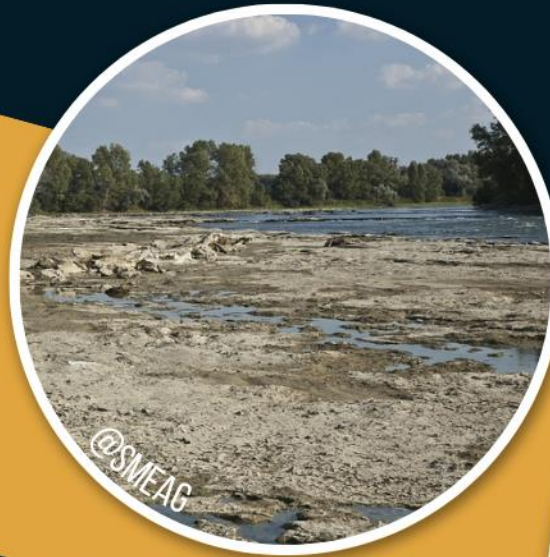


# Retour d'expérience :

## 2022 une année test pour le PTGA:

### Résilience et Adaptation





## Table des matières

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Le projet de territoire Garonne amont, à l'épreuve d'une année 2022 exceptionnelle.....                                         | 4  |
| 2. Le climat : 2022 doublement exceptionnel sur le plan thermique et pluviométrique.....                                           | 6  |
| Une crise continentale et nationale.....                                                                                           | 6  |
| Les références locales Garonne amont 2022.....                                                                                     | 7  |
| Comparaison aux projections du futurs : 2022 ≈ 2050 .....                                                                          | 8  |
| 3. Une perte de 65% des surfaces de glaciers entre 2002 et 2022 : un symbole plus qu'une ressource, mais un symbole très fort..... | 10 |
| 4. Hydrologie 2022 : l'année des excès.....                                                                                        | 12 |
| Une crue d'hiver que l'on observe 4 fois par siècles.....                                                                          | 12 |
| Un étiage naturel centennal ? .....                                                                                                | 13 |
| 100 jours (voire localement plus) consécutifs d'étiage.....                                                                        | 15 |
| Les débits à Marquefave résultent d'une combinaison de plusieurs bassins versants.....                                             | 15 |
| 5. Le rôle de la nappe alluviale de la Neste, de la Garonne et du Salat 16                                                         |    |
| 6. La gestion quantitative à l'épreuve.....                                                                                        | 18 |
| Des DOE inégalement respectés .....                                                                                                | 18 |
| Durée et intensité déterminent les volumes manquants au respect des objectifs :.....                                               | 19 |
| Le soutien des débits en 2022 .....                                                                                                | 19 |
| 2022, le déficit projeté en 2050 .....                                                                                             | 20 |
| 7. Point sur le réseau ONDE .....                                                                                                  | 21 |
| 8. La gestion des réservoirs : menace sur le remplissage en 2023 ? ...                                                             | 23 |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9. Bilan de fonctionnement des canaux (Canal de la Neste & St Martory 26                 |    |
| Les grands chiffres.....                                                                 | 26 |
| Les enseignements pour la CACG, concessionnaire du canal de la Neste .....               | 28 |
| Les enseignements pour réseau 31, gestionnaire du canal de Saint Martory.....            | 29 |
| 10. Les éclusées : une problématique environnementale renforcée en étiage sévère.....    | 30 |
| 11. L'hydrologie 2022 par rapport au futur : les apports de la recherche Explore 2 ..... | 32 |
| 12. Indicateur thermique de l'eau .....                                                  | 34 |
| 13. Incidence de la sécheresse 2022 sur l'alimentation en l'eau potable 36               |    |
| Des difficultés quantitatives .....                                                      | 36 |
| Des problèmes qualitatifs .....                                                          | 36 |
| 14. L'agriculture.....                                                                   | 37 |
| Une répartition des spécialisations agricoles globalement stables.....                   | 37 |
| Indice d'humidité de la végétation vue du ciel, comparaison 2021-2022 .....              | 38 |
| Enjeux pour l'irrigation.....                                                            | 39 |
| Enjeux pour l'élevage .....                                                              | 40 |
| 15. Limitation des usages de l'eau .....                                                 | 42 |
| 16. La crise silencieuse des milieux aquatiques.....                                     | 43 |
| Les effets de l'augmentation thermique des cours d'eau .....                             | 43 |
| Etat des zones humides.....                                                              | 44 |
| 17. Glossaire.....                                                                       | 45 |

## 1. Le projet de territoire Garonne amont, à l'épreuve d'une année 2022 exceptionnelle

Le 31 mars 2021, le préfet de la Haute-Garonne validait le projet de territoire Garon'Amont, issu d'une phase de concertation citoyenne et technique de plus de deux ans. Dans son avis, le Préfet rappelait l'existence de deux trajectoires consécutives, qui devaient guider le déploiement des actions concrètes : une phase de rattrapage (dite de « retour à l'équilibre ») et une phase plus prospective préparant le territoire aux effets du changement climatique.

L'année 2022, exceptionnelle sur le plan de la sécheresse et des températures, a comme comprimé ces deux étapes. 2022 : c'est déjà une répétition du futur climatique. Beaucoup de retours d'expériences sont engagés dans le grand bassin de la Garonne ou en France. Pour Garon'Amont, il s'agira bien sûr d'être attentif à ces bilans qui alimenteront la réflexion collective aux différentes échelles. Néanmoins, il est surtout opportun de vérifier que le cadre construit avec les acteurs est ou sera efficace localement.

Entre 2021 et 2022, de nombreuses actions ont d'ores-et-déjà été engagées. Certaines sont déjà opérationnelles, avec des effets à très court termes et ont largement contribué à amortir le choc de cette année pour certains milieux et pour les usagers de l'eau. Nous pouvons citer la mobilisation des ressources existantes : mobilisation accrue des réserves hydroélectrique (lac Oô) et mobilisation de nouveaux volumes depuis le bassin du Touch (retenues de Fabas et la Bure). D'autres actions sont de plus longue haleine : mise en œuvre progressive d'économies d'eau, développement de la connaissance nécessitant plusieurs années de données (observatoire thermique et observatoire des sources), engagement de certaines approches expérimentales (projet R'Garonne d'infiltration maîtrisée d'eau dans les nappes), mais cet épisode permet d'en valider la pertinence ou de préparer des inflexions. D'autres thématiques révélées cette année ont sans doute été insuffisamment

prises en exergue dans le premier projet (abreuvement du bétail, gestion des prairies, disparition des glaciers) et certaines conséquences se révéleront ultérieurement (biodiversité, résilience des zones humides).

Le présent document contribue donc à alimenter le partage d'information et la dynamique de concertation. C'est un document ouvert et évolutif, intégrant les informations au fur et à mesure de leur mise à disposition et notamment les retours complémentaires et remarques des différents acteurs durant la concertation. Ce retour d'expérience a en effet vocation à introduire la concertation sur les nouvelles modalités de stockage engagée début 2023 par le Conseil départemental de la Haute-Garonne dans le cadre de l'action C31 du projet de territoire.

Si l'année 2022 représente bien un des futurs probables du territoire, alors les questions soulevées ici interrogent directement les conditions de réalisation et de gestion des futurs stockages et permettront d'éclairer techniquement les débats.

Etat d'avancement du programme d'actions Garonn'Amont (au 1<sup>er</sup> janvier 2023) :





# Les 32 actions de Garon'Amont, validées par l'Etat le 31 mars 2021

## A Sobriété - économies d'eau

### A.1 Eau potable

|       |                                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
| A.1.1 | Sensibiliser la population aux économies d'eau potable                         |
| A.1.2 | Accompagner la gestion patrimoniale et l'amélioration du rendement des réseaux |

### A.2. Eau industrielle

|       |                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| A.2.1 | Poursuivre la recherche d'économies d'eau auprès des principaux industriels consommateurs |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

### A.3 Modèles agricoles

|       |                                                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A.3.1 | Observatoire technique territorial partagé des économies d'eau agricoles                                                                  |
| A.3.2 | Diagnostics d'exploitation et suivi individuel : accompagner les exploitants pour une approche agro-écologique globale                    |
| A.3.3 | Mise en réseau des agriculteurs et des conseillers Irrigation (thème : retours d'expérience sur les économies d'eau et modèles agricoles) |
| A.3.4 | Améliorer la performance du matériel d'irrigation et généraliser le pilotage                                                              |
| A.3.5 | Solidarité territoriale : lien entre projets alimentaires territoriaux et PTGA                                                            |

## B Pacte de gouvernance

### B.1 Associer les citoyens aux politiques de l'eau

|       |                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| B.1.1 | Mettre en place une instance de concertation pour le suivi de la mise en œuvre du PTGA |
| B.1.2 | Communiquer et informer autour des avancées du Projet de territoire Garon'Amont        |

### B.2 Clarifier la gouvernance du partage de l'eau

|       |                                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B.2.1 | Mettre en place le Comité de pilotage en charge du suivi du PTGA                                                    |
| B.2.2 | Renforcer la concertation territoriale concernant les concessions hydroélectriques                                  |
| B.2.3 | Le Val d'Aran : réactiver et moderniser la coopération transfrontalière autour de la question des ressources en eau |

## C Stocker l'eau

### C.1 Appui sur les stocks existants

|       |                                                                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.1.1 | Renforcer la capacité de rétention de l'eau dans les sols agricoles                                                                          |
| C.1.2 | Expérimentations sur la réduction de l'impact de l'irrigation pendant la période d'étiage par prélèvement de substitution dans les gravières |
| C.1.3 | Maximiser et optimiser la mobilisation des stocks hydroélectriques en capitalisant sur la gestion expérimentale menée en 2020-2021           |

|       |                                                                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.1.4 | Connaître et renforcer le rôle des retenues collinaires existantes dans la gestion locale de l'eau      |
| C.1.5 | Optimisation de stock et gestion expérimentale de 5 retenues collinaires sur le bassin versant du Touch |

### C.2 Solutions fondées sur la nature

|       |                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.2.1 | Opérations expérimentales de recharge de nappe                                                                            |
| C.2.2 | Observatoire et stratégie "Zones humides" à l'échelle du périmètre du PTGA                                                |
| C.2.3 | Développer un Conservatoire Départemental des Zones Humides en Haute-Garonne (CDZH)                                       |
| C.2.4 | Valoriser sur le plan pédagogique les espaces où les actions du PTGA contribuent à la préservation de la ressource en eau |

### C.3 Nouveaux stocks

|       |                                                                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.3.1 | Co-construire le cahier des charges pour envisager de nouvelles retenues au bilan socio-environnemental optimisé |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## D Aménagement du territoire

### D.1 Observatoire des milieux aquatiques

|       |                                        |
|-------|----------------------------------------|
| D.1.1 | Observatoire hydrologique des sources  |
| D.1.2 | Observatoire thermique des cours d'eau |

### D.2 Penser l'aménagement du territoire dans sa globalité

|       |                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D.2.1 | Expérimenter la Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) pour satisfaire les besoins en eau et l'arrosage dans les espaces verts publics ou privés |
| D.2.2 | Développer la recharge active de nappes par infiltration des eaux pluviales en milieu urbain ou semi-urbain                                            |
| D.2.3 | Elaborer un contrat de canal à l'échelle du système Saint Martory                                                                                      |
| D.2.4 | Expérimentations de gestion du canal de Saint Martory                                                                                                  |

### D.3 Restauration de milieux pour améliorer leur résilience au changement climatique

|       |                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------|
| D.3.1 | Préservation de l'espace de mobilité des cours d'eau                 |
| D.3.2 | Mise en place d'actions coordonnées de continuité sédimentaire       |
| D.3.3 | Recharge en matériaux du lit des cours d'eau : Garonne, Salat, Pique |

## 2. Le climat : 2022 doublement exceptionnel sur le plan thermique et pluviométrique

### Une crise continentale et nationale

L'année 2022 est à bien des égards remarquable sur le plan climatique. Au niveau européen, les alertes à la canicule ont frappé l'ensemble du continent dès le mois de juin.

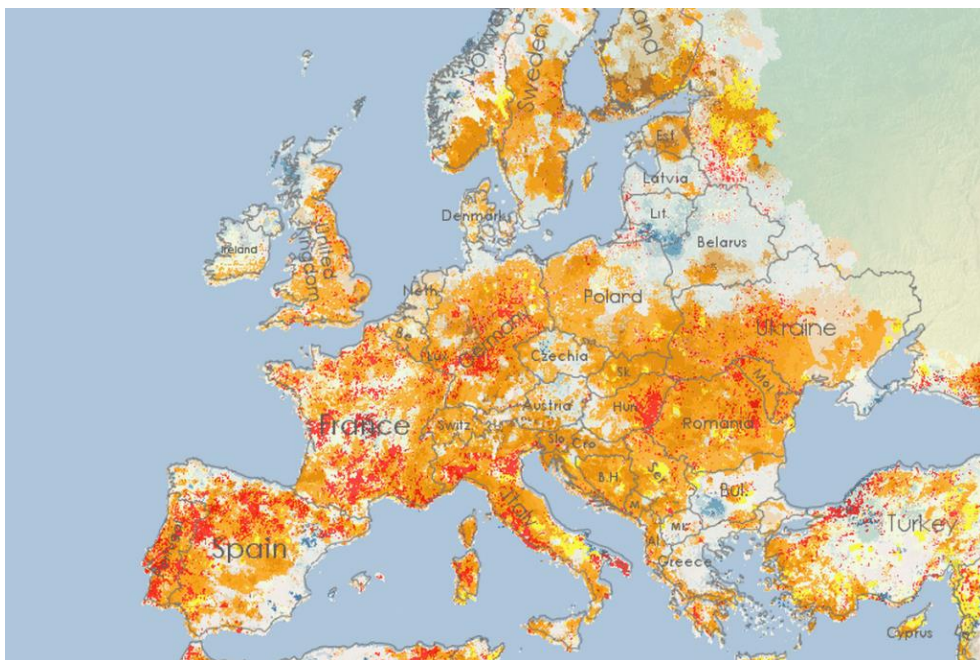


Figure 1 : Extrait d'une carte de la Commission européenne présentant l'état de la sécheresse à la fin du mois de juin 2022 (Les points rouges correspondent à un "niveau d'alerte", ceux en orange un "niveau d'avertissement") – (sources : JRC / Commission européenne)

En France, 2022 occupe la première place du podium sur le plan de la température annuelle depuis 1900. Signe confirmant les effets du

changement climatique : **huit des dix années les plus chaudes jamais enregistrées en France sont survenues après 2010.**

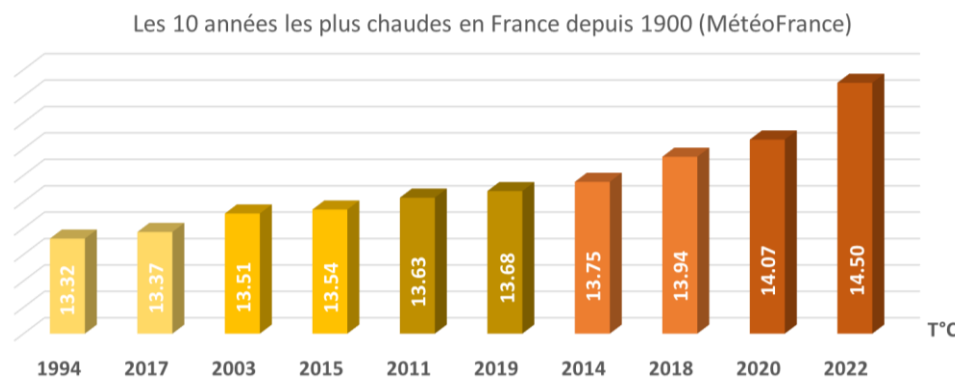


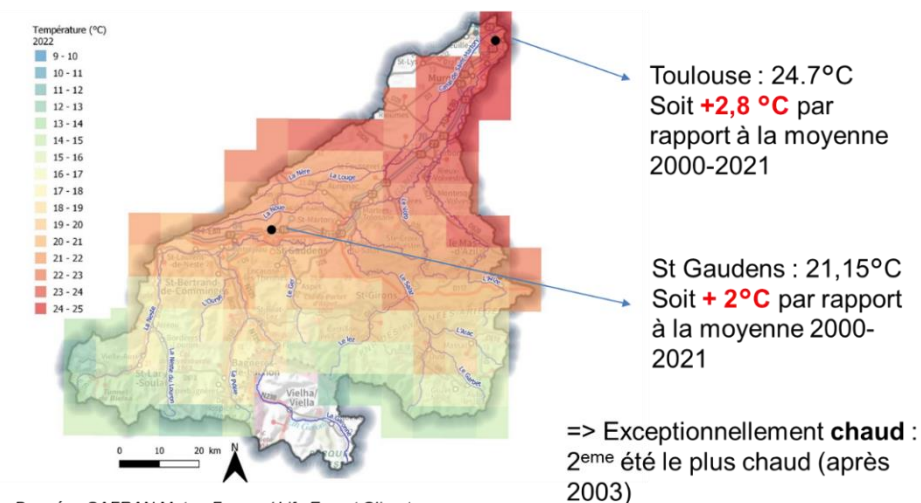
Figure 2 : Les 10 années les plus chaudes en France depuis 1900 (source : MétéoFrance)

Vis-à-vis des précipitations, la situation provisoire en **novembre** est aussi marquée par un **déficit pluviométrique**, en particulier sur le pourtour méditerranéen.

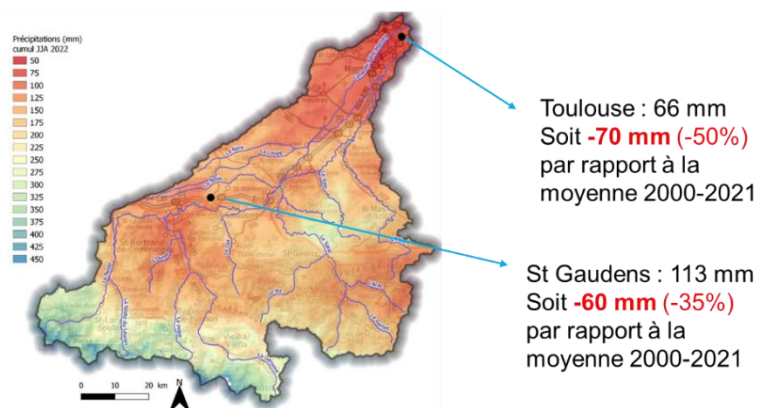
Ce contexte, qui dépasse comme on le voit largement le périmètre de Garon'Amont, est susceptible de modifier les perceptions collectives de l'opinion européenne et française autour des enjeux largement débattus lors de notre dialogue citoyen. Comme souvent après de grandes crises, les règlements européens et les lois pourraient être renforcées dans le sens d'une accélération des mesures d'adaptations.

## Les références locales Garonne amont 2022

### Températures moyennes Juin à Août 2022



### Précipitations moyennes Juin à Août 2022



Bilan : Été 2022 particulièrement **chaud** et **sec** par rapport à 2000-2021

Figure 4 Températures et Précipitations à l'été 2022

Des températures et les précipitations observées en été 2022 exceptionnellement chaudes et sèches, avec notamment :

- **3 vagues de chaleurs** (24 jours avec plus de 35°C à Toulouse au total) :
  - une précoce en **Juin** (38,9°C à Toulouse le 17 juin),
  - une en **Juillet**, avec 39,4°C à Toulouse le 17 juillet,
  - une en **Août**, 40°C ou plus le 12 Août sur plusieurs stations.
- Ces vagues de chaleur sont associées à de longues périodes de **sécheresse** : seulement **2,6 mm de précipitations** à Toulouse du 1<sup>er</sup> Juillet au 15 Août (l'été 2022 est parmi les plus secs à l'échelle du département).
- Une sécheresse des **sols** record à partir du **15 juillet**.

L'été chaud et sec est associé à un **ensoleillement important** et à des **évapotranspirations potentielles élevées**, avec notamment **201 mm** à Toulouse en Juillet (soit près de 6,5 mm / jour en moyenne) et **169 mm** à St Gaudens (soit 5,4 mm / jour en moyenne).

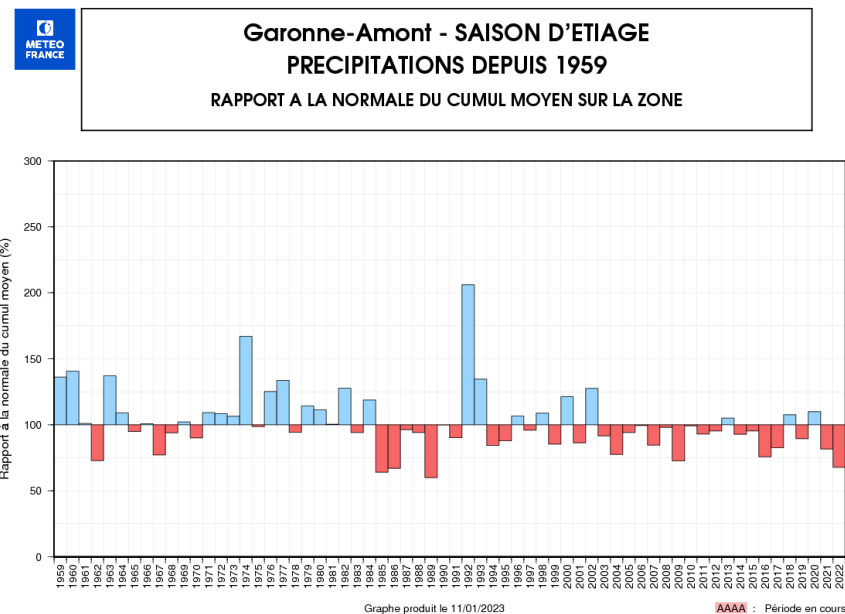


Figure 3. Cumuls de précipitation en Garonne amont en étiage (Météo-France)

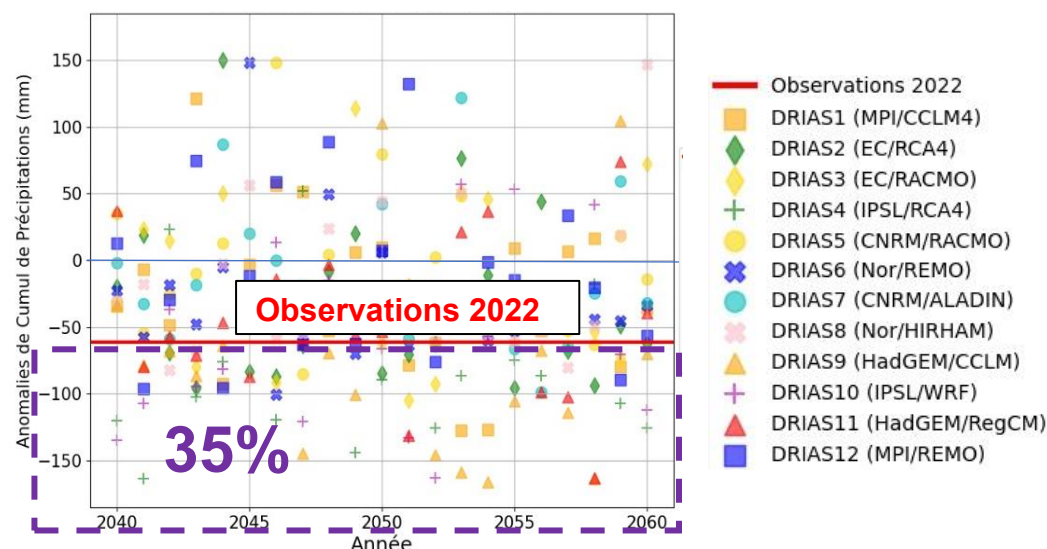


Figure 5 : Anomalies de Précipitations Juin-Août à Saint-Gaudens (par rapport à 2000-2021)

Le graphique ci-dessus est issu des 12 simulation climatiques DRIAS-2020 (<http://www.drias-climat.fr>) avec le scénario RCP8.5, plutôt « pessimiste » mais correspondant à la trajectoire actuelle des émissions de gaz à effet de serre. Il représente l'anomalie de précipitations estivales par rapport à 2000-2021 : les valeurs inférieures à zéro correspondent à des projections plus sèches que la moyenne 2000-2021 ; celles en-dessous de la ligne rouge correspondent à des précipitations inférieures à celles de l'été 2022. Plusieurs de ces modèles prévoient des précipitations inférieures à celles de 2022 (35% des points sur le graphique). Des résultats similaires sont obtenus pour Toulouse. En termes de températures, les modèles montrent une nette tendance à la hausse sur l'ensemble du territoire.

