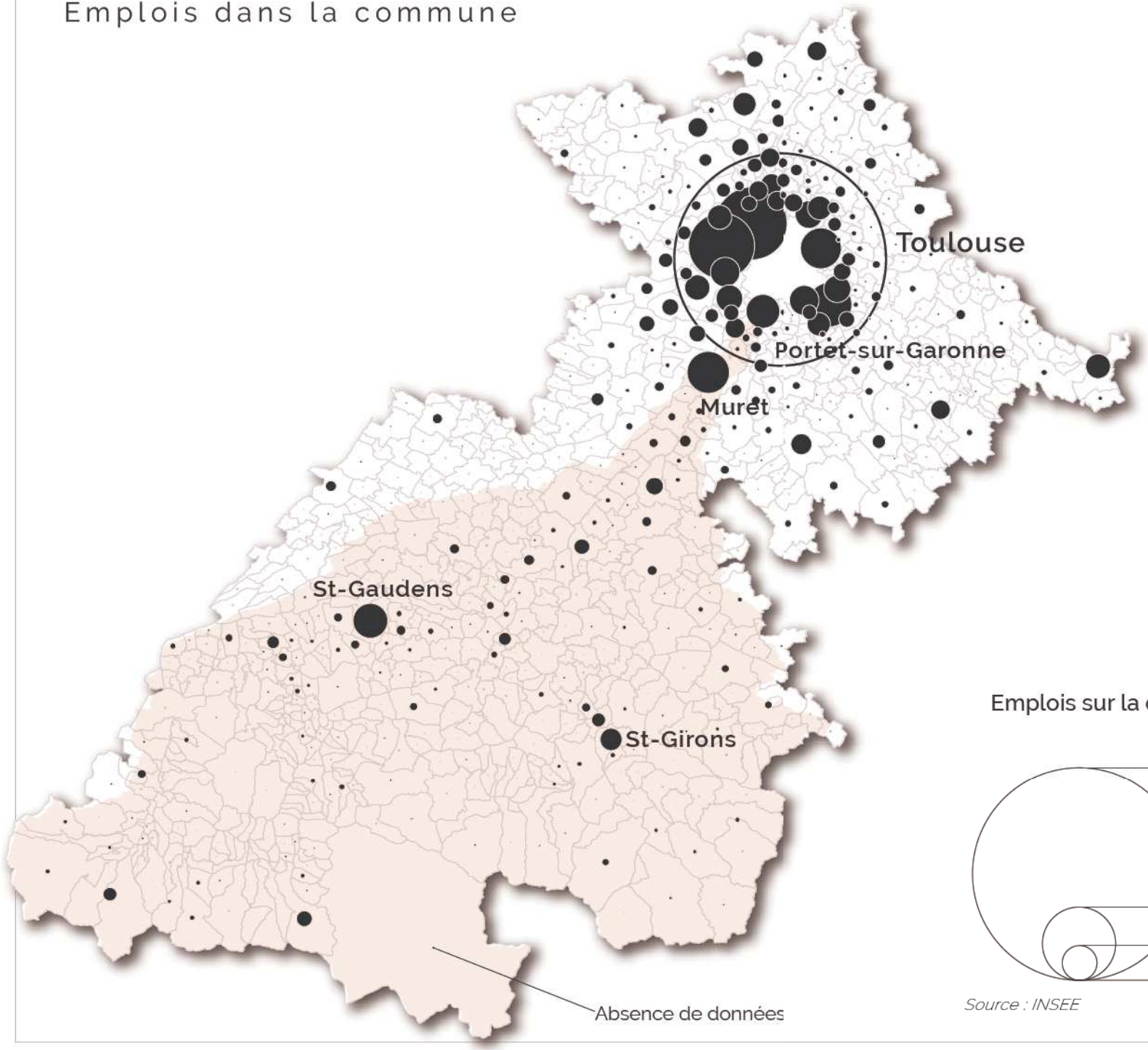
- exercent une profession (salariée ou non) même à temps partiel ;
- aident une personne dans son travail (même sans rémunération) ;
- sont apprentis, stagiaires rémunérés

Elle diffère de la population active qui correspond à la population active ayant un emploi additionnée aux chômeurs.



Actifs résidants dans la commune

Emplois dans la commune



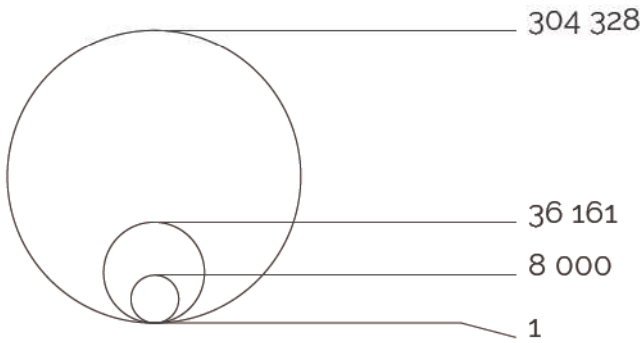
Les données «Emploi sur la commune» correspond à l'emploi «au lieu de travail» : soit le nombre d'actifs travaillant sur la commune. Cette donnée permet d'évaluer le nombre de poste effectifs qu'offre un territoire et ainsi évaluer son attractivité.

Ici la commune de toulouse concentre à elle seule plus de 300 000 emplois sur la commune (pour près de 200 000 actifs vivant sur la commune).

Si l'on compare ces données avec celles des postes disponibles sur la commune (emplois disponibles sur la commune) on constate que les actifs qui vivent sur les communes du bassin sont beaucoup plus nombreux que les postes effectivement disponibles.

C'est une des caractéristiques de territoires influencés par une métropole.

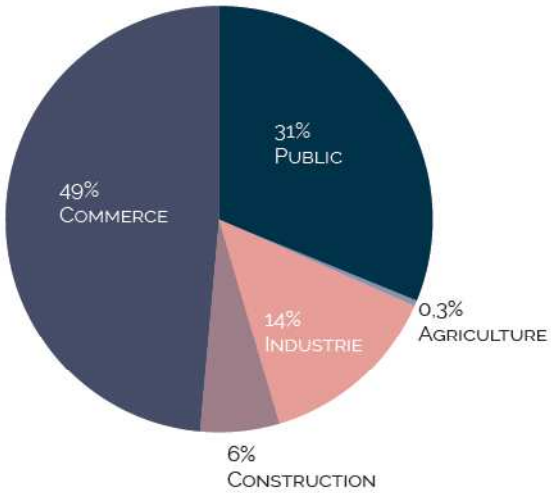
Emplois sur la commune en 2015



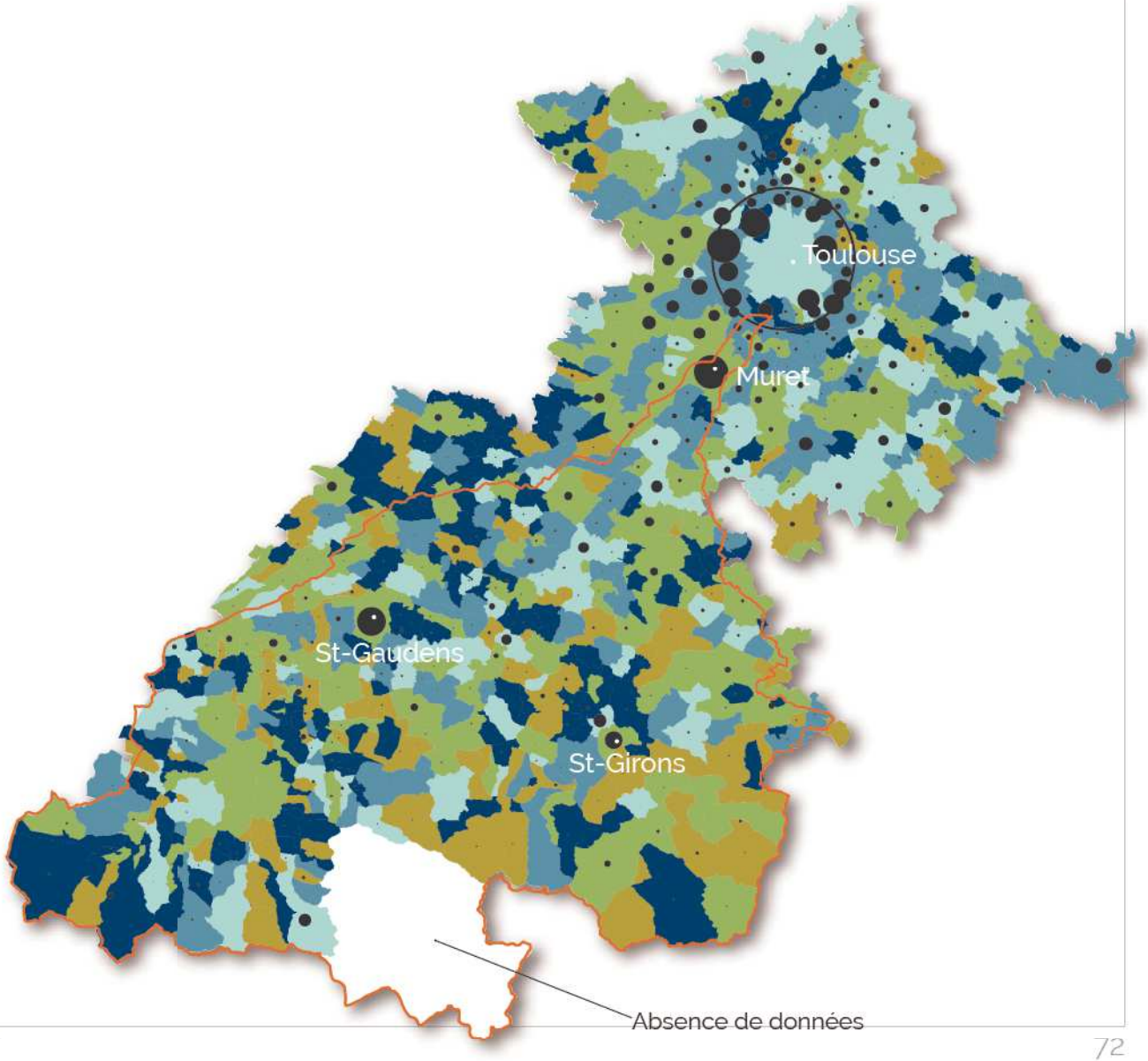
Source : INSEE

Economie
Les secteurs dynamiques du bassin

Répartition des postes selon les secteurs d'activité



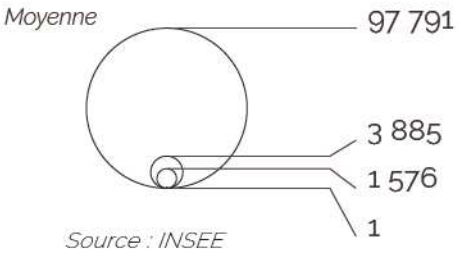
Part des postes dans le secteur public



Part des postes dans le secteur public (en 2015)

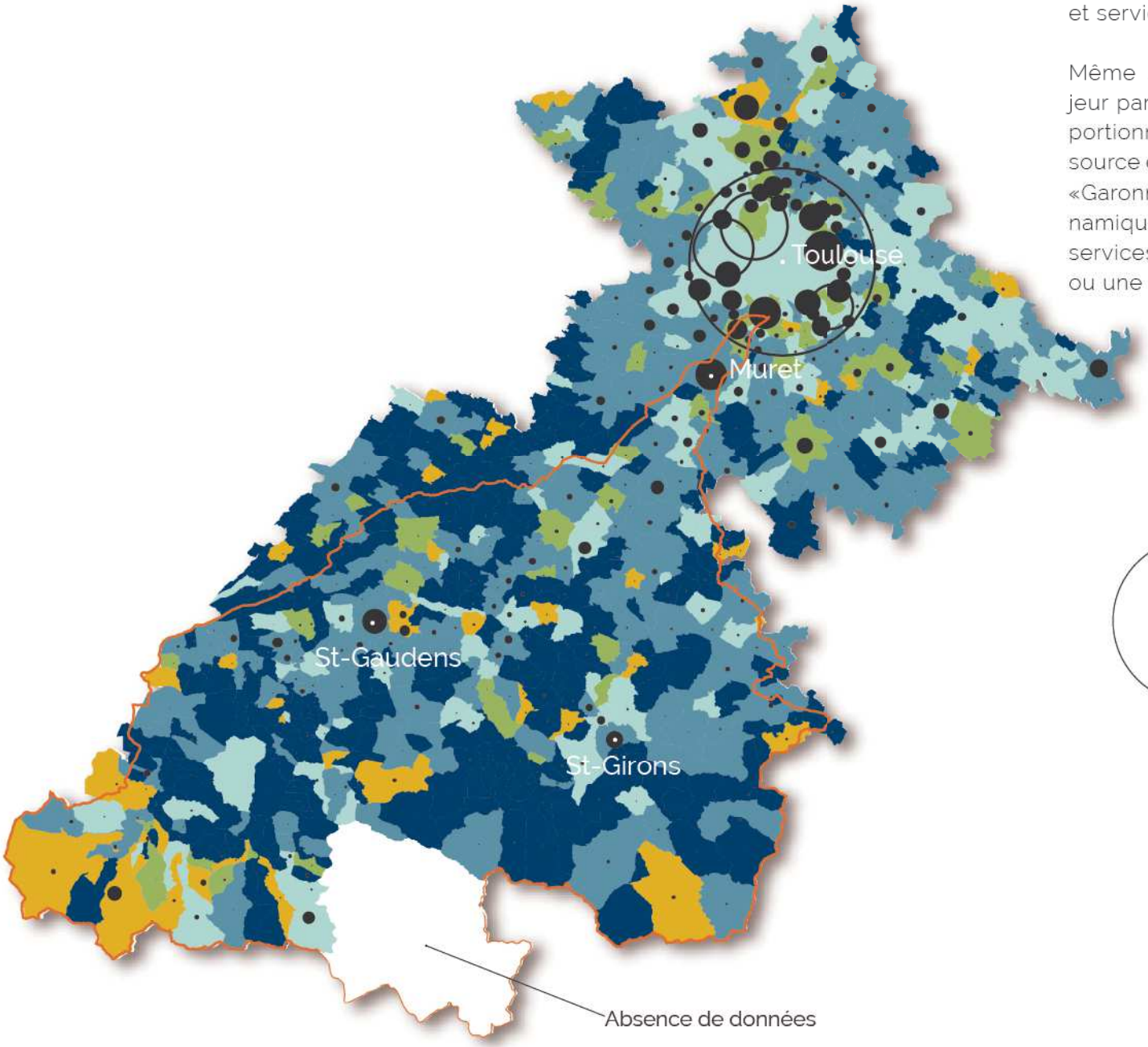
- Moins de 10%
- Entre 10% et 32%
- Entre 32% et 46%
- Entre 46% et 75%
- Plus de 75%

Nombre d'emploi dans le secteur public (en 2015)



Source : INSEE

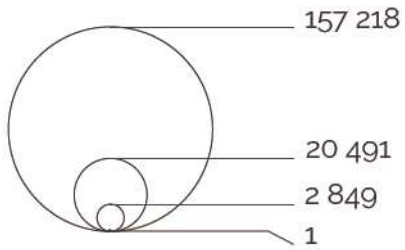
Part des postes dans le secteur du commerce et de l'artisanat



Les secteurs pourvoyant le plus de postes dans le bassin sont : «l'administration publique, enseignement, santé et action sociale» (32%) et le «commerce, transports et services divers» (28%).

Même si la métropole Toulousaine concentre la majeur partie des emplois (tous secteurs confondus), proportionnellement le secteur public constitue une forte source d'emploi sur les communes du projet de territoire «Garonne Amont». Les communes particulièrement dynamiques dans le secteur du commerce, transports et services divers sont celles accueillant une station de ski ou une station thermale.

Nombre d'emploi dans le secteur du commerce et de l'artisanat (en 2015)



Part des postes dans le secteur du commerce et de l'artisanat (en 2015)

- Moins de 10%
- Entre 10% et 40%
- Moyenne
- Entre 40% et 60%
- Entre 60% et 80%
- Plus de 80%

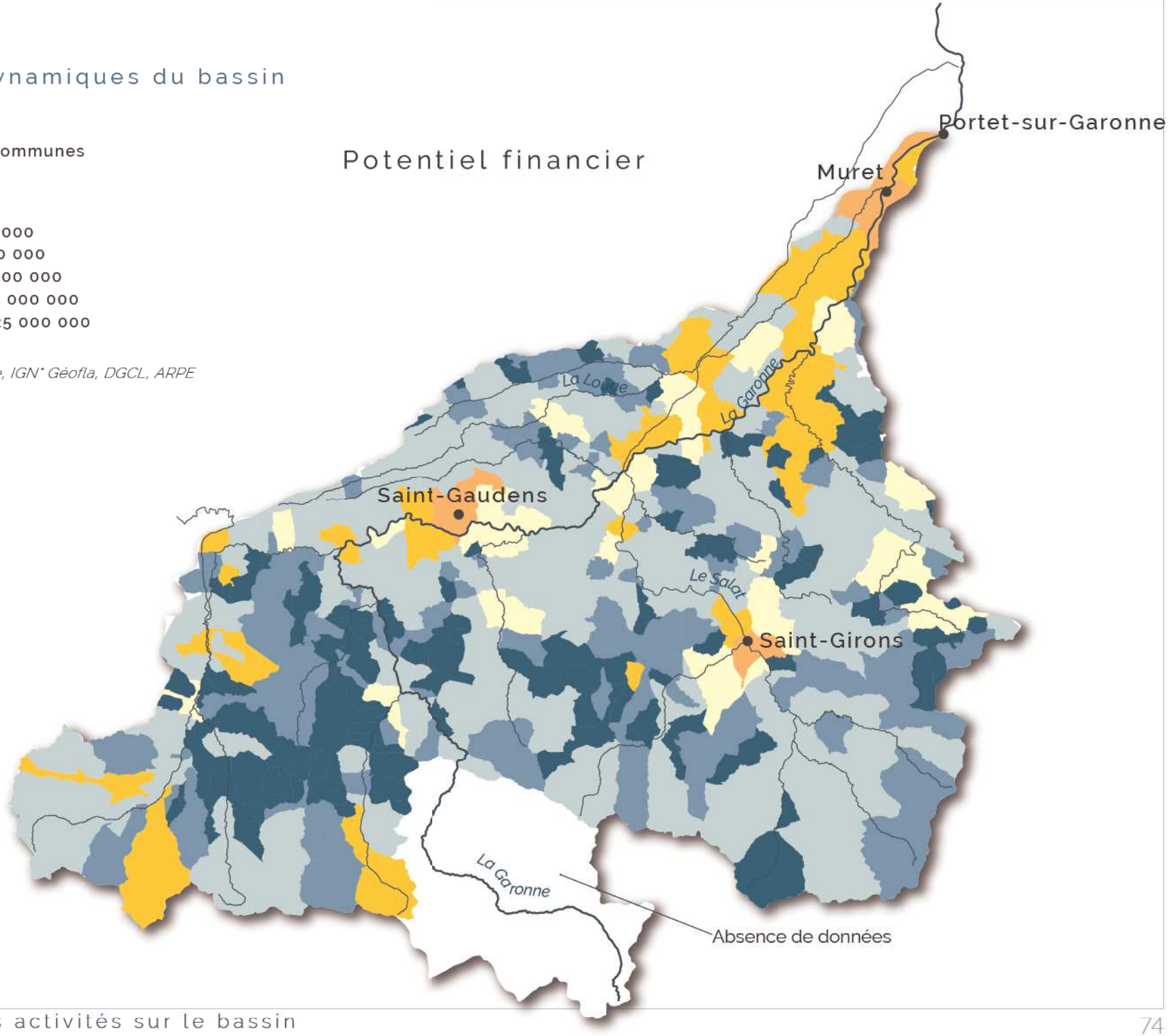
Source : INSEE

Economie
Les secteurs dynamiques du bassin

Potentiel financier des communes (en 2013)

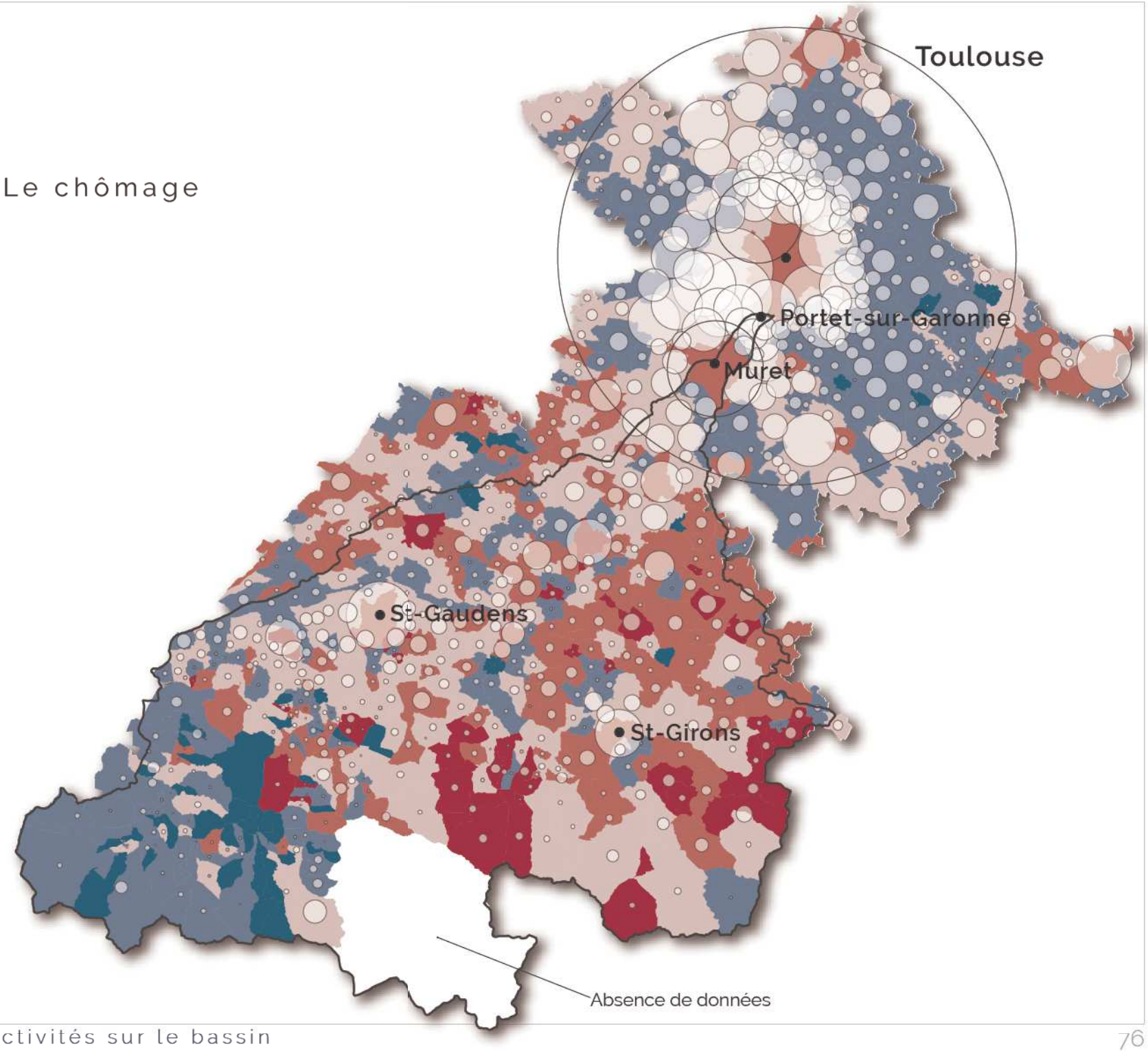
- Moins de 50 000
- Entre 50 000 et 100 000
- Entre 100 000 et 500 000
- Entre 500 000 et 1 000 000
- Entre 1 000 000 et 5 000 000
- Entre 5 000 000 et 25 000 000

Sources : INSEE, BD Carthage, IGN® Géofla, DGCL, ARPE



Economie
Le chômage

Le chômage



Le chômage représente l'ensemble des personnes de 15 ans et plus, privées d'emploi et en recherchant un (insee).

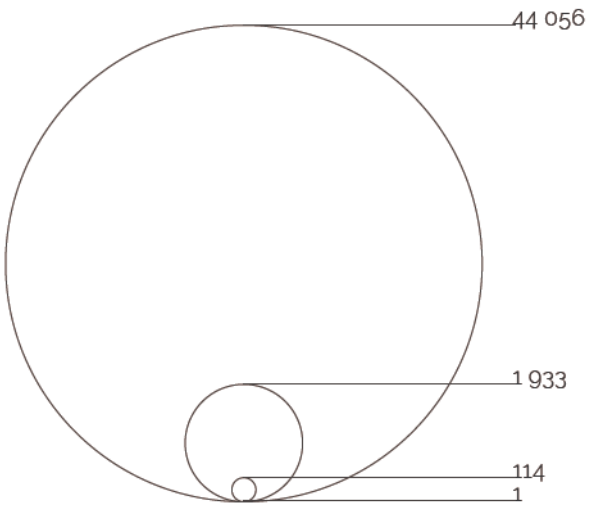
Le chômage sur les territoires regroupant beaucoup d'actifs et d'emplois est principalement «frictionnel». Ce chômage, de durée généralement courte, résulte du passage d'un emploi à un autre emploi (ou d'une formation à un emploi) considéré, par l'actif, comme mieux adapté (pôle emploi).

En revanche, dans les secteurs moins actifs, le chômage tend à être davantage conjoncturel (lié à l'évolution de l'activité économique) ou structurel (chômage chronique qui traduit un déséquilibre profond et durable du marché du travail). Le bassin Garonne Amont a donc connu des changements de longue période intervenus dans les structures démographiques, économiques, sociales et institutionnelles, ce qui aurait eu pour incidence une hausse de la part des chômeurs dans la population active.

Part des chômeurs dans la population active (en 2015)

- Entre 21,6% et 51,7%
- Entre 21,6% et 13,8%
- Entre 13,8% et 9,2% — *Moyenne nationale*
- Entre 9,2% et 3%
- Moins de 3%

Chômeurs en 2015



Source : INSEE

Activités liées au sol
L'agriculture

Une situation agricole contrastée avec une certaine dépendance à l'irrigation des systèmes de production.

A l'aval, dans la «vallée de Garonne» de Boussens à Pinsaguel, les cultures sont principalement céréalières. Certaines de ces cultures céréalières sont irriguées comme le maïs et plus marginalement le soja. Ces dernières années, il est observé une baisse des surfaces en maïs au profit de cultures d'hiver comme le blé. Ce changement de pratique permet de réaliser des rotations et de sécuriser l'irrigation qui commence à apparaître au printemps pour ces cultures. Ainsi, dans les plaines et sur les coteaux mollassiques, les grandes cultures dominent : blé, tournesol et maïs. Des cultures maraîchères, horticoles et viticoles sont également présentes.

Sur les terrasses alluviales, où l'irrigation est surtout desservie par la Garonne et le canal de saint Martory, le sol est graveleux et filtrant ; les volumes d'irrigation sont plus importants que dans les sols profonds ou limoneux que l'on trouve en s'éloignant de la zone alluviale.

Ce secteur («vallée de Garonne») est de plus en plus sensible à la sécheresse et au menace de l'urbanisation lié au développement de l'agglomération toulousaine qui empiète sur ces terres fertiles. Il est également en concurrence avec les gravières présentes sur les plaines alluviales.

Les affluents de la Garonne à l'aval : les sols de l'Arize, la Nère, et la Louge sont plus argileux que ceux de la vallée de Garonne avec la présence d'alluvions. Les grandes cultures et la polyculture élevage principalement bovins allaitants et laitiers cohabitent.

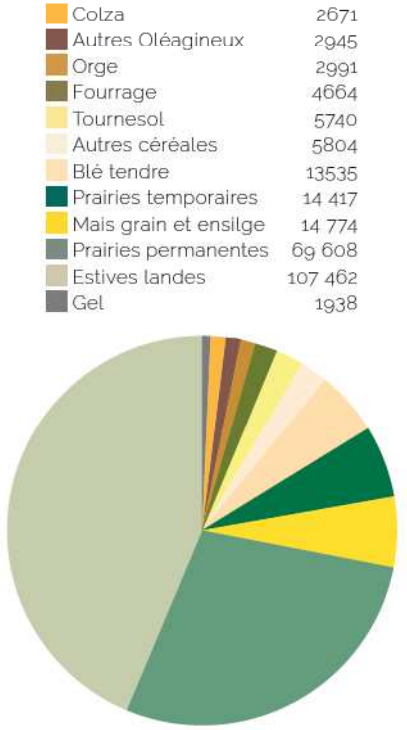
Certaines cultures sont irriguées dont le maïs ensilage et semence, le soja et parfois les prairies temporaires (.uzerne). Sur ce secteur l'irrigation permet de sécuriser la production (rendement) mais également de garantir une certaine valeur alimentaire (qualité protéique) exigée par les filières et de nourrir les animaux d'élevage. L'irrigation est donc importante pour le maintien des cultures et de l'élevage.

La Nère et la Louge amont sont caractérisés par la présence d'exploitations en polyculture/ élevage qui tendent à s'agrandir. Sur ce secteur le fourrage est irrigué car sa qualité est importante pour les vaches laitières.

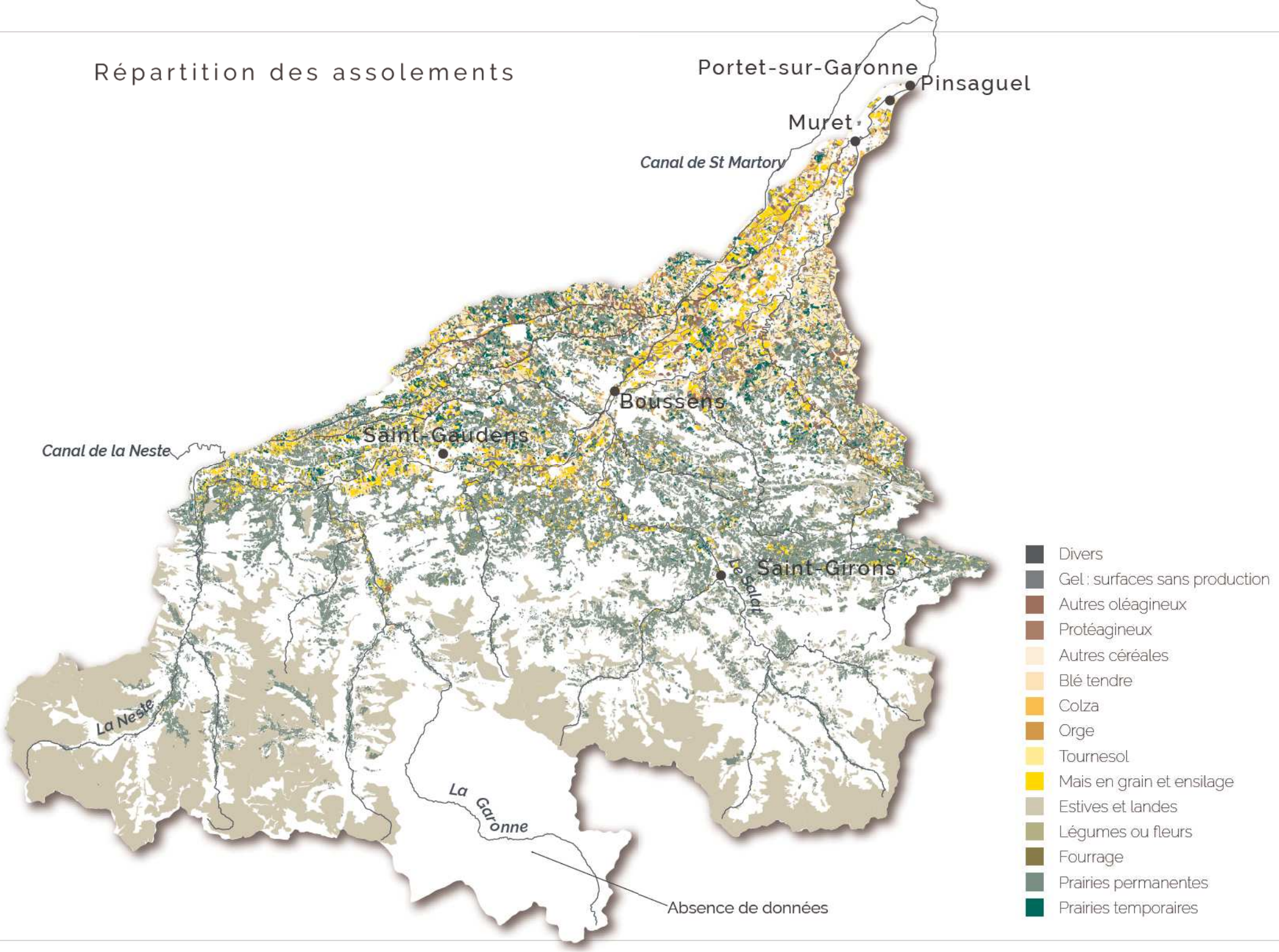
A l'amont du territoire, en zone de montagne ou de piémont pyrénéen, c'est-à-dire sur les sous bassins de la Pique, de la Neste, de l'Ourse ou encore du Salat, les estives et landes prédominent. Elles sont caractéristiques d'un modèle de polyculture à dominante élevage avec pas ou peu de grandes cultures mises à part des cultures de maïs grain et ensilage.

Le Job et le Volp sont des sous bassin peu agricoles mais comparables à l'amont du territoire. Le Volp est caractérisé par quelques cultures de maïs irrigués pour les vaches laitières.

Typologie des cultures (en ha)



Répartition des assolements



Activités liées au sol
L'agriculture

Part des postes dans le secteur agricole

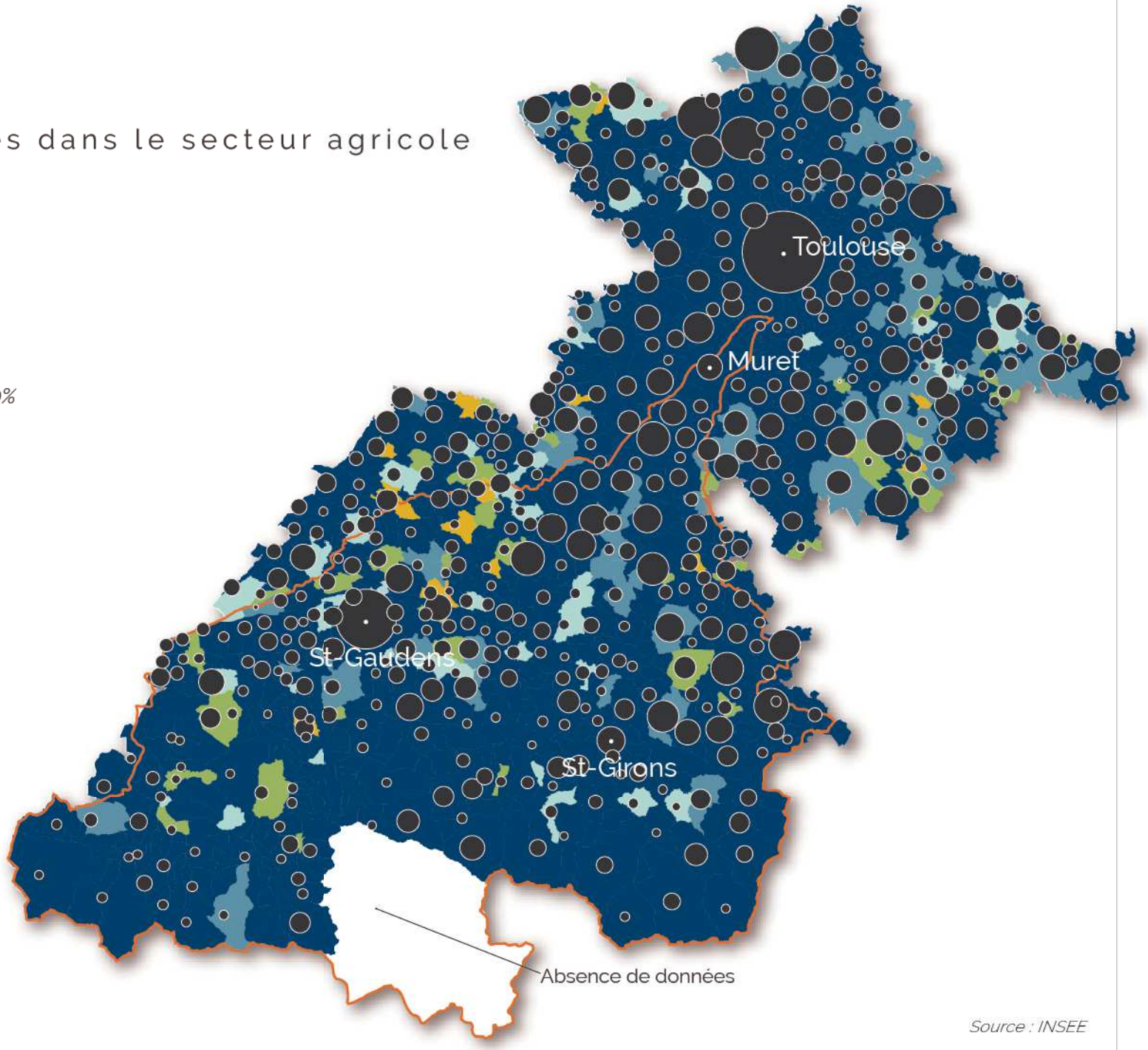
Part des postes dans le secteur agricole (en 2015)

- Moins de 5%
- Entre 5% et 15%
- Entre 15% et 30%
- Entre 30% et 60%
- Plus de 60%

Moyenne : 10%

Nombre d'emploi dans le secteur de l'agriculture (en 2015)

323
175
1



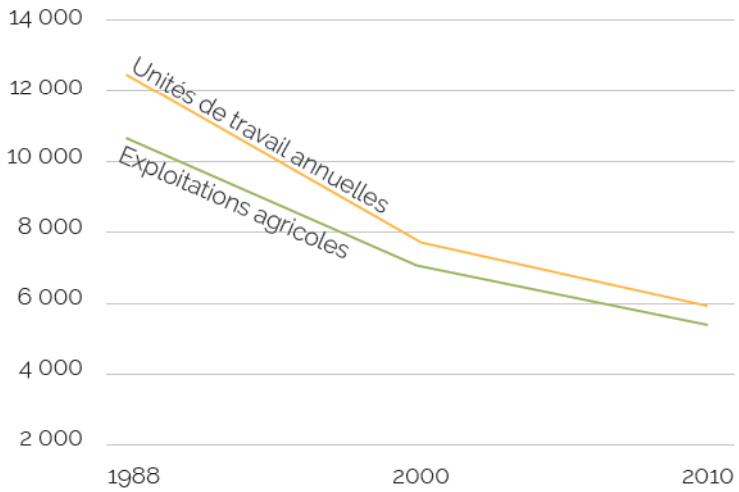
Source : INSEE

Le secteur agricole et agroalimentaire joue un rôle majeur dans l'économie régionale, en particulier pour les zones rurales. 2ème secteur exportateur, il contribue largement au chiffre d'affaires régional et constitue un des principaux employeurs avec 159 000 emplois en 2016. Au sein du projet de territoire Garonne amont il y avait 4 927 emplois en 2010 d'après les données du RGA* 2010.

L'Occitanie est la 2e région française avec plus de 67 600 exploitations agricoles en 2015. Dans le périmètre du projet de territoire Garonne amont, il y a 2495 exploitations agricoles en 2016 d'après la CCMSA-SIERA (Caisse Centrale de la Mutualité Sociale Agricole-Système d'Information des Exploitants du Régime Agricole), sachant que 233 communes sont classées en secret statistique, cette donnée est non exhaustive.

Comme le reste de la France, le nombre d'exploitations a fortement diminué et plus de la moitié à disparu entre 1980 et 2010, 2 à 3 exploitations agricoles disparaissent chaque jour en Occitanie. 3 exploitations agricoles par semaine ont disparu au sein du périmètre Garonne amont entre 2000 et 2010 d'après le RGA* 2010.

Evolution du nombre d'unités de travail annuelles (UTA*) et d'exploitations agricoles au sein des cantons présents sur le périmètre du projet de territoire Garonne amont



CHIFFRES D'AFFAIRES AGRICOLES DÉPARTEMENTAUX (EN MILLIONS D'EUROS)		HAUTE-GARONNE	HAUTES-PYRÉNÉES	ARIÈGE	TOTAL
ANIMAUX	Gros bovins	42	37	35	421
	Veaux	9	14	3	
	Lait de vache	20	16	9	
	Lait de brebis	0,1	1,5	0,2	
	Porcins	2,5	6	0,6	
	Ovins	8	12	10	
	Vollailes et oeufs	17	27	2,2	
	Plantes fourragères autoconsommées	37	50	41	
	Autres produits animaux	9	7	4	
VÉGÉTAUX	Céréales et oléo-protéagineux	230	65	34	404
	Fruits et légumes	35	10	6	
	Vins	22	2,2	0,3	
SERVICES	Services vendus par les EA	41	19	10	70
TOTAL		**473**	**267**	**155**	**895**

Source :
Compte de l'agriculture 2016

Activités liées au sol
L'agriculture

Sur le territoire, les données de certaines communes sont non disponibles ou sont soumises du secret statistique. Cependant les données suivantes permettent d'avoir un panorama du territoire mais ne sont pas exhaustives.
Au niveau des actifs agricoles, une forte diminution est observée sur la période 2000 - 2010. Le nombre de salariés permanents hors famille a diminué de 70%.

Nombre de personnes	Chefs d'exploitation et exploitants	Conjoints non co-exploitants actifs sur l'exploitation	Autres actifs familiaux	Salariés permanents (hors famille)
2000	5676	1116	1115	71
2010	4117	432	357	21
Evolution de 2000 à 2010	-27%	-61%	-68%	-70%

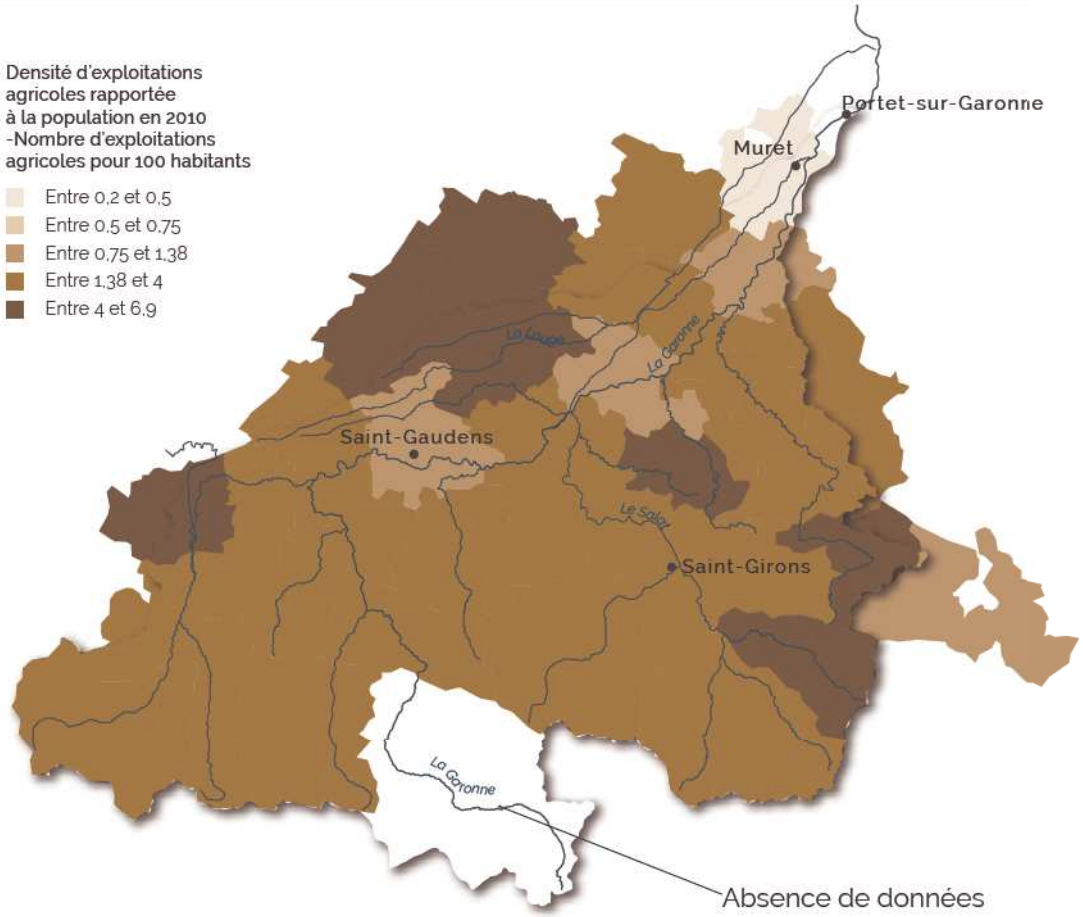
UTA*	Chefs d'exploitation et exploitants	Conjoints non co-exploitants actifs sur l'exploitation	Autres actifs familiaux	Salariés permanents (hors famille)
2000	3858	537	433	45
2010	3040	197	141	13
Evolution de 2000 à 2010	-21%	-63%	-67%	-71%

Source :
Recensement Agricole (RA) 2010

La densité d'exploitations agricoles rapportée à la population en 2010 est en moyenne sur le territoire supérieure à la moyenne nationale de l'époque. La légende permet de comparer la situation de chaque canton par rapport à la moyenne nationale (0.75 EA/ 100 hab) et à la moyenne régionale (1.38 EA/ 100 hab) (sources : INSEE : 2010, RA 2010).

Concernant l'orientation technico-économique des exploitations (OTEX), le nombre d'exploitations suivant leur orientation de production est en baisse entre 2000 – 2010. Sur le territoire, une diminution de 30% toutes orientations confondues est observée. Certaines pratiques connaissent une baisse de 100% comme le maraichage et l'horticulture, la viticulture ou encore les fruits et autres cultures permanentes, d'autres connaissent une diminution moins importante avec -3% pour l'élevage hors sol et – 11% pour les grandes cultures. Rappelons que ces données sont soumises au secret statistique, elles ne sont donc pas exhaustives.

	Toutes Orientations	Grandes Cultures	Maraichage Horticulture	Vitivulture	Fruits autres cultures permanentes	Bovins Lait	Bovin Viande	Bovin Mixte	Ovins Autre	Elevage Hors-Sol	Polyculture
2010	3706	600	0	0	0	56	763	3	618	32	300
Evolution de 2000 à 2010	-30%	-11%	-100%	-100%	-100%	-68%	-37%	-67%	-36%	-3%	-52%



Densité d'exploitations agricoles rapportée à la population

Sources :

INSEE 2010, IGN Admin Express, RA 2010, Agriscopie Chambre Régionale Occitanie*

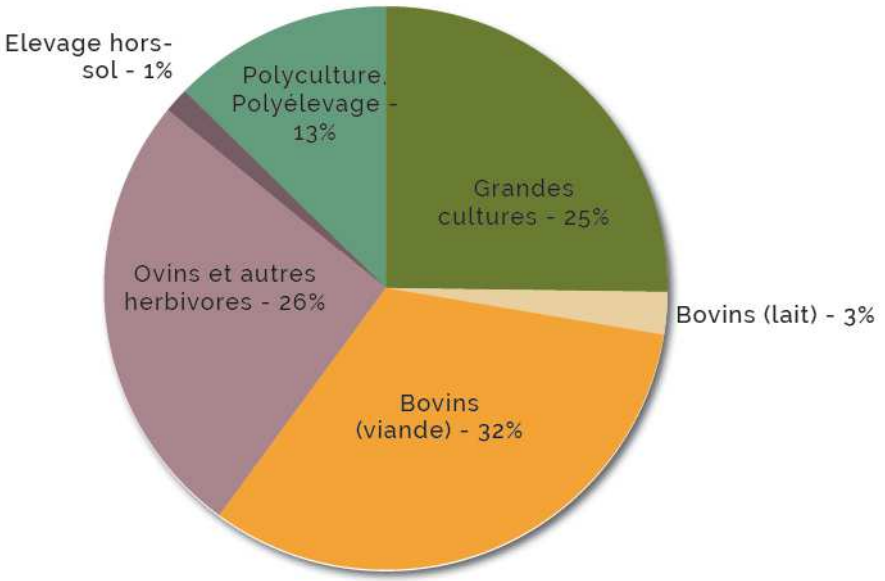
La Surface Agricole Utile associée à chaque orientation est également en diminution entre 2000 et 2010 mise à part pour les grandes cultures avec une augmentation de 1%.

La SAU* des autres filières est en diminution mais dans une moindre mesure que le nombre d'exploitations associées ce qui signifie que sur le territoire il y a moins d'exploitations agricoles mais de plus grande taille avec en moyenne toutes orientations confondues 32 ha/exploitation en 2000 contre 41 ha/exploitation en 2010.

Le chiffre d'affaire des exploitations agricoles au sein du projet de territoire Garonne amont est estimée à 244 millions d'euros en 2016 (sources : RA 2010 et Agri'scopie 2018).

Les signes et filières de qualité ainsi que les labels présents sur le projet de territoire sont les suivants : Veau sous la mère, Agneau des Pyrénées, Lait pour le fromage de Batmalle, Porc noir de Bigorre, Haricots tarbais, Maïs popcorn et Soja alimentaire. Ils apportent une valeur ajoutée aux productions et contribuent au chiffre d'affaire agricole.

Répartition du nombre d'exploitations agricoles en 2010 sur le territoire Garonne amont



Activités liées au sol
L'agriculture : Surfaces totales et surfaces irrigables

3 cantons sont soumis au secret statistique sur les 35 cantons, il y a 36% de la SAU* totale qui est irrigable et 23% qui est irriguée. L'apport moyen par hectare est de 2 362 m³/ha .

