



**Risque de défaillance des captages
d'alimentation en eau potable face
aux changements globaux**

Un bilan entre demandes et ressources à l'échelle du bassin Adour Garonne:

Sécuriser notre alimentation en eau potable nécessite aujourd'hui de préserver durablement nos ressources en eau existantes. Sur le bassin, il s'agit de 730 Mm³ qui ont été déclarés à l'agence de l'eau en moyenne entre 2015 et 2019 pour une capacité de production maximale estimée à 839 Mm³ en années sèches. La sécurisation des captages doit tenir compte de l'augmentation de la demande à venir (+0.8 millions d'habitants supplémentaires d'aujourd'hui à 2050 soit +7%) et du changement climatique (-20 à -40% du débit des rivières et des nappes d'ici 2050).

A l'horizon 2050, l'étude suggère qu'à l'échelle du bassin, le changement climatique provoquerait une baisse de nos capacités de production de -10 à 15 % alors que les projections sur la demande tendent vers 5% d'augmentation.

Sans réaliser d'économie d'eau d'ici à 2050, 3 millions d'habitant (environ 50 % du bassin) devrait vivre dans une collectivité dont la ressource en eau sera insuffisante. Réaliser 10% d'économie d'eau réduira à 30% la part des habitants impactés par ce risque de défaillance.

Pour 150 000 habitants environ, les seules économies d'eau ne devraient pas être suffisantes pour équilibrer le bilan demandes/ressources et d'autres solutions devront être envisagées. La carte (figure 5) permet de situer les zones à risques de défaillances sur lesquelles il faudrait se mobiliser dès maintenant.

A partir de ce bilan demandes/ressources global, chaque collectivité pourra affiner, avec une étude locale, le diagnostic pour sécuriser son eau potable du futur, un guide pour aider à la réalisation de ces études est à disposition.

1. Les enjeux actuels et futurs en termes d'approvisionnement en eau potable

En termes d'approvisionnement en eau potable, les différents épisodes de sécheresse constatés depuis 2003 sur le territoire du bassin ont déjà mis en grande difficulté de nombreuses collectivités (Bertrand et al. 2023). À l'échelle du bassin, on ne dispose pas encore de document d'orientation faisant le panorama de la situation actuelle (notamment quantitative) de la ressource utilisée pour l'alimentation en eau potable (AEP) et d'une prospective de ce qu'elle pourra être (en quantité et qualité) pour desservir la future population, avec les objectifs de « protéger plutôt que traiter » et d'anticiper le risque de manque d'eau.

Afin de répondre aux enjeux des territoires en termes de prospective d'approvisionnement en eau potable, cette étude a pour objectif d'estimer un risque de défaillance de l'AEP des collectivités face aux changements globaux à l'échelle du bassin. La première étape consiste à identifier des zones en tension avec une approche à l'échelle du bassin qui permette une comparaison des territoires entre eux.

La présente note expose les données et définit les hypothèses qui seront utilisées pour estimer un risque de défaillance de l'AEP face aux changements globaux. Cette étude n'a pas vocation à devenir un outil de priorisation des aides de l'agence, mais plutôt d'incitation pour les collectivités à lancer les études locales nécessaires, et les aidant à définir la bonne échelle spatiale pour identifier les problèmes mais aussi les solutions et en leur mettant à disposition des outils pour appréhender dans les meilleures conditions ces questions de l'adaptation aux changements globaux.

2. Comment qualifier le risque de défaillance de l'AEP d'une collectivité face aux changements globaux ?

L'approche classique pour évaluer l'impact du changement climatique sur la ressource en eau consiste à réaliser des bilans entrée/sortie au sein d'une ressource. Elle est classiquement appliquée à l'échelle départementale (CG64, 2004; CG65, 2004 ; CG 15, 2005 ; CG 12, 2006 ; CG87 2009 ; CG24, 2018; ; QRCA 2018 ;CG 31, 2018 ; Eau17 2022). Une méthodologie à suivre, pour la réalisation de ces bilans, dans un contexte de changement climatique a été proposé par l'agence en 2022 dans son guide à destination des distributeurs d'eau pour l'analyse stratégique Demandes/ressources (AEAG, 2021) et appliquée au Pays Basques (CAPB, & BRL ingénierie, 2022). Si l'on raisonne en consommation nette pendant la période d'étiage, l'agriculture représente 88 % de la consommation d'eau, l'eau potable environ 10 %. Les volumes prélevés pour l'AEP (de l'ordre de 1 milliard de m³/an), sont donc inférieurs aux prélèvements agricoles, eux même inférieurs aux flux naturels, eux même très mal connus. Les méthodologies pour sécuriser l'eau potable tentent donc de s'affranchir de ces incertitudes en travaillant sur des indicateurs de l'état de la ressource (Mullin, 2020) plutôt que sur des bilans au sens strict. A l'échelle plus globale, l'Europe utilise un indice de prélèvement nommé WEI pour « Water exploitation index » (European Environmental Agency, site web). La méthode de travail appliquée ici consiste à réaliser un bilan de la demande moyenne et en pointe, puis de le projeter à l'horizon 2050. Cette demande sont ensuite comparés aux ressources captées disponibles actuellement et à leur évolution futures (débit, recharge) afin de cartographier des zones à risque de tension sur l'eau potable à l'horizon 2050.

2.1. Identification des changements globaux attendus

2.1.1. Changement climatique à l'horizon 2050 :

Réchauffement climatique

On s'oriente vers un réchauffement supérieur à 3 ou 4 °C d'ici à 2100 (IPCC, 2023), qui se poursuivra au XXI^e siècle (Scénario 8.5). Cette trajectoire à + 4 °C pour la France a été retenue par le Conseil national de la transition écologique pour la rédaction de son nouveau Plan d'adaptation national au changement climatique. En se basant sur les scénarios de référence du GIEC, Météo-France produit régulièrement des projections climatiques pour la France. Les scénarios les plus récents sont publiés sur DRIAS-eau.

Diminution des écoulements de surface et soutien d'étiage

Le Plan d'adaptation au changement climatique (AEAG 2018), Garonne, Adour et Charente 2050 sont quatre rapports qui proposent des projections sur le devenir des rivières du bassin (AEAG 2013, Actéon 2017, EPTB Charente, nd). Ils ont été récemment réactualisés et confirment les tendances à la baisse. L'indicateur d'évolution de la ressource, retenu pour mener cette étude, est la précipitation efficace moyenne annuelle, définie par le dictionnaire du SANDRE comme les précipitations qui contribuent réellement à alimenter les milieux aquatiques et à recharger les nappes souterraines. Les projections de la pluie efficace à l'horizon 2050 sont issues du projet DRIAS eau, sur la base de la valeur Q10 issue des statistiques réalisées sur les modèles du scénario RCP 8.5 (équivalent d'une année sèche dont la période de retour est 10 ans), et dont l'incertitude de modélisation et appréhendée par une valeur minimum et maximum de pluie efficace obtenues selon les chaînes de modélisation choisies. Les résultats sont très hétérogènes, mais s'accordent tout de même sur une baisse du flux entre -3 à plus de - 30% (valeur médiane du scénario RCP8.5 en annexe 1A),

augmentant les difficultés de renouvellement des réserves en eau. Pour cette étude chaque prélèvement en eau de surface pour l'eau potable a été rattaché à un secteur hydrographique soit 48 bassins versants élémentaires d'Adour-Garonne (SDAGE 2022), secteur caractérisé par une pluie efficace moyennée sur l'emprise du secteur hydrographique considéré.

Certaines rivières utilisées pour produire de l'eau potable sont sur des axes réalimentés, l'évolution des débits d'étiage sur ces cours d'eau ne suivra donc pas les prédictions du GIEC, mais sera plutôt fonction de nos politiques de gestion. Ce cas de figure n'est pas directement traité ici, mais les captages en zones réalimentées devraient (méthode présentée au chapitre 1.3.3.) s'avérer peu résilient lors de l'analyse de risque de défaillance des captages face aux changements climatiques.

