

Plan Climat Air Energie Territorial

Vulnérabilité au changement climatique

Janvier 2019

Livre 1 – Diagnostics	
Emissions de GES et consommations d'énergie	
Production d'ENR et potentiel	
Réseaux d'énergie	
Stockage de CO2	
Qualité de l'air	
Adaptation au changement climatique	X
État initial de l'environnement	
Livre 2 – Stratégie	
Livre 3 – Programme d'actions	
Livre 4 – Evaluation environnementale stratégique	



Sommaire

I. Pourquoi réaliser un diagnostic de la Vulnérabilité du territoire aux changements climatiques ?	3
1.1. Connaître la vulnérabilité locale pour s'adapter et réduire les impacts	3
1.2. Les principaux changements climatiques attendus pour le XXIème siècle	3
1.3. Des impacts attendus au niveau mondial	4
II – Les changements climatiques passés et futurs sur le territoire du Grand Auch Coeur de Gascogne	5
2.1. Un réchauffement climatique d'ores et déjà visible en Occitanie	5
2.2. Les prévisions d'évolution future sur le territoire	8
2.2.1. La température	8
2.2.2. Les précipitations	10
2.2.3. Les événements extrêmes	11
III - Les conséquences sur le territoire	12
1. Vulnérabilité des ressources naturelles	12
2. Vulnérabilité de la population	18
3. Risques naturels	20
4. Vulnérabilité du secteur agricole	22
IV. Synthèse des enjeux de l'agglomération Grand Auch Cœur de Gascogne	25

I. Pourquoi réaliser un diagnostic de la vulnérabilité du territoire aux changements climatiques ?

1.1. Connaître la vulnérabilité locale pour s'adapter et réduire les impacts

L'**adaptation** est définie par le GIEC comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les **effets néfastes** ou d'exploiter des opportunités bénéfiques » (GIEC, 2001). Il s'agit de l'ensemble des mesures (préventives ou réactives, spontanées ou planifiées, publiques ou privées) destinées à **diminuer les impacts du changement climatique** : intervention sur les facteurs qui vont déterminer l'ampleur des dégâts (exemple : réglementation de l'urbanisation en zones à risques), organisation des moyens de remise en état après un événement majeur (exemple : rétablissement de la distribution électrique après un événement extrême), évolution des modes de vie pour éviter les risques (exemple : réduction des consommations d'eau).

S'intéresser à la vulnérabilité du Territoire aux effets du changement climatique c'est donc s'interroger afin de préparer une stratégie d'adaptation. Il s'agit ici de connaître les domaines et milieux les plus vulnérables sur lesquels devra porter le programme d'actions, sachant que la stratégie d'adaptation d'un territoire définit une évolution des modes de développement pour tous les secteurs d'activité.

Il faut aborder la question de l'adaptation avec une démarche de planification afin d'anticiper le risque en intégrant le changement climatique dans les politiques publiques et la gestion des infrastructures. Cette démarche est progressive. Afin de définir cette stratégie, il faut :

- connaître le passé,
- étudier l'avenir par des projections,
- établir des niveaux de vulnérabilité pour élaborer un programme d'actions.

Définitions du risque et de la vulnérabilité

Le risque est défini comme la probabilité d'apparition d'événements nuisibles ou de pertes prévisibles suite à des interactions entre des **aléas naturels ou anthropiques** (manifestation d'un phénomène d'occurrence et d'intensité données qui peut causer des dommages) et des **conditions de vulnérabilité** (ensemble des conditions ou des processus résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux, qui augmentent la susceptibilité d'une communauté à subir des dommages directs ou indirects)¹.

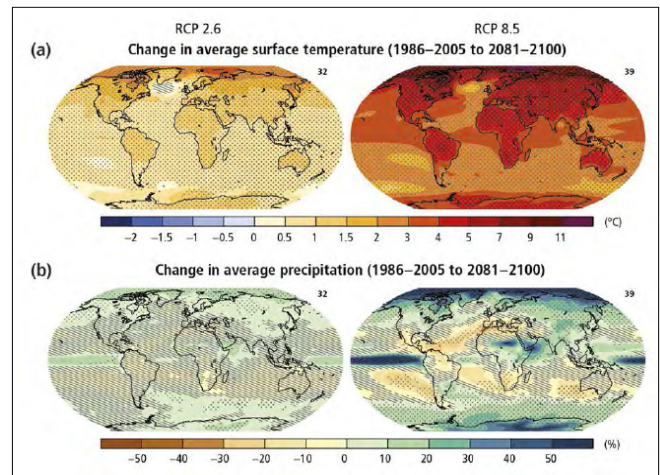
1.2. Les principaux changements climatiques attendus pour le XXIème siècle

Le changement climatique est en marche à l'échelle mondiale, c'est aujourd'hui un fait avéré. La France, loin d'être épargnée, connaît même une augmentation des températures supérieure au réchauffement global sur le siècle dernier. La température moyenne annuelle a ainsi augmenté de 0,95 °C sur le territoire français entre 1901 et 2000, contre +0,6 °C à l'échelle de la planète. À une échelle plus fine, les observations mettent en évidence des modifications climatiques significatives dans le Sud de la France.

Le cinquième et dernier rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) établit une liste des principaux changements climatiques qui pourront être observés d'ici la fin du siècle, à la vue des changements déjà observés au cours du XX^{ème} siècle et selon différents scénarios d'évolution des émissions de GES.

¹ Direction de la Défense et de la Sécurité Civile. (2009). Plan Communal de Sauvegarde Guide pratique d'élaboration. Paris, France. 202 pages.

- **Une augmentation des températures moyennes mondiales de +1,7°C à +4,8°C** (par rapport à la période de référence 1986-2005) d'ici à la fin du siècle
- **Une augmentation des pluies en hiver et une diminution en été** avec une augmentation de la fréquence des événements de forte précipitation.
- **Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes** (canicules, tempêtes...)



Changement de température moyenne de surface (a) et changement des précipitations moyennes (b) pour 2081-2011 par rapport à 1986-2005 pour les scénarios RCP 2.6 (à gauche) et RCP 8.5 (à droite). (Source : GIEC, Rapport Changements climatiques, 2014)

1.3. Des impacts attendus au niveau mondial

Hausse de T°, épisodes caniculaires, sécheresses, incendies, inondations... La perspective d'une multiplication des événements extrêmes ou inhabituels n'est aujourd'hui plus discutée. Selon le dernier rapport du GIEC, les modifications du système climatique pourront être à l'origine :

- D'une **élévation du niveau de la mer de 26 à 81 cm d'ici 2100** : sous l'effet de la dilatation thermique due à l'augmentation de la température des océans et à la fonte des glaciers de montagne et des calottes polaires.
- D'une **augmentation de 10 à 40% des risques d'inondation** dans les régions humides et d'une diminution de 10 à 30% de la disponibilité en eau dans les régions sèches.
- D'une augmentation de la **fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes** (canicules², épisodes de chaleur³, tempêtes, cyclones, etc.).
- D'une **exacerbation des problèmes de santé existants** et d'une résurgence globale de maladies liées à des vecteurs et d'une augmentation des maladies cardio-vasculaires, de rhinites et de crises d'asthmes dues à la migration d'espèces végétales fortement allergisantes.
- D'une **diminution de la couverture neigeuse** de la banquise et une augmentation de l'acidité des océans.
- D'une **réduction de la biodiversité** liée à la modification du climat et au déplacement des aires géographiques
- D'une remise en cause de la **sécurité alimentaire** suite à la perte de productivité des activités telles que la pêche et l'agriculture.

L'augmentation du niveau de la mer, la raréfaction de la ressource en eau et l'augmentation de l'intensité des catastrophes naturelles devraient être à l'origine de nombreux **flux migratoires**, dont la gestion est à prendre en compte aux échelles nationales mais aussi locales (construction de structures d'accueil...)⁴. En effet, montée des eaux, désertification, tremblements de terre, intensification des cyclones, tsunamis, etc. touchent d'ores et déjà de nombreux pays en développement aux situations déjà précaires, notamment d'Asie du sud (Bangladesh, Sri Lanka...), d'Afrique (Tchad..) ou des îles Pacifique (où l'archipel de Tuvalu pourrait bien disparaître d'ici quelques années sous les eaux du Pacifique).

Le réchauffement climatique et l'élévation du niveau de la mer devraient se poursuivre pendant des siècles en raison des échelles de temps propres aux processus et aux rétroactions climatiques, même si l'on parvenait à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre. **Il faut donc s'adapter dès à présent aux évolutions climatiques.**

² Une canicule se caractérise par des températures supérieures à 35°C pendant 10 jours consécutifs

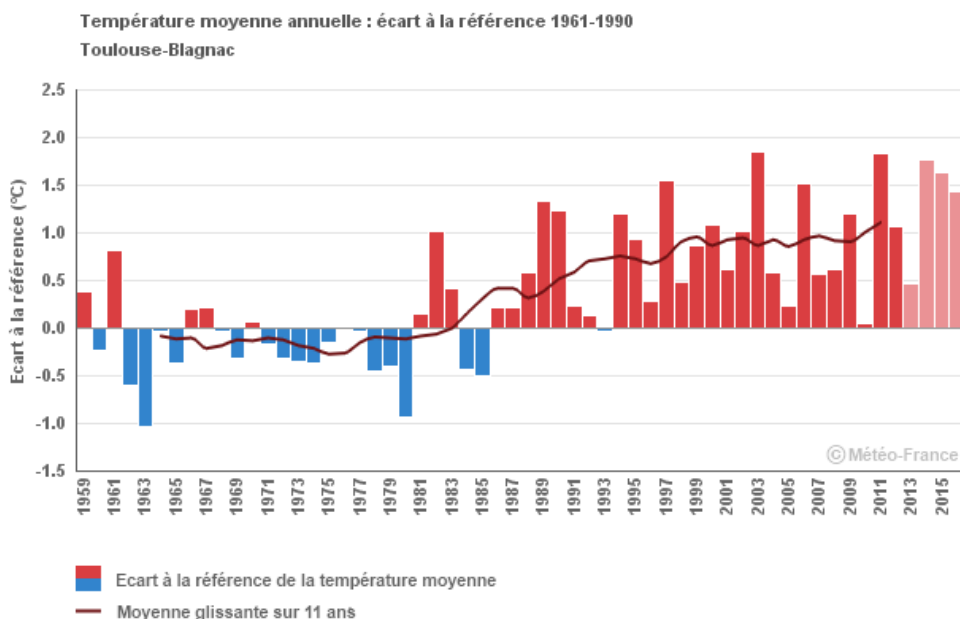
³ Un épisode de chaleur se caractérise par des températures supérieures à 30°C pendant 10 jours consécutifs

⁴ Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat. (2013). Rapport d'évaluation du climat du GIEC. Genève, Suisse. 169 pages.