Les températures et précipitations de l'été 2022 sont représentatives du climat typique du futur. Elles seront probablement fréquentes en 2040-2060.

Les prévisions climatiques à l'horizon 2050 peuvent être comparées à 2022.

- **Températures** supérieures à celles de 2022 :
  - environ **1 été sur 4** à Toulouse ;
  - environ **1 été sur 3** à Saint Gaudens.
- **Précipitations** inférieures à celles de 2022 :
  - environ **1 été sur 4** à Toulouse ;
  - environ **1 été sur 3** à Saint Gaudens.

*Nota : Il existe des différences importantes d'un modèle de climat à l'autre, ces chiffres correspondent à une moyenne en considérant tous les modèles.*

Plusieurs années sèches se sont produites au cours de la période récente. La médiane des modèles DRIAS (Figure 6 ci-après, année par année et moyenne glissante sur 10 ans) prévoit **la baisse des cumuls de précipitations en été**, avec cependant de grandes différences (et donc des incertitudes) d'un modèle de climat à l'autre. Les modèles prévoient également une hausse significative des températures.



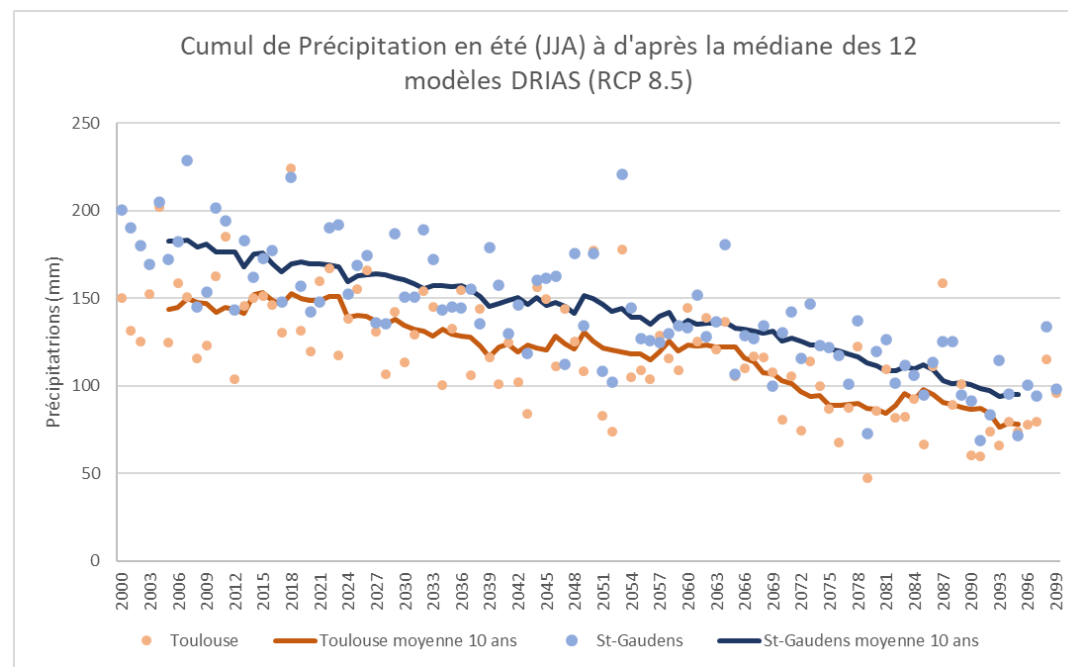
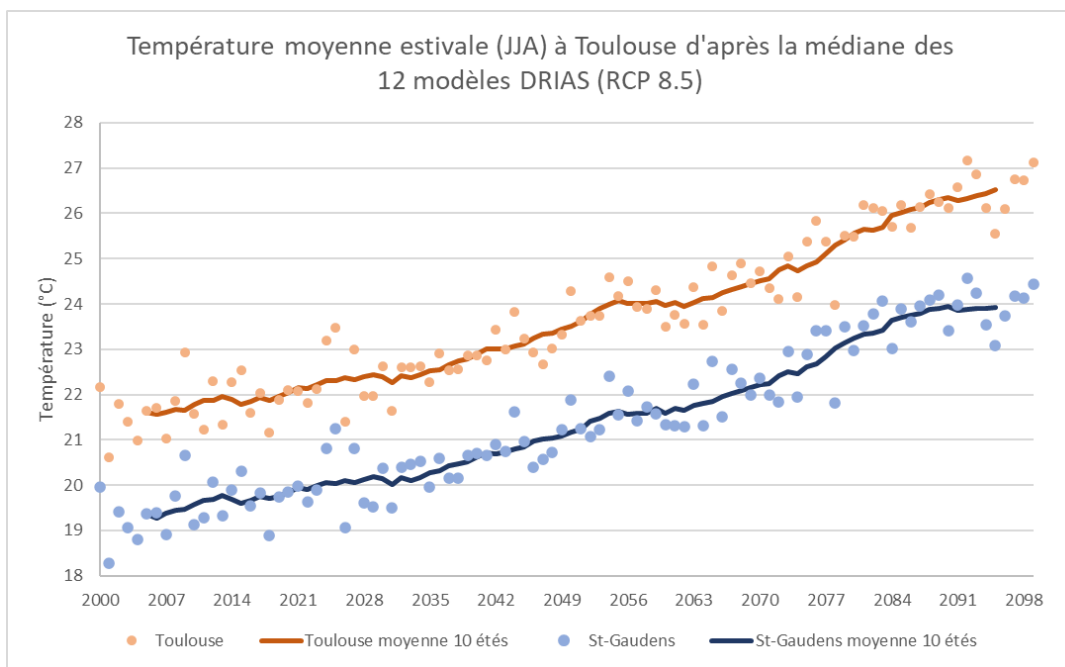


Figure 6. Températures moyennes (gauche) et cumuls des précipitations (droite) en Juin-Juillet-Aout de 2000 à 2099 d'après la médiane des 12 modèles de climat DRIAS.

### 3. Une perte de 65% des surfaces de glaciers entre 2002 et 2022 : un symbole plus qu'une ressource, mais un symbole très fort

« L'année glaciaire 2022 est la plus déficitaire depuis au moins 2002 (date du début des mesures systématiques), mais très certainement depuis bien plus longtemps.

Cette **fonte record 2022** est la conséquence de conditions météorologiques défavorables aux glaciers :

- une **accumulation** neigeuse hivernale **médiocre** (inférieure à la moyenne),
- des **apports significatifs de sables sahariens** accélérant la fonte par diminution de l'albédo (capacité d'une surface à réfléchir le flux d'énergie lumineuse),
- des **vagues de chaleurs précoces** et répétées au cours de l'été.

Les surfaces englacées pyrénéennes se localisent dans le bassin versant de la Garonne pour 8% (Luchonnais) et dans celui de l'Ebre en Espagne pour 57% (Enfer, Mont Perdu, Posets, Aneto). Mais, le massif d'Aneto et ses 35% d'englacement voit ses eaux de fonte atteindre la Garonne par une circulation souterraine qui ressurgit dans le Val d'Aran. Au total, **la Garonne draine donc 43% des eaux glaciaires pyrénéennes**. Cependant, quelques soient les pourcentages concernés, ces **glaciers représentent une part infime des grands bassins versants de montagne et leurs apports d'eaux s'avèrent négligeables**. ».

« En 21 ans d'observations, les glaciers se sont globalement maintenus à cinq reprises (2008, 2010, 2013, 2014 et 2018). **Au cours des seize autres années, les pertes ont été particulièrement importantes**. »

(Association Moraine, conclusion du Résumé du rapport d'étude 2022 ; <http://asso.moraine.free.fr/>)).

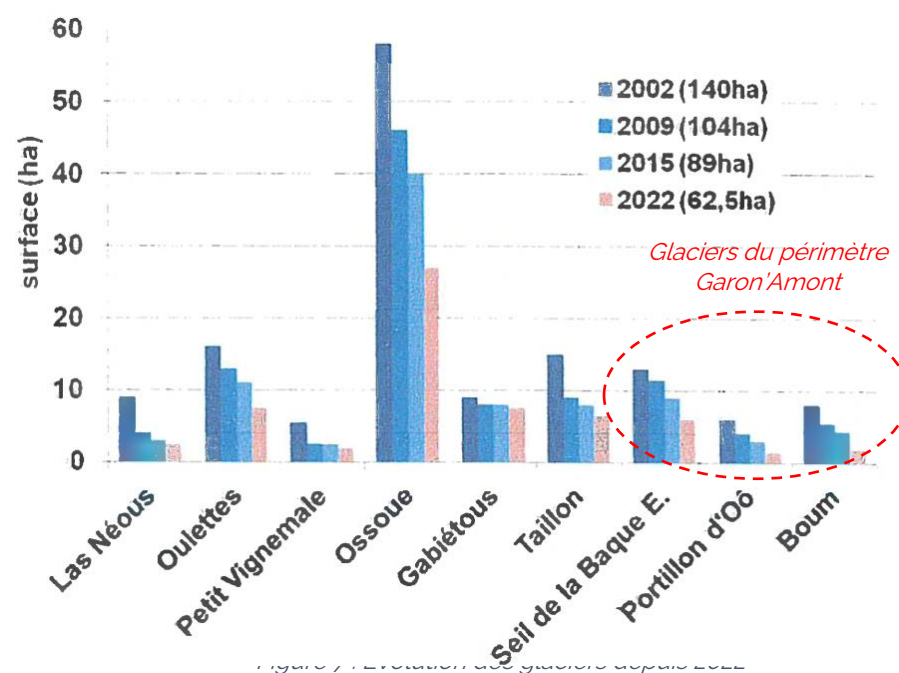
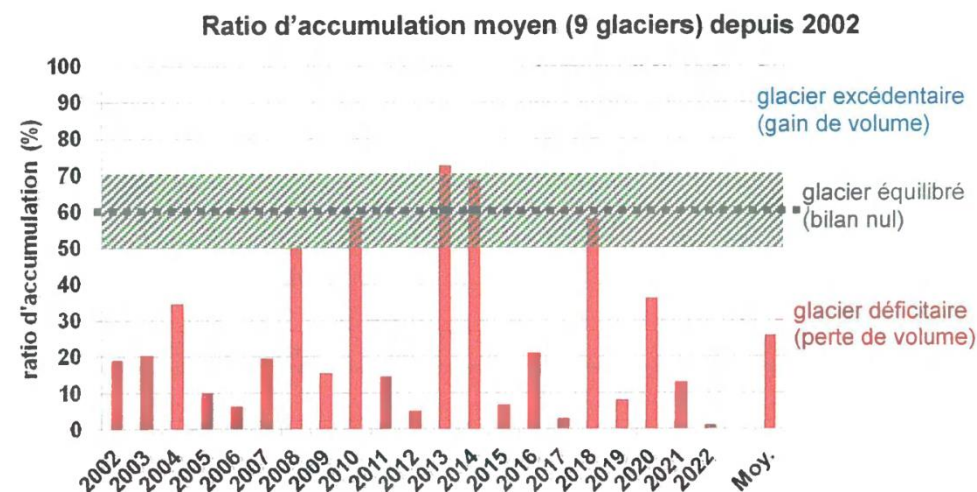
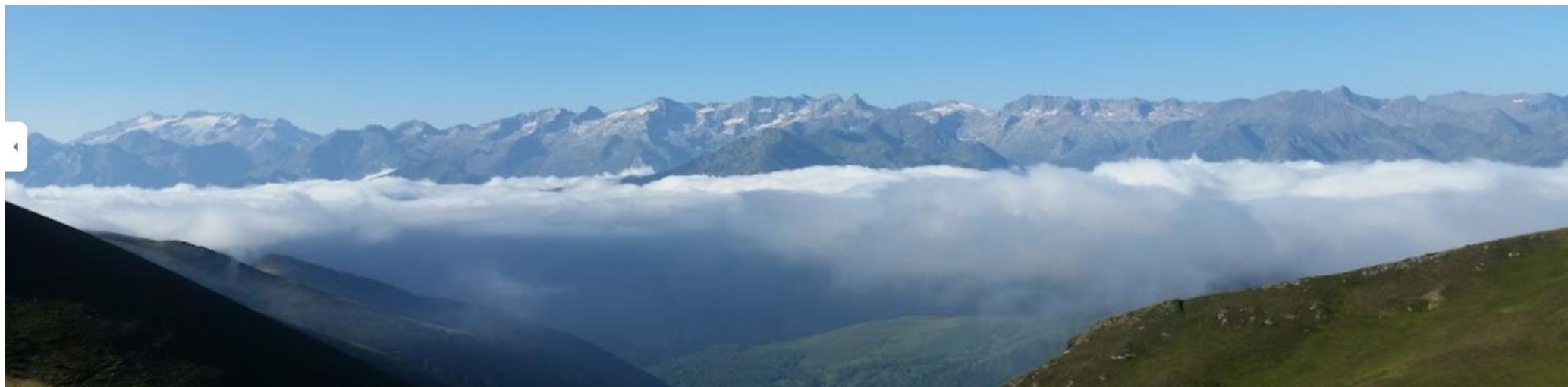


Figure 7 : Evolution des glaciers depuis 2002



*Figure 9 : Vue panoramique des Pyrénées depuis le sommet « d'Antenac » en 1870*

20 ans après la fin du petit âge glaciaire, en 1870, une vue panoramique des Pyrénées depuis le sommet « d'Antenac ». (sources : *Les Pyrénées d'après nature et lithographiées par Eug. Ciceri. Première partie : Luchon & ses environs*. Photographie Eauce).



*Figure 8 : Vue panoramique des Pyrénées depuis le sommet « d'Antenac » en 2017*

En juillet 2017, une vue panoramique des Pyrénées depuis le sommet « d'Antenac ». (source : *Photographie Claude Tremblay sur Google Maps*).

**Entre les deux vues +1,7°C au pic du midi de Bigorre contre +1°C à l'échelle mondiale** (source : *Association MORAINÉ*)



## 4. Hydrologie 2022 : l'année des excès.

Une crue d'hiver que l'on observe 4 fois par siècles

L'année a été hors norme, avec une **crue exceptionnelle en Janvier** sur le **Salat** (fréquence de retour d'environ 25 ans), qui a pesé pour la **moitié des débits** de crue à **Marquefave sur la Garonne**. Les effets sur l'hydromorphologie ont parfois été spectaculaires, avec des érosions de berges **mobilisant selon un processus naturel des milliers de tonnes de granulats utiles au renouvellement de l'écosystème**. Sur des événements aussi rares, il n'est pas possible de faire un lien simple avec les changements climatiques.

Notons qu'une **crue de 1 500 m<sup>3</sup>/s** représente un volume journalier de **130 Mm<sup>3</sup>**. L'**écrêtement** par un ou des ouvrages de **stockage** semble **hors de portée**, sachant qu'ils devraient toujours être vides pour le jour de la crue.

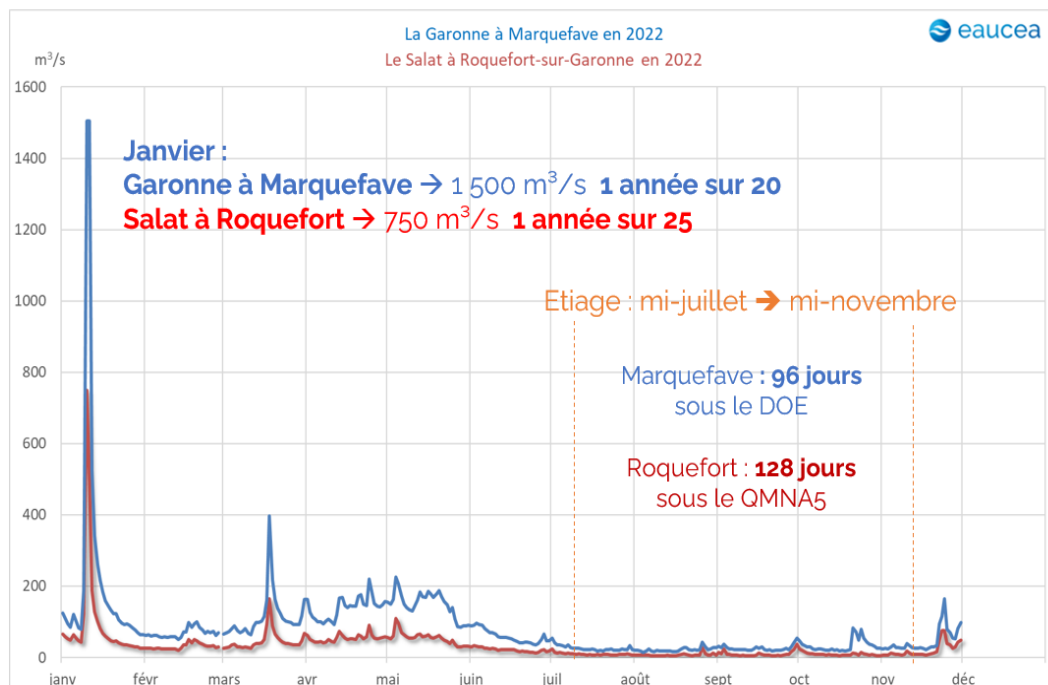


Figure 10 : Comparaison des débits à Roquefort-sur-Garonne et à Marquefave en 2022

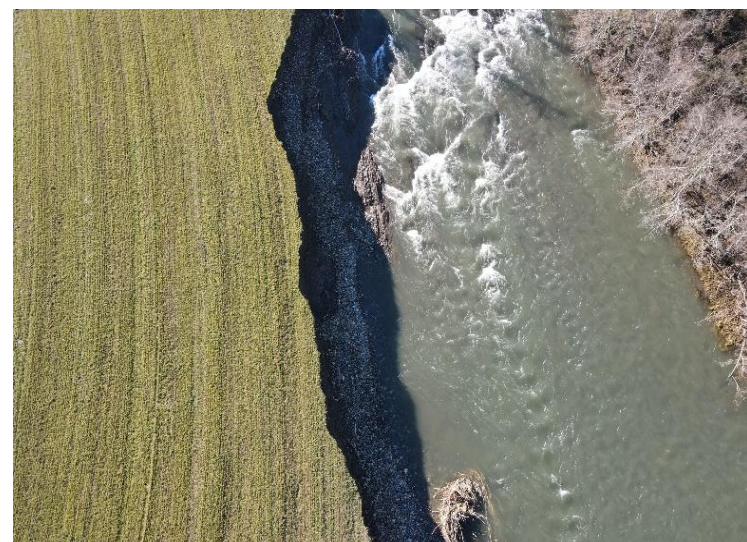


Figure 11 : Erosion de berges du Salat consécutif à la crue du 10 janvier 2022. Photo du 14 janvier 2022 (Eaucéa pour le Syndicat Rivières Salat Volp.)



Les apports de **fonte des neiges** au printemps ont été plutôt **abondants** comme en témoigne la statistique à Valentine et l'équivalent en eau du manteau neigeux des Pyrénées au 1<sup>er</sup> juillet 2022. Ce dernier était largement excédentaire en décembre-janvier et est resté supérieur à la médiane jusqu'à fin avril, avant de **fondre de façon très rapide et presque entièrement à la fin du mois de Mai**.

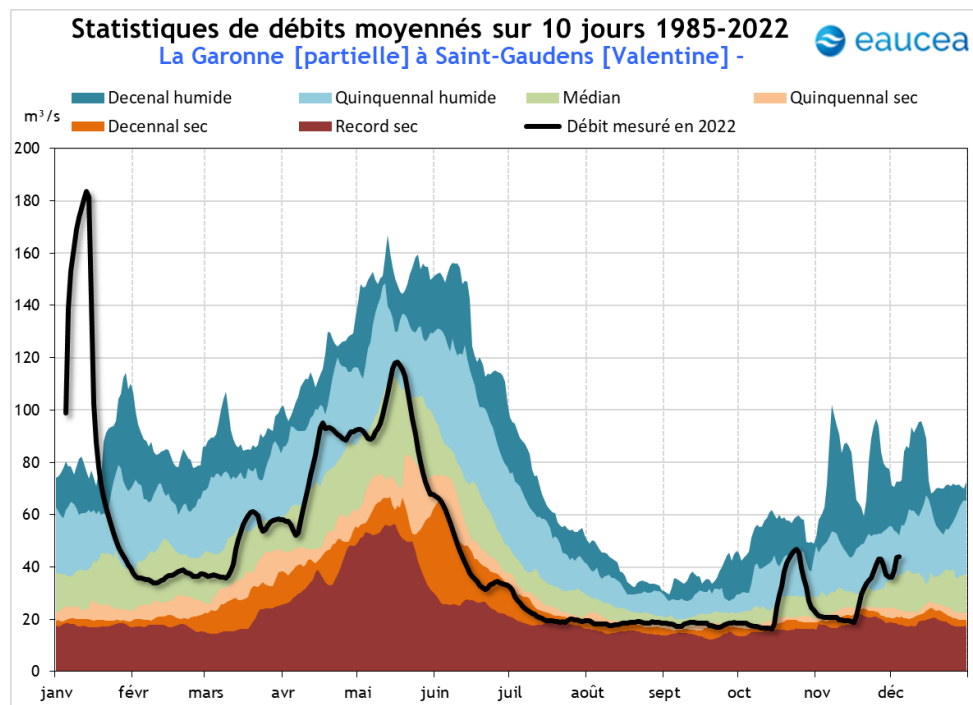


Figure 12 : Graphique statistique des débits de Valentine et débits 2022

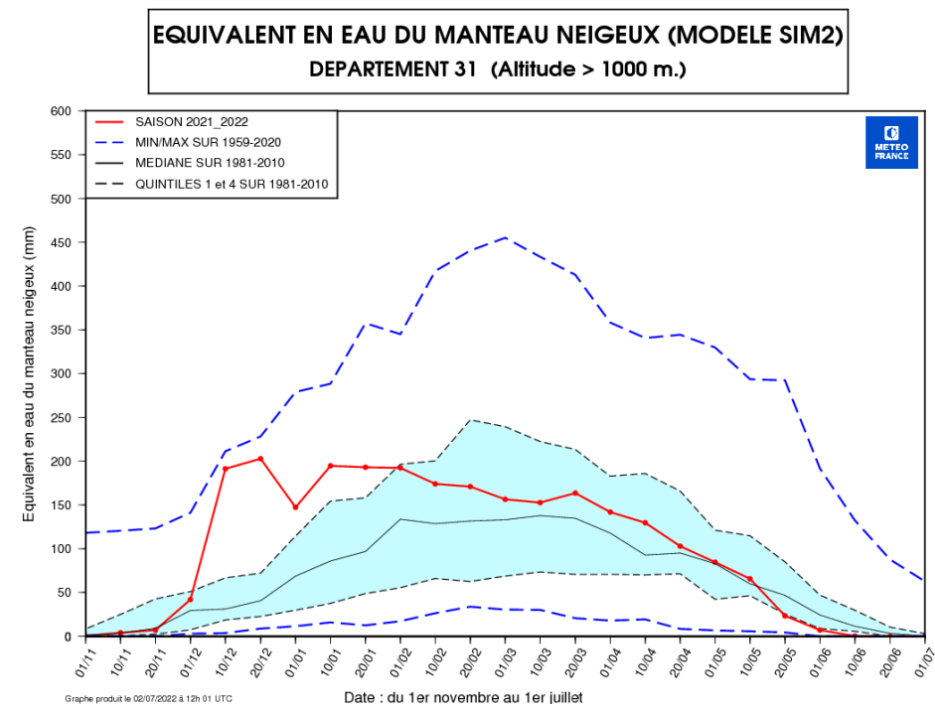


Figure 13 : Equivalent en eau du manteaux neigeux (Modèle SIM2) au 01/07/22 (source : MétéoFrance)

## Un étiage naturel centennal ?

Très vite après la fonte des neiges, un étiage exceptionnellement sévère s'est engagé.