Sources :
Agreste, RA 2010

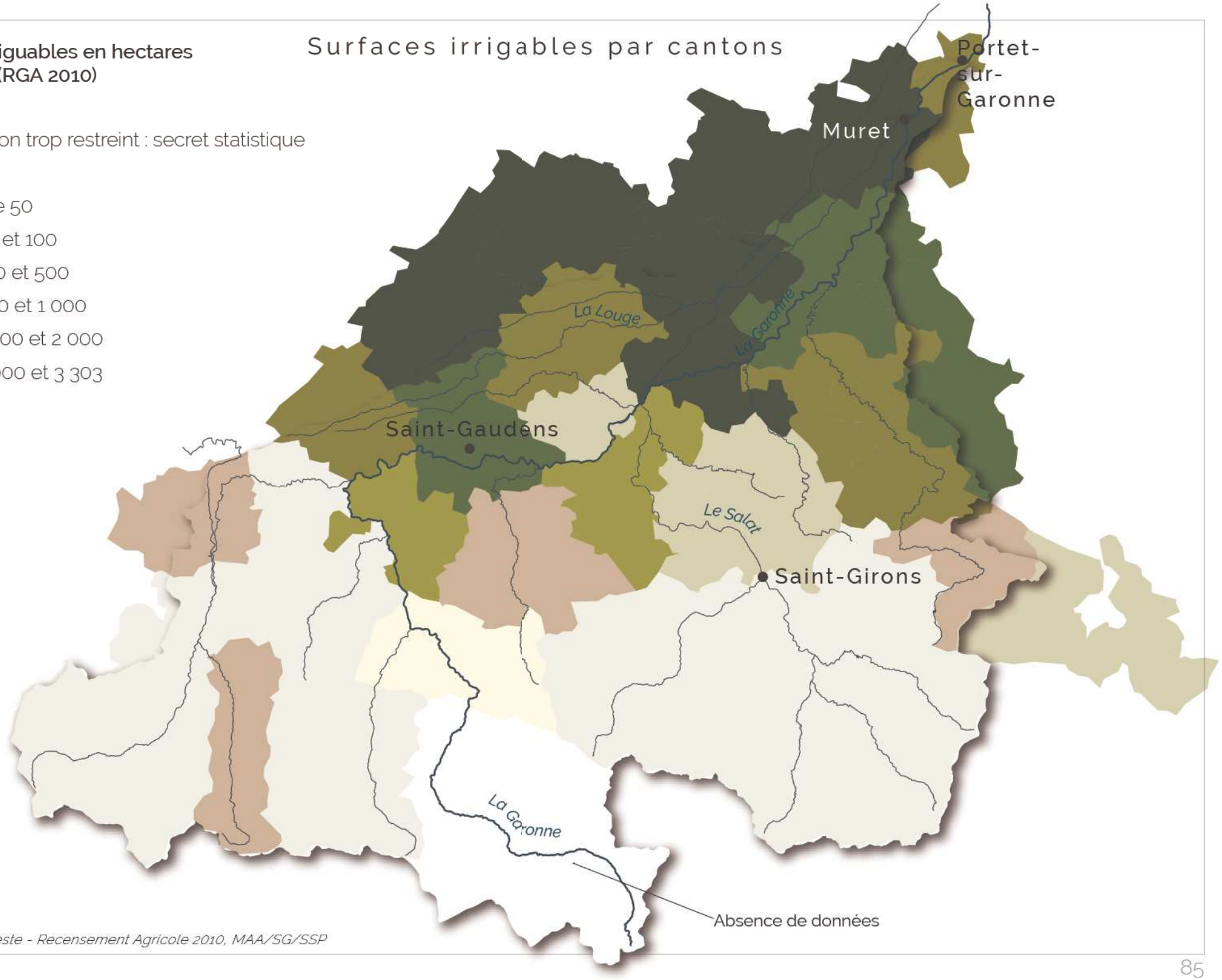
	ENSEMBLE DES EXPLOITATIONS		EXPLOITATIONS AVEC DES SURFACES IRRIGABLES				
Données du SRISET* Occitanie de 2010 sur les 35 Cantons du Projet de Territoire	Nombre d'exploitations	SAU* (ha)	Nombre d'exploitations	SAU* totale (ha)	SAU* irrigable (ha)	SAU* irriguée (ha)	Volume d'eau (m³)
	5 357	229 563	853	72 525	26 360	16 901	39 917 408

Sources :
Agreste, RA 2010

Surfaces irrigables par cantons

Surfaces irriguables en hectares par canton (RGA 2010)

- Echantillon trop restreint : secret statistique
- Aucune
- Moins de 50
- Entre 50 et 100
- Entre 100 et 500
- Entre 500 et 1 000
- Entre 1 000 et 2 000
- Entre 2 000 et 3 303



Sources :

BD Carthage, Agreste - Recensement Agricole 2010, MAA/SG/SSP

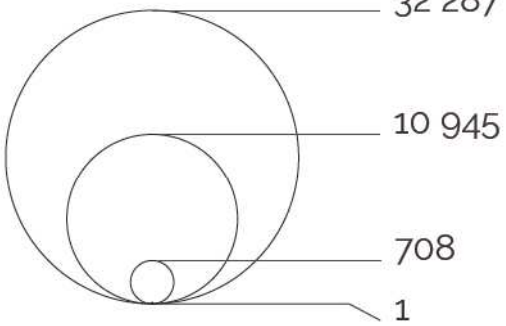
Autres activités
L'industrie

Part des postes dans le secteur de l'industrie (en 2015)

- Moins de 4,5%
- Entre 4,5% et 10%
- Entre 10% et 20%
- Entre 20% et 50%
- Plus de 50%

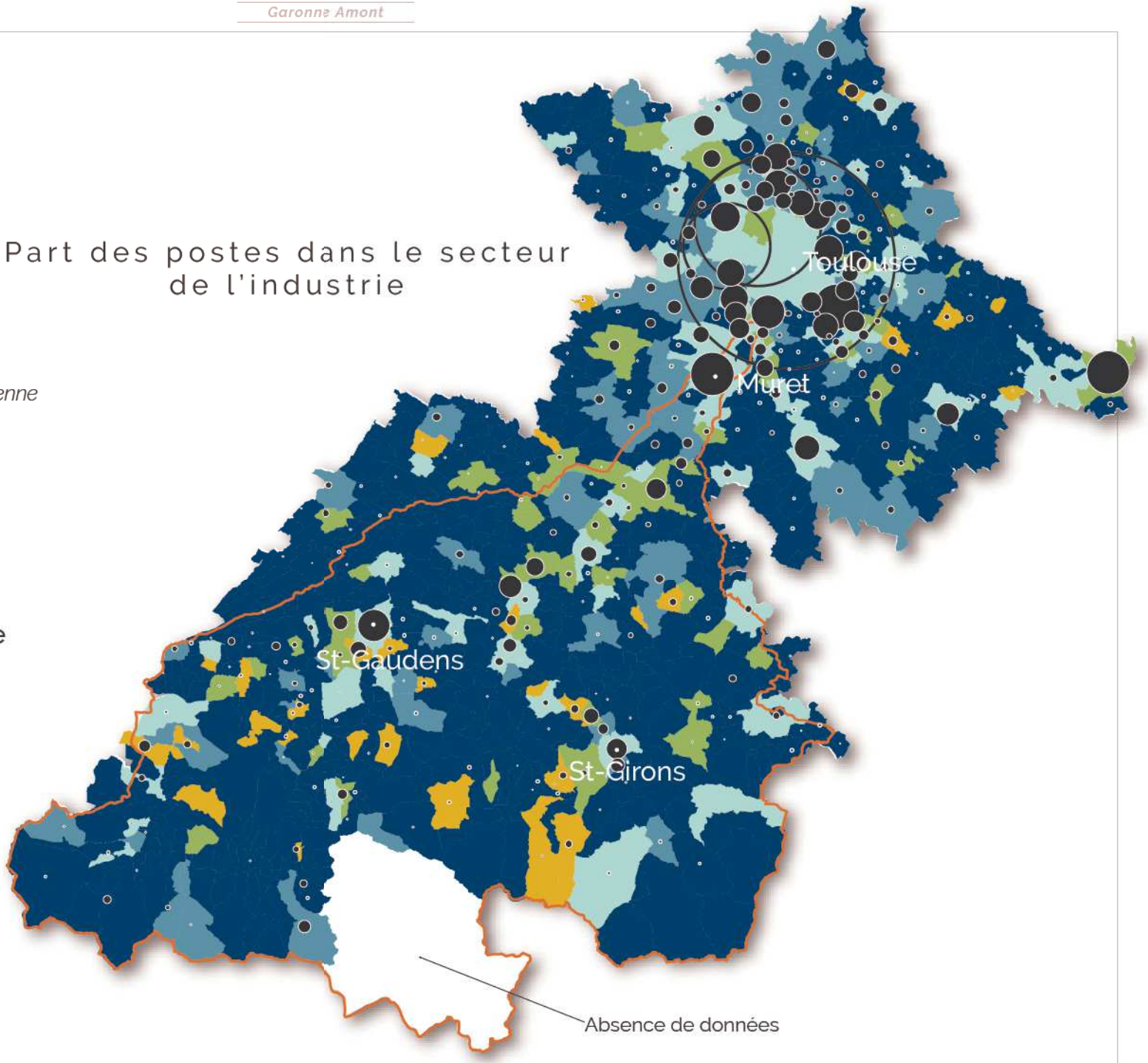
Moyenne

Nombre d'emploi dans le secteur de l'industrie (en 2015)



Source : INSEE

Part des postes dans le secteur de l'industrie



Sur le bassin Garonne amont, plusieurs industries sont présentes, certaines d'entre elles prélèvent de l'eau.

Parmi elles, Fibre Excellence, la papeterie de Saint Gaudens dont le chiffre d'affaire s'élève en 2017 à 168 millions d'euros avec 287 employés et la papeterie Leon Martin à Engomer avec un chiffre d'affaire estimé à 4.6 millions d'euros en 2015 pour 39 employés.

Certaines grosses entreprises ont une antenne au sein de périmètre du projet de territoire dont Arkema avec un chiffre d'affaire de plus de 2 milliards d'euros, Beton Vicat et Granulats Vicat avec respectivement 250 millions et 120 millions d'euros de chiffre d'affaire en 2017.

Activités liées au sol
La forêt

	Emploi total de la filière forêt-bois	Part de l'emploi total
Hautes-Pyrénées	1 192	1.3%
Haute-Garonne	2 861	0.5%
Ariège	1 067	2%

Source : INSEE 2014

Les forêts recouvrent 41% du territoire soit 2 380 km² .

En Occitanie, la filière forêt-bois (ensemble des acteurs qui cultivent, coupent, transportent, transforment, commercialisent et recyclent ou détruisent le bois) regroupe 20 700 emplois répartis dans 5 800 établissements en 2014. Son poids reste faible dans l'économie régionale (moins de 1 % des emplois et des établissements), au regard de l'importance de la ressource forestière (2e rang régional en superficie).

Pourtant, cette filière participe à l'équilibre des territoires, avec un ancrage territorial fort. Premier segment de la filière en nombre d'établissements et deuxième en nombre d'emplois, la construction bois est une spécificité régionale.

Les enjeux de la filière forêt-bois

La forêt constitue un élément majeur du territoires, avec une surface de 0,24 millions d'hectares, soit 41 % de la surface du périmètre (30 % en France métropolitaine). Cette ressource, essentiellement constituée de feuillus, est cependant sous-exploitée puisque seulement 50 % de l'accroissement annuel est prélevé chaque année au niveau régional.

Dans ce contexte, les enjeux pour la filière forêt-bois s'inscrivent pleinement dans les enjeux nationaux identifiés au sein du Programme national de la forêt et du bois 2016 - 2026 :

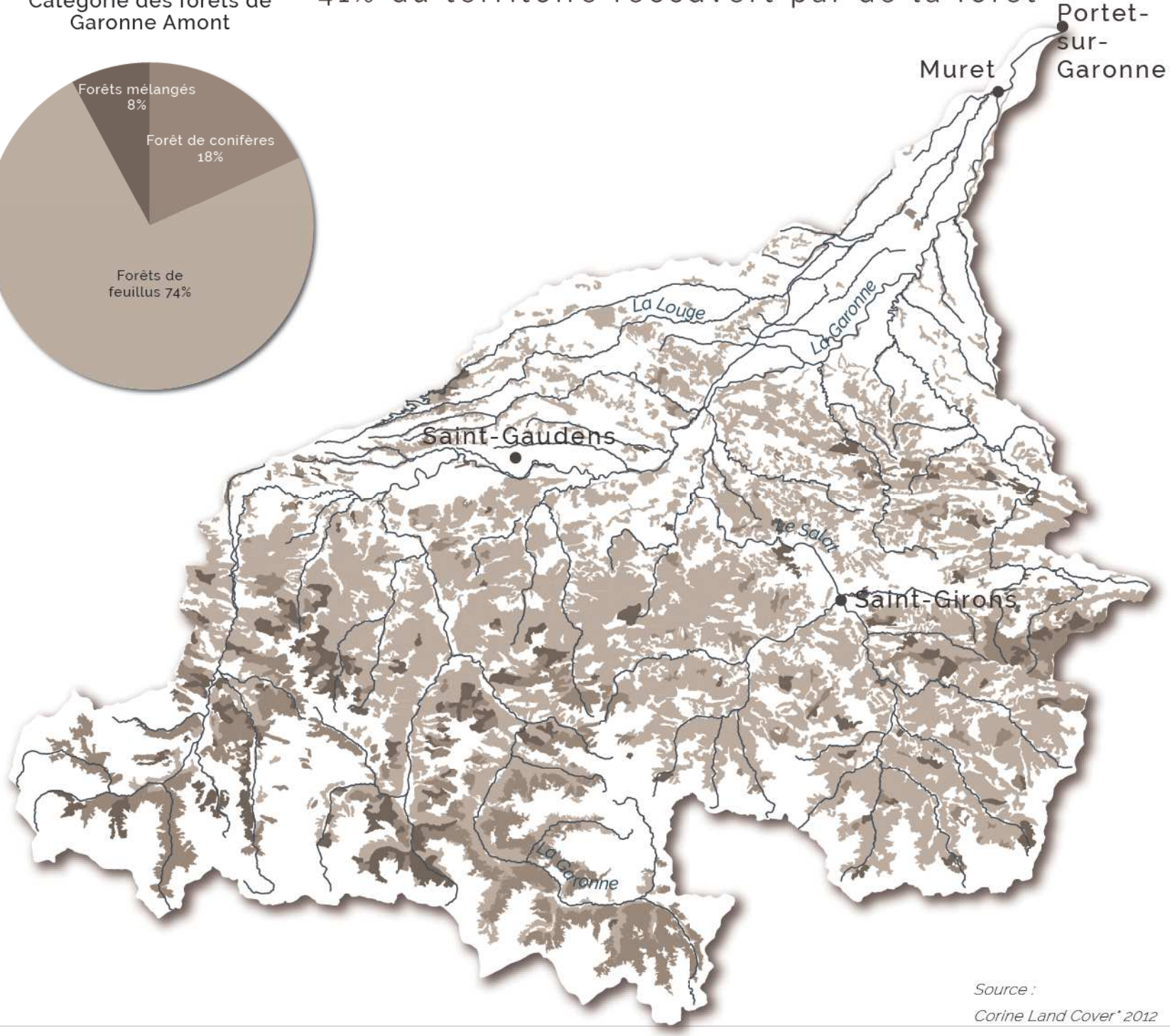
- Créer de la valeur dans le cadre de la croissance verte, en gérant durablement la ressource disponible, pour la transition bas carbone
- Mobiliser, valoriser, consommer plus de bois local, en préservant les équilibres entre les différents usages (bois d'œuvre, bois construction, usages industriels et énergétiques)
- Renforcer la chaîne de valeur ajoutée et notamment les maillons les plus fragiles de la filière (sciage, exploitation forestière)
- Mettre en synergie les actions des différents acteurs, notamment au sein d'une interprofession forte
- Mener une politique de prévention des risques naturels (prévention des feux de forêts, protection et restauration des terrains en montagne)

Ces objectifs sont en cours de déclinaison dans le Programme régional de la forêt et du bois élaboré par les acteurs de la filière en Occitanie. Il sera finalisé au cours du 1er trimestre 2019 et fixera la politique forestière régionale pour les 10 années à venir.

En parallèle et du point de vue opérationnel, l'État, la Région et les professionnels de la filière réunis au sein de leur interprofession Fibois Occitanie vont rédiger et signer un contrat de filière qui fixera les engagements de chacun pour les trois prochaines années et permettra de traduire les actions à mener pour assurer un développement structuré et cohérent de la filière, de la sylviculture jusqu'à l'utilisation finale du bois en région. Ces démarches visent à dynamiser ce secteur économique d'avenir (sources : INSEE, Conseil régional, DRAAF et FIBOIS Occitanie).

41% du territoire recouvert par de la forêt

Catégorie des forêts de Garonne Amont



Source :

Corine Land Cover 2012*

Activités liées au sol
L'eau dans l'économie touristique : un atout pour le développement et l'attractivité

Le tourisme est une réalité économique pour le territoire Garonne amont.

Ce secteur constitue un enjeu essentiel de développement, notamment sur les territoires ruraux et de montagne.
Plusieurs axes ont déjà été identifiés dès 2016 comme porteur d'une stratégie touristique, à savoir l'itinéraire pédestre et cyclable pour impliquer l'ensemble du territoire. Les chemins et sentiers contribuent à la cohésion des territoires qu'ils traversent. Sur le périmètre du projet de territoire :

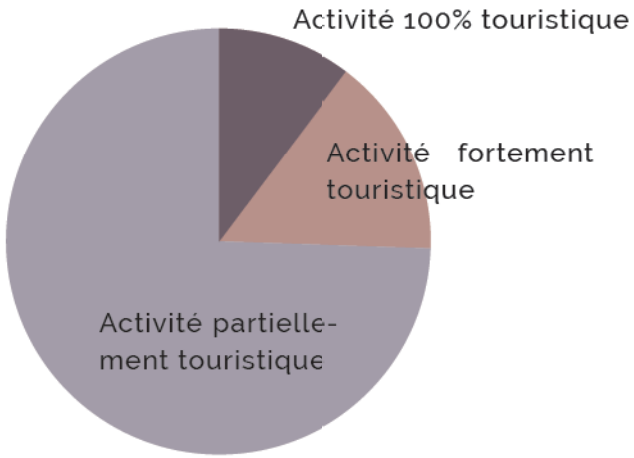
- Via Garona : itinéraire pédestre thématisé le long de la Garonne qui permet de relier Toulouse à Saint-Bertrand-de-Comminges et qui sera complété par l'itinéraire Conques-Toulouse.
- Transgarona : projet d'itinéraire vélo Val d'Aran – Toulouse reliant les axes V80 et V81. Ce parcours cyclable s'étend sur 170 km, de Toulouse à la frontière espagnole. Il vise à terme à relier Toulouse aux sources espagnoles de la Garonne. Le projet est donc réalisé en partenariat avec le Conselh Generau d'Aran. Aujourd'hui, 110 km d'itinéraires réalisés entre Fronsac et Carbonne. Restent à réaliser : Marquefave – Portet-sur-Garonne (42 km) et Fronsac-Fos (18 km)

Etablissements touristiques

En Haute-Garonne, la fréquentation des hôtels en 2017 s'élève à 3 110 115 nuitées soit un taux d'occupation de 62.76%, celle de l'hôtellerie de plein air est de 288 289 nuitées soit un taux d'occupation de 27.02% (source : INSEE, DGE, Partenaires régionaux, CD31 – DDET).

En Ariège, la fréquentation des hôtels en 2017 est de 250 000 nuitées (source : INSEE) et 460 000 nuitées (de mai à septembre 2017 – source : INSEE) pour l'hôtellerie en plein air.
Pour les 472 communes présentes sur le projet de territoire le nombre d'hôtels en 2018 est de 100 et celui des campings de 72. Bagnères-de-Luchon est une des communes les mieux équipées avec 19 hôtels et 3 campings.
Concernant les emplois touristiques, le nombre d'établissement en 2017 est de 2015 sur le projet de territoire Garonne et le nombre d'effectifs salariés de 12270 (source : Acoss, Urssaf 2017).

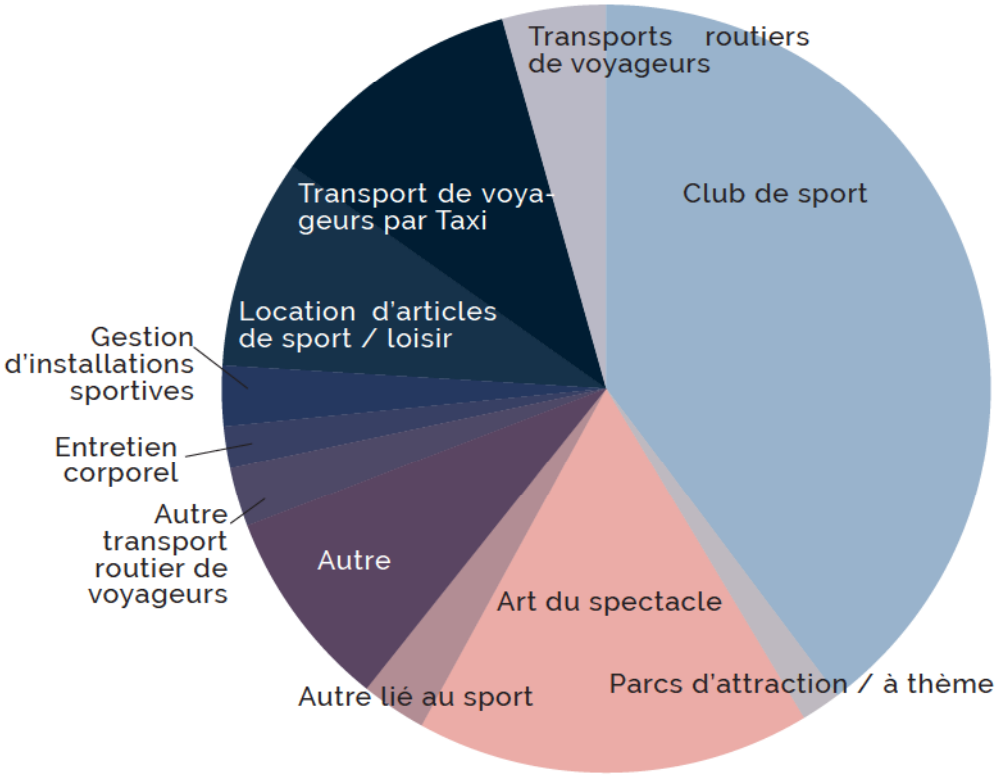
Répartition des établissements touristiques



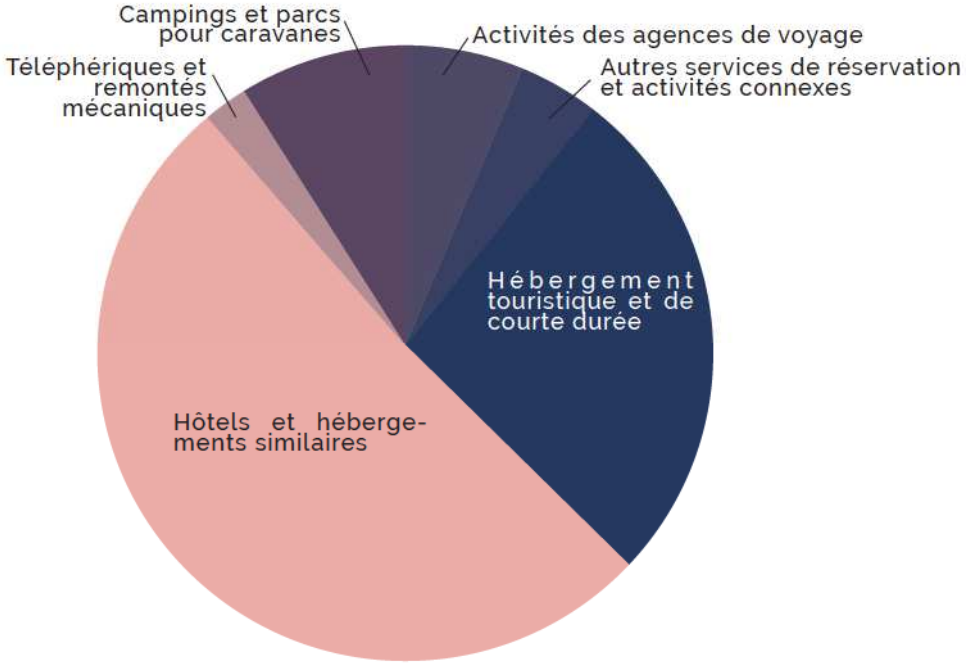
L'activité principale des établissements 100% touristique est l'hébergement à plus de 75%, les établissements fortement touristique développent principalement (à 40%) des activités de clubs de sports. Quant aux établissements dont l'activité est pour partie liée au tourisme, leurs activités principales sont diverses.

Répartition des établissements touristiques suivant leur activité

Activité fortement touristique



Activité 100% touristique



Sources :

Acoss, Urssaf 2017, CD 31

Activités liées au sol
L'eau dans l'économie touristique : un atout pour le développement et l'attractivité

11 stations de ski sur le territoire. Une stratégie touristique autour de la montagne «4 saisons».

Cette activité dynamise les vallées en période hivernale, augmentant ainsi le besoin en eau de manière saisonnière.

Un syndicat mixte « Haute-Garonne Montagne » gère les stations de montagne haut-garonnaises de Luchon Superbagnères, Mourtis et Bourg d'Oueil.

Le changement climatique a d'ores et déjà un impact sur la quantité de neige des stations de ski qui ont de plus en plus recourt aux canons à neige pour produire de la « neige de culture ».

Cette méthode qui requiert moins de 1 million de m³ d'eau sur l'ensemble des stations permet de compenser le manque d'enneigement sur les pistes dés lors que les températures le permettent.

La station de Luchon Superbagnères compte 180 canons à neige, celle de Peyragudes, 250, celle du Mourtis, 26 et celle de Bourg d'Oueil, 3.

D'après le Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable : « un hectare de piste de neige artificielle mobilise 4 000 m³ d'eau par an produits par 3 canons à neige ». Toute cette eau ne retourne pas dans le cycle naturel de l'eau puisqu'environ 30% d'eau est perdue par sublimation (évaporation de la neige).

Les stations thermales du territoire :

En France, une centaine de stations thermales ayant un agrément pour les cures thermales sont recensées. 4 d'entre elles se trouvent sur le territoire : Saint Lary Soulan, Salies du salat, Aulus les Bains et Luchon.

Ces stations thermales se trouvent à proximité de zones où la géologie fait apparaitre les eaux minérales naturelles, essentiellement dans les vallées de massifs montagneux dont les Pyrénées.

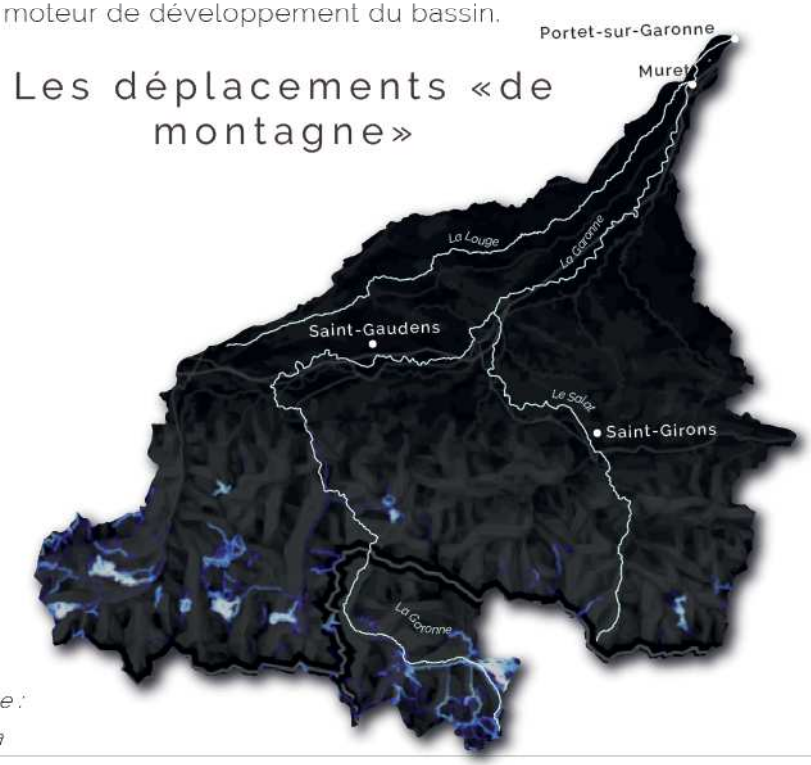
Luchon est la station qui accueille le plus de curistes sur le territoire, plus de 10 000 personnes en 2015.

Le thermoludisme vient donc largement compléter l'offre touristique de beaucoup de ces stations de montagne.

L'application strava et ses heatmaps : les stations de ski au centre de l'activité du bassin.

Cette application crée en 2011, recense 30 sports, du cyclisme et de la course à pied au ski à roulettes et au yoga mais aussi les sports de montagne. En 2016 l'application comptait plusieurs dizaines de millions d'inscrits qui viennent du monde entier. Parmi les inscrits figurent des professionnels comme des amateurs.

Une carte représente les déplacements «de montagne» des utilisateurs de l'application depuis leur inscription. Elle fait clairement apparaître la position remarquable des stations de ski de la chaine pyrénéenne (couleur blanche). Cette attractivité est très encourageante car elle est l'un des principaux moteur de développement du bassin.

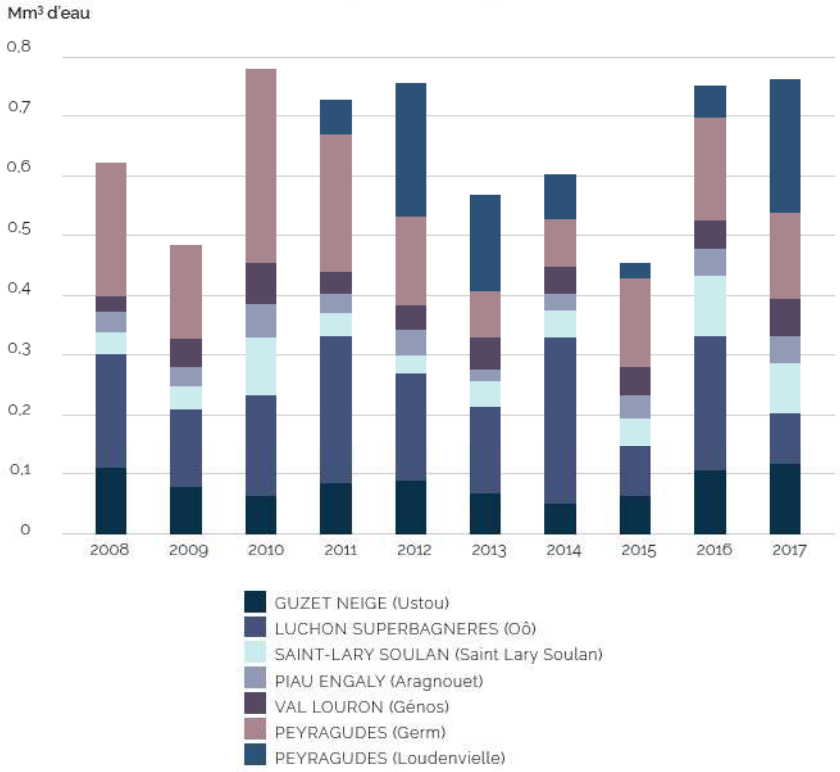


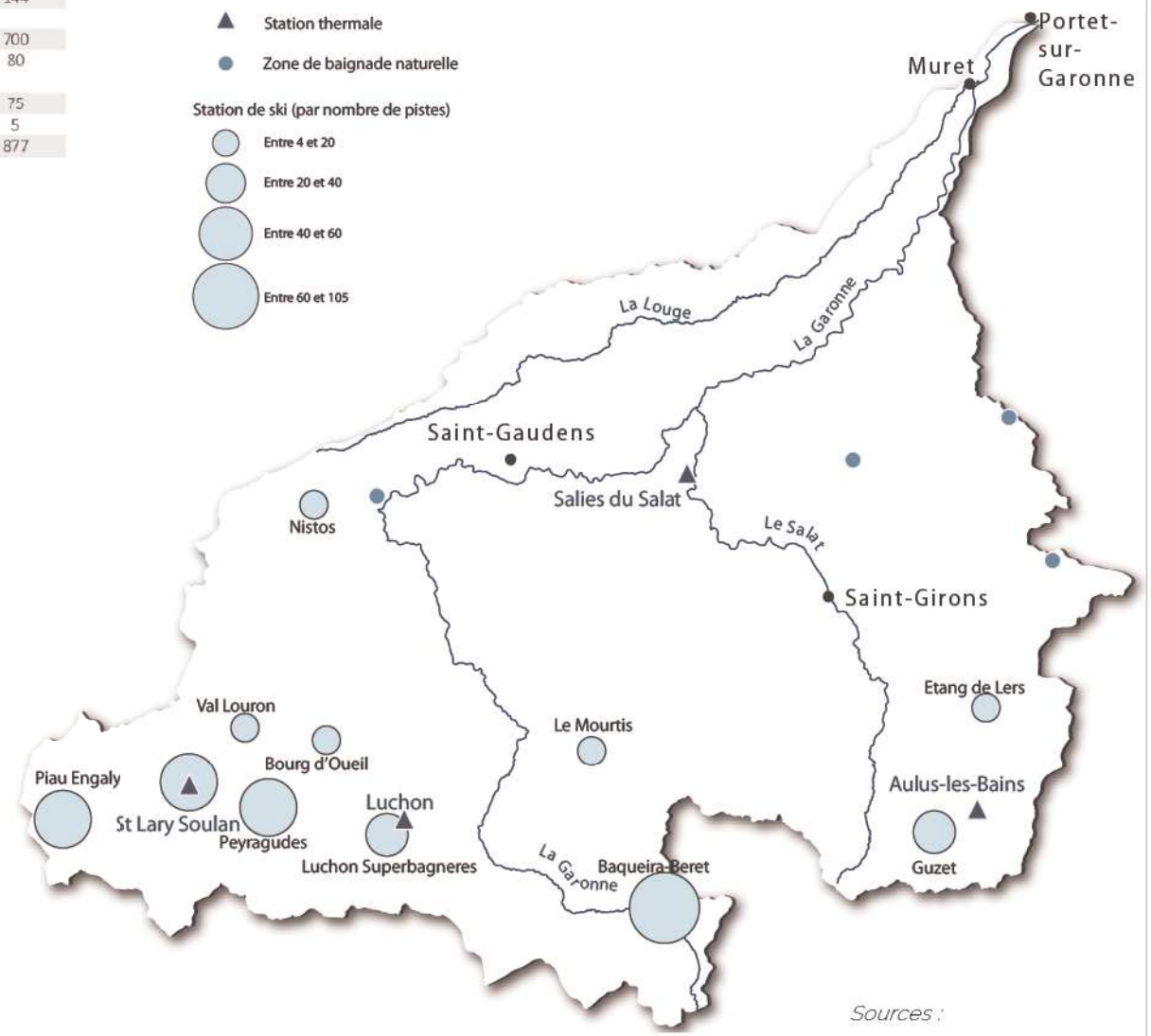
Source : Strava

Stations de ski et thermales

Stations de ski	Altitude haute (m)	Altitude basse (m)	Altitude moyenne (m)	Nombre de pistes	Kilomètre de pistes	Nombre de remontées mécaniques	Domaine skiable (ha)
Etang de Lers	1570	1300	1435	4	25.2	0	
Guzet	2100	1100	1600	29	40	15	
Le Mourtis	1860	1350	1605	19	23	10	40
Nistos	1887	1600	1743.5	11	55	0	
Peyragudes	2400	1600	2000	51	60	17	144
Piau Engaly	2600	1420	2010	41	65	11	
Saint Lary Soulan	2500	1700	2100	56	102	28	700
Luchon Superbagneres	2122	1465	1793.5	28	32	13	80
Val Louron	2100	1465	1782.5	20	20	10	75
Bourg d'Oueil	1442	1336	1389	7		3	5
Baqueira-Beret	2510	1500	2005	104	151	35	877

Prélèvement d'eau pour la neige artificielle





Sources :
SRTM, CNETh, SkiInfo

Activités liées au sol
L'eau dans l'économie territoriale : la pêche

Le territoire Garonne amont possède un potentiel halieutique non négligeable de par son linéaire de cours d'eau conséquent (plusieurs milliers de km) et la diversité des contextes piscicoles (zones de plaine, de piémont et de montagne).

Les zones de montagne et de piémont sont en effet dominées par les cours d'eau et lac de première catégorie piscicole (où pêcher la truite et autres poissons de la famille des salmonidés) tandis que la plaine est d'avantage propice à la seconde catégorie (où les espèces cibles deviennent les poissons blancs comme les carpes, les gardons et les brèmes ou les carnassiers comme le brochet et la perche). La majorité du territoire Garonne amont est toutefois concernée par la première catégorie piscicole.

L'activité pêche représente une composante importante du tourisme vert du territoire, élément clé de l'économie rurale notamment dans les zones de montagne. De nombreux « Hébergements pêche » ont vus le jour ces dernières années en Ariège et Haute-Garonne (près de 90 sur les deux départements). Ces hébergements, de différentes natures (gite, hôtel, chambre d'hôte, ...) assurent une réponse aux attentes des clients pêcheurs.

L'activité pêche connait cependant quelques difficultés. Parmi elle, la diminution du nombre de pêcheurs est globalement à craindre ces prochaines années er France. Ce constat est dû à un manque d'attractivité de l'activité depuis les années 1980/90.

Le public concerné est globalement assez âgé et est donc amené à se réduire dans les prochaines années. La pêche retrouve toutefois une bonne attractivité au sein des jeunes générations notamment grâce aux efforts des fédérations de pêche pour promouvoir la discipline. Elle devient même de plus en plus mixte notamment dans les jeunes générations.

Une autre difficulté est celle d'une conciliation parfois difficile dans les pratiques des jeunes (adeptes de la remise à l'eau des captures) et des anciennes générations.

Globalement, l'activité pêche souffre de la dégradation des milieux aquatiques qui impacte les stocks de poissons. Les baisses d'abondance survenues dans les dernières décennies ne jouent pas en la faveur de l'attractivité du loisir.

La cohabitation avec d'autres activités est parfois difficile, comme c'est le cas avec l'hydroélectricité dans certains secteurs. Sur la Garonne dans sa partie située tout en amont du linéaire, la fréquence et l'intensité des éclusées est incompatible avec l'attractivité de la pêche.

La Fédération de pêche de Haute-Garonne considère toutefois que des choix de gestion concertés peuvent permettre de concilier ces pratiques avec un développement socio-économique.

La pêche : catégories des cours d'eau

Source : DataGouv

03

Les usages préleveurs

L'eau potable :

• Organisation collective, syndicats et schémas départementaux d'eau potable

• Volumes et rendements, quelles marges de manoeuvre ?

• Le prix de l'eau

• L'assainissement* : traiter et diluer, la vulnérabilité quantitative

L'eau agricole :

• 3 organismes uniques de gestion collective en charge de la répartition des volumes prélevables pour irrigation

• Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité saisonnière

• Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité territoriale

• Plans d'eau agricoles : un potentiel partiellement exploité

L'industrie :

• Lindustrie, hors hydroélectricité : 36 Mm^3 de volume annuel prélevé dont 58% pour l'industrie du papier

• L'exploitation hydroélectrique : une énergie renouvelable à haute valeur ajoutée

Synthèse quantitative :

• Répartition des volumes prélevés et consommés par territoires depuis 2003

L'eau potable
Organisation collective, syndicats et schémas départementaux d'eau potable

L'eau potable représente majoritairement l'eau domestique et sert à différents usages que ce soit pour la cuisine, le nettoyage ou encore l'hygiène.

L'eau potable est cependant aussi utilisée pour des fonctions urbaines (arrosage, nettoyage, incendie), par les services collectifs (établissements scolaires, hospitalier, militaires,..), la production artisanale ou enfin en zone rurale pour l'élevage ou l'hygiène des bâtiments.

Les structures gestionnaires de la ressource en eau

L'Alimentation en Eau Potable est une nécessité pour les populations, cette responsabilité revient aux communes ou regroupement de communes. Elle se décline en 3 compétences : la production, le transport et le stockage et la distribution.
Ces compétences peuvent être déléguées ou transférées à des syndicats. L'état des lieux est donc en évolution régulière. La loi prévoit un transfert aux EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale) à fiscalité propre en 2020 ou en 2026 en cas de minorité de blocage.

57 millions de m³ prélevés pour l'eau potable dans le périmètre du projet, une tendance stable.

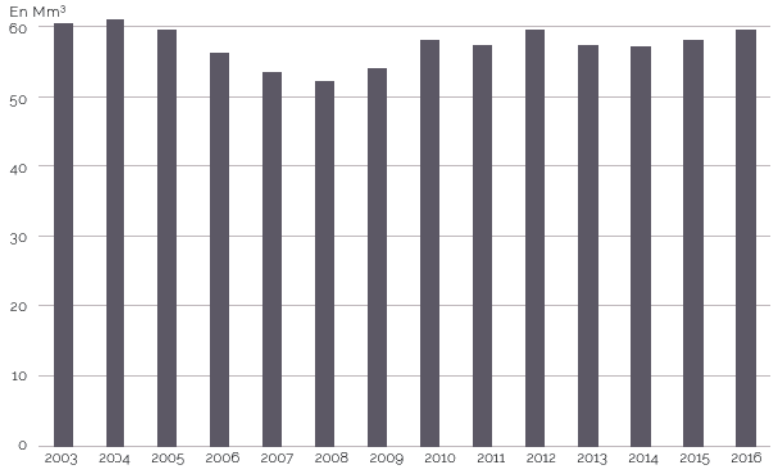
L'analyse quantitative est effectuée sur les seules communes du projet de territoire et donc en amont de la métropole toulousaine. Le territoire serait globalement exportateur d'eau directement (exemple de la Barousse qui alimente la vallée de la Save) ou indirectement (via les exportations des canaux : de la Neste, 20 Mm³ de prélèvements annuels peu ou prou dépendants des réalimentations et de Saint Martory, 17,3 Mm³ de prélèvements annuels (source : Réseau31). D'après les données des déclarations à l'Agence à de l'eau, les prélèvements pour l'Eau Potable sont d'environ 57 Mm³ en moyenne annuelle sur la période 2003/2016.

Elle semblent globalement stables sur ces 15 dernières années malgré des fluctuations annuelles comme en 2008, où les prélèvements ont diminué temporairement d'environ 10%.

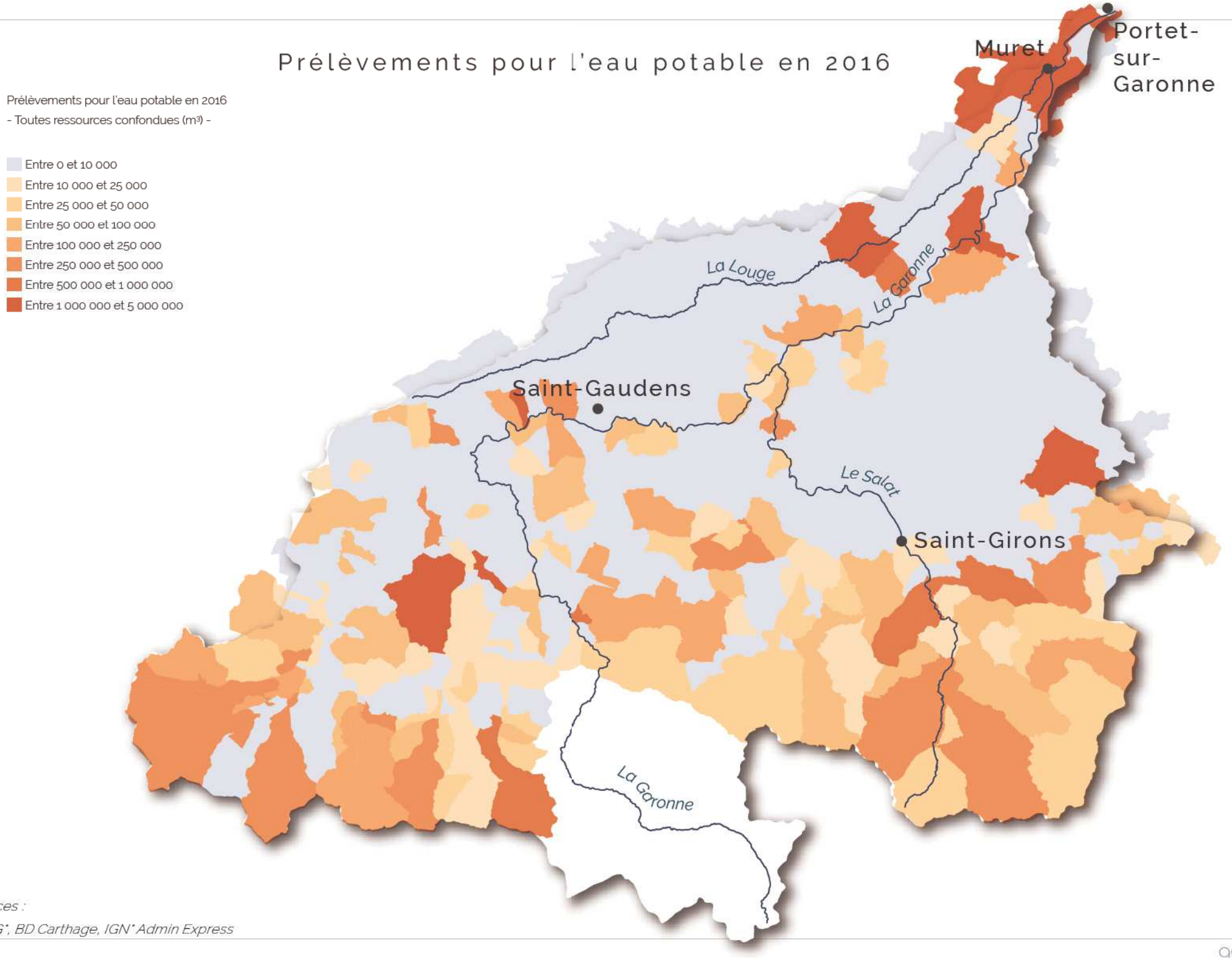
Ces fluctuations sont généralement en lien avec des épisodes climatiques et localement peuvent être liées à des effets touristiques.

En revanche, il est notable que l'augmentation de la population du territoire n'a pas conduit à une augmentation de la consommation. Ce phénomène qui s'observe assez largement en France traduit une tendance à la baisse de la consommation par habitant.

Evolution des prélèvements de l'eau sur le territoire Garonne Amont



Prélèvements pour l'eau potable en 2016



Sources :

AEAG, BD Carthage, IGN* Admin Express*

L'eau potable
Volumes et rendements, quelles marges de manoeuvre ?

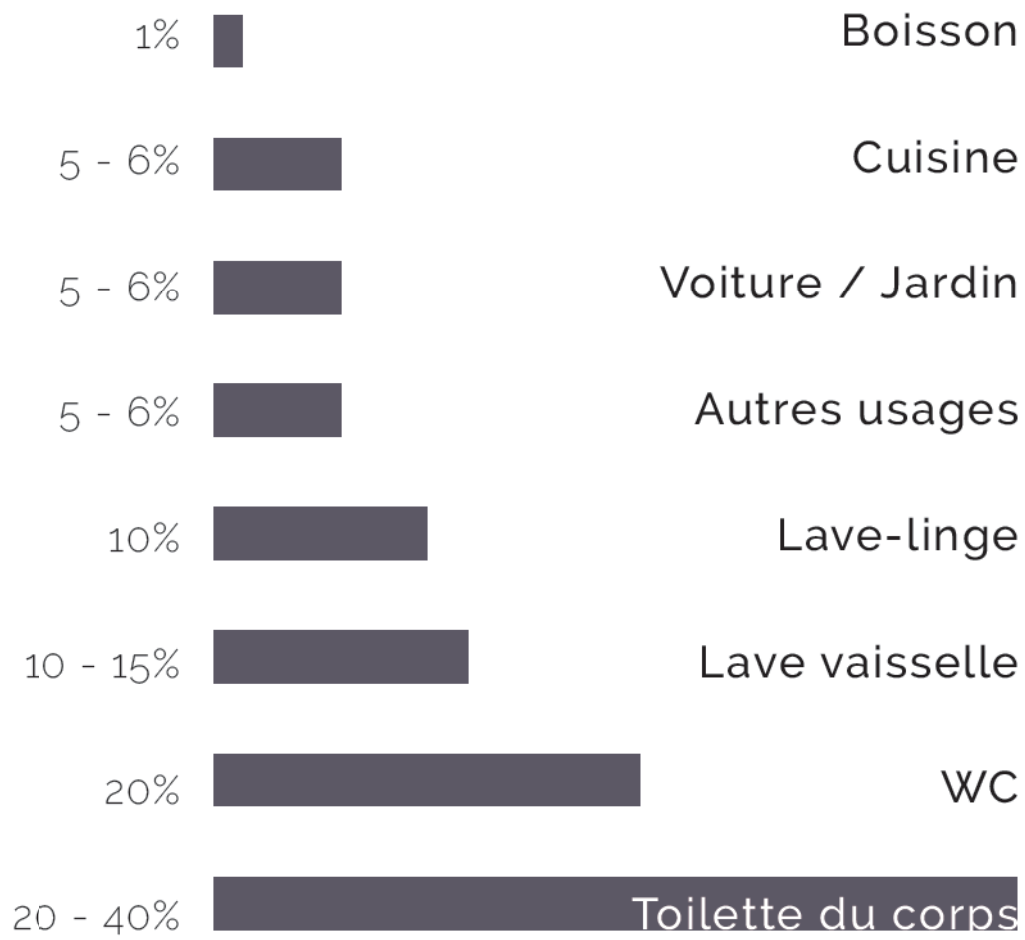
Toulouse métropole, 57,5 Mm³ prélevés par an depuis la Garonne et ses canaux (source : Toulouse Métropole)

Toulouse métropole exerce la compétence eau potable pour environ 740 000 habitants et constitue le principal pôle de consommation d'eau potable du bassin de la Garonne. C'est aussi le plus dynamique sur le plan démographique.
Toulouse Métropole prélève environ 57,5 Mm³ par an depuis la Garonne, le canal de saint Martory ou le canal latéral à la Garonne (moyenne 2010-2013). soit à peu près autant de volume prélevé que l'ensemble du périmètre du projet de territoire. En période d'étiage, le prélèvement est d'environ 165 000 m³/j soit 1,9 m³/s.