II – Les changements climatiques passés et futurs sur le territoire du Grand Auch Coeur de Gascogne

2.1. Un réchauffement climatique d'ores et déjà visible en Occitanie⁵

L'analyse du climat actuel fait apparaître un changement déjà à l'œuvre sur les deux stations météo pour lesquelles des données sont disponibles (Toulouse-Blagnac pour les températures et Auch pour les précipitations), visible entre 1961 et 2010. On observe une augmentation de la température moyenne de 1°C (la référence étant prise comme la moyenne des températures entre 1961-1990).

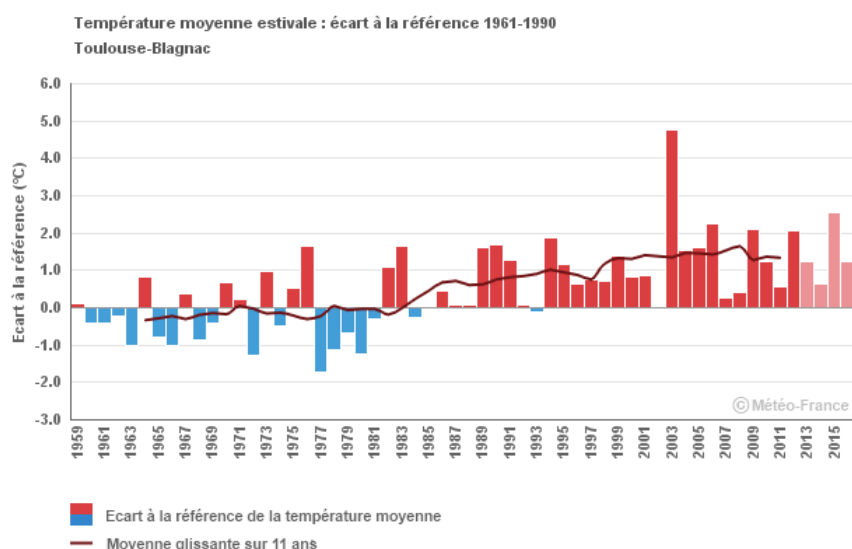


Ecart de la température moyenne annuelle pour la station de Toulouse – Blagnac par rapport à la référence 1961-1990, entre 1959 et 2015

En été, l'augmentation de la température est même plus importante (près de 1,5°C) : au-delà de la tendance à l'augmentation des températures moyennes, des déséquilibres saisonniers peuvent apparaître.

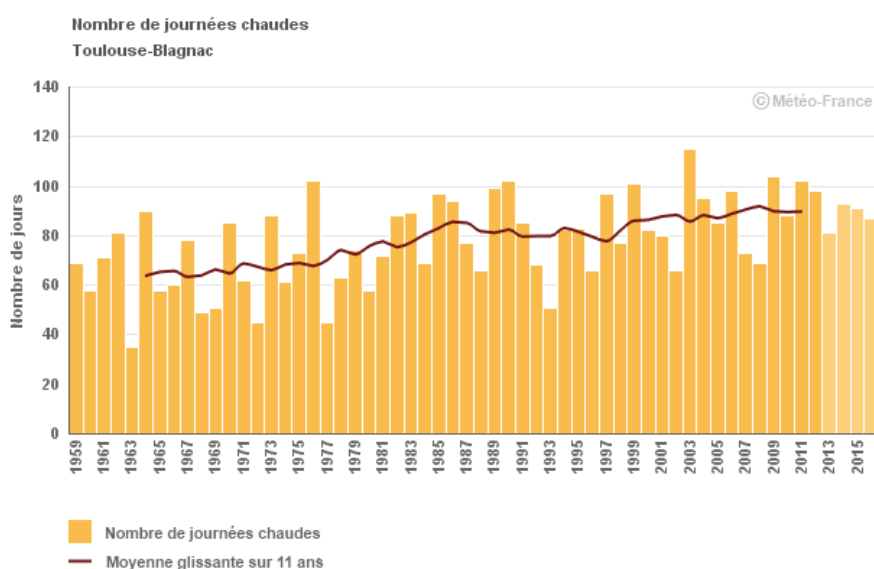
⁵ Source : Application Climat^{HD} de Météo France: <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>.

Climat^{HD} fait la synthèse des travaux des climatologues pour proposer une vision intégrée de l'évolution du climat passée et future, aussi bien sur le plan national que régional. Les données présentées sont celles de la station d'Auch ou celles de Toulouse-Blagnac lorsqu'elles ne sont pas disponibles.



Écart de la température moyenne estivale pour la station de Toulouse - Blagnac par rapport à la référence 1961-1990, entre 1959 et 2015

Par ailleurs, les relevés indiquent une **augmentation de 30% du nombre de journées chaudes** (c'est-à-dire de journées avec une température maximum supérieure à 25°C), passant de 70 à 90 jours environ, comme illustré sur la figure ci-dessous :



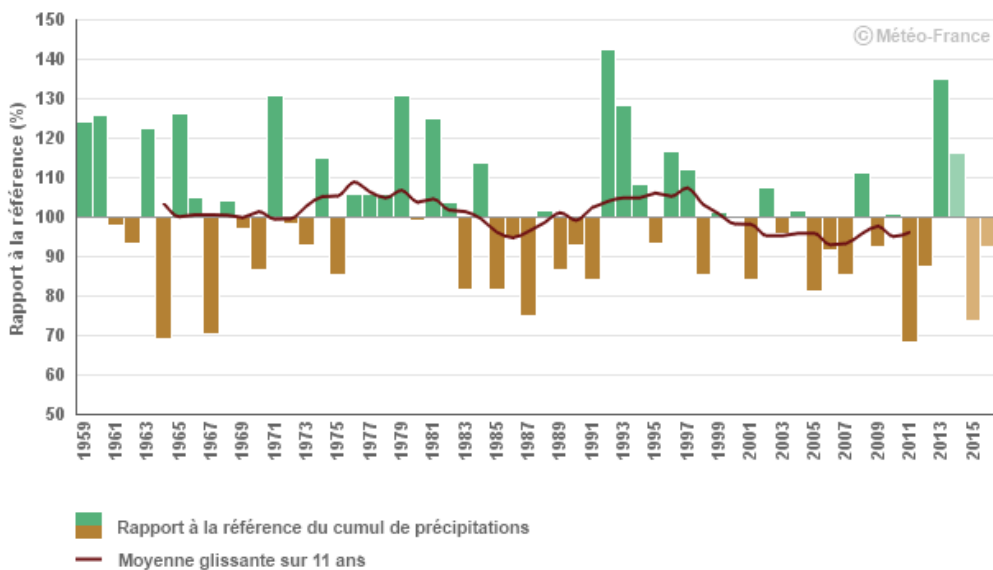
Evolution du nombre de journées chaudes pour la station de Toulouse - Blagnac entre 1959 et 2015

Le nombre annuel de journées chaudes est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les zones de l'ex-région Midi-Pyrénées, les journées chaudes étant plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne de la chaîne pyrénéenne. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation marquée du nombre de journées chaudes, de l'ordre de 3 à 6 jours par décennie en moyenne.

Les années 1989, 2003, 2009 et 2011 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

D'autres indicateurs climatiques tel que l'évolution des précipitations sont très variable d'une année sur l'autre ; il est ainsi difficile de dégager une tendance nette.

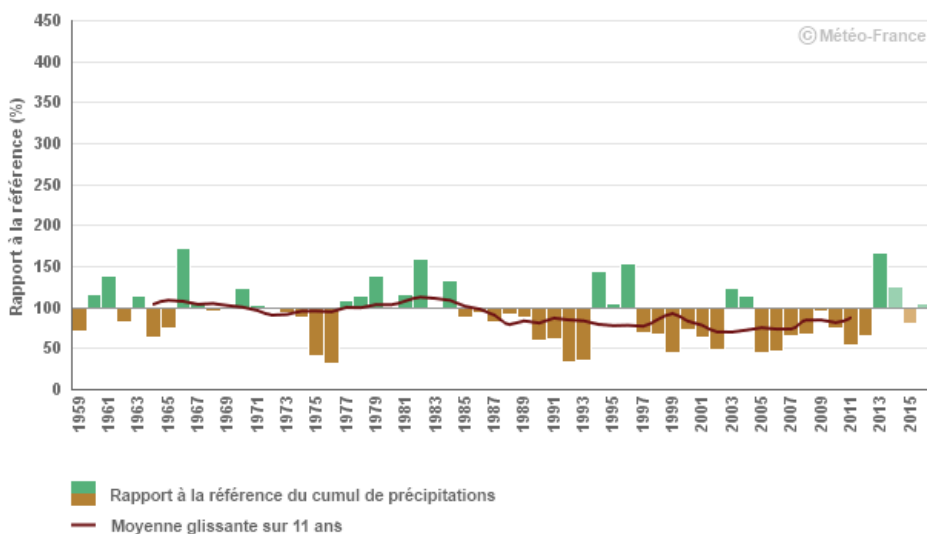
Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990
Auch



Cumul annuel de précipitations à Auch par rapport à la référence 1961-1990, entre 1959 et 2014

Cependant, ces valeurs moyennes assez stables peuvent à nouveau aussi cacher des disparités saisonnières. Ainsi, la saison hivernale a été plus sèche ces dernières années dans la région d'Auch, comme le montre la figure ci-dessous :

Cumul hivernal de précipitations : rapport à la référence 1961-1990
Auch



Cumul hivernal de précipitations à Auch par rapport à la référence 1961-1990, entre 1959 et 2014

