



# Impacts du changement climatique sur l'eau

Quelles vulnérabilités  
des territoires  
en Adour-Garonne ?



Les références bibliographiques et un lexique se trouvent en fin de document.

## Impacts du changement climatique sur l'eau

Quelles vulnérabilités des territoires en Adour-Garonne ?

Les clés de lecture sont désormais disponibles pour aborder la question du changement climatique dans le domaine de l'eau : le bassin Adour-Garonne va connaître des modifications hydrologiques majeures liées au dérèglement climatique, avec des répercussions importantes pour la gestion de l'eau et pour les milieux aquatiques. Caractériser les vulnérabilités des territoires du bassin permet de répondre à la question : quelle serait la situation du bassin si nous avions aujourd'hui le climat de demain ?

S'adapter au changement climatique c'est agir plus vite et plus fort qu'aujourd'hui pour réduire cette vulnérabilité, en particulier là où les problèmes vont être les plus prégnants.

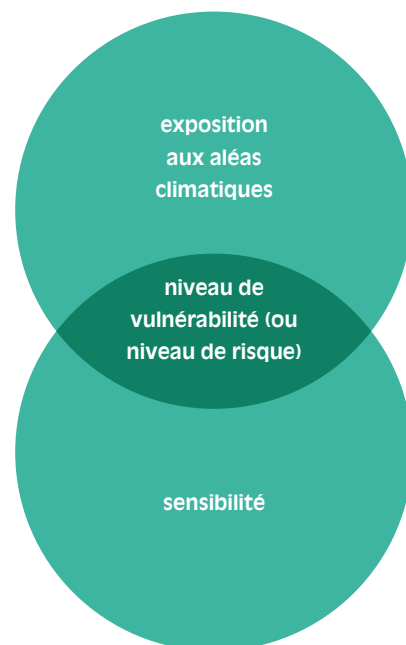


### Vulnérabilité, risque, exposition et sensibilité : de quoi parle-t-on ?

Selon le GIEC, la **vulnérabilité** d'un territoire mesure le degré des effets du changement climatique qui affectent ce territoire sans qu'il puisse y faire face.

La vulnérabilité est fonction :

- de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat à laquelle le territoire est exposé. **Cette exposition** correspond aux variations climatiques auxquelles un territoire est exposé (événements extrêmes et évolution des moyennes climatiques, comme la température, ou le cumul de précipitations) ;
- de la **sensibilité** du territoire, c'est-à-dire les caractéristiques qui le rendent plus ou moins fragile vis-à-vis d'une exposition donnée. La sensibilité des territoires est évaluée par rapport à leur situation présente, face à des hypothèses de changement climatique futur ;
- et de sa capacité **d'adaptation**.



*Lien entre exposition, sensibilité et vulnérabilité.*

Pour illustrer ces notions, on peut prendre l'exemple de la vague de chaleur : la population d'une ville donnée est exposée à un événement climatique (les fortes températures) ; les personnes âgées sont plus sensibles que les jeunes adultes.

## Pourquoi **un diagnostic territorialisé** de la vulnérabilité du bassin Adour-Garonne au **changement climatique** ?

Effectuer ce diagnostic permet :

- d'évaluer qualitativement la vulnérabilité d'un territoire par rapport aux risques liés au changement climatique, en croisant exposition et sensibilité ;
- de hiérarchiser ce niveau de vulnérabilité selon les différents impacts par rapport à leur ampleur et leur occurrence.

Pour dépasser le constat des scientifiques et pour motiver le passage à l'action, ce diagnostic est une phase nécessaire qu'**un rendu cartographique** rend accessible via une interprétation aisée.

Pour traiter de façon homogène l'ensemble du bassin Adour-Garonne, une information uniforme est donnée à l'échelle de 25 territoires, correspondant à des sous-bassins hydrographiques. La caractérisation de **la vulnérabilité** s'effectue à cette échelle, ce qui peut masquer des spécificités locales.



*Les 25 sous-bassins à la base de la caractérisation de la vulnérabilité aux incidences du changement climatique*

## Sur quels **indicateurs**? Selon quelle **méthode**?

### SUR QUELS INDICATEURS ?

La vulnérabilité au changement climatique a été évaluée sur le bassin Adour-Garonne selon 7 indicateurs qui sont autant d'enjeux majeurs pour la gestion de l'eau.

Le diagnostic a porté sur l'incidence du changement climatique sur :

- la disponibilité en eau (superficielle et souterraine)
- le risque de sécheresse du sol
- la qualité de la ressource en eau
- les milieux aquatiques et la biodiversité
- le risque d'inondations
- le risque de submersion marine
- le risque d'érosion côtière.

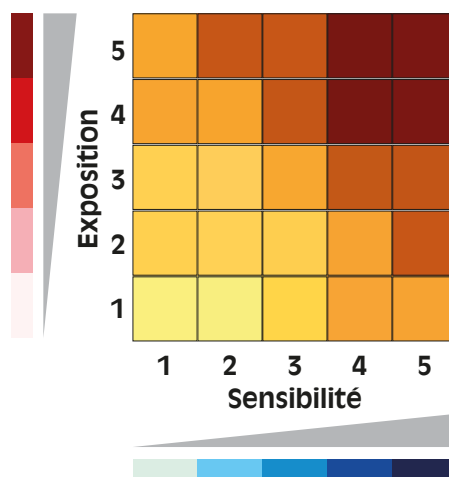
Pour chaque enjeu, l'évaluation de la vulnérabilité passe par :

- la sélection des **variables hydroclimatiques du futur** comme la variation de température ;
- la définition des **caractéristiques des territoires** qui les rendent plus ou moins fragiles quant à leur exposition aux impacts du changement climatique.

### SELON QUELLE MÉTHODE ?

La démarche méthodologique, basée sur **une évaluation** à base de scores pour exprimer le degré de vulnérabilité, a été approuvée par des scientifiques et également appliquée sur les bassins Rhône-Méditerranée et Loire-Bretagne. L'exposition et la sensibilité sont évaluées sur une échelle de 1 (peu) à 5 (beaucoup) pour chaque indicateur retenu. Pour obtenir une classe ou un degré de vulnérabilité (modérée ou élevée), on croise ces scores selon la règle présentée dans le schéma ci-dessous.

Le croisement des  
degrés de sensibilité  
et d'exposition permet  
d'obtenir le degré  
de vulnérabilité du  
territoire



Vulnérabilité  
croissante



**Le degré de sensibilité** est évalué à partir de données caractérisant les territoires aujourd'hui. Il s'agit principalement des données mobilisées pour la définition de l'état des eaux, préalablement à l'adoption du SDAGE 2016-2021.

Pour **le degré d'exposition**, les données sont obtenues à partir des projections de changement climatique et d'évolution des débits des cours d'eau, produites dans le cadre du projet « Explore 2070 », conduit par le ministère en charge de l'Écologie (MEDDE, 2012). À l'horizon 2046-2065, on dispose en effet de projections climatiques (températures, précipitations, évapotranspiration) issues de 7 modèles climatiques et de projections de débits issues de 7 projections climatiques couplées à 2 modèles hydrologiques<sup>1</sup>.

Au final, les cartes de vulnérabilité obtenues présentent, par souci de simplification, deux catégories de territoires :

- des secteurs à vulnérabilité modérée où il faut engager dès aujourd'hui des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (en gris) ;
- et des secteurs plus vulnérables (degrés 4 et 5 pour plus de la moitié des projections), nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (en rose).

Ces cartes de vulnérabilité, indicatives, peuvent être lues de deux manières :

- les territoires les plus vulnérables sont...
- sur un territoire donné, les plus fortes vulnérabilités sont sur les enjeux de...