Dans les étiages, plusieurs paramètres clés sont à considérer : intensité, précocité, durée.

**L'intensité de l'étiage** correspond aux débits les plus bas observés sur la chronique annuelle. Sur la Garonne, beaucoup d'interactions agissent telles que les activités hydroélectriques (notamment espagnoles), les dérivations des canaux de la Neste ou de Saint Martory, mais aussi le soutien des débits depuis le lac d'Oô ou du réservoir du Filhet.

Par chance, il subsiste un témoin naturel (c'est-à-dire peu influencé) de l'hydrologie de la Garonne amont : le Salat. Ce bassin versant est par ailleurs largement documenté sur la longue période avec des observations continues remontant à 1913. En 2022, la moyenne sur 10 jours consécutifs a été de  $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ; **si cette valeur est confirmée** (attente de la validation définitive des données par le service hydrométrie de la DREAL Occitanie), **ce serait le record absolu sur près de 110 ans.**

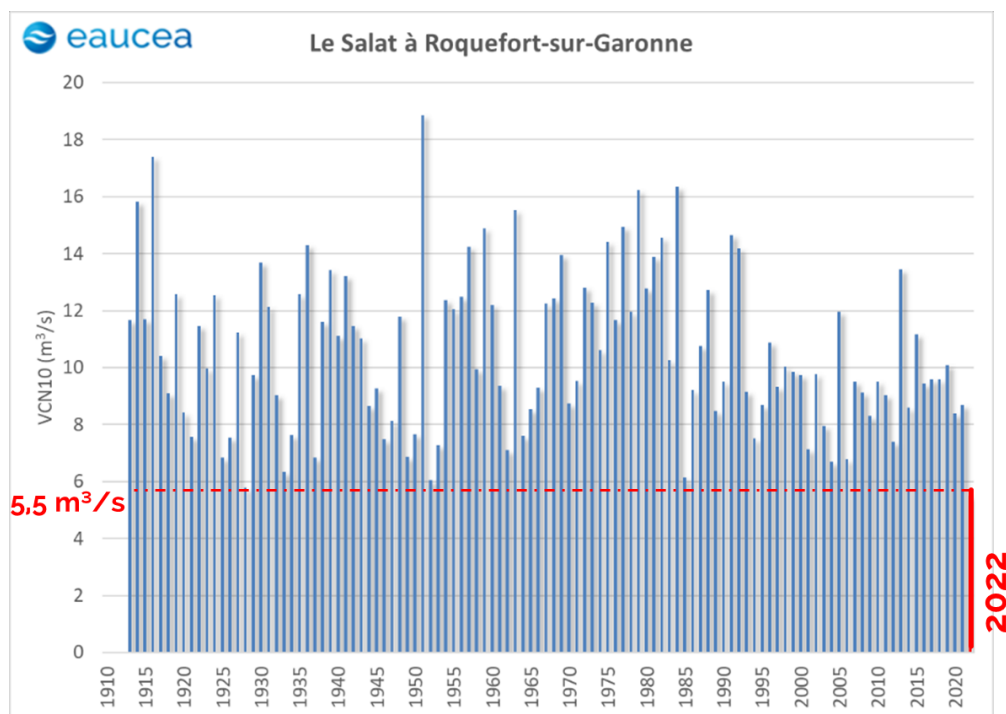


Figure 14 : Variation séculaire de l'intensité de l'étiage du Salat observé à Roquefort sur Garonne (VCN10 en  $\text{m}^3/\text{s}$ ).

**Un étiage précoce sur la Garonne amont :** A Portet-sur-Garonne (à l'aval immédiat du périmètre Garon'Amont), l'étiage 2022 (franchissement du DOE) a **débuté le 12 juillet** ; cette date est la plus précoce observée depuis 1990. Sur le Salat, l'étiage (franchissement du QMNA5 de référence le 16 juillet 2022) est le second plus précoce sur cent ans (après 1952) et l'un des plus longs.

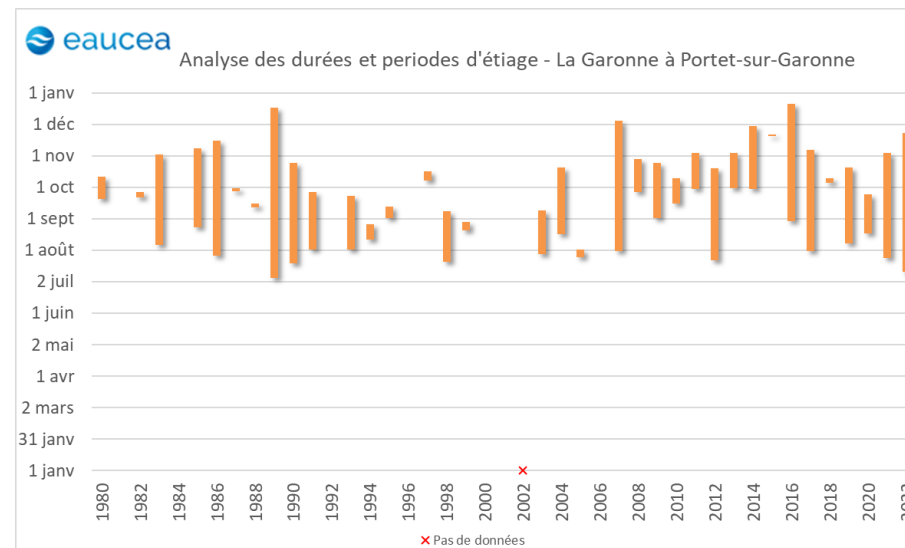


Figure 15 : Analyse des durées et périodes d'étiage à Portet-sur-Garonne (source : Eauce)

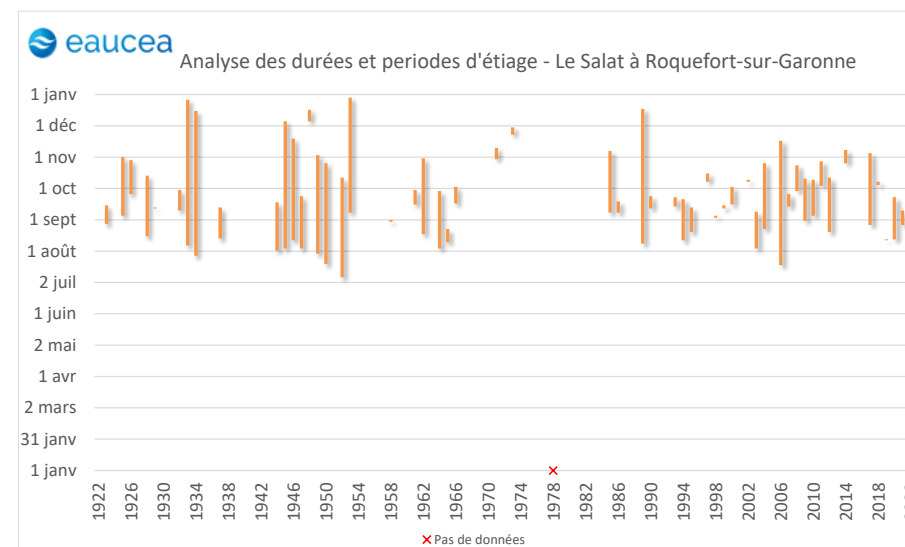


Figure 16 : Analyse des durées et périodes d'étiage du Salat à Roquefort (source : Eauce)

100 jours (voire localement plus) consécutifs d'étiage

**La durée de l'étiage** : Partout les étiages mesurés ont atteint des valeurs basses sauf ceux bénéficiant de soutien d'étiage, mais le fait marquant est la durée de l'épisode, qui a débuté dès le mois de juillet et s'est prolongé jusqu'aux premières pluies significatives de fin novembre. Beaucoup de stations sont restées sous le DOE ou son équivalent (ici le QMNA5 mesuré) plus de 100 jours pendant l'été.

Le **système hydrologique** a donc essentiellement reposé sur la **vidange des stocks naturels** (nappes et zones humides) **ou artificiels** (réservoirs). La durée très longue permettra sans doute de quantifier assez précisément la part naturelle de ce stock et ses modalités de restitution, mais l'étude reste à conduire.

#### 2022 : VCN 10 = Un indicateur témoin de l'hétérogénéité du bassin

Définition VCN10 : débit minimal annuel calculé sur 10 jours consécutifs.

Le débit peut être exprimé en L/s ou en m<sup>3</sup>/s, s'il est rapporté à l'unité de superficie du bassin versant, on parle de débit spécifique exprimé en L/s/km<sup>2</sup>.

1,3 m<sup>3</sup>/s pour le Lez à Engomer et 5,5 m<sup>3</sup>/s pour le Salat à Roquefort soit 3,5 L/s/km<sup>2</sup>.

Seulement, 0,6 L/s/km<sup>2</sup> pour le Volp à Ste Croix Volvestre (58 L/s) et 4,5 L/s pour le Ger à Aspet (430 L/s) soit 8 fois plus en raison du contexte hydrogéologique !

3,5 L/s/km<sup>2</sup> pour la Garonne avec 16,4 m<sup>3</sup>/s à Valentine soit le débit d'alerte et 18,2 m<sup>3</sup>/s à Marquefave soit presque le débit de crise !

1 L/s/km<sup>2</sup> pour la Noue à Laffite (122 L/s) réalimentée par le système Neste ; idem pour l'Arize à Rieux réalimenté par Filhet (500 L/s) et 3 L/s/km<sup>2</sup> pour la Louge à Muret réalimentée par le canal de saint Martory et qui a pu respecter son DOE (1 500 L/s).

Les débits à Marquefave résultent d'une combinaison de plusieurs bassins versants

Les **débits observés à Marquefave** sont soumis à de nombreuses **influences** liées aux débits naturels, mais aussi à des actions de **soutiens d'étiage ou de dérivation** comme celle du canal de Saint Martory.

Ces bilans complexes à établir montrent cependant le **poids déterminant de deux grands systèmes hydrologiques** pyrénéens que sont la **Garonne amont et le Salat**. Le soutien des débits permet d'accompagner les situations les plus critiques, mais reste limité par ses moyens d'actions.

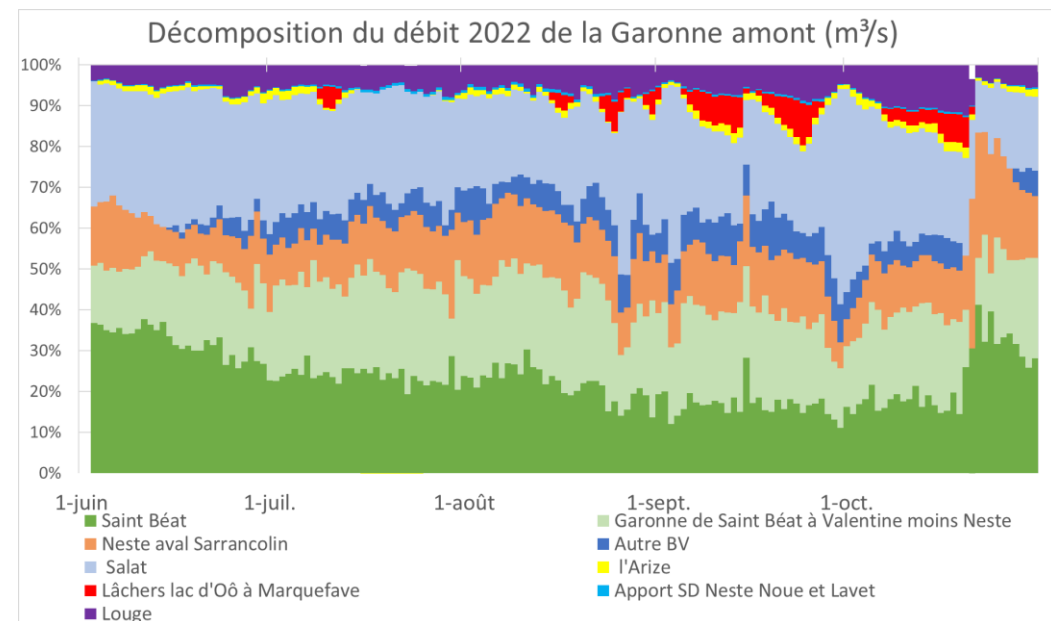
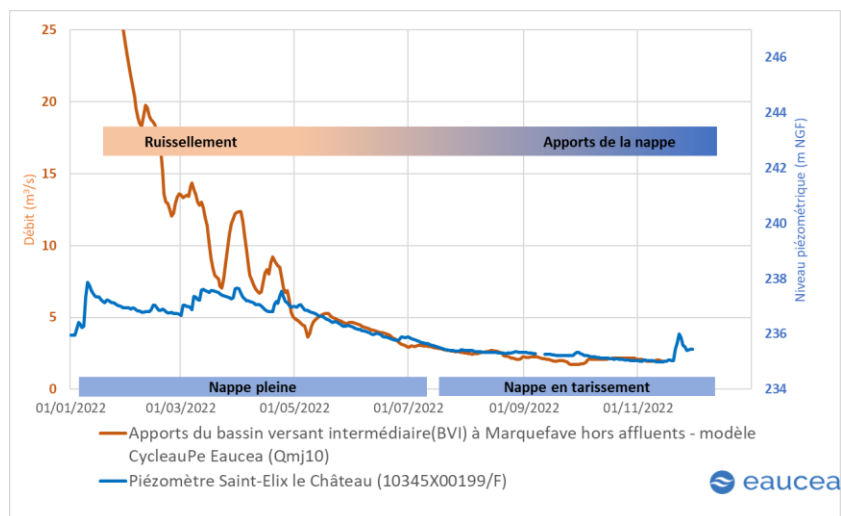


Figure 17 : Origine du débit 2022 de la Garonne amont (Marquefave)



## 5. Le rôle de la nappe alluviale de la Neste, de la Garonne et du Salat

Ces **structures aquifères** offrent un potentiel de **stockage naturel** et de réalimentation au long cours des rivières qui les drainent. Les nappes font l'objet de **plusieurs expérimentations** dans le cadre du PTGA, qui vont d'essais d'exploitation des gravières en eau à la recharge active via le canal de Saint Martory (projet R'Garonne porté par RESEAU 31 et le BRGM) ou encore au travers de politiques de gestion des eaux pluviales.

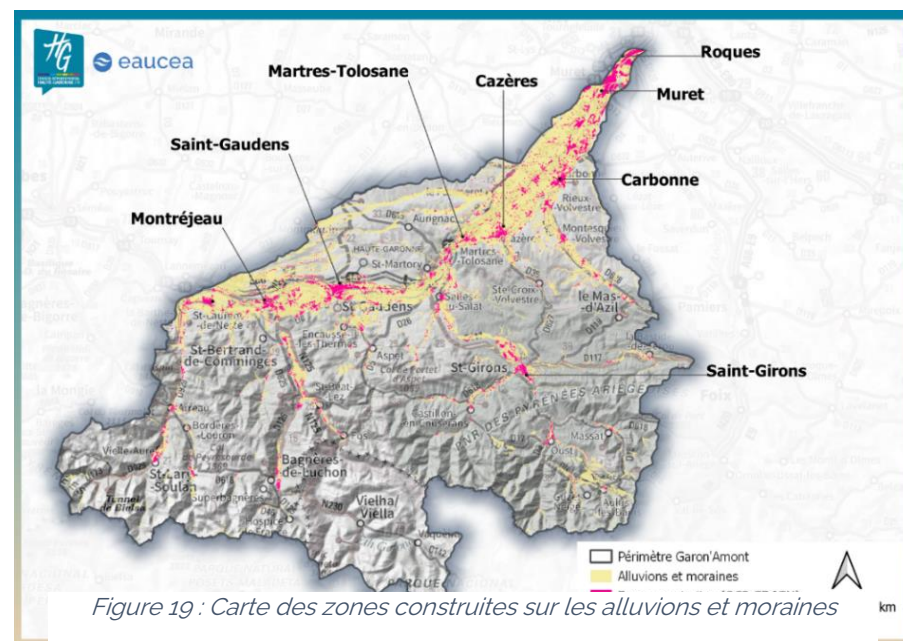


L'année 2022, de par le nombre de jours consécutifs sans pluie, a offert des conditions permettant une analyse quantitative du rôle des alluvions dans le **bilan quantitatif à Marquefave**. Sur le seul secteur du Val de Garonne, entre Valentine et Marquefave, **les apports liés à la vidange de la nappe** (baisse durable de la piézométrie d'environ 1,80 m) représentent **5 m³/s début mai et se réduisent progressivement jusqu'à la reprise des pluies à la fin novembre**. En fin d'étiage, le débit est évalué à 2 m³/s correspondant à un débit de base d'une grande

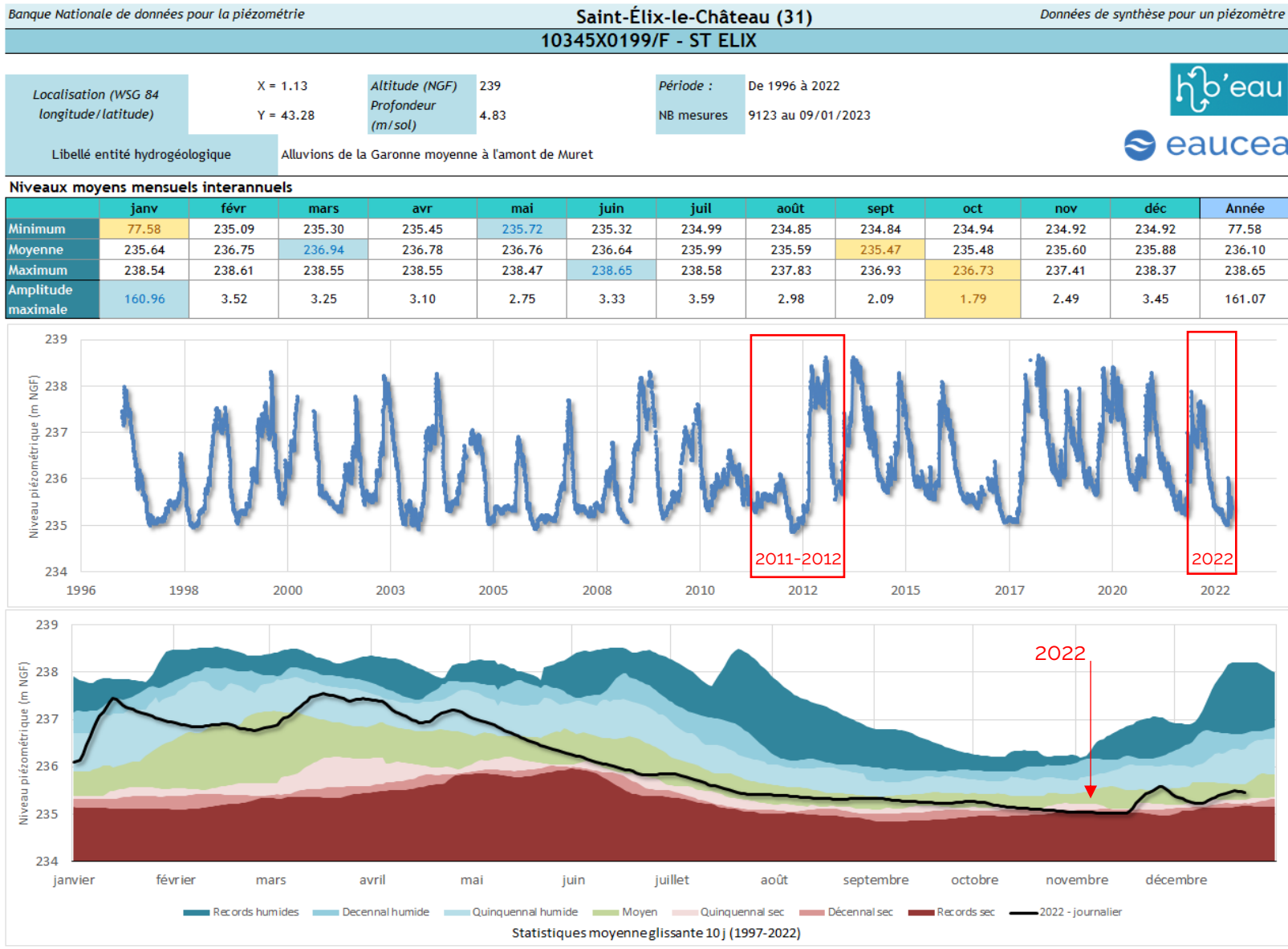
Figure 18 : Evolution du niveau de la nappe de la Garonne entre Valentine et Marquefave en 2022

stabilité. On estime ainsi que le **volume restitué entre mai et novembre est de l'ordre de 50Mm³**. Un constat équivalent aurait pu être porté sur le Salat.

Notons qu'en **2022 le remplissage de la nappe était optimal** jusqu'en avril, grâce notamment aux apports de décembre 2021 et de la crue de janvier 2022 généralisée à tout le territoire. Un renforcement de la recharge plus tardif, par exemple jusqu'en juin, aurait permis des apports encore plus importants au cœur de l'étiage. C'est ce constat qui motive l'ensemble des actions en faveur d'une infiltration des eaux.



La nappe alluviale de la Garonne se remplit par les pluies d'hiver. En 2022, bien qu'ayant atteint des niveaux records pour début novembre, elle a commencé sa **remontée dès la fin-novembre, mais qui est resté limité compte-tenu du déficit pluviométrique au mois de décembre**. Le suivi du niveau de la nappe (piézométrie) réalisé par le BRGM à Saint Elix permet d'illustrer cette situation ; voir le graphique ci-dessous. Un suivi attentif permettra d'anticiper le cas échéant des situations très tendues comme le cycle sec 2011 et 2012.



## 6. La gestion quantitative à l'épreuve

### Des DOE inégalement respectés

Les soutiens d'étiages de la Garonne, de l'Arize et de la Louge ainsi que les **efforts volontaires ou imposés aux usages ont permis d'atténuer significativement l'intensité de l'étiage**. L'indicateur retenu est le VCN 10 et il est comparé aux seuils de DOE.