2.2. Les prévisions d'évolution future sur le territoire

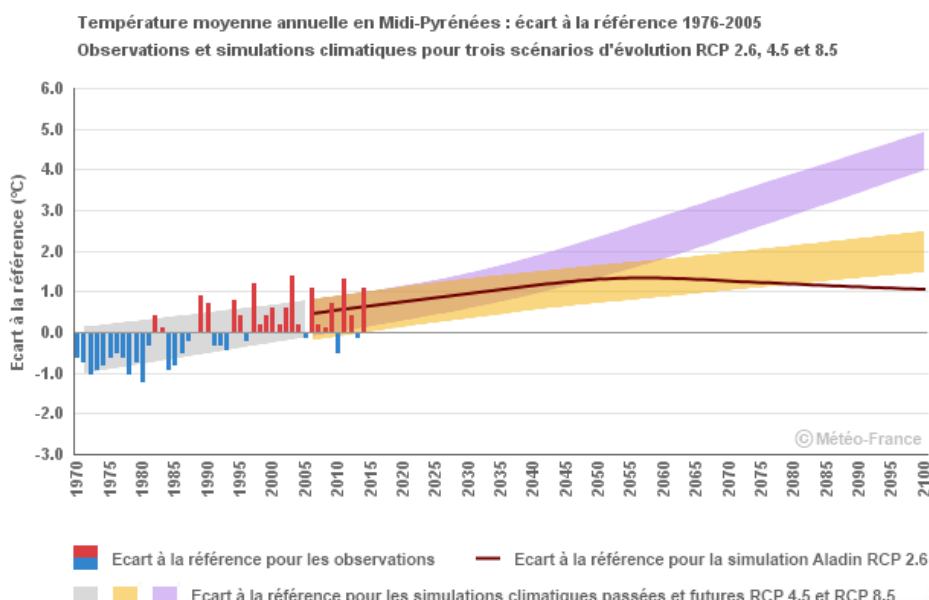
Dans la suite de ce paragraphe, les graphiques sont régionaux. Pour les prévisions futures (température, pluviométrie, etc.), ces graphiques proposent trois scénarios d'évolution, basés sur ceux du GIEC⁶, à savoir :

- **Scénario optimiste** RCP⁷ 2.6 : les émissions de GES⁸ mondiales atteignent leur maximum entre 2010 et 2020, puis déclinent ensuite. Ce scénario est celui qui a le plus de chance de maintenir un réchauffement climatique inférieur à 2°C par rapport à la période préindustrielle.
- **Scénario intermédiaire** RCP 4.5 : les émissions de GES mondiales atteignent leur maximum vers 2040 pour décliner ensuite.
- **Scénario pessimiste** RCP 8.5 : les émissions de GES mondiales continuent de croître au cours du 21^{ème} siècle. Dans ce scénario, aucune politique climatique n'est mise en œuvre.

2.2.1. La température

En matière de température moyenne, l'augmentation prévisible dans le Gers sera **vraisemblablement de plus de 2°C en 2100** par rapport à aujourd'hui, avec des **écarts encore supérieurs en été**. Les deux figures suivantes illustrent cette évolution.

Le graphique ci-dessous montre pour l'ex-région Midi-Pyrénées l'évolution des écarts de température moyenne annuelle⁹ au 21^{ème} siècle selon les trois scénarios optimiste (courbe marron), intermédiaire (courbe jaune) et pessimiste (courbe violette). Les courbes jaunes et violettes sont épaissies pour illustrer les incertitudes des calculs. Ainsi dans le scénario intermédiaire l'augmentation de température en 2100 pourra atteindre entre 1,5 et 2,5°C.



Prévision de l'évolution de la température moyenne annuelle en Midi-Pyrénées au 21^{ème} siècle selon trois scénarios

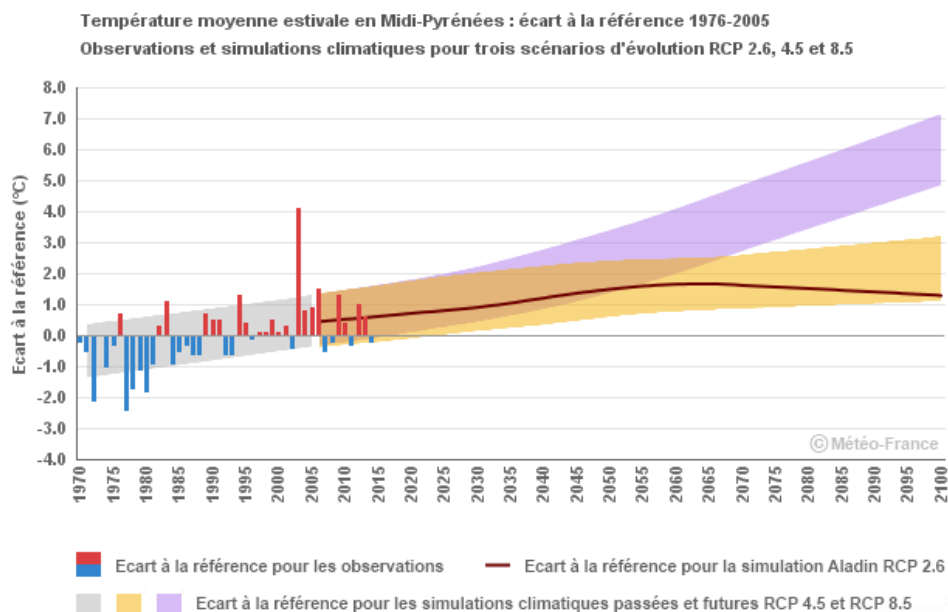
⁶ GIEC = Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

⁷ RCP = Representative Concentration Pathway

⁸ GES = Gaz à Effet de Serre

⁹ L'anomalie de température correspond aux écarts de température estimés par rapport à la période de référence qui est la valeur moyenne sur prise entre 1961 et 1990.

Le même graphique mais concernant l'évolution de la température moyenne estivale montre des écarts supérieurs : il va faire plus chaud en été de 1 à 3°C selon le scénario intermédiaire (et jusqu'à 7°C dans le pire des scénarios pessimistes).



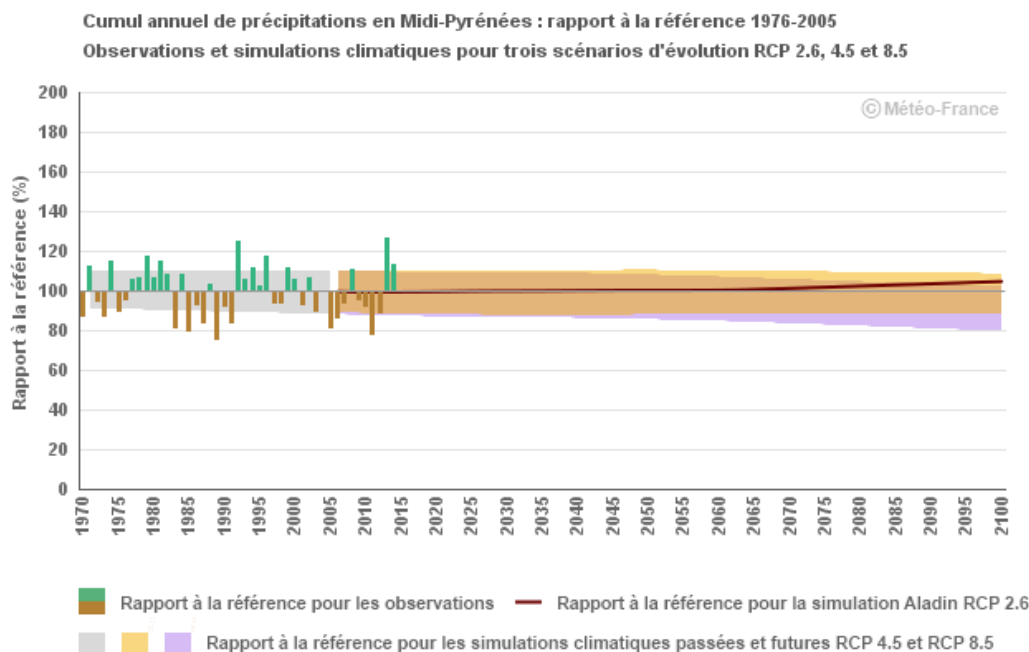
Prévision de l'évolution de la température moyenne estivale en Midi-Pyrénées au 21^{ème} siècle selon trois scénarios

Dans le cas du **scénario optimiste**, on voit que l'écart de température se stabilise autour de **+1°C vers la fin du 21^{ème} siècle**, alors qu'il continue d'augmenter au moins jusqu'en 2080 dans les deux autres scénarios. Le **scénario le moins favorable** prévoit un **réchauffement de près de 4°C d'ici à 2080**.

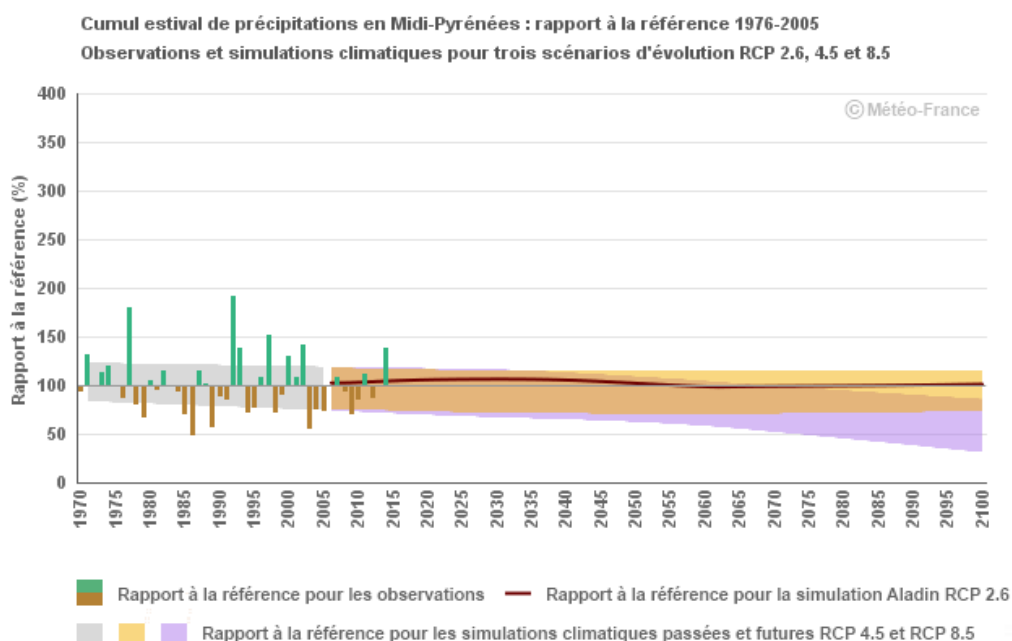
2.2.2. Les précipitations

Les prévisions d'évolution de la **pluviométrie** (voir les deux figures suivantes) font apparaître deux tendances :

- Une pluviométrie moyenne à peu près stable (figure 9),
- Une diminution (en particulier estivale, voir figure 10) dans les scénarios pessimistes (bande violette).