#### Précisions méthodologiques...

Un traitement méthodologique un peu différent, du fait des données disponibles, mais reposant sur les mêmes principes, a été nécessaire pour caractériser la vulnérabilité du bassin face :

- au risque de sécheresse des sols ;
- au risque d'érosion côtière ;
- au risque de submersion marine.

De même concernant le risque d'inondations, aucune méthodologie, applicable à l'échelle du bassin dans son ensemble, n'est disponible pour caractériser l'impact du changement climatique dans ce domaine. Mais de nombreuses données existent sur le risque actuel, via les atlas de zones inondables, les études d'aléas (plans de prévention du risque inondation (PPRI) notamment), et les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI).

(1) Les 7 modèles climatiques globaux utilisés sont ARPEGE V3+, CCCMA-CGM3, ECHAM5/MPI, GFDL-CM2.0, GFDL-CM2.1, GISS-MODEL-ER, MRI-CGCM2.3.2. Le scénario médian A1B retenu est issu du 4<sup>e</sup> rapport du GIEC. Les 2 modèles hydrologiques utilisés pour les simulations d'évolution des débits sont MODCOU et GR4J.

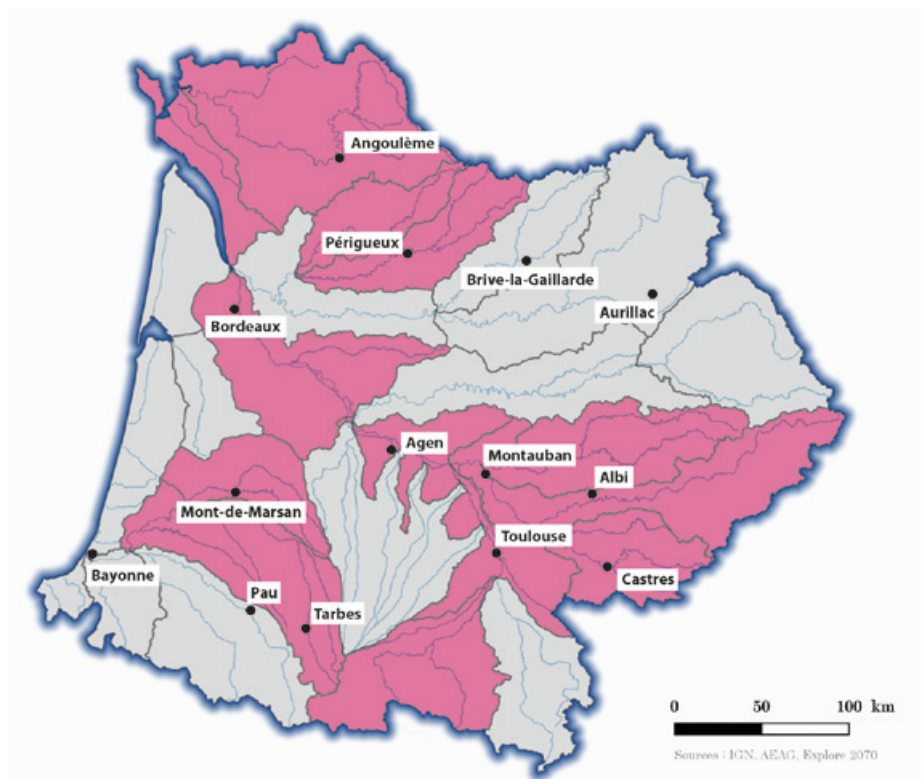
## Enjeu « **Disponibilité en eau** » : faire face à une baisse et à une plus grande variabilité de l'hydrologie naturelle et limiter l'effet des sécheresses

L'hydrologie du futur est surtout impactée par une forte augmentation de l'évapotranspiration (des plantes, du sol et des plans d'eau), donc une forte baisse de la pluie dite efficace (celle qui contribue à l'écoulement et à la recharge des nappes). La vulnérabilité au changement climatique en matière de « disponibilité en eau » concerne à la fois les eaux superficielles et les eaux souterraines, qui sont évidemment en relation. Elle est accentuée par l'aggravation de l'assèchement des sols.

### POUR LES EAUX SUPERFICIELLES

Cette vulnérabilité s'évalue en croisant la sensibilité actuelle (bassin en déséquilibre quantitatif et non-respect du Débit Objectif d'Étiage) et la tendance à la baisse généralisée des débits d'étiage dans le futur, sous l'effet du changement climatique.

Les bassins Tarn-Aveyron et Charente, la Garonne, l'Adour, et l'Isle et la Dronne sont à cet égard particulièrement vulnérables : ces bassins nécessiteront des actions d'adaptation structurantes pour trouver un nouvel équilibre entre besoins et ressources en eau.



#### La vulnérabilité « disponibilité en eau superficielle » à l'échelle des sous-bassins

■ : secteurs à vulnérabilité modérée nécessitant des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (classes 1, 2 et 3 pour plus de la moitié des projections)

■ : secteurs plus vulnérables nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (classes 4 et 5 pour plus de la moitié des projections)



### Des territoires déjà sous tension pour l'eau potable

Certaines tensions sont notables comme par exemple en Charente Maritime où l'accès à l'eau potable est d'ores et déjà fragilisé. L'été 2017 par exemple a été émaillé de nombreuses mesures de restriction d'eau potable pour des usages domestiques non prioritaires comme le lavage des voitures, le remplissage des piscines, l'arrosage des espaces verts ou le lavage des rues. Les villes de La Rochelle\* et Royan sont particulièrement concernées, malgré des efforts de réduction des fuites sur le réseau de transport de l'eau et de limitation d'usage par les services municipaux. Certains syndicats des Deux Sèvres ont même dû acheter de l'eau potable hors de leur zone. La Gironde, le Gers et le Tarn ont également rencontré des difficultés plus ponctuelles.

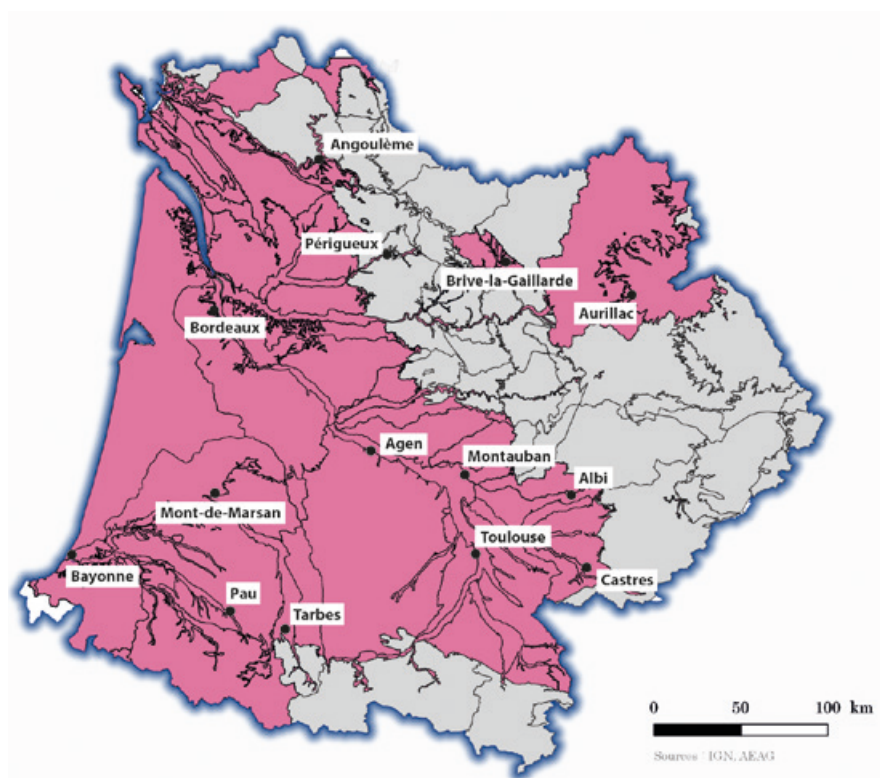
Si rien n'est fait, les perspectives d'augmentation de la population ne peuvent qu'accentuer ces tensions. Les évolutions de modes de vie de la population, notamment face à des augmentations de température, voire des épisodes extrêmes de canicule, sont à prendre en compte : dispositifs de rafraîchissement, piscines, espaces verts, protection contre les incendies sont des pratiques qui pourraient augmenter fortement les prélèvements...