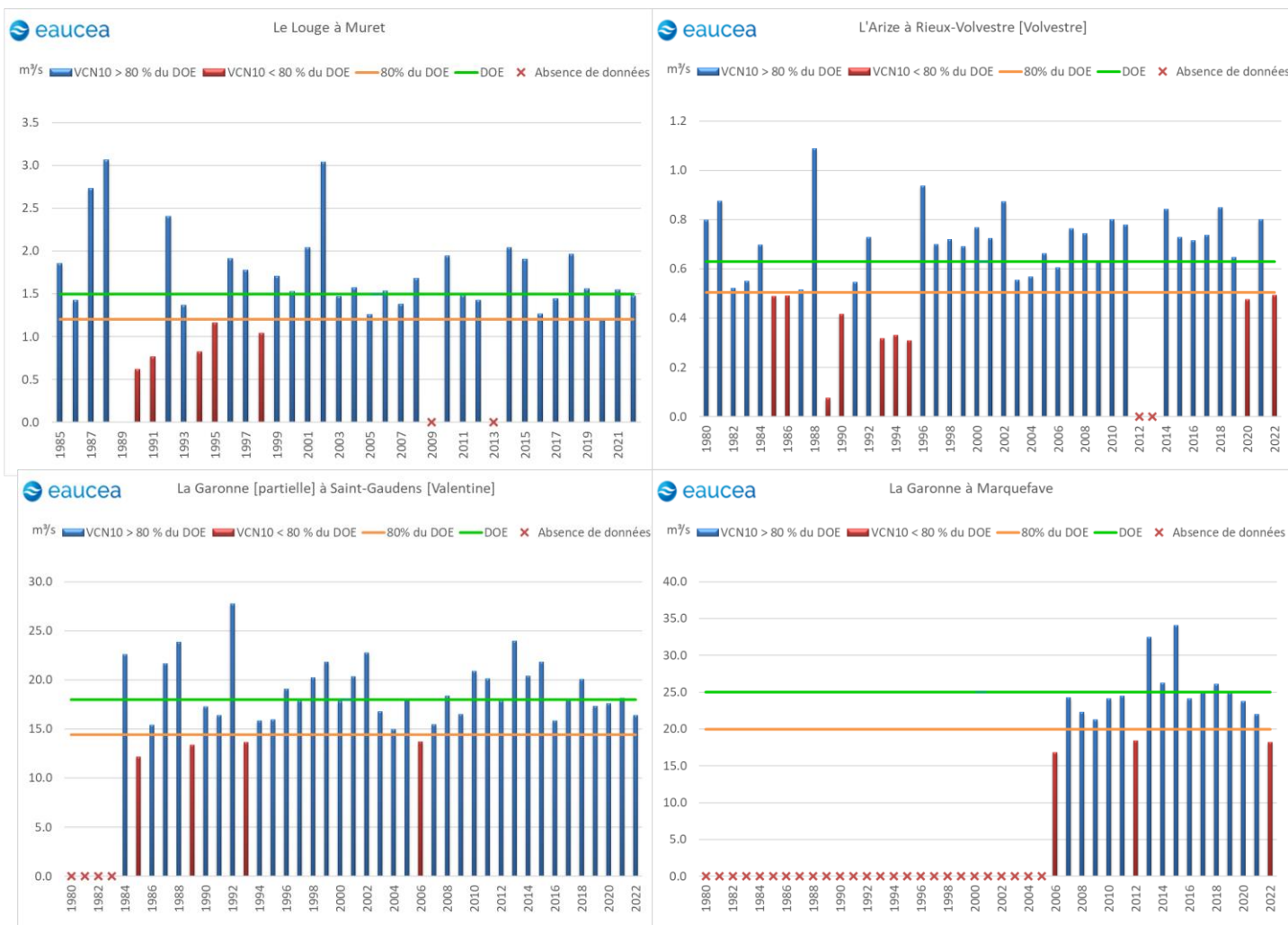


Figure 20 : Respect du DOE de 4 stations hydrométriques sur le territoire

Durée et intensité déterminent les volumes manquants au respect des objectifs :

Lors de l'état des lieux du PTGA, la station de Marquefave a servi de point de repère pour établir le bilan hydrologique du bassin Garonne amont. Le volume de référence du déficit retenu était de 13,2 Mm<sup>3</sup>/an pour l'année quinquennale sèche. **En 2022, le déficit constaté est de 25,4 Mm<sup>3</sup>.** C'est le plus élevé depuis la création de la station de Marquefave, mais il reste proche de celui de 2006 (valeur reconstituée). **Selon les projections réalisées dans le PTGA, il devrait correspondre à une situation récurrente en 2040.**

La station de Valentine, plus ancienne et située à l'amont des usages significatifs, offre un autre point de vue sur l'étiage 2022. Il apparaît plutôt moins marqué en 2022 qu'en 2006, avec un déficit constaté de 4 Mm<sup>3</sup>. Une partie de l'explication vient du renforcement du soutien d'étiage opéré par le Sméag. Notons aussi que l'ajustement récent du DOE, qui a été ajusté de 20 m<sup>3</sup>/s à 18 m<sup>3</sup>/s dans le nouveau SDAGE Adour-Garonne, a très logiquement réduit significativement l'évaluation du déficit à Valentine.

D'autre part, en aval de Valentine, les apports du bassin versant ont été très faibles en 2022 (exemple : le Salat) et en partie amputée des prélèvements importants qui ont pu s'exercer sur la ressource.

### Le soutien des débits en 2022

Pour la première fois, le dispositif du soutien d'étiage a été prolongé en novembre.

**Le soutien d'étiage a apporté environ 11 Mm<sup>3</sup>** à partir du lac d'Oô (6,2 Mm<sup>3</sup>), le Lavet et la Noue (2,3 Mm<sup>3</sup>) et l'Arize (2,5 Mm<sup>3</sup>). Notons qu'aucun volume n'était disponible pour le Sméag depuis le réservoir de Filheit, intégralement dédié à sa fonction de compensation agricole locale et de respect de l'objectif de débit à Rieux Volvestre.

**Sans cet effort coordonné de soutien des débits, le déficit 2022 aurait été de 30 Mm<sup>3</sup> à Marquefave et de 9Mm<sup>3</sup> à Valentine.**

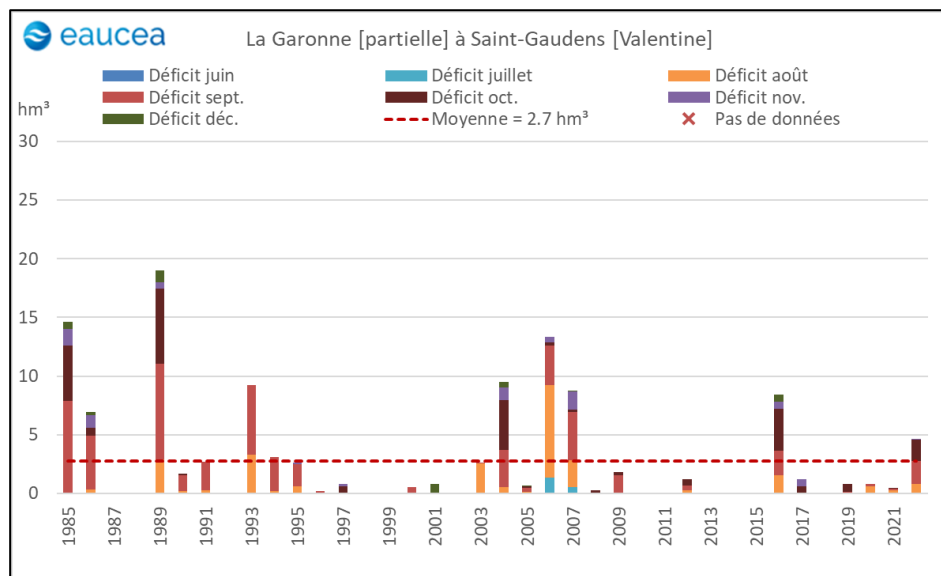
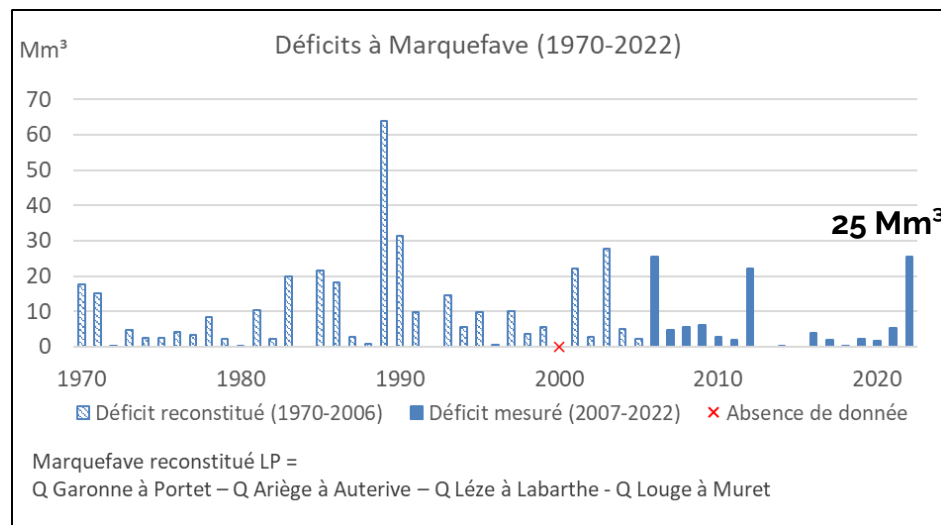


Figure 21 : Graphique des déficits (juin-décembre) à Marquefave et Valentine



## 2022, le déficit projeté en 2050

Dans le scénario tendanciel, la **dérive climatique** (si elle se confirme dans les ordres de grandeurs simulés avec un débit d'été divisé par deux d'ici 2050) sera le facteur majeur de **l'évolution des débits et des déficits en eau, loin devant les usages de l'eau**. Cette tendance **couplée à un réchauffement des eaux** aura des **répercussions lourdes sur l'écosystème fluvial**. La fréquence et l'intensité des situations de conflits entre usages et préservation de la ressource seront donc drastiquement augmentées. Par ricochet, les usages seront donc impactés, sauf à admettre collectivement au niveau Comité de bassin Adour-Garonne, une réduction des ambitions environnementales (baisse du DOE par exemple). Dans les dernières années, de nombreux efforts ont été accomplis dans tous les domaines, ce qui a probablement permis d'atténuer les premiers symptômes des évolutions climatiques qui s'observent sur les débits naturels.

La **quantification des besoins** en volume constitue une donnée importante et a été évaluée lors de l'élaboration du projet de territoire. Si nous étions dans un contexte climatique constant, l'examen du passé suffirait pour élaborer des scénarios volumétriques en fonction des hypothèses d'usages et d'objectif. Cette étape d'un **déséquilibre quinquennal** d'environ **13 millions de m<sup>3</sup>** est celle du rattrapage déjà largement engagé avec les premières actions. Pour le moyen et le long terme, une nouvelle inconnue intervient qui oblige à admettre une moins grande précision compte tenu des limites de la prospective hydro climatique. Néanmoins, l'augmentation du déséquilibre la plus probable est suffisamment conséquente pour obliger à actionner le maximum de leviers d'actions d'atténuation et d'adaptation à toutes les échelles du territoire.

**2022, avec près de 30 millions de m<sup>3</sup> de déficit avant soutien des débits, devrait être une situation fréquente dans un futur proche.**

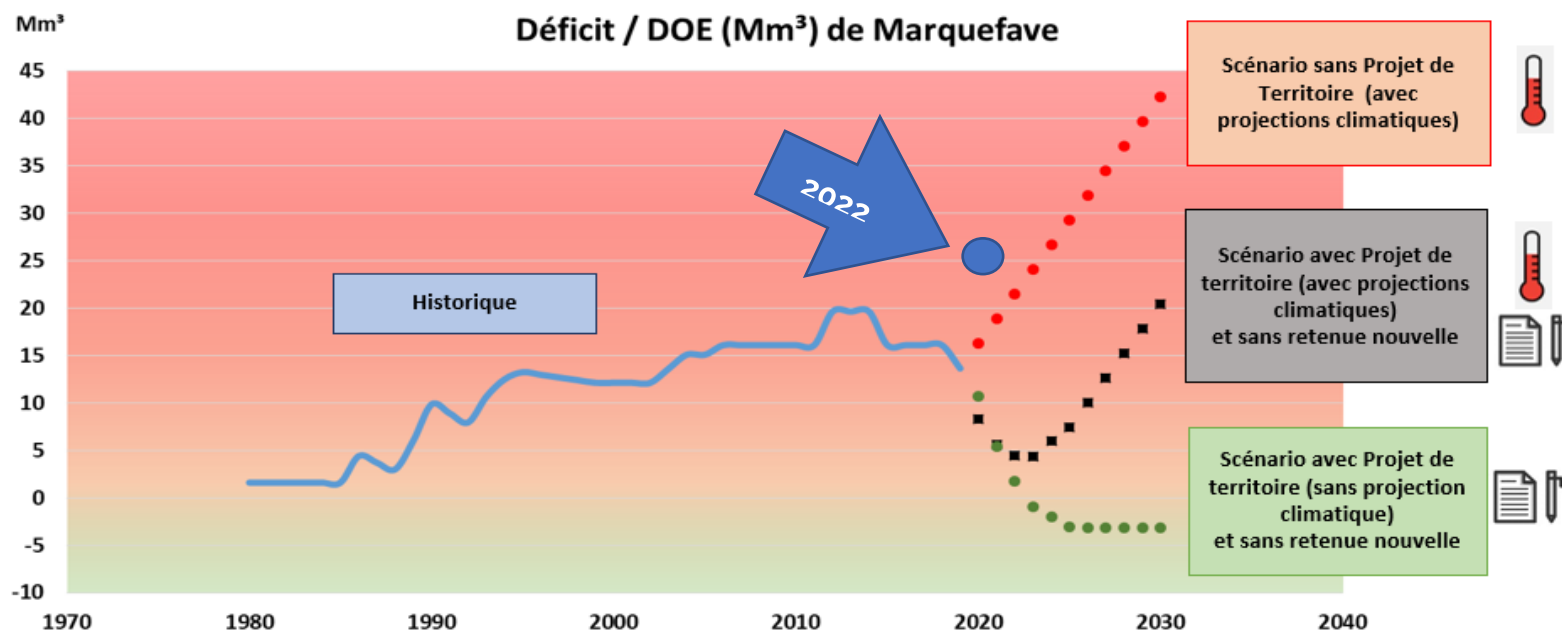


Figure 22 : Scénarios d'évolution du déficit par rapport au DOE à Marquefave en fonction des projections climatiques et des actions du Projet de territoire, source : Extrait du diaporama du Copil PTGA du 19 décembre 2019

## 7. Point sur le réseau ONDE

Les stations du réseaux ondes ont enregistré des assecs records durant l'été 2022. En comparant les mois d'été (mai à septembre) entre 2012 et 2022, on observe que :

- **29 % des cours d'eau en assec en juillet 2022** : un taux jamais observé en juillet depuis 2012 ;
- **40 % des cours d'eau en assec en août 2022** : un taux d'assec jamais observé tous mois confondu depuis 2012.

Cette année a battu des records et montré une précocité du taux d'assecs.

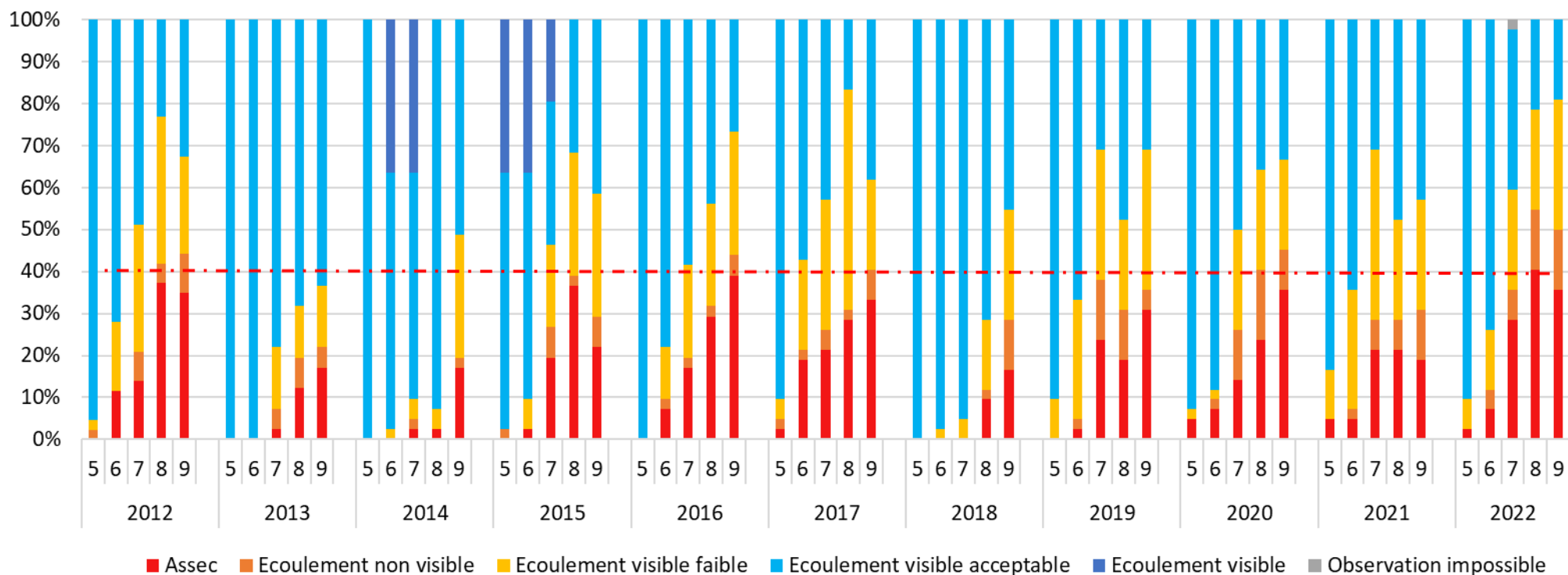
Précocité des assecs 2022 :

En 2022, **dès le mois de juillet près de 30% des cours observés sont en assecs.**



Figure 23 : Photographies du ruisseau d'Angèles (à gauche) et du ruisseau de La Grange (à droite)- Photo OFB

### Répartition des observations des stations du réseau ONDE sur Périmètre du PTGA

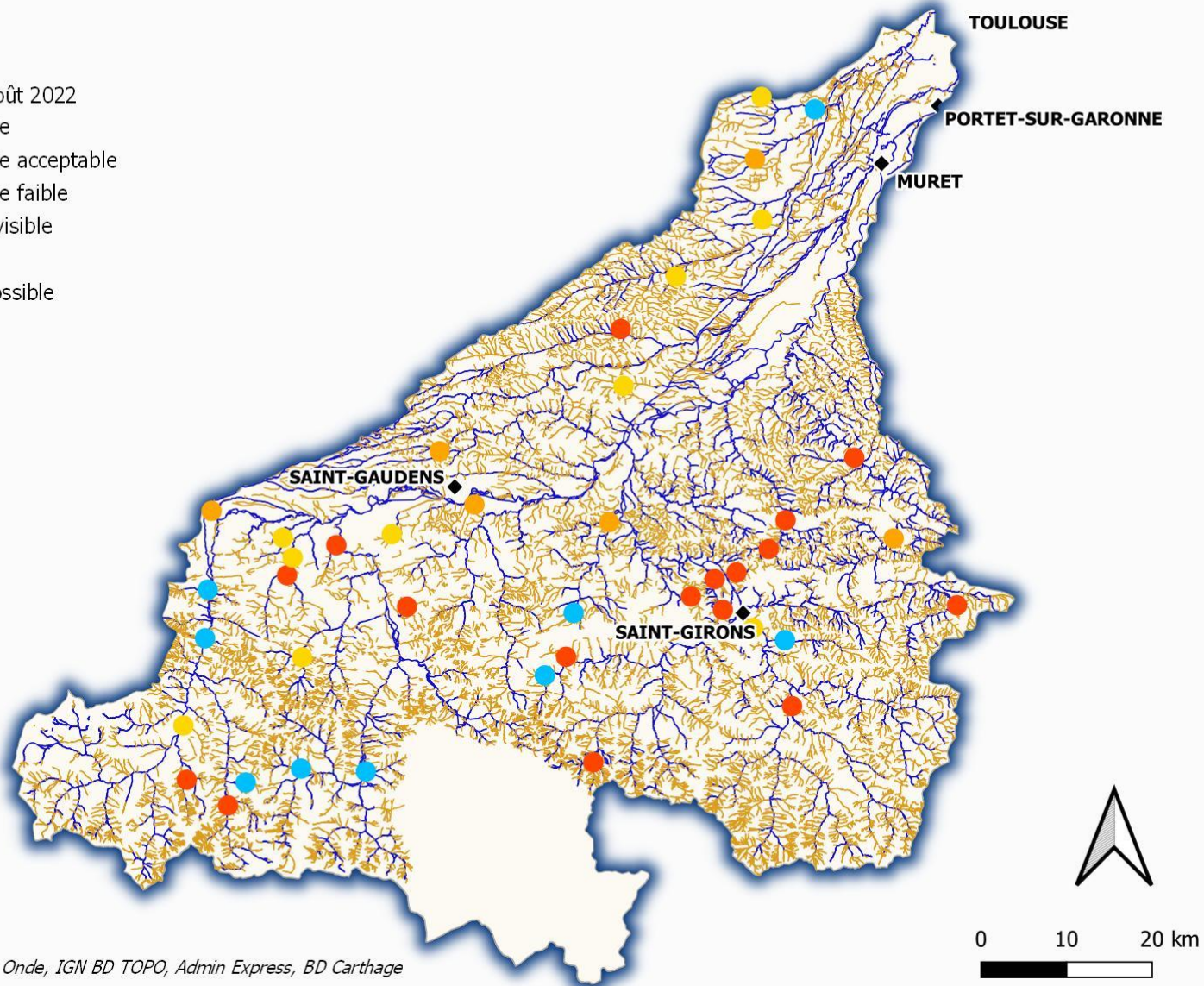


Onde - Observation Août 2022

- Ecoulement visible
- Ecoulement visible acceptable
- Ecoulement visible faible
- Ecoulement non visible
- Assec
- Observation impossible

Cours d'eau

- Permanent
- Intermittent



Source : Réseau Onde, IGN BD TOPO, Admin Express, BD Carthage

Figure 24 : Carte des cours d'eau intermittents et permanents et des observations des assecs en août 2022



## 8. La gestion des réservoirs : menace sur le remplissage en 2023 ?

- **Arize :**

En 2022, les ouvrages de déstockage ont été très sollicités. Le suivi du remplissage 2021 et de la vidange 2022 de Filhet sur le bassin de l'Arize illustre bien les difficultés de remplissage par un bassin versant très modeste et d'altitude moyenne. Au 1<sup>er</sup> juin 2022, le remplissage n'était que **de 85%, soit 4,2 Mm<sup>3</sup>** (lié à un dysfonctionnement du système complémentaire de pompage). Une forte inquiétude **pèse sur le remplissage 2023 !**

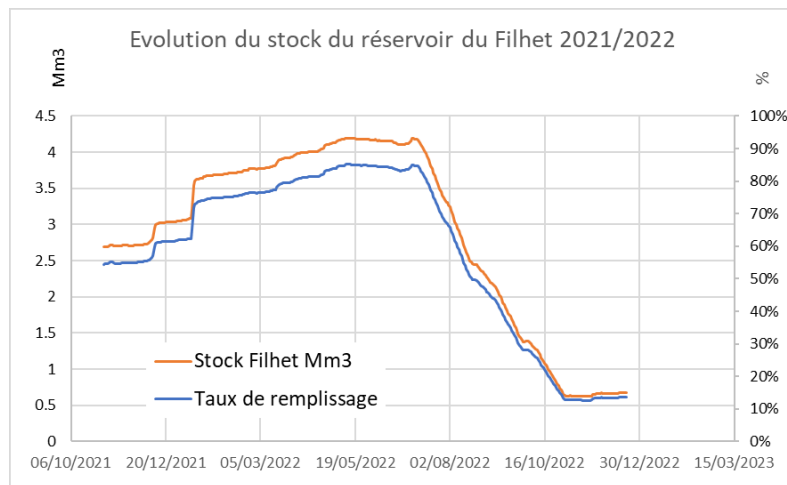


Figure 25 : Evolution du réservoir de Filhet (2021-2022)