Prévision du cumul annuel de précipitations en Midi-Pyrénées selon trois scénarios, par rapport à la référence 1976-2005

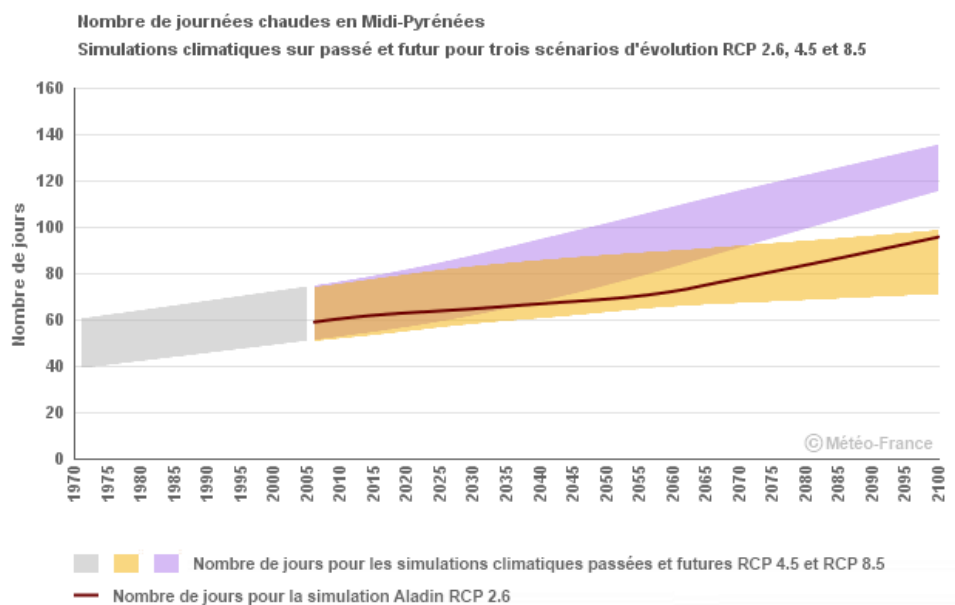


Prévision du cumul estival de précipitations en Midi-Pyrénées selon trois scénarios par rapport à la référence 1976-2005

2.2.3. Les événements extrêmes

A ces évolutions s'ajoute une **modification des répartitions des événements**.

La figure suivante illustre l'évolution du nombre de journées chaudes (atteignant les 25°C) en Midi-Pyrénées, selon les trois scénarios d'évolution RCP :



Prévisions de l'évolution du nombre de journées chaudes en Midi-Pyrénées selon trois scénarios

Les modèles prévoient ainsi une augmentation du nombre de journées anormalement chaudes de l'ordre de 20-30 jours supplémentaires par rapport à 2005 dans le scénario intermédiaire, et jusqu'à 70-90 jours supplémentaires pour le scénario pessimiste.

III - Les conséquences sur le territoire

Cette évolution du climat va induire des conséquences sur le territoire, dont l'objectif est d'évaluer au moins qualitativement leur impact sur :

- **Les ressources naturelles**
 - Ressource en eau
 - Biodiversité
- **La population**
 - Des risques sanitaires liés aux fortes chaleurs
 - L'accroissement des maladies et le développement de nouveaux organismes nuisibles pour la santé
 - Des risques naturels accentués par le changement climatique
 - Des infrastructures menacées par ces risques naturels
- **Les secteurs économiques**
 - L'adaptation des pratiques agricoles et sylvicoles

1. Vulnérabilité des ressources naturelles

1.1. Ressource en eau

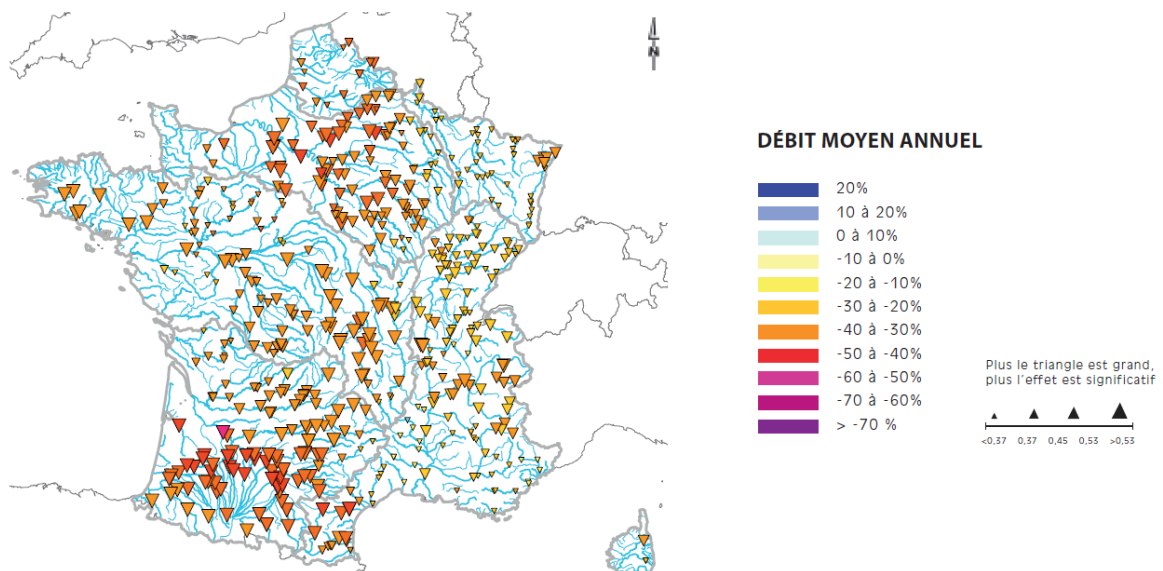
Le changement climatique, à travers la hausse des températures et la diminution saisonnière des précipitations, va renforcer les **atteintes sur la ressource en eau**, à la fois **quantitatives** (baisse des débits estivaux, hausse de la durée des étiages, baisse du contenu en eau des sols, hausse de la demande en eau pour les usages agricoles et industriels, ...) et **qualitatives** (augmentation de la température de l'eau, prolifération d'algues...).

1.1.1 Les eaux de surface : une modification des débits à prévoir

Pour le sud-ouest de la France, l'ensemble des connaissances disponibles convergent pour évoquer à l'échéance 2050, une augmentation de la température moyenne annuelle. Cette tendance sera plus marquée en été, avec plus de périodes de canicule et de sécheresse. Cela entraînera une **augmentation des processus d'évapotranspiration pour la végétation naturelle comme cultivée (et donc des besoins en eau pour l'agriculture)** comprise entre +13 et +28% en moyenne annuelle (selon l'étude nationale EXPLORE 2070, confirmée par l'étude nationale CLIMSEC et les récentes publications de l'ONERC).

De fortes incertitudes demeurent sur le niveau et la dynamique des précipitations. On peut s'attendre néanmoins à une **diminution des précipitations neigeuses qui affecteront un certain nombre de cours** d'eau passant d'un régime nival (principalement alimenté par les précipitations sous forme de neige) à un régime pluvial (alimenté par des précipitations sous forme de pluie).

De manière générale, les tendances lourdes à anticiper sont donc une **baisse des débits annuels des cours d'eau du Sud-Ouest allant de -20 à -40%, une diminution pouvant atteindre -50% en période estivale et des étiages plus précoces et plus longs de mai à novembre.**



Evolution relative des débits moyens annuels d'ici à 2070. Source : Explore 2070

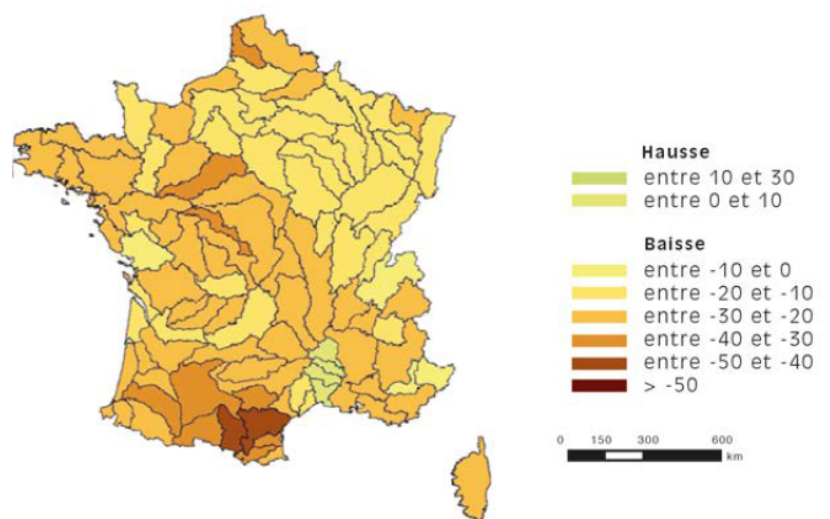
D'autres facteurs auront des conséquences sur la disponibilité de la ressource : notamment, la croissance démographique, les changements d'occupation des sols (drainage ou assèchement de zones humides à des fins agricoles ou urbaines), les aménagements hydrauliques sur les cours d'eau ou encore les pratiques d'irrigation auront des impacts très importants et, localement, parfois bien plus forts que ceux du changement climatique.

D'un point de vue qualitatif, l'augmentation de la température pourrait avoir un effet sur le taux d'oxygène dissous dans l'eau en période de basses eaux et sur la **prolifération d'algues bleues ou vertes** (en raison de la présence de phosphates et de nitrates issus de l'agriculture).

1.1.2 Les eaux souterraines : un stock vulnérable, mais des impacts mal connus

L'évolution des nappes souterraines est difficile à estimer¹⁰ car l'augmentation possible des précipitations en hiver pourrait favoriser la recharge en eau des nappes souterraines tandis que l'augmentation de l'évaporation en été favorisera les pertes. La variation des durées des périodes de sécheresse et de précipitation aura également une influence.