\*La Rochelle est située en dehors du bassin Adour-Garonne, mais 80 % de son alimentation en eau potable provient du fleuve Charente via 50 km de canalisations.

### POUR LES EAUX SOUTERRAINES NON CAPTIVES<sup>2</sup>

La vulnérabilité correspond à la sensibilité actuelle (pression de prélèvement et capacité à faire face à une année déficitaire) croisée avec la baisse de la recharge, estimée par le BRGM grâce aux derniers scénarios du GIEC disponibles.

Toute la façade ouest du bassin apparaît particulièrement vulnérable, tout comme l'amont de la Dordogne et une grande partie du bassin de la Garonne.



#### La vulnérabilité « disponibilité en eau souterraine » à l'échelle des masses d'eau souterraines

- : secteurs à vulnérabilité modérée nécessitant des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (classes 1, 2 et 3 pour plus de la moitié des projections)
- : secteurs plus vulnérables nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (classes 4 et 5 pour plus de la moitié des projections)

L'effet du changement climatique sur la sécheresse des sols (déficit de précipitations, évaporation de l'eau des sols, actuellement peu humifères<sup>3</sup>, et transpiration de la végétation) vient encore amplifier les difficultés à équilibrer l'offre et la demande en eau, notamment l'été et l'automne, dans la mesure où la sécheresse décennale actuelle deviendrait globalement un phénomène moyen en 2050 (MétéoFrance).

(2) Les nappes d'eau souterraine non captives sont généralement peu profondes, recouvertes par une couche de terrain perméable permettant une recharge par infiltration des pluies.

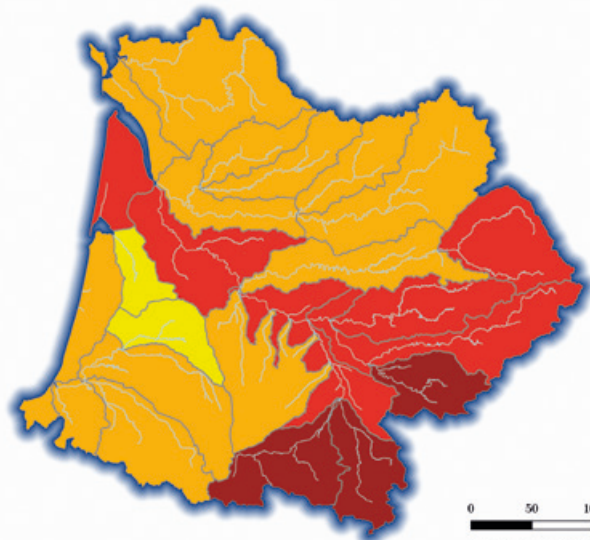
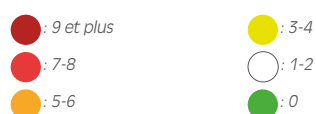
(3) Un sol humifère est riche en humus, c'est-à-dire qu'il dispose d'une partie supérieure à forte teneur en matières organiques dont la décomposition est assurée par l'action combinée des animaux, des bactéries et des champignons du sol. La couche superficielle de ces sols est souple et aérée, ce qui permet de mieux retenir l'eau et les nutriments.



## Enjeu « Sécheresse des sols »

C'est surtout vrai pour le Sud Est du bassin l'été et quasi généralisable à l'ensemble du bassin en automne.

**Augmentation de la fréquence  
des sécheresses sévères  
des sols (l'année la plus sèche  
sur 10 ans) en été**

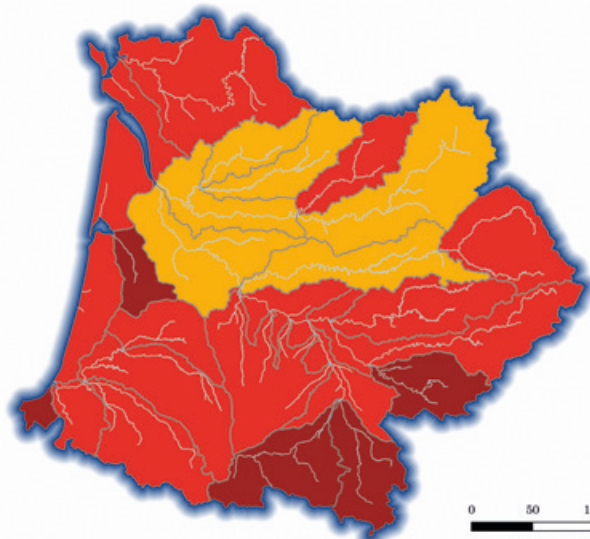
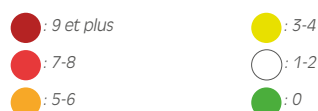


0 50 100 km

Sources : Météo France, IGN, AEM3, Explor 2070



**Augmentation de la fréquence  
des sécheresses sévères  
des sols (l'année la plus sèche  
sur 10 ans) en automne**



0 50 100 km

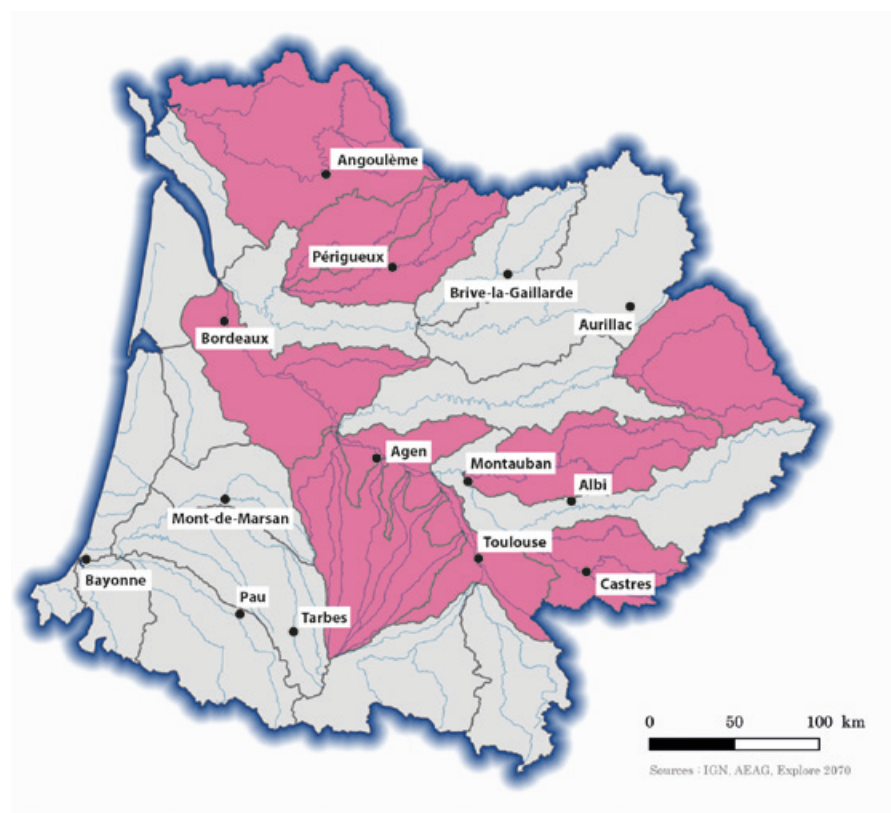
Sources : Météo France, IGN, AEM3, Explor 2070

Face à ces incidences du changement climatique, la salubrité et la sécurisation quantitative de l'eau potable sont menacées par endroits. À l'échelle locale, les gestionnaires de la ressource et les acteurs économiques doivent intégrer, dans leur développement futur, cette nouvelle donne hydroclimatique, en s'engageant sans attendre dans des mesures structurantes permettant d'équilibrer, dans le temps et dans l'espace, besoins et ressources en eau.