Elle s'appuie sur des achats d'eau depuis d'autres collectivités et 4 usines de traitement dont 3 en limite du périmètre du projet de territoire :
- L'usine de Tournefeuille prélève environ 7,5 Mm³ dans le canal de Saint Martory et le lac de la Ramée
- Les usines de Clairfont et Pech David, prélèvent environ 40,5 Mm³ dans la Garonne en aval du confluent avec l'Ariège
- L'usine de Lacourtensout prélève environ 7,1 Mm³ dans le canal latéral en aval de Toulouse

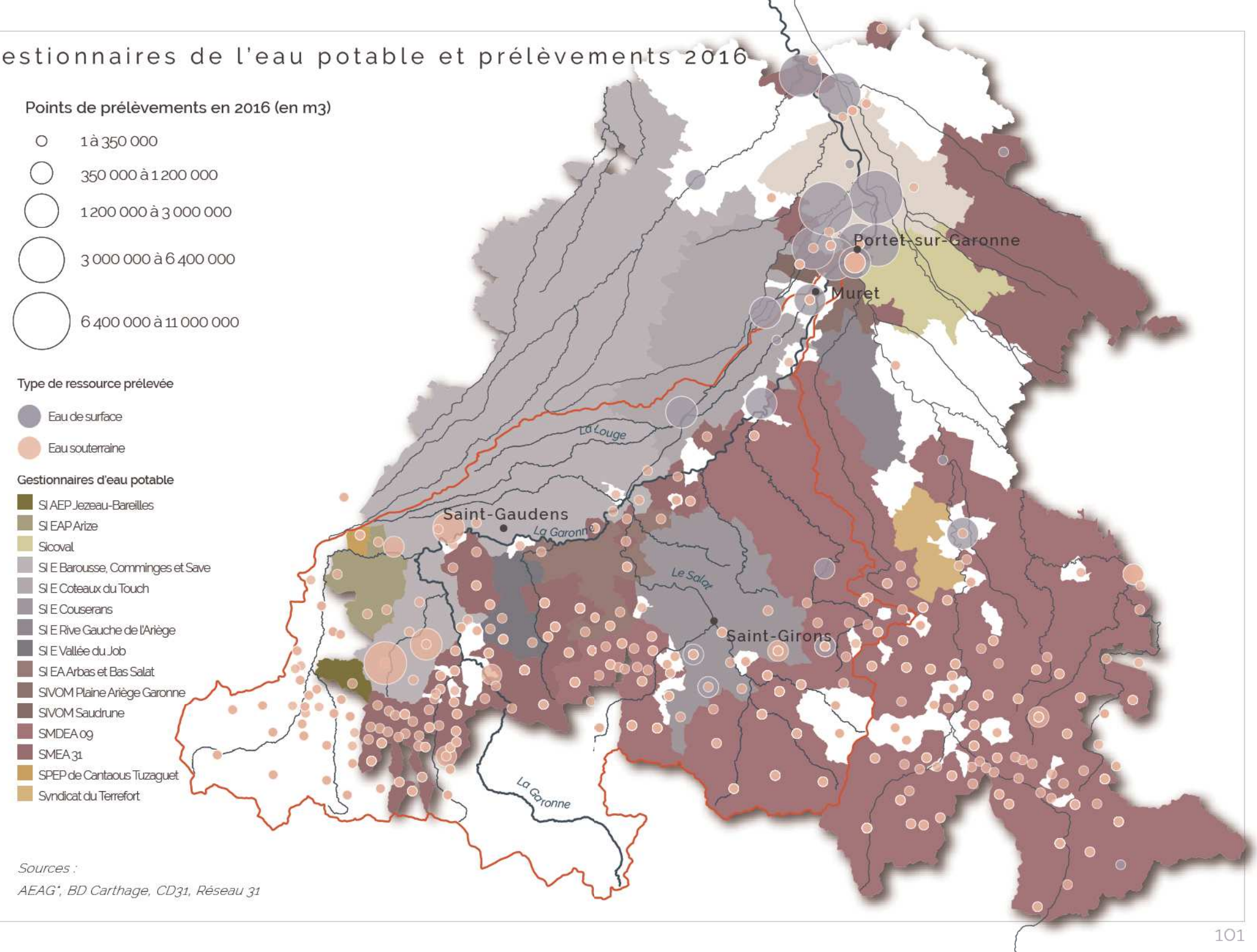
En aval de Toulouse, le bilan prélèvement moins restitution par les stations d'épurations se traduit par un débit de l'ordre de 0,400 à 0,650 m³/s en étiage. Il pourrait s'élever à 0,700 m³/s à l'horizon 2030.

Répartition de la consommation moyenne d'eau potable par type d'usage



Source :
Ministère de la santé, 2005

Gestionnaires de l'eau potable et prélèvements 2016



Sources :

AEAG, BD Carthage, CD31, Réseau 31*

L'eau potable
Volumes et rendements, quelles marges de manoeuvre ?

Types de ressources prélevées : au sud les sources, au nord les grandes rivières et notamment la Garonne.

La partie amont du bassin, se caractérise par une exploitation extensive de la ressource en eau avec de nombreux points de prélèvement desservant une population peu dense. L'important prélèvement sur la commune de Ferrère, ressource majeure du SIE Barousse Comminges Save se distingue, il s'agit de captage de sources.

Au centre et au nord, les points de prélèvements se concentrent sur la Garonne directement ou via le canal de Saint Martory.

D'après les données de l'AEAG*, en moyenne 2003/2016, les prélèvements des syndicats se font à 70 % en eau de surface, et 30 % depuis des nappes phréatiques.

La population est majoritairement alimentée, au Nord par des prises d'eau de surface,sur les grandes rivières ou leur nappe et au Sud par des sources (zone de montagnes)

Le développement démographique de l'aire urbaine de Toulouse renforce la tendance à la hausse de l'utilisation des ressources dépendantes de la Garonne.

Prélèvements ou consommations : deux notions différentes :

Une grande part de l'eau prélevée dans les rivières ou les eaux souterraines est restituée au milieu naturel via les stations d'épurations où les fuites lors du transport avec un retour partiel aux nappes. Pour l'Agence de l'Eau (source : Etat des lieux SDAGE*) ce taux de retour serait en moyenne de 80%. La consommation (prélèvement – retour) est donc de 20%.

Ainsi les 57 Mm^3 de prélèvement se traduisent par une consommation beaucoup moindre, soit 11,5 millions de m^3 par an en moyenne. Néanmoins pour pouvoir consommer ces 11.5 Mm^3 il faut pouvoir en prélever 57 Mm^3. Cette consommation peut aussi être ramenée en débit moyen prélevé, soit 360 L/s.

Cependant les prélèvements d'eau potable alimentent des réseaux ce distribution sur de grandes distances, et souvent interconnectés entre eux avec des échanges de volume. De l'eau prélevée au point A sera restituée au point B qui peut être éloigné.

De même les eaux prélevées dans des nappes souterraines seront majoritairement restituées aux rivières, Le prélèvement est équivalent à une consommation pour la nappe, mais la restitution des eaux usées traitées sera un débit ajouté pour la rivière.

En conséquence les bilans hydrologiques peuvent être à nuancer selon les territoires et les ressources exploitées.

Le linéaire de réseaux, un enjeu de financement du patrimoine public et des économies d'eau.

Aujourd'hui les collectivités ont l'obligation de fournir annuellement un rapport sur le prix et la qualité des services publics de l'eau potable et de l'assainissement* (dit « RPQS »). Ce rapport contient notamment des indicateurs de performance. Des analyses de détail sont donc possibles. Cependant, la synthèse des données actualisées n'est aisément disponible que pour les réseaux du département de la Haute-Garonne qui finalise un Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable sous la maîtrise d'ouvrage du Département de Haute Garonne.

Celui du Département de l'Ariège est en cours et celui des Hautes Pyrénées est aujourd'hui trop ancien pour ce niveau d'analyse.

Ce réseau n'évolue pas de façon homogène. La population étant plus dispersée dans le Sud, les réseaux sont plus étendus ; ils présentent des linéaires par habitant importants avec des risques de fuite plus élevés en proportion des volumes distribués. De plus compte tenu de la démographie faible ou négative, ces réseaux évoluent peu et sont souvent anciens.

Par opposition dans la moitié Nord, les ressources sont plus concentrées et d'une capacité très importante. Compte tenu des dynamiques démographiques, beaucoup de réseau sont récents et les capacités économiques des collectivités sont plus élevées (plus d'abonnés par km de réseau). Les villes ont donc moins de difficultés financières pour l'entretien des réseaux et les fuites sont plus vite repérées.

En conséquence, il est normal d'observer des niveaux de rendements élevés en milieu urbains, et plus faibles en milieu rural.

L'enjeu d'une amélioration des rendements dont une grande part repose sur la réduction des fuites en réseau est très important sur le plan financier et donc le prix de l'eau potable.

L'enjeu quantitatif du rendement des réseaux, peut être approché unité de gestion par unité de gestion ou de façon globale. A l'échelle du périmètre du projet de territoire le cumul du débit consommé est de l'ordre de 360l/s. Une économie d'eau de 10% représente donc environ 36L/s de gain pour la ressource.

Conclusion

Globalement et avec un débit consommé représentant moins de 1,5% du débit objectif d'étiage,les prélèvements de l'eau potable ne constituent pas un enjeu significatif en termes quantitatif.

Néanmoins cette appréciation doit être nuancée par les points suivants : le coût économique de l'entretien du réseau patrimonial de production et de distribution de l'eau est très élevé.

Localement pour certaines ressources d'ores et déjà limitantes, chaque m^3 économisé peut éviter la défaillance. La vulnérabilité de l'usage par rapport à la ressource s'analyse au cas par cas mais les évolutions climatiques doivent inciter à la vigilance. Avec l'interconnexion des réseaux, la principale réponse est une tendance au recentrage des principaux prélèvements sur les rivières principales, dont la Garonne (projet de l'usine de Carbonne).

Un second enjeu quantitatif est celui des dépendances de beaucoup d'usines de production au bon fonctionnement des 2 grands canaux. En particulier sur Saint Martory on relève les usines suivantes : Le Fousseret (Syndicat des eaux des Coteaux du Touch), Lherm (Syndicat des eaux des Coteaux du Touch), Roques-sur-Garonne (Sivom de la Saudrune) et Tournefeuille (Toulouse Métropole).

La question de la qualité des eaux devient essentielle pour des raisons sanitaires et financières. Cette question, bien prise en charge par les objectifs de la Directive Cadre Européenne (DCE*), concerne donc l'ensemble du territoire drainée par la Garonne.

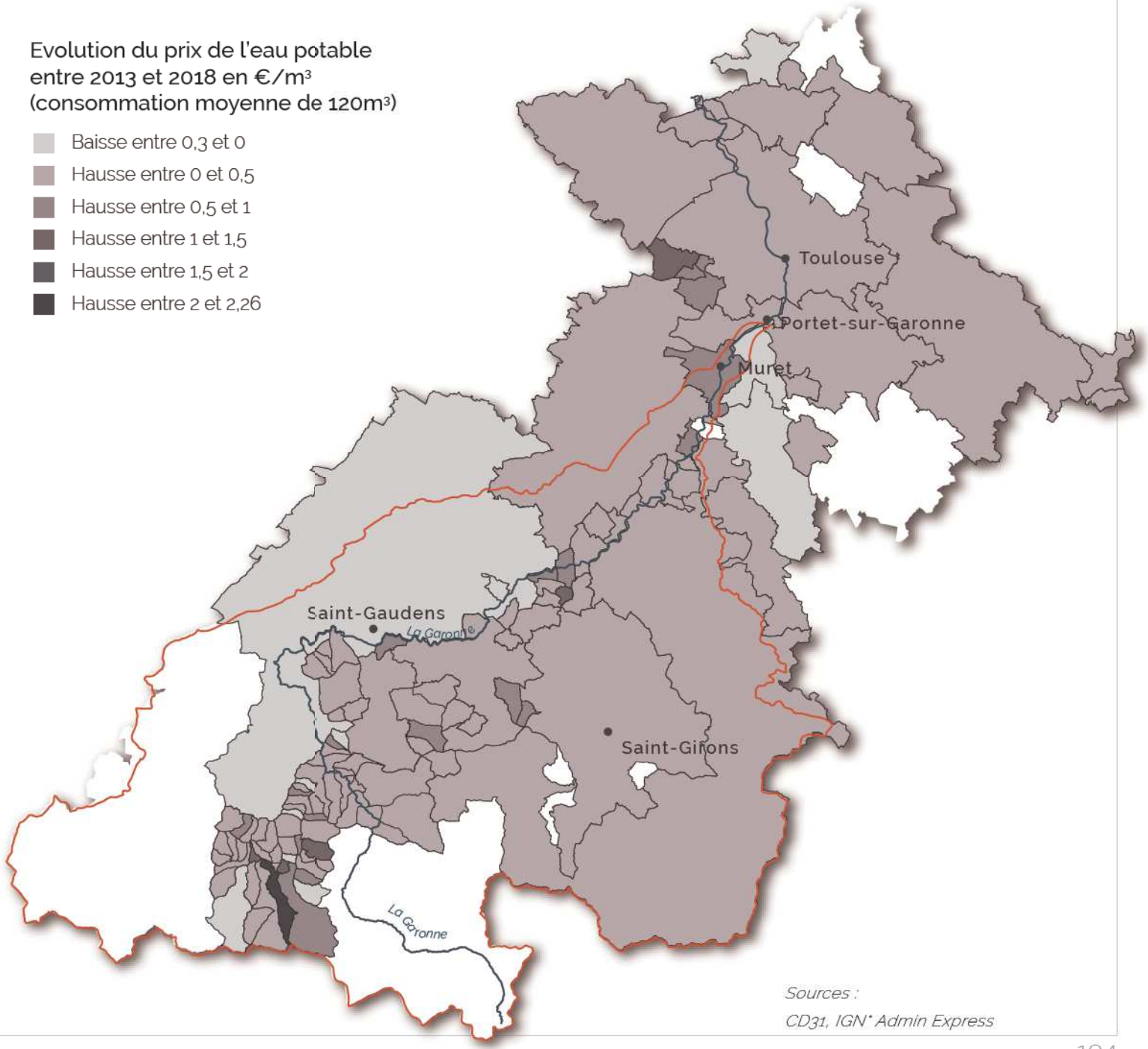
L'eau potable
Le prix de l'eau

Les données sur le prix de l'eau et son évolution proviennent du Conseil Départemental de la Haute-Garonne et datent de 2018. Le principal constat est que ce prix à tendance à augmenter et à s'homogénéiser.

Rappelons que autrefois, le financement du service de l'eau potable relevait largement de l'impôt et que certaines communes pouvaient proposer un « service gratuit ». Aujourd'hui ces budgets eau et assainissement* doivent être distingués des autres budgets publics et ils doivent en théorie financer le service : l'eau paye l'eau. L'accroissement du niveau d'exigence sur la qualité des eaux et sur les rendements de réseaux (renouvellement des conduites) expliquerait l'essentiel des augmentations.

Le deuxième constat est qu'au sein des grandes collectivités, les élus tendent à favoriser une homogénéisation du prix par la péréquation, au nom de la solidarité territoriale.

Evolution du prix de l'eau potable entre 2013 et 2018

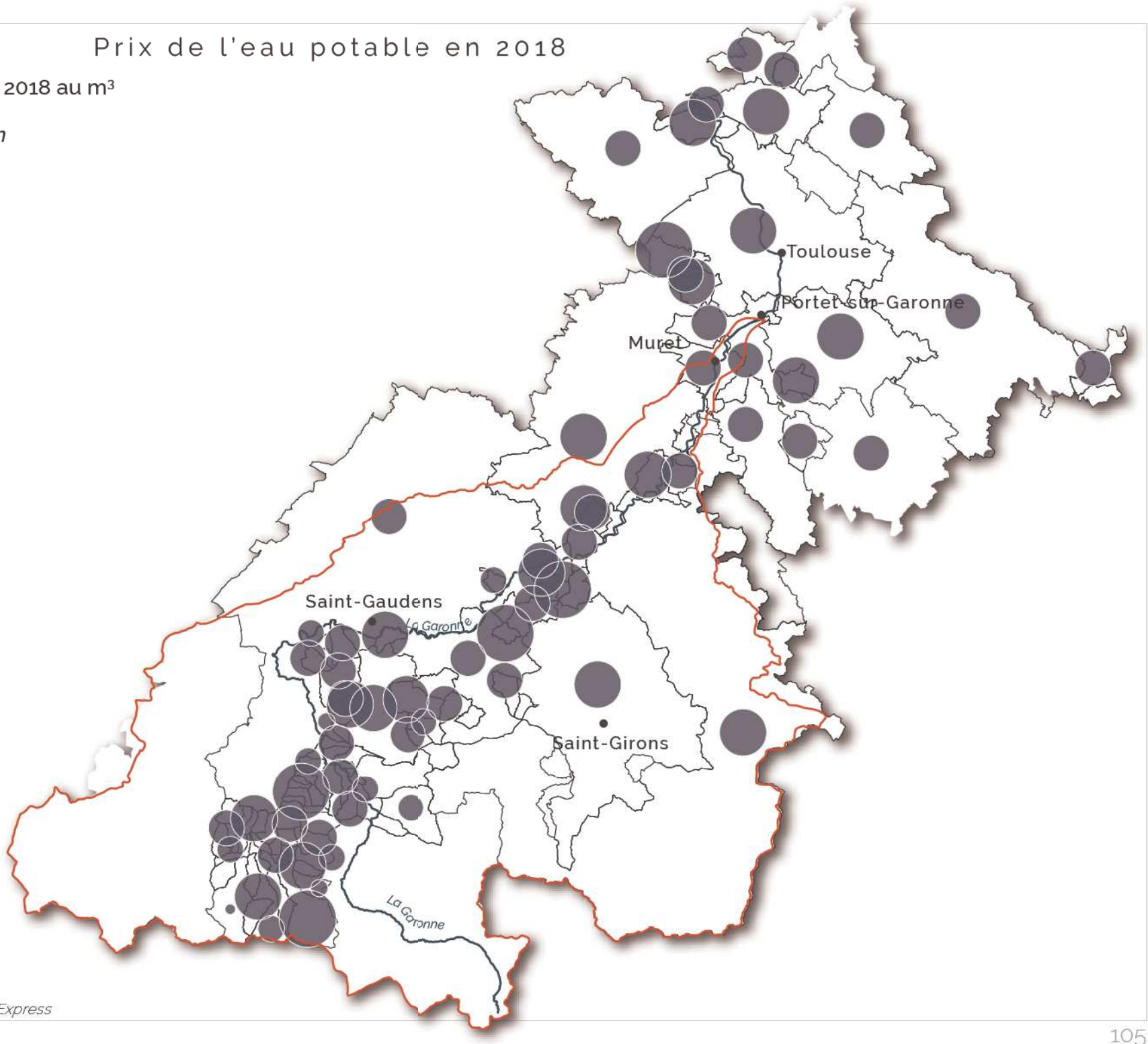


Sources :
CD31, IGN Admin Express*

Prix de l'eau potable en 2018

Prix de l'eau potable en 2018 au m³
Par unité de gestion
(pour une consommation moyenne de 120m³)

- 0€
- Entre 0€ et 1€
- Entre 1€ et 1,5€
- Entre 1,5€ et 2€
- Entre 2€ et 2,5€
- Entre 2,5€ et 3€



Sources :
CD31, IGN° Admin Express

L'eau potable
L'assainissement : traiter et diluer, la vulnérabilité quantitative

Assainissement*

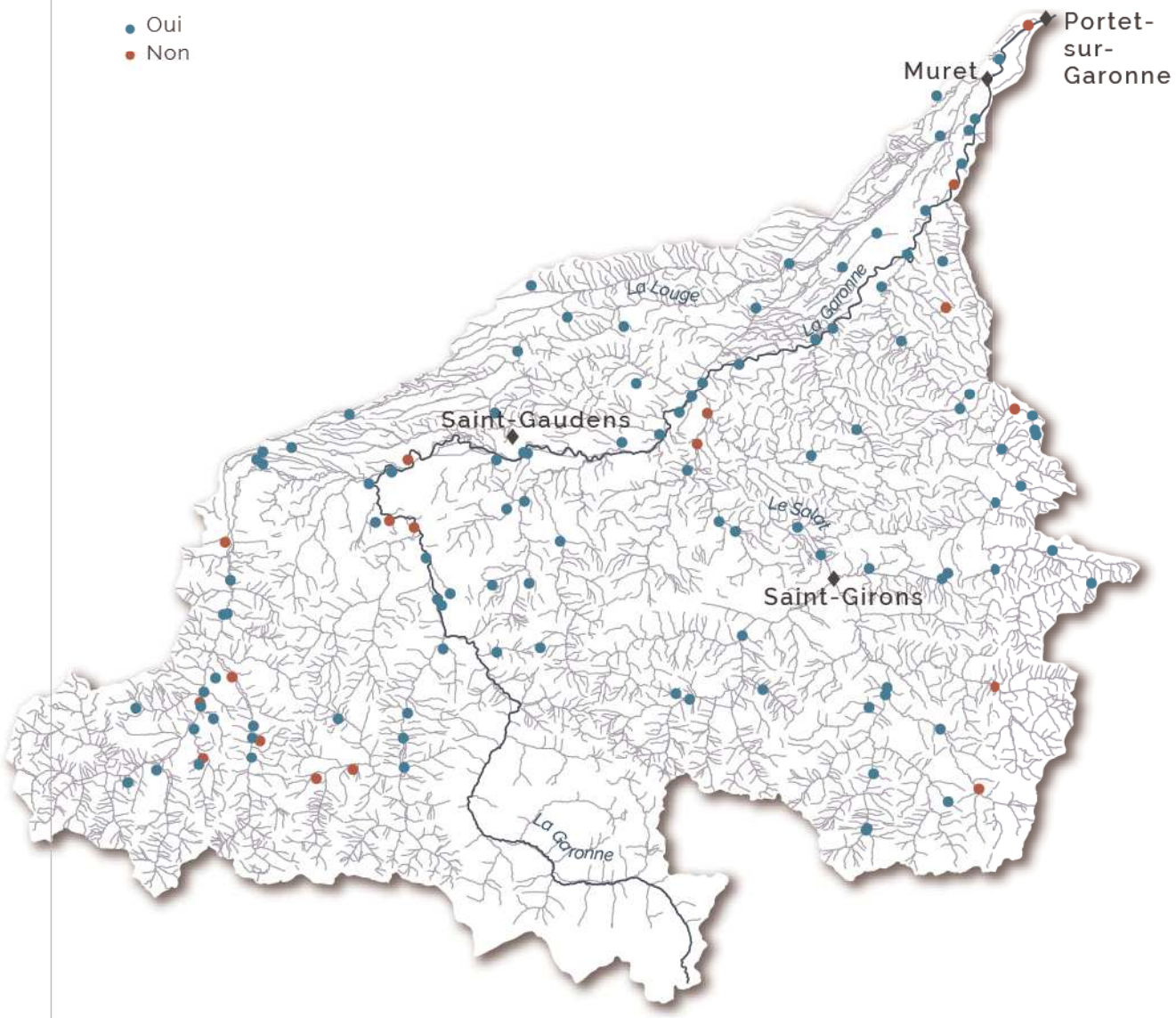
«Ensemble des techniques de collecte, de transport et de traitement des eaux usées et pluviales d'une agglomération (assainissement collectif) ou d'une parcelle privée (assainissement* non collectif) avant leur rejet dans le milieu naturel. L'élimination des boues issues des dispositifs de traitement fait partie de l'assainissement* »*

Les communes (mais aussi les EPCI FP* et les syndicats s'il y a transfert de la compétence) ont des obligations concernant l'assainissement*, elles doivent assurer le contrôle des raccordements au réseau public de collecte, la collecte, le transport, l'épuration des eaux usées, et l'élimination des boues produites. Pour les structures non raccodées au réseau public de collecte, la commune assure le contrôle des installations d'assainissement* non collectif. Ainsi toutes ces compétences permettent d'évaluer la conformité des installations.

D'après la base de données ERU de 2017 sur le territoire Garonne amont, 18 stations sur 125 sont non conformes, c'est-à-dire que les limites de concentrations maximales en pollutions organiques, azotées sont dépassées et qu'elles n'atteignent donc pas les niveaux de performances recommandées ou que les règles relatives à leur conception, implantation, réalisation ou entretien ne sont pas respectées.

Le risque lié à des stations non conformes est de polluer les cours d'eau, risque d'autant plus important si le débit du cours d'eau récepteur est faible. Ces potentielles pollutions peuvent impacter les usages en atteignant les ressources prélevées.

Conformité des STEP en 2017



Sources :

BD Carthage, AEAG, Ministère de la Transition écologique et Solidaire*

La dilution des rejets épurés : les limites du milieu récepteur

125 stations d'épuration (STEP) sont recensées sur le bassin Garonne amont. Pour chacune d'elle une classe a été attribuée en fonction de sa capacité en équivalents habitants et du débit du cours d'eau dans lequel elle rejette ses eaux usées.

Une station d'épuration rejette 150l/j pour un habitant. En ramenant ce chiffre en litre par seconde, une station d'épuration de 2 000 équivalents habitants (limite règlementaire pour les performances de l'épuration) déverse 4 l/s d'eaux traitées dans le milieu. A ce niveau, il est possible que le débit rejeté constitue une grande part du débit de la rivière. En effet, 24% des stations d'épuration du bassin versant* Garonne amont, soit une station sur quatre rejette ses eaux dans un cours d'eau ayant au maximum un débit de 4l/s soit l'équivalent du rejet d'une station d'une commune de 2 000 habitants.

Cette proportion devrait évoluer à une sur 3 en 2050. Cette situation constitue une vulnérabilité importante du dispositif d'assainissement* collectif.

Des cours d'eau dont le débit est pour moitié celui du rejet d'une STEP peuvent-ils raisonnablement être considérés en bon état* selon la DCE*, et, si oui, ne sont-ils pas soumis à un risque important au moindre dysfonctionnement ?

Remarque concernant le fonctionnement des stations d'épuration : la dégradation bactérienne se fait autour de 25°C, de plus il existe différentes gammes de bactéries suivant les eaux chaudes ou froides. La température n'apparait donc pas comme un paramètre limitant pour le fonctionnement des STEP.

L'eau agricole
3 organismes uniques de gestion collective en charge de la répartition des volumes prélevables pour l'irrigation

Les organismes uniques sont des partenaires de la gestion collective (OUGC*) de l'irrigation. Ils émergent à partir de 2006 avec la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques. Sur la bassin Adour Garonne, les OUGC* ont été mis en place en 2013. Sur un territoire en déficit quantitatif chronique, une autorisation de prélèvement globale et plafonnée est attribuée à chaque organisme pour le compte d'un ensemble de préleveurs irrigants. Les OUCG déposent aisni une demande d'AUP (Autorisation Unique Pluriannuelle) de prélèvements d'eau pour l'irrigation.

Chaque OUGC* est découpé en «Périmètres Elémentaires» sur lesquels sont définis des volumes prélevables.

Ce «volume prélevable agricole est défini à partir du Débit d'Objectif d'Etiage».

Chaque année au printemps, ce volume est réparti par l'OUGC* entre tous les irrigants qui sollicitent une autorisation individuelle. C'est le Plan Annuel de Répartition (PAR). Il s'agit d'un progrès considérable dans la connaissance des besoins en eau d'irrigation.

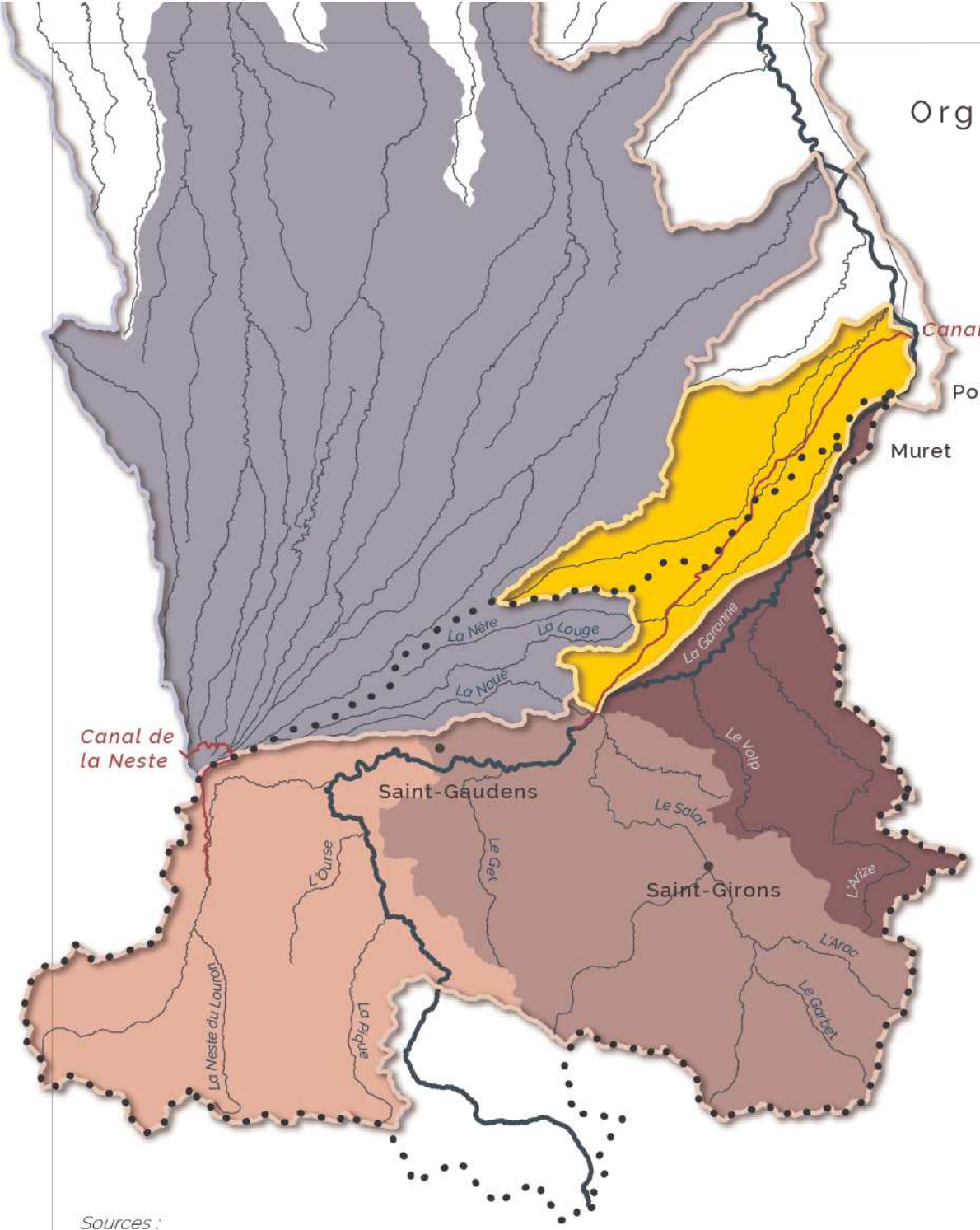
Sur le territoire Garonne amont, 3 OUGC* sont présents

L'OUGC* majoritaire sur le territoire est l'OUGC* Garonne amont porté par la Chambre d'Agriculture Haute-Garonne, il recouvre plus de 78% du territoire.

L'OUGC* Neste et Rivières de Gascogne est représenté par la Chambre d'Agriculture du Gers, son territoire au sein du projet de territoire est limité à la Nère, la Louge, la Noue et le Lavet.

L'OUGC* Saint Martory est porté par Réseau31 ou SMEA (Syndicat Mixte des Eaux et de l'Assainissement* de la Haute-Garonne), qui gère le Canal de Saint Martory.

Organismes Uniques de Gestion Collective



Périmètre de projet «Garonne Amont»
Canaux
Cours d'eau

Organisme Unique de Gestion Collective :

Saint Martory Hers Mort
Neste et Rivières de Gascogne
Garonne amont

Périmètres Elémentaires :

230 : Saint Martory - OU Saint Martory Hers Mort
65 : Saint Martory - OU Garonne amont
68 : Roquefort - OU Garonne amont
69 : Valentine - OU Garonne amont
96 : Système Neste - OU Neste et Rivières de Gascogne

Sources :

BD Carthage, PGE Garonne Ariège*

L'eau agricole
3 organismes uniques de gestion collective en charge de la répartition des volumes prélevables pour l'irrigation

40 Mm^3 environ sont actuellement autorisés pour l'irrigation. Ces autorisations ont une durée limitée et seront donc révisées à plus ou moins long terme :

- AUP* Garonne amont revisée en juin 2022;
- AUP* Saint Martory Hers Mort revisée en juin 2031 et qui prévoit une réduction du volume autorisé de 3.1% par an de 2022 à 2027;
- AUP* Neste et rivières de Gascogne revisée en juin 2022.

En 2011, la gestion par les volumes est apparue à la profession agricole comme difficile à mettre en oeuvre en l'absence de moyen de régulation des débits des rivières.

Un protocole d'accord signé le 04 novembre 2011 entre l'Etat et les Chambres d'Agriculture d'Aquitaine et de Midi-Pyrénées a autorisé une gestion par les débits (sous-entendu le suivi des débits des rivières) sur des secteurs dérogatoires jusqu'en 2021. La contrepartie est la réalisation d'un protocole de gestion adapté aux conditions locales validé par l'Etat et qui définit les mesures de gestion de l'eau d'irrigation applicables. Sur le territoire de l'OU Garonne Amont, l'ensemble du périmètre est concerné par cette gestion.

Pour l'OUGC* Garonne amont,
les volumes autorisés sur le périmètre sont les suivants

Libéllé	Période	Cours d'eau et nappes connectées	Cours d'eau compensés	Total
Garonne entre Roquefort et Portet	Etiage : 01.06-31.10	9.1	2	11.1
Garonne entre Roquefort et Valentine		2		2
Garonne à l'amont de Valentine		2.36		2.36
Total		13.46	2	15.46

Les périmètres des autorisations de volume ne coïncident pas toujours avec le périmètre du projet de territoire.

C'est le cas pour la Neste et le canal de Saint Martory. Une interprétation fondée sur les Plans Annuels de Répartition permet cependant de proposer une répartition en % de ces autorisations plafonds depuis les cours d'eau et nappes connectés, cours d'eau compensés et canaux.

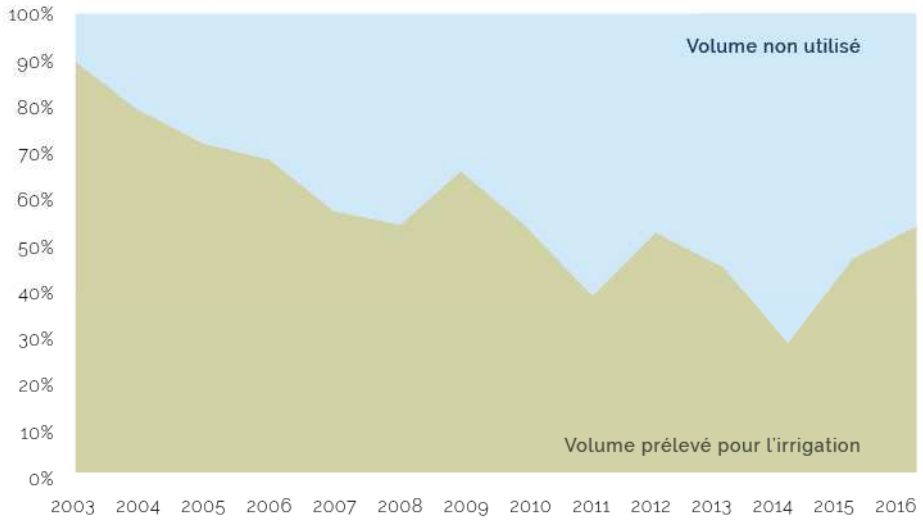
Ainsi, pour St Martory sur les 32 Mm^3 autorisé on estime à 59% soit un volume de 18,8 Mm^3 la part des autorisations inscrites dans le périmètre du projet de territoire. Après la réduction annuelle à hauteur de 3.1% permettant d'obtenir une baisse constante entre 2022-2027, les volumes autorisés passeront de 32 à 27.2 Mm^3.

L'OUGC* Neste et Rivières de Gascogne recouvre essentiellement les rivières Gasconnes mais avec un seul périmètre élémentaire (PE 96) sur le projet de territoire. La part de volume autorisé correspondrait à environ 5.7 Mm^3 d'après le PAR 2015-2016.

Le cumul de ces volumes autorisés sur le périmètre de projet est donc évalué à 40Mm^3 en période d'étiage. On peut estimer que les surfaces irriguées associées représentent environ 20 000 ha.

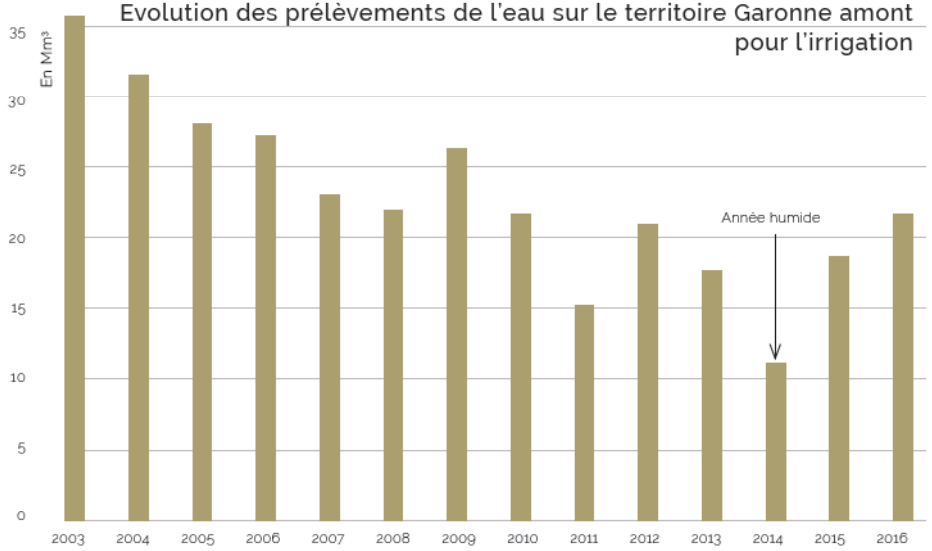
Chaque année, seulement une part des volumes autorisés est réellement prélevée. Sur les 14 dernières années, 57% des volumes autorisés ont été utilisés. Ce taux d'utilisation a évolué tendanciellement à la baisse. Les principales explications sont notamment la baisse des prix agricoles, l'augmentation du prix de l'énergie pour le pompage, la concurrence foncière au sein de l'aire urbaine au détriment des surfaces irriguées, l'incertitude sur la disponibilité de la ressource en eau et les arrêtés de restrictions.
La DDT* 31 a synthétisé l'ensemble des autorisations annuelles de prélèvements d'irrgation isues des Plans de répartition prévus par l'Autorisation pluriannuelle. Cette statistique distingue le projet de territoire PTGA et le Canal St Martory et rivières alimentées en aval du périmètre PTGA, perimètre qui dépend de la resource en eau Garonne amont.

Taux d'exploitation par rapport au plafond des autorisations actuelles (AUP*)



Sources : AEAG, AUP, PAR*

Evolution des prélèvements de l'eau sur le territoire Garonne amont pour l'irrigation



*Source : AEAG**

volumes autorisés PAR 2016		volumes autorisés PAR 2017		volumes autorisés PAR 2018	
PTGA	Canal St Martory et aval	PTGA	Canal St Martory et aval	PTGA	Canal St Martory et aval
28 Mm3	7,8 Mm3	29 Mm3	7,5 Mm3	27,6 Mm3	7,4 Mm3
35,8m3		*36,5 Mm3*		*35 Mm3*	

Source : DDT31

L'eau agricole
Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité saisonnière

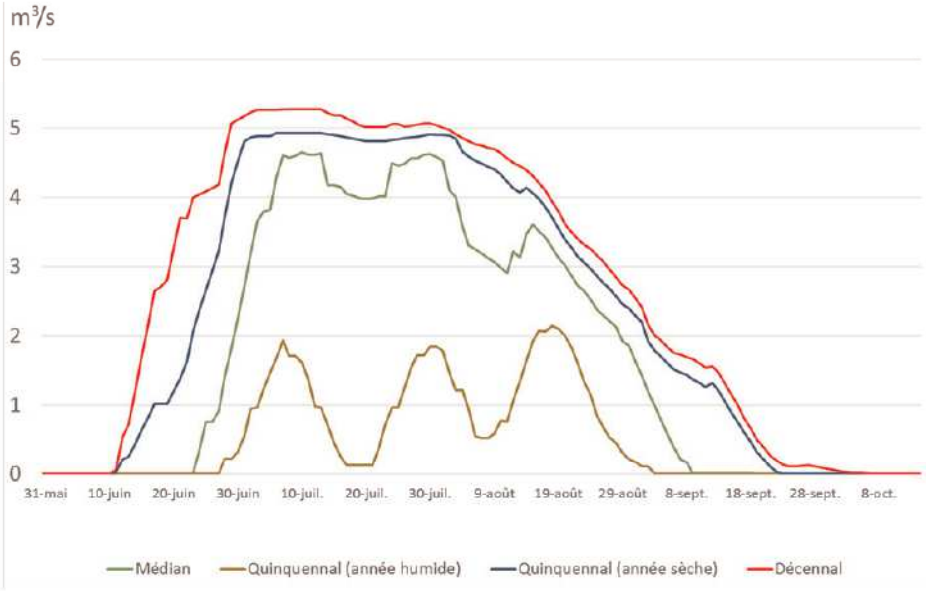
Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité saisonnière.

L'irrigation vise à apporter l'eau nécessaire à la croissance des plantes cultivivées quand les pluies sont insuffisantes. L'irrigation est une action raisonnée qui tient compte de la nature des sols, du type de plantes, du stade de développement (par exemple : la floraison) et bien sur des variables climatiques.

Les débits journaliers des prélèvements agricoles ne sont pas connus. L'irrigant a comme seule obligation de déclarer le volume prélevé cumulé sur la saison. La reconstitution des débits pour l'irrigation nécessite donc un calcul dont le principe est présenté ci-joint.

Les débits cumulés prélevés pour l'irrigation évoluent pendant l'été. L'irrigation débute généralement en juin et s'achève en septembre. Les calculs réalisés sur le périmètre de projet aboutissent à un débit qui peut atteindre en période de pointe environ 5 m^3/s.

Débit de prélèvement d'irrigation sur la période 2010 - 2018



Méthode de reconstitution des débits de prélèvements agricoles sur la base des données AUP

1/1 Données disponibles : Volume annuel et/ou Surface irrigable

Données complétées : Si la surface n'est pas mentionnée, elle est calculée grâce à un ratio, exemple : 2000m³ pour 1ha)

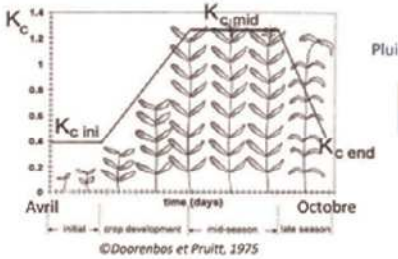
surface à irriguer

Equilibre **journalier** entre :

Besoin en eau qui dépend :
- Culture
- Stade de développement

correspond à

Coefficient cultural = Kc

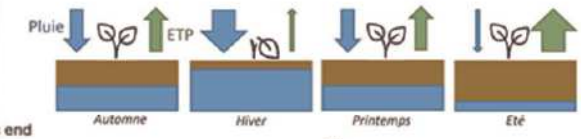


©Doorenbos et Pruitt, 1975

Apports Naturels qui dépendent :
- Pluie
- Evapotranspiration Potentielle (ETP)

se traduisent par

Réserve Facilement Utilisable (RFU) dans le sol



Consommation des cultures (ETM) = ETP*Kc

Réserves disponibles = RFU + Pluie

Si **ETP*Kc > RFU + Pluie** alors la culture a besoin de davantage d'eau que ce qui est disponible = Besoin d'irrigation
(données en mm or 1mm = 10m³/ha)

Il faut donc un **Apport par irrigation = ETP*Kc - Pluie - RFU**
Le débit plafond du matériel d'irrigation est limité à 5 mm/j.

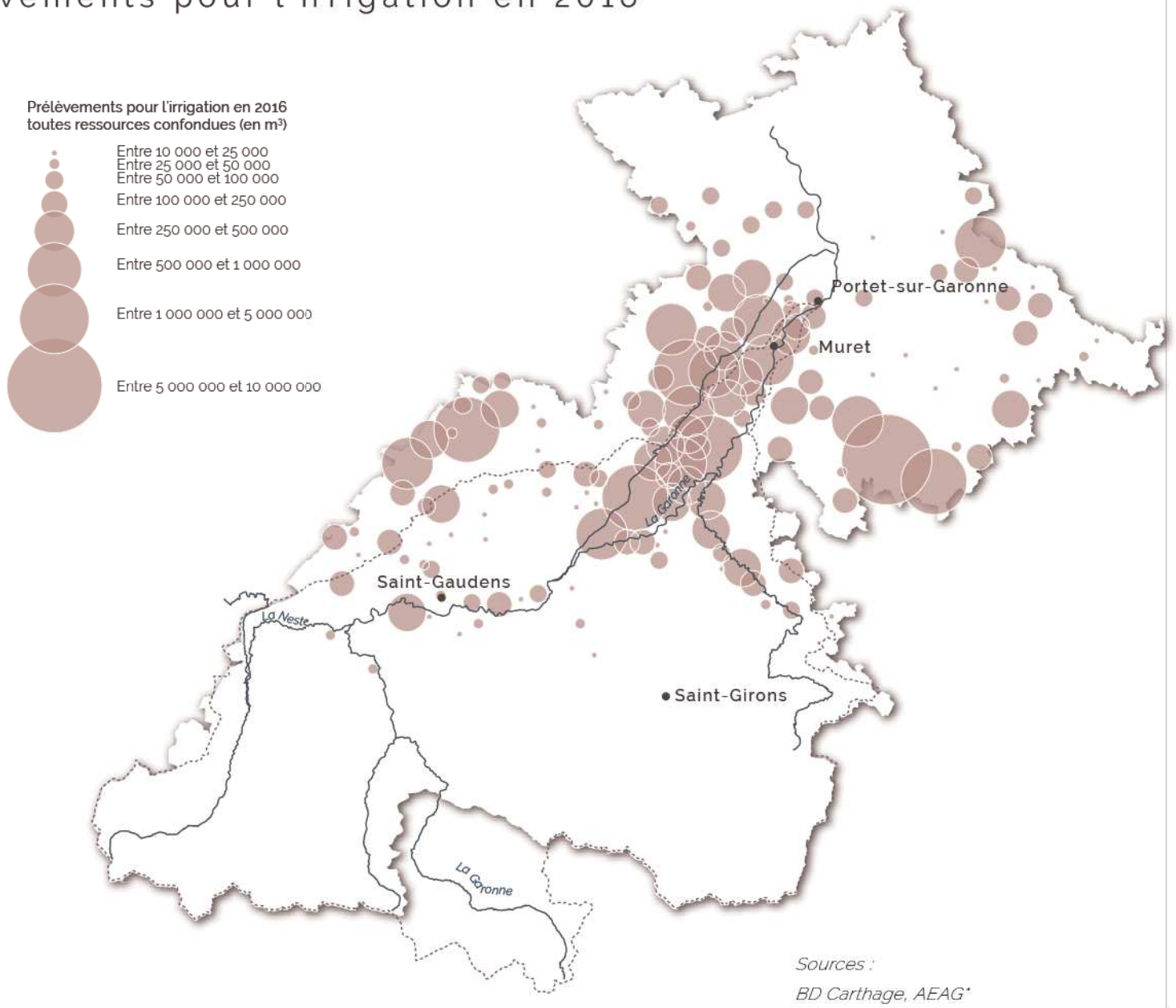
Apport par irrigation journalier = Max (5 mm; ETP*Kc - RFU – Pluie)

Pour chaque jour :

Résultat en m³/ha/j
x nombre d'hectares de la culture
Résultat en m³/j
/ (24h x 3600s)
Résultat en m³/s

L'eau agricole
Besoin en eau des plantes et irrigation : une forte variabilité territoriale

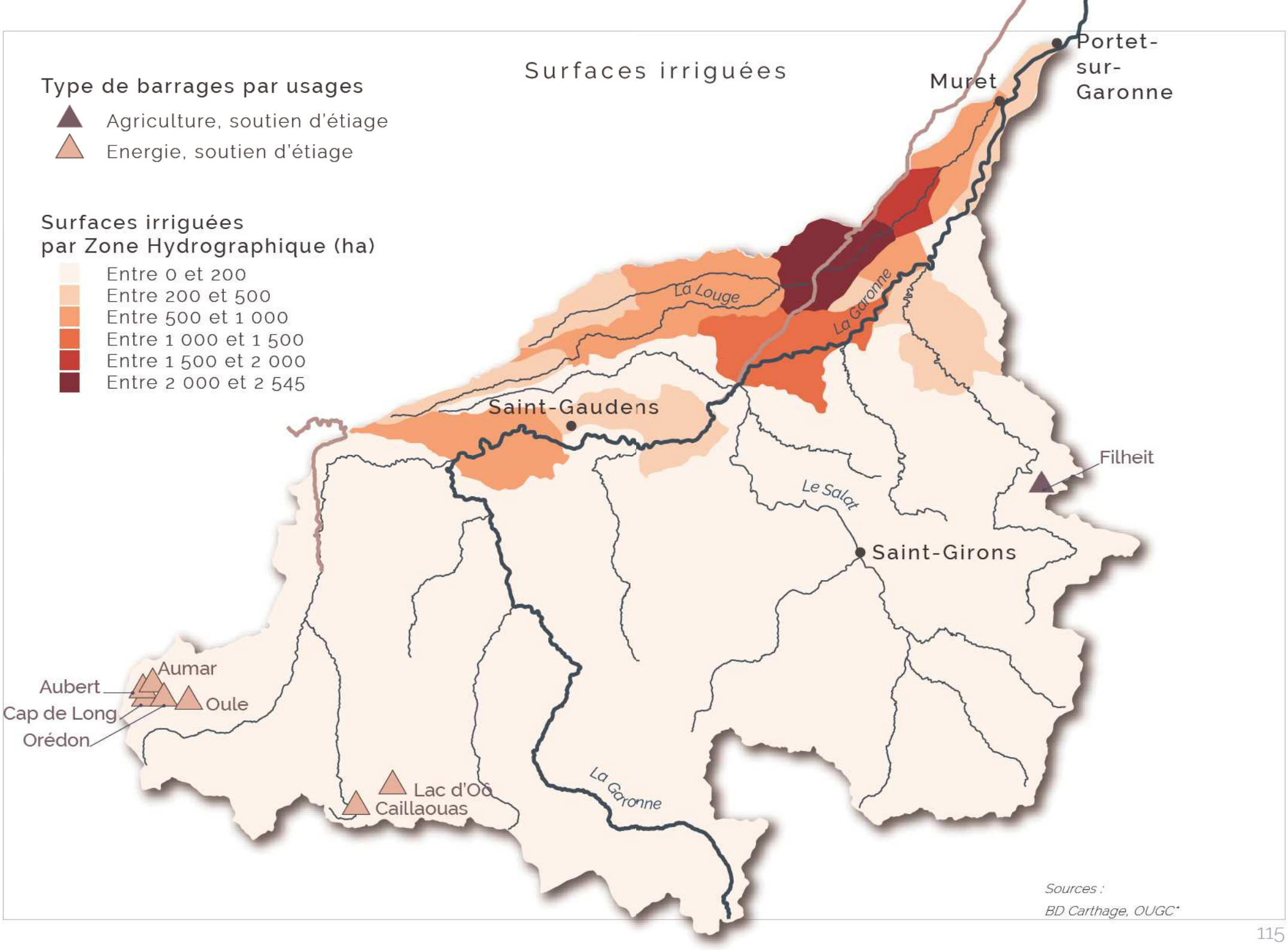
Prélèvements pour l'irrigation en 2016



Sources :
*BD Carthage, AEAG**

Les rivières constituent la première ressource pour l'irrigation.

La répartition des points de prélèvements (sources déclaration AEAG* et PAR 2015-2016) et leur traduction en surface équivalente illuste bien l'enjeu de la concentration de l'irrigation autour des ressources les plus abondantes ou sécurisées :
Garonne, Canal de Saint Martory, Arize réalimenté par Filheit, Louge et Nère réalimentées par le canal de la Neste.