- **Touch :**

3 ouvrages de coteaux présents sur le bassin du Touch sont appelés à jouer un rôle renforcé dans le soutien des débits en été (+1 Mm<sup>3</sup> en 2022), soulageant d'autant le transfert nécessaire depuis la Garonne et évitant/retardant les restrictions sur le Touch à la mi-août. Leur mobilisation expérimentale en 2022 est une des actions du PTGA portée

par le Smeag en partenariat avec de nombreux acteurs. Eux aussi ont été **largement vidés en 2022.**

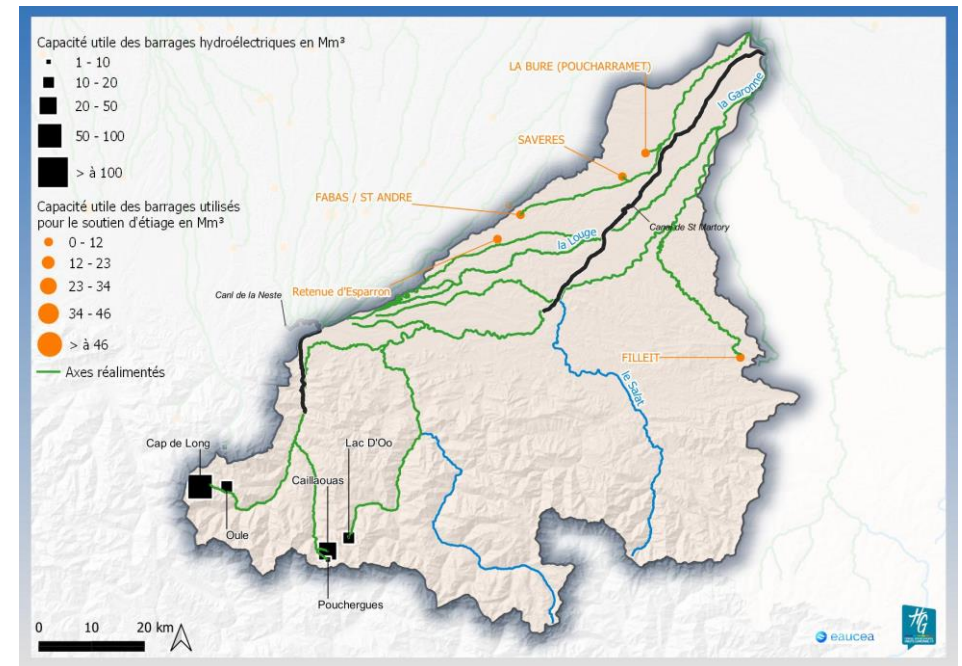
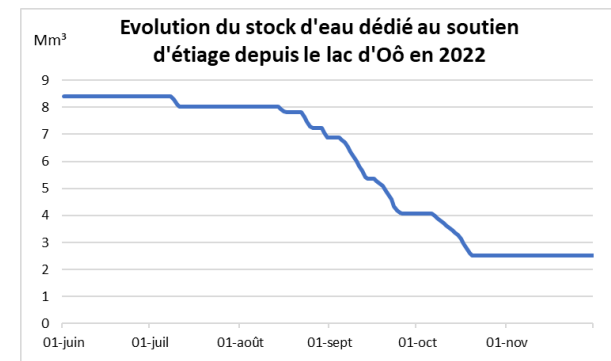


Figure 26 : Carte des barrages de soutien des débits

- **Lac d'Oô :**

Sur un ouvrage hydroélectrique comme Oô, le détail des cotes n'est pas connu pour des raisons de secret industriel de production d'énergie. Ce cycle est beaucoup plus complexe et se fonde sur un remplissage à la fonte des neiges et une exploitation mixte comprenant à la fois la production d'énergie et le soutien des débits.





## 4 réservoirs de coteaux très largement vidés en 2022, présentent un risque de sous remplissage pour l'été 2023.

Filhet



Savère



La Bure

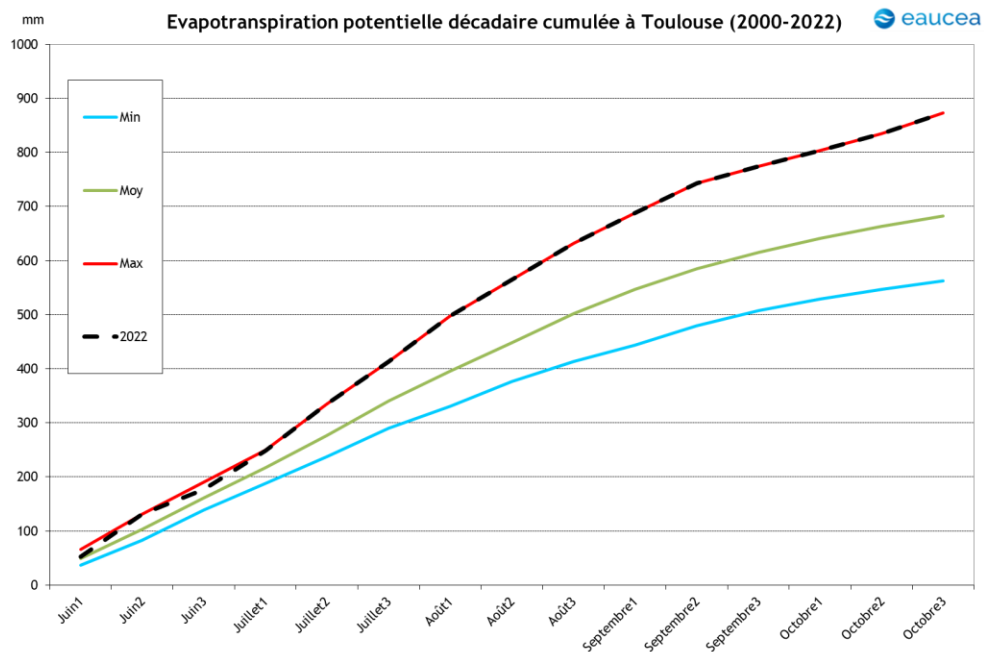


Fabas



### 2022 nous enseigne que :

- la **sollicitation des ouvrages à leur maximum** est toujours envisageable avec des effets limitants pour le tourisme d'arrière-saison ;
- la concomitance des vidanges intenses est quasi certaine ce qui nécessite **une coordination des gestions** ;
- le remplissage à **100 % en fin de printemps n'est pas toujours garanti** ; le bassin versant alimentaire doit être proportionné au stock renouvelable ; la baisse attendue de la pluviométrie annuelle va exacerber la problématique des remplissages et de la gestion interannuelle ;
- le **remplissage complémentaire** par pompage peut être **menacé** par la crise du **prix de l'énergie** ;
- qu'une **retenue vide** n'est pas une étendue de vase, mais plutôt un **espace sableux, qui se végétalise progressivement**.



**L'évaporation de 2022 est la plus importante observée depuis 2000.**

Elle implique une **perte de volume d'eau des réservoirs** qui peut être estimée à partir de la superficie des barrages (variable au cours de la campagne) et de l'ETP. Pour les 4 réservoirs de coteaux (retenues du Touch et de l'Arize), l'équivalent **de 1Mm<sup>3</sup> aurait été évaporé**.

Figure 27 : Evaporation potentielle décadaire cumulée à Toulouse (2000-2022) (source : SMEAG, SE 2022)

|         | ETP 2022<br>(1 <sup>er</sup> juin au 31 octobre) | Superficie initiale<br>(BD Topage 2019) - ha | Superficie estimée<br>à partir de photo<br>aérienne en<br>novembre 2022 -<br>ha | Pourcentage de la<br>superficie totale<br>en novembre 2022 | Volume estimé évaporé<br>(Mm <sup>3</sup> ) entre le 1 <sup>er</sup> juin et<br>le 31 octobre |
|---------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Filhet  | St Giron                                         | 52.41                                        | 22.77                                                                           | 43%                                                        | 0.24                                                                                          |
| Savère  | Toulouse-<br>Blagnac                             | 34.60                                        | 17.80                                                                           | 51%                                                        | 0.24                                                                                          |
| La Bure | Toulouse-<br>Blagnac                             | 61.12                                        | 31.90                                                                           | 52%                                                        | 0.42                                                                                          |
| Fabas   | Toulouse-<br>Blagnac                             | 37.39                                        | 26.98                                                                           | 72%                                                        | 0.29                                                                                          |
|         |                                                  |                                              |                                                                                 |                                                            | 1.19                                                                                          |

## 9. Bilan de fonctionnement des canaux (Canal de la Neste & St Martory)

### Les grands chiffres

Ces **deux canaux représentent la plus grande part des transferts** d'eau du périmètre Garon'Amont, en partie **assimilable à des consommations**, vu de la Neste et de la Garonne amont. En **2022, ils ont dérivé chacun** quasiment le même volume, **environ 105 Mm<sup>3</sup>, soit 210 Mm<sup>3</sup> au total**. Le débit cumulé de 20 m<sup>3</sup>/s en pointe en juin s'est progressivement réduit à environ 8 m<sup>3</sup>/s après la pointe de besoin de la campagne d'irrigation.

Sur la période juin à novembre, 9 Mm<sup>3</sup> (soit environ **8,5% de la dérivation** à Sarrancolin de 104,8 Mm<sup>3</sup>) est restituée pour le **canal de la Neste** au sein du territoire Garonne amont via des soutiens de débits du réseau hydrographique : **Lavet, Noue, Nère et donc Louge**. Ces débits ont été essentiels au maintien des écoulements pérennes sur les têtes de bassin versant et aux usages de l'eau en aval. Le reste est destiné à la Gascogne.

Pour le **canal de Saint Martory**, la dérivation a été de 104,5 Mm<sup>3</sup> de juin à novembre. Le service est rendu aux usages du canal, mais aussi au travers des **restitutions vers la Louge et le Touch** et le **soutien diffus du réseau hydrographiques des petits canaux et de la nappe**. Cette dérivation a un caractère multi-usages au travers de l'alimentation en eau potable, l'irrigation, l'hydroélectricité, le soutien des débits, le remplissage des réservoirs de coteaux au sein du PTGA, mais également en dehors du périmètre, avec l'alimentation en eau potable de l'aire urbaine toulousaine et le lac de La Ramée.

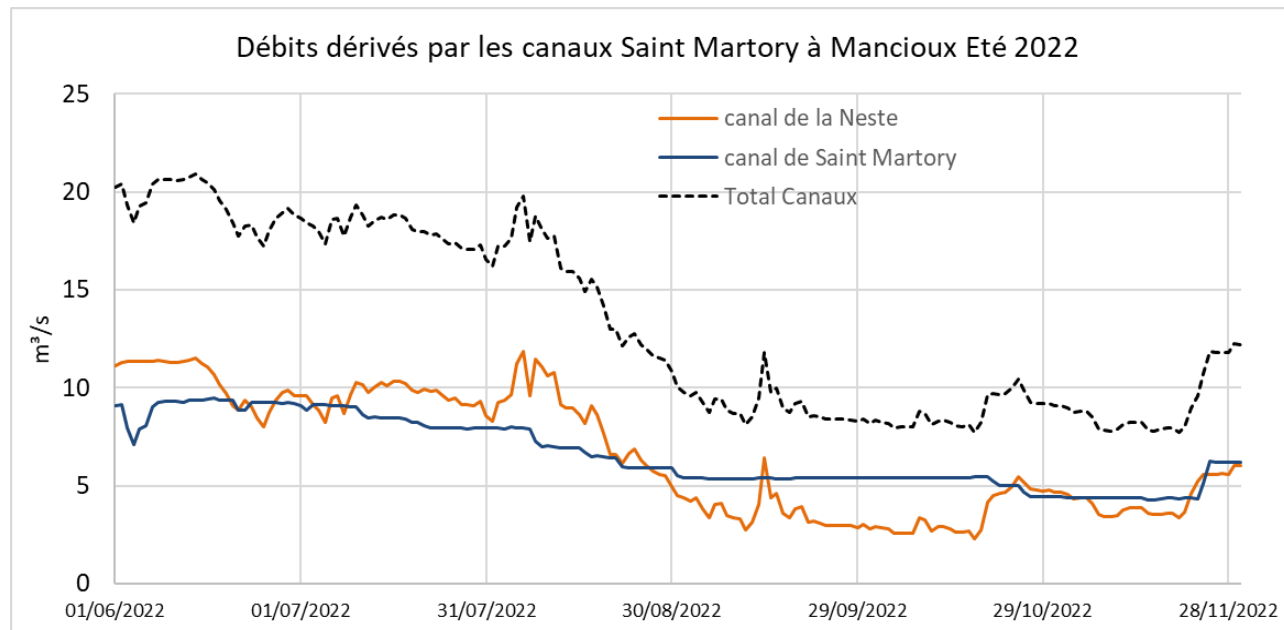


Figure 28 : Débits dérivés depuis les canaux de la Neste et de Saint Martory





eaucea

◆ Villes

— Cours d'eau

### Volume d'alimentation en Mm<sup>3</sup>

→ Transfert de la Garonne vers le canal de Saint-Martory

→ Transfert du canal de la Neste vers la Louge, le Lavet, la Noue, la Nère

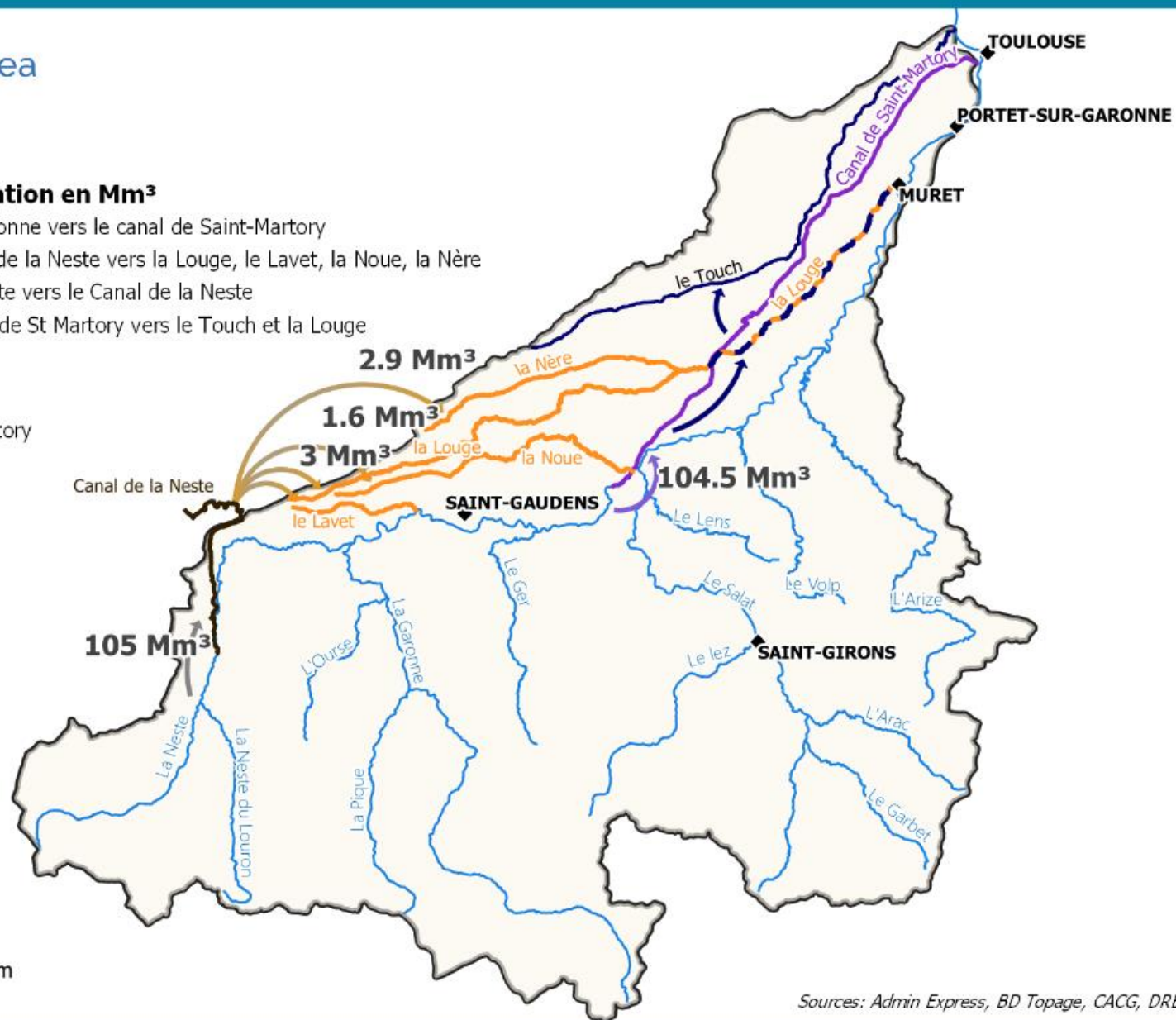
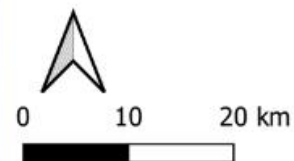
→ Transfert de la Neste vers le Canal de la Neste

→ Transfert du Canal de St Martory vers le Touch et la Louge

### Canaux

— Canal de la Neste

— Canal de Saint-Martory



Sources: Admin Express, BD Topage, CACG, DREAL

Figure 29 : Carte des transferts de volumes depuis le canal de la Neste et le canal de Saint Martory



Les enseignements pour la CACG, concessionnaire du canal de la Neste

L'année **2022** aurait pu être comparée à celle de **2003** par son intensité, mais sa gestion a été mieux maitrisée grâce à un effort continu d'amélioration des conditions de gestion. Des arbres de décisions, réalisés « à froid » en 2021 sous la direction de la Dréal Occitanie ont pu être testés en condition réelle de crise. Il s'agit au travers du suivi de **6 indicateurs** d'ajuster la gestion en temps réel, au travers une « planification dynamique ». L'état hydrologique de la Garonne (volume et débits) constitue deux des 6 indicateurs. Les actions concernent les usages et la gestion des débits.

| Indicateur et seuil                            | Franchissement du seuil                   |           |                        |         |           |           |           |           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                | Avril                                     | Mai       | Juin                   | Juillet | Aout      | Septembre | Octobre   | Novembre  |
|                                                | 4                                         | 4         | 4                      | 4       | 4         | 4         | 4         | 4         |
|                                                |                                           | 4/(1+5+6) | On sort du seuil       |         |           |           |           |           |
|                                                |                                           |           | 1+5+6                  | 1+6     | 1+6       | 1+6       | 1+6       | 1+6       |
| Débit naturel Neste Moyenne glissante 10 jours |                                           |           |                        | 1+5+6   | 1+6       | 1+6       | 1+6       | 1+6       |
| Seuil :                                        |                                           |           | On reste sous le seuil |         |           |           |           |           |
| Courbe fréquence 1/10                          |                                           |           |                        |         | 5/(2+7+6) | 6         | 6         | 6         |
|                                                |                                           |           |                        |         |           | 5/(2+7+6) | 6         | 6         |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           | (2/3)+7+6 | (2/3)/5/6 |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           |           | (5/7)+6   |
| Stock montagne                                 |                                           |           |                        |         |           |           |           |           |
| Seuil :                                        |                                           |           |                        |         |           |           |           |           |
| Courbe fréquence 1/5                           |                                           |           |                        |         |           |           |           |           |
|                                                |                                           |           |                        |         | (2+7)+6   | 6         | 6         | 6         |
|                                                |                                           |           |                        |         |           | (2+7)+6   | 6         | 6         |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           | (2/3)+7+6 | 6         |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           |           | (5/7)+6   |
| Stock piedmont                                 | 4                                         | 4         | 4                      | 4       | 4         | 4         | 4         | 4         |
|                                                |                                           | 4         | 4                      | 4       | 4         | 4         | 4         | 4         |
|                                                |                                           |           | 1                      | 1       | 1         | 1         | 1         | 1         |
| Seuil :                                        |                                           |           |                        | 1       | 1         | 1         | 1         | 1         |
| Courbe fréquence 1/5                           |                                           |           |                        |         | 2         | 2         |           |           |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           | 2         |           |
|                                                |                                           |           |                        |         |           |           |           | 2+7+6     |
| N°                                             | Action                                    |           |                        |         |           |           |           |           |
| 1                                              | Réduction de quota                        |           |                        |         |           |           |           |           |
| 2                                              | Tour d'eau                                |           |                        |         |           |           |           |           |
| 3                                              | Arrêté restrictions                       |           |                        |         |           |           |           |           |
| 4                                              | Anticipation comptage                     |           |                        |         |           |           |           |           |
| 5                                              | Ajustement Débit Objectif (> QA)          |           |                        |         |           |           |           |           |
| 6                                              | Dérogation basse Neste (si conditions OK) |           |                        |         |           |           |           |           |
| 7                                              | Ajustement Débit Objectif (< QA)          |           |                        |         |           |           |           |           |

|                       |  |  |     |     |       |       |   |  |
|-----------------------|--|--|-----|-----|-------|-------|---|--|
| Risque de défaillance |  |  |     |     |       |       |   |  |
| Besoins / Ressources  |  |  | 2+7 | 2+7 |       |       |   |  |
| Seuil :               |  |  |     |     | 2+7+6 | 6     | 6 |  |
| CR1                   |  |  |     |     |       | 2+7+6 | 6 |  |
| Risque de défaillance |  |  |     |     |       |       |   |  |
| Besoins / Ressources  |  |  | 3   | 3   |       |       |   |  |
| Seuil :               |  |  |     |     | 3     |       | 3 |  |
| CR2                   |  |  |     |     |       |       |   |  |

Figure 30 : Mise en application 2022 des mesures de restrictions sur la Neste (source : CACG, GT2)

Le bilan hydrologique de la Neste est largement organisé autour de Sarrancolin, siège du principal partage de l'eau (prise d'eau du canal). Rappelons qu'il n'existe pas de stations hydrologiques à la sortie du bassin de la Neste.

Les apports naturels de la Neste, plutôt dans la moyenne au printemps et en hiver, se sont dégradés pour rentrer dans une situation remarquablement sèche au tout début juin. Ce calendrier d'une inquiétante précocité traduit un avancement de la fin du cycle du fonte des neiges, qui fait partie des éléments de scénarios climatiques les plus probables pour les années à venir.