## Enjeu : « Préserver la qualité de la ressource en eau et des milieux aquatiques »

La diminution des débits des cours d'eau, qui a pour effet d'amoindrir la capacité de dilution des rejets d'effluents, conjuguée à une augmentation de la température de l'eau, et à la succession d'événements hydrologiques extrêmes, devrait entraîner une dégradation la qualité de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

En effet, l'augmentation de la température de l'eau induit de nombreuses conséquences dont la diminution de l'oxygène dissous, l'augmentation de l'eutrophisation et des proliférations algales, la modification de la matière organique naturelle, la métabolisation plus rapide et intense des micropolluants ou encore l'amplification de l'écotoxicité. La succession d'événements hydrologiques extrêmes occasionne une augmentation de la turbidité et une remise en suspension des polluants stockés dans les sédiments. Ce phénomène, vrai des têtes de bassins versants jusqu'au littoral, peut être également accentué par l'érosion des sols, en lien avec les précipitations extrêmes : turbidité (matières en suspension), entraînement des polluants et colmatage du fond de la rivière et des frayères.



### La vulnérabilité « eutrophisation des cours d'eau »

- : secteurs à vulnérabilité modérée nécessitant des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (classes 1, 2 et 3 pour plus de la moitié des projections)
- : secteurs plus vulnérables nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (classes 4 et 5 pour plus de la moitié des projections)

## L'INDICATEUR DE L'EUTROPHISATION

Dans le diagnostic, cet enjeu sur la qualité a été appréhendé, en partie, à l'aide du seul indicateur du risque d'eutrophisation des eaux de surface. La problématique des substances dangereuses pour l'environnement (SDE), dont les pesticides, mais également celle des polluants dits émergents, comme les résidus de médicaments, de cosmétiques ou les perturbateurs endocriniens n'ont pas été considérées ici.

Les territoires particulièrement touchés sont la Garonne, l'Agout, l'Aveyron, l'amont du Lot et, plus au nord, l'Isle/Dronne et la Charente. On retrouve en grande partie les mêmes territoires vulnérables que précédemment au titre de la disponibilité en eaux superficielles, puisque la baisse prévisible des débits a un impact majeur sur la qualité de la ressource en eau.

L'enjeu consiste à réduire cette vulnérabilité, liée à la détérioration de la qualité des eaux brutes, afin d'assurer sur le long terme la production d'eau potable, de limiter les risques sanitaires, en particulier pour les eaux de baignade, et de réduire l'impact sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.



### Des risques sanitaires à prendre en considération

L'indicateur du risque d'eutrophisation, présenté dans la carte ci-dessus, n'est pas suffisamment représentatif des risques sanitaires en lien avec la dégradation de la qualité de la ressource en eau. Sont à prendre en compte **pour l'eau destinée à la consommation humaine** :

- la présence potentielle de protozoaires (*cryptosporidium*, *giardia*...), dont la dangerosité est connue et qui sont difficiles à traiter.
- la présence de matières organiques qui conduit à la formation de sous-produits chlorés lors du traitement de l'eau et favorise le développement de la flore bactérienne en réseau de distribution.
- l'augmentation de la température de l'eau qui favorise le relargage de micropolluants des matériaux constitutifs des canalisations de transport-distribution d'eau.

### Pour les eaux de baignade et activités aquatiques :

- des eaux de surface plus chaudes sont

favorables au développement de flore bactérienne et parasitaire ainsi que, en intensité et en durée, des blooms algaux (cyanobactéries).

- la colonisation, puis l'implantation, d'espèces invasives : végétales (exemple de l'ambrosie, plante allergisante), ou vecteurs de pathologies infectieuses (exemple de *Aedes albopictus*), vecteur des virus de la dengue, du chikungunya et du zika (arboviroses).

### L'impératif de préservation de la santé de la population devrait conduire à :

- des traitements plus poussés de l'eau potable avec la prise en compte de la problématique des canalisations de transport-distribution ;
- une amélioration des performances des stations d'épuration.

Une vigilance plus grande devra également être portée envers les circuits de refroidissement (amibes, légionelles) et sur l'évolution qualitative des eaux retenues artificiellement.

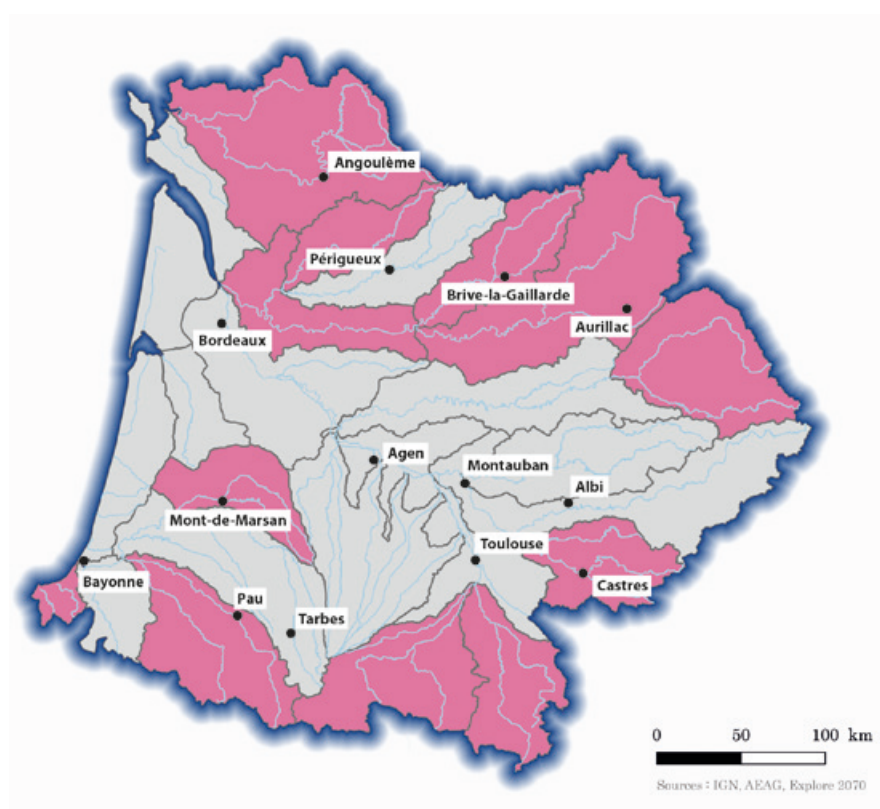
## Enjeu **biodiversité** : accompagner la **mutation** des écosystèmes aquatiques

L'enjeu concerne à la fois la biodiversité des cours d'eau et celle des zones humides. La vulnérabilité liée à la disponibilité et la probable dégradation de la qualité de l'eau ont des impacts sur ces écosystèmes.