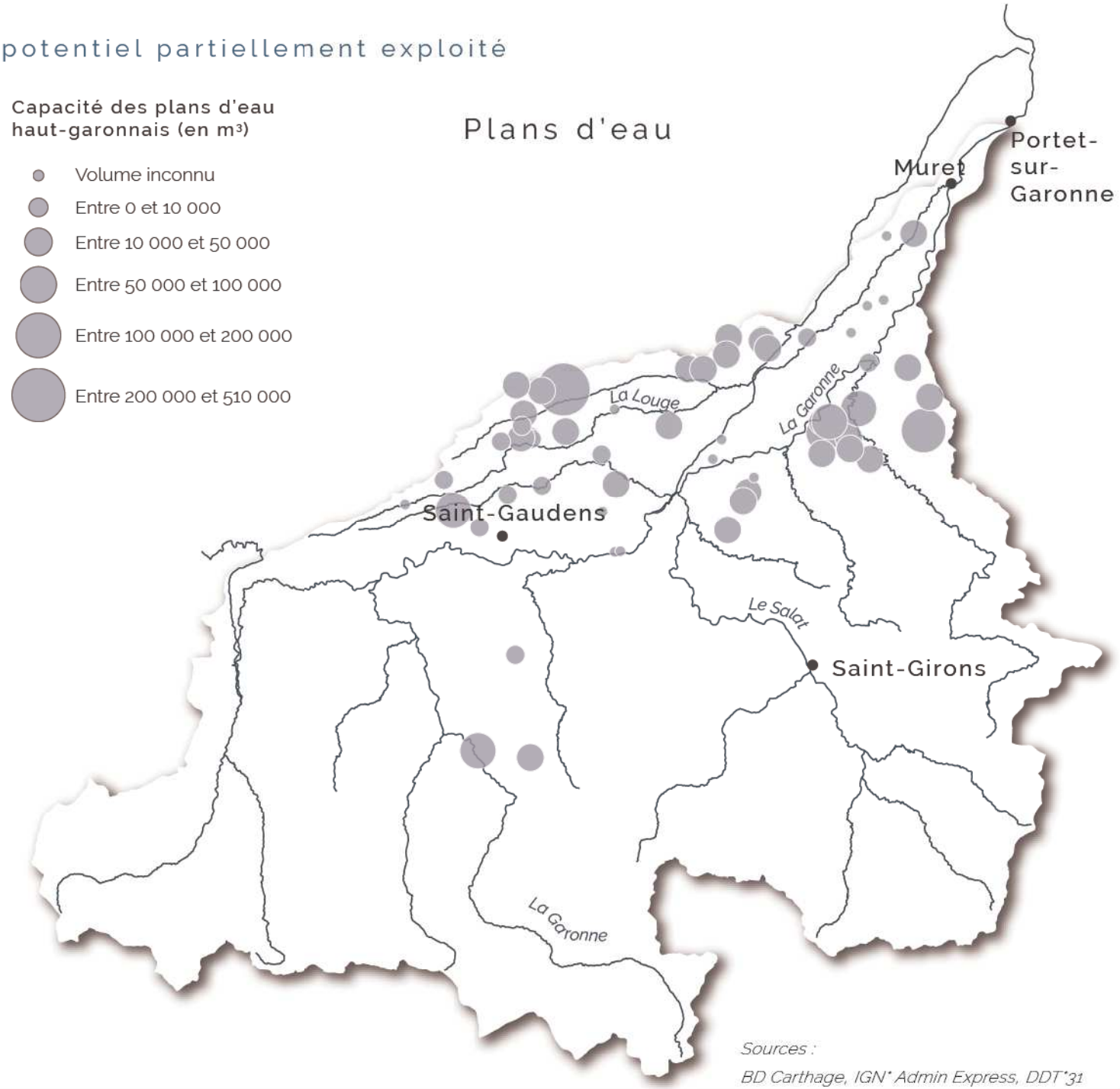

Surfaces irriguées
Type de barrages par usages
Agriculture, soutien d'étiage
Energie, soutien d'étiage
Surfaces irriguées
par Zone Hydrographique (ha)
Entre 0 et 200
Entre 200 et 500
Entre 500 et 1 000
Entre 1 000 et 1 500
Entre 1 500 et 2 000
Entre 2 000 et 2 545
Portet-
sur-
Garonne
Muret
La Louge
La Garonne
Saint-Gaudens
Filheit
Le Salat
Saint-Girons
Aumar
Aubert
Oule
Cap de Long
Orédon
Lac d'Oô
Caillaouas
La Garonne
Sources :
BD Carthage, OUGC*

L'eau agricole
Plans d'eau agricoles : un potentiel partiellement exploité

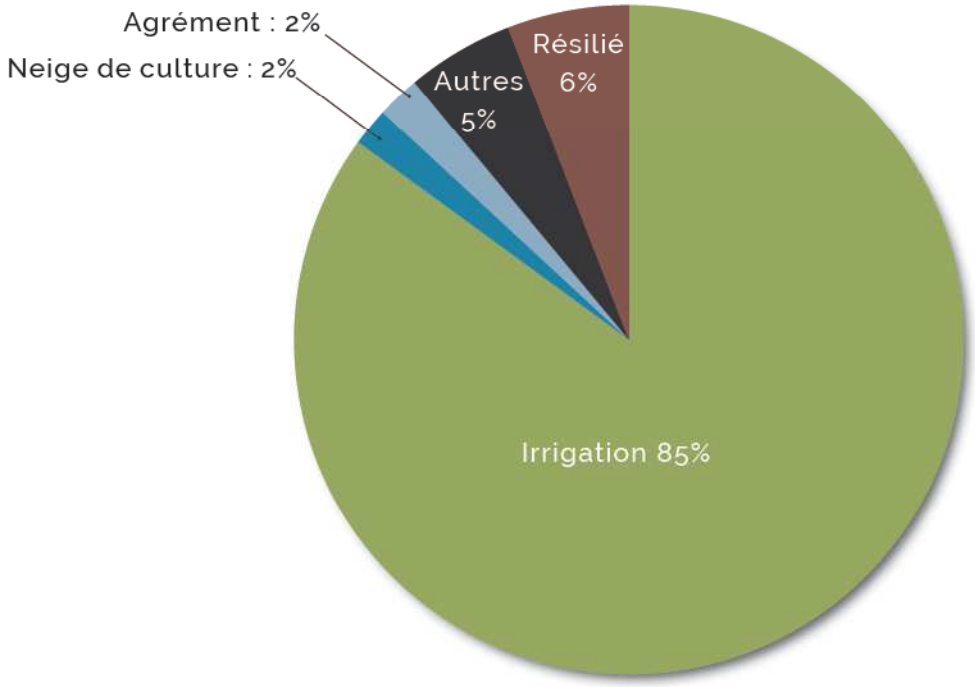
Sur le territoire Garonne amont, la base de données provisoire des plans d'eau de Haute-Garonne provient de la DDT*31 et ne concerne donc que la Haute-Garonne.

Deux points sont remarquables :
- Les plans d'eau artificiels (retenues collinaires* pour la plupart) ont été établis sur les coteaux molassiques distant des ressources telles que la Garonne ou le canal de Saint Martory. Ils se concentrent dans la zone d'irrigation ce qui traduit bien leur vocation initiale.
- Le cumul approximatif des volumes serait de l'ordre de 2 Mm^3 (en cours d'expertise par la Chambre d'Agriculture de Haute-Garonne).

Le taux d'usage réel est également en cours d'expertise par la Chambre d'agriculture de Haute-Garonne.



Sous bassins versants	Nombre de plans d'eau haut-garonnais	Volume cumulé des plans d'eau
Le Salat	1	23 000
Le Job	2	39 050
L'Arize	11	497 500
La Garonne sans affluents principaux	19	326 650
La Louge	26	896 470
Total général	59	1 782 670



Répartition des volumes cumulés des plans d'eau de Haute Garonne (m³) par usages

Le secteur le plus pourvu en plans d'eau haut-garonnais est celui de la Louge avec 26 plans d'eau, ce qui est cohérent avec l'activité du bassin versant* qui est plutôt agricole.

La Garonne sans affluents principaux présente 19 plans d'eau sur son territoire (hors val d'Aran), pour une capacité de 326 650 m³.

L'usage principal de ces plans d'eau est agricole avec 85% du volume cumulé.

L'industrie hors hydroélectricité

36 Mm³ de volume annuel prélevé dont 58% pour l'industrie du papier

L'industrie se caractérise par des besoins souvent importants en volume de prélèvement mais assez faibles en termes de consommations

Sur le territoire Garonne amont, 42 points de prélèvement pour l'industrie sont recensés par l'agence de l'eau en 2016. Rappelons que l'usage industriel de l'eau est souvent orienté vers le lavage ou le refroidissement. Les consommations sont donc faibles par rapport aux prélèvements (environ 7%) mais les enjeux qualitatifs sont importants (pollution, réchauffement). Notons aussi que beaucoup d'activités artisanales s'appuient sur les réseaux d'eau potable.

La Garonne est le 1e bassin industriel du territoire de par le nombre d'entreprise prélevant de l'eau et la quantité d'eau prélevée et l'importance économique de l'activité : la papeterie de Saint Gaudens (Fibre Excellence), l'entreprise BASF Health and Care Products France SAS à Boussens spécialisée dans la fabrication de produits chimiques, phytosanitaires, pétrole, gaz et plastiques, et 12 sites de béton et granulats qui représentent l'essentiel des volumes prélevées.

Le Salat est le 2e bassin le plus concerné par l'industrie avec les papeteries Léon Martin à Engomer, 3M purification à Cassagne, et SWM Papeteries de Saint Girons. Notons aussi la présence des forages à Salies du Salat qui alimentent la station thermale.

Le bassin de la Louge comprend une carrière prélevant de l'eau.

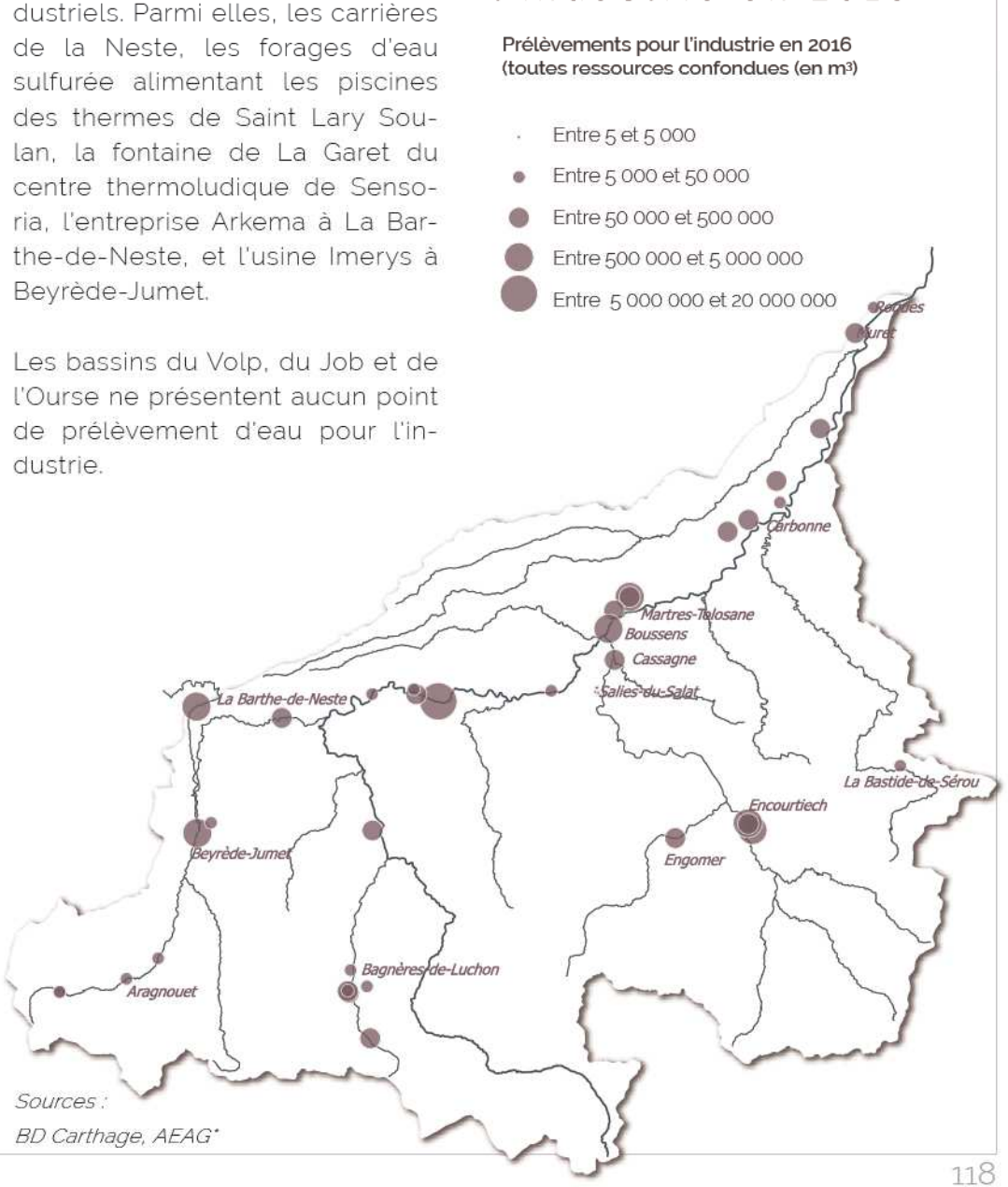
Sur l'Arize, la seule entreprise qui prélève de l'eau est le Golf club de l'Ariège. Pour cette activité, le taux de consommation est de 100% comparable à celui des cultures irriguées.

La Pique doit la majorité de ses prélèvements industriels à la commune de Bagnères de Luchon avec une source d'eaux de refroidissement et des prélèvements pour les eaux thermales ainsi que le golf club de Luchon et une usine de production d'eaux minérales.

La Neste accueille sur son territoire 8 sites de prélèvements industriels. Parmi elles, les carrières de la Neste, les forages d'eau sulfurée alimentant les piscines des thermes de Saint Lary Soulan, la fontaine de La Garet du centre thermoludique de Sensoria, l'entreprise Arkema à La Barthe-de-Neste, et l'usine Imerys à Beyrède-Jumet.

Les bassins du Volp, du Job et de l'Ourse ne présentent aucun point de prélèvement d'eau pour l'industrie.

Prélèvements pour l'industrie en 2016

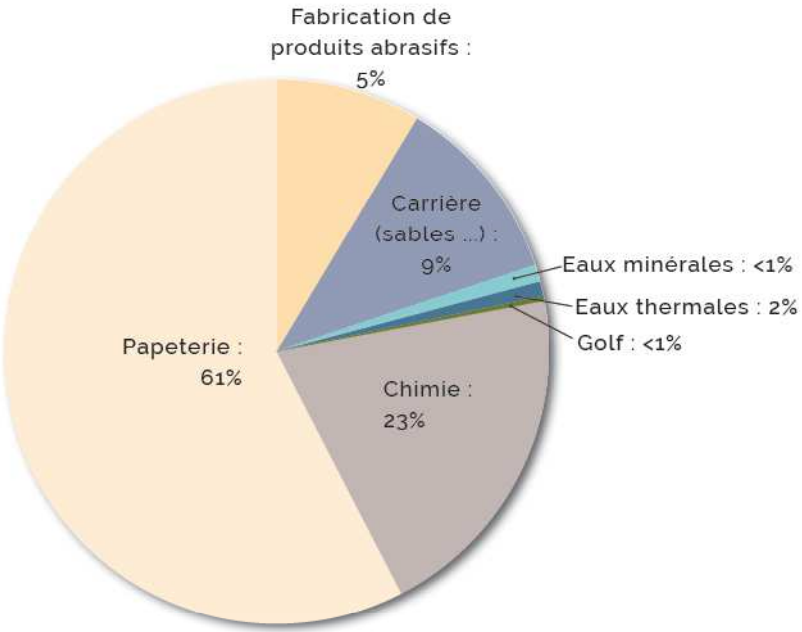


Sources :
BD Carthage, AEAG*

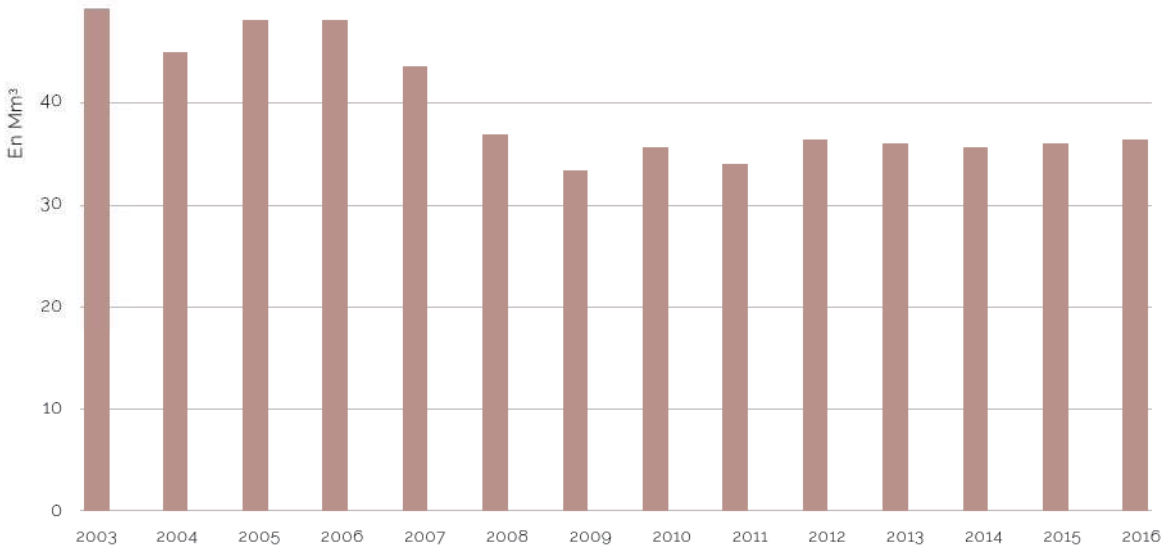
Sous bassins versants	Nombre d'industries préleveuses d'eau	Volume cumulé prélevé
L'Arize	1	34 931
La Louge	1	79 480
La Pique	6	669 046
Le Salat	10	2 964 638
La Neste	8	9 484 419
La Garonne sans affluents principaux	16	22 881 992
Total général	42	36 114 506

Source : AEAG

Type d'usage pour les prélèvements industriels



Evolution des prélèvements de l'eau sur le territoire Garonne amont pour l'industrie



Source : AEAG

L'industrie
L'exploitation hydroélectrique : une énergie renouvelable à haute valeur ajoutée

827 MW de puissance hydroélectrique

L'hydroélectricité est sans doute la principale activité industrielle du territoire avec des usines importantes (en raison des hauteurs de chute) dans les Pyrénées et sur la Garonne du piémont en raison des débits du fleuve.

Deux grands modes de production hydroélectrique coexistent :

1. Les centrales de moyenne et haute chute exploitant les torrents et lacs de montagne. Ces centrales sont dites de lacs et utilisent les réservoirs comme «une batterie» pour stocker l'eau collectée dans un plusieurs ruisseaux. Ces volumes seront turbinés en période de fort besoin d'énergie électrique.
2. Les centrales de basse chute, plus adaptées aux rivières à pente modérée et à fort débit comme la Garonne ou le Salat. Ces centrales dites au fil de l'eau sont donc très sensibles aux variations de débit.

Parfois plusieurs usines se succèdent créant un système de production cohérent dit « chaîne d'ouvrages ».

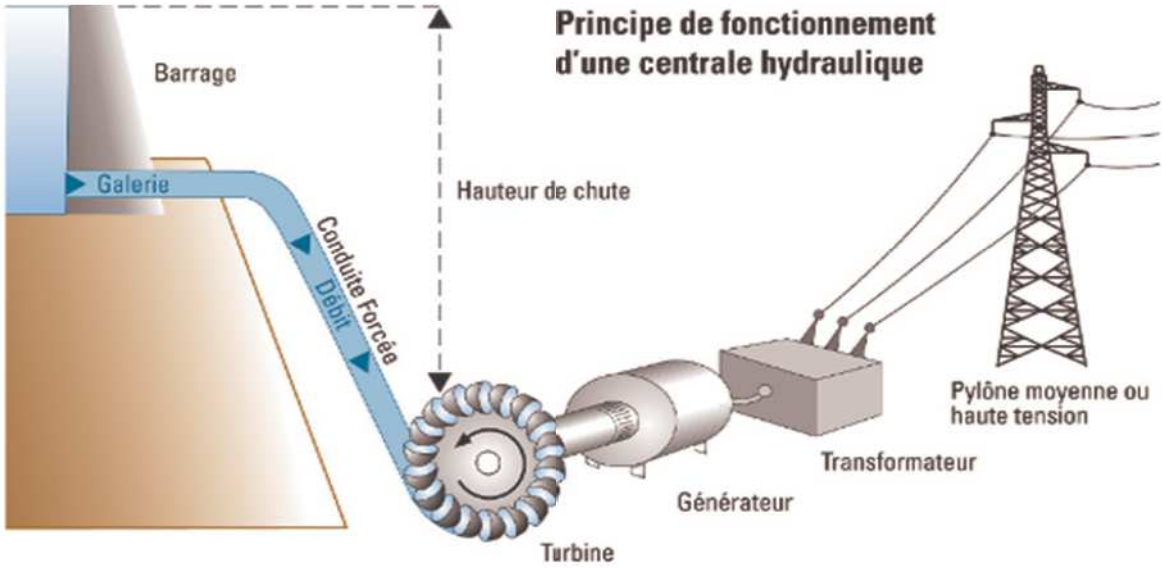
Les anciennes usines papetières et sidérurgiques qui ont profité de l'énergie hydroélectrique au début du 20e siècle ont aujourd'hui largement disparu des zones de montagnes et se sont déplacées vers des sites mieux desservies par les transports.

Il est donc de plus en plus rare que les sites de production hydroélectrique soient à proximité immédiate des points de consommation. L'énergie produite doit être exportée vers les lieux de consommation (ville, centre industriels, etc..)

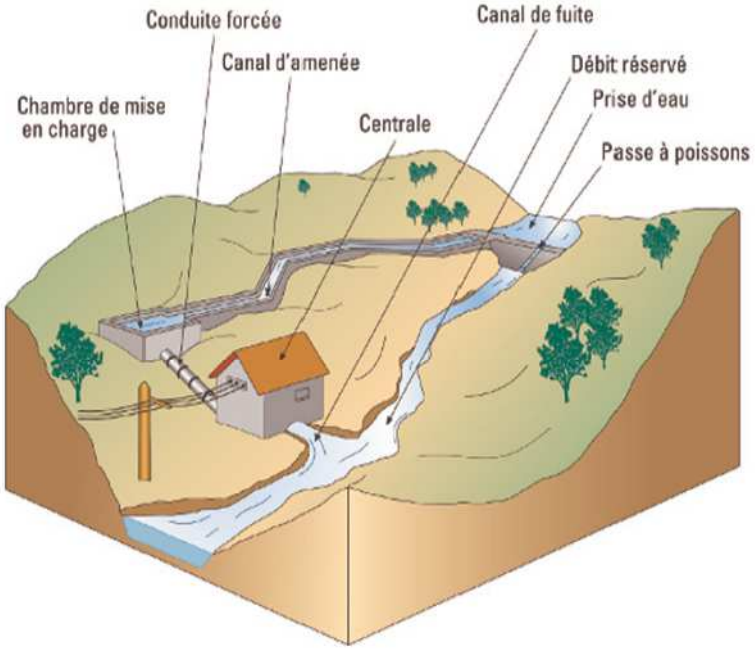
Le réseau de lignes électriques, participe à l'équilibre de la consommation nationale et exporte en période favorable (hiver et printemps) l'électricité produite sur le territoire.

En période de moindre ressource en eau, la distribution d'électricité au niveau local est sécurisée par d'autres modes de production souvent extérieurs au territoire et régulée à l'échelle nationale voire européenne.

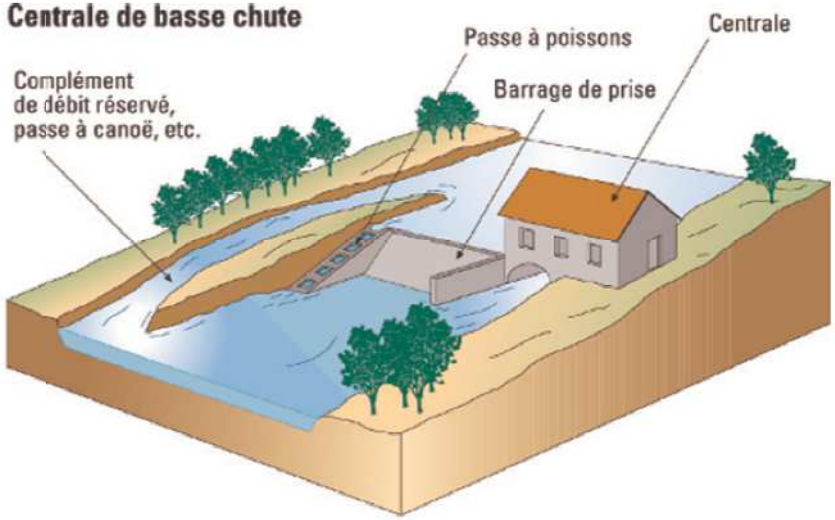
Principe de fonctionnement d'une centrale hydraulique



Centrale de moyenne et haute chute



Centrale de basse chute



L'industrie
L'exploitation hydroélectrique : une énergie renouvelable à haute valeur ajoutée

Gestion eau / énergie :

Pour les ouvrages au fil de l'eau, l'activité hydroélectrique ne consomme pas d'eau puisque toute l'eau turbinée est immédiatement restituée. En revanche, des dérivations (canaux ou conduites) peuvent parfois court circuités un tronçon du cours d'eau (voir chapitre 4 : les perturbations hydrologiques).

Les usines de lac sont différentes car elles peuvent stocker temporairement des volumes dans leurs réservoirs. Dans ces périodes, elles agissent comme des consommations d'eau. En revanche, ces volumes seront restitués plus tard, ce qui augmentera le débit en aval. Les capacités en débit les plus importantes sont observées sur le val d'Aran (37,5 m^3/s) mais sur de courtes durées. Sur la Neste ce débit est de 10,6 m^3/s pour les usines de lac. Sur le salat ce sont 10,5 m^3/s depuis Castillon et enfin pour la Pique 5 m^3/s depuis Oô et 3,7 m^3/s pour Portillon. Cette capacité à produire beaucoup d'énergie en très peu de temps confère une forte valeur ajoutée aux usines de lac (source : Sméag, Etude Eclusées 2010).

En bilan annuel, le prélèvement hydroélectrique est donc neutre mais cette activité pèse sur le régime des eaux parfois en plus parfois en moins.

	La Garonne		La Louge	La Neste	La Pique	L'Arize	Le Salat	L'Ourse	Total
	Val d'Aran	France							
Cumul puissance MW	256	143	1	175	159	1	90	2	827
Nombre d'usines	12	30	4	49	31	3	88	2	219

Equivalence eau / énergie :

Tous les volumes d'eau sont équivalents pour les étiages, mais ne le sont pas pour l'énergie. L'usine de Portillon exploite le lac du Portillon et le lac glacé soit 18Mm^3 mais avec la plus haute chute de France, 1417 m! Un m^3 turbiné produit 3,08 kWh. A Oô (15 Mm^3) la chute est conséquente mais 40% plus faible et donc 1 m^3 turbiné permet une production d'énergie de 40% de moins soit 1,8kWh/m^3) ;

Capacité des grands barrages hydroélectriques

Puissance des usines hydroélectriques (en MW)

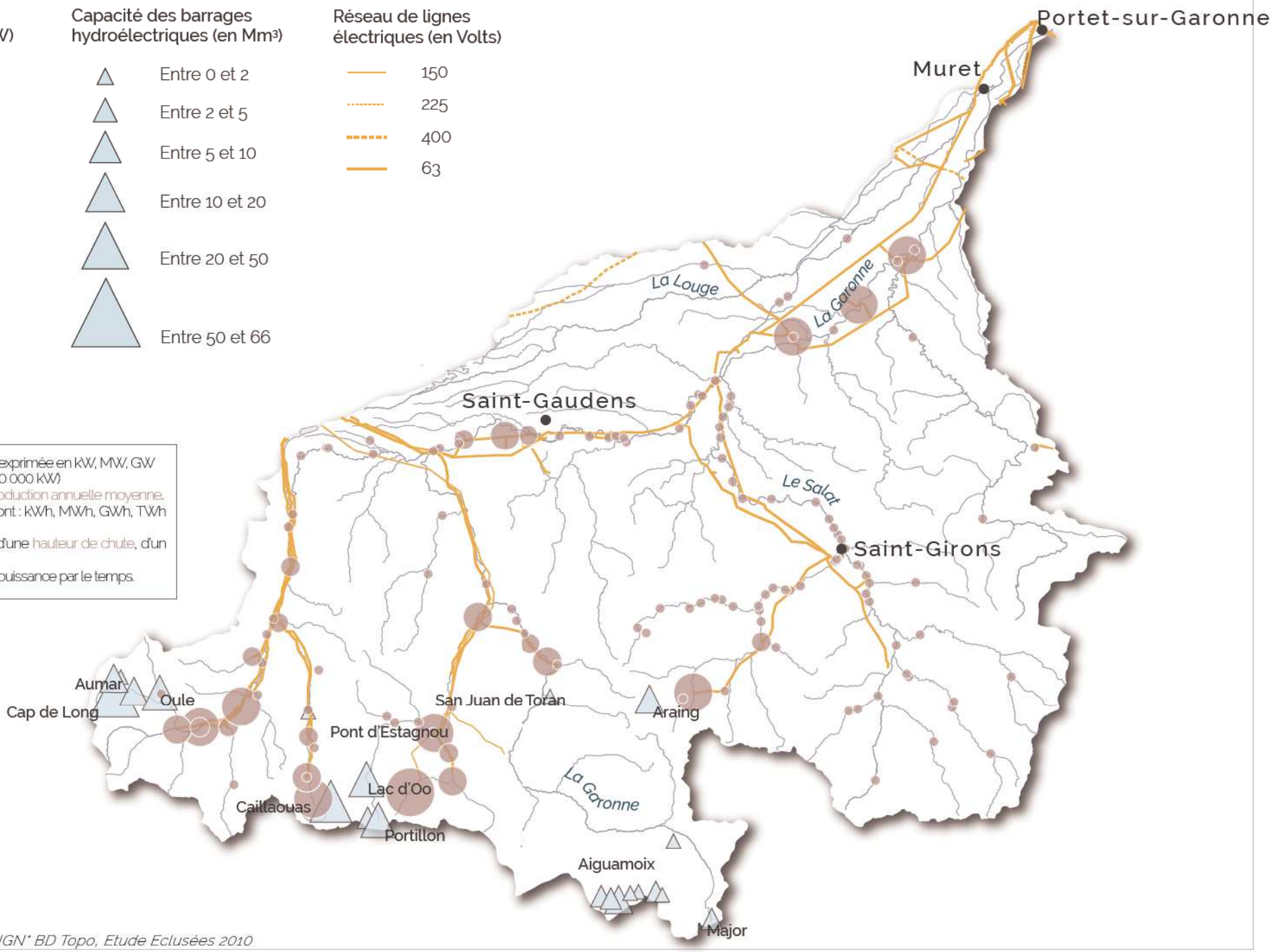
- Entre 0 et 4
- Entre 4 et 11
- Entre 11 et 21
- Entre 21 et 35
- Entre 35 et 55

Capacité des barrages hydroélectriques (en Mm³)

- Entre 0 et 2
- Entre 2 et 5
- Entre 5 et 10
- Entre 10 et 20
- Entre 20 et 50
- Entre 50 et 66

Réseau de lignes électriques (en Volts)

- 150
- 225
- 400
- 63



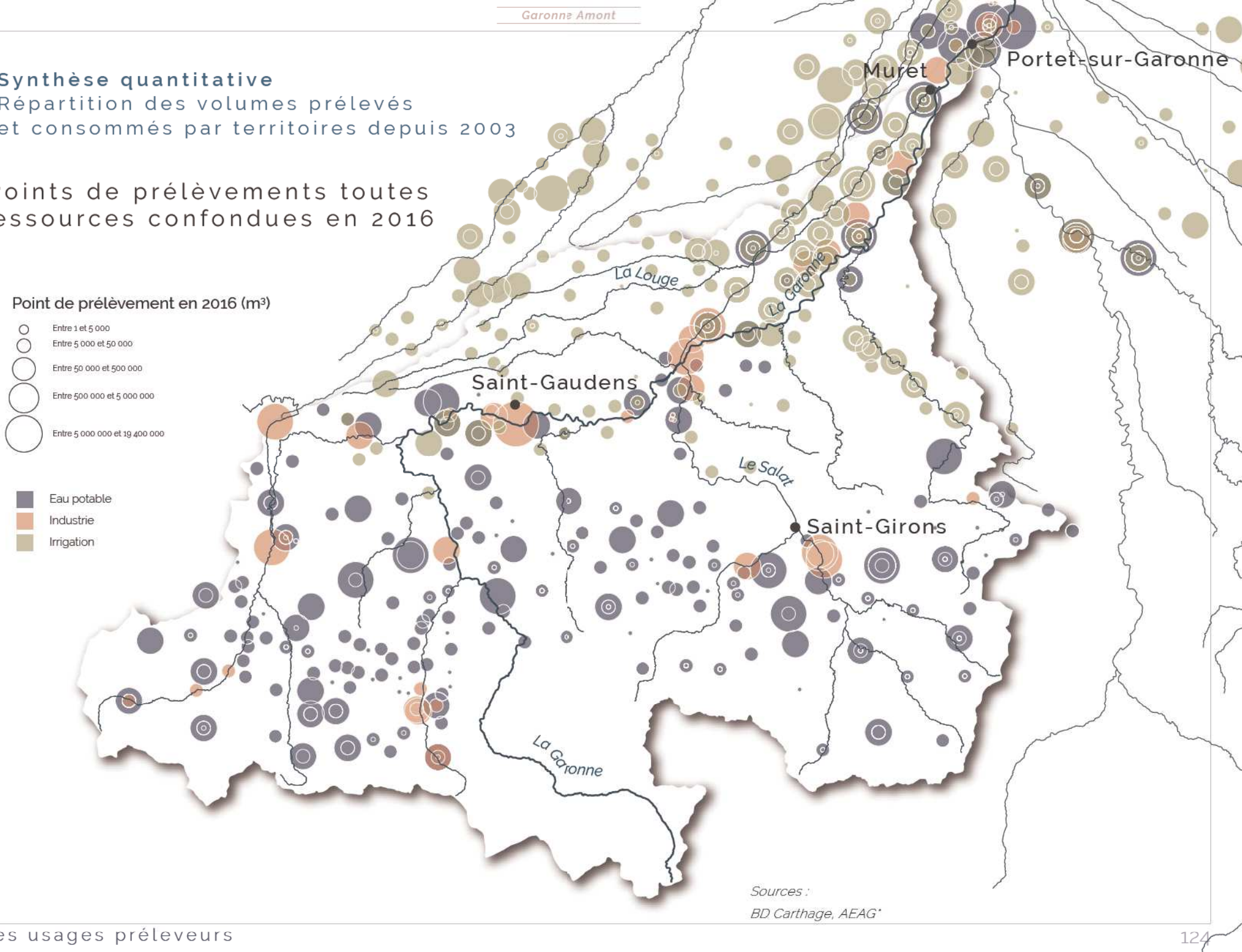
- La puissance des usines est exprimée en kW, MW, GW (avec 1 GW = 1 000 MW = 1 000 000 kW)
- L'énergie est exprimée en production annuelle moyenne.
- Les unités caractéristiques sont : kWh, MWh, GWh, TWh avec 1 TWh = 1 000 GWh
- La puissance est le produit d'une hauteur de chute, d'un débit et d'un coefficient.
- L'énergie est le produit de la puissance par le temps.

Sources :

BD Carthage, IGN® BD Topo, Etude Eclusées 2010

Synthèse quantitative
Répartition des volumes prélevés
et consommés par territoires depuis 2003

Points de prélèvements toutes ressources confondues en 2016

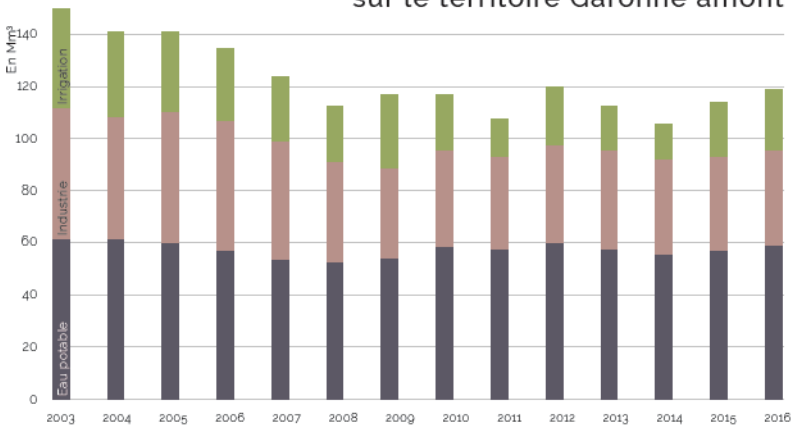


Sources :
*BD Carthage, AEAG**

120 millions de m³/an prélevés sur le territoire

Les prélèvements pour l'eau potable sont plus nombreux en amont du territoire, avec plus de la moitié des points recensés en 2016. En revanche, les points de prélèvements pour l'irrigation en 2016 se trouvent en aval du territoire. Les prélèvements pour l'industrie sont plus dispersés, mais suivent les principaux cours d'eau (la Neste, la Pique, la Garonne, le Salat et l'Arize).

Evolution des prélèvements de l'eau sur le territoire Garonne amont

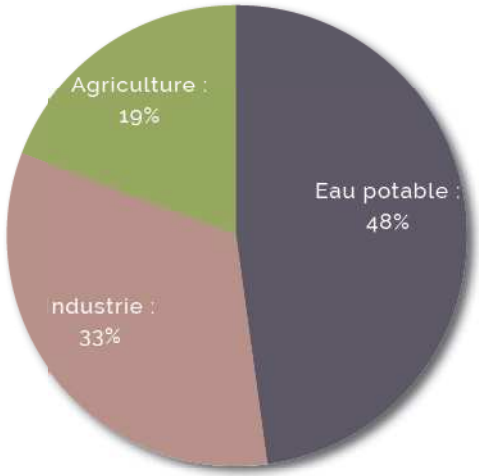


Volumes prélevés et consommés par territoires depuis 2003. Une tendance à la baisse de 2003 à 2008, suivie d'une période de stabilité.

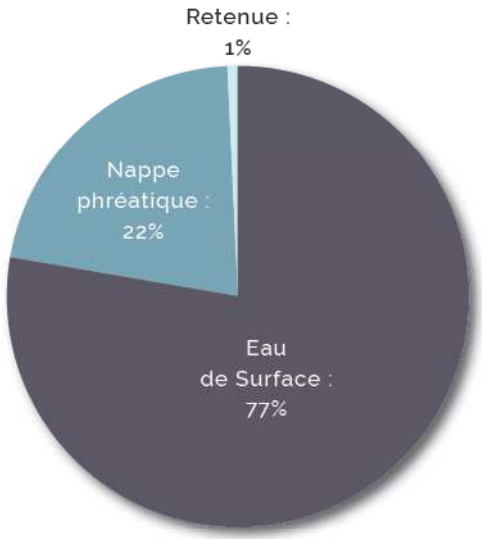
Les prélèvements sur le territoire diminuent au cours du temps cependant depuis 8 ans ils sont dans une fourchette stable entre 100 Mm³ et 120 Mm³.

Le prélèvement majoritaire est l'eau potable avec en moyenne sur les 14 dernières années, 57 Mm³, l'industrie est en second avec 40 Mm³ et l'irrigation représente le prélèvement le plus faible avec 23 Mm³.

Les usages



Origine de la ressource prélevée



*Source : AEAG**

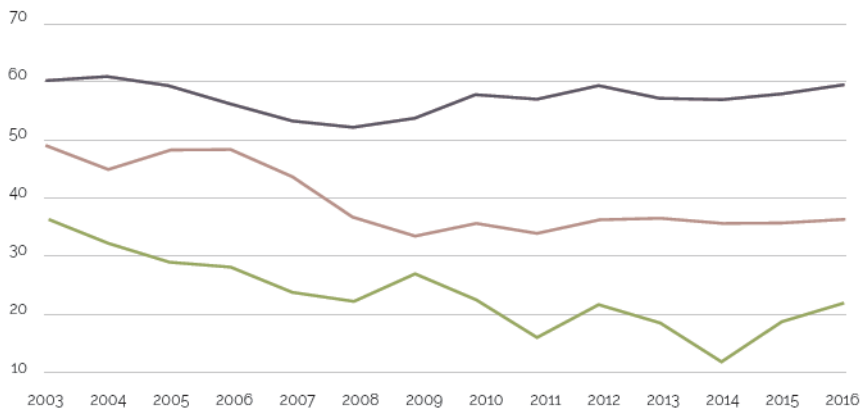
La ressource la plus sollicitée pour les prélèvements est l'eau de surface à 77% en second vient les nappes phréatiques (pouvant être associées à des sources en zone de montagne) à 22% puis les retenues à hauteur de 1%.
Les nappes captives ne sont pas ou peu sollicitées.

Volume moyen annuel d'eau prélevé en m³ (2003-2016)	Eau de surface	Nappe captive	Nappe phréatique	Retenue	Total
Eau potable	39 939 828	-	17 361 668	11 921	57 313 417
Industrie	35 324 211	75 747	3 996 402	228 587	39 624 946
Irrigation	17 762 986	-	4 653 613	592 211	23 008 810
Total	93 027 025	75 747	26 011 683	832 719	119 947 173

*Source : AEAG**

Synthèse quantitative
Répartition des volumes prélevés et consommés par territoires depuis 2003

Evolution des prélèvements de l'eau sur le territoire Garonne amont (en millions de m³)



Eau Potable > Industrie > Irrigation

Evolution des consommations de l'eau sur le territoire Garonne amont (en millions de m³)

Irrigation > Eau Potable > Industrie

Du prélèvement à la consommation, une hiérarchie qui s'inverse,

D'après l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, la part du volume consommé sur le volume prélevé est de 20% pour l'eau potable, 7% pour l'industrie et 100% pour l'irrigation en période d'étiage.

Une partie des prélèvements pour l'eau potable est restituée au milieu naturel après traitement dans des infrastructures d'assainissement*. L'eau prélevée pour l'industrie au travers de la production d'énergie, du refroidissement d'usine ou encore de la fabrication de produits est restituée en grande majorité aux cours d'eau mais ses caractéristiques sont modifiées (température plus élevé, qualité dégradée...).
Ainsi l'irrigation est l'usage le plus consommateur notamment en période d'étiage.

Ainsi, les volumes annuels moyens prélevés pour les différents usages sont les suivants :

- Eau potable : 57 Mm³ prélevé et 11.5 Mm³ consommé ;
- Industrie : 40 Mm³ prélevé et 2.8 Mm³ consommé ;
- Irrigation : 23 Mm³ prélevé et autant consommé.

Ainsi l'eau potable représente 31 % des volumes consommées (moyenne annuelle sur la période 2003-2016) sur le territoire de Garonne amont et passe après l'irrigation avec 62%. L'industrie représente 7% des volumes consommés.

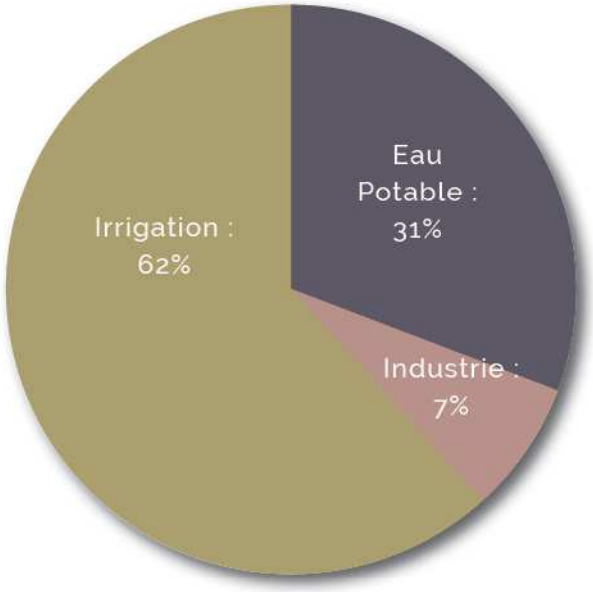
Evolution des consommations de l'eau en débit sur le territoire Garonne amont - en période estivale - (en m³/s)

Irrigation > Eau Potable > Industrie

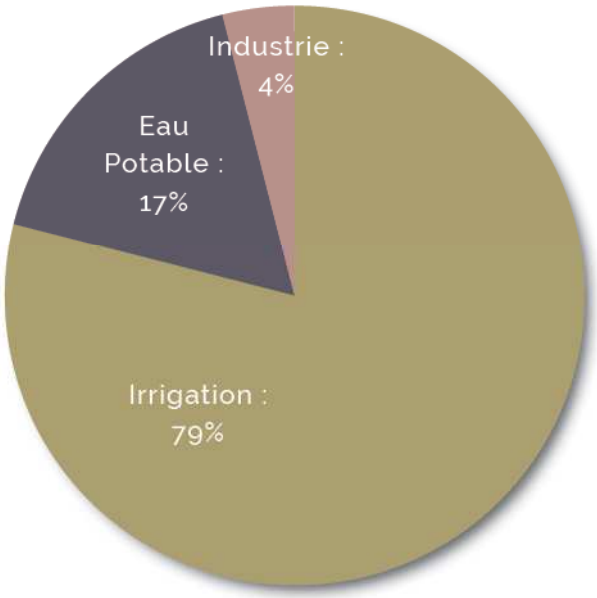
En divisant la consommation par le nombre de jours par an d'activité on obtient le débit caractéristique (m^3/s). A savoir 365 jours pour l'eau potable et l'industrie et 90 jours (période estivale) pour l'irrigation concentrée sur l'été (mi-juin à mi-septembre).

Sur la période 2003-2016, une diminution du débit caractéristique de l'irrigation est visible bien que ce débit oscille d'une année sur l'autre (3.31 m^3/s). L'industrie a le débit le plus faible 0,09 m^3/s en moyenne derrière l'eau potable (0.36 m^3/s).

La consommation annuelle de l'eau selon les usages

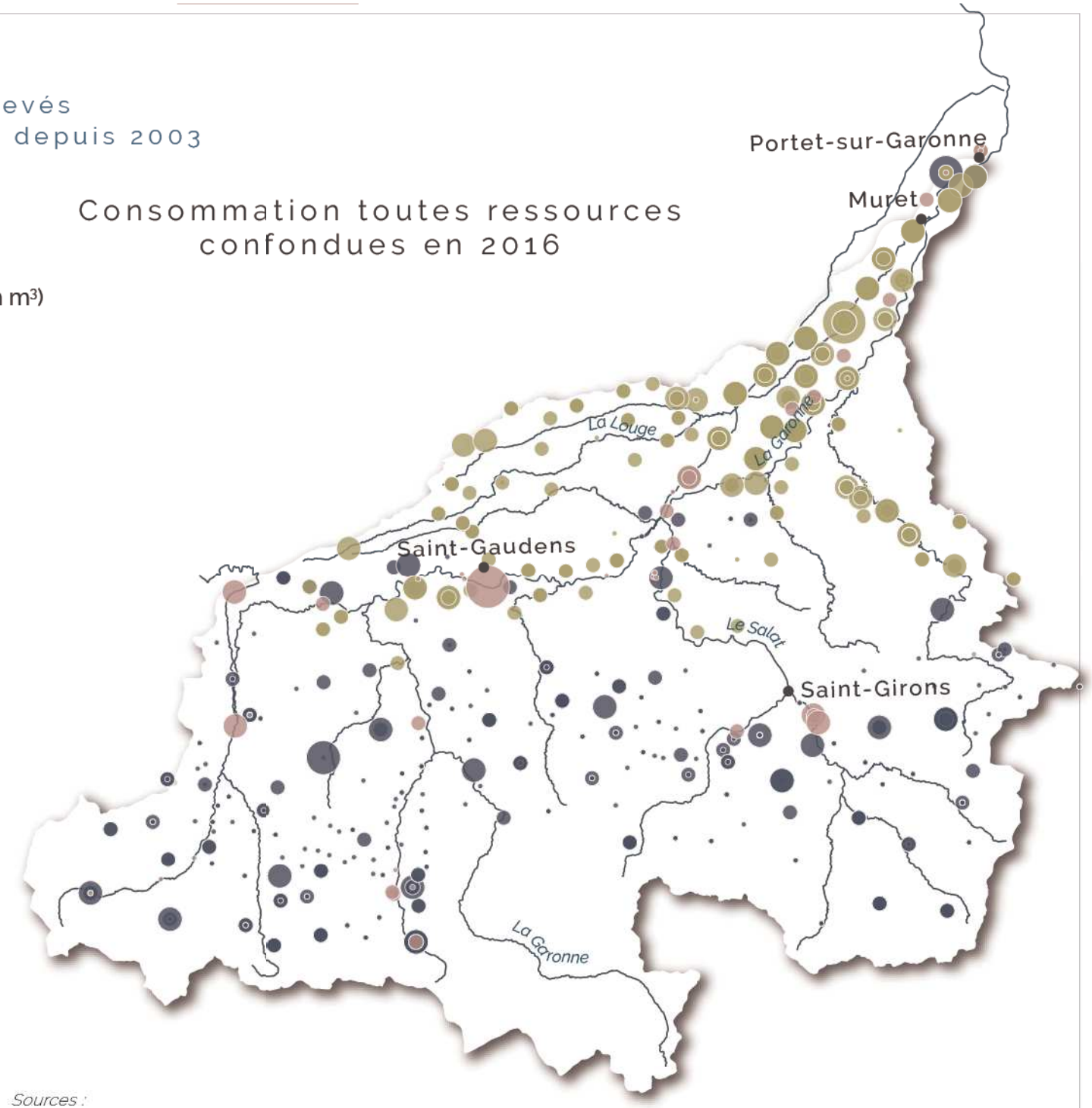


La consommation en période estivale de l'eau selon les usages



Synthèse quantitative
Répartition des volumes prélevés et consommés par territoires depuis 2003

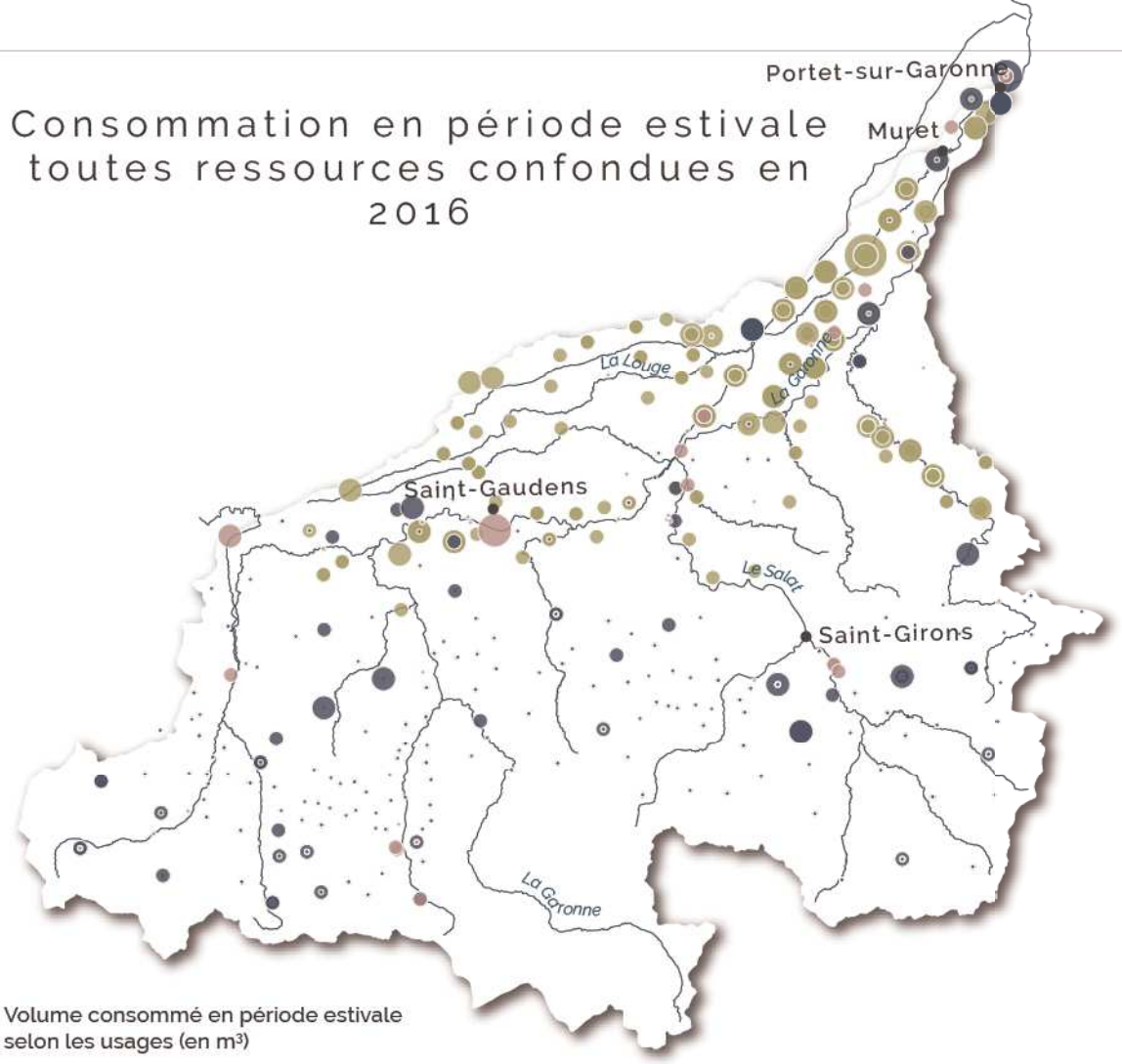
Consommation toutes ressources confondues en 2016



Sources :

*BD Carthage, AEAG**

Consommation en période estivale toutes ressources confondues en 2016



Volume consommé en période estivale selon les usages (en m³)

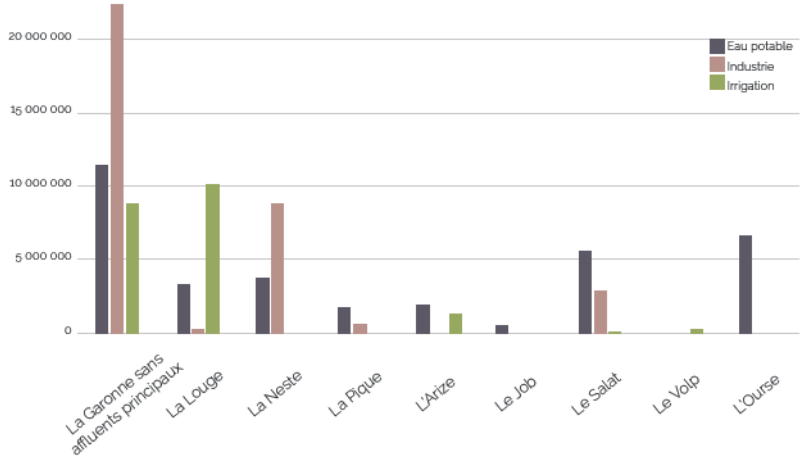
- Eau potable
- Industrie
- Irrigation

Volume consommé en période estivale (en m³)

- Moins de 5 000
- Entre 5 000 et 50 000
- Entre 50 000 et 500 000
- Entre 500 000 et 1 000 000
- Entre 1 000 000 et 2 700 000

Sources :
BD Carthage, AEAG

Prélèvements en 2016 (en m³)



Les bassins versants les plus préleveurs d'eau sont la Garonne, la Louge, la Neste, le Salat et l'Ourse. La Garonne et la Neste prélèvent principalement de l'eau pour l'industrie. La Louge est un bassin agricole avec la majorité de ses prélèvements à destination de l'irrigation. Le Salat et l'Ourse sont des bassins versants sollicités pour l'eau potable

La Louge et la Garonne sont les bassins versants les plus consommateurs d'eau ce qui est expliqué par leurs consommations agricoles. Cette consommation agricole est aussi dominante sur les bassins de la Louge, l'Arize et le Volp. L'Ourse, la Pique. Le Salat et le Job sont des bassins consommateurs surtout pour l'eau potable. La Neste est un bassin consommateur d'eau potable et d'eau industrielle.