Des simulations réalisées sur l'hémisphère Nord montrent également qu'une augmentation des gaz à effet de serre provoquerait une **diminution du contenu en eau du sol** (de l'ordre de 25% en été en Europe du sud) en raison d'une élévation de la température (augmentant l'évaporation en hiver et au printemps) et d'une diminution des précipitations en été. Le régime d'alimentation en eau du sol serait également modifié avec plus d'apports d'eau en hiver et moins au printemps.



Variation moyenne (en %) de la recharge des nappes à l'horizon 2050
(Source : MEDDE, 2012)

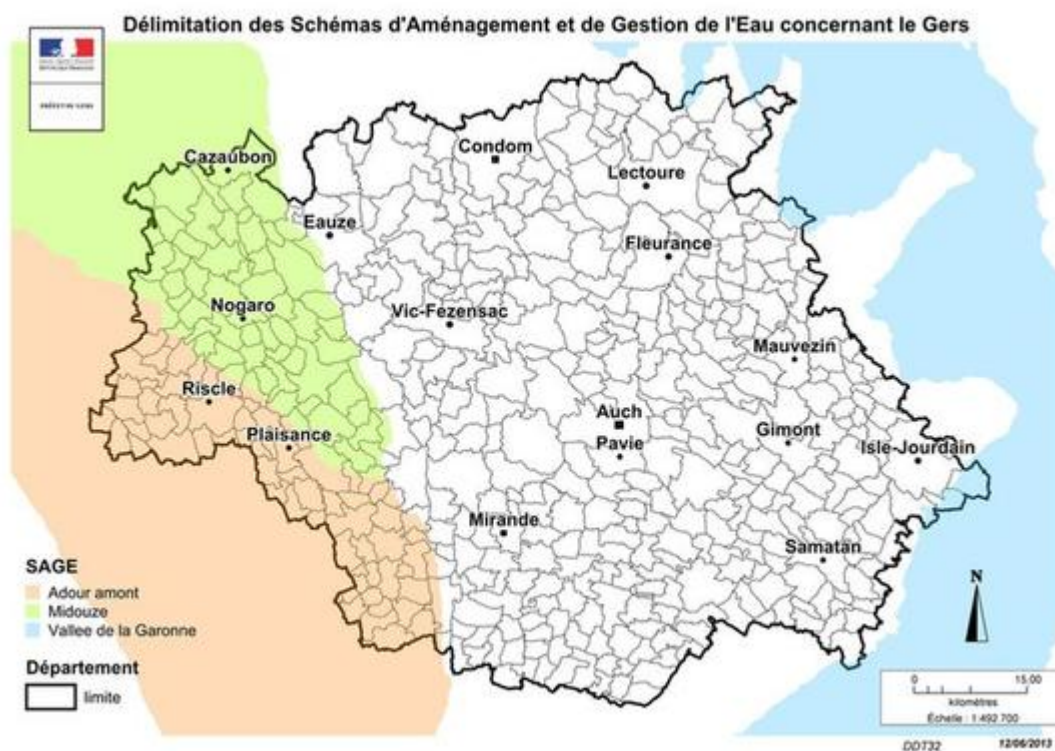
¹⁰ Caballero, Y., & Noilhan, J. *Etude de l'impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin Adour Garonne, 2003*

1.1.3 Vulnérabilité du territoire

On peut ici distinguer deux types de vulnérabilités pour le territoire du Grand Auch Cœur de Gascogne :

- D'une part la **vulnérabilité liée à la demande en eau pour les usages courants** (usages domestiques, eau potable) : l'INSEE prévoit une augmentation de la population dans le département du Gers. De 190 000 habitants environ en 2013, on passera à 202 000 habitants environ en 2030 (+6%) et à 216 000 habitants environ en 2050 (+14%)¹¹. Il y a donc un enjeu en ce qui concerne la pression démographique sur la disponibilité de l'eau pour les usages courants ainsi que des capacités de traitement des eaux usées.
- D'autre part la **vulnérabilité liée à la demande d'eau pour la filière agricole** : il s'agit ici de combiner la nécessité de réduire la consommation d'eau à des fins d'irrigations et celle du maintien de la filière dans le département.

Par ailleurs, le territoire de l'agglomération ne dispose pas de Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), qui est pourtant un outil efficace dans la gestion de la ressource. Ce manque peut concourir à l'aggravation des déficits hydriques sur le territoire, dans la mesure où aucun outil de gestion ne permet de fixer des objectifs quantitatifs et qualitatifs tant pour les masses d'eau superficielles que souterraines ni de suivre l'évolution des cours d'eau.



Source : Préfecture du Gers

En termes qualitatifs, le territoire fait aussi l'objet de classements :

- **Zones Vulnérables à l'Eutrophisation** : une zone vulnérable est une partie du territoire où la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates d'origine agricole ou d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates, menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable. **L'ensemble du territoire est concerné par ce classement.**
- **Zones Sensibles à l'Eutrophisation** : comme les masses d'eau particulièrement sensibles aux pollutions, notamment celles dont il est établi qu'elles sont eutrophes ou pourraient devenir eutrophes à brève échéance si des mesures ne sont pas prises, et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote ou de ces deux substances doivent, s'ils sont cause de ce déséquilibre, être réduits. **L'ensemble du territoire est concerné par ce classement.**

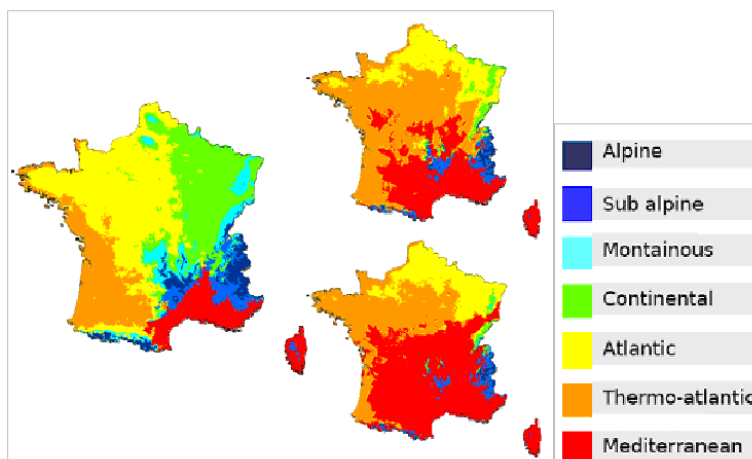
¹¹ Omphale – Projection de population 2013-2050, INSEE, 2017

1.2. Biodiversité

1.2.1 Les effets du réchauffement climatique

Les impacts probables du changement climatique sur la biodiversité sont aujourd'hui globalement connus :

- **Déplacement des « aires climatiques » des espèces**, de 180 km vers le nord et de 150 m en altitude pour un réchauffement de 1°C



Cartes de modélisation des aires de répartition potentielles des espèces arborées en 1980 (à gauche) et en 2100 (à droite) selon les scénarios B2 (en haut) et A2 (en bas) du GIEC. Roman-Amat, 2007

- **Mortalités** causées par la raréfaction de la ressource en eau, par les événements extrêmes et par les phénomènes de submersion
- **Modification des relations entre espèces** (surtout des chaînes alimentaires) et modification de la reproduction des espèces
- **Modification de la composition et de la structure des habitats**, y compris à travers le développement d'espèces invasives et pathogènes¹²

Aussi, une augmentation du risque d'extinction est à prévoir, surtout pour les petites populations : on prévoit **une extinction de 20 à 30% des espèces animales et végétales si la température augmente de plus de 2,5°C, et de plus de 40% des espèces pour un réchauffement supérieur à 4°C**. Cependant, il convient de nuancer ces données car les espèces végétales présentent une grande aptitude à s'adapter naturellement, ce qui leur permet de vivre sous différents climats.

- **Un risque de relargage de carbone**

En outre, dans son rapport écrit pour le Ministère de l'Agriculture, Roman Amat estime qu'à partir d'un réchauffement de 2°C, les écosystèmes continentaux (constitués des végétaux et des sols) risquent de devenir des **sources de carbone** en relâchant dans l'atmosphère plus de gaz à effet de serre qu'ils n'en stockent¹³. En effet, les sols sont les principaux réservoirs de carbone mais actuellement les émissions de CO₂ provenant des micro-organismes et de la décomposition des végétaux sont compensées par les quantités absorbées par les végétaux lors de la photosynthèse, ce qui risque de ne plus être le cas avec l'augmentation des températures¹⁴.

¹² Selon l'EPIDOR, plusieurs espèces peuvent être considérées comme invasives sur le bassin de la Dordogne : pour les espèces animales : le ragondin, le rat musqué, l'écrevisse du pacifique, l'écrevisse de louisiane ; pour les espèces végétales : la renouée du japon, l'érable negundo, le buddleia, la jussie aquatique, l'armoise, la balsamine de l'Himalaya, la Myriophylle du Brésil.

¹³ Roman-Amat, B. (2007). Préparer les forêts françaises au changement climatique. Rapport à MM. les Ministres de l'Agriculture et de la Pêche et de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, France. 125 pages.

¹⁴ L'augmentation des températures devrait entraîner une baisse de la photosynthèse des végétaux en raison du stress thermique et hydrique auxquels ils sont soumis mais à l'inverse une hausse de la décomposition des végétaux, qui couplée à la respiration des micro-organismes, ne serait plus compensée par le CO₂ absorbé par les végétaux.

Ainsi, faut-il anticiper les évolutions des aires de répartition des espèces pour ne pas concevoir de nouvelles sources de carbone ou faut-il laisser une évolution naturelle des écosystèmes afin de ne pas provoquer de déséquilibres écologiques ? Le débat est posé, même s'il est empreint de fortes incertitudes, et la réponse devra prendre en compte les échelles de temps considérées (un demi-siècle à plusieurs siècles pour un arbre, plusieurs années ou décennies pour des plantes...).

- **Une perte de services écosystémiques**

La perte de la biodiversité pourrait également être à l'origine d'un **impact économique** pour l'agriculture, domaine d'activité particulièrement important pour le territoire. En effet, les écosystèmes agricoles et forestiers rendent de nombreux **services écologiques**¹⁵ à la collectivité (exemples : production de l'oxygène de l'air, épuration naturelle des eaux, pollinisations des cultures, séquestration du carbone...).