### POUR CE QUI EST DES COURS D'EAU

L'aptitude des cours d'eau à conserver une biodiversité remarquable a été évaluée en croisant l'existence actuelle de zones d'intérêt écologique à des critères d'altération morphologique actuelle et à des marqueurs d'exposition au changement climatique tels que la baisse attendue des débits d'étiage et l'augmentation de la température de l'eau. De ce fait, les espèces aquatiques seront plus sensibles à la baisse de l'oxygène dissous.

Sur cette question, les territoires les plus vulnérables sont la Charente et la Dordogne, le Lot amont, l'Agout et une grande partie du massif pyrénéen.



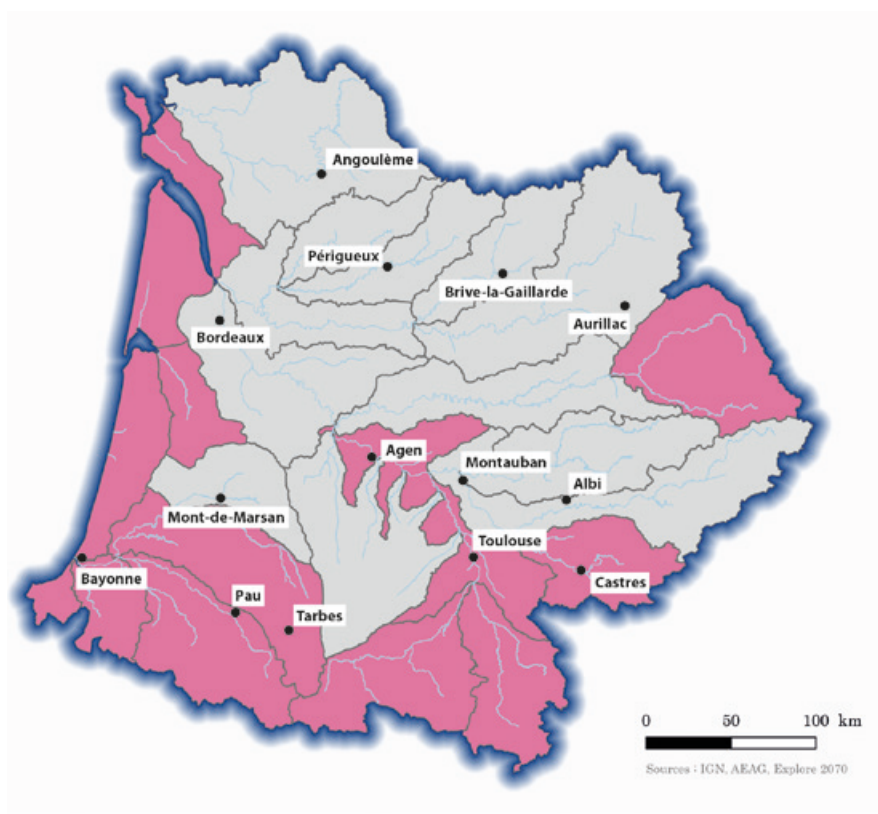
#### La vulnérabilité « biodiversité en cours d'eau »

- : secteurs à vulnérabilité modérée nécessitant des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (classes 1, 2 et 3 pour plus de la moitié des projections)
- : secteurs plus vulnérables nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (classes 4 et 5 pour plus de la moitié des projections)

### POUR CE QUI EST DES ZONES HUMIDES

Seule leur aptitude à conserver une biodiversité remarquable a été évaluée ici. Le risque de dégradation des autres services écosystémiques qu'elles rendent n'a pas pu être estimé à ce stade. La vulnérabilité est déterminée principalement par l'accroissement du déficit hydrique.

Les Pyrénées et la façade littorale, où les enjeux sont forts, apparaissent très vulnérables, tout comme une grande partie du bassin de la Garonne, l'Agout et le Lot amont.



#### La vulnérabilité « biodiversité des zones humides »

- secteurs à vulnérabilité modérée nécessitant des mesures d'adaptation génériques, flexibles et réversibles (classes 1, 2 et 3 pour plus de la moitié des projections)
- secteurs plus vulnérables nécessitant des actions d'adaptation fortes et plus structurantes (classes 4 et 5 pour plus de la moitié des projections)

Le défi est d'accroître la capacité des milieux naturels, aquatiques et humides, à évoluer face aux incidences du changement climatique (et aux pressions anthropiques), et ainsi de préserver leurs fonctionnalités, notamment leur aptitude à héberger faune et flore. La résilience des milieux aquatiques et humides est aussi importante pour les services qu'ils rendent : en particulier leurs rôles d'autoépuration et de régulation hydrologique via leur capacité à capter l'eau en surplus et à la restituer en cas de sécheresse.





### Les lacs de la façade littorale: des milieux de plus en plus vulnérables

De la pointe du Médoc à l'embouchure de l'Adour, il existe une alternance ininterrompue de lacs, étangs, dunes boisées, et zones humides qui font de ce territoire un patrimoine naturel remarquable et unique en Europe. Cela s'explique par l'évolution géomorphologique du littoral aquitain qui a créé une accumulation d'eau douce sur substrat sableux en zone littorale.

Aujourd'hui, ces écosystèmes qui concentrent de nombreux enjeux socio-économiques et de biodiversité associés à de multiples services (eau potable, gestion des niveaux d'eau, ressources minérales, végétales et animales, archéologie, activités récréatives, loisirs...) deviennent plus vulnérables du fait des changements climatiques en cours. Les paramètres sur lesquels l'influence du changement climatique est particulièrement notable sont nombreux: dynamique des précipitations, régimes hydriques, hauteurs et volumes d'eau du fait de l'évaporation, température des eaux des lacs, stratification thermique et chimique de la colonne d'eau, dynamique de mélange, disponibilité en nutriments...

Vue aérienne du lac d'Hourtin en Gironde.



Ces modifications des conditions physico-chimiques des lacs vont à leur tour provoquer des altérations des compartiments biologiques, avec notamment des changements de dynamiques saisonnières du plancton, des conditions d'habitats (oxygénation des zones profondes), ou encore des plantes aquatiques et des communautés piscicoles.

Le changement climatique vient accentuer les pressions anthropiques déjà à l'œuvre sur ces territoires: modification de l'usage des sols et des modes de consommation de l'espace, développement urbain et touristique, pollution...

Les conséquences sur l'écosystème sont multiples, aussi bien en termes de qualité des eaux que de biodiversité: baisse de la disponibilité de la ressource, déficit hydrique, assèchement des zones humides associées, développement de cyanobactéries, prolifération d'espèces invasives...

Dans ce contexte de baisse de la ressource et d'augmentation de la température et de l'évapotranspiration, la gestion des usages risque de devenir conflictuelle et les tensions pourraient être exacerbées. La vision partagée des enjeux apparaît un prérequis indispensable à une gestion concertée de ces territoires, afin de concilier les différents usages et de rechercher un équilibre entre la préservation des milieux et la gestion hydraulique. Les stratégies d'adaptation à l'échelle locale apparaissent comme un enjeu majeur pour réduire la vulnérabilité de ces espaces particulièrement remarquables.

## Enjeu : « **Réduire la vulnérabilité face aux événements extrêmes : inondation, submersion marine, érosion côtière** »

Face à l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes, (crues torrentielles, inondations, submersion marine), les territoires les plus vulnérables sont ceux où l'artificialisation (urbanisation et voirie notamment) est forte, où les haies et les zones tampon ont disparu et où la mise en culture des pentes s'est généralisée, sans les précautions nécessaires à la bonne gestion de l'eau.