Les bassins versants consommateurs d'eau potable se trouvent à l'amont du territoire au niveau des sources. Les bassins versants consommateurs d'eau agricole se trouvent à l'aval au niveau des plaines caractérisées par l'exploitation de grandes cultures.

04

Un patrimoine naturel lié à l'eau soumis à des pressions multiples

Biodiversité et «bio quantité»

Biologique et aquatique

La température des eaux : facteur d'organisation des peuplements aquatiques

Les pressions qualitatives sur les cours d'eau :

- La qualité des eaux

Les perturbations hydrologiques :

- Une approche scientifique complexe sur les impacts écologiques
- Une hydromorphologie dégradée qui pèse sur les objectifs de gestion

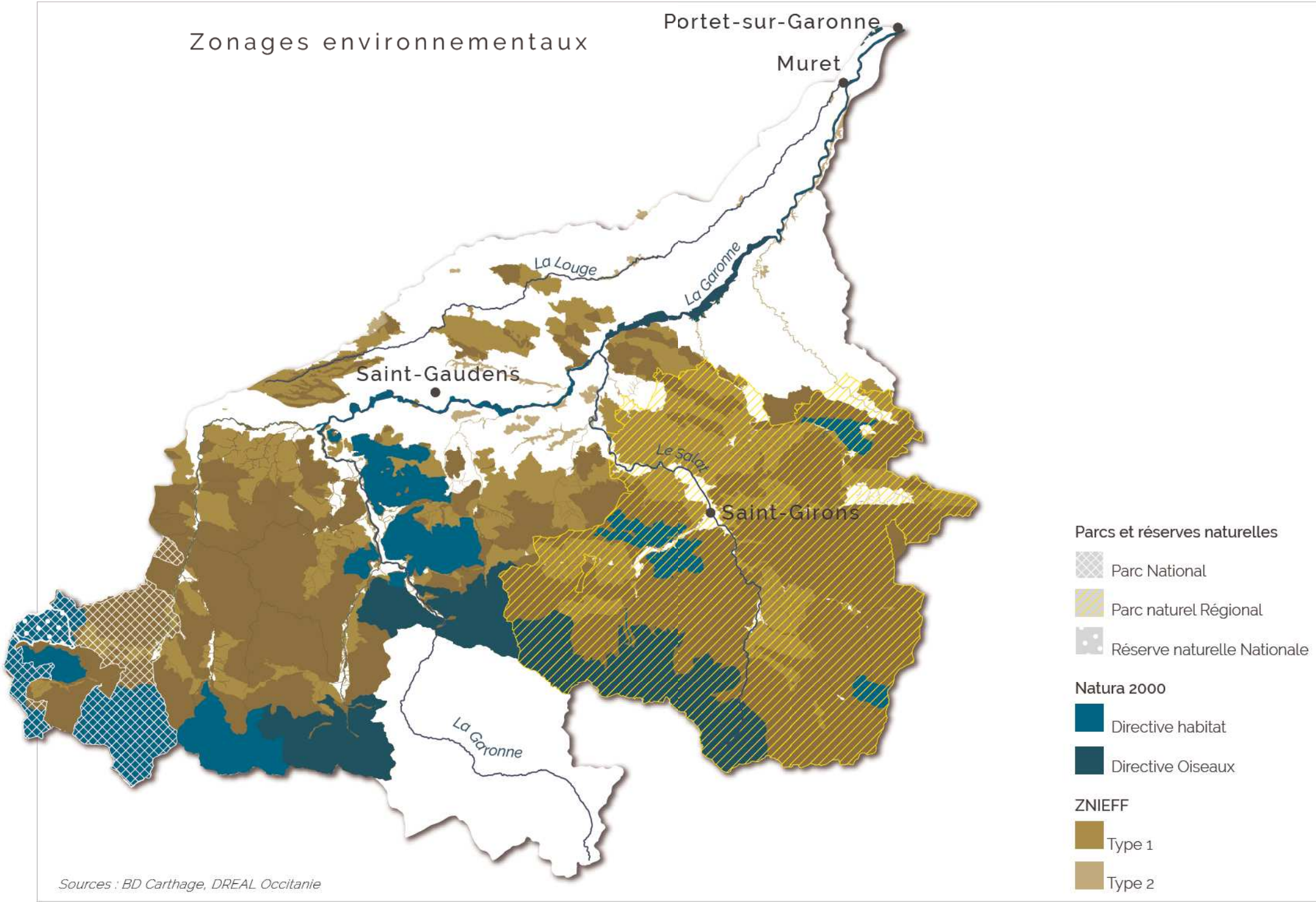
Biodiversité et «bio quantité»
Biodiversité et « bioquantité » : deux indicateurs complémentaires de l'état de nos milieux

Un patrimoine biologique aquatique important.

Le bassin amont de la Garonne, de par sa taille et sa diversité de contextes (plaine, montagne,…), présente un nombre conséquent d'espèces et de milieux d'intérêt écologique. En témoignent les nombreux espaces protégés et/ou considérés d'intérêt environnemental : 125 ZNIEFF* de type 1 (dont 49 avec un rapport direct avec la gestion de l'eau et des milieux aquatiques), 33 ZNIEFF* de type 2, 25 zones Natura 2000* (dont 3 qui concernent directement les rivières Garonne, Neste et Salat ainsi que les habitats rivulaires associés), 1 réserve naturelle nationale, 1 parc naturel national et 1 parc naturel régional, ainsi qu'un parc naturel régional Comminges Pyrénées en cours d'émergence.

De nombreuses zones humides* (voir chapitre sur 1 : la géographie hydrique) sont également recensées sur le territoire, dont une d'importance internationale (inscrite à la Convention de Ramsar) qui englobe les sources de la Garonne en Espagne.

Zonages environnementaux



Sources : BD Carthage, DREAL Occitanie

Biodiversité et «bio quantité»

Biodiversité et « bioquantité » : deux indicateurs complémentaires de l'état de nos milieux

Selon l'article 2 de la Convention sur la diversité biologique (signée en 1992), la biodiversité est définie comme : « La variabilité des êtres vivants de toute origine incluant entre autres, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes »

L'inventaire de la biodiversité au sein des espèces reste largement inaccessible.

Les systématiciens décrivent environ 16 000 nouvelles espèces chaque année, dont 62% en insectes avec par exemple 2300 nouvelles espèces de coléoptères (source : Muséum d'histoire naturelle).

Ce qui est vrai à l'échelle mondiale l'est probablement à l'échelle du bassin de la Garonne toute proportion gardée. Les inventaires Natura 2000* constituent une source d'information très précieuse pour les espèces remarquables mais forcément localisée et avec tout un pan de la biodiversité qui échappe à l'inventaire : microfaune du sol, des eaux souterraines, bactéries, champignons, etc..

Cette biodiversité est non seulement difficile à inventorier, mais elle est globalement impossible à quantifier et à localiser de façon précise. C'est pourquoi, les écologues s'appuient souvent sur des cartes présentant les aires de répartition, c'est-à-dire l'ensemble des territoires biogéographiques ou une espèce est signalée. La seconde difficulté est le caractère très dynamique de cette biodiversité. Si beaucoup d'espèces sont clairement en régression (exemple des poissons migrateurs ou des passereaux), certaines reconquièrent d'anciens territoires dont elles avaient disparu (exemple de la loutre).

Il est également primordial de prendre en compte la notion de «bioquantité». Outre la notion de biodiversité faisant référence à la quantité d'espèces présentes, l'abondance de chacune de ces espèces est également un paramètre clé.

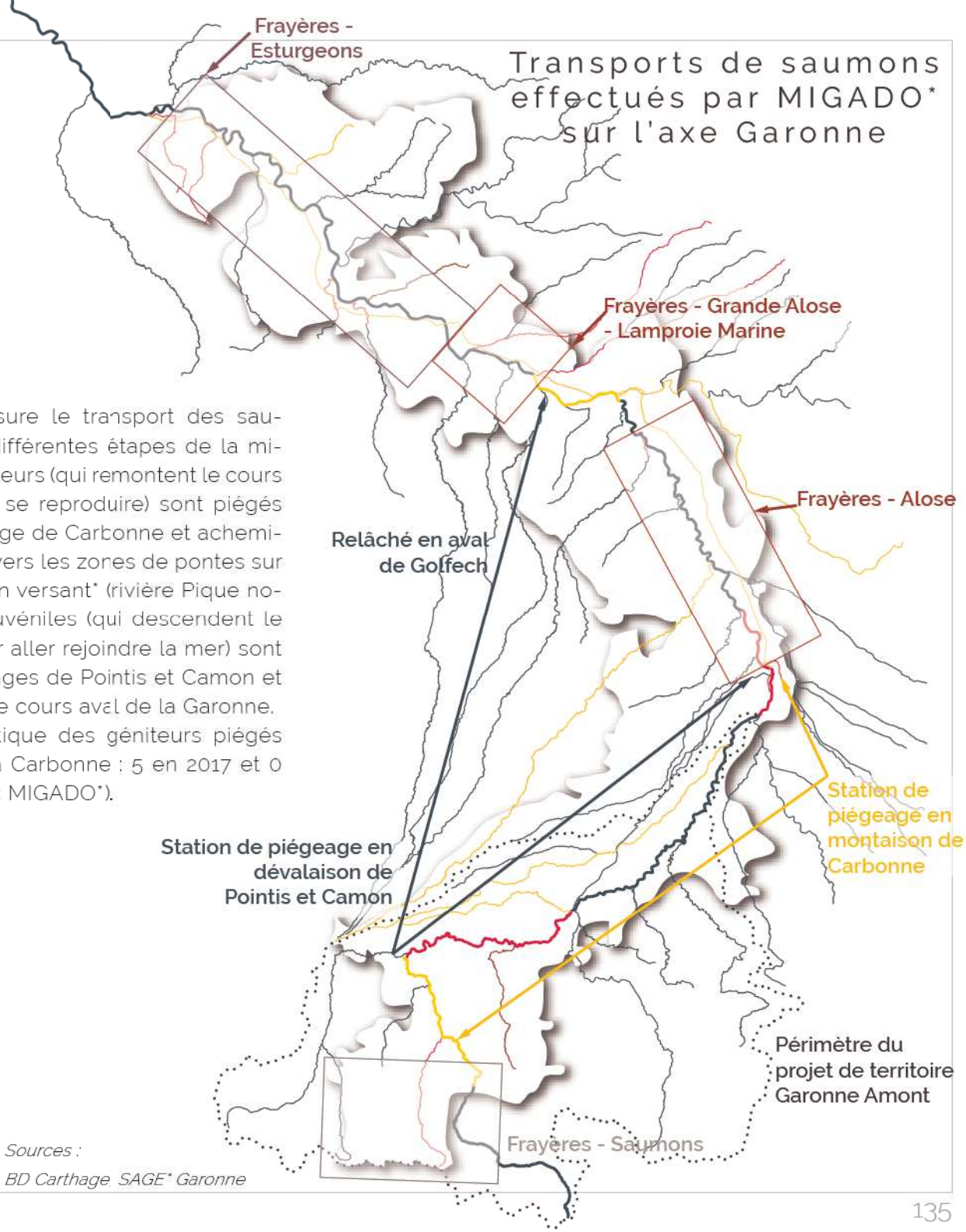
La plupart des espèces est en effet en nette régression et notamment celles considérées communes (exemple d'oiseaux comme les moineaux et de la plupart des poissons autochtones de nos cours d'eau). Les variations des effectifs et des densités de ces espèces sont donc des indicateurs essentiels pour caractériser la dynamique du vivant. Malheureusement, il existe peu de suivi long terme orienté autour de ces indicateurs.

Des Populations piscicoles caractéristiques des zones de montagne et de piémont.

La Garonne fait partie des derniers grands cours d'eau de France à poissons migrateurs amphihalins c'est-à-dire migrant de l'océan vers les rivières et réciproquement. Le bassin est encore colonisé par toutes les espèces connues sur le territoire (saumon atlantique, truite de mer, esturgeon européen, anguille d'Europe, grande alose, alose feinte, lamproie marine, lamproie fluviatile). Sur la partie amont du bassin, seuls le saumon, la truite de mer et l'anguille sont encore concernés, les autres espèces étant cantonnées à la partie aval, pour certaines par manque de continuité écologique (lamproie et grande alose). Il faut également préciser que les grands migrateurs de l'axe Garonne, bien que toujours présents actuellement, ont subi une régression importante au cours des dernières décennies.

Les principales causes de ce déclin sont la fragmentation des cours d'eau par les différents ouvrages hydroélectriques qui met en péril la migration de ces espèces. Celle du saumon est à l'heure actuelle totalement dépendante d'interventions humaines et assurée par l'association MIGADO* (Migrateurs Garonne Dordogne).

L'association assure le transport des saumons lors des différentes étapes de la migration : les géniteurs (qui remontent le cours d'eau pour aller se reproduire) sont piégés au pied du barrage de Carbonne et acheminés par camion vers les zones de pontes sur l'amont du bassin versant* (rivière Pique notamment). Les juvéniles (qui descendent le cours d'eau pour aller rejoindre la mer) sont piégés aux barrages de Pointis et Camon et transportés sur le cours aval de la Garonne.
Diminution drastique des géniteurs piégés sur la Garonne à Carbonne : 5 en 2017 et 0 en 2018 (source : MIGADO*).



Sources :
BD Carthage, SAGE Garonne*

Biologique et aquatique

La présence de l'anguille, espèce considérée « en danger critique d'extinction » à toutes les échelles (nationales et internationales), est encore mentionnée dans la partie amont de la Garonne.

Le principal enjeu pour garantir la préservation de l'espèce dans le bassin est la restauration de la continuité écologique pour assurer un repeuplement du réseau hydrographique y compris des plus petits cours d'eau.

Outre les grands migrateurs, au moins 25 espèces de poissons et 4 espèces d'écrevisses sont régulièrement observées sur la Garonne. Parmi ces espèces, 9 possèdent un intérêt écologique marqué (statut de protection, classement liste rouge IUCN*) (Anguille *(Anguilla anguilla),* Bouvière *(Rhodeus amarus),* Brochet *(Esox lucius),* Chabot *(Cottus gobio),* Lamproie de Planer *(Lampetra planeri),* Toxostome *(Parachondrostoma toxostoma),* Truite de rivière *(Salmo trutta fario),* Vandoise commune *(Leuciscus leuciscus)* et Vandoise rostrée *(Leuciscus burdigalensis))* et 5 sont considérées nuisibles (Ecrevisse américaine *(Orconectes limosus)*, Ecrevisse californienne *(Pacifastacus leniusculus),* Ecrevisse de Louisiane *(Procambarus clarkii),* Epirine lippue *(Pachychilon pictum)* et Perche-soleil *(Lepomis gibbosus)).*

Le gradient altitudinal est responsable d'une diversité d'habitat aquatique (pente, vitesse de l'eau, sédiment, température) qui favorise une diversité des communautés entre l'amont et l'aval du bassin versant*. Les pratiques de lâchers de poissons pour la pêche en lac ou en rivière impliquent d'autres espèces telles que le black bass, l'ombre commun, le saumon de fontaine, la truite arc en ciel, etc.

Les zones amont (Pyrénées et piémont) sont dominées par les peuplements salmonicoles avec notamment la truite (fort intérêt patrimonial et halieutique), le chabot et l'écrevisse à pattes blanches.

Ces espèces, et notamment les deux dernières, sont très sensibles à la qualité de l'eau et du milieu en général et peuplent les cours d'eau frais, oxygénés, chaotiques et de bonne qualité. Le chabot et l'écrevisse à pattes blanches sont toutes deux considérées comme d'intérêt communautaire. L'écrevisse à pattes blanche, classé « Vulnérable » sur les listes rouges IUCN*, est protégée à l'échelle nationale et européenne (Convention de Berne) et représente donc un fort enjeu de conservation.

En arrivant dans les zones de plaine, les communautés évoluent et le cortège salmonicole fait place à un cortège de cyprinidés (poissons blancs) rhéophiles (qui affectionnent les zones courantes). Ce cortège est constitué d'espèces comme le barbeau fluviatile, le chevaine, la vandoise, le goujon, la loche franche et le toxostome.

Ce dernier est protégé en Europe (Convention de Berne) et figure parmi les espèces d'intérêt communautaire de la directive européenne «Habitat, faune, flore ». Toutes les espèces citées précédemment, à l'exception du goujon, sont dépendantes de zones courantes avec substrat grossier pour la reproduction et l'alimentation. Réalisant des déplacements vers les zones de ponte favorables au printemps, la continuité écologique sur le bassin est également un point important pour la gestion de ces communautés.

Dans les parties calmes (lacs de barrages, bras morts, ...) sont présents des poissons d'intérêt écologique et halieutique comme le brochet (espèce à fort intérêt halieutique menacée en France), la bouvière (poisson blanc protégée en France), le gardon, la tanche, la brème, la perche fluviatile.

La Fédération de pêche de la Haute-Garonne note toutefois une régression généralisée des poissons autochtones sur l'ensemble du bassin versant*. Bien que toutes les espèces soient encore présentes, leur abondance a considérablement chutée.

Deux espèces endémiques de la chaîne des Pyrénées sont présentes sur le territoire :

Outre les poissons, plusieurs espèces et milieux d'intérêt écologique sont présents dans les cours d'eau du bassin versant*.

• Le desman des Pyrénées est un petit mammifère qui peuple les cours d'eau chaotiques et de bonne qualité. Malgré une connaissance lacunaire sur l'espèce, un déclin alarmant est avéré sur l'ensemble de son aire naturelle de répartition. Il bénéficie à ce jour d'une protection intégrale à l'échelle nationale et européenne et fait l'objet d'un Plan National d'Action. Sa préservation passe essentiellement par le maintien du caractère naturel des cours d'eau : préservation de l'hydromorphologie des cours d'eau, de leur qualité physicochimique et d'une grande diversité d'habitats aquatiques assurant des proies en quantité suffisante, restauration de la continuité écologique pour éviter l'isolement des populations, préservation des habitats annexes aux cours d'eau notamment les berges* (dont les anfractuosités peuvent servir de gites) ainsi que les annexes hydrauliques et zones humides* rivraines (zones refuges). Les exigences du desman couvrent donc celles de la majorité des organismes aquatiques.

• L'euprocte (ou calotriton) des Pyrénées est un amphibien protégé qui partage l'habitat du desman. Il est en effet associé aux milieux aquatiques de montagne de bonne qualité, de préférence dépourvus de poissons.

Desman des Pyrénées © Gérard Monge

Euprocte des Pyrénées

Biologique et aquatique

Outre le desman, plusieurs mammifères semi-aquatiques peuplent les cours d'eau, dont le plus emblématique est la loutre d'Europe en cours d'expansion. Tout comme le desman, elle est dépendante d'un état de conservation satisfaisant des cours d'eau et des milieux associés qui lui assurent une disponibilité en proies suffisante. Elle dépend également d'une végétation rivulaire suffisamment dense pour lui servir d'abris.

Le bassin versant* accueille aussi de nombreux oiseaux à différents stades de leurs cycles biologiques (hivernage, reproduction, halte migratoire).

Le cincle plongeur occupe les zones courantes à granulométrie grossière, ou il côtoie la truite et le desman. Plus en aval, plusieurs oiseaux d'intérêt communautaire sont présents sur le linéaire de cours d'eau dont ils dépendent. On compte parmi eux des sédentaires (hérons, aigrettes, bihoreau, martin-pêcheur, ...) et des migrateurs (balbuzard pêcheur, faucon hobereau, hirondelle de rivage).

Les zones humides* du bassin versant*, notamment les anciennes gravières ayant retrouvé un caractère naturel, sont des zones d'hivernage et de halte migratoire très importantes pour un grand nombre d'oiseaux (canards, échassiers, passereaux, ...).

Plusieurs insectes d'intérêt écologique sont répertoriés dans la zone, notamment des libellules. Il peut notamment être cité la cordulie à corps fin et l'agrion de mercure, deux espèces d'intérêt communautaire protégées en France et en Europe. La survie de ces espèces dépend du maintien d'une dynamique fluviale naturelle (hydrologie, transport sédimentaire, ...) et d'une bonne qualité des eaux.

Espèces invasives : menaçante pour la faune locale mais qui contribueront inexorablement aux futurs équilibres écologiques

Les espèces invasives constituent une menace pour les espèces autochtones. A l'échelle mondiale, les espèces invasives sont considérées comme une des premières causes d'extinction de la biodiversité. Il est toutefois à noter que ces espèces ont toutes plusieurs points communs : elles sont prolifiques, flexibles sur les conditions environnementales et résistantes aux perturbations. Ces espèces profitent ainsi des perturbations anthropiques sur les milieux pour s'implanter à la place des espèces indigènes. Des milieux non perturbés sont donc peu propices à l'implantation d'espèces envahissantes, les espèces locales y étant encore très compétitives.

Le bassin de la Garonne est évidemment touché par ces invasions biologiques. Les espèces végétales du bassin occasionnent des nuisances dans la plupart des habitats aquatiques et humides. La renouée du Japon et le Buddleia sont très présents sur les berges* peu végétalisées et prennent la place d'espèces comme les saules, menaçant certains habitats d'intérêt. Sur les parties boisées, l'érable negundo est largement répandu et fait une concurrence aux essences locales (aulne, frêne, saule, ...). Ces espèces sont à l'origine d'une homogénéisation des habitats de berge*, menaçant les communautés qu'elles abritent et leurs fonctionnalités. Dans les milieux aquatiques riches en nutriments, lents voire peu courants, d'autres espèces se rencontrent comme les jussies, l'élodée du Canada ou encore l'égérie dense. Ces espèces peuvent former des tapis très denses asphyxiant les milieux colonisés.

Du côté de la faune, plusieurs poissons exotiques sont notés dans la Garonne comme la perche-soleil, le pseudorasbora, l'épirine lippue ou le poisson-chat. Ces espèces sont susceptibles de provoquer divers troubles, notamment le remplacement des communautés indigènes suite à une forte concurrence pour la ressource alimentaire ou la prédation sur les juvéniles et les pontes. Sur le linéaire de la Garonne cependant, les suivis piscicoles affichent de faibles effectifs de ces espèces. La Fédération de pêche de la Haute-Garonne note une régression du poisson-chat sur les cours d'eau suite à une diminution de la teneur des eaux en nutriments dans les dernières décennies. Trois espèces d'écrevisses originaires d'Amérique sont à signaler sur de nombreux cours d'eau. Elles menacent tout particulièrement la survie de l'écrevisse à pattes blanches déjà très menacée, à qui elles transmettent une maladie mortelle.

Seuls des habitats naturels aquatiques et humides en bon état garantiront durablement les objectifs de biodiversité

Aucune stratégie de protection ambitieuse des espèces animales ou végétales ne peut faire l'impasse sur la préservation des habitats naturels. Une rivière, une zone humide*, un lac en bon état* apporteront toutes les conditions d'une dynamique positive et de reconquête spontanée de la biodiversité. C'est pour cela que les politiques publiques environnementales visent à protéger des systèmes écologiques les plus complets possibles, au premier chef les cours d'eau.

La capacité d'accueil des cours d'eau est déterminée par trois critères principaux :

•La qualité chimique des sédiments et des eaux, qui ne correspond pas à de l'eau pure (pauvre sur le plan de la productivité biologique) mais qui devrait être indemne de produits toxiques.

•Le débit qui par ses variations naturelles produit des conditions hydrauliques variables dans le temps mais aussi à plusieurs échelles spatiales. Des études fines dites de microhabitat peuvent établir un lien entre ces débits et le potentiel d'habitat pour différentes espèces. Néanmoins, compte tenu de difficultés pratiques et méthodologiques, aucune étude de débit minimum biologique n'a encore été appliquée à la gestion des étiages de la Garonne. En revanche, il a été admis que tendre vers le respect des régimes naturels constituait une stratégie de précaution. C'est cette logique qui sous-tend aujourd'hui les objectifs de gestion en étiage.

•La nature du lit et des berges* qu'elle soit compacte (roche ou marne) ou alluvionnaire (galets, graviers, sables, limons) avec ou sans couvert végétal, déterminera la dynamique topographique du lit et son auto entretien par les crues*. Elle détermine aussi la présence de milieux accueillants pour les poissons mais aussi pour l'ensemble des communautés d'invertébrés qui peuplent normalement la surface et la profondeur des sédiments des cours d'eau.

Biologique et aquatique

Les milieux périphériques : forêt alluviale, ripisylves* et autres zones humides* riveraines interagissent avec le cours d'eau sur de nombreux plans (biologie, hydro-morphologie, physico-chimique, hydrologie).

Les milieux périphériques constituent des zones d'échanges avec le cours d'eau et des milieux clés pour certaines étapes du cycle biologique de nombreuses espèces inféodées aux cours d'eau (mammifères, libellules, oiseaux, reptiles, ...).

Leur présence contribue donc directement à une augmentation de la capacité d'accueil du milieu. Ils jouent un rôle de corridor biologique (zone de passage d'un habitat à un autre) pour de nombreuses espèces (batraciens, reptiles, oiseaux, mammifères, insectes, chiroptères).

A titre d'exemple il peut être cité :

•Les bancs de galets plus ou moins végétalisés qui servent d'habitats notamment pour des insectes et des oiseaux ;

•Les ourlets végétalisés à végétation dense, qui sont des abris pour de nombreuses espèces comme la loutre ;

•Les annexes hydrauliques (milieux stagnants ou faiblement courants connectés au cours d'eau, correspondant souvent aux bras morts) qui sont des zones très stratégiques pour la reproduction et la croissance de nombreuses espèces (amphibiens, libellules, poissons) ;

•Les forêts humides et alluviales, généralement dominées par des arbres comme l'aulne, le frêne, le saule, l'orme, le peuplier et le chêne. Ces milieux contribuent directement à la stabilité des berges*, à la réduction du réchauffement, au ralentissement des ondes de crues* et jouent un rôle de filtres des eaux de ruissellement* et des eaux souterraines.

Les galets de la Garonne, longtemps convoités mais l'assurance vie du milieu aquatique.

Selon une hypothèse étymologique, Garonne signifierait « la rivière (ona) du roc (gar), la rivière caillouteuse ». Il est évident que l'histoire géologique de l'érosion des Pyrénées a produit des dépôts considérables de galets, graviers et autres sédiments dans lesquels les principaux cours d'eau se déploient. Le fonctionnement hydraulique, hydrologique et biologique de la Garonne, du Salat ou de la basse Neste est indissociable des interactions avec ces alluvions.

Les altérations hydromorphologiques* constituent une des principales causes de dégradation des écosystèmes aquatiques du bassin versant* selon de nombreux acteurs (fédération de pêche de la Haute-Garonne et de l'Ariège, SAGE* Neste et Garonne). L'extraction historique de granulats dans le lit du cours d'eau a causé un profond déficit granulométrique sur l'ensemble du bassin versant* qui se traduit par un phénomène d'érosion régressive (phénomène d'érosion du lit qui se propage vers l'amont). Les retenues diverses (hydroélectriques notamment), en piégeant ou en triant les sédiments qui dérivent vers l'aval, accentuent le phénomène en réduisant la recharge du lit en granulats. Le recalibrage des cours d'eau, très visible sur la zone de plaine (plateau de Lannemezan notamment) engendre une accélération des écoulements qui vient lui aussi aggraver les phénomènes d'érosion.

Le déficit qui s'en suit a pour effet un enfoncement du cours d'eau dans son lit suite à la perte de la couche de graviers sur laquelle il s'écoule. Le cours d'eau s'écoule alors directement sur la roche mère sous-jacente. Cette incision du lit a de nombreuses conséquences :

•Une perte d'habitats importante: la granulométrie grossière des cours d'eau est une composante majeure de l'habitat aquatique. La roche mère affleurant possède quant à elle très peu d'intérêt pour les habitats ;

•Une érosion des berges* dommageable pour la biodiversité aquatique et rivulaire et pour les usagers riverains du cours d'eau ;

•La perte des échanges hydrauliques et thermiques du cours d'eau avec les aquifères riverains: nappe phréatique*, zone hyporhéique (couche de sédiments située sous le cours d'eau) et d'autre part, avec les zones humides*.

Les échanges avec la nappe et le milieu hyporhéique permettent une régulation de la température de l'eau (en période estivale notamment), un stockage de l'eau en période pluvieuse avec relargage en période sèche.

Les zones humides* riveraines (annexes hydrauliques, forêts rivulaires, prairies humides, tourbières, ...) jouent également ce rôle et favorisent la communication entre la nappe et le cours d'eau. Elles constituent en plus des milieux d'un grand intérêt pour de nombreuses espèces. Elles sont également une zone d'épuration de l'eau. La perte des connexions entre le cours d'eau et ces milieux s'accompagne donc de lourdes conséquences sur la gestion quantitative, la qualité physico-chimique de l'eau et la biodiversité.

Une diminution considérable de la productivité des milieux découle de ces effets ainsi qu'une perte de la fonctionnalité des milieux. Ces impacts créent des nuisances écologiques et socio-économiques lourdes (incidences sur la pêche, la protection des populations contre les crues*, la ressource en eau disponible en période estivale et la qualité de l'eau).

La température des eaux
Facteur d'organisation des peuplements aquatiques

La température de l'eau : un paramètre clé dans la répartition des communautés animales et végétales d'un bassin versant*.

Les communautés salmonicoles (peuplement dominé par la truite) se retrouvent dans les zones fraîches de montagne et de piémont, les communautés à poissons blancs d'eau vive dans les eaux un peu plus chaudes en contrebas, tandis que les peuplements à poissons blancs d'eau calmes et à carnassiers supportent les températures estivales plus élevées des secteurs avals.

De plus, des températures froides augmentent le potentiel d'oxygénation des cours d'eau. Sans pollution et pour les températures observées, la teneur en oxygène peut être divisée par deux entre 5°C et 25°C. A des taux d'oxygène faibles beaucoup d'espèces ne peuvent pas se maintenir.

La température pilote enfin la majorité des échanges biochimiques (autoépuration des eaux par exemple).

Dans des milieux courants, la température des eaux est très directement contrôlée par la température atmosphérique en raison d'un processus d'échange thermique et d'équilibrage.

Contrairement à une idée reçue la température n'est pas durablement impactée par des débits mais elle est très sensible aux échanges hydrauliques avec les nappes souterraines (température quasi constante pendant l'année), à la présence de plans d'eau qui stratifie les couches d'eau (les plus chaudes sont en surface), à l'ombrage porté par les arbres de bordures.

D'ores et déjà l'augmentation des températures devient compromettante pour la santé des peuplements actuellement en place, en année chaude, sur des tronçons pourtant situés en amont du réseau hydrographique. Chaque espèce est caractérisée par une température limite pour son alimentation et sa croissance. Dans les écosystèmes aquatiques, une augmentation de la température et du CO_2 inhibe les espèces natives (source : Irstea).

La fédération de pêche de l'Ariège a pu relever des températures de 24,5°C en aval de St-Girons. Rappelons que 25 °C constitue la limite maximale admise pour la production d'eau potable !

Parfois, et c'est un enjeu à prendre en compte, les lâchers de barrage en été peuvent refroidir significativement le régime naturel des eaux dans les premiers kilomètres avec des conséquences observables sur les poissons.

Ainsi, les ruisseaux réalimentés par les eaux froides et abondantes en provenance de la Neste (Louge, Nère, Noue) voient leur communautés piscicoles (à l'origine composées de petits poissons comme la loche franche et le goujon) remplacées par des poissons plus caractéristiques des zones de montagne (truite voire chabot).

Température de l'eau en période d'étiage* (°C) en 2018

Emplacements des stations de mesures de température de l'eau

Sources :

BD Carthage, IGN Admin Express*

Les pressions qualitatives sur les cours d'eau : La qualité des eaux

La chimie des eaux, des évolutions contradictoires : des nutriments et des pollutions

L'état écologique selon les critères de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE*) est calculé suivant plusieurs paramètres. Il s'agit notamment de mesures de paramètres physico-chimiques (oxygène, température, pH, teneur en nutriments, turbidité, ...), chimiques (polluants spécifiques comme les métaux lourds) et des indices biologiques. Ces derniers consistent à utiliser les communautés biologiques en place comme indicateurs de la qualité du milieu (qualité de l'eau et habitat). Divers indices biologiques existent, chacun basé sur un groupe différent (invertébrés aquatiques, plantes aquatiques, poissons ou diatomées). Les cartes de l'état des masses d'eau constituent donc des documents de diagnostic très précieux car englobant de nombreux critères. Elles sont régulièrement réactualisées.

Divers problèmes de qualité de l'eau sont notés sur le bassin au niveau des stations de suivis de la qualité DCE*. Au niveau de Boussens, les concentrations en phosphore de la Garonne sont trop élevées en comparaison des normes européennes. Un excès de phosphore peut conduire à des déséquilibres importants dans les communautés aquatiques. Selon la grille de la DCE*, une quantité d'ortho-phosphates supérieure à 2 mg/L est synonyme de mauvais état écologique du milieu. Au niveau de Carbonne, la Garonne présente un état écologique considéré « moyen» par l'IBD* (Indice Biologique Diatomées). Cet indice repose sur les communautés de diatomées, algues brunes unicellulaires sensibles aux excès de nutriments (azote et phosphore), au pH et à la présence de matières en suspensions dans l'eau. Une mauvaise note de l'IBD* indique donc une altération de la qualité des eaux par un de ces paramètres. D'autres cours d'eau du bas- sin (Louge, Nère et Arize) sont également considérés en état « moyen » par l'IBD* sur leur partie aval.

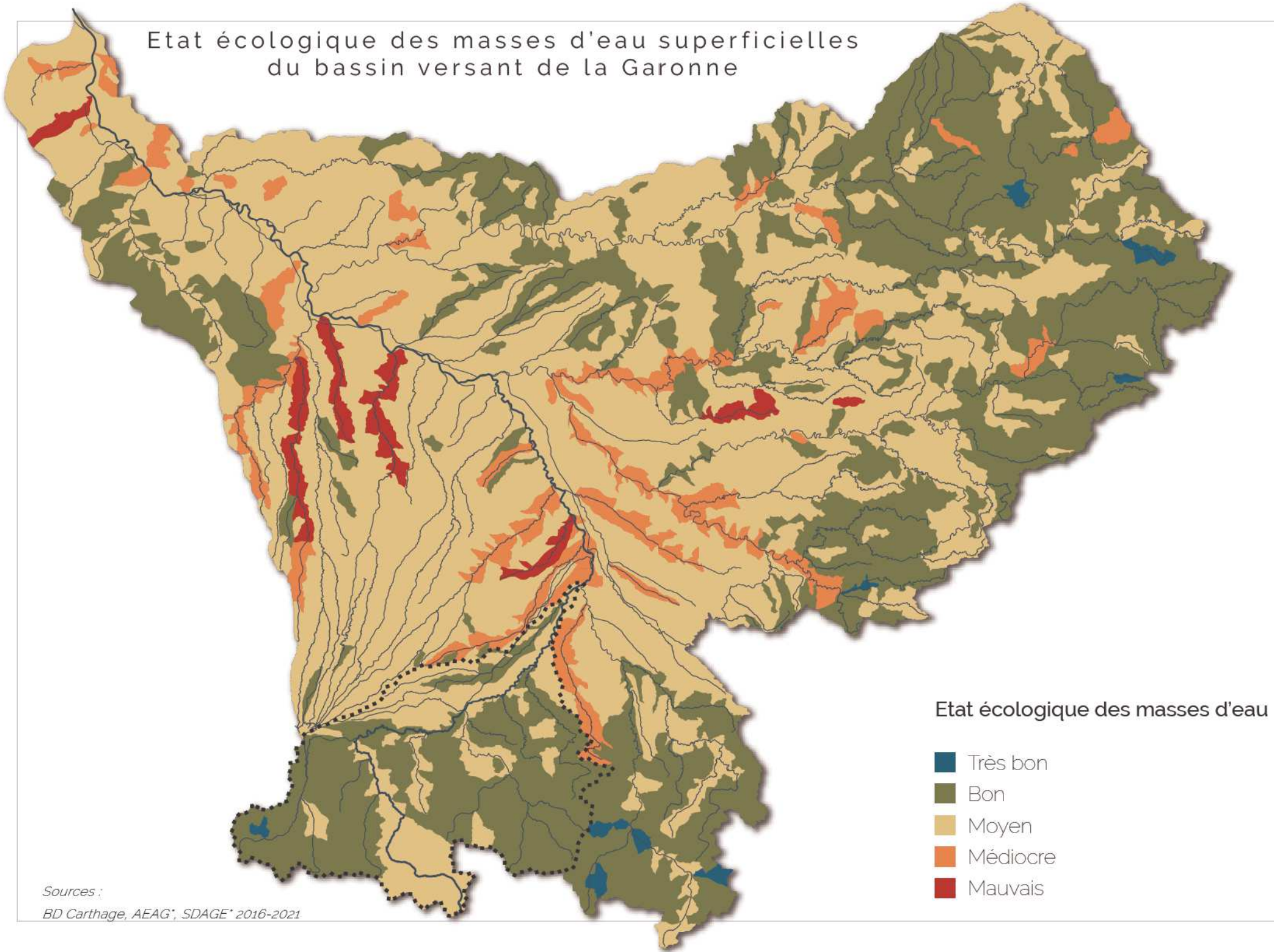
L'IPR* (Indice Poisson Rivière) dégrade également la note de la qualité DCE* de la Garonne en deux points : au niveau du Pont du Roi (amont du bassin) et au niveau de Cazères (aval). Sur la station amont, la densité d'individus est jugée globalement insuffisante, malgré une grande variabilité dans les résultats des pêches d'une année sur l'autre. En aval, c'est le nombre total d'espèces présentes qui est considéré trop important, signe de l'implantation d'espèces généralistes dans un milieu perturbé.

Certains spécialistes déplorent une baisse de la productivité de biomasse assez généralisée des milieux aquatiques ces dernières décennies sans doute liées à de nouveaux équilibres écologiques des milieux aquatiques.

Des désordres hydromorphologiques* plus anciens (recalibrage des rivières, extraction des granulats et sables) ont réduit les capacités du milieu pour la production primaire de matière organique, mais les rejets organiques domestiques et industriels ont sans doute masqué cet effet. Les progrès de l'assainissement* révéleraient aujourd'hui ces dysfonctionnements.

Les masses d'eau superficielles en «très bon» ou «bon» état écologique représentent 78 % des masses d'eau du bassin versant* Garonne amont et 41% de celles du bassin versant de la Garonne. Les 22% des masses d'eau restantes de bassin versant Garonne amont sont en état «moyen».

Etat écologique des masses d'eau superficielles du bassin versant de la Garonne

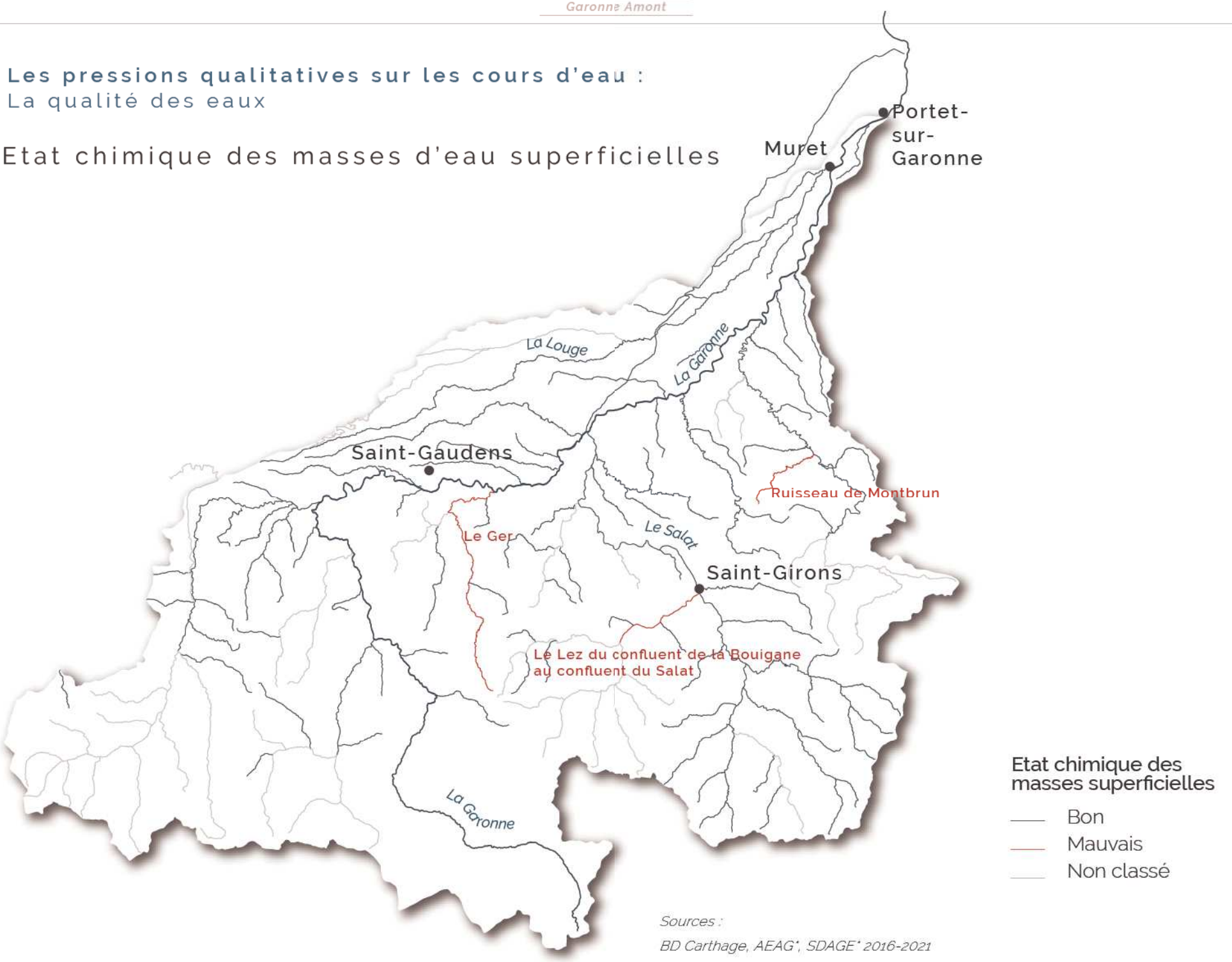


Sources :

BD Carthage, AEAG, SDAGE* 2016-2021*

Les pressions qualitatives sur les cours d'eau :
La qualité des eaux

Etat chimique des masses d'eau superficielles



Sources :
BD Carthage, AEAG, SDAGE* 2016-2021*

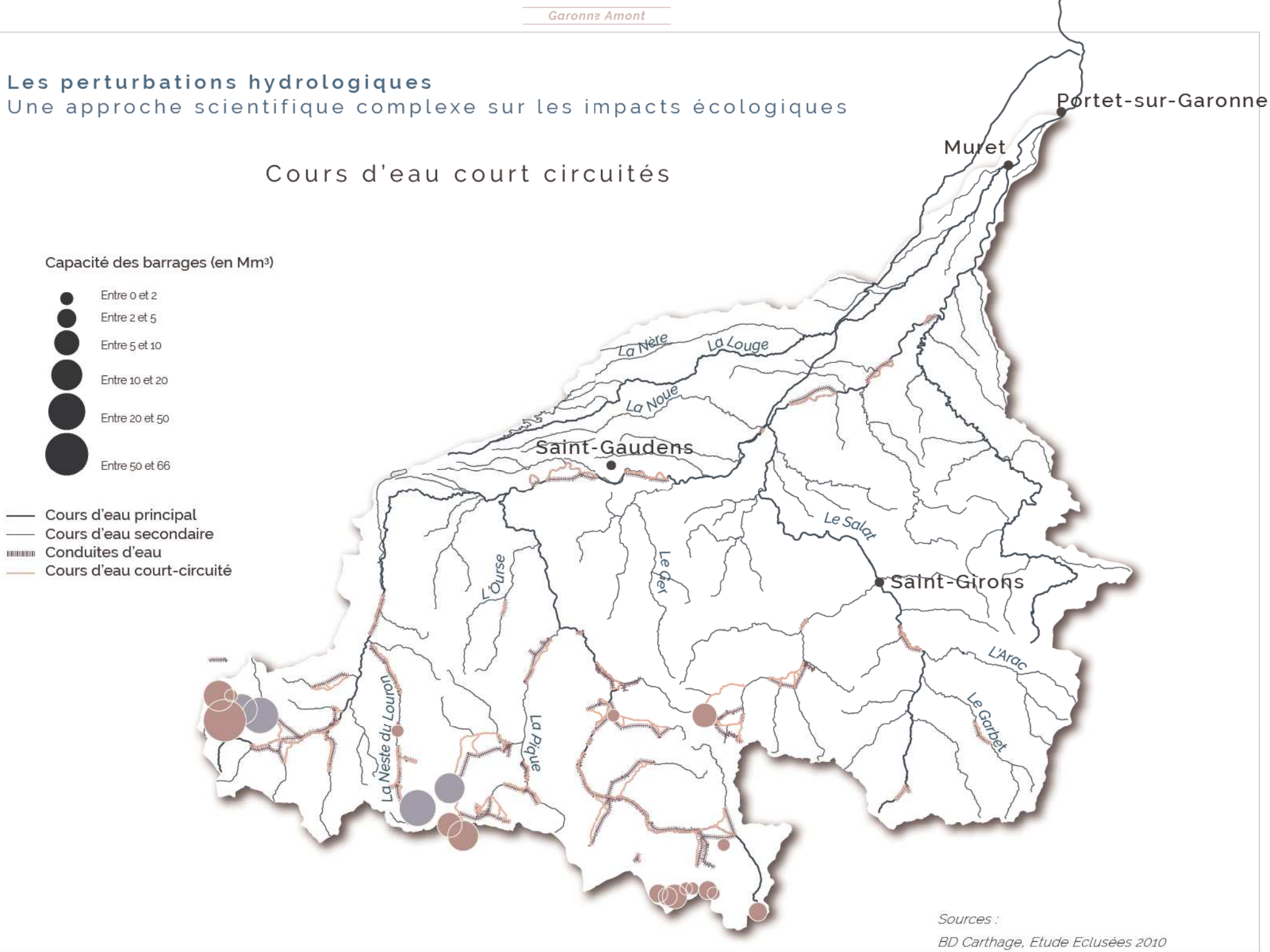
Trois masses d'eau en mauvais état chimique sur le bassin versant* Garonne amont

L'état chimique est définit à partir des résultats d'analyses de 54 substances.