Modifications des écoulements souterraines

Le ratio d'infiltration de la pluie efficace (RIPE) permet d'extrapoler les évolutions de la pluie efficace à la recharge des nappes actuelle et future (Le Cointe et al., 2019). Le RIPE est défini à l'échelle des masses d'eau souterraines (EDL 2019). En plus des problèmes déjà identifiés, la taille de la ressource est un critère de vulnérabilité, plus la ressource est restreinte, moins elle contient de stock et plus elle sera vulnérable à une sécheresse. Il en résulte que la moyenne montagne, bien que fortement arrosée en hiver, présente les premiers réseaux AEP à signaler des problèmes quantitatifs lors de sécheresses prolongées (Bertrand et al., 2023).

En nappe captive, il existe un risque de dénoyage si le système est surexploité, en lien avec l'augmentation de la demande. Les masses d'eau captives en déséquilibre quantitatif lors du dernier état des lieux permettent de repérer les captages à risque. La baisse de charge des nappes captives peut entraîner une baisse de charge dans la zone d'affleurement des nappes captives qui pourrait réduire le débit des sources de débordement utilisées aujourd'hui pour l'AEP. Ce risque est identifié dans le SAGE nappe profonde de Gironde. L'interface entre les nappes captives et le réseau superficiel est encore très mal connu. A l'aval, les nappes fournissent au réseau superficiel une partie non négligeable de son débit d'étiage et alimentent pour certaines les zones humides (SAGE Nappe profonde de Gironde 2003). A l'amont, les pertes de charge dans la nappe captive sont compensées par une augmentation de sa recharge au détriment des sources de débordement. La zone à risque est très mal définie. Le SDAGE actuel identifie des zones de sauvegarde qui identifient les masses d'eau souterraines stratégiques pour l'eau potable du futur (Annexe 2A).

Dégradation de la qualité des eaux

35% de la surface des masses d'eau souterraine du bassin Adour-Garonne est dégradée par les pollutions diffuses. Et demain ? La sécheresse 2022 a engendré des tensions liées à la qualité de l'eau (effet de concentration des polluants,...) (Annexe 2B). Même si les limites quantitatives d'une ressource ne sont pas atteintes, certains captages montrent déjà des problèmes en lien avec des changements de la qualité de l'eau induite par le changement climatique. Les hausses de température lors des canicules, surtout pour les eaux de surface, engendrent des proliférations d'algues, des modifications de l'oxygénation et du pH qui peuvent nécessiter des traitements supplémentaires de rééquilibrage ou de nettoyage (Delpla et al. 2009). La hausse des bactéries et du carbone organique lors des étiages plus longs (bloom), mais aussi lors des crues plus fréquentes (lessivage) peuvent nécessiter une adaptation des traitements (Skaland et al. 2022, Hashempour et al. 2020). La baisse des débits limite la dilution naturelle des stations d'épuration. Ainsi, plus le système d'épuration amont sera efficace, plus l'impact de la sécheresse sur la qualité de l'eau sera limité. Les effets de

concentration (ions majeur, nitrates) ne semblent pas poser de problèmes significatifs (Zwolsman et al. 2007).

La liste des captages sensibles et la carte des masses d'eau souterraine dégradées par les pollutions diffuses (EDL 2019) serviront de base pour intégrer le risque de dégradation de la qualité. Enfin l'intrusion du biseau salé, liée à l'augmentation du niveau des mers est un risque lié au changement climatique qui concerne la frange littorale du bassin. Tous les captages en nappe libre dont l'altitude est inférieure à 5 mètres seront classés à risque.

2.1.2. Augmentation de la population et des pressions associées :

L'INSEE propose des projections de population pour 2050, appelées OMPHALE (INSEE 2020, Pinson et Dauphin, 2020) à l'échelle des 48 bassins de vie définis dans l'Etat de lieu 2019 (EDL, 2019). La population du bassin Adour-Garonne devrait passer de 7.8 millions d'habitants pour 2015-2019 à 8 ou 9 millions en 2050 soit une augmentation médiane de +0.8M (voir Annexe 1B). En parallèle, l'agriculture et l'industrie doivent se réinventer pour atteindre l'objectif d'une activité à faible consommation de carbone. L'ADEME propose des projections à 2050 pour atteindre la neutralité en carbone (ADEME 2020) qui impliquent de nombreuses modifications de notre mode de vie et qui vont impacter notre utilisation de l'eau. Concernant l'eau potable, l'impact de ces scénarios concerne plutôt l'élevage, le tourisme et l'industrie. Les 4.4 millions d'unités gros bétail sur le bassin utilisent l'eau du réseau AEP en hiver et lors de sécheresse prolongée. Le tourisme a une très forte incidence sur la demande en eau potable, sur la zone côtière et en montagne. Enfin concernant l'évolution des usages industriels qui pourraient impacter l'eau potable, citons la production d'hydrogène, qui nécessiterait une importante consommation d'eau, équivalente à +0,45 à 0,9 m³ par habitant par an (ADEME, 2020).

2.2. Estimation de la demande en eau potable actuels et futurs :

2.2.1. Définitions d'eau potable, de période de référence et d'unité fonctionnelle utilisées pour définir le périmètre de l'étude :

L'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) correspond au terme consacré par le code de la santé publique pour désigner l'eau potable. Les Agences Régionales de Santé (ARS) la répertorient dans leur base de données suivant l'usage direct AEP. L'agence de l'eau distingue dans ces redevances un régime pour l'alimentation en eau potable, plus large que les EDCH puisqu'il inclut les usages en eau de la collectivité comme l'arrosage des stades ou la fabrication de neige artificielle. Ces usages annexes ne sont, autant que possible, pas inclus dans les analyses présentées ici. De plus un seuil physique à 7000 m³/an font que les petits préleveurs d'EDCH ne sont pas inventoriés par l'agence de l'Eau. La période de référence choisie, comme point de départ des projections est 2015-2019, référentiel identique à celui du Plan Eau (Gouvernement français, 2023).

Les bilans demandes/ressources doivent comparer les ressources disponibles sur un territoire aux évolutions démographique et économique de ce même territoire. L'ARS définit des Unités de Distribution (UDI) sur un critère d'unicité de la ressource et de la qualité de l'eau. Les UDI peuvent être interconnectées à ses voisines pour acheter ou vendre de l'eau. L'agence dispose d'une base de données des achats et ventes d'eau entre collectivités. La bonne échelle pour confronter ressource en eau et activités sur un territoire est celle de l'unité fonctionnelle, qui regroupe les UDI interconnectées entre elles. Les unités fonctionnelles sont définies dans les nouveaux Schéma Directeur départementaux d'AEP quand ils existent (ex : SDAEP 47) ou déduite de nos connaissances actuelles des interconnexions, des ventes d'eau

déclarées,... Environ 1500 unités fonctionnelles sont dénombrées sur le bassin, cependant Une cartographie des interconnexions entre UDI est une donnée fondamentale pour relier les quantités d'eau produites aux quantités consommées.

2.2.2. La demande moyennes par la méthode de l'empreinte par habitant :

Le système d'information sur l'eau (SIE) de l'agence de l'eau (AEAG, 2023) recense les volumes prélevés et leurs usages. L'approche classique pour évaluer la demande en eau utilise la méthode des dotations par habitant. En France en 2019, un habitant consommait en moyenne 56/m³/an/habitant pour sa consommation domestique. Cependant, pour faire une estimation fiable des volumes prélevés dans le milieu, il faut ajouter à cette consommation des informations sur les rendements du réseau, la consommation commerciale, industrielle et agricole ayant lieu sur la commune, ... (Rinaudo et Neverre 2019). Cette première méthode demande de nombreuses données mal connues aujourd'hui et dont les projections futures sont incertaines. C'est pourquoi une seconde méthode a été développée qui estime **l'empreinte en eau potable** d'un habitant, tous usages confondus, sur le milieu (SMEGREG, 2021). Elle consiste, pour une unité fonctionnelle, à diviser le volume d'eau annuel prélevé pour la production de l'eau potable par le nombre d'habitants qu'elle alimente. Les projections sont donc uniquement basées sur l'évolution de la population par bassin de vie en faisant les hypothèses que ses activités, ..., sont proportionnelles aux nombres d'habitants et en assumant que le nombre d'habitants est le meilleur descripteur statistique des prélèvements en eau réalisé sur un secteur (Annexe 3A).