Les précipitations extrêmes, plus fréquentes et plus violentes (sous forme d'orages ou d'épisode Cévenol) augmentent le risque de ruissellement et de coulées de boues. Cela a des conséquences importantes en matière d'entretien du réseau routier, de perte de fertilité des sols agricoles mais également d'augmentation de la turbidité de l'eau et de colmatage des lacs collinaires, des lits des rivières et des frayères.

### **LE RISQUE D'INONDATION**

À ce jour, aucune méthodologie, applicable à l'échelle du bassin dans son ensemble, n'est disponible pour caractériser l'impact du changement climatique sur le risque d'inondation en eau continentale. Mais localement de nombreuses données existent pour définir le risque actuel, *via* les atlas de zones inondables, les études d'aléas (au travers des plans de prévention du risque inondation (PPRI) notamment) ou les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI).

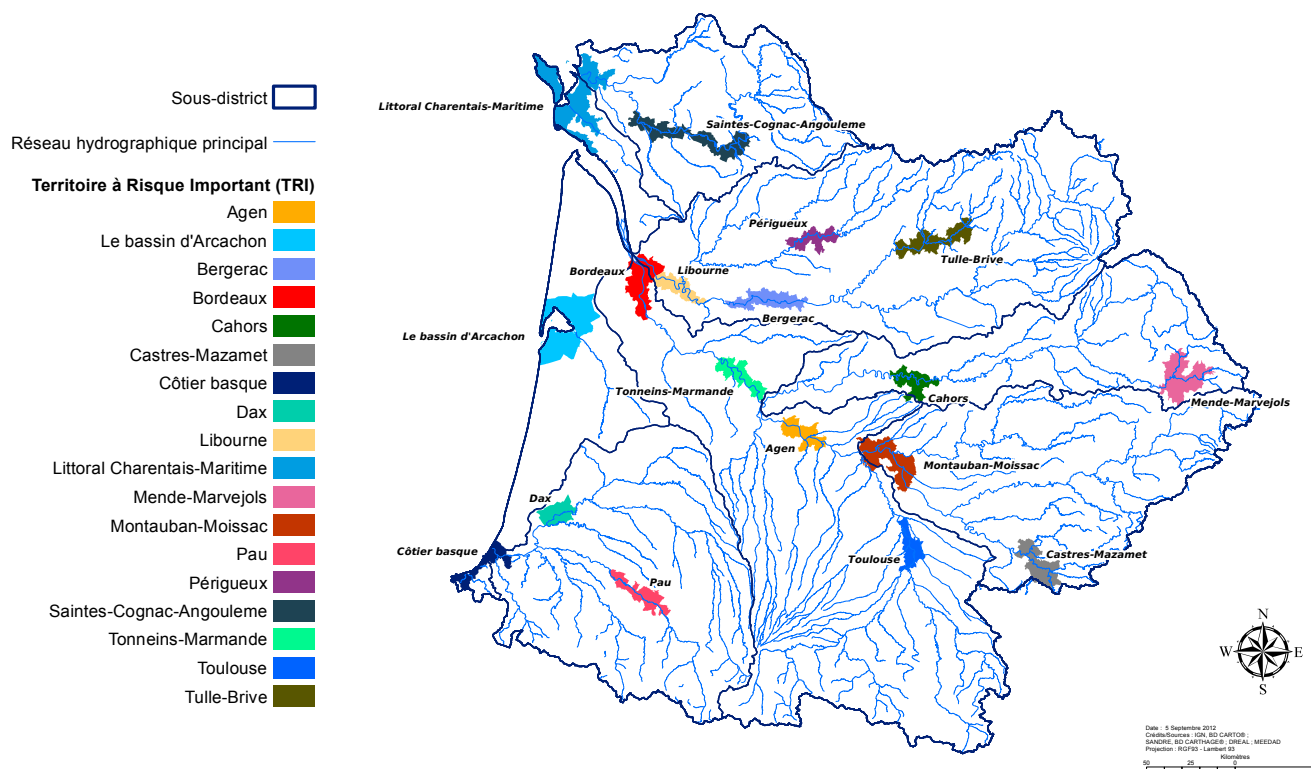
Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la directive inondation, 18 territoires à risque important d'inondation ont été approuvés dans le plan de gestion du risque d'inondation (PGRI) sur le bassin Adour-Garonne. Ils correspondent à des territoires très exposés aux risques, du fait de la survenance d'aléas sur des zones à enjeux de population, des zones économiques, ou concernées par du patrimoine culturel ou environnemental.

### Ces territoires bénéficient d'une cartographie du risque d'inondation sur 3 niveaux d'évènements de probabilité :

- forte (ou évènement dit « fréquent », ayant un temps de retour de 10 à 30 ans) ;
- moyenne (évènement ayant une période de retour comprise entre 100 à 300 ans) ;
- faible (ou évènement dit « extrême », avec une période de retour au moins millénaire).

En dehors de ces Territoires à Risque d'inondation (TRI), il existe de nombreuses zones inondables liées aux débordements de cours d'eau, ruissellements urbains ou agricoles, remontées de nappes, ou crues des torrents de montagne.

### Directive inondation - Territoires à Risques Importants d'inondation (TRI) sur le bassin Adour-Garonne

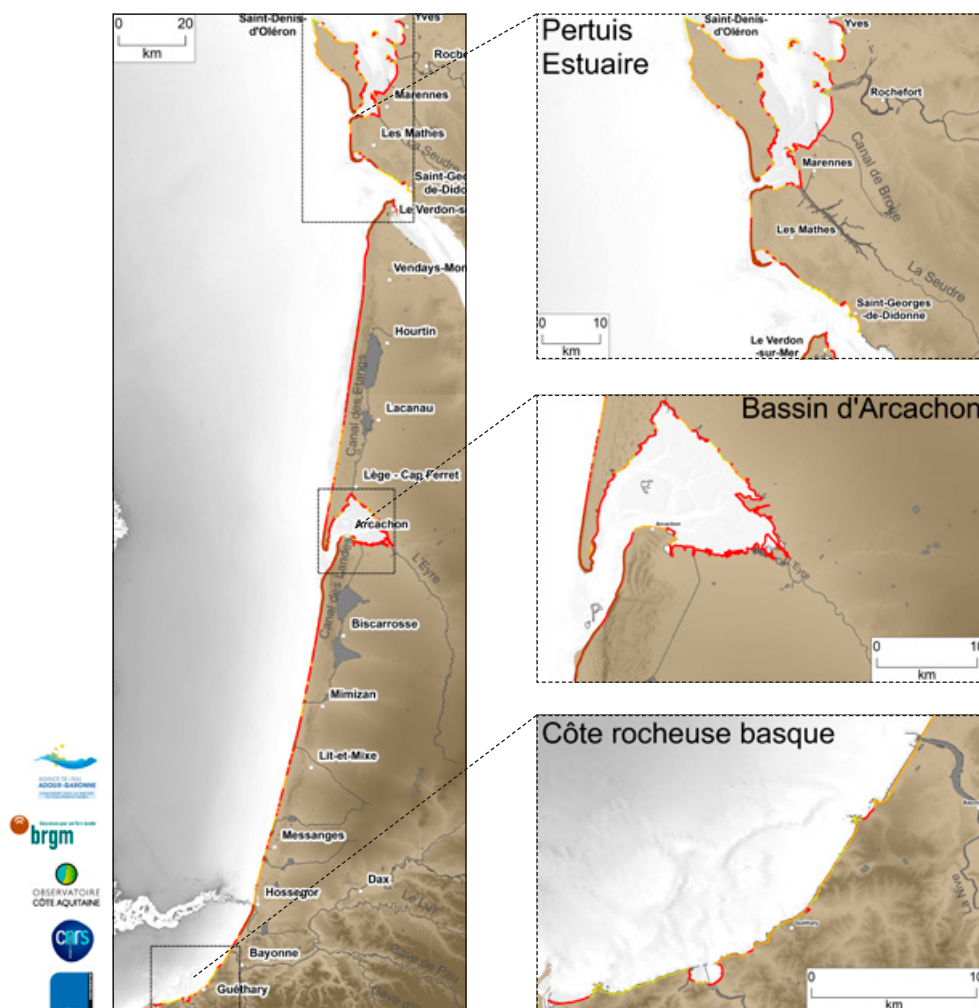


## RISQUES D'ÉROSION CÔTIÈRE ET DE SUBMERSION MARINE

Sur la façade littorale, la vulnérabilité a été évaluée à la fois vis-à-vis du risque d'érosion côtière et du risque de submersion.