Trois masses d'eau sont considérées en état chimique mauvais sur le territoire. Il s'agit du ruisseau de Montbrun, du Lez à l'aval de sa confluence avec la Bouigane et du Ger. Le Ger est sujet à une pollution au Zinc, toujours d'actualité en 2018. Les deux autres masses d'eau sont quant à elles touchées par le Di(2-ethylhexyl)phthalate, un composé du groupe des phtalates. Ce composé est comme les autres phtalates utilisé comme plastifiant et présent dans certains cosmétiques, peintures.

Les perturbations hydrologiques
Une approche scientifique complexe sur les impacts écologiques

Cours d'eau court circuités



Sources :
BD Carthage, Etude Eclusées 2010

Sous-bassin versants*	Linéaire cumulé de rivière court circuitée (km)	Estimation du pourcentage court-circuité pour les cours d'eau principaux (1359 km sur le périmètre)
La Garonne	116,7	20%
La Neste	82,2	23%
La Pique	54,3	46%
Le Salat	44,2	7%
L'Ourse	1,9	5%
Total général	299,4	18%

Deux types de perturbations sont observés sur les régimes hydrologiques des cours d'eau de la Garonne amont :

•La réduction des débits consécutive à un prélèvement d'eau par pompage (exemple pour l'eau potable, l'irrigation) ou par dérivation (canaux et conduites hydroélectriques, canaux structurants). La rivière peut donc être court circuitée par ces ouvrages entre le point de prélèvement et le point de restitution;

•La modification du régime des eaux avec des périodes de stockage puis de déstockage. Il s'agit majoritairement des éclusées visant une production d'énergie de pointe (Val d'Aran et concessions hydroélectriques) et plus marginalement des soutiens d'étiages* (Neste, Arize).

Une cartographie du linéaire de cours d'eau concerné a été réalisée. Près de 300 km de cours d'eau sont court-circuités sur l'ensemble du périmètre soit environ 18% des rivières importantes (5% de la totalité des cours d'eau cartographiés y compris les plus petits).

Les impacts de ces perturbations sur les écosystèmes sont complexes à analyser. Des méthodes scientifiques sont développées pour mieux appréhender les intéractions entre les débits et les besoins des espèces qui peuplent les rivières. La notion de «débit biologique» fait référence à ces besoins.

Les perturbations hydrologiques
Une hydromorphologie dégradée qui pèse sur les objectifs de gestion

Pour l'axe Garonne le linéaire court-circuité hors canal de Saint Martory et canal de la Neste est de 69% de la Garonne espagnole et 26% de la Garonne française du projet de territoire. Ces tronçons sont soumis réglementairement au régime de débit réservé*.

Le débit réservé* est défini par le premier paragraphe du I de l'article L. 214-18 du code de l'environnement : « débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux ». On parle aussi parfois de « débit minimum biologique ». Sur les grandes installations, ces débits deviennent le régime hydrologique dominant du tronçon court-circuité sauf en période de très hautes eaux et de crues*. Des effets d'ajustement de la morphologie du tronçon court-circuité peuvent être observés sur le long terme.

La prise d'eau du canal de la Neste et celle de Saint Martory sont elles aussi soumises à débit réservé*. Le décret du 29 avril 1963 fixe les conditions de répartition des eaux de la Neste et de la Garonne. A Sarrancolin, le canal de la Neste doit laisser un débit de 4 m^3/s dans la Neste. Dans des circonstances exceptionnelles, et pour une durée maximale de 3 mois par an, ce débit peut être réduit à 3 m^3/s par décision du ministère en charge de l'écologie. Cette valeur est inscrite comme DOE* à Sarrancolin.

A Saint Martory, l'application de l'article L.214-18 du code de l'environnement conduit à demander le respect d'un débit réservé* de 7,3 m^3/s (soit le 1/10ème du module*) dans la Garonne en aval des prises existantes sur la chaussée de Saint-Martory (dispositions prévues dans les règlements d'eau des 2 usines hydroélectriques qui partagent le seuil de prise d'eau). La règle est alors la suivante « Lorsque le débit mesuré à la station de Marquefave en aval de la chaussée est inférieur à 18 m^3/s, les centrales hydroélectriques sur la chaussée de Saint-Martory ne peuvent plus turbiner ». Nous notons à cette occasion que la contrainte s'impose pour des débits plus faibles que le DOE* de Marquefave (25 m^3/s).

Des cours d'eau réalimentés

Les cours d'eau réalimentés se trouvent quant à eux avec un débit estival plus important que naturellement. Si les débits injectés sont très supérieurs aux écoulements naturels, il peut y avoir des effets d'érosion accrue sur le lit et les berges* de la rivière.

De plus, cette réalimentation entraine un débit estival soutenu dans des cours d'eau à l'origine très secs (ruisseaux quasiment à sec l'été) modifiant l'équilibre naturel des populations piscicoles et parfois les espèces normalement présentes.

Le Canal de St-Martory, quant à lui, réalimente les petits ruisseaux de l'agglomération toulousaine dans la vallée de la Louge et du Touch en périphérie de la zone d'étude. Ces réalimentations redonnent un peu de vitalité à ces cours d'eau, très perturbés sur le plan hydromorphologique* par un contexte urbain, d'intense recalibrage et souvent une pression polluante significative.

Les éclusées hydroélectriques une incidence de l'aménagement industriel du haut bassin

Les éclusées (brusques lâchers d'eau depuis les barrages hydroélectriques) sont très présentes sur l'amont de la Garonne, sur la Neste, le Lez et le Salat aval. L'amont de la Garonne à la sortie du bassin versant* espagnol très aménagé pour l'hydroélectricité, représente même la zone dont la fréquence d'éclusées est la plus élevée des Pyrénées.

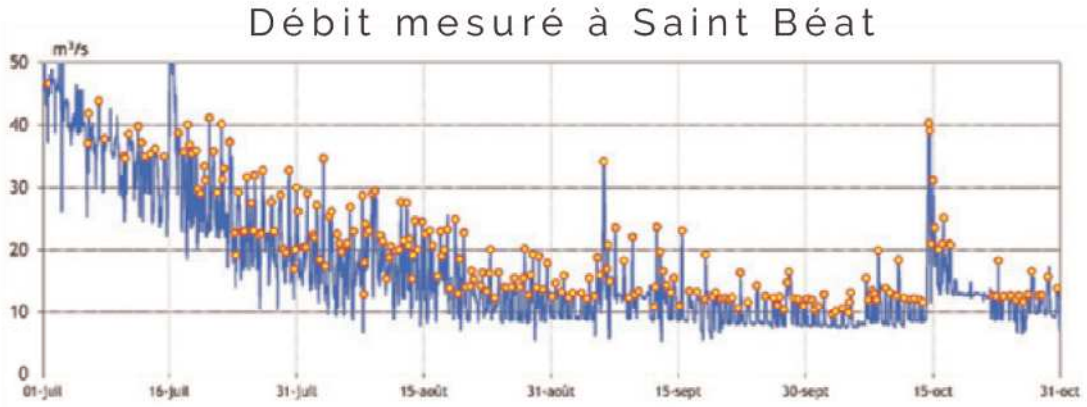
Elles constituent une perturbation notable pour le milieu (poissons, invertébrés, desman et autres espèces semi-aquatiques, habitats riverains), occasionnant du stress voire de la mortalité (échouage) pour les individus et une déstructuration des habitats. Elles sont, de plus, difficilement compatibles avec les autres activités socio-économiques comme la pêche ou le canoë, notamment sur l'amont de la Garonne où la fréquence est particulièrement élevée (plusieurs variations de niveaux par jour). Il est relevé enfin des difficultés induites par ces éclusées pour la bonne gestion des canaux de la Neste et de Saint Martory.

Les modalités d'atténuations sont :

• Soit des ouvrages dits de démodulation qui absorbent les pointes et les restituent dans les creux pour lisser le débit ; c'est une des vocations de la retenue de Plan d'Arem mais avec une insuffisance du volume utile. D'autres actions de démodulations sont recherchées pendant les étiages sur les grands ouvrages concédés de la Garonne de Piémont.

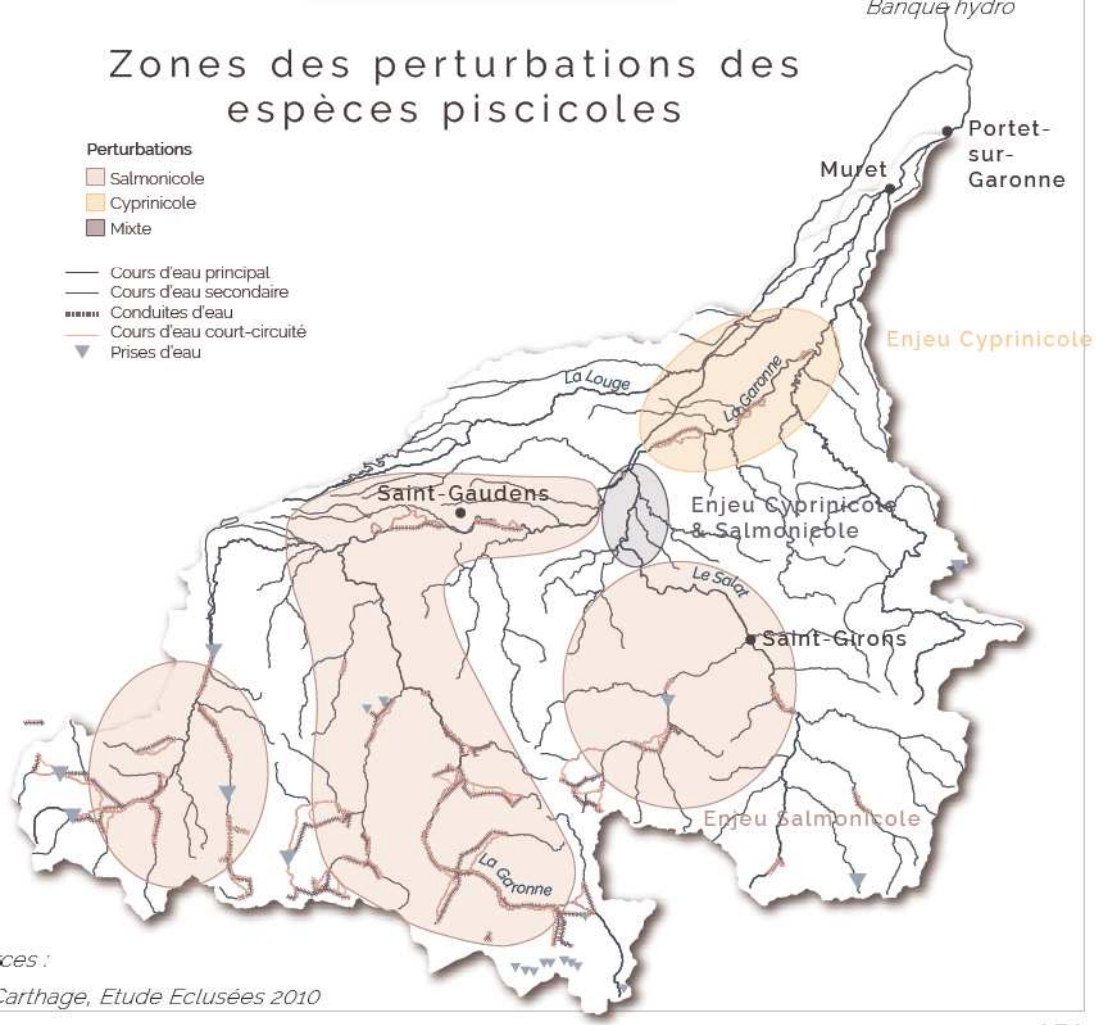
• Soit le renforcement du débit de base qui permet de créer un amortisseur hydraulique aux fluctuations de débit.

Un programme d'actions a d'ailleurs été élaboré, en concertation avec les hydroélectriciens, sur l'ensemble du périmètre couvert par le projet de territoire.



Débit mesuré et localisation des "éclusées"

Source :
Banque hydro



Sources :
BD Carthage, Etude Eclusées 2010

Les perturbations hydrologiques

Conclusion

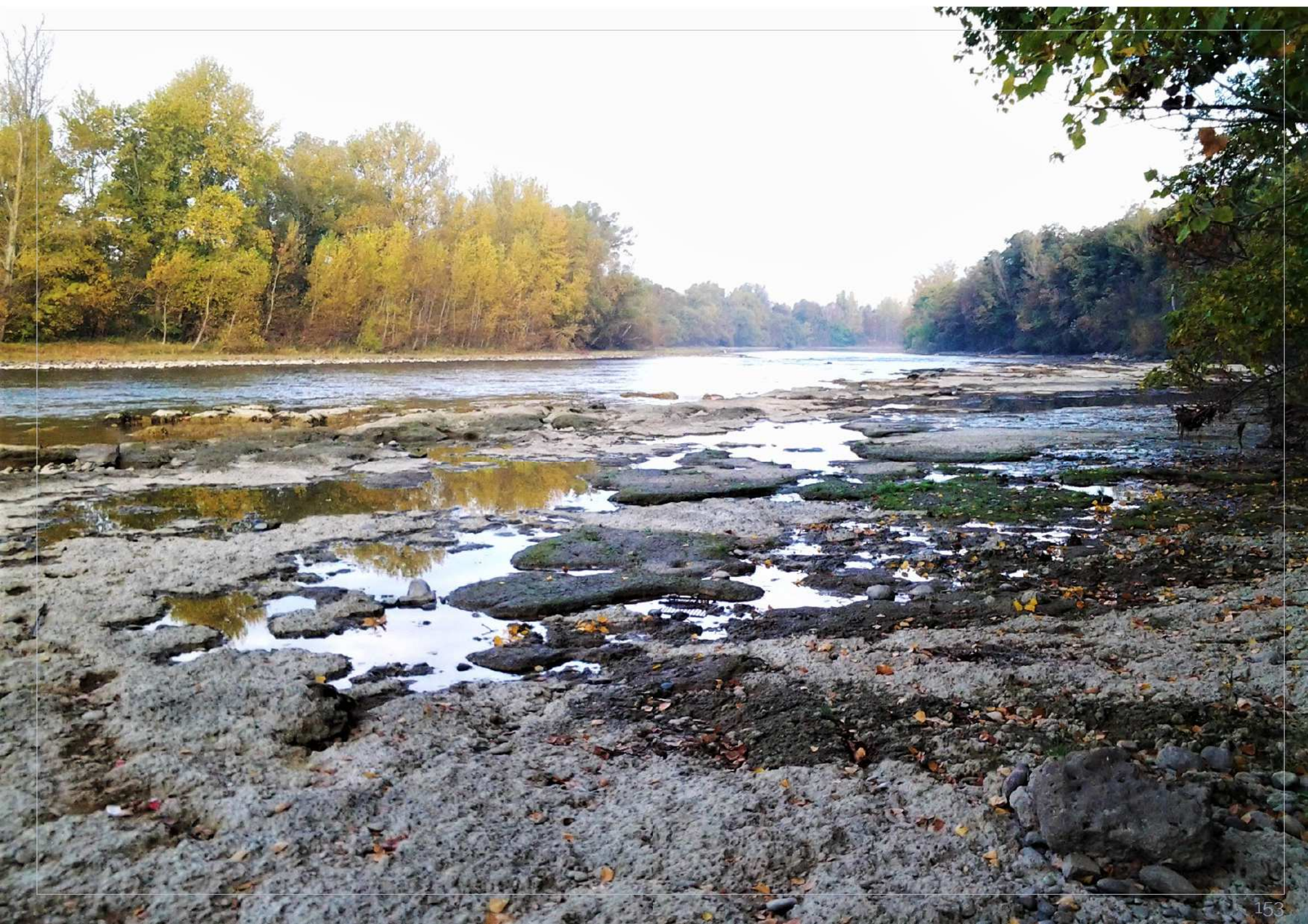
Le patrimoine naturel inféodé au milieu aquatique du territoire Garonne amont est très riche et compte des espèces très emblématiques (poissons migrateurs notamment), endémiques de la chaîne pyrénéenne (desman, euprocte, ...) et pour beaucoup menacées. De nombreux milieux d'intérêt écologique sont également présents, souvent de manière discontinue.

Toutefois, un déclin généralisé de nombreuses espèces a été noté ces dernières décennies, même chez des espèces considérées courantes et non menacées. Les perturbations hydromorphologiques* et hydrologiques actuelles semblent être une des causes principales de ce déclin, impactant la pérennité et la fonctionnalité des habitats.

La gestion quantitative est un élément important pour la qualité des habitats aquatiques. Cependant il convient toujours de la mettre en regard des modalités de gestion d'une part et des autres mesures de restauration.

On peut considérer que l'impact le plus lourd à corriger est probablement le contexte hydromorphologique* et en particulier l'importance d'une reconstitution d'un matelas d'alluvions diversifiés sur le plan de la granulométrie, la reconnexion des rivières avec leurs nappes alluviales, la gestion des ripisylves* et des zones humides*.

La gestion des débits d'étiage sera facilitée et d'autant plus efficace sur le plan biologique que les conditions initiales du milieu seront bonnes pour les autres paramètres.



05

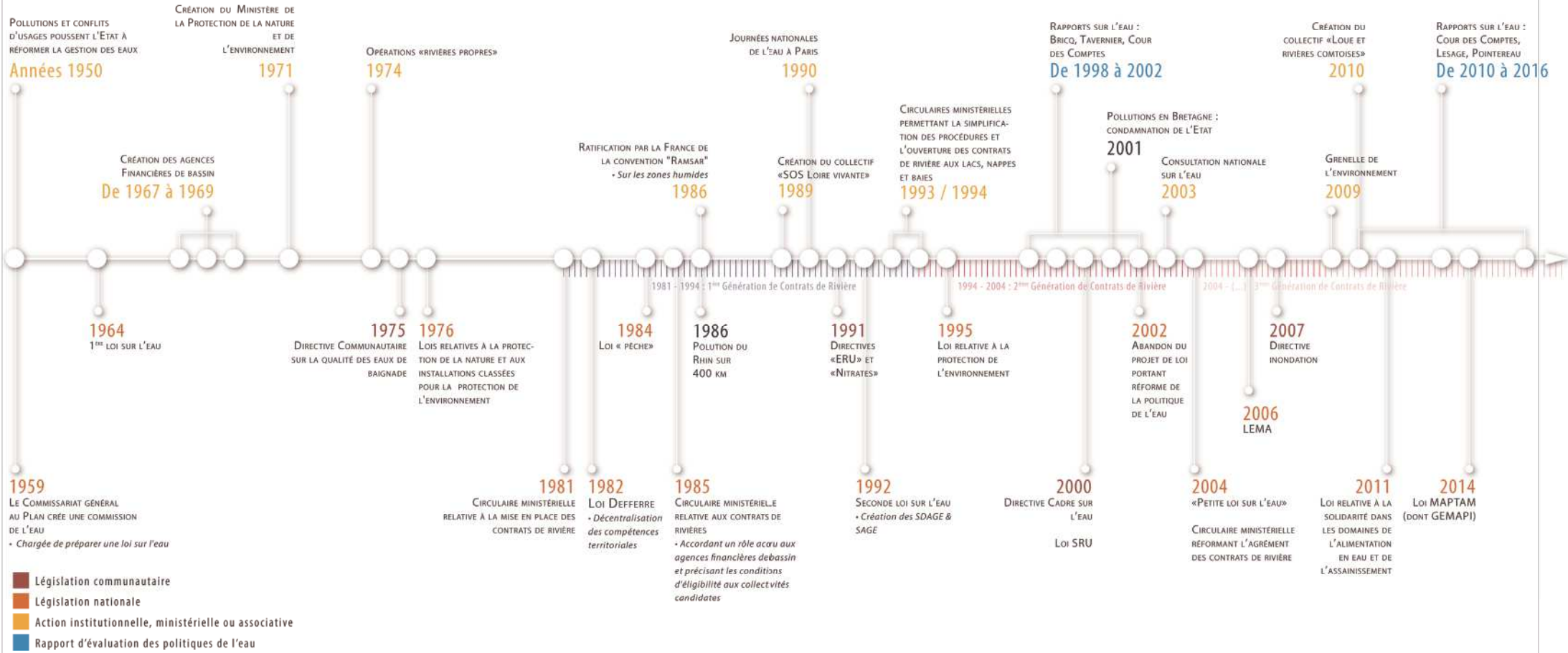
Partager l'eau entre les territoires et les fonctions

La gouvernance de l'eau : les outils mis en œuvre

Les vulnérabilités territoriales :

- L'équilibre pression ressource en étiage sur les petits cours d'eau

La gouvernance de l'eau : les outils mis en œuvre



Plusieurs documents de planification et d'encadrement des politiques publiques liées à l'eau concernent le périmètre du projet de territoire.

Le SDAGE* Adour Garonne

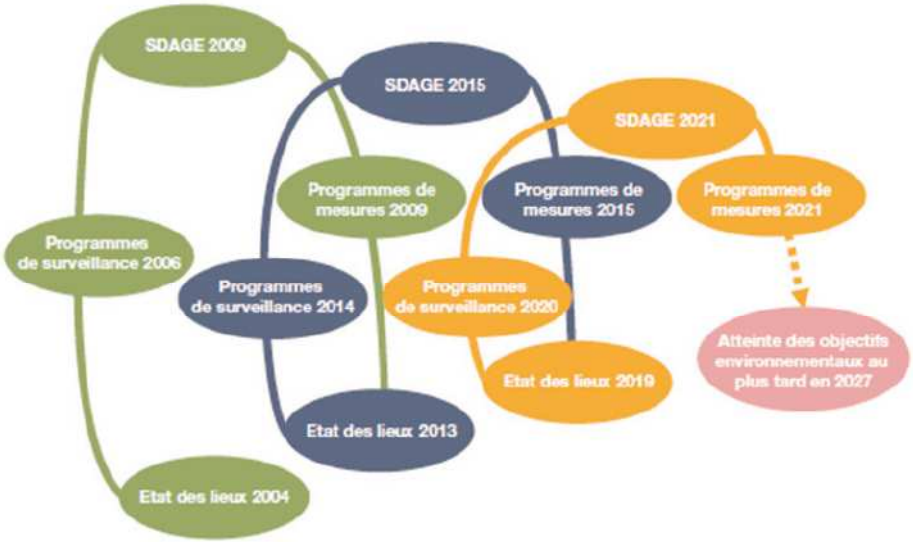
Le SDAGE* est élaboré par le Comité de bassin. Pour chaque bassin, le comité de bassin (CB) adopte les grandes orientations dans le cadre des politiques nationales et européennes de l'eau. Cette assemblée composée d'une représentation large de toutes les catégories d'acteurs de l'eau, pilote l'élaboration du SDAGE* du bassin.

Institués par la loi sur l'eau de 1992, ces documents de planification ont évolué suite à la DCE*. Le premier SDAGE* date de 1996. En France comme dans les autres pays membres de l'union européenne, les premiers «plans de gestion» des eaux encadrés par le droit communautaire inscrit dans la directive cadre sur l'eau (DCE*) de 2000, ont été approuvés à la fin de l'année 2009. Ils fixent pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de «bon état* des eaux». Actuellement, c'est SDAGE* 2016-2021 qui est en place.

Les SAGE*

Les SAGE* sont élaborés par des commissions locales de l'eau. Ils constituent des outils particulièrement intéressants, lorsque l'on souhaite garantir une juste prise en compte des objectifs de gestion durable dans l'ensemble des actes administratifs. Ils sont sanctionnés par un arrêté préfectoral ce qui implique directement l'Etat, et servent de feuille de route pour de nombreux maîtres d'ouvrage*.

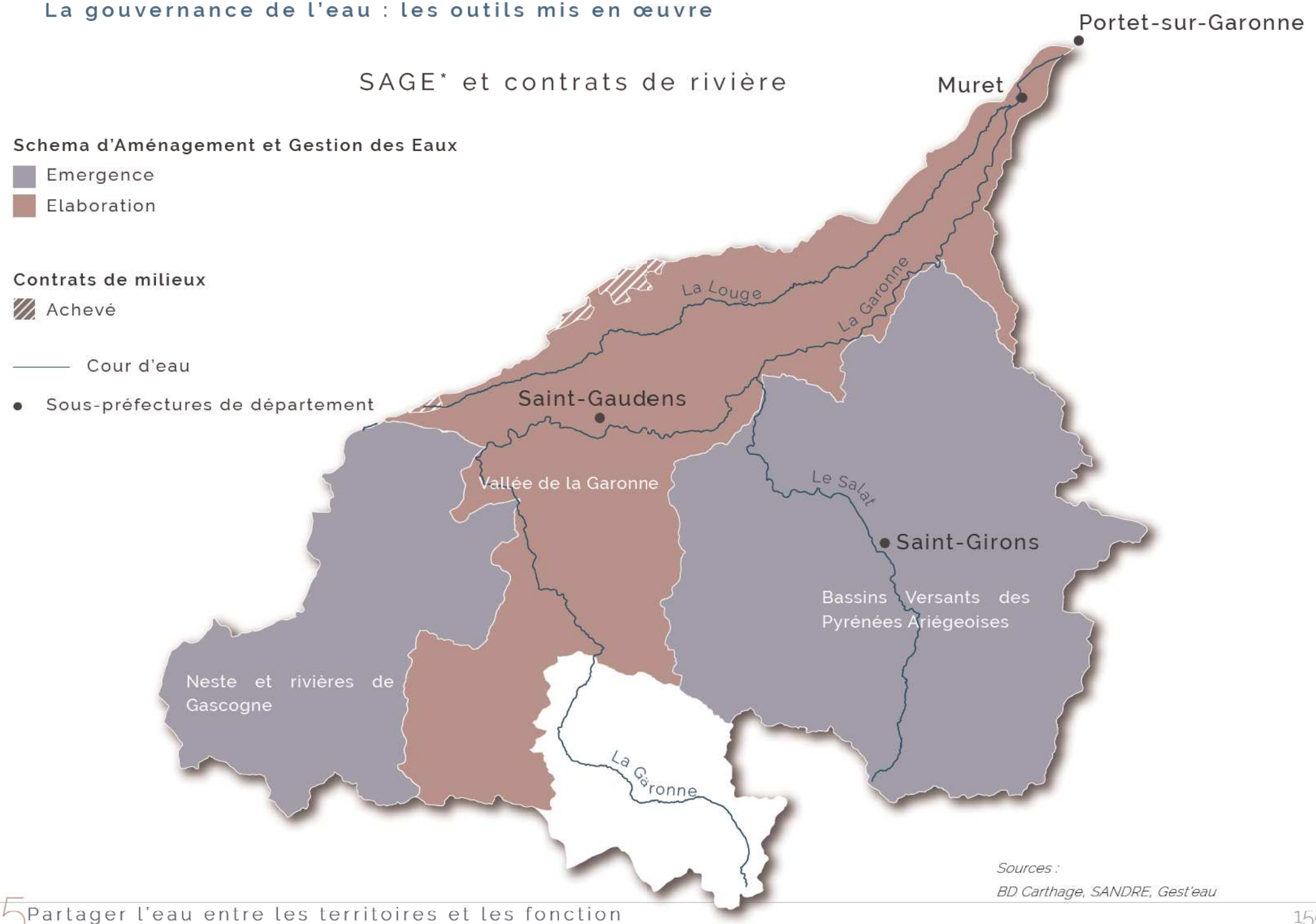
1 SAGE* : Vallée de la Garonne en cours d'élaboration, rédaction des documents concertés soumis à enquête publique au cours de l'année 2019.
2 projets de SAGE* concernent le territoire :
-Bassins Versants des Pyrénées Ariègeoises
-Le SAGE* Neste et Rivières de Gascogne est en phase préliminaire.
Notons que le bassin de l'Ourse devrait être rattaché au SAGE* Vallée de la Garonne.



Nota bene : chaque couleur correspond à un cycle de gestion. Les dates mentionnées sont les dates d'adoption des documents par les autorités compétentes.

La gouvernance de l'eau : les outils mis en œuvre

SAGE* et contrats de rivière



Sources :
BD Carthage, SANDRE, Gest'eau

Le Plan de Gestion d'étiage de la Vallée de la Garonne et du Bassin de l'Ariège

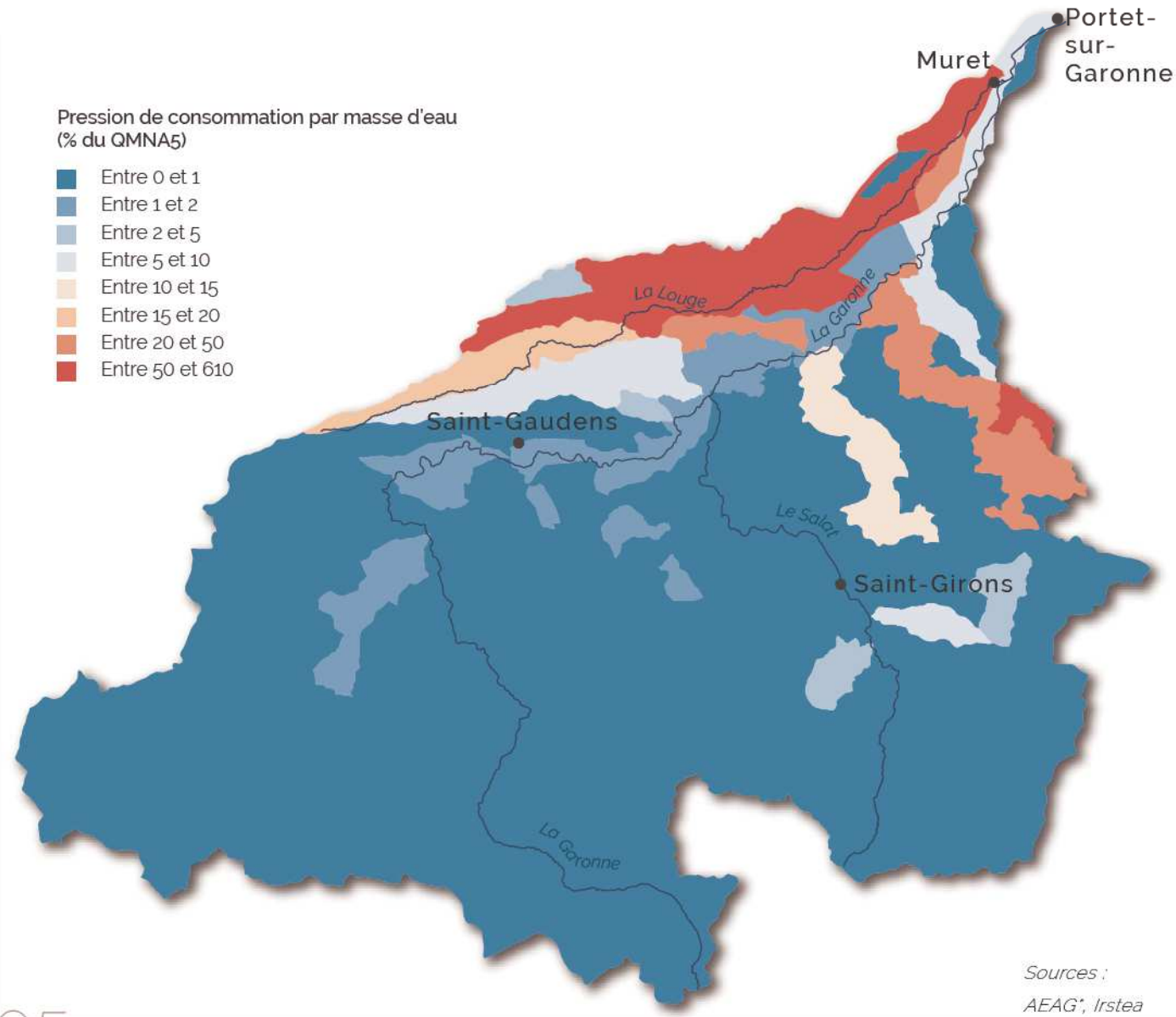
Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE*) du bassin Adour-Garonne recommandait en 1996 en attendant les SAGE*, l'établissement de douze Plans de gestion d'étiage (PGE*) à l'échelle de sous- bassins cohérents. Le PGE* vise à permettre la coexistence normale de tous les usages de l'eau et le bon fonctionnement des milieux aquatiques en étiage.

Le Plan de Gestion d'étiage de la Vallée de la Garonne et du Bassin de l'Ariège est mis en œuvre et évalué au sein d'une Commission de concertation et de suivi, dite Commission plénière, et fait l'objet de rapports de suivi de sa mise en œuvre sur la base d'une cinquantaine d'indicateurs.

Le premier PGE* de la Vallée de la Garonne et du Bassin de l'Ariège, dit PGE* Garonne-Ariège, a été élaboré de 1999 à 2002 et validé par le préfet coordonnateur le 12 février 2004. Il a été renouvelé en 2018 pour la période 2018-2027.

Les vulnérabilités territoriales
L'équilibre pression ressource en étiage sur les petits cours d'eau

Vulnérabilités territoriales : pression de consommation actuelle



Sources :
AEAG, Irstea*

Les données proviennent des prélèvements à la masse d'eau* par usage sur la période 2008-2016.

•La pression de consommation est définie comme étant le rapport entre le cumul des volumes consommés en étiage* et le QMNA5* IRSTEA (débit d'étiage).

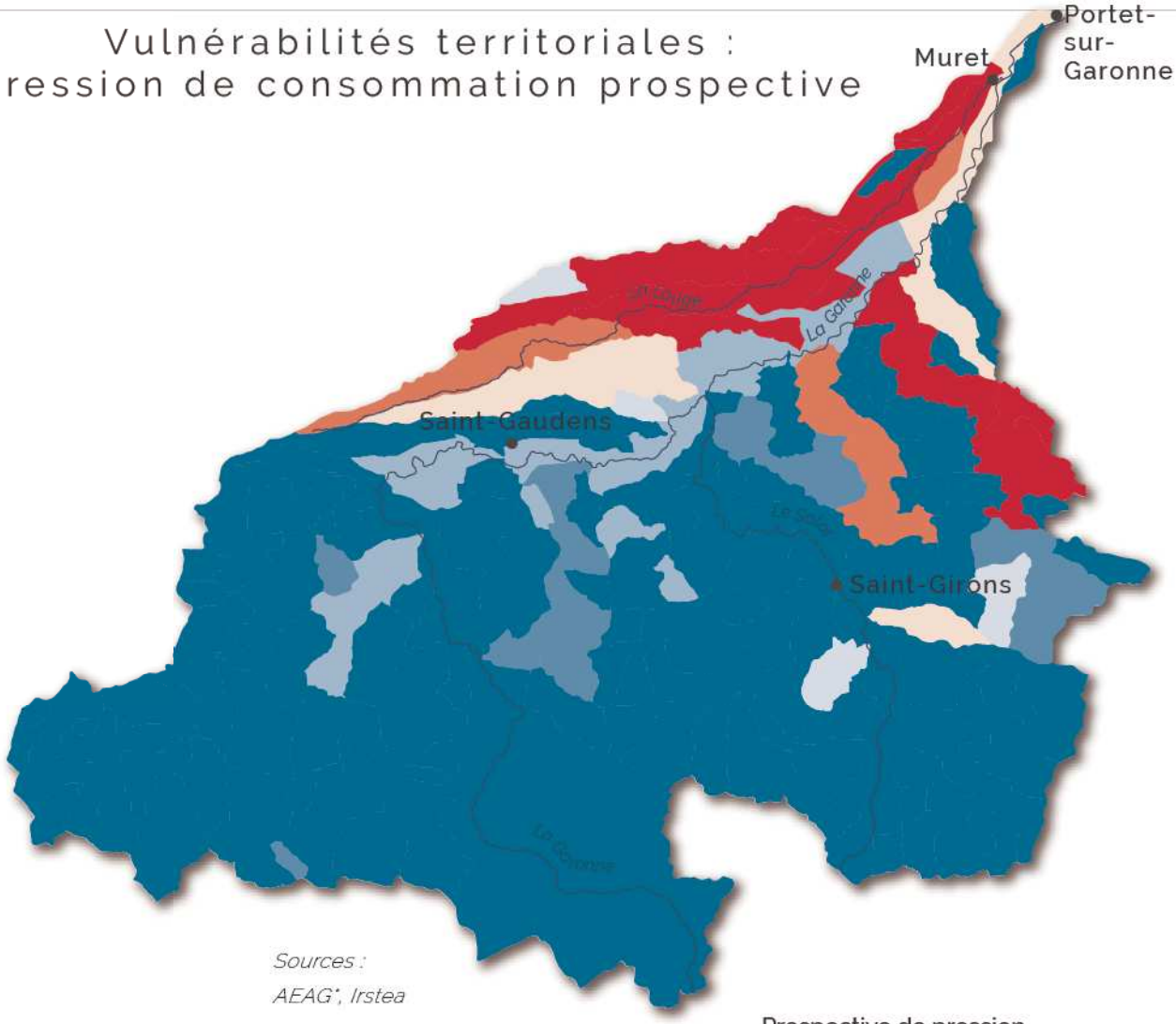
• Les données de prélèvement 2016 sont choisies pour quantifier la pression de consommation ayant l'impact le plus fort sur la valeur du QMNA5* (coïncidence prélèvement fort/étiage naturel)

•Pour les masses d'eau aval la consommation prise en compte est le cumul des consommations sur les masses d'eau amont.

Vulnérabilités territoriales : pression de consommation prospective

Une hypothèse de prospective sur la diminution des débits à l'étiage a été faite (hypothèse sur un QMNA5* futur divisé par 2 à l'horizon 2050). Si les débits se réduisent de moitié avec le changement climatique et que les consommations restent identiques, on obtient la carte des pressions de consommations par masse d'eau* suivante.

Les masses d'eau ayant déjà une pression de consommation actuelle verront cette pression s'accroitre avec le changement climatique. Celles subissant une pression inférieure à 1% ne verront pas leur pression augmenter.



Sources :
AEAG, Irstea*

Nombre de masse d'eau soumise à une pression de consommation (% du QMNA5*)	Actuelle (% du QMNA5*)	Prospective (% du QMNA5* / 2)
0 à 1%	107	103
1 à 2%	6	6
2 à 5%	6	4
5 à 10%	4	4
10 à 15%	4	1
15 à 20%	0	1
20 à 50%	3	3
50 à 1 300%	9	7

06

Garonne Amont : quel bassin dans le futur ?

Quelle vision du bassin de demain : la planification territoriale

Les scénarios de la ressource

Les scénarios sur le climat :

- Les températures
- Les précipitations
- Le bilan hydrique, le paramètre le plus immédiat pour la gestion quantitative
- Menace sur la neige
- Scénarios détaillés (Imagine 2030, Garonne 2050, Explore 2070, PACC)

Quelle vision du bassin de demain : la planification territoriale

6 SCOT sont présents sur le périmètre du projet de territoire :

• **SCOT Grande Agglomération Toulousaine**, Porté par le SMEAT, Lancé en 2012 et première révision en 2017 (CC d'Axe Sud, Coteaux Bellevue, et de Save au Touch, CA du Muretain et du Sicoval, de la Métropole de Toulouse et des communes de Bonrepos-sur-Aussonnelle, Bragayrac, Empeaux, Sabonnères, Saiguède et Saint-Thomas)

• **SCOT Pays du Sud Toulousain**, Approuvé en 2012 horizon 2030, Débute en 2017 une démarche d'évaluation du SCOT approuvé en 2012, (CC du Volvestre, CC du Cœur de Garonne, CC de Lèze Ariège)

• **SCOT Pays Comminges Pyrénées**, Lancé en 2013, Porté par le syndicat mixte du Pays Comminges Pyrénées (PETR)

• **SCOT de Couserans, Prescrit en 2015**, en cours d'élaboration, Porté par le pôle d'équilibre territorial et rural du Pays Couserans, (CC du Canton d'Oust, du Canton de Massat, du Castillonnais, du Bas Couserans, du Volvestre Ariégeois, de Val'Couserans, du Séronais 117, de l'agglomération de Saint-Girons)

• **SCOT des Vallées d'Aure et du Louron**, En cours d'élaboration depuis 2014, approuvé en 2019, Porté par le Syndicat Mixte des Vallées d'Aure et du Louron, (CC d'Aure, du Louron, des Véziaux d'Aure, de la Haute Vallée d'Aure et d'Aure 2008)

• **SCOT Piémont du Pays des Nestes**, En cours d'élaboration, Porté par le Syndicat Mixte du Plateau de Lannemezan et des Vallées Neste-Barousse, (CC du Plateau de Lannemezan et des Baïses, de St Laurent de Neste, de la Barousse, des Baronnies et Neste-Baronnies)

Les enjeux du SCOT Grande Agglomération Toulousaine sont axés autour du **développement et de la structuration des territoires** pour assurer l'autonomie des territoires dans la complémentarité, de la **cohésion sociale et de la solidarité des territoires** pour intégrer les habitants et garantir l'accès à la ville pour tous, de l'accessibilité et échanges dans l'aire urbaine pour organiser les échanges dans l'aire urbaine et avec les autres territoires et de la **gestion environnementale** des territoires pour valoriser les espaces naturels et agricoles, gérer de manière économe les ressources (sol, air, eau, déchets...) et prévenir les risques majeurs.

Le SCOT Pays du Sud Toulousain a une vision à l'horizon 2030 afin d'organiser un **développement équilibré** et également de préserver et valoriser le territoire pour les générations futures. De plus, il vise à **conforter l'autonomie économique du territoire, assurer une urbanisation durable** pour tous et promouvoir une mobilité pour tous et une accessibilité à tout.

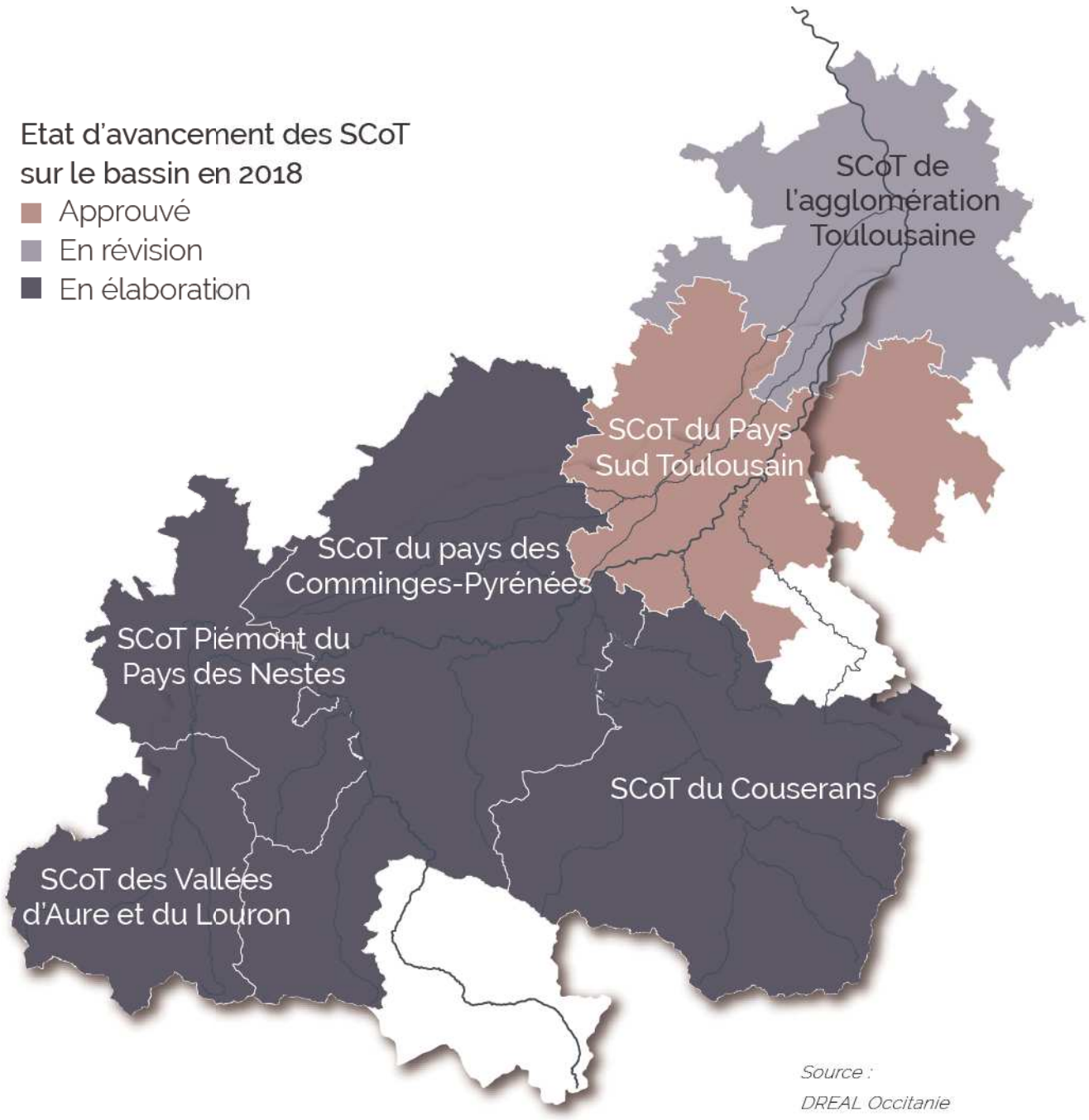
Le SCOT Pays Comminges Pyrénées axe ses enjeux sur un **territoire naturel remarquable**, dont l'environnement préservé est un moteur fort de son attractivité et de son développement, chargé d'histoire et préservé pour une **offre touristique diversifiée**, qui fait face au **défi du développement d'une agriculture durable**, qui a une capacité d'accueil pour l'activité économique, de vie solidaire, innovant et accessible et ouvert vers l'extérieur.

Le SCOT de Couserans oriente ses enjeux vers **une gestion économe des espaces, la protection des espaces agricoles**, la préservation des milieux naturels et de la biodiversité, la préservation et valorisation des espaces boisés, le logement, l'habitat, les transports, les déplacements, les équipements commerciaux et artisanaux, les services, infrastructures, réseaux de communications électroniques, la qualité urbaine, architecturale et paysagère, l'énergie et climat, la gestion de l'eau et des milieux aquatiques, et la prévention des risques et des nuisances.

Les principaux enjeux du SCOT des Vallées d'Aure et du Louron sont le **renouvellement de la population**, une diversité de l'offre de logement, une **économie dominée par le tourisme** mais diversifiée, un développement d'équipements et des transports et une **consommation d'espace maitrisée**.

Schémas de Cohérence territoriale

Les enjeux prioritaires SCOT Piémont du Pays des Nestes sont maintenir, voire développer les équipements, **l'accessibilité au territoire,** renover l'habitat et la mutation du parc immobilier, **retrouver un équilibre entre occupation urbaine, agricole et forestière de l'espace**, redonner accès au patrimoine-paysager et patrimonial, urbaniser le territoire de manière plus qualitative : valoriser le patrimoine bâti et s'interroger sur les extensions du futur, améliorer la desserte numérique sur l'ensemble du territoire du SCoT, veiller à répartir l'activité économique sur l'ensemble du territoire, le tourisme, renforcer/restaurer l'attractivité des centres villes, la reconquête de la qualité des cours d'eau et de la ressource en eau, afficher le rôle majeur du territoire dans la préservation de la biodiversité, faire connaître les risques et prendre des mesures de prévention, valoriser et préserver les ressources naturelles.



Source : DREAL Occitanie

Les scénarios de la ressource

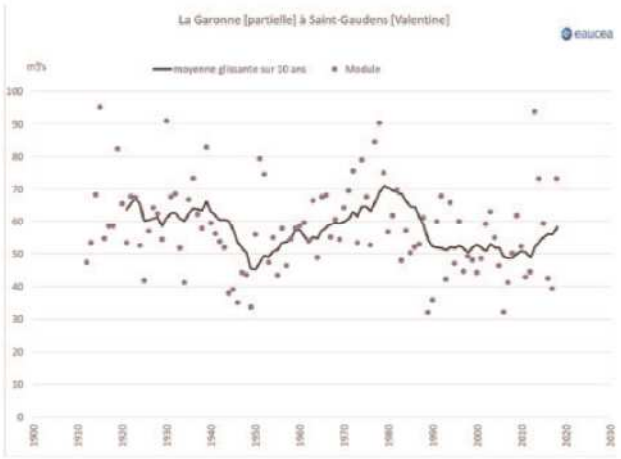
Les tendances observées : une combinaison de phénomènes naturels et d'usages de l'eau et du milieu

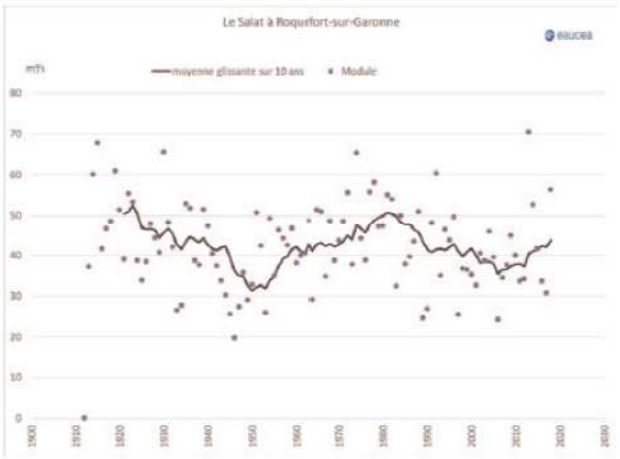
L'analyse du passé ne permet pas toujours de trancher définitivement sur les tendances récentes, même si de nombreux indices suggèrent une raréfaction des ressources liée aux variables climatiques. Les tendances naturelles peuvent aussi être perturbées par les usages de la ressource et en particulier par les prélèvements ou la gestion des grands réservoirs.
Les témoins hydrologiques les plus anciens du bassin sont Valentine sur la Garonne proche de Saint Gaudens et Roquefort sur le Salat qui est une rivière peu influencée par les activités humaines.

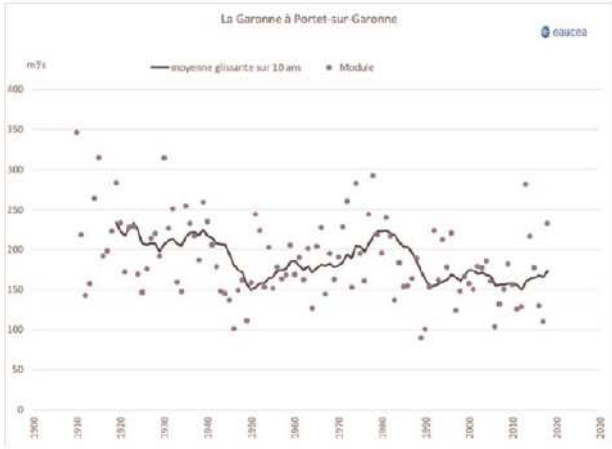
Les chroniques de débit montrent la forte fluctuation de l'abondance d'une année à l'autre. La moyenne glissante sur 10 ans permet de lisser les fluctuations ce qui facilite l'analyse de long terme.

On relève alors sur le très long terme l'apparition de cycles hydrologiques plus ou moins secs et qui concordent entre la Garonne et le Salat. En particulier la période récente 1985/2015 correspond à une période sèche, bien que moins marquée que celle observée dans les années 1940. Il est difficile de déduire de cette seule analyse une baisse tendancielle des débits.