La perte de la biodiversité serait donc à l'origine d'une perte financière puisque, en France, la valeur moyenne des services rendus par les écosystèmes forestiers est estimée à 970 €/ha/an (avec une fourchette pouvant varier de 500 à 2 000 €/ha/an selon, en particulier, la fréquentation récréative ou touristique et le mode de gestion de l'écosystème) et celle des prairies extensives à 600 €/ha/an¹⁶.

Ainsi avec 2800 ha de forêt sur le territoire, nous pouvons estimer les services écosystémiques qu'elle rend à une valeur de 2,7 M€/an et à 3,5 M€/an pour les 6000 ha de prairie.

1.2.2 La vulnérabilité du territoire

Avec le changement climatique, ce sont de nouvelles pressions que devront subir les écosystèmes, qui conduiront à une **fragilisation et à un risque de disparition** de certains milieux et notamment ceux qui sont déjà considérés comme fragiles. Parmi les principaux facteurs principaux d'érosion de la biodiversité, on peut citer le stress hydrique pour les plantes, le réchauffement et la salinisation des zones humides ou encore l'augmentation des incendies...

Le principal enjeu pour le territoire est une **fragilisation de la biodiversité peu protégée**, en lien avec **des outils de protection de la biodiversité peu développés**. La question du devenir des espèces est à **étudier sous l'angle de l'évolution de l'aire de répartition des espèces** et des enjeux **d'adaptation des palettes végétales**. **L'enjeu économique et l'identité paysagère** du territoire sont également en jeu.

Afin d'estimer la vulnérabilité de la biodiversité du territoire au changement climatique, nous nous basons sur plusieurs indicateurs : la présence de zones d'inventaires de biodiversité (ZNIEFF) et/ou de zones protégées (type Natura 2000).

Les **Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique Floristique (ZNIEFF)** sont des inventaires visant à identifier et décrire des zones présentant des intérêts biologiques notables. Il y a deux types de ZNIEFF :

- Les **ZNIEFF de type I** sont des secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Ces espaces doivent faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement et de gestion.
- Les **ZNIEFF de type II** sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces espaces doivent faire l'objet d'une prise en compte systématique dans les programmes de développement afin d'en respecter la dynamique d'ensemble.

¹⁵ Services d'autoentretien, services d'approvisionnement, services de régulation et services culturels

¹⁶ Centre d'Analyse Stratégique. (2009). Évaluation économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes : contribution à la décision publique, Paris, France. 399 pages.

Les zones Natura 2000 sont quant à elles des secteurs protégés de par leur valeur en termes de biodiversité ; elles visent à assurer la survie des espèces et des habitats menacés. On compte donc deux grands types de zones Natura 2000 :

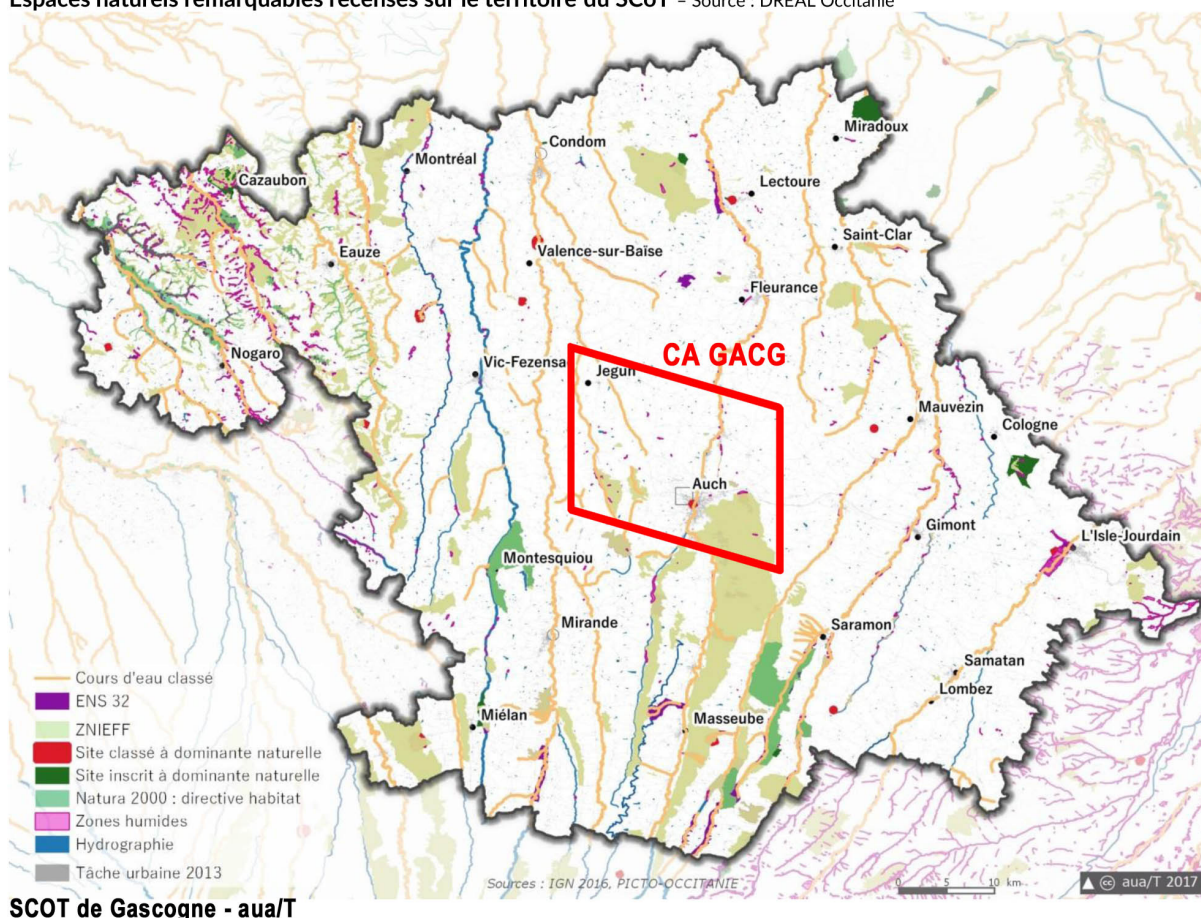
- **Zones de protection spéciale (ZPS)** : instaurées par la « Directive Oiseaux » de 1979, ces zones ont pour but d'assurer un bon état de conservation des espèces d'oiseaux rares et/ou menacées, vulnérables ou rares.
- **Zones spéciales de conservation (ZSC)** : créées en 1992 par la « Directive Habitats », elles ont comme objectif de préserver des sites écologiques comportant des habitats naturels et/ou des espèces de faune et flores essentielles de par leur rareté ou leurs rôles écologiques primordiaux.

Les espaces naturels protégés concernent une très faible superficie et ne sont essentiellement des inventaires : ZNIEFF 1 et 2, zones humides, espaces naturels sensibles. Il n'y a pas de site Natura 2000 sur le territoire GACG.

Les ZNIEFF sont recensées essentiellement sur la moitié Sud du territoire du Grand Auch Cœur de Gascogne sur des mosaïques de milieux ouverts (pelouses, landes, prairies) et boisés sur différents coteaux, les cours du Sousson, de l'Arçon, et des espaces plus spécifiques comme le Bois d'Auch, l'ancienne carrière de Saint Cricq, le vallon de Touron à Puycasquier ou la Héronnière de Baron à Roquelaure.

La biodiversité n'apparaît donc pas aujourd'hui comme un enjeu fort (peu d'inventaire, et pas de protection). Mais l'atlas de la biodiversité en cours de réalisation permettra d'améliorer les connaissances sur le domaine.

Espaces naturels remarquables recensés sur le territoire du SCOT – Source : DREAL Occitanie



2. Vulnérabilité de la population

2.1 Risques sanitaires

2.1.1 Les effets du réchauffement climatique

Les impacts sanitaires directs du réchauffement climatique sont en premier lieu dus au lien entre températures extrêmes et santé, avec des conséquences telles que :

- En été : un risque de **surmortalité de la population** due aux fortes chaleurs et autres épisodes caniculaires (cf. carte ci-dessous)
- Des **populations vulnérables**, notamment les personnes âgées, principalement celles vivant seules ou connaissant des problèmes de santé (82% des décès attribués à la canicule de 2003 en France ont touché les personnes âgées de plus de 75 ans).

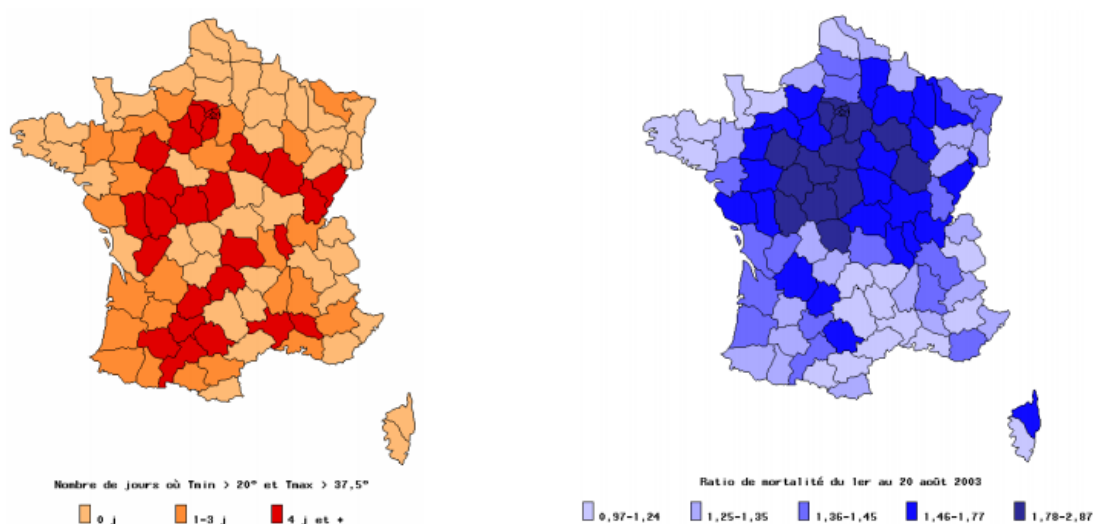


Figure 1 : Nombre de jours de très fortes chaleurs au 1er au 20 août 2003 (à gauche) et ratio de surmortalité observé (à droite). INSERM, 2004

- Un phénomène **d'îlot de chaleur urbain** pouvant provoquer une différence de plus de 5°C entre les centres-villes et la campagne avoisinante qui aggrave donc ces risques dans les zones urbanisées.