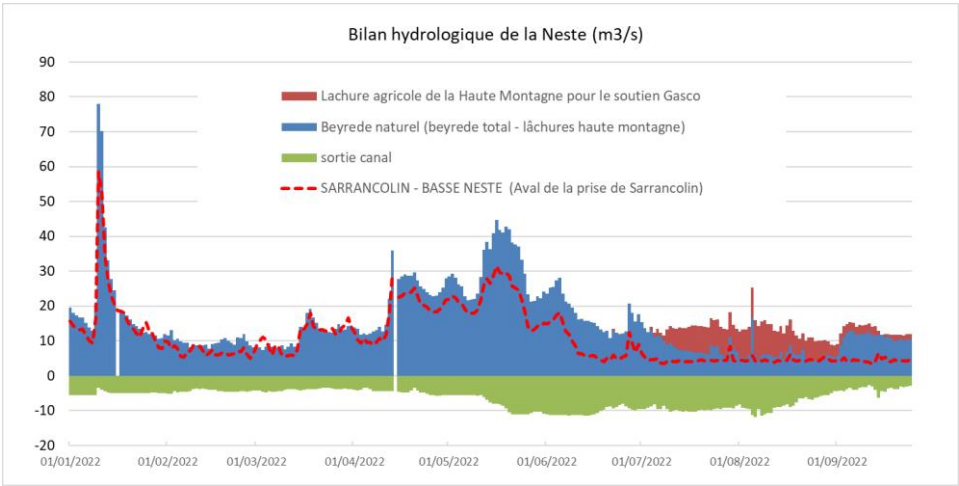


Figure 31 : Graphique du bilan hydrologique de la Neste

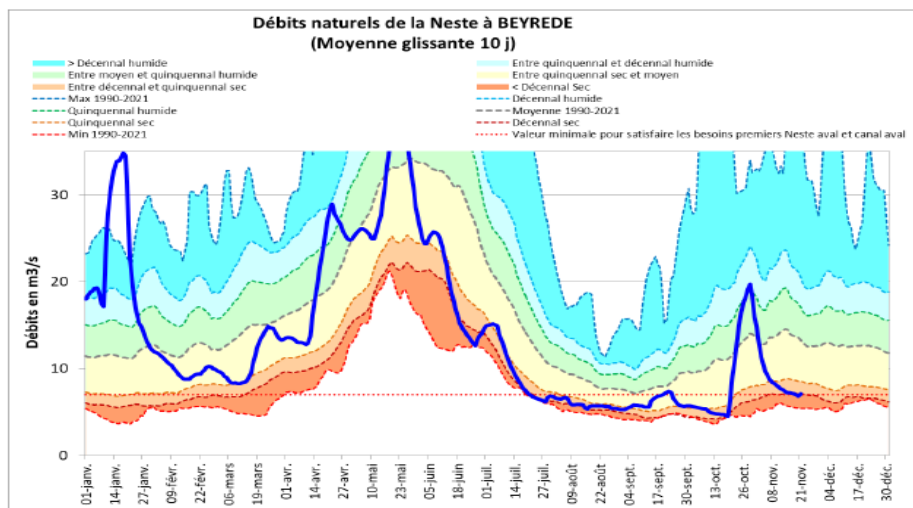


Figure 32 : Débits naturels de la Neste à Beyrède (source : CACG)

## Les enseignements pour réseau 31, gestionnaire du canal de Saint Martory

Le **canal de Saint Martory** présente un enjeu important dans la **structuration d'une grande partie de la gestion de l'eau** sur le périmètre du PTGA. 4 actions du plan d'actions sont dépendantes du canal de Saint Martory : R'Garonne visant la recharge artificielle de la nappe, les liens avec l'optimisation des retenues du Touch, le contrat de canal et l'optimisation de gestion du canal.

Pour le gestionnaire, les actions déjà engagées ont permis environ **7.7 Mm³ d'économies de gestion sur 2022** (contre 6 Mm³ en 2021 et 5 Mm³ en 2020), réparties en 2 périodes avec un débit de prise en Garonne moyen de 8.5 m³/s (contre 9.5 m³/s autorisé) du 1<sup>er</sup> juin au 17 août et un débit moyen de 5.4 m³/s (contre 7m³/s autorisé) du 21 août au 31 octobre. Il semble difficile de faire mieux en année extrêmement tendue, car cela diminue les marges de gestion. Les nombreux objectifs de gestion du

canal, ainsi que les difficultés en période extrêmement tendue de satisfaire simultanément tous les objectifs, rendent difficiles des économies d'eau de gestion supplémentaires. A titre d'exemple, les DOE du Touch et de la Louge n'ont pas pu être tenus sur toute la période. En effet la fermeture des canaux secondaires a eu des impacts piscicoles. Le contrat de canal doit justement mettre à plat tous les usages et organiser collégialement une priorisation.

Concernant certains usages de l'eau du canal en 2022, irrigation et production d'eau potable, les prélèvements pour irrigation sur le périmètre du canal, ont augmenté de +28% par rapport à la moyenne [2019 - 2021], avec au total 14 Mm³ consommé durant l'été. Sur la période de **restrictions [aout – octobre]**, les prélèvements d'eau brute pour production **d'eau potable ont diminué de 4,4 %** par rapport à la moyenne [2019 - 2021].

**Concernant la prise en Garonne, la maîtrise des débits dérivés au plus juste des besoins techniques a permis de gérer en anticipation des arrêtés de restrictions.**

|                       | Arrêté de restrictions<br>01/06 – 17/08 | Arrêté de restrictions<br>21/08 – 31/10 |
|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Débit autorisé</b> | <b>10 m³/s</b>                          | <b>7 m³/s</b>                           |
| Débit moyen           | 8.4 m³/s                                | 5.4 m³/s                                |
| Economie en moyenne   | 1.04 m³/s                               | 1.57 m³/s                               |

Les proliférations de cyanobactéries toxiques dans le lac de la Ramée réalimenté par le canal ont mis en exergue l'importance d'une vision globale des services rendus par cette infrastructure, thématique au cœur du contrat de canal.

## 10. Les éclusées : une problématique environnementale renforcée en étiage sévère

Les **éclusées** correspondent à des **variations rapides des débits**, observables au pas de temps horaires et qui ont généralement pour **origine l'exploitation hydroélectriques**. Les variations rapides de débit se traduisent par un « marnage » du cours d'eau qui submerge puis emmerge des surfaces plus ou moins importantes des berges. Ici sur la Garonne, la **couleur brune des galets illustrent leur récente submersion**.



L'impact de ce type de phénomène est aggravé en période de basses eaux et en période de canicule. L'étiage augmente l'amplitude des effets hydrauliques des éclusées et le risque de déconnexion de bras morts ou de zones humides, piégeant les animaux les moins mobiles. Les températures élevées réchauffent l'eau stagnante et favorisent la perte d'oxygène, risque mortel pour la plupart des espèces peuplant ces milieux.

En **étiage estival**, les espèces les plus vulnérables au piégeage sont les invertébrés ou les alevins de cyprinidés. Les facteurs aggravants sont la rapidité avec laquelle s'effectue ces variations, notamment en phase de baisse des niveaux d'eau, mais aussi l'intensité et la fréquence de ces phénomènes.



D'autre part, **en période de débits les plus bas, la dilution des rejets polluant est moins favorable** et certaines prises d'eau peuvent être momentanément perturbées. Pour les usagers de la rivière (pêcheurs, baigneurs), ces changements hydrauliques (profondeur ou vitesse) peuvent être perturbants.





C'est pour cette raison que le Smeag, gestionnaire du soutien d'étiage de la Garonne, est très vigilant à ces fluctuations, qui perturbent l'analyse de la situation et peut remettre partiellement en cause les bénéfices environnementaux attendus du soutien des débits.

Le suivi des éclusées est réalisé depuis de longues années pendant l'étiage au travers du réseau hydrométrique de l'Etat. Deux origines principales sont identifiées : le Lez (affluent du Salat) et la Garonne espagnole à Pont du Roy. Plus en aval les effets s'amortissent.

**Les graphes ci-dessous repèrent pour l'étiage 2022, l'ensemble des événements hydrauliques significatifs.**

Des **actions volontaires d'EDF** sur ses grands barrages de la Garonne permettent **d'absorber ces variations pour restituer un débit plus lissé** en sortie. Ces actions sont cependant beaucoup **plus complexes en très basses eaux, quand le débit est en dessous des seuils de turbinage**.

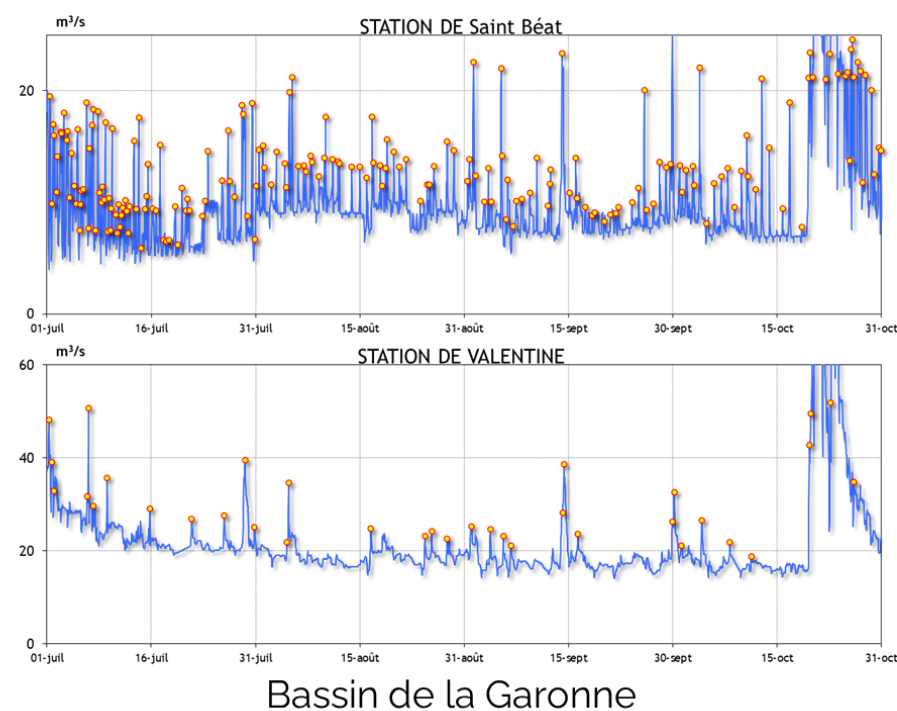
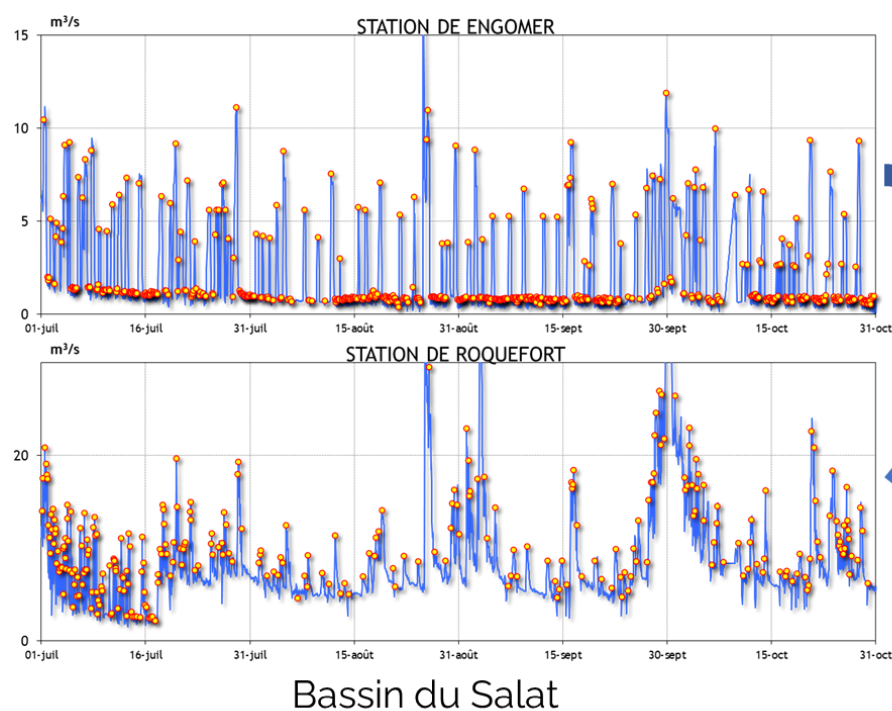


Figure 33 : Eclusées observées durant l'étiage 2022 à différente station hydrométrique (source : Eauce, DREAL)



## 11. L'hydrologie 2022 par rapport au futur : les apports de la recherche Explore 2

Des simulations **hydro-climatiques** (scénario RCP 8.5 modèle hydrologiques SIM2 x 12 modèles des climat DRIAS) ont été réalisées dans le cadre du projet national **Explore 2** sur plusieurs stations françaises dont **certaines sur la Garonne et le Salat**.

Les résultats des modèles prévoient un **affaiblissement généralisé des débits** de l'ordre de **15% à 17%** et surtout un transfert de ressource du printemps vers l'hiver, signe d'une modification sensible du régime nival vers le régime pluvial. En étiage, la baisse est très significative avec des aggravations plus fortes en aval (Carbonne et Roquefort) qu'en amont.

| Evolution de l'hydrologie entre 1981-2010 et 2041-2070<br>(Moyenne des variations de 12 modèles- Explore 2 Modèle SIM) |      |       |          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|----------|-----------|
|                                                                                                                        | Fos  | Chaum | Carbonne | Roquefort |
| Janvier                                                                                                                | 14%  | 6%    | -2%      | -3%       |
| Février                                                                                                                | 55%  | 39%   | 21%      | 19%       |
| Mars                                                                                                                   | 49%  | 31%   | 17%      | 14%       |
| Avril                                                                                                                  | 15%  | 5%    | 2%       | -6%       |
| Mai                                                                                                                    | -16% | -19%  | -20%     | -23%      |
| Juin                                                                                                                   | -51% | -49%  | -44%     | -40%      |
| Juillet                                                                                                                | -47% | -44%  | -38%     | -31%      |
| Août                                                                                                                   | -28% | -31%  | -36%     | -38%      |
| Septembre                                                                                                              | -23% | -27%  | -35%     | -41%      |
| Octobre                                                                                                                | -30% | -33%  | -39%     | -44%      |
| Novembre                                                                                                               | -25% | -28%  | -30%     | -29%      |
| Décembre                                                                                                               | -5%  | -10%  | -16%     | -18%      |
| Module                                                                                                                 | -17% | -17%  | -16%     | -15%      |

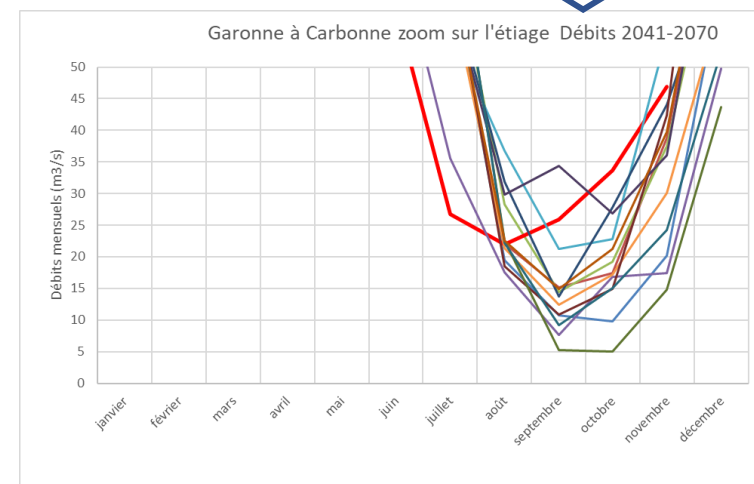
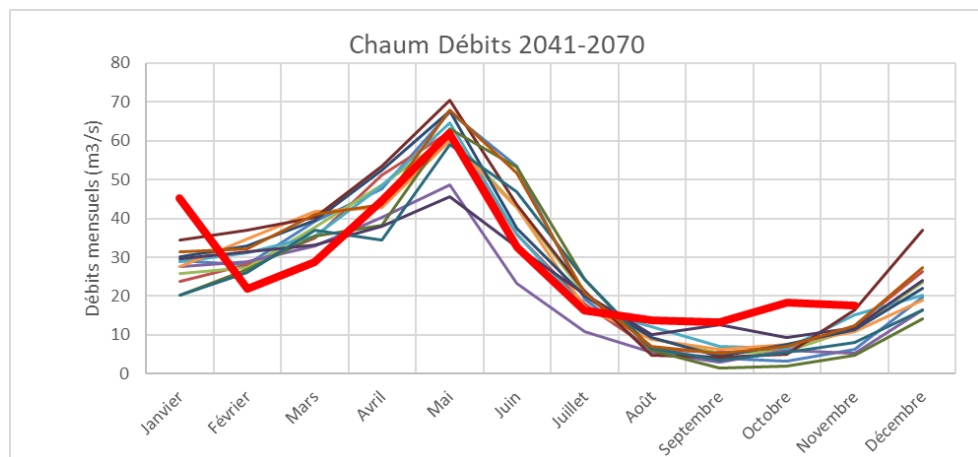
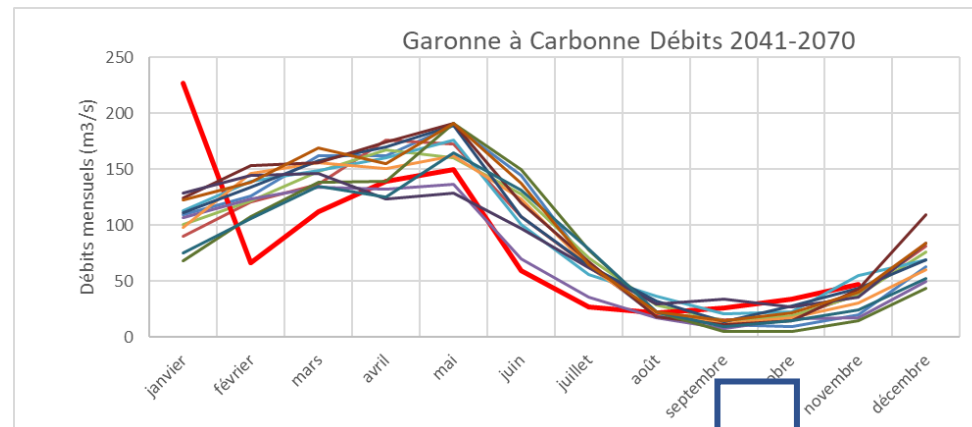
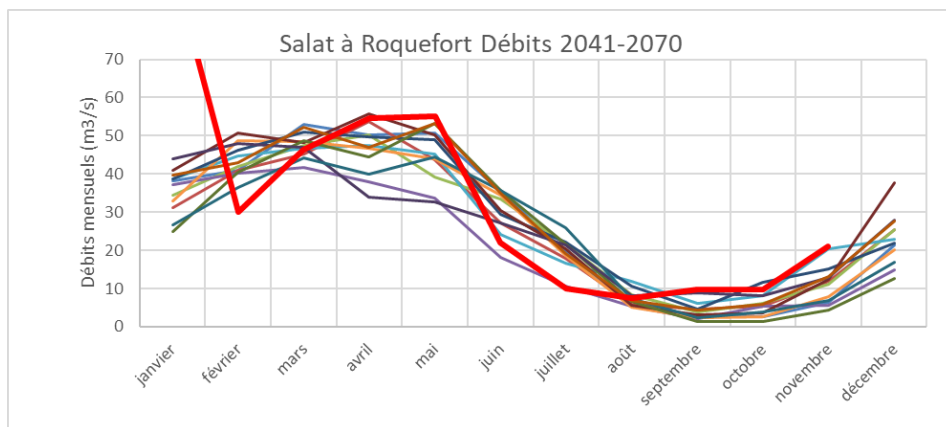
Les graphes suivants superposent les valeurs moyennes issues des simulations à l'horizon 2050 et les valeurs mesurées en 2022. **Ces chroniques confirment le caractère globalement représentatif du régime futur de l'année 2022, mais suggèrent aussi que les étiages pourraient être encore plus sévères que ceux qui ont été vécus.**

Le cas de la station de Carbonne (assimilée à Marquefave) est intéressant, car les débits simulés pour le futur n'intègrent pas l'impact des usages. Malgré tout, les débits moyens estivaux sont bien plus faibles que ceux observés aujourd'hui.

Si les tendances semblent converger au travers de ces simulations, rappelons cependant les incertitudes inhérentes d'une part à l'exercice de prospective et d'autre part à la variabilité naturelle du climat et de l'hydrologie.



« Officiellement lancé en juillet 2021, co-financé par les partenaires du projet, le Ministère de la transition écologique (MTE) et l'Office français de la biodiversité (OFB), le projet Explore2 a pour objectif, d'ici 2024, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des publications du GIEC (CMIP5), mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau. »



— Q\_DRIAS1 — Q\_DRIAS2 — Q\_DRIAS3 — Q\_DRIAS4 — Q\_DRIAS5  
 — Q\_DRIAS6 — Q\_DRIAS7 — Q\_DRIAS8 — Q\_DRIAS9 — Q\_DRIAS10  
 — Q\_DRIAS11 — Q\_DRIAS12 — 2022

Le rapprochement des hydrogrammes moyens mensuels naturels simulés en 2050 avec les observations 2022, conforte les prédictions sur les régimes printaniers mais différent pour les étiages qui seraient beaucoup plus graves et plus longs qu'en 2022 (zoom). Ces simulations doivent cependant être expertisées et seront complétées par d'autres jeux de scénarios.

## 12. Indicateur thermique de l'eau

Une année de sécheresse, mais également un été très chaud : non seulement l'eau est rare, mais elle est chaude et ce, pendant de longues durées consécutives. Les **enregistrements effectués au Bazacle** à Toulouse ont permis de **suivre en continu cet épisode**, qui sera analysé en détail au sein de l'observatoire thermique des cours d'eau (action D12 du PTGA)

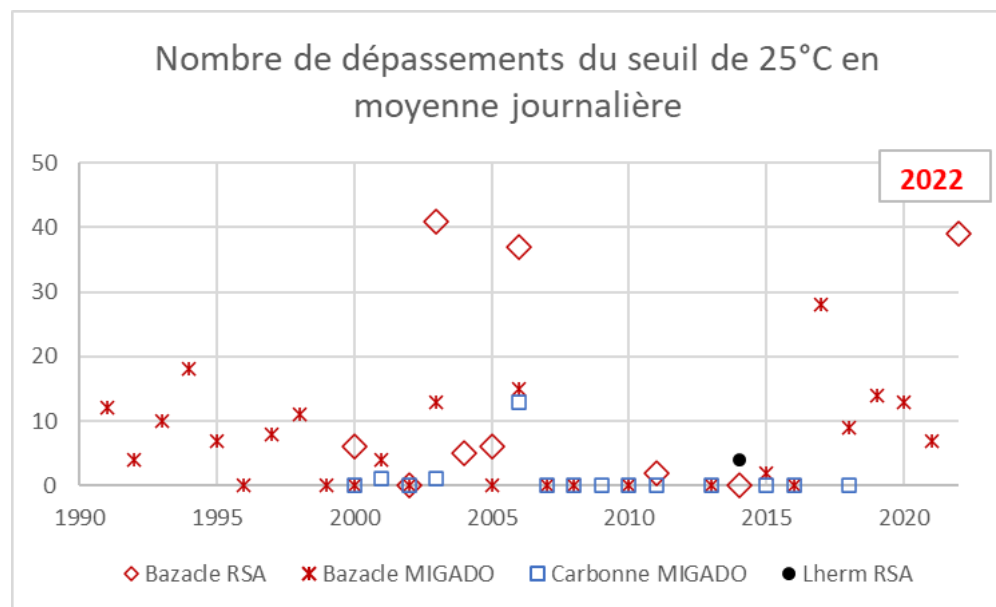
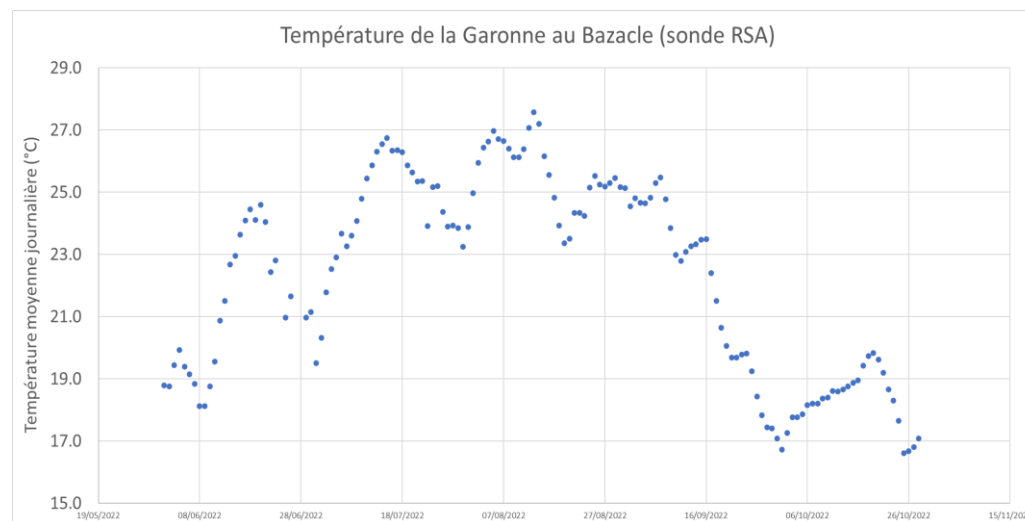
Le constat est inquiétant : **la température a plusieurs fois avoisiné les 27°C** en moyenne journalière à l'aval du périmètre de Garon'Amont, avec un maximum de 27.6 °C le 13/08/2022. Plus en amont, les températures sont également particulièrement élevées, avec un maximum de 21.5°C en moyenne journalière le 12/08/2022 à Montespan. En moyenne sur 30 jours consécutives, les températures à Toulouse et Montespan en 2022 sont significativement supérieures à celle observée sur la période passée pour laquelle les données sont disponibles (cf. figure page suivante).