Confronter l'évolution de la consommation en eau potable depuis les années 1970 à l'augmentation de la population sur le bassin (Figure 1), fait apparaître 3 phases : De 1970 à 2003, les prélèvements en eau potable, rapportés à un habitant n'ont cessé d'augmenter, en 2003 baisse due aux changements de comportements (1). Depuis 2013, les économies d'eau réalisées ne compensent plus la hausse de la population, les prélèvements se stabilisent en moyenne entre 80 et 90 m³/an/hab. Cette valeur varie localement de 75 m³/an sur les réseaux très organisés et denses comme en Charente ou en Gironde, à 115 m³/an pour les départements ruraux, comme l'Aveyron où le réseau participe à l'abreuvement du bétail et où la densité d'habitants par kilomètre de réseau est faible. La période 2013-2022 ayant une consommation par habitant plutôt stable, elle semble tout indiquée pour étudier les relations entre climat et prélèvement.

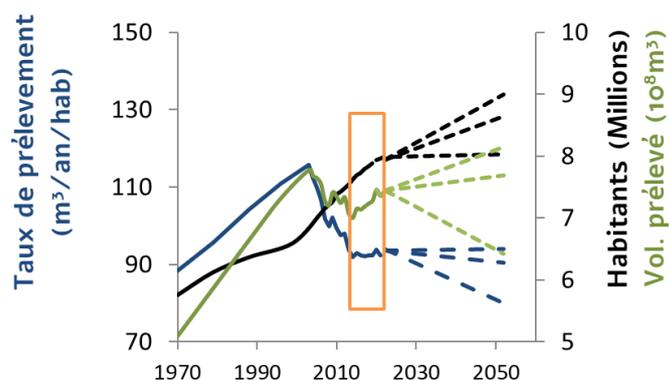


Figure 1 : Evolution de la population (noir), du volume total prélevé (vert) et de l'empreinte par habitant (bleu) depuis 1970 à aujourd'hui (trait plein) et d'aujourd'hui à 2050 (en pointillé). 2013-2022 (rectangle orange) a été sélectionnée pour étudier la relation Pluie efficace / prélèvements.

2.2.3. La demande en pointe en lien avec l'activité touristique et à l'élevage :

Le volume d'eau consommé en pointe, les jours de grande consommation est estimé à partir du coefficient de pointe (rapport entre le volume de pointe journalier et le volume moyen journalier). A titre d'exemple, ce coefficient tend en moyenne pour le Pays Basque à 1.57, communes du bord de mer et il atteint 2.21 pour saint Martin d'Arrossa, commune du piémont dans laquelle 2944 UGB sont recensées (CAPB & BRL ingénierie, 2022). Ces données sont rares et les projections s'avèrent vraiment incertaines, pourtant les risques de rupture en eau potable seront bien exacerbés pour les communes ayant les plus fortes pointes.

Le coefficient de pointe varie en fonction des différents facteurs qui engendrent une surconsommation d'eau. A l'échelle du bassin le tourisme (données INSEE, 2020 : +144 m³/an/lit) et l'abreuvement du bétail (Données Recensement agricole, & Agreste 2010 : +5m³/an/UGB) exercent une influence significative sur les volumes prélevés (Annexe 3B). Pour estimer ce risque de rupture lors des pointes, une cartographie des unités sujettes aux pointes est proposée en calculant une demande théorique maximum journalière qui se base sur l'augmentation de la consommation engendrée par le nombre de lit et le nombre d'unités gros bétail recensées sur la zone. Une cartographie exhaustive de ces grandeurs par commune permet de localiser les zones à risque de forte pointe à l'étiage. Ce modèle statistique de la demande a été testé sur un panel de collectivités pour lesquelles le coefficient de pointe est connu (modèle statistique en annexe 3C). Comme les projections du nombre d'animaux à 2050 sont stables ou à la baisse et que les projections concernant l'activité touristique sont rares, le volume de pointe 2050 sera estimé en assumant un coefficient de pointe constant.

2.2.4. L'augmentation de la population et des températures augmentent la demande :

A partir des variables explicatives décrivant notre consommation en eau, il est possible de proposer des projections sur notre consommation en 2050. Pour chaque bassin de vie, l'empreinte actuelle multipliée par l'évolution de la population permettra d'estimer le volume d'eau nécessaire en 2050, si l'on ne modifie pas nos comportements. Des hypothèses d'économies, d'entretien des réseaux pourront être formulées par la suite pour diminuer notre empreinte. A l'échelle journalière, Bordeaux observe une demande supplémentaire de 1 % de la consommation par degré d'augmentation de la température de l'air (SMEGREG 2021, Gleyses, 2013). Cette valeur est cohérente avec l'augmentation des prélèvements observés entre 2018 (713 Mm³ lors une année humide) et 2022 (751 Mm³ lors d'une année sèche) soit environ +5% pour un été 2022 enregistrant 2.3 °C (bilan météo-France) au-dessus des normales de saisons (voir Annexe 3B).

2.3. Etat des lieux 2020 des points de captages de la ressource et projection à 2050 :

2.3.1. Capacités actuelles de production moyenne :

La base de données des captages SISE-Eaux recense les captages d'eaux souterraines, d'eau superficielle et d'eau mixte utilisés pour des usages d'eau potable (ARS, data.gouv). Chaque captage est identifié quatre fois, dans (1) la base de données du BRGM pour les informations concernant la ressource captée, (2) dans la base de données de l'ARS pour les informations concernant l'UDI, la qualité de l'eau, (3) dans SISPEA, (SISPEA, eau-France) pour

les informations relevant de la gestion de la ressource et des collectivités raccordées à ce captage et (4) dans le SIE de l'agence pour les données concernant les volumes prélevés. Une connexion entre ces bases a été rendue possible grâce à une table reliant entre eux les différents identifiants (travail toujours en cours). Ainsi chaque ressource (masse d'eau), prélevé par un captage alimente en eau une unité de distribution qui dessert les communes du bassin.

2.3.2. Capacités actuelles de production en période de pointe :

Une ressource en eau est par définition une eau accessible économiquement dans l'environnement naturel. Dans les études demandes/ressources existantes (ex : CABP 2022), la ressource en eau est définie, comme un débit disponible, via les captages de prélèvement existant. Pour les eaux de surface ce débit correspond à la différence entre le débit d'étiage et le débit réservé. Pour les eaux souterraines, le débit disponible est limité par un débit maximum d'exploitation. Ces deux valeurs sont regroupées sous le terme de débit réglementaire dans la déclaration d'utilité publique. Il est habituellement utilisé pour caractériser la ressource disponible. Dans ces approches, la ressource est définie comme la capacité de production des ouvrages existants, le potentiel local des ressources en eau n'est pas exploré. Le débit réglementaire journalier déclaré pour chaque ouvrage à l'ARS, est une estimation du maximum prélevable en une journée sur un captage. Si sa définition a été réalisée dans les règles de l'art, le débit réglementaire est limité par le débit biologique ou par les volumes prélevables définis pour respecter le bon état quantitatif des ressources. Le coefficient de production est défini comme le ratio de ce débit réglementaire divisé par le volume journalier prélevé en moyenne (données Agence). Il traduit la capacité d'un système à augmenter sa production lors des pointes. Si le débit réglementaire est manquant ou incohérent (< que les volumes déclarés sur 2015-2019), le coefficient de production est fixé à 0.9 (valeur médiane observée sur le bassin).