Si l'on compare ces séries avec celle de Portet sur Garonne, les mêmes cycles se retrouvent mais nous relevons une tendance plus marquée quant à la durée du cycle sec actuel.





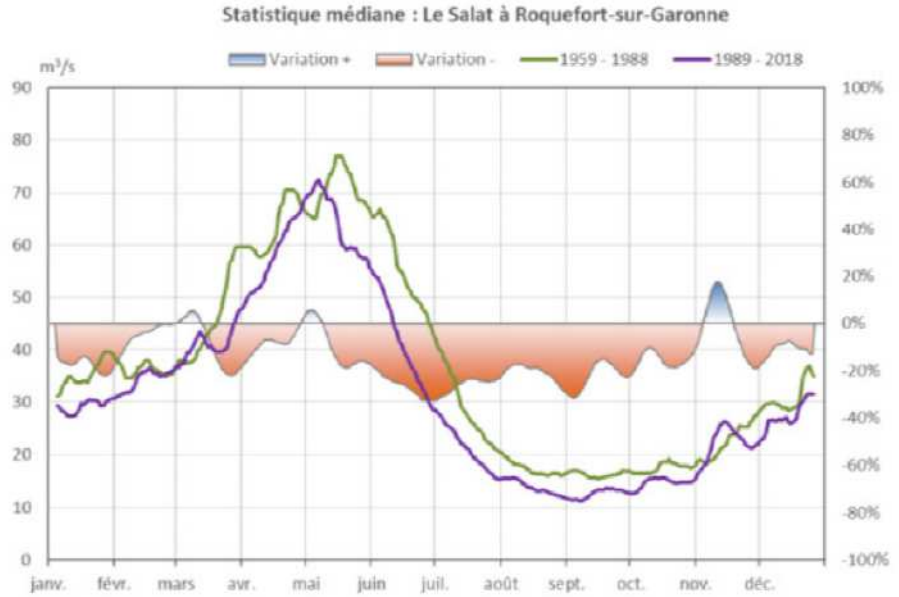


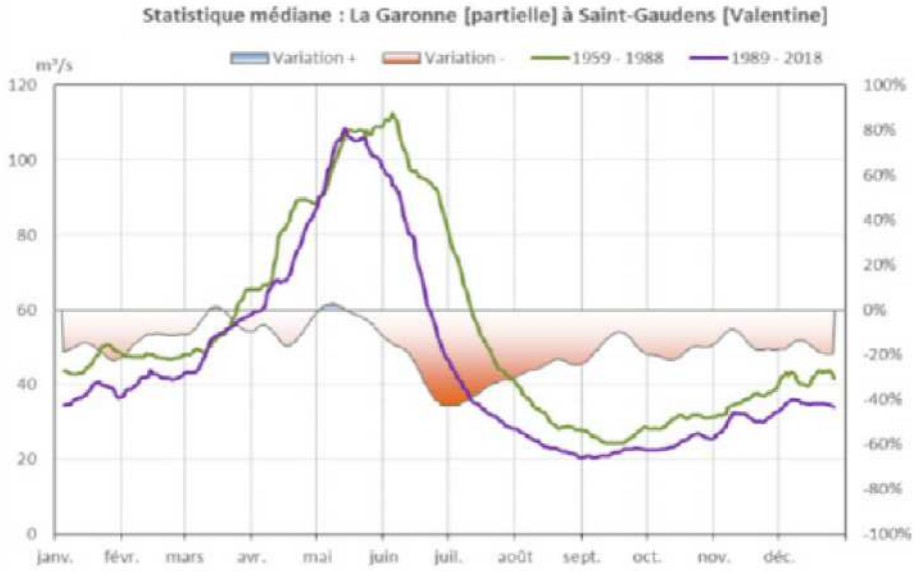
La comparaison du régime hydrologique entre un cycle humide (1959-1988) et un cycle sec (1989-2018) est instructive des mécanismes probablement en jeu sous la pression des changements climatiques.

Le graphe ci-près illustre l'évolution saisonnière des débits en année médiane.

Le volume écoulé annuellement est bien sûr plus faible sur le cycle sec avec une période particulièrement sensible en juin juillet. Dans le cycle sec, la fonte des neiges est plus précoce et moins abondante. L'étiage est donc logiquement plus précoce et plus intense.

Les projections climatiques se traduisent par une aggravation de ces phénomènes.





Source :

Banque hydro

Les scénarios de la ressource

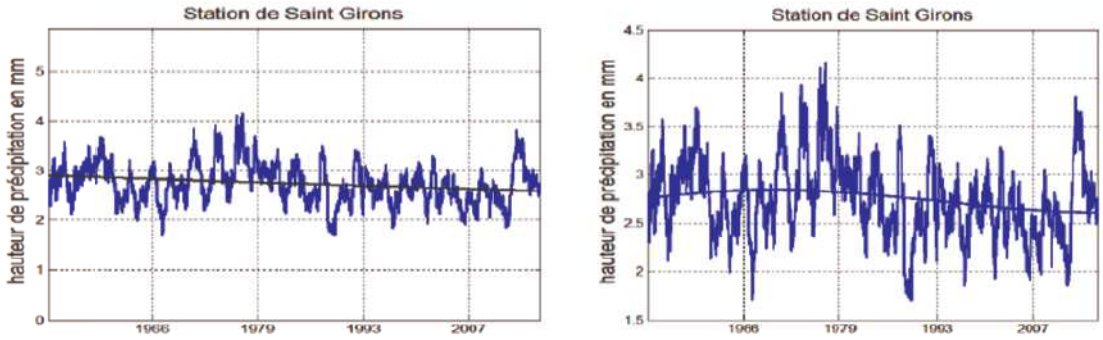
Evolution Historique d'hier à aujourd'hui : des températures en hausse, pas de signal clair sur les pluies

Lorsque l'on dispose d'une longue série climatique, comme à Toulouse il est possible d'observer l'évolution climatique.
Pour les températures nous disposons d'une chronique (non critiquée) de près de 140 ans à Toulouse. Sont reportées les moyennes annuelles, la valeur maximale de chaque année et la valeur minimale de chaque année.

L'analyse des tendances recoupe les constats effectués partout en France et sans doute dans le monde. La moyenne annuelle tend à augmenter. Le graphique des écarts à une situation de référence de 30 ans (période 1981/2010 par convention) le confirme. 30 ans est l'intervalle considéré comme étant suffisant par les climatologues à titre de tendance sur le court terme. Les variations annuelles des extrêmes sont fortes mais l'on relève aussi une tendance en moyenne glissante à l'augmentation des deux valeurs.

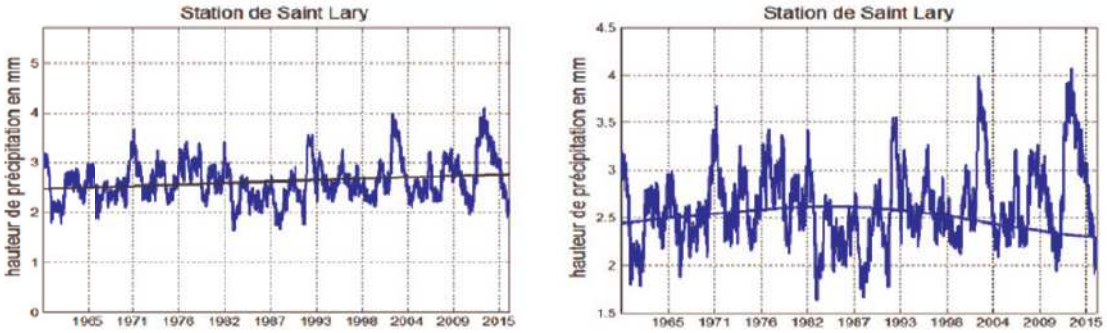
Pour la pluviométrie diverses études montrent que l'analyse tendancielle n'est statistiquement pas concluante pour une conclusion fiable même si des cycles longs de la pluviosité peuvent exister. Dans l'exemple ci-joint produit par le BRGM* (Diagnostic des potentialités aquifères des formations de Pyrénées - projet POTAPYR BRGM*/RP- 66912 FR 2017), les deux stations voisines de Saint Girons et de Saint Lary les tendances linéaires semblent montrer des tendances inverses peu probables compte tenu de la proximité des deux stations.

Comparaison de la tendance des pluies sur la station de St-Giron (méthode des moindres carrés à gauche, des ondelettes orthogonales à droite)

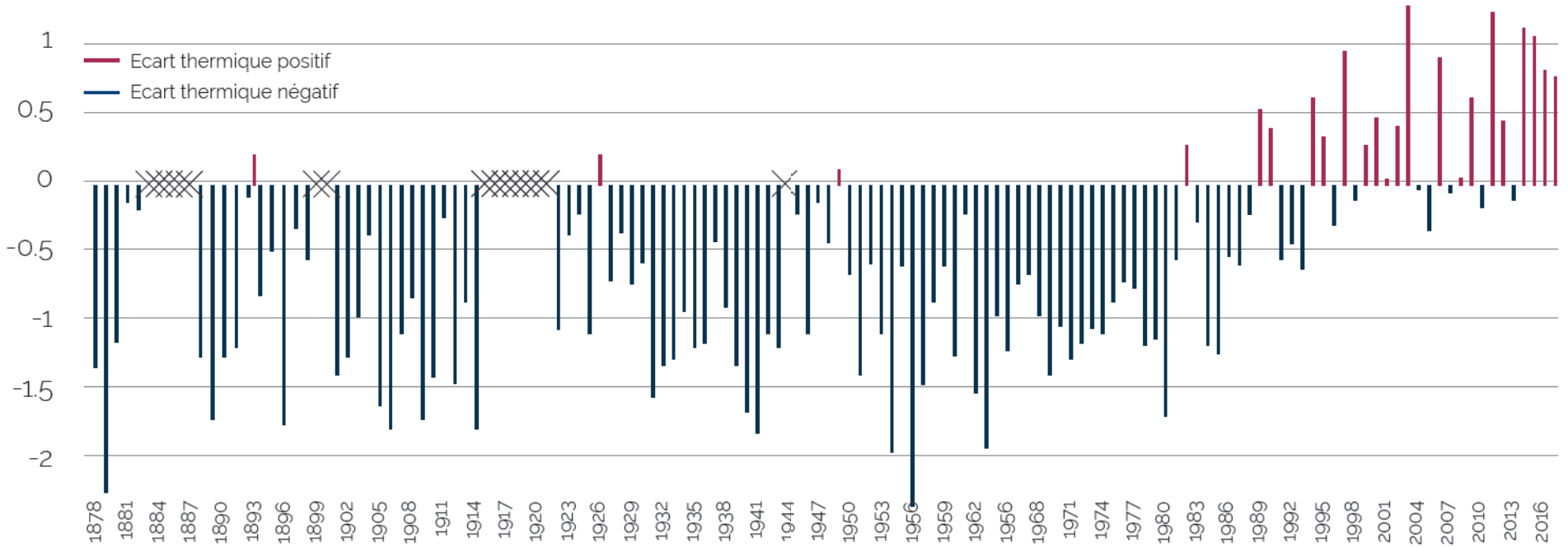


Source : BRGM

Comparaison de la tendance des pluies sur la station de St-Lary (méthode des moindres carrés à gauche, des ondelettes orthogonales à droite)



Toulouse écart des moyennes annuelles de température en °C avec la moyenne de référence (1981 - 2010 : 13,7°C)



Les scénarios sur le climat

Les études prospectives contiennent des incertitudes.

L'ensemble des études prospectives (Garonne2050, Horizon2030, Explore2070) considèrent que « l'augmentation de la population n'aura pas d'impact sur l'augmentation des besoins en eau potable».

Toutefois le tourisme peut représenter une consommation saisonnière significative. Les changements vont impacter l'origine des eaux brutes pour la production d'eau potable. Aujourd'hui ce sont les eaux de surface qui sont majoritairement sollicitées. On relève déjà, des stratégies de recentrage sur les ressources les plus abondantes et notamment la Garonne.

Concernant les prélèvements d'eau pour l'industrie, à l'horizon 2070 (Explore 2070), ils devraient fortement diminuer au niveau national, avec un taux estimé de-1.3%/an. Les principales raisons sont l'amélioration des procédés de fabrication et la poursuite de la fermeture des circuits de refroidissement.

Toutefois sur le périmètre la consommation en eau industrielle est très faible et la prospective sur le devenir industriel délicate. Néanmoins, s'il venait à émerger une nouvelle demande cela n'aurait probablement pas d'impact significatif sur les bilans.

Les besoins en eau pour l'agriculture dépendent principalement des types de cultures. Le besoin agronomique des plantes sera impacté par les changements climatiques et devrait augmenter toute chose restant égale par ailleurs (+20% à 25% pour les cultures irriguées d'ici 2050, Rapport CLIMATOR, ANR, INRA).

Néanmoins, il apparaît que les évolutions les plus significatives seront liées au changement de pratiques et en particulier aux stratégies d'évitement des périodes d'étiage. La réduction des surfaces de maïs irrigués au profit de l'irrigation pour les cultures de printemps et à l'automne permettrait ainsi de réduire la consommation d'eau en été (Afterre2050).

Le changement climatique : trois scénarios pour le futur

Le changement climatique engendre l'augmentation des températures et va causer un assèchement des sols dû à l'augmentation de l'ETP*, une réduction des ruissellements* et des infiltrations vers la nappe et une baisse du manteau neigeux. Les conséquences hydrologiques commencent à être perçues au travers des épisodes secs et chauds. La principale incertitude est liée au régime des pluies.

Les scénarios du GIEC :

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) produit régulièrement des rapports d'évaluation sur les risques que pourraient engendrer le changement climatique. Le 5ème rapport (AR5) paru en 2013 est le dernier en date.

Dans celui-ci plusieurs types de projections climatiques sont proposés: ce sont les « Representative Concentration Pathways » ou scénarios RCP. 3 de ces scénarios sont exploitables pour les analyses territoriales : RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5. Leur dénomination est basée sur le forçage radiatif final (2100). Il s'exprime en W.m2. Les résultats présentés ci-après s'appuieront sur les données de simulations de trois scénarios RCP (2.6, 4.5 et 8.5) réalisés par le modèle régional Aladin-Climat (Météo-France) et mises à disposition sur le site Drias.
Les principales caractéristiques de ces scénarios sont données ci-dessous.

A – Le scénario entre + 0,3 et + 1,7°C d'ici 2100
Il s'agit du scénario le plus optimiste. Il considère une forte diminution des émissions de gaz à effet de serre. Il situe le pic d'émission pour le CO2 autour de 2020 suivis par une baisse significative amenant le forçage à une valeur de 2,6 W/m². Il permettrait de conserver l'écart à la température moyenne sur le globe inférieur à 2°C et aboutirait à une situation climatique antérieure à celle que l'on connaît actuellement. Il est uniquement représenté dans les simulations du Centre national de recherche en météorologie (CNRM) de Météo-France.

B – Le scénario entre + 1,1 et + 2,6°C d'ici 2100
C'est le scénario dit moyen-bas considérant une stabilisation des émissions actuelles (début XXIème siècle). Il permettrait d'obtenir après plusieurs décennies de temporisation (pic des émissions vers 2040) un retour vers les conditions climatiques de la fin du XXème siècle. Il correspond à un bilan radiatif final de 4,5 W/m².

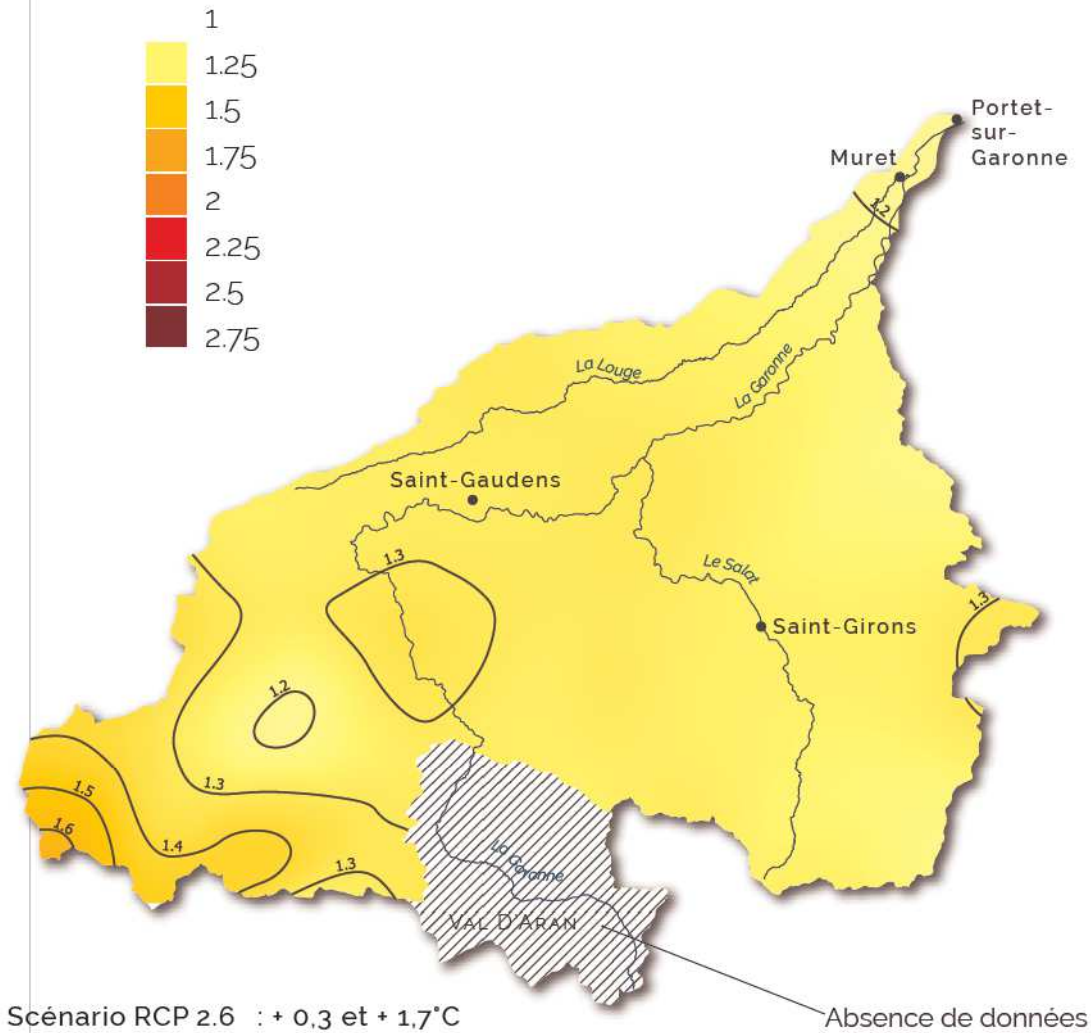
C – Le scénario entre + 2,6 et + 4,8° d'ici 2100
Il s'agit du scénario le plus pessimiste considérant une absence de plan/politique de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Les conséquences en seraient catastrophiques sur tous les plans. Les phénomènes observables sont donc bien plus forts que dans toutes les autres projections.
Les modèles de climat se décomposent en deux grands types: les modèles globaux proposent des projections climatiques à l'échelle de la planète et les modèles régionaux se limitent à une zone géographique bien déterminée.

C'est le modèle qui produit la plus large gamme de paramètres quotidiens : température minimale et maximale, précipitations liquides et solides, vent moyen, vitesse maximale de rafale, les rayonnements incidents infrarouge et visible et l'humidité.

Les scénarios sur le climat
Écart des températures entre la période 1980-2010 et la période 2040-2070

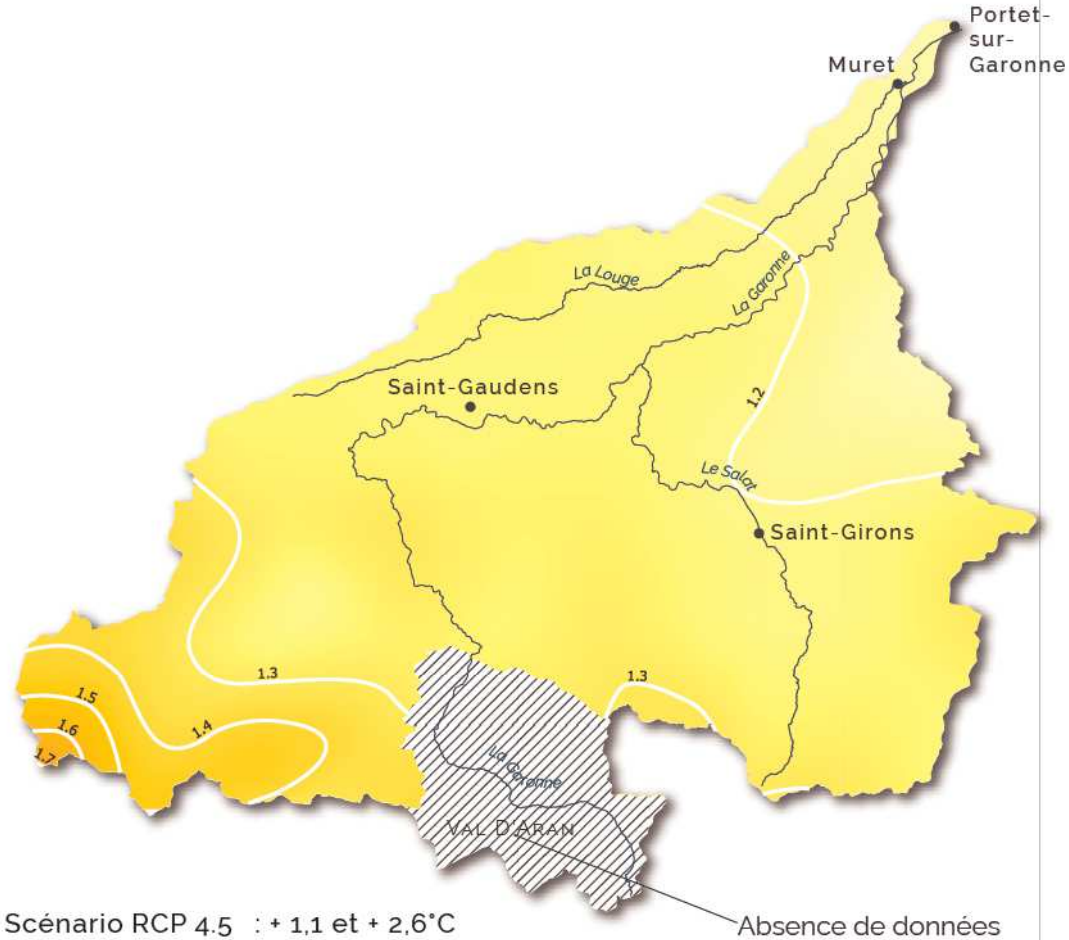
Prospectives climatiques des températures

Evolution de la température moyenne (en °C)
Entre la période 1980 - 2010 et 2040 - 2070



Scénario RCP 2.6 : + 0,3 et + 1,7°C

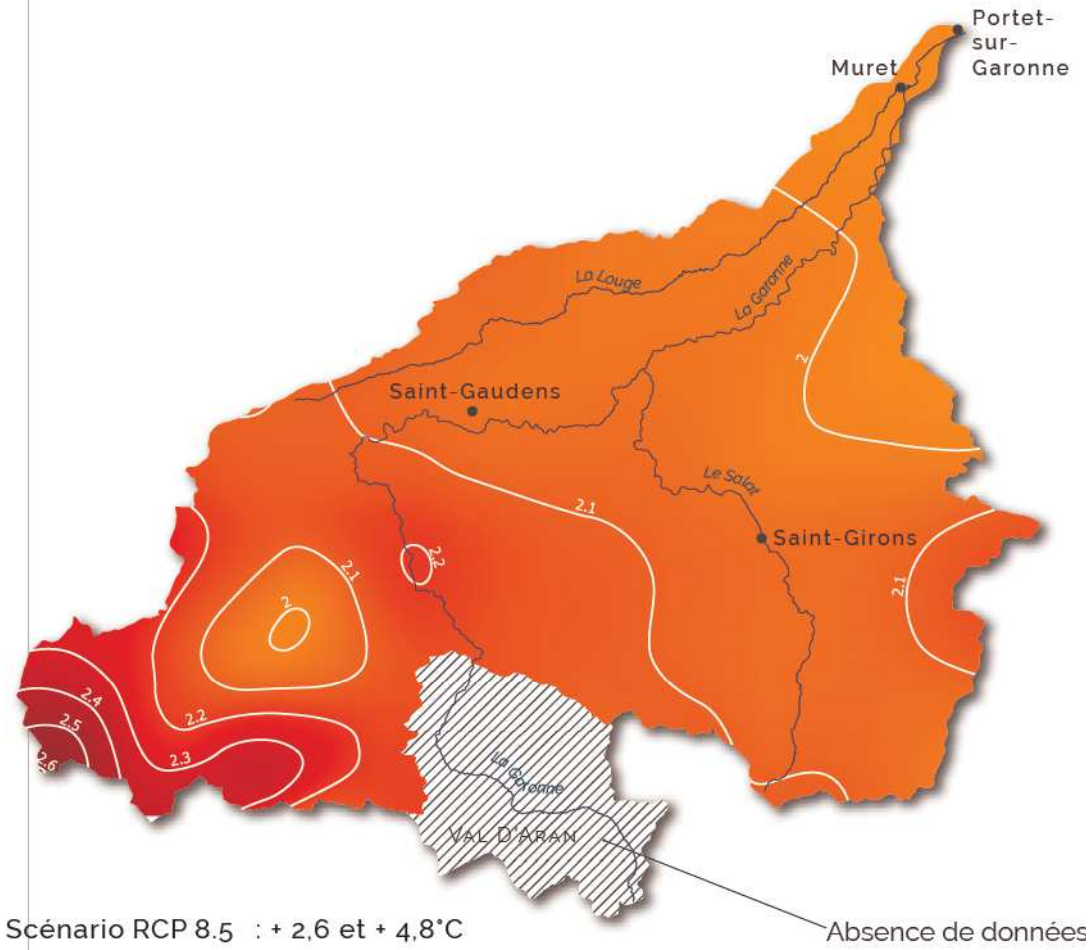
Absence de données



Scénario RCP 4.5 : + 1,1 et + 2,6°C

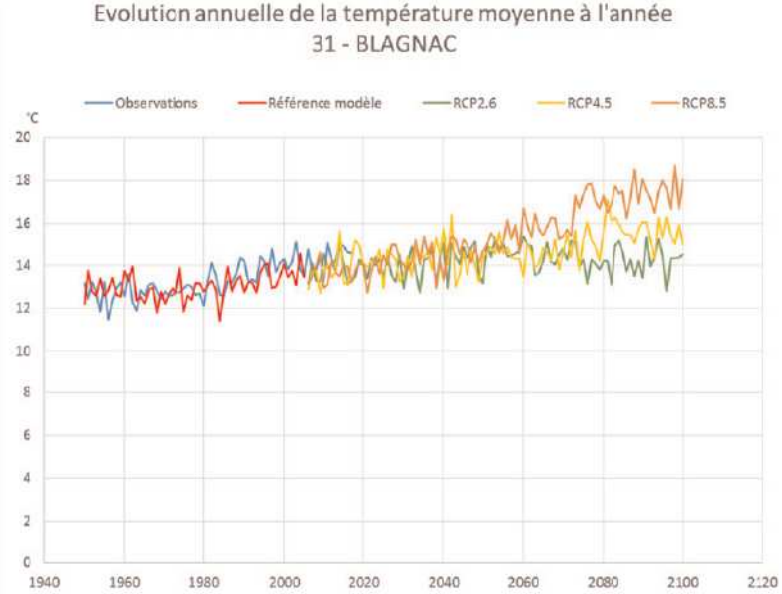
Absence de données

Quel que soit le scénario du dernier rapport du GIEC, la température moyenne va augmenter sur tout le bassin versant*. Jusqu'aux horizons de 2070, les scénarios RCP 2.6 et 4.5 vont suivre des trajectoires parallèles et décrire en moyenne la même évolution. Le scénario pessimiste RCP 8.5 présente une augmentation plus importante.
Cette évolution n'est pas uniforme et les écarts les plus importants apparaissent notamment sur les hauts reliefs, dans les Pyrénées. Rappelons que l'augmentation des températures atmosphériques aura de lourdes répercussions sur l'ensemble des écosystèmes (faune, flore) et en particulier pour les rivières et en montagne.



Scénario RCP 8.5 : + 2,6 et + 4,8°C

Absence de données

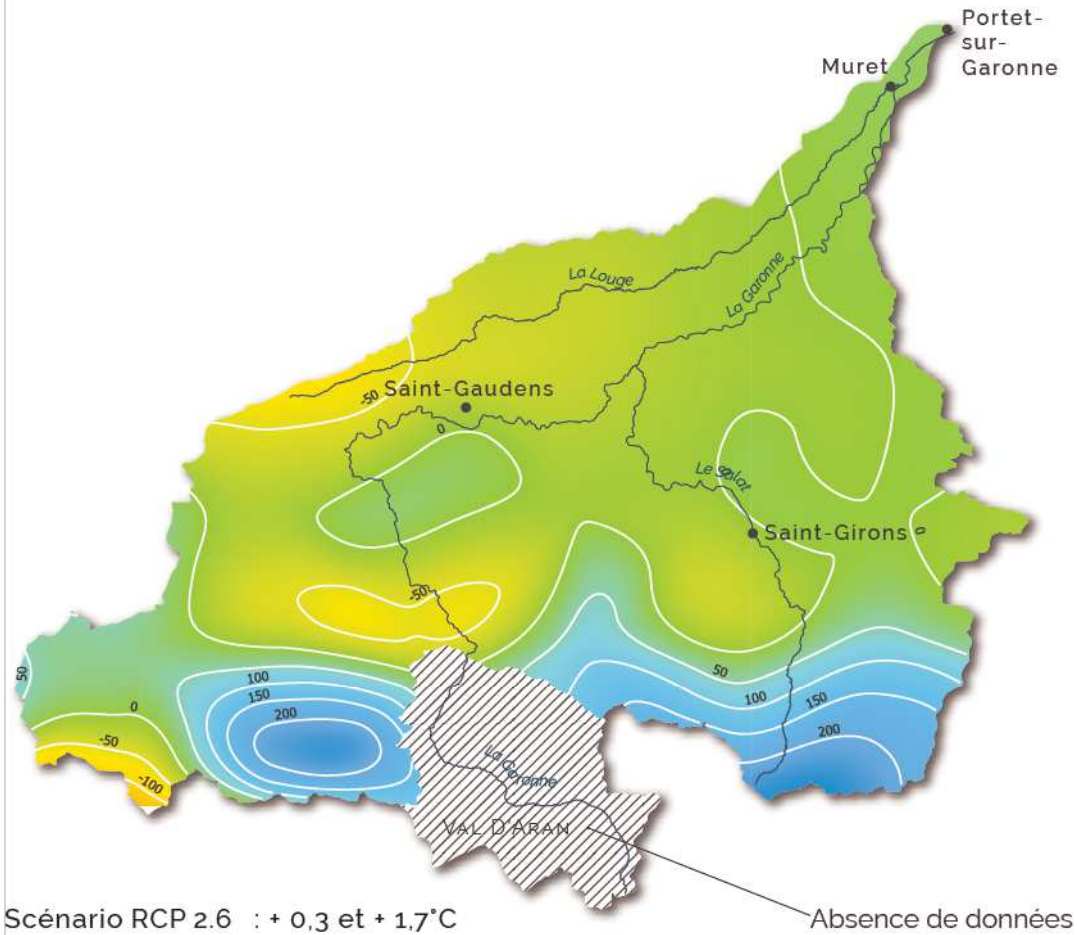


Sources :

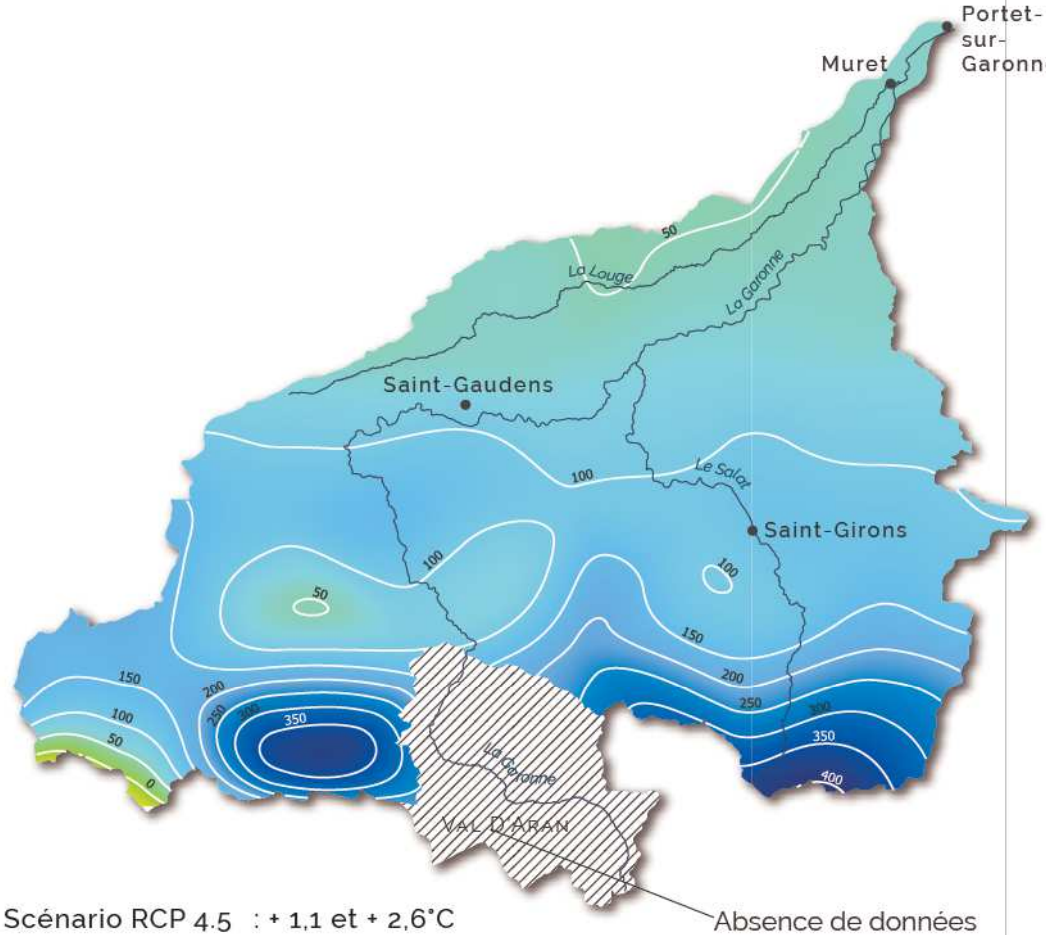
Drias, AEAG, BD Carthage*

Les scénarios sur le climat
Écart des précipitations entre la période 1980-2010 et la période 2040-2070

Prospectives climatiques des précipitations



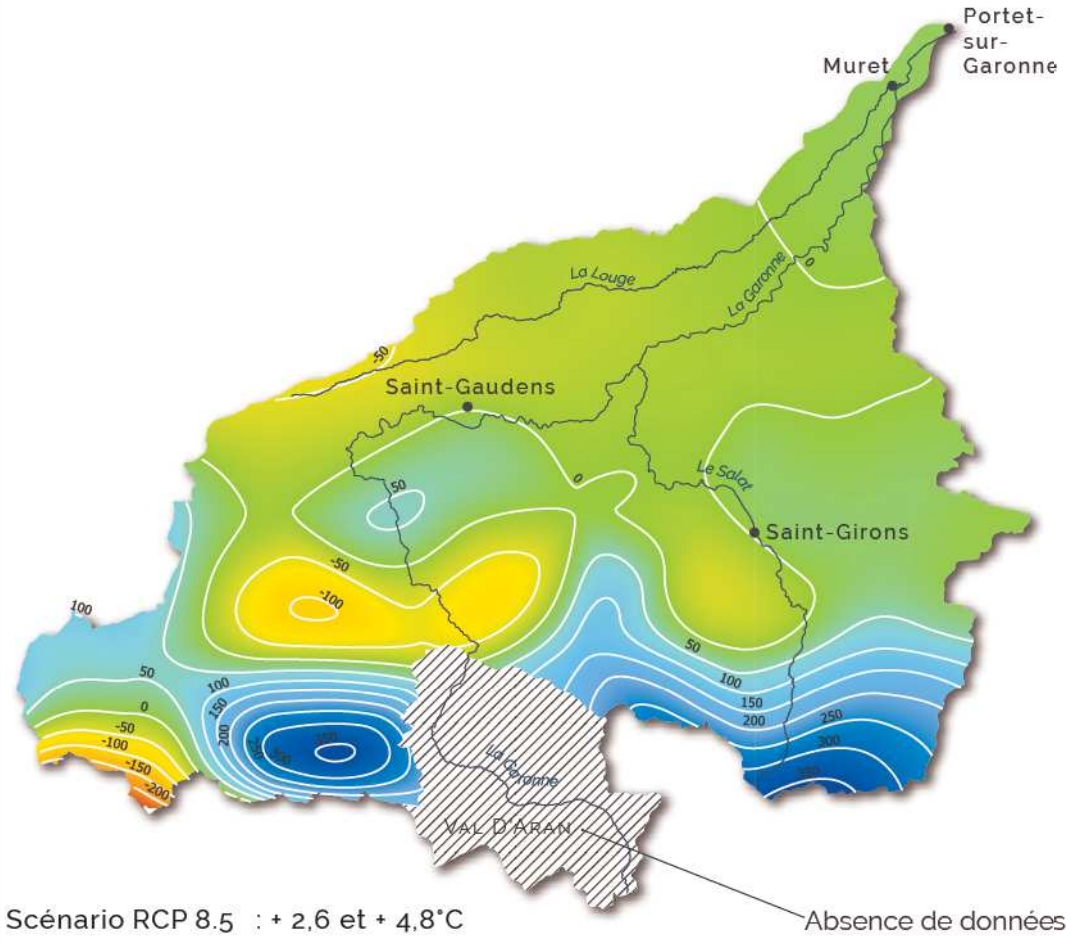
Scénario RCP 2.6 : + 0,3 et + 1,7°C



Scénario RCP 4.5 : + 1,1 et + 2,6°C

Absence de données

Les modèles prévoient une diminution des précipitations annuelles en plaine et une augmentation en montagne pour les scénarios RCP 2.6 et 8.5 au niveau des plaines. A l'inverse dans le cas du scénario RCP 4.5, les précipitations annuelles seront plus importantes.



Scénario RCP 8.5 : + 2,6 et + 4,8°C

Evolution des cumuls de précipitation (en mm)
Entre la période 1980 - 2010 et 2040 - 2070

-280
-210
-140
-70
0
70
140
210
280
350
420

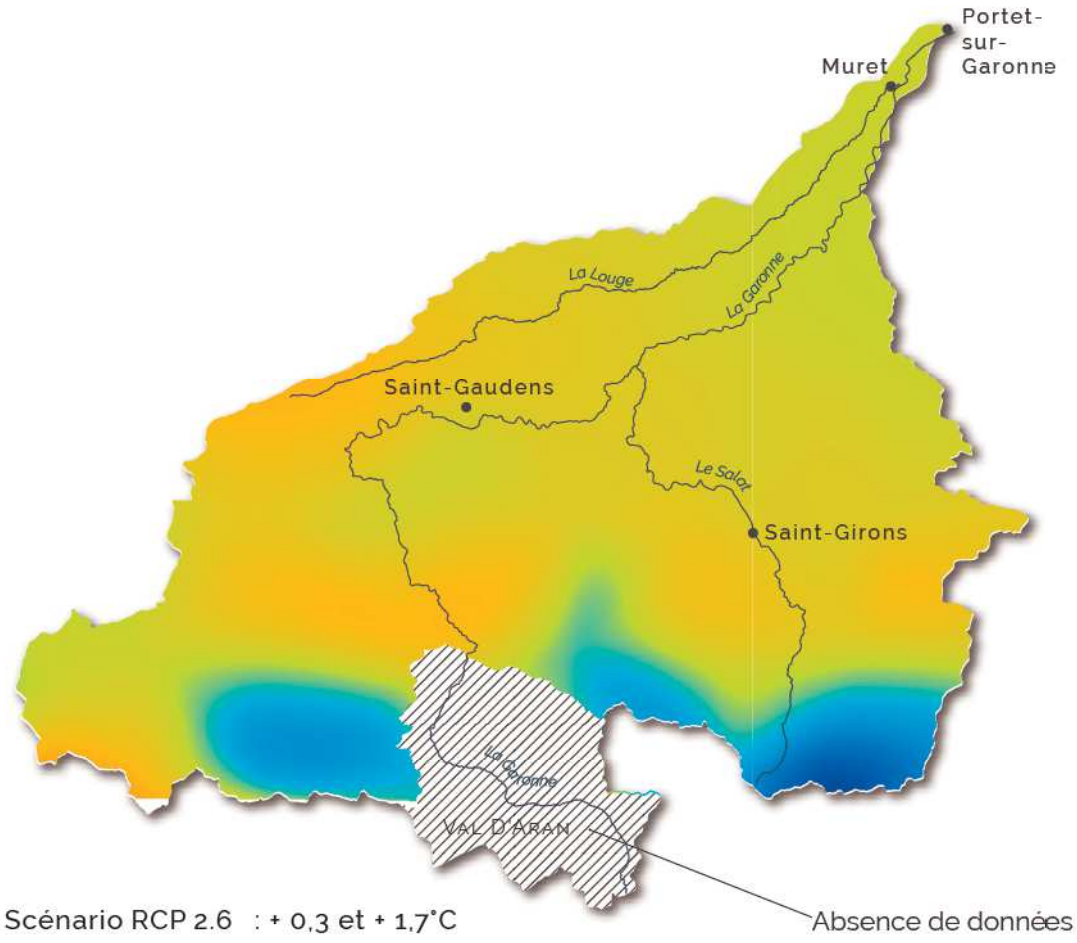
Sources :

Drias, Aurelhy, BD Carthage

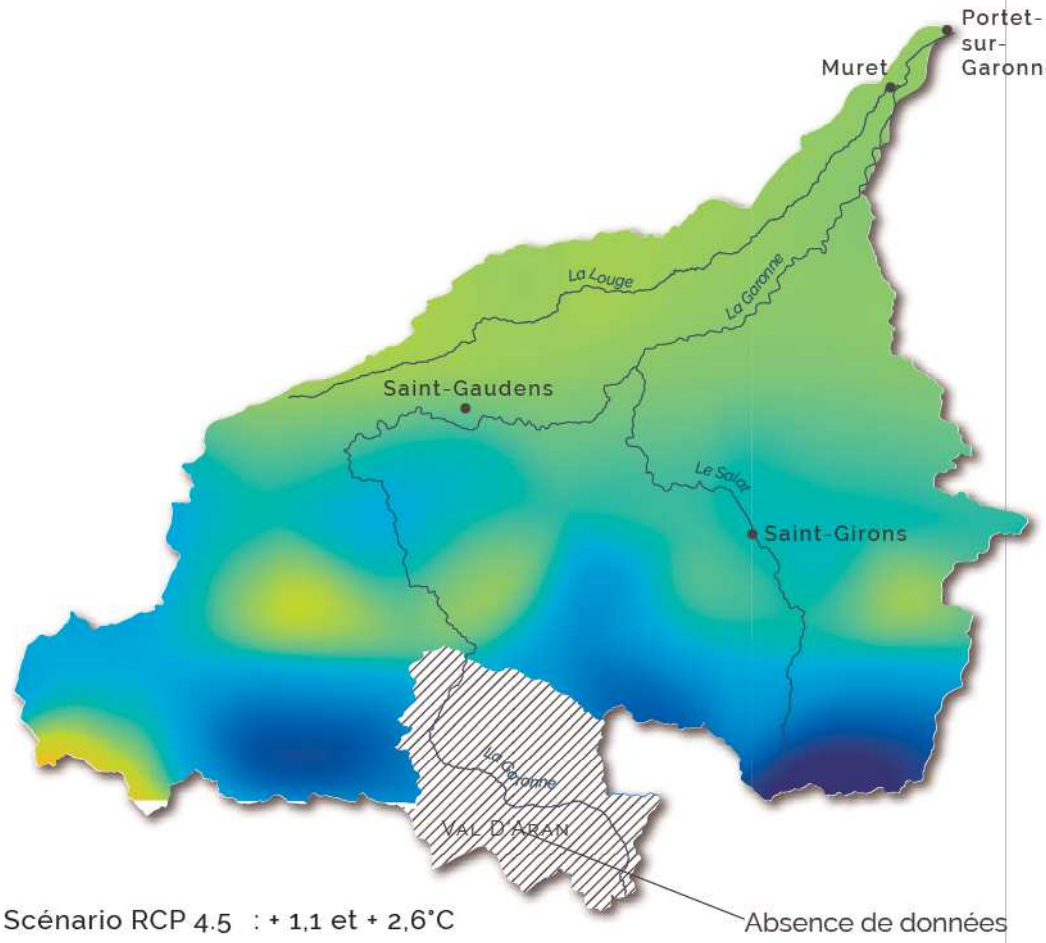
Les scénarios des besoins

Bilan hydrique sur la période 1980-2010 :
le paramètre le plus immédiat pour la gestion quantitative

Prospectives climatiques des bilans hydrique



Scénario RCP 2.6 : + 0,3 et + 1,7°C

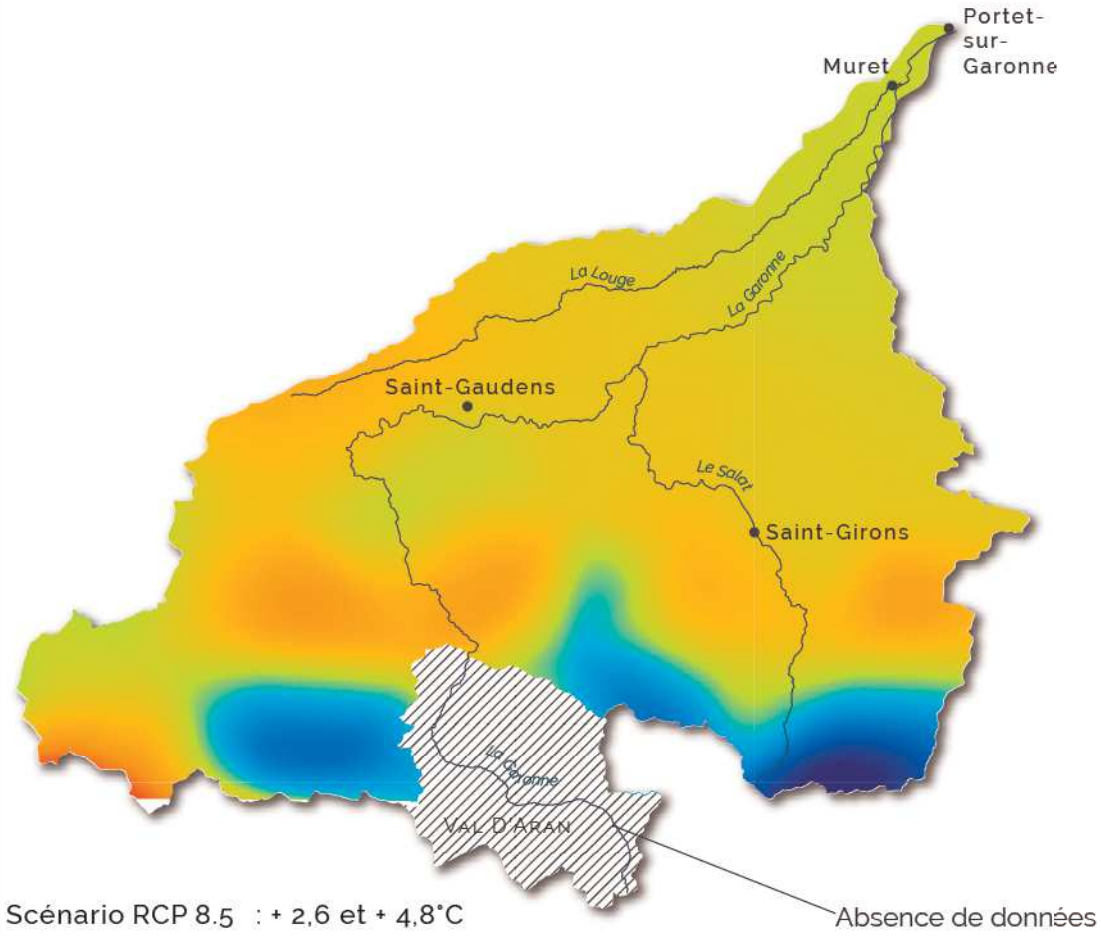


Scénario RCP 4.5 : + 1,1 et + 2,6°C

Le bilan hydrique étant corrélé aux précipitations, les scénarios RCP 2.6 et 8.5 prévoient un bilan hydrique annuel négatif au niveau des plaines par rapport à aujourd'hui (1980-2010) alors que sur une partie du relief des Pyrénées le bilan hydrique est positif.

Le scénario RCP 4.5 est moins contrasté avec un bilan hydrique autour de 0 en plaine et semblable aux 2 autres scénarios au niveau des montagnes. Ce scénario se traduirait par une situation équivalente à la situation contemporaine.

Les évolutions climatiques engendreront des étiages plus sévères, plus précoces et plus longs avec des baisses de débits annuels mais aussi des besoins en eau des cultures plus importants.



Scénario RCP 8.5 : + 2,6 et + 4,8°C

Evolution des bilans hydriques (en mm)
Entre la période 1980 - 2010 et 2040 - 2070

-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400

Sources :
Drias, AEAG, BD Carthage*

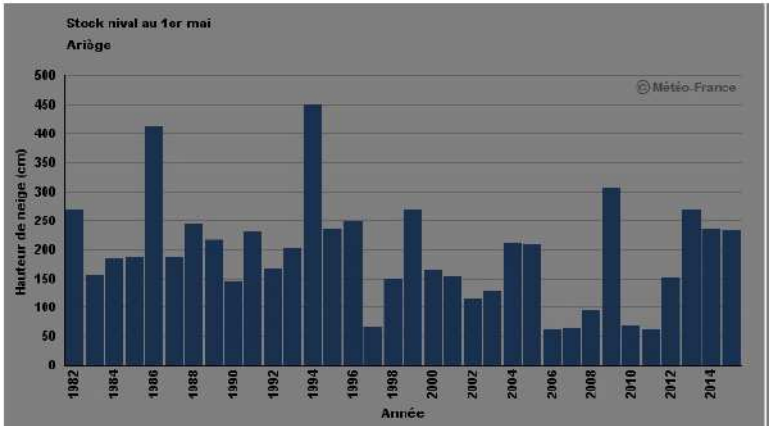
Les scénarios sur le climat
Menace sur la neige (Etat des lieux régional sur l'eau)

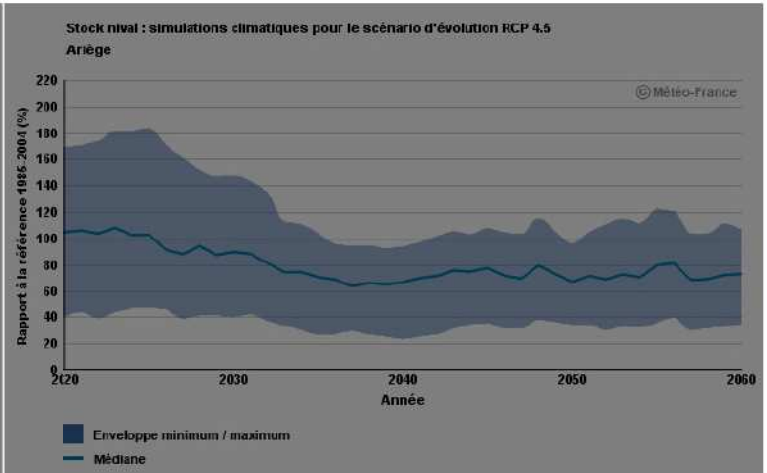
L'enneigement est fortement impacté par le réchauffement observé des températures, qui engendre une réduction des précipitations solides. Les figures ci-après, montrent pour les 3 départements concernés par le projet de territoire, les hauteurs de neige observées en mai depuis 1982 et les simulations climatiques 2020-2060 par rapport à la référence de la période 1985-2004 dite actuelle.