Le **seuil de 25°C** est réglementairement retenu comme **valeur plafond** des eaux brutes destinés à la production d'eau potable. La durée observée de dépassement de ce seuil est équivalente à **2003 avec près de 40 jours de « canicule aquatique »**.

Les conséquences environnementales ne sont pas faciles à renseigner au-delà des effets connus dans la bibliographie. A l'échelle d'un bassin versant aussi grand que celui de la Garonne, ces effets pourraient avoir des conséquences sur le long terme (cf. paragraphe « La crise silencieuse des milieux aquatiques » page 43). Au sein du **PTGA, il faudra évaluer l'ampleur géographique de ces effets**. L'objectif est de déterminer quels sont les milieux qui ont le mieux résisté et pourquoi ? Le débit, l'hydromorphologie, la présence de végétation ont-ils eu un effet modérateur ou amplificateur ?

Ce qui est probable, c'est que compte tenu du lien étroit entre température atmosphérique et température de l'eau des rivières, la situation 2022 devrait devenir chronique dans le futur. La répartition des

espèces aquatiques (et terrestres) et les conditions de production de l'eau potable sont directement impliquées dans ce phénomène.



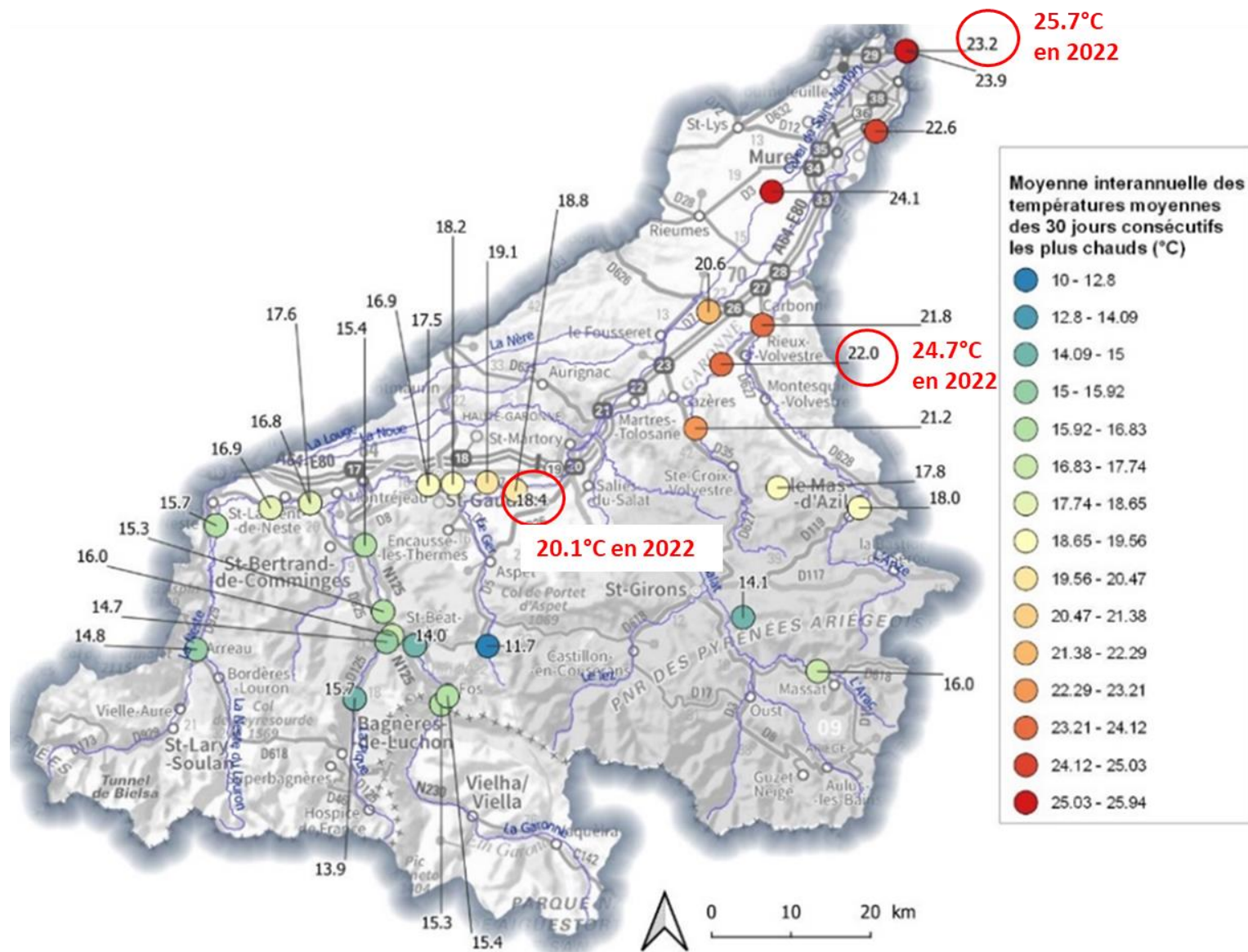


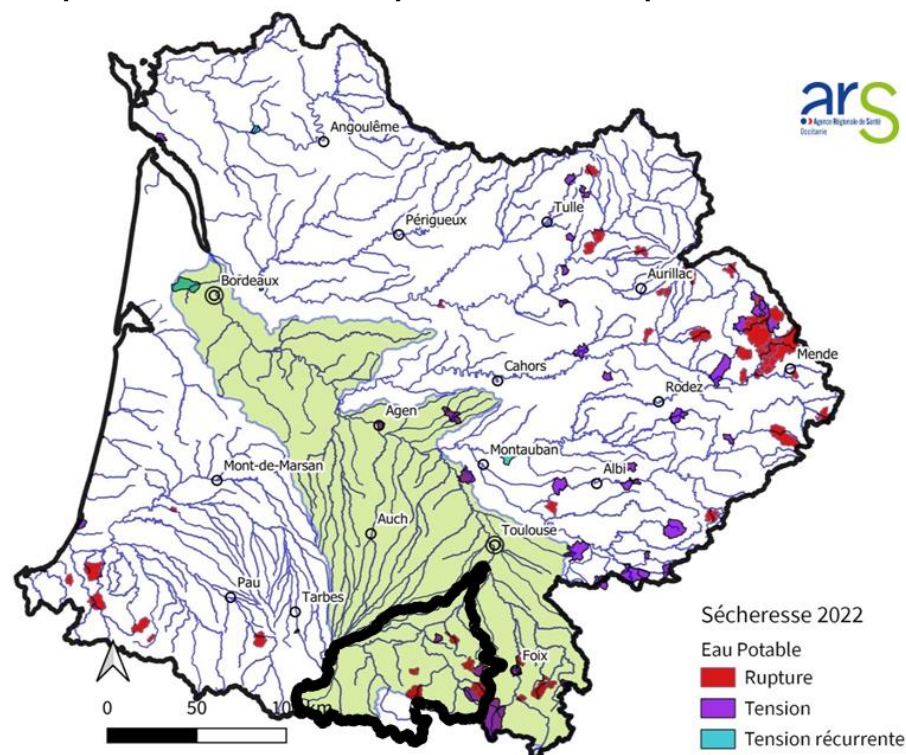
Figure 34 : Températures des cours d'eau (source : observatoire thermique des cours d'eau du PTGA ; données jusqu'en 2020-2021, avec des années de fonctionnement différentes d'une station à l'autre, avec seulement 6 stations sur l'axe de la Garonne avec plus de 10 ans de données.



### 13. Incidence de la sécheresse 2022 sur l'alimentation en l'eau potable

#### Des difficultés quantitatives

La sécheresse 2022 a fortement impacté l'alimentation en eau potable des populations sur l'ensemble du bassin Adour Garonne. Plus de 40 communes ont connu des problèmes quantitatifs sur le sous-bassin Garonne/Neste rivières de Gascogne (104 sur le Bassin Adour-Garonne). **Ces difficultés ont affecté principalement 2 types de collectivités : les petites collectivités des zones de piémont ou de montagne, souvent alimentées par des captages d'eau souterraine et des collectivités plus importantes alimentées à partir des eaux superficielles.**



Sources: Eau Potable, Agence Régionale de la Santé et Agence de l'Eau Adour-Garonne  
\* Liste non exhaustive, réalisée le 1 octobre 2022

Figure 35 : Collectivités concernées par des difficultés quantitatives d'alimentation en eau potable

#### Des problèmes qualitatifs

Il est important de rappeler la forte dépendance du territoire aux eaux superficielles. Sur les grands axes, la disponibilité quantitative n'est toujours pas une préoccupation majeure compte tenu de l'importance des débits. Cependant les premières alertes, encore peu nombreuses, apparaissent sur des unités de distribution vulnérables au débit de sources, menacées par le tarissement.

Les réseaux de conduites sont aussi soumis à des contraintes mécaniques importantes en raison du dessèchement des sols et du sous-sol.

Le problème des températures très élevées des eaux brutes sur l'aval du territoire impacte directement la gestion de l'eau potable de l'aire urbaine toulousaine, des dérogations ayant été accordées par l'ARS par les usines correspondantes.

**Le développement des cyanobactéries, s'installe dans le paysage des ressources en eau les plus stagnantes dont le lac de la Ramée**, mais aussi pour la première fois semble-t-il, sur la Garonne dans le plan d'eau de l'usine de Mancières (source Fédération de pêche 31).

Un **effet consécutif de cet épisode d'étiage, non évalué à ce jour est celui de la moindre dilution des pollutions rejetés dans le milieu et en particulier les rejets urbains et industriels**. En novembre 2022, la problématique nitrate pourrait atteindre une amplitude particulière puisque les stocks d'azote n'ont pas été pleinement valorisés par les cultures et que d'autre part les conditions hydriques ont pu rendre impossible l'implantation de culture « piège à Nitrate » (CIPAN) après les récoltes.



Figure 36 : Le canal de Saint Martory à la prise d'eau potable de Tournefeuille, alternative à La Ramée et proche de l'exutoire en novembre 2022.  
Photo eaucea

## 14. L'agriculture

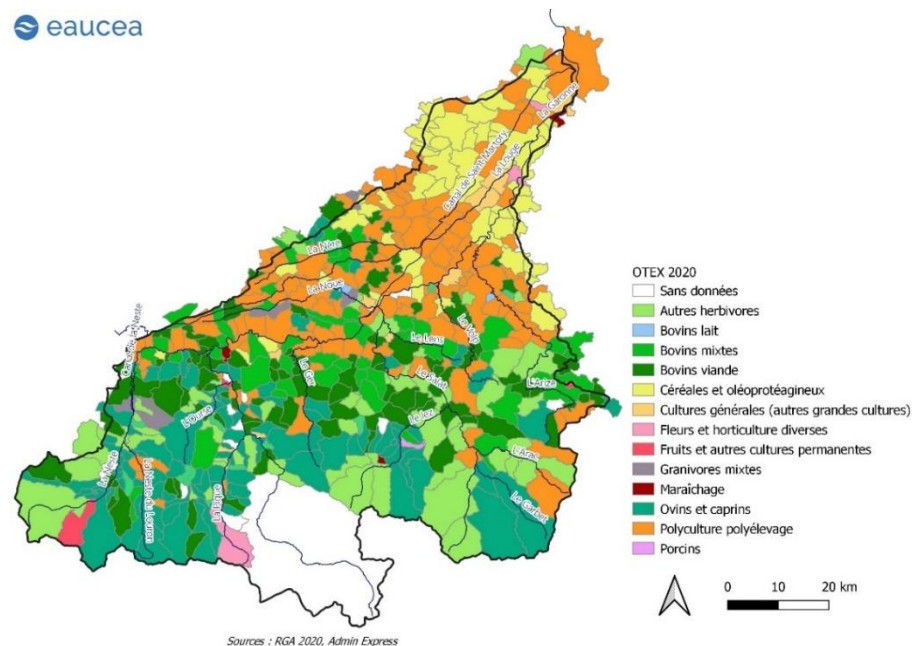
### Une répartition des spécialisations agricoles globalement stables

Une nouvelle photographie du territoire agricole est disponible (en partie) au travers des premiers résultats du recensement agricole 2020.

La carte des orientations techniques des exploitations continue de décrire une organisation Sud/Nord, avec le domaine de l'élevage dans les Pyrénées et son piémont, une zone de grande culture souvent irriguées dans le nord et un domaine de polyculture élevage entre ces deux grands domaines. Le maraîchage et les cultures fruitières sont peu développés.

Tout le territoire a été touché par la crise climatique de 2022. **L'irrigation a bien sûr joué un rôle d'amortisseur puissant**, mais n'a pas toujours permis d'éviter les conséquences néfastes des températures très élevées à l'origine de mécanisme d'échaudage sur certaines cultures. **L'élevage, traditionnellement protégé par le climat montagnard a subi pleinement une crise à la fois des fourrages mais aussi de l'abreuvement des troupeaux.**

Le périmètre du PTGA peut toujours miser sur des échanges internes au territoire, favorisant la sécurisation de l'élevage par les grandes cultures et la valorisation de la matière organique de l'élevage promue par les pratiques agroenvironnementales. **Néanmoins, la durabilité des exploitations agricoles, dont le nombre a été réduit d'environ 15% entre 2010 et 2020 peut être durement impactée par cette crise, qui se rajoute à bien d'autres** (dont celle du prix de l'énergie). Une constante confirmée par le recensement est l'agrandissement des exploitations (environ 60 ha en moyenne pour l'Ariège et la Haute-Garonne) avec ses **conséquences sur la gestion de l'espace rural.**



Sources : RGA 2020, Admin Express

Figure 40 : Orientation technico-économique majoritaire à l'échelle des communes en 2020 (source : Recensement agricole 2020)

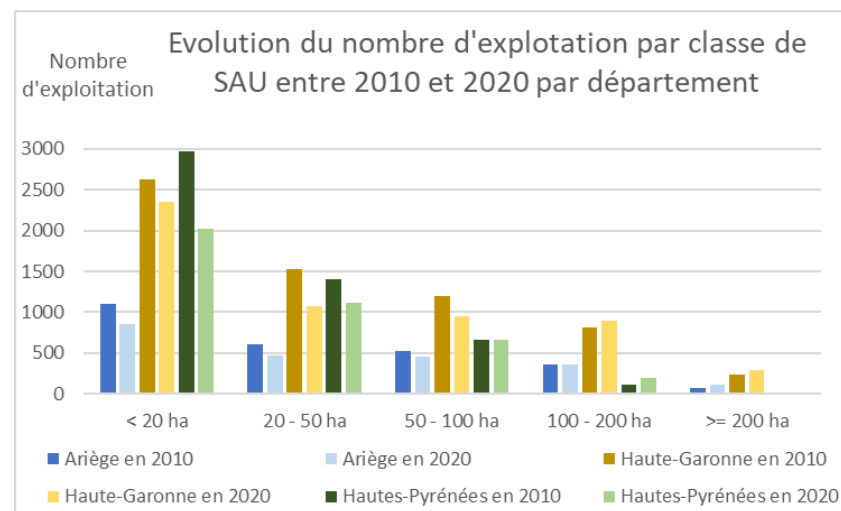
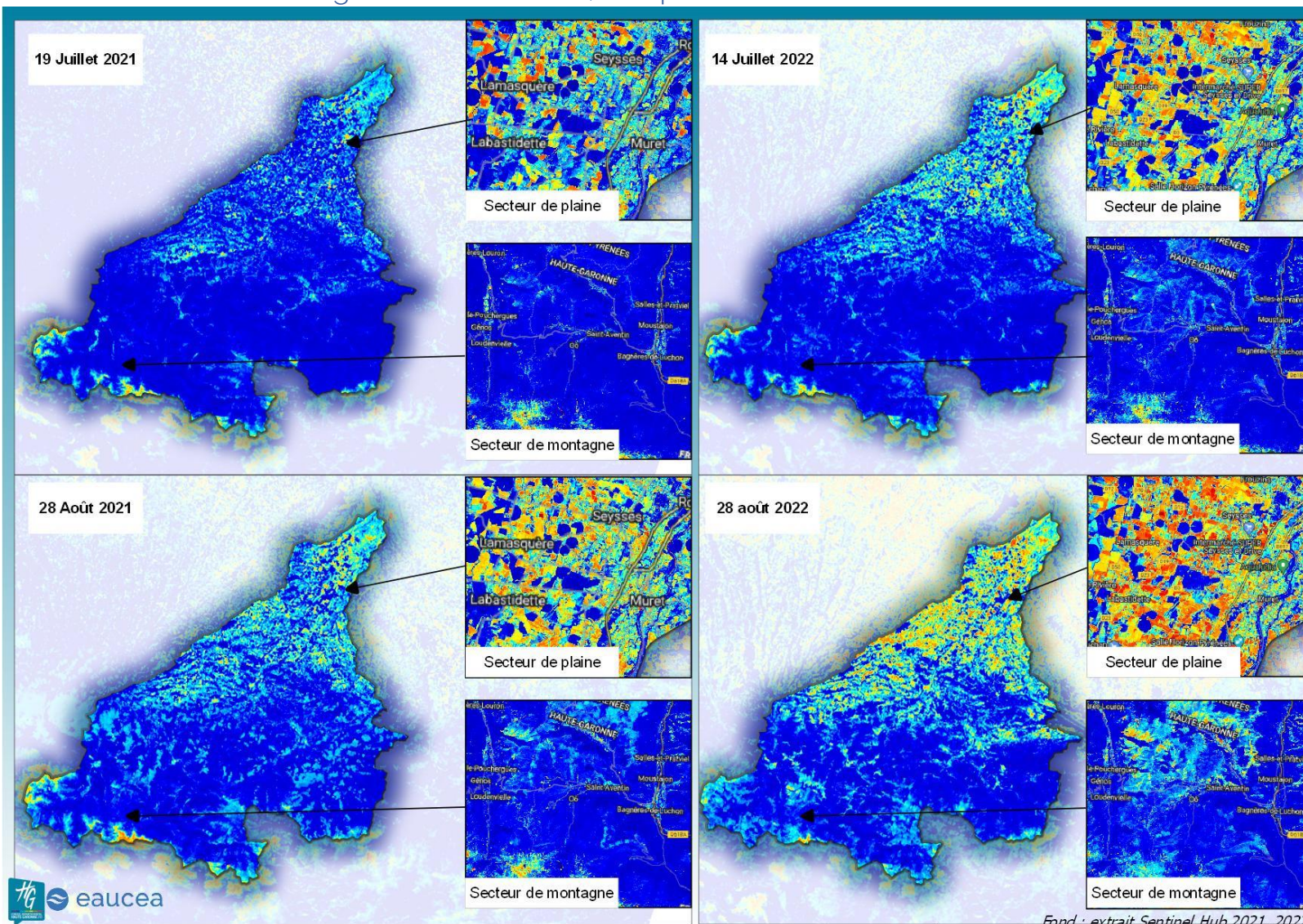


Figure 40 : Evolution du nombre d'exploitation par classe de SAU (source : Recensement agricole 2020)



## Indice d'humidité de la végétation vue du ciel, comparaison 2021-2022



Le périmètre du PTGA observé par les satellites Sentinel :

**L'humidité de la végétation, allant du bleu pour le plus humide au rouge pour le plus sec, illustre la situation particulière de l'été 2022.**

Les zones de grandes cultures au nord et de polyculture élevage dans la zone de transition ont été durement affectées par le dessèchement de la végétation. Les **surfaces irriguées apparaissent clairement dans les zooms comme des îlots plus humides.**

Les **zones les plus au sud, à dominante forestière** et de prairies, sont normalement les **plus humides**. **2022 a fait ressortir la sécheresse des zones de prairies illustrant la vulnérabilité de l'élevage à cet épisode climatique.**



Enjeux pour l'irrigation

L'irrigation est une pratique qui permet aux agriculteurs de sécuriser leurs revenus. En 2022, les agriculteurs ont connu des pertes de rendements importantes, notamment sur leurs cultures non irriguées, pouvant aller jusqu'à 90% sur le soja et 70% sur le maïs. Les cultures irriguées ont mieux supporté les conditions climatiques avec des pertes de rendements plus faibles, autour de 20% :

| Culture            | Perte de rendement | Observation                                                                 |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Blé                | 25 à 35 %          | Perte qualitative fréquente, valorisation forte de l'irrigation printanière |
| Orge               | 30 à 40 %          | Perte qualitative systématique                                              |
| Colza              | peu de pertes      | conditions catastrophiques pour les semis des cultures en cours             |
| Tournesol          | 25 à 75 %          | chute du rendement variable en fonction du type de sol                      |
| Sorgho irrigué     | 20%                |                                                                             |
| Sorgho non irrigué | 60%                | en fonction de la date des semis                                            |
| Maïs irrigué       | 25%                | perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation                   |
| Maïs non irrigué   | 70%                | variable en fonction de la date de semis et de l'indice                     |
| Soja irrigué       | 25%                | perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation                   |
| Soja non irrigué   | 90%                | les cultures en AB ont subi le plus de pertes                               |

Figure 41 : Evaluation des pertes de rendement en 2022 (source : CA31)

Cette année, l'irrigation n'a pas suffi aux agriculteurs à avoir des rendements comparables aux années précédentes de part des conditions climatiques particulièrement sévères qui deviendront la norme de demain.