2.3.3. Capacités de production moyenne à l'horizon 2050 :

A l'horizon 2050, les pluies efficaces vont baisser, cependant il serait très réducteur de considérer que les ressources en eau potable vont suivre proportionnellement cette dynamique. En effet, si un captage exploite une ressource (qu'elle soit de surface ou souterraine) qui dispose d'un stock renouvelable, comme les barrages du soutien d'étiage ou les réservoirs d'eaux souterraines, ce captage pourra utiliser ce stock durant les sécheresses et sa capacité de production ne diminuera pas forcément de la même façon que celui de la pluie efficace. Une estimation fiable doit qualifier le risque de défaillance du captage aux années sèches. Ce travail est réalisé ici en étudiant l'historique des volumes prélevés.

Pour la période 2013-2020, période stable en termes de prélèvement par habitant, nous disposons des volumes prélevés dans le captage et déclarés à l'Agence. L'évolution des volumes au cours du temps informe sur les pratiques d'utilisation du captage. Certains viennent d'être mis en service et leurs productions montent en puissance. D'autres sont sur le déclin (Figure 2). Sur ces captages, seul le volume de 2019 sera retenu comme volume de référence pour les projections à 2050.

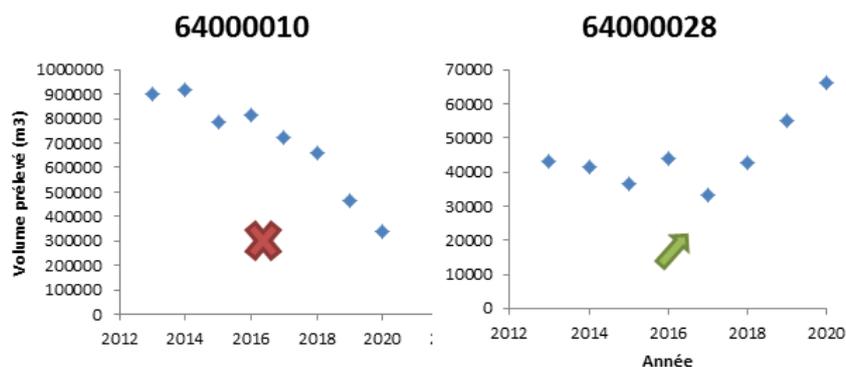


Figure 2 : exemples d'évolution des prélèvements en fonction du temps

Pour les captages qui fonctionnent en routine (pas de tendance temporelle), les prélèvements peuvent être comparés à la pluie efficace du secteur. Si un captage est en tension lors de sécheresse, la production peut être réduite les années de faible précipitation. A l'inverse, certains seront plus exploités en période sèche car ce sont des ressources stratégiques, limitées par le débit maximum d'exploitation et d'autres seront exploitées invariablement quelles que soient les conditions de pluie efficace de l'année (Figure 3). La pente et le coefficient de détermination entre pluie efficace annuelle et volume prélevé par un captage nous informe sur le risque de défaillance du captage en années sèches (année à faible recharge), information cartographiable à l'échelle du bassin (Annexe 4). La dispersion entre 2015-2019 permet d'estimer une capacité de production maximale et en année sèche.

Attention, les causes pour expliquer qu'un captage est plus ou moins utilisé les années sèches, sont multiples. Une pente positive peut-être interprétée comme une limitation de la disponibilité de la ressource, mais aussi comme une limitation technique ou financière qui ferait que la collectivité délaisse ce captage en période de sécheresse. En 2022, certaines nappes profondes, très chaudes, ont été moins utilisées car il devenait difficile de refroidir l'eau et certains captages d'eau de surface, bien que sur un axe réalimenté, ont montré des faiblesses car leurs crépines étaient mal placées dans le cours d'eau. Une pente négative peut signifier qu'un captage est une ressource stratégique en cas de sécheresse. L'extrapolation des capacités de cette ressource sera limitée par ce que peut fournir le milieu.

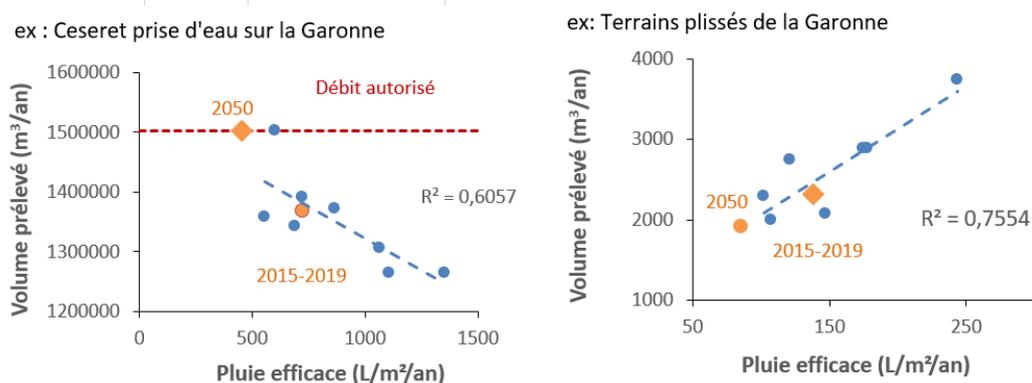


Figure 3 : Illustration de la relation entre le volume prélevé et la pluie efficace pour 2 captages de l'Adour, en terrain plissés et dans les alluvions, corrélation pour la période historique 2013-2020 et projection des volumes prélevables en 2050 en fonction de la baisse de la recharge (données RECHARGE et EXPLORE2) et des volumes réglementaires limitant l'exploitation.

A l'horizon 2050, si la relation Pluie efficace/volume prélevé montre une pente négative ou non significative, les capacités de productions seront inchangées. Si la pente est significativement positive, les projections de précipitations efficaces du GIEC permettront d'estimer une capacité de production 2050.

2.3.4. Réalisation des bilans

Comparer les données décrites dans les chapitres demandes, ressources, et capacité de production permet d'estimer des indices de risque de défaillance :

$B(/) = \text{Demandes} / \text{Ressources ou capacités de production}$

Ainsi, pour une demande donnée, si la ressource est suffisante, l'indice sera supérieur à 1. Si l'unité fonctionnelle est déficitaire, l'indice sera inférieur à 1. Un indice à 1.1 signifie que 10% d'économie en eau permettrait de rétablir l'équilibre. Cet indice sera estimé pour 2015-2020 en moyenne et en pointe, puis pour les bilans 2050 moyen et en pointe.

Des statistiques descriptives de ces indices par masse d'eau ou par type (réalimenté/non-réalimenté) permettront d'identifier des secteurs aux risques de défaillance relativement plus élevé. Des regroupements d'unités fonctionnelles pourront être proposés à l'issue du calcul, s'ils permettent de réduire le risque de défaillance du système.

2.3.2. La sécheresse 2022, un premier test de mise sous tension des réseaux :

À la suite de la sécheresse de 2022, l'ARS recense les communes en tension et en rupture sur le bassin (Annexe 5). Comparer ces observations aux indices de risque est une façon de valider ou d'infirmer les choix faits pour réaliser ce calcul. La carte des secteurs en tension sera confrontée aux observations de l'ARS.

3. Vers un outil d'aide à la décision des actions de l'agence de l'eau :

3.1. Evolution des capacités de productions

96 % des ouvrages AEP captent des eaux souterraines, et fournissent 67 % du volume produit en Adour Garonne. En 2017, 4058 unités de distribution recensées par l'ARS, regroupées dans 1385 unités de gestion (UGE) desservent en eau potable les 7,9 millions d'habitants dont 70% qui desservent moins de 500 habitants. La méthodologie développée ici identifie des captages en tension face à la sécheresse mais aussi des ressources stratégiques pour faire face aux changements globaux. La variabilité des débits prélevés d'une année à l'autre est en partie expliquée par l'état de la ressource. Sur la période 2013-2020, cette analyse révèle que certaines sources sont moins productives les années sèches alors que d'autres captages, plus résilients, peuvent être considérés comme des ressources stratégiques (Annexe 4). Sur la période 2015-2019, 730 Mm³ ont été extraits de ces captages. En pompant à la hauteur du débit réglementaire durant une année et en faisant l'hypothèse que la ressource est inépuisable, **la capacité de production maximum** est estimée à 850 Mm³/an sur le bassin Adour Garonne.