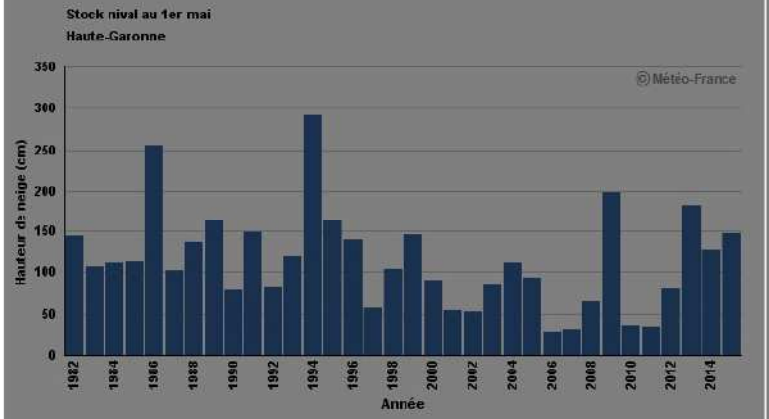
Pour **l'Ariège,** le stock de neige moyen est passé de 232 cm équivalent eau pour la période 1982-1991 à 131 cm équivalent eau pour la période 2002-2011. Les projections indiquent une stabilisation de la diminution du manteau neigeux à partir 2020/2040 pour atteindre 70 % des valeurs actuelles.

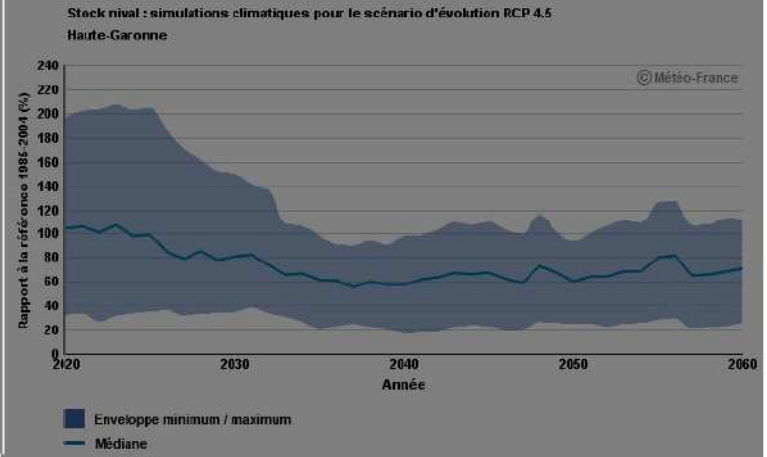
Pour la **Haute-Garonne**, le stock de neige moyen est passé de 136 cm équivalent eau pour la période 1982-1991 à 73 cm équivalent eau entre 2002 et 2011. Les projections indiquent une stabilisation de la diminution du manteau neigeux en 2020/2040 pour atteindre 70 % des valeurs actuelles.

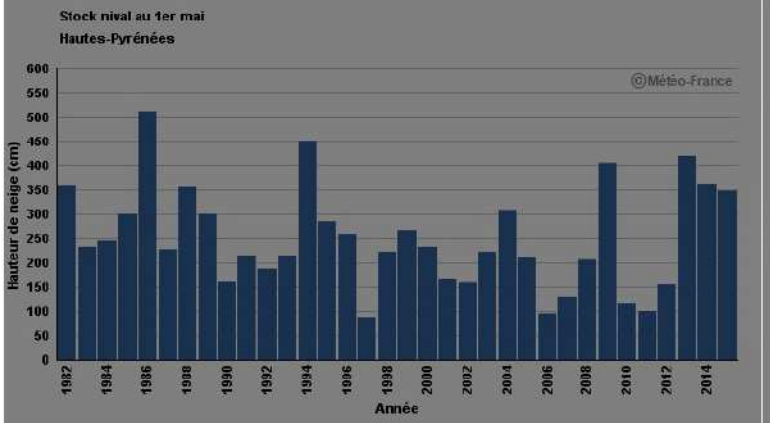
Pour les **Hautes-Pyrénées**, le stock de neige moyen est passé de 291 cm équivalent eau pour la période 1982-1991 à 196 cm équivalent eau pour la période 2002-2011. Les projections indiquent une stabilisation de la diminution du manteau neigeux à partir 2020/2040 pour atteindre 75 % des valeurs actuelles.

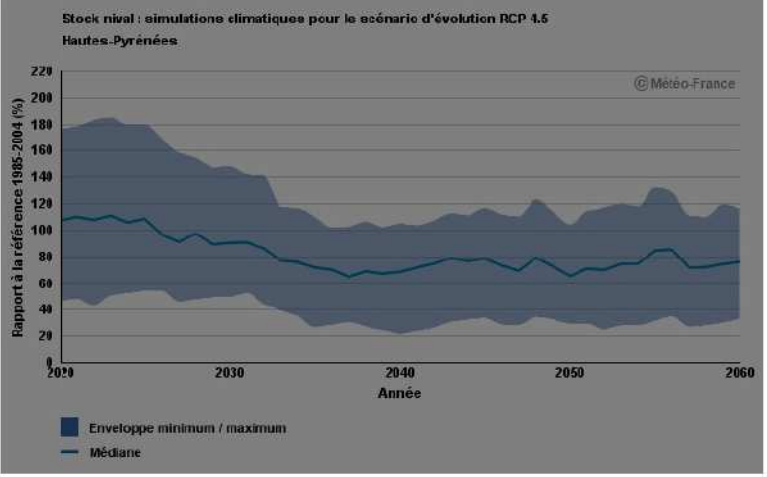












Source :

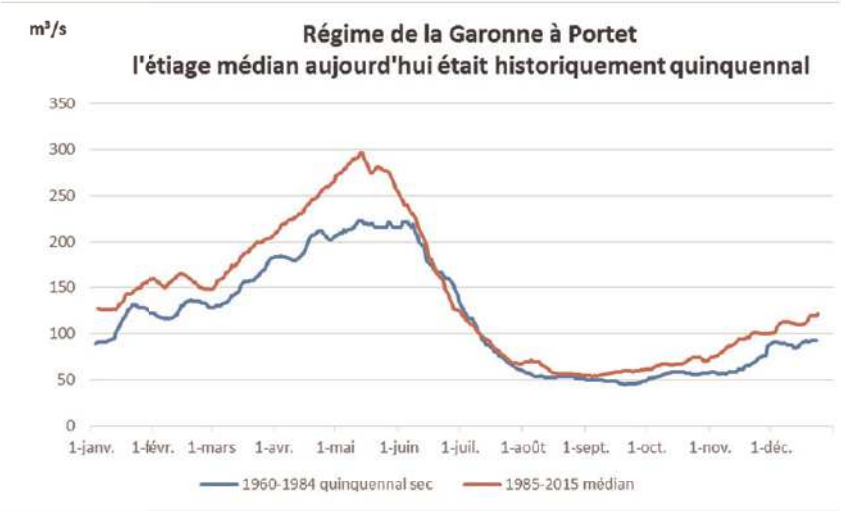
Etat des lieux régional sur l'eau,

Les scénarios sur le climat
Scénarios détaillés (Imagine2030, Garonne 2050, Explore 2070, PACC)

Plusieurs études et constats convergent pour faire craindre une diminution très sensible de la ressource en eau.

PGE* Garonne Ariège (SMEAG-2016) : le constat du changement contemporain

Le régime hydrologique de la Garonne a évolué en fonction des variables climatiques. Les dernières années s'inscrivent dans un cycle sec qui préfigure les modifications induites par un réchauffement atmosphérique. Les étiages sont plus intenses, plus précoces et plus fréquent. La principale incertitude reste le régime des pluies



De manière générale, la période contemporaine (1986-2015) entraîne par rapport à la longue période historique (1970-2015) une diminution des normales de saison sur toutes les stations en Garonne durant tout l'été. Le changement le plus important est l'entrée en étiage* plus rapide et plus intense dès le mois de juillet.

Le tableau ci-dessous donne pour les deux chroniques testées (historique 1970-2015 et contemporaine 1986-2015), les valeurs de déficits quinquennaux par rapport au DOE du SDAGE* en quatre points nodaux de Garonne.

Évolution des déficits quinquennaux selon la chronique de référence retenue

	Déficits quinquennaux par rapport aux DOE* du SDAGE* 2016-2021 Avant soutien d'étiage* (sur cinq mois d'étiage)	
	Chronique longue période : 1970-2015	Chronique période contemporaine : 1986-2015
Valentine	8,8 hm^3	9,3 hm^3
Portet	44,4 hm^3	58,3 hm^3

source : PGE* Garonne Ariège -Smeag

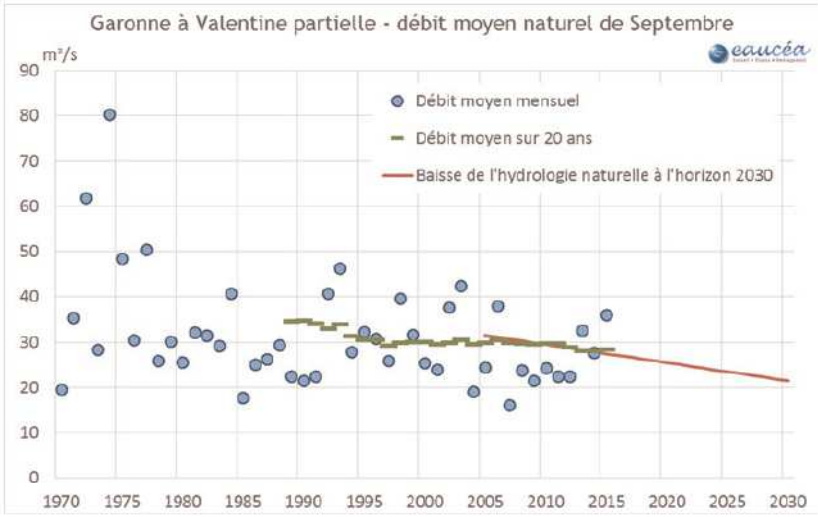
Imagine 2030 (CEMAGREF _2009)

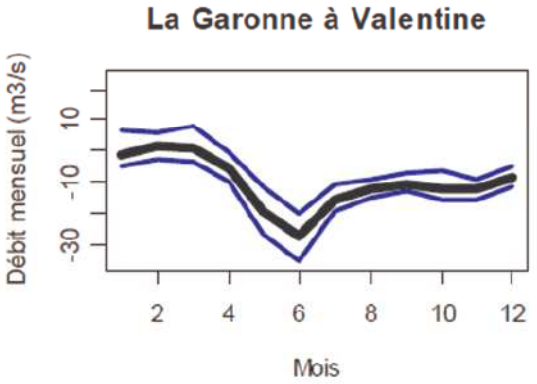
Ce travail de modélisation prospective confirme la forte sensibilité du bassin de la Garonne amont aux modifications du régime de fonte de neige plus précoce amplifiant le risque d'étiage (intensité et durée) de la Garonne en été.

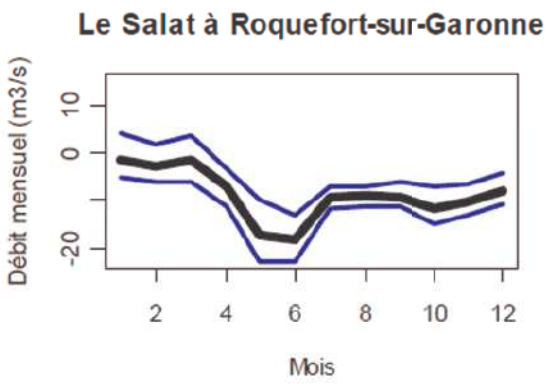
En termes d'apports hydrologiques, les résultats suggèrent une « réduction progressive des apports naturels et des débits caractéristiques des étiages » (le débit annuel chutant à l'horizon 2030 de 10 à 20%). La chute des débits mensuels en juin est très claire. Les écoulements de fonte sont fortement diminués tandis que ceux attendus en hiver sont plus stables (diminution des précipitations mais ces dernières se font sous forme liquide).

Anomalie hydrologique attendue en 2030 par rapport à la situation actuelle. Modèle GR4J.

Ces tendances simulées sont globalement confirmées par l'observation même si certaines années semblent échapper à cette tendance. Il ne faut jamais oublier que la variabilité naturelle des débits des cours d'eau perdurera dans le futur.





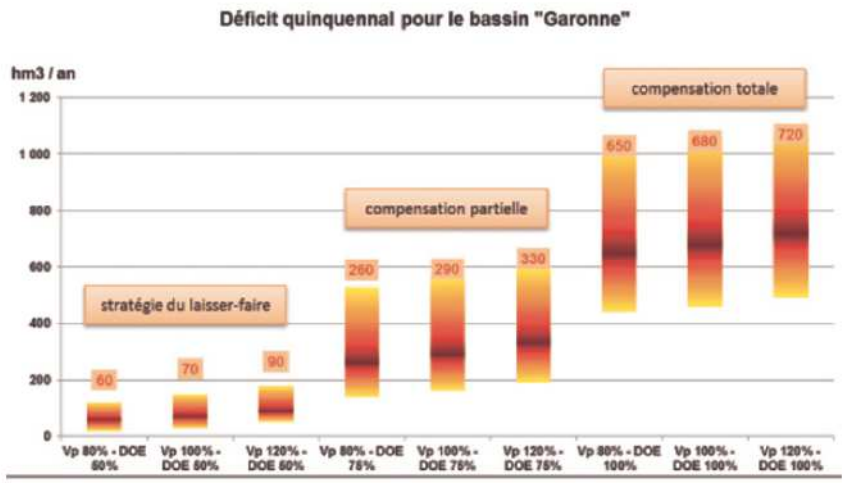


Source : Imagine 2030

Les scénarios sur le climat
Scénarios détaillés (Imagine2030, Garonne 2050, Explore 2070, PACC)

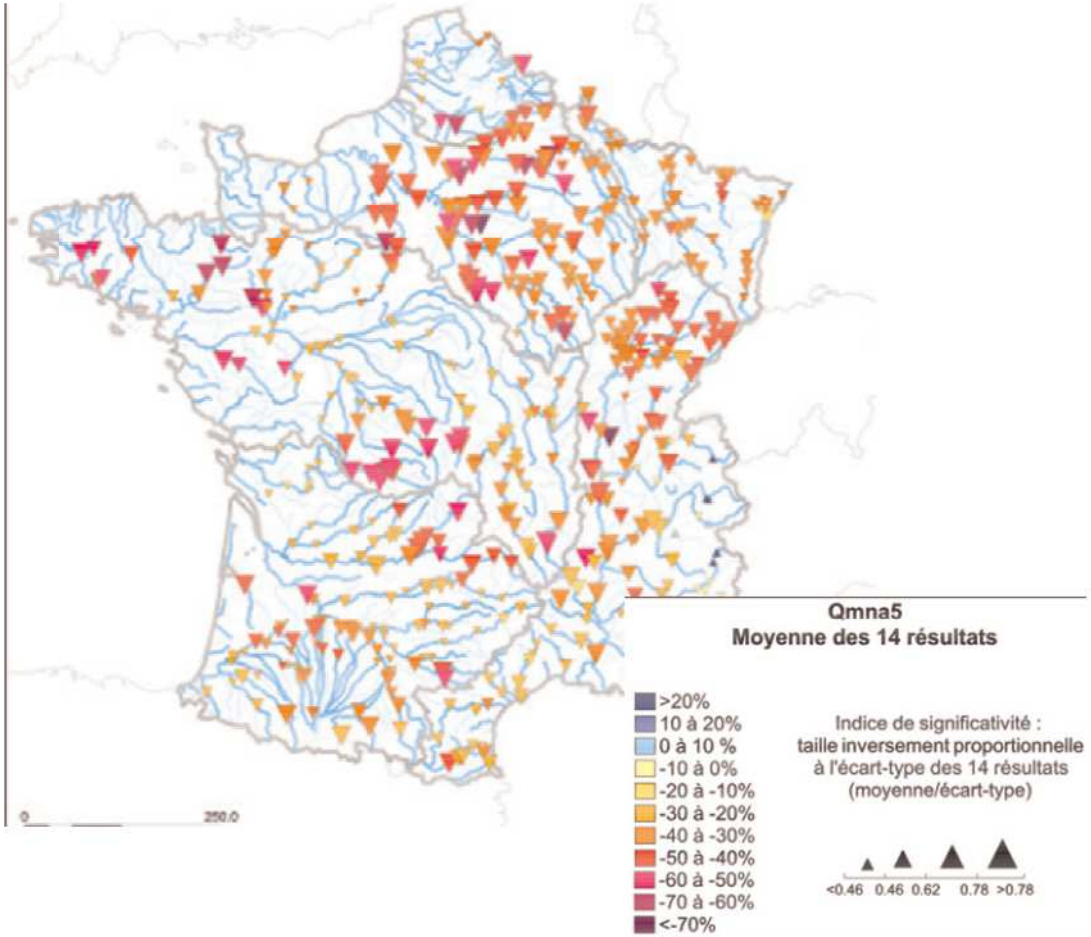
Garonne 2050 (AEAG*)

Les scénarios proposés dans cette étude conduisent à des résultats assez spectaculaires établis ici à l'exutoire du bassin (Bordeaux) puisque des valeurs de déficit de l'ordre de 700Mm³ sont évoquées. Les débits d'étiage seraient réduits de moitié environ à Muret comme à Saint Béat et Saint Girons. Il est particulièrement intéressant de constater que le critère le plus «couteux» en volume est celui du niveau du DOE* visé (50% ; 75% ; 100%) de la référence actuelle. Les hypothèses d'évolution de l'irrigation +/- 20% sont proportionnellement beaucoup moins déterminantes. Le même type de constat est très probable sur la Garonne amont.



Explore 2070 (MEDDE)

Les débits moyens annuels et les débits d'étiages simulés sur le bassin de la Garonne amont seraient à cet horizon en réduction marquée (-30 à 40% environ). Cette étude prolonge de 20 ans les scénarios climatiques et résultats des modèles exploités aussi dans l'étude Garonne 2050.



Le plan d'adaptation au changement climatique Adour Garonne

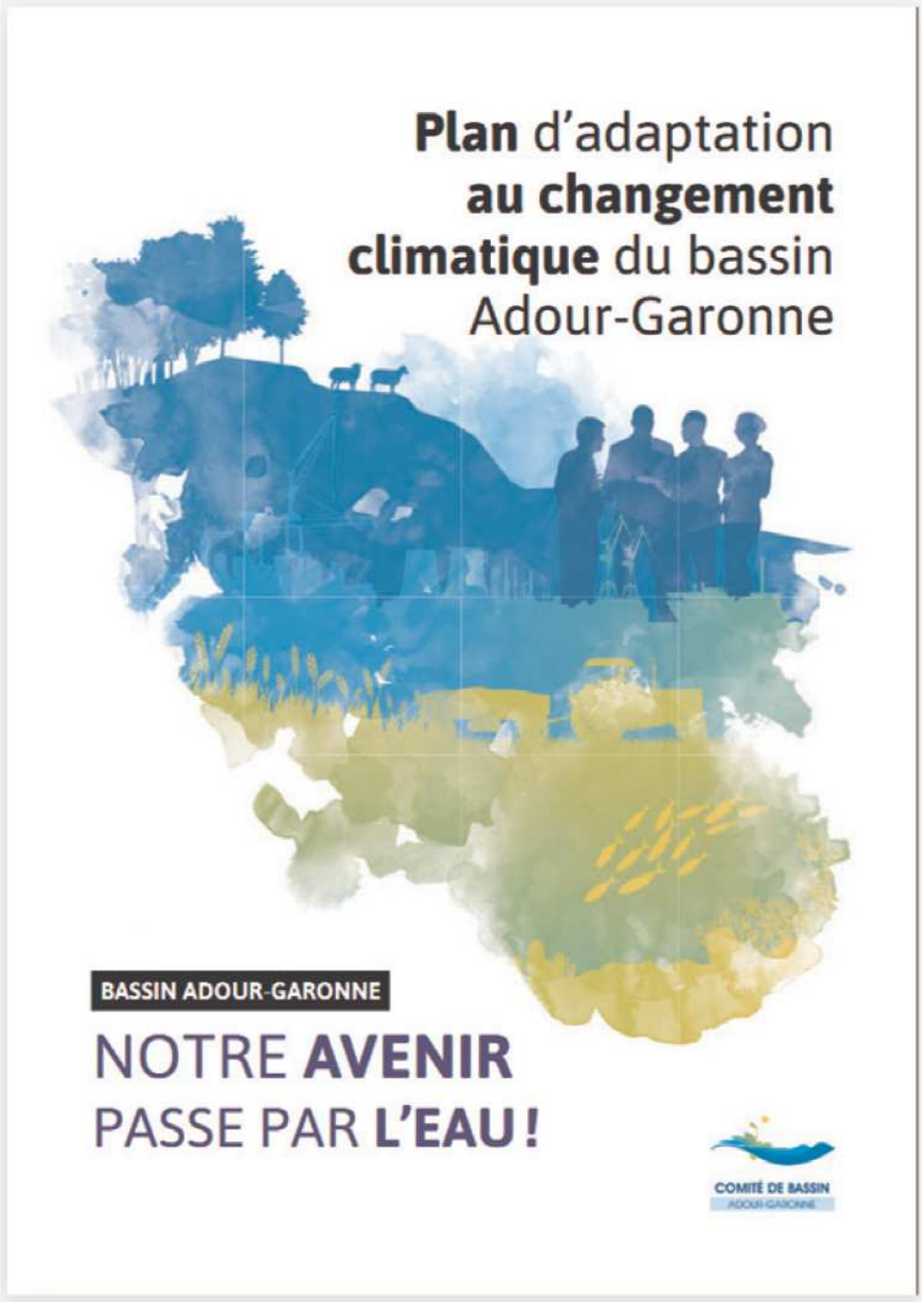
Le plan d'adaptation du bassin Adour-Garonne est établi par un groupe de travail issu du comité de bassin, et associant d'autres partenaires, notamment scientifiques, en réponse aux engagements du Pacte de Paris sur l'eau et l'adaptation au changement climatique dans les bassins des fleuves, des lacs et des aquifères, pris dans le cadre de la COP21.

Le territoire de la Garonne amont est considéré comme vulnérable à:

- la disponibilité des ressources en eau superficielle
- à l'augmentation des fréquences des sécheresses sévères des sols
- la biodiversité des cours d'eau
- la biodiversité des zones humides*

Parmi les mesures à prendre, les auteurs du rapport estiment que certaines doivent plus particulièrement retenir l'attention des décideurs car elles peuvent atténuer le déficit quantitatif de l'ordre de plusieurs centaines de millions de m^3 pour le bassin Adour-Garonne et apporter des gains qualitatifs non négligeables :

- Un soutien des étiages* et des usages à partir d'ouvrages de stockage existants principalement hydroélectriques ;
- La création d'ouvrages de stockage multi-usages et d'ampleur régionale, à créer sur les grands axes ;
- La transition agroécologique de l'agriculture faisant évoluer les filières agricoles vers des pratiques, des systèmes et des assolements plus économes en eau et moins polluants ;
- L'aménagement des bassins versants pour favoriser l'infi ltration de l'eau et le ralentissement dynamique lors de crues*.



Annexes

Bibliographie

• AFB & BRGM, Naïades Eau France : données sur la qualité des eaux de surface
Disponible sur : http://www.naiades.eaufrance.fr/
• Agence de l'eau Adour-Garonne, Système d'Informations sur l'Eau Adour-Garonne
Disponible sur : http://adour-garonne.eaufrance.fr/
• Agence de l'Eau Adour Garonne, Garonne 2050, Etude prospective sur les besoins et les ressources en eau, à l'échelle du bassin de la Garonne, Janvier 2014
Disponible sur : https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/garonne-2050-etude-prospective-sur-les-besoins-et-les-ressources-en-eau-a-l-echelle-du-bassin-de-la-1
• ARPE, Agence Régionale Pour l'Environnement, Etat des lieux régional sur l'eau, Caractérisation des ressources, des besoins et des acteurs et outils de la gouvernance, Région Occitanie, février 2017
• Chambres d'Agriculture Occitanie, Agri'Scopie, Edition 2018, Cerfrance
• CNETH, Conseil National des Etablissement Thermaux, La médecine thermale
Disponible sur : http://www.medecinethermale.fr/la-medecine-thermale/le-cneth
• Conseil Départemental de l'Ariège, Eaucea & Philippe Marc, Projet de SAGE Bassins Versants des Pyrénées Ariègeoises, Phase préliminaire, Dossier de consultation pour la définition du périmètre, Septembre 2017
• Conseil Départemental de la Haute-Garonne, Artelia Eau & Environnement, Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable de la Haute-Garonne, Rapport de phase 1, Validé le 26 janvier 2017
• Conseil Départemental de la Haute-Garonne, Artelia Eau & Environnement, Schéma Départemental d'Alimentation en Eau Potable de la Haute-Garonne, Rapport de phase 2, Etude prospective : Besoin et enjeux futurs, Mars 2018
• Conseil Départemental de la Haute-Garonne, Contribution Haute-Garonne au SRADDET Occitanie 2040, La singularité haut-garonnaise en Occitanie, Eléments de diagnostic, Le département s'engage, Contributions des territoires, Synthèse, juin 2018
• Départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne et de l'Aude, RESEAU NATURA 2000, DOCUMENT D'OBJECTIFS de la zone spéciale de conservation FR 7301822 GARONNE, ARIEGE, HERS, SALAT, PIQUE ET NESTE partie « GARONNE AMONT » et de la zone de protection spéciale FR 7312010 VALLEE DE LA GARONNE DE BOUSSENS A CARBONNE, Mars 2010
• Département du Gers, Eaucea & Philippe Marc, Etude d'opportunité de SAGE, Neste et Rivières de Gascogne, Diagnostic et préconisations, Mai 2017
• Epidor, Atlas Dordogne 2050, une étude prospective, 2018
• Euzen Agathe, Jeandel Catherine et Mosseri Rémy (Sous la direction), L'eau à découvert, CNRS Editions, 2015
• Fédération Départemental de Pêche de Haute-Garonne, Entretien
• France Nature Environnement, les organismes uniques de gestion collective (OUGC)
Disponible sur : https://www.fne.asso.fr/breves_pdf/eau/les-organismes-uniques.pdf
• GéoDiag, Stratégie et plan pluriannuel de gestion des bassins versants du Salat et du Volp (09, 31), 2016
• Inventaire National du Patrimoine Naturel
Disponible sur : https://inpn.mnhn.fr. Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2003-2019. Le 18 janvier 2019
• KEITH, Philippe, PERSAT, Henri, FEUNTEUN, Éric, et al. Les poissons d'eau douce de France. Biotope, 2011
• Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Banque hydro, Disponible sur : http://www.hydro.eaufrance.fr/
• Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Banque hydro
Disponible sur : http://www.glossaire.eaufrance.fr/fr/concept/pr%C3%A9l%C3%A8vement-d%27eau
• Ministère de l'écologie, direction de l'eau et de la biodiversité, AFB, CETMEF, Agences de l'Eau, DREAL de bassin, CGDD, DGEC et DGPR, Explore 2070, octobre 2012
• Pays des Nestes, CONTRAT DE BASSIN Diagnostic territorial, 2014

• Perret C, Moor JF, Reautez D, EDF DTG, AEAG*, Eaucea -, Le soutien d'étiage à partir des retenues hydroélectrique EDF en Adour Garonne 2011
• Région Occitanie, Les chiffres clés du tourisme et des loisirs en Occitanie/Pyrénées-Méditerranée, Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée, Novembre 2016
Disponible sur : https://www.laregion.fr/IMG/pdf/rencontres_tourisme_36p-2.pdf
• Solagro, Afterre2050, Version 2016
Disponible sur : https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/Solagro_afterres2050-v2-web.pdf
• Syndicat des eaux Barousse Comminges Save
Disponible sur : https://www.eau-barousse.com/
• Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne, SMEAG, Eaucea, Etude de la sensibilité de la Garonne amont aux éclusées, Février 2010
• Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne, SMEAG, Syndicat Mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, Plan de gestion d'étiage Garonne-Ariège 2018-2027, « Réseau étiage Garonne », La communauté des gestionnaires de l'étiage du fleuve Garonne, Septembre 2018
• Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne, SMEAG, SAGE Vallée de la Garonne, Septembre 2015
• Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne, SMEAG pour l'équilibre Garonne
Disponible sur : http://www.smeag.fr/le-bassin-versant-de-la-garonne.html
• Ski Info, Disponible sur : https://www.skiinfo.fr/
• Station de Ski Bourg d'Oueil, Sûrement la plus petite station des Pyrénées mais assurément la plus conviviale
Disponible sur : http://www.stationdebourgdoueil.fr/content/restauration

Données SIG

• Conselh Generau d'Aran
Disponible sur : http://portalestadistico.com/municipioencifras
• Données Agence de l'Eau Adour-Garonne
• Municipios du val d'Aran, Portal de Datos Abiertos de Esri España
Disponible sur : http://opendata.esri.es/datasets/53229f5912e04f-1ba6dddb70a5abeb72_0/data
• Plateforme ouverte des données publiques françaises
Disponible sur : https://www.data.gouv.fr/fr/
• Portail interministériel cartographique d'Occitanie
Disponible sur : https://www.picto-occitanie.fr/accueil
• Sandre, Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau
Disponible sur : http://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/bced3463-ea57-45b0-96a3-d3c10d381eab
• Système d'informations sur l'Eau du Bassin Adour Garonne
Disponible sur : http://adour-garonne.eaufrance.fr/
• Données économiques et sociales (emplois, population active, secteurs d'activité, logement et démographie) en 2015 et 2006 : INSEE
Disponible sur : https://www.insee.fr/fr/statistiques
• Données de cartographie historique : cartes de l'état-major et photos aériennes de 1950
Disponible sur : https://remonterletemps.ign.fr/
• Données d'occupation du sol : Corine Land Cover
Disponible sur : https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012
• Données d'occupation du sol : BD Topo de l'IGN
Disponible sur : http://professionnels.ign.fr/bdtopo
• Données sur les infrastructures de transport : BD Route de l'IGN
Disponible sur : http://professionnels.ign.fr/route500

Table des figures

P7 : Carte de contexte, bassin versant de Garonne amont : Admin Express, BD Carthage
P9 : Départements, maîtres d'ouvrage : Admin Express, BD Carthage
P11 : Contexte : Corine Land Cover 2012, Aurelhy, BD Carthage
P15 : Reliefs : BD Carthage, SRTM, Admin Express
P17 : Climat : Précipitations et Températures : AEAG*, Drias, BD Carthage
P20 : Bilan hydrique : AEAG*, Drias, BD Carthage
P25 : Cycle hydrologique et régime des eaux : Module : BD Carthage, Irstea, Admin Express
P27 : Sous bassins versants : BD Carthage
P29 : Etat des écoulements des cours d'eau : Irstea, Admin Express, BD Carthage
P31 : Réseau ONDE : BD Carthage, Réseau ONDE
P32 : Grands canaux exportateurs : BD Carthage, AEAG*
P35 : Canal de Saint Martory : Corine Land Cover 2012, CD31, BD Carthage
P40 : Zones humides : CD31, DDT*65, AREMIP, SAGE Bassins Versants des Pyrénées Ariégeoises, Admin Express
P43 : Nappes alluviales : BD Carthage, BRGM BDRHF V1
P52 : DOE* et station hydrométriques : BD Carthage
P57 : Barrages pour le soutien d'étiage : BD Carthage, Etude Eclusées 2010
P61 : Armature humaine : INSEE
P63 : Démographie: INSEE
P69 : Infrastructures de transport: INSEE
P70 : Nombre d'employés résidants dans la commune: INSEE
P71 : Emplois sur la commune: INSEE
P72 : Part des postes dans le secteur public: INSEE
P73 : Part des postes dans le secteur du commerce et l'artisanat: INSEE
P74 : Potentiel financier : IGN BD Carthage, IGN Geofla, DGCL, INSEE, ARPE
P76 : Chômage: INSEE
P79 : Agriculture : RPG 2016, BD Carthage
P80 : Part des postes dans le secteur agricole
P83 : Densité d'exploitations agricoles rapportée à la population : RGA2010, INSEE 2010, Admin Express, Agriscopie Chambre Régionale Occitanie
P85 : Surfaces irrigables par cantons : BD Carthage, Agreste – Recensement Agricole 2010 – MAA/SG/SSP
P86 : Part des postes dans le secteur de l'industrie : INSEE
P89 : Occupation du sol - Forêt : Corine Land Cover 2012
P92 : Déplacement « de montagne » : Strava
P93 : Stations de ski et thermales : STRM, CNETh, SkiInfo
P95 : La Pêche : catégories des cours d'eau : DataGouv
P99 : Prélèvements pour l'eau potable en 2016 : AEAG*, BD Carthage, Admin Express
P101 : Eau potable : Organisation collective (syndicats) : BD Carthage, AEAG*, CD31, Réseau 31
P104 : Evolution du prix de l'eau Potable entre 2013 et 2018 : CD31, Admin Express
P105 : Prix de l'eau Potable en 2018 : CD31, Admin Express
P107 : Conformité des STEP (2017) : BD Carthage, AEAG*, Ministère de la Transition écologique et Solidaire
P109: Organismes Uniques de Gestion Collective : BD Carthage, PGE Garonne Ariège
P114 : Prélèvements pour l'irrigation en 2016 : BD Carthage, AEAG*
P115 : Surfaces irriguées : BD Carthage, OUGC
P116 : Plans d'eau : BD Carthage, Admin Express, DDT*31
P118 : Prélèvements pour l'industrie en 2016 : BD Carthage, AEAG*
P123 : Capacité des grands barrages hydroélectriques : BD Carthage, IGN BD Topo, Etude Eclusées 2010
P124 : Points de prélèvements toutes ressources en 2016 : BD Carthage, AEAG*
P128 : Consommation annuelle toutes ressources en 2016 : BD Carthage, AEAG*
P129 : Consommation en période estivale toutes ressources en 2016 : BD Carthage, AEAG*
P133 : Zonages environnementaux : BD Carthage, DREAL Occitanie
P135 : Populations piscicoles : BD Carthage, Etude Eclusées 2010
P143 : Stations de température de l'eau : Admin Express, BD Carthage
P145 : Etat écologique des masses d'eau superficielles : BD Carthage, SDAGE 2016-2021
P146 : Etat chimique des masses d'eau superficielles : BD Carthage, SDAGE 2016-2021

P148 : Cours d'eau court circuités : BD Carthage, Etude Eclusées 2010
P151 : Zones de perturbations des espèces piscicoles : Etude Eclusées 2010
P158 : SAGE et contrats de milieux : BD Carthage, SANDRE, Gest'eau
P160 : Vulnérabilités territoriales (pression de consommation actuelle) : AEAG*, Irstea
P161 : Vulnérabilités territoriales (pression de consommation prospective) : AEAG*, Irstea
P163 : SCOT : DREAL Occitanie

P172-173 : Prospectives climatiques (température) : Drias, AEAG*, BD Carthage
P174-175 : Prospectives climatiques (précipitation) : Aurelhy, Drias, AEAG*, BD Carthage,
P176-177 : Prospectives climatiques : Drias, AEAG*, BD Carthage

Glossaire

A

• AEAG Agence de l'Eau Adour Garonne - Etablissement public de l'état en charge de la gestion de l'eau sur le bassin Adour Garonne, l'agence de l'eau met en œuvre les orientations de la politique de l'eau au travers du SDAGE.
• AEP : Alimentation Eau Potable - Permet l'alimentation en eau potable des populations du territoire soit par des lacs artificiels des sources, des pompages en nappes phréatiques ou directement en rivière.
• ASA : Association Syndicale Autorisée - établissement public à caractère administratif
• Assainissement : ensemble des techniques de collecte des eaux usées et de leur traitement avant le rejet dans le milieu naturel (réseau d'assainissement et station d'épuration). L'assainissement peut être collectif ou autonome. On peut également parler d'assainissement pour les eaux pluviales.
• Assainissement collectif : mode d'assainissement constitué par un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration, ou un autre système de d'épuration (Filtres Planté de roseaux, Lagunages…).
• AUP : Autorisation Unique Pluriannuelle
• AURHELY : Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrométéorologie).

B

• Banque Hydro : les données des différentes stations sont stockées dans la Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie.
• Bassin versant (BV) : c'est l'ensemble d'un territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents. Il est délimité par les crêtes des sommets, qui déterminent la direction de l'écoulement des eaux de pluie vers ce cours d'eau. C'est la meilleure échelle pour gérer l'eau de manière cohérente, car les milieux aquatiques sont tous interdépendants au sein d'un même bassin versant.
• Berge : la berge matérialise la partie hors d'eau de la rive ; elle est caractérisée par sa forme transversale (berge en pente douce, berge abrupte,...), sa composition (sableuse,...), sa végétation...
• Bon état : une eau en bon état : C'est une rivière, un lac, une nappe d'eau souterraine, un littoral marin dont l'eau garantit la santé humaine et préserve la vie animale et végétale. C'est donc une eau de bonne qualité et disponible en quantité suffisante pour tous.
• BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

C

• COP : Céréales, Oléagineux et Protéagineux
• Corine Land Cover : base de données géographique produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement, constituant un inventaire biophysique de l'occupation des terres.
• Crue : élévation du niveau dans un cours d'eau ou d'un lac. Une crue centenale est une crue dont la probabilité d'apparition sur une année est de 1 sur 100 (en termes de débit). Autrement dit, chaque année, la probabilité que son débit soit atteint ou dépassé est de 1 sur 100.

D

• DCE : Directive Cadre Européenne - L'Europe a adopté le 23 octobre 2000 une directive cadre sur l'eau (DCE). L'objectif général est la protection à long terme de l'environnement aquatique et des ressources en eau. Les états membres de l'Union Européenne ont une obligation de résultat vis-à-vis de l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau.
• DCR : Débit de CRise
• Débit d'étiage d'un cours d'eau : Débit minimum d'un cours d'eau calculé sur un laps de temps donné en période de basses eaux.
• Débit réservé - Valeur de débit à maintenir en aval d'un ouvrage localisé de prise d'eau (seuil pour moulin, retenue collinaire, (micro)centrale hydroélectrique…), permettant le maintien de la vie aquatique.
• DDT - Direction Départementale Territoriale (ex DDAE). Ce service public adopte et met en œuvre, au niveau départemental, les politiques publiques relatives aux productions agricoles et forestières, à la protection et à la gestion de l'eau et de l'environnement, à l'aménagement et au développement de l'espace rural. Elle assure également la mission de Police de l'eau.
• DOE : Débit Objectif d'Etiage

E

• EDF : Electricité de France
• Entité hydrogéologique : nom générique qui représente un regroupement de systèmes aquifères et de domaines hydrogéologiques.

• Étude hydromorphologique : étude de la forme du lit d'un cours d'eau. Elle permet de caractériser les mécanismes d'érosion du lit et des berges, et de transport de matériaux solides par la rivière (sables, graviers, galets…). Elle a pour but de définir un plan de gestion curatif et préventif pour l'entretien des cours d'eau en prenant en compte les objectifs de la DCE.
• ENS, Espaces naturels sensibles : site qui présente une valeur patrimoniale au regard de ses caractéristiques paysagères, de sa faune ou de sa flore. Les ENS sont recensés et gérés par le Conseil général
• Etiage : phénomène se caractérisant par la baisse du niveau des cours d'eau durant la période sèche ; autrement appelé «basses eaux». En hydrologie, il s'agit du débit moyen le plus bas d'un cours d'eau.
• EPCI FP : Etablissement Public de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre
• ETP : EvapoTranspiration Potentielle - quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau.

I
• IBD : Indice Biologique Diatomées
• IGN : Institut Géographique National - Etablissement public en charge de l'établissement de cartes géographiques.
• Inondation : submersion temporaire, naturelle ou artificielle, d'un espace par de l'eau liquide. Le risque inondation est le premier risque naturel que connaît la France. Avec 5 millions d'habitants (soit 8 % de la population résidant en France) et 400 000 entreprises concernées par les 27 000 km^2 de zones inondables, la prévention des inondations est un enjeu important. Les risques avérés représentent un coût financier moyen de 500 millions d'€, versés chaque année par les assurances pour indemniser les dommages.
• IPR : Indicateur Poisson Rivière
• IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

L
• Lit majeur d'un cours d'eau : surface maximale qu'occupe un cours d'eau lors du débordement des eaux, hors du lit mineur en période de très hautes eaux en particulier lors de la plus grande crue historique. Le lit majeur est souvent lié à la morphologie globale du terrain traversé par le cours d'eau.
• Lit mineur d'un cours d'eau : partie du lit comprise entre des berges franches ou bien marquées dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue la quasi totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes.

M
• Maître d'œuvre : personne morale, qui est chargée de diriger la réalisation d'un ouvrage ou des travaux pour le compte du maître de l'ouvrage. Choisi par le maître d'ouvrage, il prend en charge le projet de la conception à la réalisation. Il gère le planning et coordonne éventuellement les autres intervenants.
• Maîtrise d'ouvrage : c'est la personne publique ou privée pour le compte de laquelle est réalisé l'ouvrage. Elle a la charge de mener l'opération et la finance.
• Masse d'eau (ME) : portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la DCE.
• MIGADO : association Migrateurs Garonne Dordogne Charente Seudre, créée suite au regroupement associatif de fédérations de pêche et d'associations de pêcheurs professionnels des bassins de la Garonne et de la Dordogne
Module : débit hydrologique moyen inter-annuel, synthèse des débits moyens annuels d'un cours d'eau sur une période de référence (au moins 30 ans de mesures consécutives).

N
• Nappe alluviale : type particulier de nappes, formées par les grands épandages de sables et graviers des fleuves et des rivières. Ces nappes fournissent 60 % des eaux souterraines captées en France, en particulier grâce à leur facilité d'accès et leur bon débit. Elles sont le lieu privilégié des échanges entre les cours d'eau et les autres grandes nappes des coteaux (nappes libres).
• Nappe captive : entité hydrogéologique* emprisonnée entre deux terrains imperméables. La nappe est alors sous pression dans l'aquifère. Une nappe captive est aussi appelée nappe profonde. C'est la raison pour laquelle ces nappes sont moins vulnérables aux infiltrations des pollutions car elles sont bien protégées par les « parois » imperméables de l'aquifère et par sa profondeur. En général, une nappe captive peut comporter tout de même une partie libre située en bordure d'aquifère et au niveau de laquelle les pluies s'infiltrent et la rechargent.
• Nappe libre : nappes dont la surface supérieure de l'eau fluctue sans contrainte. Il n'y a pas de «couvercle» imperméable au toit du réservoir et la pluie efficace peut les alimenter par toute la surface.

Glossaire

• Nappe phréatique : première nappe rencontrée lors du creusement d'un puits. Nappe généralement libre, c'est-à-dire dont la surface est à la pression atmosphérique. Elle peut également être en charge (sous pression) si les terrains de couverture sont peu perméables. Elle circule, lorsqu'elle est libre, dans un aquifère comportant une zone non saturée proche du niveau du sol.
• Natura 2000 : réseau qui rassemble des sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelle qu'ils contiennent

O
ONDE : Observatoire National Des Etiages
OUGC (ou OU) : Organisme Unique Gestion Collective

P
• PBS : Production Brute Standard - Surfaces agricoles et les cheptels sont valorisés selon des coefficients permettant le calcul de la production brute standard (PBS). Ces coefficients résultent des valeurs moyennes calculées sur la période 2005 à 2009. La PBS décrit un potentiel de production des exploitations et permet de les classer en « moyennes et grandes exploitations », quand elle est supérieure ou égale à 25 000 euros, en «grandes exploitations » quand elle est supérieure ou égale à 100 000 euros.
• PGE : Plan de Gestion des Etiages
• Pluie efficace (mm) : fraction des précipitations génératrice d'écoulement, immédiat ou différé, superficiel ou souterrain.
• Point nodal : point clé pour la gestion des eaux défini en général à l'aval des unités de références hydrographiques pour les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux * (SAGE) et/ou à l'intérieur de ces unités dont les contours peuvent être déterminés par les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux * (SDAGE). A ces points peuvent être définies en fonction des objectifs généraux retenus pour l'unité, des valeurs repères de débit et de qualité. Leur localisation s'appuie sur des critères de cohérence hydrographique, écosystémique, hydrogéologique et socio-économique (Eaufrance).
• Protection des berges : action visant à réduire tout type d'érosion des berges. Suivant l'objectif et les forces hydrauliques s'exerçant sur la berge, diverses méthodes allant du génie végétal à des interventions plus lourdes (perrés maçonnés, enrochements, gabions, palplanches,...) peuvent être utilisées.

Q
• QMNA5 : il est exprimé en m3/s, est le débit mensuel minimal ayant la probabilité 1/5 de ne pas être dépassée une année donnée, c'est donc la valeur du QMNA telle qu'elle ne se produit, en moyenne, qu'une année sur cinq ou vingt années par siècle.

R
• Retenues collinaires : ouvrages implantés dans des sites ou la topographie particulière (vallon, dépression) permet le stockage d'eau, derrière un barrage ou une digue. Les réserves d'eau ainsi constituées sont le plus souvent utilisées pour l'irrigation agricole, mais certaines servent uniquement d'agrément ou pour le loisir. Ces retenues se remplissent par interception des eaux de ruissellement, par des sources ou directement par les apports d'un ruisseau, quand la digue est construite en travers du lit. C'est pourquoi elles ont pour conséquence de diminuer les apports naturels d'eau dans le réseau de cours d'eau plus en aval.
• RGA : Recensement Général Agricole
• Ripisylve : Formation végétale qui se développe sur les bords d'un cours d'eau. Elle est constituée de peuplements particuliers du fait de la présence d'eau pendant des périodes plus ou moins longues (saules, aulnes en bordure, érables, frênes plus en hauteur, chênes pédonculés, charmes sur le haut des berges…).
• RPG : Registre Parcellaire Graphique - Système d'information géographique permettant l'identification des parcelles agricoles. Chaque année, les agriculteurs adressent à l'administration un dossier de déclaration de surfaces qui comprend notamment le dessin des îlots de culture qu'ils exploitent et les cultures qui y sont pratiquées.
• Ruissellement : phénomène instantané d'écoulement superficiel des eaux sur le sol. Il se produit généralement lors de fortes averses, et lors de conditions extrêmes de sécheresse ou de saturation en eau du sol.

S

• SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) - déclinaison locale du SDAGE. Il est opposable aux tiers. On retrouve dans le SAGE des préconisations à destination des acteurs locaux du bassin (orientations fondamentales et dispositions), couplé à un Programme de Mesures (PDM) qui recense les actions clés dont la mise en œuvre est nécessaire pour l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE. Le SAGE est également un document de planification. Il a une portée juridique, les documents d'urbanisme doivent être compatibles. Il est établi et suivi par la Commission Locale de l'Eau (CLE). La CLE est composée d'élus, d'usagers et de représentants de l'Etat.

• SAU : Surface Agricole Utile - Surface comprenant les terres arables, la superficie toujours en herbe (STH) et les cultures permanentes.

• SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux - schéma qui fixe les grandes orientations de la politique de l'eau à l'échelle des bassins hydrographiques français de 2010 à 2015.

• Seuils : ouvrages anciens ou récents, formant un obstacle à l'écoulement des eaux dans le lit mineur d'un cours d'eau, ils peuvent correspondre à des anciennes prises d'eau construites pour des activités nécessitant une force hydraulique (moulins, industries,...). Ils peuvent aussi avoir été formés par des conduites d'eaux usées ou canalisations d'eau potable traversant le cours d'eau. Enfin, certains seuils correspondent à des failles naturelles. Aujourd'hui les anciens seuils, souvent hors d'usage, génèrent de fortes nuisances environnementales, pour la migration du poisson par exemple, ou pour le réchauffement des eaux. Parallèlement, on utilise également le terme de seuil de fond pour désigner des techniques de maintien de la stabilité du lit de la rivière (lutte contre l'enfoncement du lit mineur). Cette technique est assez utilisée et permet le maintien de la circulation piscicole.

• Soutien d'étiage : action d'augmenter le débit d'un cours d'eau en période d'étiage à partir d'un ouvrage hydraulique (barrage réservoir ou transfert par gravité ou par pompage...).

• SPANC : Service Public d'Assainissement Non Collectif., permettant de mieux gérer les installations, de contrôler les techniques et méthodes employées, de coordonner l'action des différents partenaires et donc de mettre en place et développer une filière indispensable à la préservation de la qualité des eaux superficielles, souterraines et du milieu naturel.

• SRISET : Service Régional de l'Information Statistique, Economique et Territoriale

T

• TEC : Tonne équivalent carcasse

• Topographie : disposition, relief d'un site ou Technique de représentation sur un plan des formes, surfaces et altitudes du terrain avec les détails naturels et/ou artificiels qu'il porte. Ces plans sont réalisés par des géomètres.

• Trames vertes et bleues : réseau formé de continuités écologiques terrestres (trames vertes) et aquatiques (trames bleues) identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Il contribue à l'amélioration de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau.

U

• UBGTA : Unité de Gros Bétail, Alimentation Totale : est une variable qui permet de comparer entre eux les différents animaux en fonction de leur consommation totale d'aliments (grossiers et/ou concentrés).

• UTA : Unité de Travail Annuel est le travail effectué par une personne à temps complet durant une année.

Z

• Zone humide : terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire, ces zones sont des espaces de transition entre la terre et l'eau (ce sont des écotones). Comme tous ces types d'espaces particuliers, elles présentent généralement de fortes potentialités biologiques (faune et flore spécifiques) et jouent un rôle de régulation de l'écoulement et d'amélioration de la qualité des eaux.

• ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

• ZPS : Zone de Protection Spéciale

• ZRE : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères définis dans le décret du 29 avril 1994. Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones où sont constatées une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

• ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Garonne Amont

Document réalisé par :

Bruno Coupry, pour le bureau d'étude Eaucea avec la collaboration de **Marion Cau**, Ingénieure agronome, **Victorin Vallier**, Hydrobiologiste et **Llewella Maléfant**, Géographe

eaucea

Garon'Amont

Richesse à partager, avenir à préserver

Projet de territoire pour la gestion de l'eau,
Porté par :

Agir avec vous !

En partenariat avec :