Le graphique suivant illustre l'évolution des prélèvements agricoles, ainsi qu'un indicateur climatique (au cœur de l'irrigation du périmètre de Garon'Amont, entre Palaminy et Muret) pour un hectare de maïs et une RFU de 55mm. Il permet de comparer les années entre elles sur une

référence base 100% en 2010. Le premier constat est que les consommations agricoles évoluent en synergie avec l'indicateur climatique, c'est-à-dire que les consommations agricoles sont plus importantes lorsque l'indicateur est élevé et diminuent lorsque l'indicateur est plus faible. Le deuxième constat est la fluctuation de l'indicateur climatique, c'est-à-dire du besoin en eau des plantes sur la période 2000-2022. En effet, autour de l'année de référence 2010, l'indicateur oscille entre 56% (pour l'année 2014 qui était pluvieuse) à 136% (pour l'année 2003 qui était caniculaire).

Les années récentes qui ressortent sont 2016 et 2020 avec un ratio autour de 105%. L'année 2022 est comparable à celle de 2003 en termes de besoin agricole.

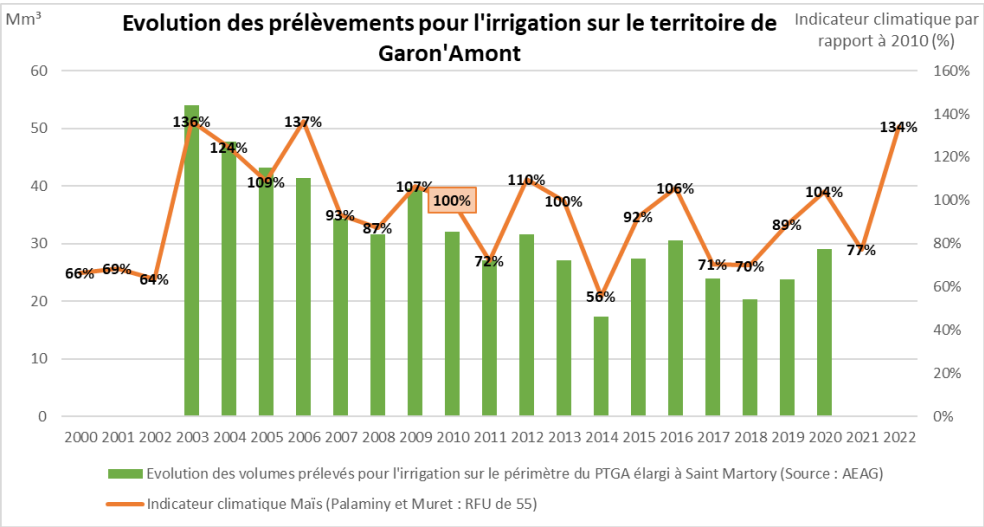


Figure 42 : Evolution des prélèvements agricoles et d'un indicateur climatique sur le périmètre de Garon'Amont (Source : AEAG, MétéoFrance, Eauce)



## Enjeux pour l'élevage

**Le maintien des surfaces en prairie, qui joue un rôle majeur dans le cycle quantitatif et qualitatif de l'eau et du carbone, dépend directement de la pérennité de cette activité dominée l'élevage bovin.**

**« La France a perdu en 5 ans, 650 000 vaches » en raison de la conjugaison de plusieurs crises.**

En Haute-Garonne par exemple, la production principale est la viande bovine et se concentre sur le périmètre du projet de territoire. Le cheptel de plus 47 000 mères en 2020 est en baisse de 21% depuis 2010. Bien qu'essentiellement tourné vers la production de maigre, on note dans les élevages une nette progression de l'engraissement et un maintien du traditionnel veau sous la mère. La production laitière très présente jusqu'à la fin des années 80 (plus de 2500 producteurs) s'est aujourd'hui concentrée et spécialisée dans un peu plus de 150 exploitations agricoles. Globalement, le nombre d'exploitations d'élevage a diminué de 31%. (source INOSYS). Les troupeaux par exploitation se sont donc agrandis.

**Les enjeux de l'eau pour l'élevage concernent essentiellement la question des fourrages et celle de l'abreuvement. Ces deux volets ont été directement impactés par la crise de 2022, ce qui fragilise encore plus la filière.**

L'autonomie fourragère des exploitations repose largement sur la production d'herbes (80% en moyenne en France). Les 20% restants sont constitués d'autres fourrages (maïs...) et de concentrés (céréales, protéagineux) riches en protéines. La surface en herbe conditionne donc très largement le potentiel de production c'est-à-dire le nombre et le type d'animaux sur chaque exploitation. Elle représente aujourd'hui environ 200 milliers d'hectares

**Cette quasi autonomie alimentaire, principalement basée sur l'herbe, est un atout territorial**, mais qui reste fortement dépendant des facteurs **pédoclimatiques** et des choix techniques qui impactent le rendement.

Dans certaines configurations climatiques, l'exploitation ne peut plus assurer la totalité de sa production fourragère. Une année sèche ou des pluies trop tardives comme en 2022 peuvent compromettre la production fourragère et menacer cette recherche de l'équilibre entre le nombre d'animaux et la production fourragère automnale. Les incertitudes liées à la météorologie sont quasi impossibles à anticiper suffisamment tôt pour permettre une adaptation conjoncturelle du cheptel.

Des importations d'aliment sont alors nécessaires. La coopération entre éleveurs (plutôt en montagne et piémont) et producteurs végétaux (plutôt en plaine) est une piste revendiquée en 2022 par les agriculteurs pour sécuriser économiquement « la ferme France ».

Un moyen de réduire cette vulnérabilité pourrait être de réduire les charges d'animaux à l'hectare. L'extensification pourrait être une évolution tendancielle imposée par la répétition d'épisodes climatiques sévères.

Ce besoin de sécurisation oriente aussi certains éleveurs **vers l'irrigation**. Dans le contexte montagnard, cette solution n'est pertinente que pour sécuriser l'élevage mais ne vise pas son intensification.

**« Une vache consomme entre 70 et 100 L par jour » est une référence communément admise.**

Cependant cette consommation dépend de la teneur en eau de l'alimentation et donc du fourrage. En période de sécheresse comme en 2022, ces besoins d'abreuvement augmentent donc alors même que la disponibilité de cette ressource dans les pâturages diminue (dessèchement des sources, mares et petits cours d'eau). Le réseau d'eau potable devient alors une alternative incontournable. Pour un troupeau type d'une cinquantaine de vaches, cette consommation est estimée à environ 6 m<sup>3</sup>/jour en été. La question de l'autonomie partielle des exploitations vis-à-vis de l'eau d'abreuvement est sans doute un enjeu important pour l'élevage, mais aussi pour certaines unités de production et de distribution de l'eau potable. Les solutions à envisager

sont multiples, allant de la récupération des eaux de pluie de toiture jusqu'à des micro-aménagements hydrauliques sur l'exploitation.

**Avec les fortes températures des mois de juillet et d'août de 2022, le bétail n'a brouté qu'une herbe sèche dans les prairies.**

***Extrait de journal : l'Opinion Indépendante du 15 aout 2022***

*« Herbe jaunie, prairie complètement séchée... L'été 2022 aura été marqué par une canicule intense et une sécheresse historique. Un contexte qui met à mal le travail des éleveurs de Haute-Garonne. "La situation est dramatique, cela fait plus de deux mois que nous avons des conditions extrêmement sèches. Nous manquons cruellement de fourrages. Nous avons d'ailleurs déjà entamé le stock hivernal au risque de manquer de réserve cet hiver", s'inquiète un agriculteur éleveur, membre des Jeunes Agriculteurs 31. Des conditions compliquées, qui multiplient par trois le budget alimentaire du bétail, au détriment des finances des éleveurs. »*

**Sécheresse : des éleveurs de Haute-Garonne contraints de vendre leur bétail**

Par Camélia BALISTROU - Publié le 15/08/2022 à 10h30 - Modifié le 15/12/2022 à 00h21

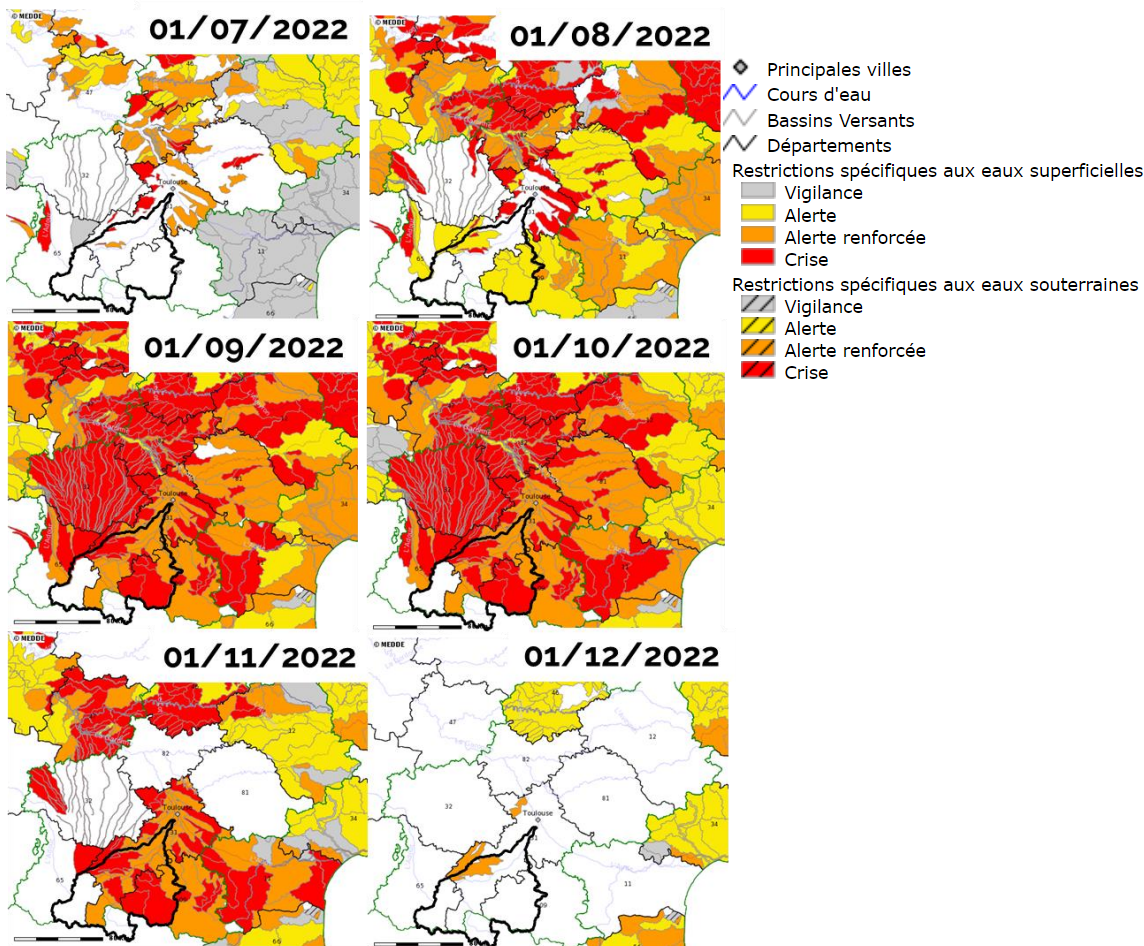


Pour nourrir leur cheptel, les éleveurs de Haute-Garonne ont déjà entamé le stock hivernal de fourrage. © Studio Peace/Shutterstock.com

*Figure 43 : Article de presse de l'Opinion indépendante*

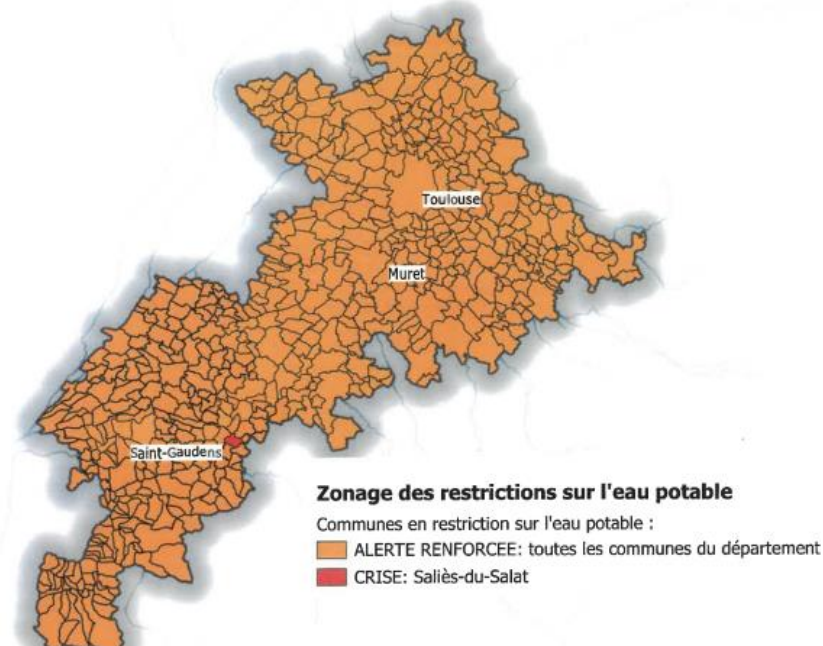
## 15. Limitation des usages de l'eau

Les restrictions d'usage de l'eau ont affecté l'ensemble du territoire et des usagers. Elles se sont prolongées **jusqu'à début novembre, avec des niveaux variant allant d'« alerte renforcée » (restriction à 50%) à la « crise » (interdiction totale).**



### Pour les usages effectués à partir du réseau d'eau potable

Quels usagers et usages sont concernés par les restrictions ?



Sur toutes les communes en ALERTE RENFORCEE, tous les usagers (particuliers, professionnels, communes...) ne peuvent pas depuis le réseau d'eau potable :

- + laver leur voiture ;
- + arroser les pelouses et espaces verts publics et privés, les jardins d'agrément, les terrains de sport;
- + arroser les potagers de 08h00 à 20h00;
- + remplir les piscines privées en tout temps et mettre à niveau dans la journée (8h à 20h);
- + alimenter des fontaines en circuit ouvert;
- + laver les voiries (balayeuses automatiques non concernées);
- + remplir ou maintenir à niveau des plans d'eau de loisirs à usage personnel.

Sur la commune de Saliès-du-Salat en CRISE, se référer à l'article 3 de l'arrêté pour connaître les restrictions d'usages (paragraphe spécifique "EN CRISE" en page 5)

#### Quand s'appliquent les restrictions?

A partir du réseau d'eau potable, les restrictions s'appliquent en tout temps.

Pour plus de détails, se référer à l'arrêté préfectoral sécheresse, disponible en mairie ou sur le site internet de la préfecture de la Haute-Garonne, rubrique "Gestion des étiages".

Figure 44 : Extrait de l'arrêté portant restriction des prélèvements d'eau dans le département de la Haute-Garonne (AP 20220928)



## 16. La crise silencieuse des milieux aquatiques

### Les effets de l'augmentation thermique des cours d'eau

L'un des effets du changement climatique est l'augmentation des températures globales. Elle a notamment pour conséquence l'apparition d'épisodes de sécheresse en période estivale, qui entraînent de nombreux impacts sur les milieux aquatiques. La diminution des débits et de la hauteur d'eau engendrent un réchauffement conséquent des cours d'eau. La biodiversité est de fait directement atteinte par ce changement de conditions. Le saumon Atlantique, qui est une espèce migratrice devenue rare mais restant emblématique de nos rivières, voit sa migration rendue très difficile, voire impossible par endroit. Leur montaison se déroulant pendant la période d'étiage, le manque d'eau leur demande un effort considérable afin de remonter les cours d'eau. Cette dépense d'énergie représente un déficit que les individus ne peuvent plus ensuite employer pour la reproduction. Dans certains cas, le manque d'eau est tellement important que le saumon n'est même pas en capacité d'atteindre les zones de frayères. Au-delà des contraintes physiques, le réchauffement de l'eau génère une diminution de la qualité physico-chimique de l'eau. Les espèces aquatiques sont directement atteintes par cette dégradation de l'état de l'eau. La diminution de l'oxygène dissous et l'augmentation des températures contraignent notamment les truites fario à remonter plus amont afin de retrouver des conditions qui leur sont favorables. L'impact le plus sévère des épisodes de sécheresse est l'assèchement total de cours d'eau habituellement toujours en eau. Les conséquences sont dramatiques et entraînent la mort de nombreuses espèces peu mobiles ou prises au piège dans des cuvettes (macro-invertébrés, diatomées, macro-algues, poissons...). L'aspect quantitatif est également impacté avec une diminution drastique des volumes d'eau disponibles dans les aquifères et les nappes souterraines. L'épuisement de ces réservoirs d'eau naturels se fait

ensuite ressentir sur plusieurs années avant qu'ils retrouvent leur niveau originel.

**Afin de quantifier l'impact réel sur les milieux aquatiques, des suivis piscicoles sur plusieurs années seront nécessaires.**

**Une des problématiques futures sera la répétition des épisodes de canicule. Auparavant, il s'agissait d'une crise passagère, avec un retour à l'équilibre quelques années plus tard. La question se pose désormais sur la capacité d'adaptation des milieux aquatiques si on**



Figure 45 : Présentation globale des effets de la sécheresse sur les milieux aquatiques (source : Eaufrance)

**rencontre de fortes sécheresses avec un retour d'une année sur 3 ou si on enchaîne régulièrement des étés secs avec des hivers/automne secs.**

Les graphiques ci-dessous illustrent les seuils de tolérance de la température de l'eau en fonction des espèces et du stade adulte et juvénile.

**Les conditions de vie optimales pour la majorité de espèces représentées se trouvent entre 19 et 25°C.** Ces conditions peuvent être réunies une année donnée mais pas l'année d'après notamment sur des secteurs avec des températures qui augmentent.

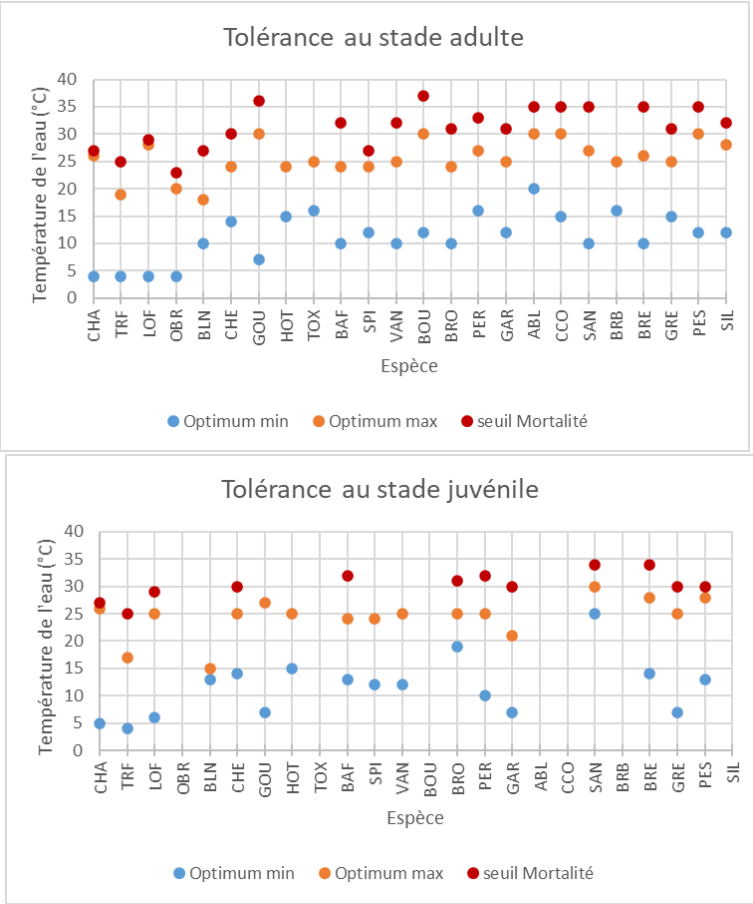


Figure 46 : Seuils de tolérance de température de différentes espèces aquatiques (source : Projet Tigre INRAE)

La gestion des culots de barrage (réservés pour les espèces piscicoles) est un enjeu pour des étiage sévère comme celui de 2022.

## Etat des zones humides

Les zones humides remplissent de nombreuses fonctions utiles aux équilibres naturels et aux activités humaines. Une des **fonctions est de servir de soutien naturel du débit des cours d'eau situés en aval de ces zones en période de sécheresse, en restituant progressivement l'excès d'eau**. En 2022, les zones humides se sont **asséchées** en restituant progressivement l'eau stocké toute l'année. Ces déstockages entraînent des changements de fonctionnement de ces milieux : relargage de carbone, mortalité de la biodiversité. Comme pour les milieux aquatiques la reconstitution de la biodiversité initiale prendra un certain temps et nécessitera une évaluation spécifique.

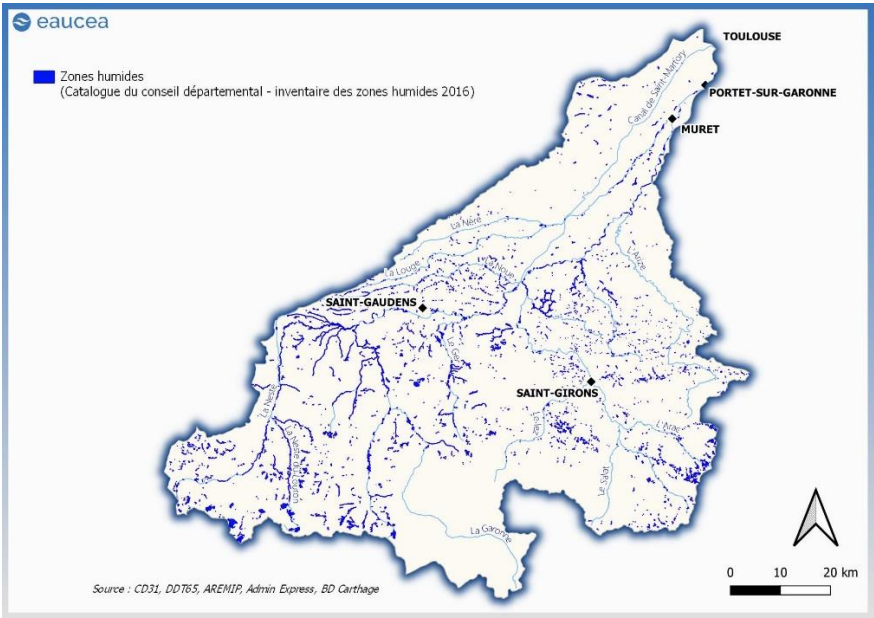


Figure 47 : Carte des zones humides

## 17. 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.

### C

- **Crue** : élévation du niveau dans un cours d'eau ou d'un lac. Une crue centennale 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

- **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, (microcentrale hydroélectrique...), permettant le maintien de la vie aquatique.
- **Débit d'objectif d'étiage (DOE)** : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets, ...) est en équilibre avec le bon...
- **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.

### E

- **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.
- **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.
- **ETP (EvapoTranspiration Potentielle)** : quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau.
- **Expansion des crues** : correspond au lit majeur d'un cours d'eau.

### I

- **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<sup>2</sup> 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.



## L

- **Lessivage** : est le nom courant du processus d'entraînement par l'eau des substances solides contenues dans le sol ou substrat.
- **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. Elle peut être superficielles ou souterraine, représente un volume d'eau de l'hydrosphère. (SCHEMA)
- **Mobilité du lit** : Faisceau du lit majeur dans lequel le lit mineur peut s'installer, suite à une crue morphogène par exemple.

## 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.
- **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

## P

- **Pluie efficace (en 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  $\text{m}^3/\text{s}$ , 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 où 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.

- **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...).

## S

- **SAU (Surface Agricole Utile)** : Surface comprenant les terres arables, la superficie toujours en herbe (STH) et les cultures permanentes.
- **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...).

## 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.