La nature en ville en particulier est un avantage important puisque la température de surface est fortement corrélée à la densité de végétation de cette zone. Pour lutter contre les îlots de chaleur urbains, apparaît le concept « d'îlot de fraîcheur », dont les principales composantes sont la présence de végétation, et la présence d'eau.

- La **précocité des saisons polliniques** favorisant les allergies¹⁷.
- La **prolifération de bactéries** de genre Legionella dans les canalisations d'eau potable.
- Une modification de la répartition des **maladies infectieuses et parasitaires**, la hausse du caractère pathogène de certaines bactéries en cours d'eau et lacs, et la survie en hiver et la transmission de certains agents pathogènes favorisées.

¹⁷ L'ambroisie, espèce allergisante particulièrement suivie au plan national, est très peu présente sur le territoire aujourd'hui.

http://www.ambroisie.info/docs/RNSA_Ambroisie_2015.pdf

Ainsi le moustique tigre, vecteur potentiel de la dengue et du chikungunya, surveillé en France depuis les années 2000, s'est implanté peu à peu dans le Sud de la France, notamment dans le Gers.

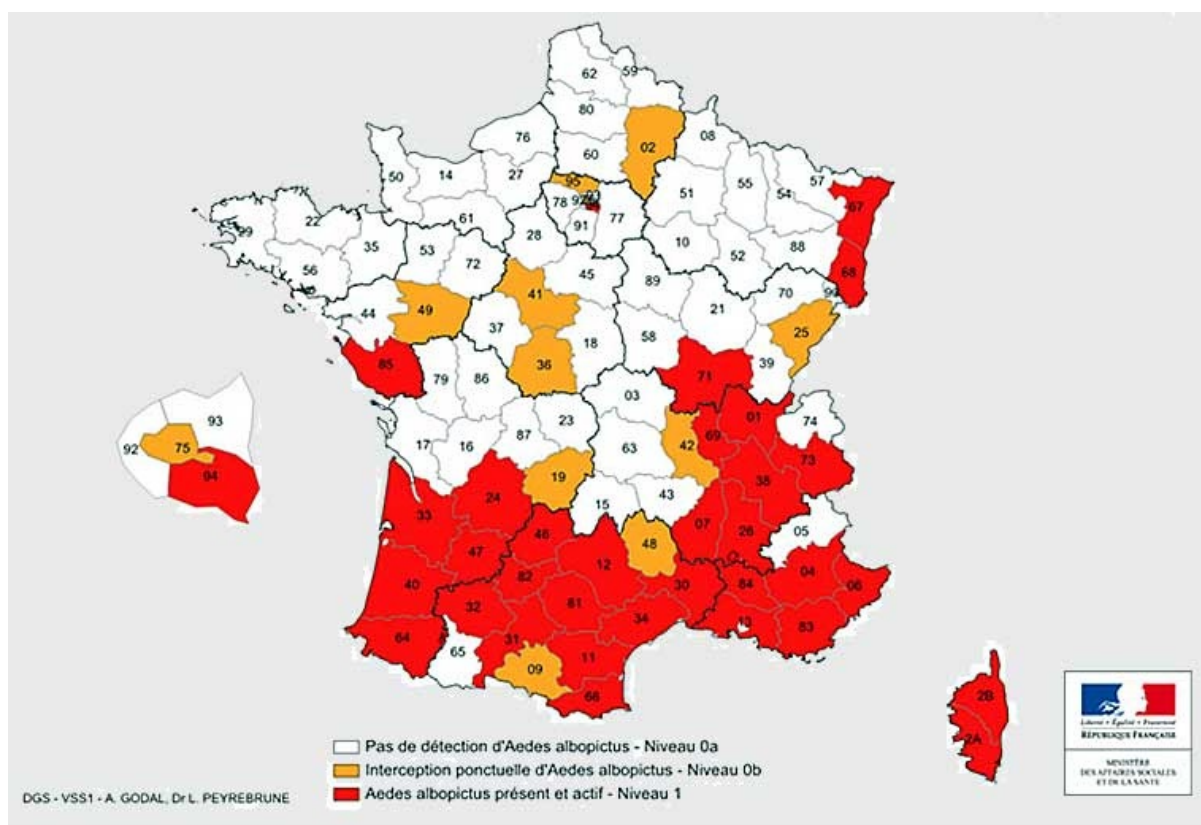


Figure 2 : Présence du moustique tigre en France métropolitaine au 1er janvier 2017 (Ministère de la Santé)

2.1.2 Vulnérabilité du territoire

Sur l'agglomération, la part de la population âgée de plus de 60 ans était de 30,7% en 2015, au-dessus de la moyenne nationale (24,1%).

Le territoire est donc exposé à une potentielle surmortalité causée par les fortes chaleurs du fait de la proportion de personnes âgées au sein de leur population.

De plus, les études prospectives menées par l'INSEE montrent que la population du département âgée de 65 ans et plus sera bien plus conséquente qu'aujourd'hui : 34,8% en 2050 (contre 24,7% en 2007)¹⁸. Il convient donc d'anticiper cette évolution démographique dans une perspective d'augmentation de la fréquence et de la durée des périodes de canicule.

¹⁸ INSEE, *Population d'Occitanie à l'horizon 2050 : un accroissement des déséquilibres entre départements*, 22/06/2017

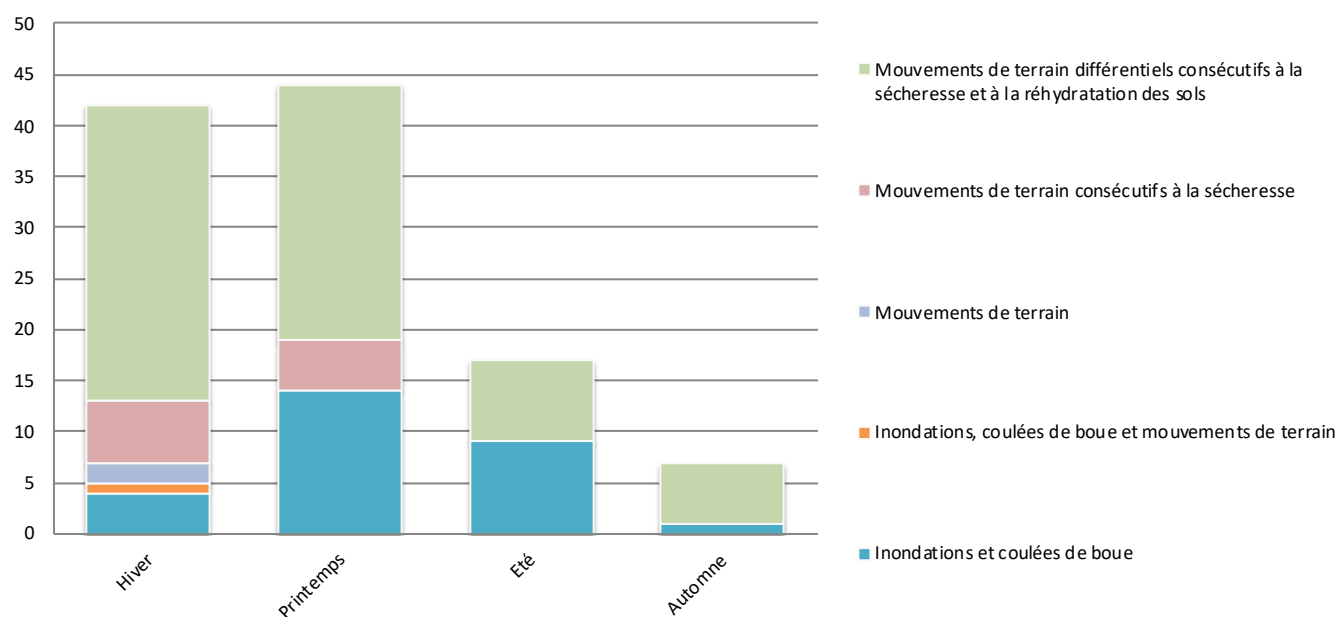
3. Risques naturels

Les risques naturels seront probablement accentués en raison d'une **augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes** :

- Les fortes pluies devraient augmenter les **risques d'inondations** par débordement des cours d'eau et ruissellement des eaux pluviales.
- L'augmentation des précipitations pourrait accentuer les **risques de mouvements de terrain**, notamment sur les coteaux.
- L'augmentation de la fréquence des **sécheresses** devrait accentuer les phénomènes de **retrait-gonflement des argiles**, fragilisant les bâtiments.
- Les **tempêtes** pourraient être responsables d'importants **dégâts matériels** (chutes d'arbres, bris de glace, etc.) et **humains**.
- Les fortes chaleurs et les sécheresses devraient accentuer les **risques d'incendies**.

Le graphe ci-dessous illustre le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2018 sur le territoire du Grand Auch Cœur de Gascogne :