84 captages de surface, produisant 154 Mm³, soit 20% de l'eau potable du bassin sont sécurisés par le soutien étiage. 717 captages prélèvent 185 Mm³ (24%) dans les nappes captives, identifiées dans cette étude comme des nappes très résilientes. Ainsi, les calcaires captifs de l'éocène et la Garonne sont les masses d'eau les plus résilientes de cette analyse.

Les alluvions des rivières non-réalimentées et les masses d'eau calcaires apparaissent plus à risque de tension face aux sécheresses. Enfin, les captages localisés dans les zones à protéger pour le futur (Annexe carte B22 du SDAGE) montrent des comportement résilient à la sécheresse, ce qui confirme les choix de classement réalisés dans le SDAGE précédent.

L'extrapolation de ces résultats aux conditions climatiques de 2050 suggère une baisse de nos capacités maximales de production de -10 à -15 % par rapport à aujourd'hui pour ne pas dépasser 740 Mm³ pour une demande qui pourrait atteindre 768 Mm³, soit un déficit de 5%. Ces résultats exprimés en volume moyen cachent une grande inégalité spatiale sur le

bassin versant. En effet, sans réaliser d'économie d'eau 50% des collectivités présentent un bilan demandes/ressources 2050 en tension alors que d'autres pourront se reposer sur des ressources stratégiques (Figure 4). Atteindre 10% d'économie d'eau réduirait à moins de 30% le nombre d'habitant raccordé à un réseau déficitaire. 150000 habitants, connectés à un seul captage qui s'avère défaillant à l'horizon 2050 doivent envisager des solutions autres que les économies d'eau.

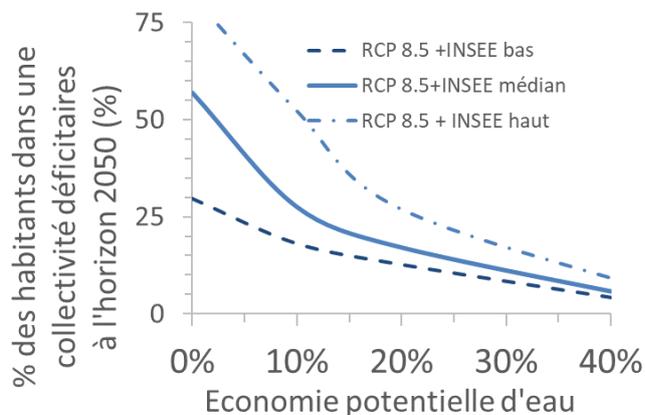


Figure 4 : Nombre d'habitant raccordé à une collectivité déficitaire en fonction des économies d'eau réalisées.

3.2. Identifier des zones en tension

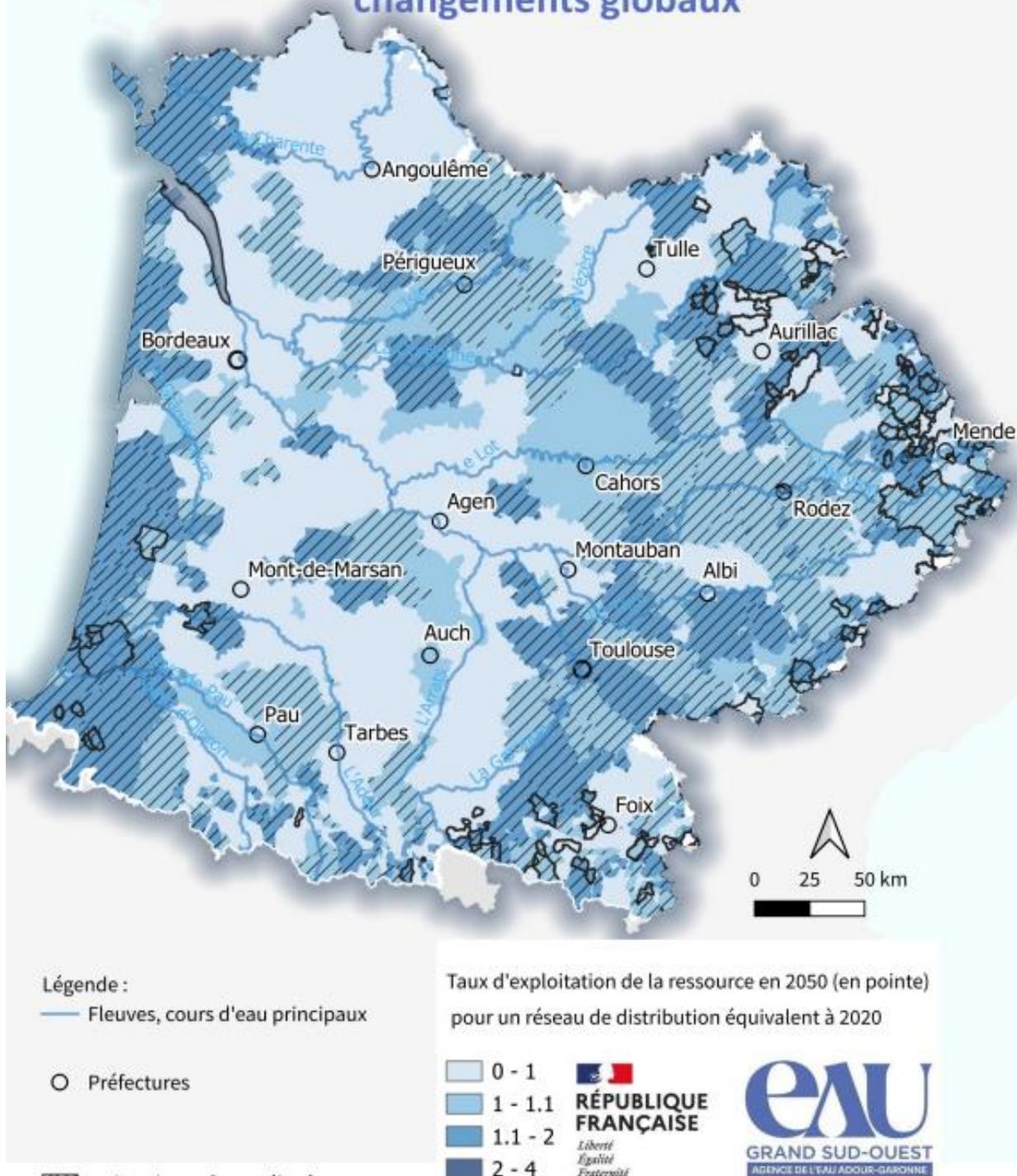
La cartographie de ces zones en tension (Figure 5) révèle de forte tension en moyenne montagne et dans les petites collectivités, moins structurées. Pour certaines d'entre elles, les simples économies d'eau ne suffiront pas à résorber le déficit.

La réalisation à l'échelle du bassin d'un bilan prospectif demandes / ressources apporte un outil d'aide à la prospective et à l'estimation des coûts. Les documents produits pourront servir de supports pour les études locales. Les méthodes de calcul permettront de mettre à jour le guide de l'agence concernant le bilan prospectif demandes/ressources (AEAG, 2021). La mise à disposition des données déjà traitées devrait réduire le temps de réalisation de ces études et homogénéiser les résultats obtenus d'un territoire à l'autre.