Les incidences du changement climatique sont différentes selon les environnements littoraux (plage de sable ou côte rocheuse par exemple).

Pour l'évolution du trait de côte à l'horizon 2050, le recul a été estimé par le BRGM et peut apparaître très significatif à certains endroits (de l'ordre de 90 mètres) : le pertuis charentais et le bassin d'Arcachon principalement.



### Vulnérabilité du littoral au recul du trait de côte en lien avec une élévation du niveau marin de 21 cm à l'horizon 2050

N  
 ▲ Faible Modéré Fort Très fort

Limites d'utilisation : Données produites pour une analyse à une échelle régionale dans le cadre de l'étude Plan d'Adaptation au Changement Climatique portée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM. Les données ont été créées en l'état actuel des connaissances dans le cadre du rapport BRGM/RP-67395-FR et de l'actualisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050 (rapport BRGM/RP-66277-FR). Interprétation interdite sans lecture préalable de la méthodologie et sans connaissance des hypothèses retenues. Diffusion et reproduction interdite. Document ne pouvant être utilisé à des fins réglementaires. Trait de côte générique Histolitt@V2 ; cours d'eau et surfaces hydrographiques BD CARTHAGE®

## LA SUBMERSION MARINE

L'élévation du niveau de l'océan retenu pour 2050 est de +21 cm et pour 2100 entre de +60 cm à +1 m. La vulnérabilité potentielle du littoral à la submersion a été cartographiée à l'échéance 2100 sur l'ensemble de la façade d'Adour-Garonne, sur la base des zones déjà vulnérables du fait du risque centennal de submersion.

La méthode a consisté à faire la synthèse de deux approches distinctes : l'une permettant la continuité spatiale sur la façade littorale du bassin mais avec un degré de précision faible, l'autre disposant d'un degré de précision supérieure mais ne permettant que des zooms locaux. Conformément à la méthodologie nationale proposée par le CEREMA en 2012, la plupart des ouvrages de protection actuels ne sont pas pris en compte dans cette évaluation du risque.

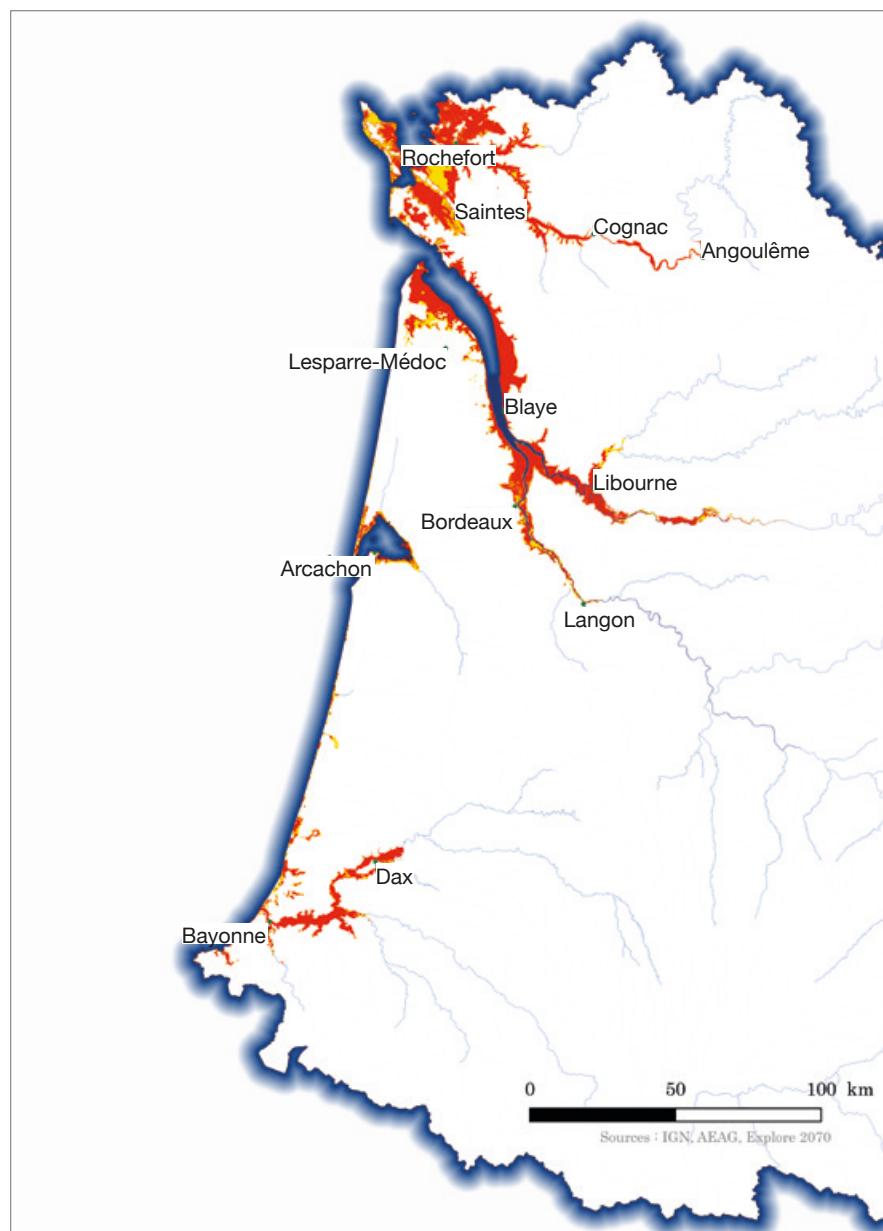
Cette élévation du niveau marin pourra induire une submersion marine permanente des zones basses (marais côtiers, îles) et aggraver les submersions temporaires liées aux tempêtes (franchissement des défenses plus aisé).

La Charente Maritime, l'estuaire de la Gironde jusqu'à Bordeaux et le Libournais, le bassin d'Arcachon et les côtiers basques y apparaissent vulnérables.

Les Territoires à Risques d'Inondations sur ces zones bénéficient d'une cartographie du risque de submersion marine, plus précise localement.

L'enjeu est de se prémunir, autant que faire se peut, face à ces risques, en réduisant la vulnérabilité par des pratiques adaptées au contexte comme la dépoldérisation ou l'endiguement et en se relevant plus vite d'un éventuel traumatisme (« retour à la normale »), grâce notamment au développement de la culture du risque.