3.3 Action d'adaptation et suites à donner

Une réflexion sur les solutions pour réduire ce risque de tension des collectivités est en cours. Une note d'évaluation des coûts des différentes solutions envisageables par « type » pour des premiers arbitrages de choix de sécurisation sera également mise à disposition. Parmi les solutions, une collectivité peut réfléchir à des interconnexions si elle a un voisin excédentaire. Si elle se trouve à proximité d'une masse d'eau définie comme une ressources stratégique dans le SDAGE, elle pourra délimiter des zones de sauvegarde pour le futur (Bulletin officiel. 2021), plus petites afin de protéger une ressource potentielle pour pallier les déficits futurs. Il en découlera des zones à protéger de taille plus réduite pour une politique plus opérationnelle de protection de la ressource en eau. L'objectif est de discuter des solutions pour réduire le déficit entre demandes et ressources en lançant des études dans les territoires déficitaires qui n'ont pas encore pris en main ce sujet. Les résultats de cette étude servent d'ores et déjà d'outil d'aide à la décision pour définir si les problèmes quantitatifs des collectivités sont en lien avec une baisse des ressources face aux changements globaux.

Risque de défaillance du réseau d'AEP face aux changements globaux



Réalisation Agence de l'Eau Adour Garonne # données AEAG, ARS, INSEE, Météo-France, DRIAS-eau, BRGM
Version de avr. 2025

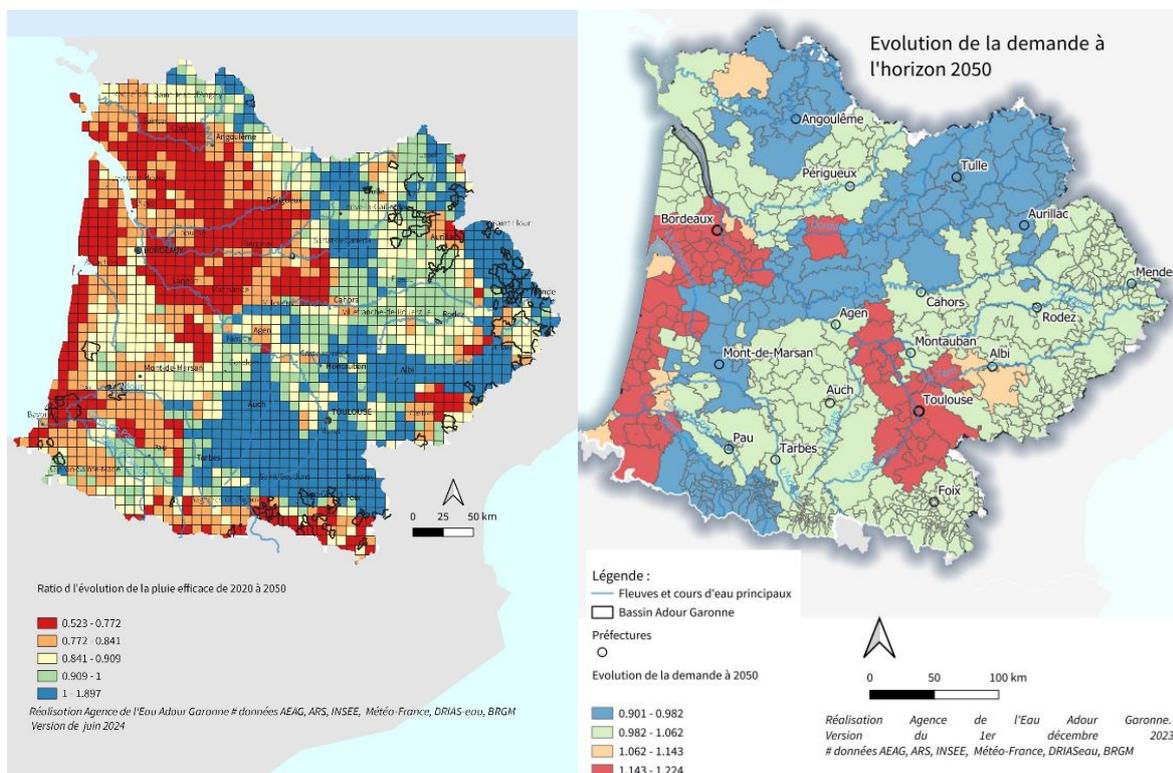
Figure 5 : Carte du risque de défaillance de la distribution en eau potable du bassin Adour Garonne face aux changements globaux en période de pointe. Le dégradé de couleur traduit l'augmentation du déséquilibre entre demandes et ressources en 2050 par unité fonctionnelle. Ces projections sont mises en perspectives avec les unités fonctionnelles qui ont déjà connu des ruptures lors de la sécheresse 2022 (contour noir).

4. Annexes :

Annexe 1 : Données d'entrée des projections

A/ Evolution en % des pluies efficaces à l'horizon 2050, grille SAFRAN (Données DRIAS eau 2021, RCP 8.5)

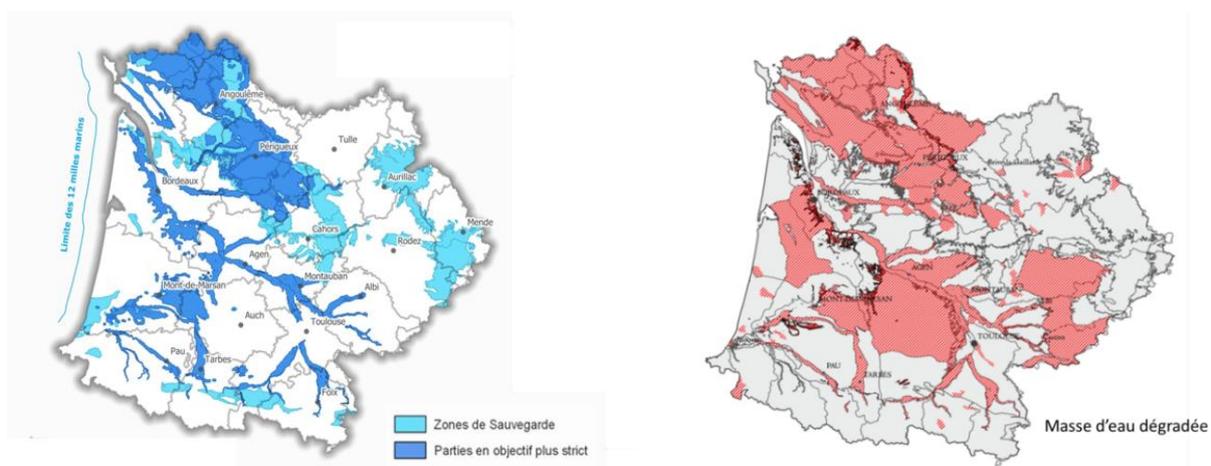
B/ Evolution des demandes entre 2020 et 2050. Données INSEE, OMPHALE



Annexe 2 : Qualification des ressources en eau potable dans le SDAGE;

A/ Zones de sauvegarde et partie à objectif plus strict

B / Zone de qualité dégradée EDL 2019



Annexe 3 : Modèles statistiques utilisés pour estimer l'évolution des demandes

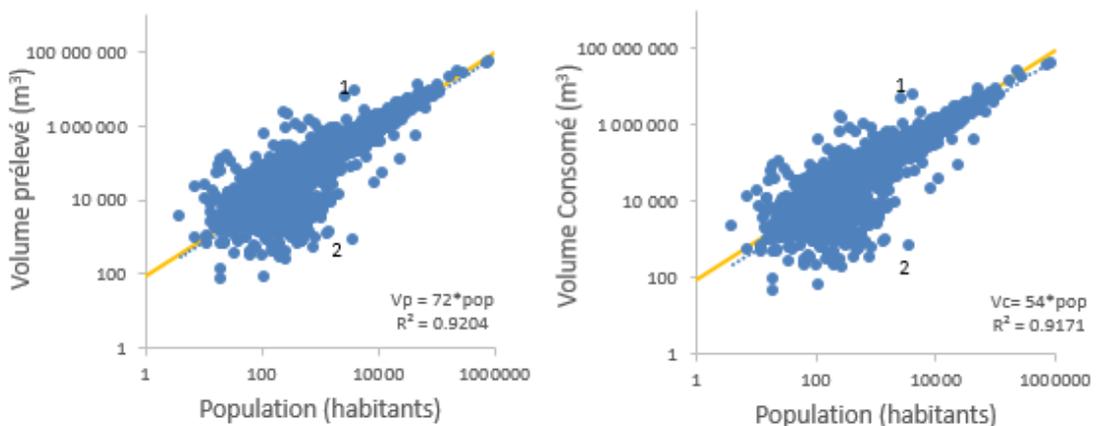
A/ Population et volume prélevé et consommé. Il existe une relation forte entre la population et les volumes prélevés à l'échelle des unités fonctionnelles qui permet de définir l'empreinte par habitant

B/ bétail, tourisme et rendement du réseau sont des grandeurs qui expliquent une partie de la variabilité spatiale des prélèvements en eau potable par habitant (réalisé à l'échelle des bassins de vie)

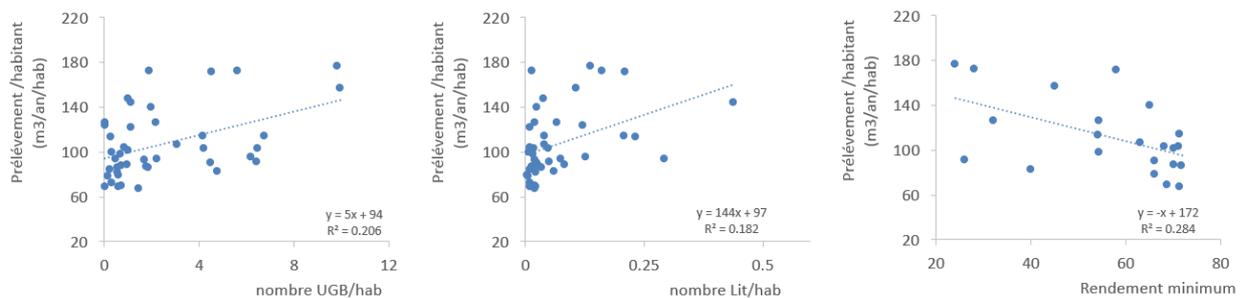
C/ Coefficient de pointe mesurée vs coefficient de pointe estimé par les descripteurs de l'INSEE et de l'INRAE (Recensement agricole, & Agreste 2010) . Une estimation à partir des données INSEE (nombre de Lit) et INRAE (nombre d'UGB)

D/ Prélèvements annuels en eau potable vs pluie efficace moyenne de l'année. Une augmentation de 5% environ est observée entre une année humide (2018) et une année sèche (2022)

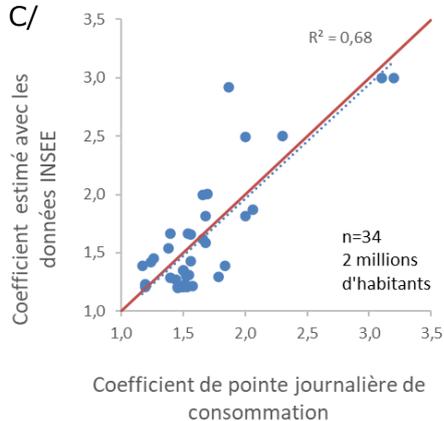
A/



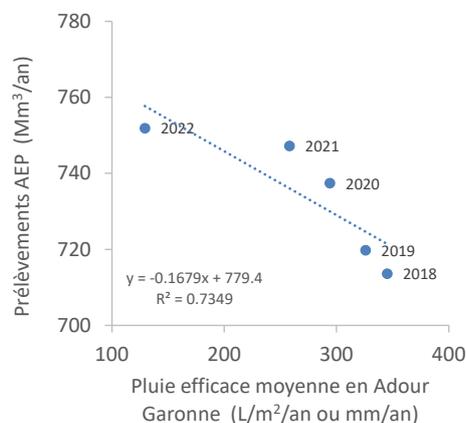
B/



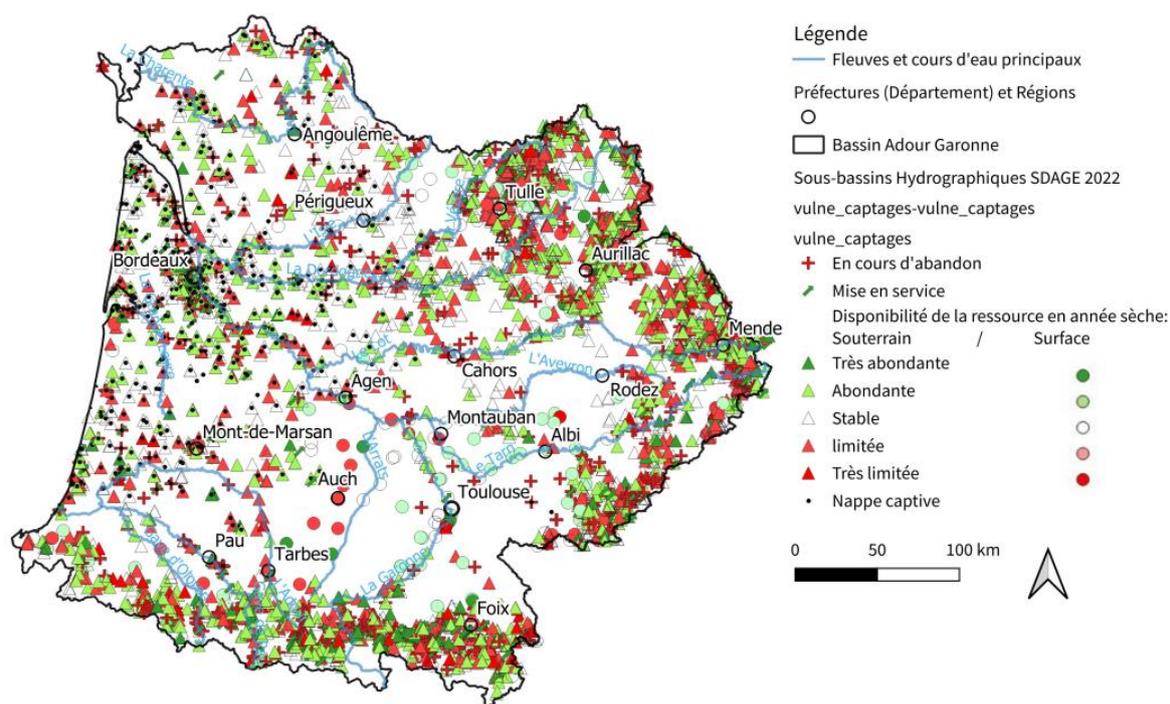
C/



D/



Annexe 4 : Risque de défaillance des captages en eau potable du bassin.



Annexe 5 : Dictionnaire du fichier de données :

Feuille « captage » :

| | |
|------------------|--|
| Risk_capt | Pente de la relation linéaire $Vol = Risk_capt \cdot PE + 00$ |
| OO | Ordonnée à l'origine de la relation $Vol = Risk_capt \cdot PE + 00$ |
| R_wei | Coefficient de détermination de la relation $Vol = Risk_capt \cdot PE + 00$ |
| Risk_capt_filled | Gap filling par la valeur moyenne de la masse d'eau |
| DELTA_PE2050_8_5 | Perte de Pluie efficace (projet RECHARGE du BRGM) pour le scénario RCP 8.5 |
| V19 | Volume moyen extrait des captages AEP entre 2015 et 2019 |
| CPM19 | Capacité de production maximum en 2019 |
| CPS19 | Capacité de production en année sèche (période 2015-2019) |
| R50 | Volume annuel de la ressource 2050 |

Feuille « Unit_fonct » :

| | |
|--|---|
| DRM19 | Ratio Ressource / Demande moyen estimé avec les données 2015-2019 |
| DRP19 | Ratio Ressource / Demande en pointe pour 2019 |
| Les indices : Bas, med et haut font références aux scénarios retenus pour le calcul. Données issues de l'INSEE pour la demande et du projet recharge BRGM avec le RCP 8.5 du GIEC et un panel de modèle pour la ressource. | |
| D50 | Demande 2050, projection de l'INSEE |
| R50 | Volume annuel de la ressource 2050 |
| DRM50 | Ratio Ressource / Demande moyen 2050 |
| DRP50 | Ratio Ressource / Demande en pointe 2050 |