**La vulnérabilité du littoral du bassin Adour-Garonne à la submersion marine à l'horizon 2100**

● : Probabilité forte et moyenne de submersion (risque centennal)

● : Risque de submersion du fait du changement climatique (élévation du niveau de l'Océan)



## L'estuaire de la Gironde, un milieu déjà fragilisé

L'estuaire de la Gironde, le plus vaste d'Europe occidentale, a la chance d'abriter sur ses rives, à côté d'une économie industrielle, énergétique et portuaire, un environnement naturel, riche en biodiversité. Il reste notamment le dernier site d'accueil de l'esturgeon européen.

La rencontre de l'eau douce, riche en alluvions, avec l'eau salée forme un « bouchon vaseux », zone de concentration de sédiments en suspension qui se déplace au gré des marées et des débits fluviaux. Selon ces débits, l'étendue, l'épaisseur, la salinité et le volume du bouchon évoluent dans l'espace et dans le temps, ainsi que sa qualité. Source d'une importante production primaire, le bouchon vaseux se comporte aussi comme un réacteur biochimique, en dégradant la matière oxydable.

### **Le SMIDDEST, à la demande du SAGE Estuaire, a mis en place une base de données d'indicateurs pour suivre l'évolution de l'estuaire.**

On note notamment :

- une augmentation progressive de la température de l'eau de la Gironde depuis le début du suivi dans les années 1970, attestant une modification durable du paramètre le plus fondamental en écologie : un milieu estuarien plus chaud

et moins bien oxygéné a des incidences sur la faune et la flore aquatiques mais également sur les micro-organismes qui sont moins en capacité « d'auto-épurer » ;

- une baisse tendancielle de l'ordre de 20 % des débits d'eau douce entre la période récente (2001-2016) et la période de référence (1971-2000). C'est vrai pour la Garonne et la Dordogne mais également pour les petits cours d'eau médocains non réalimentés. Cette évolution provoque des modifications de l'écosystème du cours d'eau mais aussi de ses abords, notamment les zones humides alluviales.

### **La dynamique du bouchon vaseux**

est directement impactée par le changement climatique en cours sur l'estuaire car l'intensité du phénomène dépend notamment des débits fluviaux. Or les périodes d'étiage ont tendance à être plus précoces et plus longues, ce qui a pour conséquence une présence plus précoce et plus longue du bouchon vaseux à l'aval des fleuves. D'autre part, le bouchon vaseux est le siège de réactions chimiques de dégradation des matières organiques en suspension, provoquant une forte consommation d'oxygène, dont la présence est limitée par l'augmentation de température. Cela déstabilise la qualité de l'eau et la vie aquatique. Les mécanismes hydrologiques, thermiques et sédimentaires, en grande partie responsables du phénomène, sont particulièrement sensibles au changement climatique : les périodes d'anoxie (réduction d'oxygène provoquant l'asphyxie) augmentent sous l'effet conjugué de la hausse des températures et la baisse des débits naturels.

L'évolution des communautés de poissons de l'estuaire de la Gironde est notable également. On assiste à une « marinisation » de l'estuaire, les poissons d'eau douce se faisant plus rares. L'augmentation de la température de l'eau modifie aussi les communautés présentes : la disparition de l'éperlan dans l'estuaire en témoigne.

*Vue aérienne de l'estuaire de la Gironde, rive droite.*



## Conclusion

Les cartes de vulnérabilité ne sont qu'indicatives. D'ici à 2050, d'autres facteurs vont se surimposer, notamment la pression démographique. Cependant, territorialiser le diagnostic de vulnérabilité donne à voir au public et aux acteurs locaux, malgré les incertitudes liées aux modèles et à l'échelle de traitement, les risques majeurs dans le domaine de l'eau, encourus par leurs territoires.

Malgré une grande diversité géographique et des degrés d'urgence différents, le bassin Adour-Garonne doit relever dans un délai très court, quatre grands défis :

- Faire face à une baisse et une plus grande variabilité de l'hydrologie naturelle et limiter l'effet des sécheresses ;
- Préserver la qualité de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;
- Accompagner la mutation des écosystèmes aquatiques ;
- Réduire la vulnérabilité face aux événements extrêmes.

L'exercice de caractérisation des vulnérabilités des territoires du bassin rend le diagnostic objectif et justifiable, ce qui permet de sortir du « ressenti » et de dégager des priorités et des degrés d'effort à consentir.

## Glossaire

**BRGM** : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

**CEREMA** : Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

**GIEC** : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

**PAPI** : Programme d'Actions de Prévention des Inondations

**PGRI** : Plan de Gestion du Risque d'Inondation

**PPRI** : Plan de Prévention du Risque d'Inondation

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SDE** : Substances Dangereuses pour l'Environnement

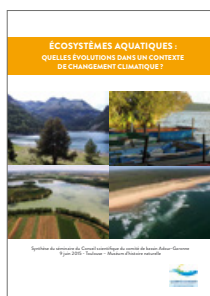
**SMIDDEST** : Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde

**TRI** : Territoire à Risque d'Inondation

## À lire/voir



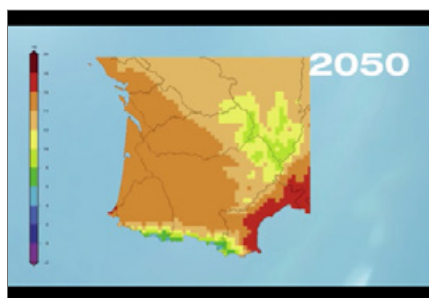
Eau et changements climatiques en Adour-Garonne : les enjeux pour la ressource les usages et les milieux.



Écosystèmes aquatiques : quelles évolutions dans un contexte de changement climatique ?



Changements climatiques en Adour-Garonne : notre avenir passe par l'eau !



**Film** : Changements climatiques : quels impacts en Adour-Garonne ?



**Exposition** : Eau et changements globaux

**TOUS CES DOCUMENTS SONT DISPONIBLES SUR LE SITE INTERNET DE L'AGENCE DE L'EAU : [WWW.EAU-ADOUR-GARONNE.FR](http://WWW.EAU-ADOUR-GARONNE.FR)**





# Impacts du changement climatique sur l'eau

Quelles vulnérabilités  
des territoires  
en Adour-Garonne ?

## AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE

### SIÈGE

90, rue du Férétra - CS 87801  
31078 Toulouse CEDEX 4  
Tél. : 05 61 36 37 38  
Fax : 05 61 36 37 28

### DÉLÉGATIONS TERRITORIALES

#### Atlantique-Dordogne

16 • 17 • 33 • 47 • 79 • 86  
4, rue du Professeur André-Lavignolle  
33049 Bordeaux CEDEX  
Tél. : 05 56 11 19 99 - Fax : 05 56 11 19 98

et 15 • 19 • 23 • 24 • 63 • 87  
94, rue du Grand Prat  
19600 Saint-Pantaléon-de-Larche  
Tél. : 05 55 88 02 00 - Fax : 05 55 88 02 01

#### Adour et côtiers 40 • 64 • 65

7, passage de l'Europe - BP 7503  
64075 Pau CEDEX  
Tél. : 05 59 80 77 90 - Fax : 05 59 80 77 99

#### Garonne Amont 12 • 30 • 46 • 48

Rue de Bruxelles - Bourran - BP 3510  
12035 Rodez CEDEX 9  
Tél. : 05 65 75 56 00 - Fax : 05 65 75 56 09

#### et 09 • 11 • 31 • 32 • 34 • 81 • 82

97 rue Saint-Roch CS 14407  
31405 Toulouse CEDEX 4.  
Tél. : 05 61 43 26 80 - Fax : 05 61 43 26 99

PLUS D'INFO: [www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr) et sur  @Adour\_Garonne