5. Références :

- Acteon. (2017). Adour 2050 [Phase 1].
- ADEME. (2020). Transition 2050, choisir maintenant, agir pour le climat. <https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/6531/transitions2050-rapport-compressé.pdf?modal=false>
- AEAG. (2022). Proposition d'éléments de méthode et références pour l'analyse stratégique « besoin / ressource » sur les territoires à enjeu quantitatif dans le domaine de l'eau potable. <https://eaugrandsudouest.fr/sites/default/files/2022-02/Guide%20C3%A9tudes%20BR%20prospective%20def.pdf>
- AEAG. (2023). SIE. <http://www.adour-garonne.eaufrance.fr/>
- AEAG. (2013). Garonne 2050
- AEAG. (2018). Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne. https://eau-grandsudouest.fr/sites/default/files/2020-11/CC4867%20ADOUR%20GARONNE%20PACC_BD_Vdef68_0.pdf
- AEAG. (2021). Le guide d'étude Besoins / Ressources. <https://eau-grandsudouest.fr/sites/default/files/2022-04/DOC%20ACCOMP%208%20SOCLE%20SDAGE%202022-2027%20AG.pdf>
- ARS. (data.gouv). SISE-eaux. <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/resultats-du-controle-sanitaire-de-leau-distribuee-commune-par-commune/>
- Bertrand, N., Blanc, P., Cazin, P., DEBRIEU-LEVRAT, C., KLES, V., & Plante, S. (2023). REX sécheresse. Ministère. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjz0aUx8T-AhWNRKQEHQgLBMEQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.interieur.gouv.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F134312%2F1064997%2Ffile%2F22087R-Retex-secheresse-2022.pdf&usq=AOvVaw1piASF1Qeqly4v2hePVLmj>
- Bulletin officiel. (2021). LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000043957038
- CAPB, & BRL ingénierie. (2022). Etude globale pour une gestion optimisée de la ressource en eau sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays Basque (64).
- CG 31, & Artelia. (2018). Schéma départemental d'alimentation en eau potable de Haute Garonne. <https://www.haute-garonne.fr/service/eau-potable-un-schema-departemental>
- CG12. (2006). Schéma départemental d'alimentation en eau potable de l'Aveyron. http://oai.eau-adour-garonne.fr/oai-documents/61228/GED_00000000.pdf
- CG15. (2005). Schéma départemental d'alimentation en eau potable du Cantal. <https://docplayer.fr/13340103-Schema-departemental-d-alimentation-en-eau-potable.html>
- CG24. (2018). Schéma départemental de la ressource en eau (Dordogne Périgord). https://www.dordogne.fr/fileadmin/telechargements/DGA-TD/DEDD/SGE/Etat_des_lieux_et_diagnostic_de_la_resource_en_eau.pdf
- CG65. (2004). Schéma départemental d'alimentation en eau potable des Hautes-Pyrénées. Document final.
- CG87. (2009). Schéma départemental d'alimentation en eau potable de la Haute Vienne. <http://oaidoc.eau-loire-bretagne.fr/exl-doc/PL169.pdf>
- Delpla, I., Jung, A. V., Baures, E., Clement, M., & Thomas, O. (2009). Impacts of climate change on surface water quality in relation to drinking water production. *Environnement international*, 35(8), 1225–1233.
- Dörfliger, N., Plagnes, V., Kavouri, K., Balayre, S., Paris, C., Muet, P., ... & Gouin, J. (2009). PaPRIKa, une méthode multicritère de cartographie de la vulnérabilité pour une gestion des ressources et des captages en milieu karstique: exemples d'application dans le Sud-Ouest de la France [PaPRIKa, a multicriteria method of mapping the vulnerability as a tool for resource and capture works management in karst: examples of application in the southwest of France]. *Géologues*, 163, 86-92.
- DRIAS-eau. (site web). DRIAS-eau, Ministère de la Transition écologique. <https://www.drias-eau.fr/>
- EAU 17. (2022). Etude prospective intégrer le changement climatique dans la gestion de la ressource en eau pour l'alimentation en eau potable (17) [CCT].
- EDL. (2019). Etat des lieux 2019 Adour Garonne. https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/5512_sdage_etat_des_lieux_bd.pdf
- EPTB Charente. (n.d.). Charente2050. <http://www.charente2050.fr/>
- European Environmental Agency. (2023). Water exploitation index. <https://www.eea.europa.eu/ims/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>
- GC64. (2004). Schéma départemental d'alimentation en eau potable. Pyrénées Atlantiques. (p. 2 volumes) [Rapport définitif]. <https://www.institution-adour.fr/observatoire-de-l-eau/adourthek/details/adourthek-2399.html>
- GLEYSES, G., & MONTGINOUL, M. (2013). Influence de la température journalière sur la consommation d'eau potable des ménages Etude de cas sur une résidence de Montpellier (34). https://eau3e.hypotheses.org/files/2013/06/GleysesMontginoul_2013.pdf
- Gouvernement français. (2023). Plan EAU: Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/MAR2023_DP-PLAN%20EAU_BAT%20%281%29.pdf
- Hashempour, Y., Nasser, M., Mohseni-Bandpei, A., Motesaddi, S., & Eslamizadeh, M. (2020). Assessing vulnerability to climate change for total organic carbon in a system of drinking water supply. *Sustainable Cities and Society*, 53, 101904. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101904>

- INSEE. (2020). Base des zones d'emploi 2020. <https://www.insee.fr/fr/information/4652957>
- IPCC. (2023). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/reports/>
- Le Cointe, P., Arnaud, L., Béranger, S., Caballero, Y., Lanini, S., Bertin, C., Pinson, S., Thinon-Larminach, M., & Tilloloy, F. (2019). Réponse des Eaux souterraines au CHangement climatique dans le bassin Adour-Garonne (RECHARGE). Rapport final. <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-67149-FR.pdf>
- Mullin, M. (2020). The effects of drinking water service fragmentation on drought-related water security. *Science*, 368(6488), 274-277. *Science*.
- Pison, G., & Dauphin, S. (2020). Enjeux et perspectives démographiques en France 2020-2050 Un état des connaissances (Ined Document de travail, 259). https://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/30829/dt.259.2020.projections.demographiques.france2.fr.pdf
- QRGA. (2018). Elaboration d'un schéma directeur sur l'eau potable sur le territoire du Quercy Rouergue et Gorges de l'Aveyron (82).
- Recensement agricole, & Agreste. (2010). Cheptels par communes. Data.Gouv.Fr. <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/cheptels-selon-la-taille-du-troupeau-par-commune-cors/>
- Rinaudo, J. D., & Neverre, N. (2019). La prévision à moyen et long terme de la demande en eau potable: bilan des méthodes et pratiques actuelles.
- SDAGE. (2022). SDAGE 2022-2027 Adour Garonne. https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/sdage_2022-2027_adour_garonne.pdf Annexes SDAGE 2022-2027 Adour Garonne. https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/annexes_sdage_2022-2027_adour_garonne.pdf
- SAGE Nappe profonde de Gironde (2003). Diagnostic. https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/SAGE05003-Diagnostic.pdf
- SIPSEA Eau France. (site web). <https://www.services.eaufrance.fr/>
- Skaland, R. G., Herrador, B. G., Hisdal, H., Hygen, H. O., Hyllestad, S., Lund, V., White, R., Wong, W. K., & SMEGREG. (2021). Projet de recherche « prospective de la demande » Comité de pilotage du 25 février 2021.
- SMEGREG. (2022). Rapport d'activité 2021.
- Zwolsman, J. J. G., & van Bokhoven, A. J. (2007). Impact of summer droughts on water quality of the Rhine River - a preview of climate change? *Water Science and Technology*, 56(4), 45-55. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.535>