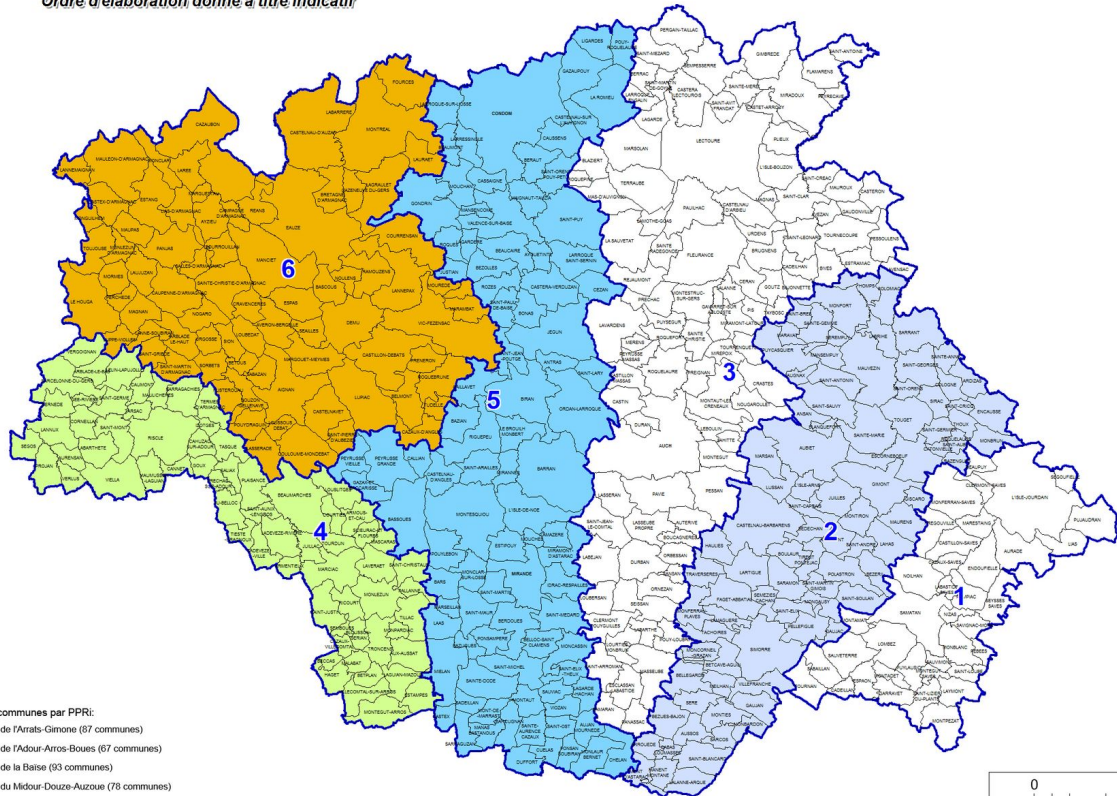
**Arrêtés de catastrophes naturelles
Territoire de Grand Auch Cœur de Gascogne entre 1989 et 2018**



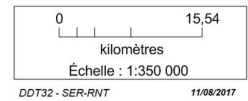
En particulier, $\frac{3}{4}$ de ces arrêtés de catastrophes naturelles concernent des mouvements de terrain liés aux retraits et gonflements d'argile (79 occurrences entre 1982 et 2018 sur 110 arrêtés au total), notamment au printemps et en hiver. De même, les inondations constituent un risque majeur (29 occurrences soit $\frac{1}{4}$ des arrêtés), dont l'évolution demeure incertaine.



Programmation des PPRI de bassin (2012 - 2017)
Ordre d'élaboration donné à titre indicatif



Segmentation des communes par PPRI:
2 PPRI vallée de l'Arats-Gimone (67 communes)
4 PPRI vallée de l'Adour-Aros-Boues (67 communes)
5 PPRI vallée de la Baise (93 communes)
6 PPRI vallée du Midour-Douze-Auzoue (78 communes)



DDT32 - SER-RVT 11/08/2017

Figure 3 : Carte des principaux PPRI du Gers (Préfecture du Gers)

4. Vulnérabilité du secteur agricole

4.1. Les impacts

Jusqu'à un certain seuil, le changement climatique peut affecter positivement certaines cultures, par l'effet combiné de la hausse de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère et de l'élévation des températures, réduisant, pour certaines cultures, les problèmes liés au froid et allongeant les périodes de croissance pour les cultures pérennes. Néanmoins, cet effet a priori positif ne se vérifie pas pour toutes les plantes : les cultures comme le blé, le tournesol, le colza, la vigne valorisent davantage l'effet CO₂ que les plantes comme le maïs, et le sorgho.

Comme certaines autres cultures agricoles végétales, **les forêts bénéficient de l'effet positif de l'augmentation de la concentration de CO₂** dans l'atmosphère sur le processus de photosynthèse et une hausse de productivité (volumes de bois) peut être envisagée à court et moyen termes¹⁹. A noter que les effets du changement climatique sont cependant **différents selon les essences**. Chez le chêne par exemple, le CO₂ provoque un effet anti-transpirant lui permettant de devenir plus tolérant au manque d'eau et de développer des stratégies le rendant plus résistant à la sécheresse. Concernant le pin maritime, ses marges d'adaptation au changement climatique sont plus réduites.

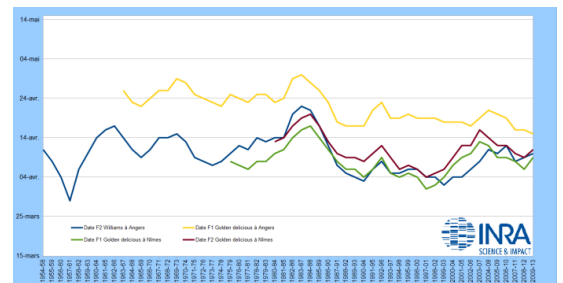
Aussi, à moyen terme, les scientifiques prévoient une diminution de la croissance des peuplements sous l'effet de la contrainte hydrique, entraînant des **réductions de production de la forêt**. Ils estiment ainsi que la baisse des rendements sylvicoles moyens à horizon 2100 sera de -23% sur la région toulousaine. A l'horizon de la fin de siècle, sous l'effet d'une contrainte hydrique renforcée, les rendements moyens seront aussi en baisse pour les cultures agricoles les plus sensibles telles que la culture du tournesol non irrigué ou encore de la vigne.

- **Changements des stades phénologiques²⁰**

L'anticipation des stades de croissance des végétaux est l'un des principaux impacts du changement climatique mis en avant par les études récentes. Le réchauffement climatique pourrait être à l'origine d'un allongement de la saison de végétation, exposant les végétaux aux risques de **gelées tardives (au printemps) ou précoces (à l'automne)**.

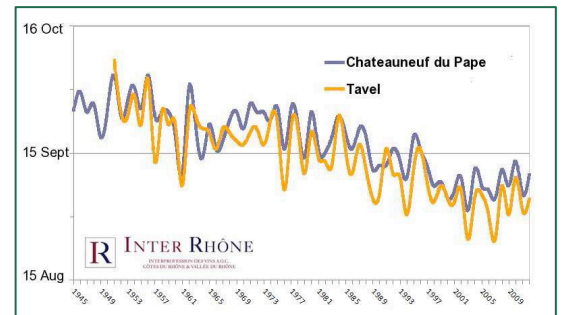
Ce décalage des stades phénologiques est d'ores et déjà visibles pour un certain nombre de cultures, notamment la vigne. **Les vendanges sont aujourd'hui avancées d'environ trois semaines par rapport aux années 1970**. Le décalage des dates de vendanges entre vignes précoces et tardives s'atténue. Les facteurs climatiques en cause sont bien sûr l'augmentation de température : les besoins en chaleur qui déclenchent ces stades sont satisfaits plus tôt.

Evolution de dates des stades phénologiques de la floraison du pommier (Golden Delicious) et du poirier (William)



Source : INRA

Evolution observée depuis 1945 de la date de début de vendanges pour les appellations Châteauneuf du Pape et Tavel.



Source : Inter-Rhône, 2010

¹⁹ MEEDDM, 2009, Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France, Rapport de la deuxième phase, Septembre 2009
²⁰ Les stades phénologiques sont la répartition dans le temps des phénomènes de croissance périodiques caractéristiques du cycle végétal

- L'amplification de l'impact des bio-agresseurs

Le réchauffement des températures pourra également être à l'origine de l'**implantation de parasites** (insectes, champignons, virus, bactéries) jusqu'alors inconnus et de l'expansion des aires de répartition des parasites déjà présents (telle que la chenille processionnaire du pin). Des hivers plus doux pourraient favoriser la survie de certains ravageurs en hiver.

Parmi les ravageurs favorisés par l'élévation des températures, on peut citer la maladie de l'**encre du chêne**. Les chercheurs de l'INRA ont mis en avant une **extension significative des zones dites à « risque fort », qui couvriraient la majeure partie du Sud-ouest de la France**. La sensibilité de la forêt aux parasites et ravageurs sera accrue du fait du stress thermique et du stress hydrique.

En outre, une attention particulière doit être portée aux **parcelles de vignes ou de vergers en friches** présentes sur le territoire, car elles peuvent être porteuses de maladies et constituent des foyers non traités de parasites qui contaminent les productions alentour.

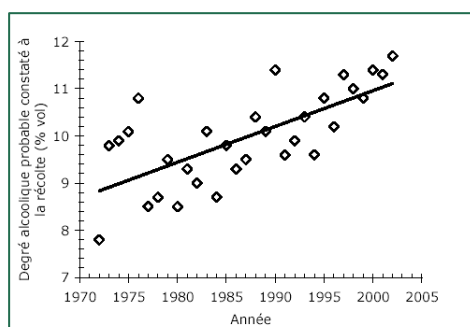
Néanmoins, des températures élevées en été peuvent aussi contribuer à l'**élimination de certains bio-agresseurs** : la canicule de 2003 a ainsi contribué à l'éradication de certains insectes ne supportant pas les fortes chaleurs. Ce fut le cas pour le phomopsis du tournesol, disparu du Sud-Ouest depuis 2003.

- Des impacts à anticiper sur la qualité des productions

Le changement climatique pose par ailleurs la question de la qualité des cultures. L'augmentation des températures et l'avancement de la phénologie auront des répercussions particulières sur la qualité des produits des cultures pérennes.

La question est particulièrement prégnante s'agissant de l'**arboriculture ou encore la viticulture**, pour lesquelles des impacts négatifs sont à envisager sur les conditions de maturation des fruits et du raisin (en termes d'arômes et de polyphénols).

Évolution observée depuis 1972 du degré alcoolique moyen (% vol.) à la récolte pour le Riesling.



- Vers une redistribution géographique des cultures ?

Dans le cas d'une hausse de la température moyenne annuelle modérée, les capacités d'adaptation du secteur agricole (pratiques culturales, techniques d'irrigation...) devraient permettre de limiter les impacts. Cependant, si la hausse est supérieure à un seuil, qui peut être estimé à environ +3°C, l'adaptation des techniques s'avèrera insuffisante.

On pourrait alors assister à une redistribution géographique des cultures. Selon les résultats du projet CLIMATOR²¹, les cultures seront plus ou moins impactées selon leur type : la production de blé verrait par exemple le maintien voire l'accroissement de la faisabilité de sa culture sur l'ensemble du territoire alors que la **production de maïs**, première culture irriguée de France, serait, elle, fortement impactée dans la répartition géographique actuelle.



Répartition de la production viticole en 2100

²¹ Nadine Brisson & Frédéric Levrault, ANR - INRA - ADEME, 2007 - 2010, Le livre vert du projet CLIMATOR

- **Des événements extrêmes plus fréquents**

Au-delà des évolutions tendanciennes du climat, l'impact d'une hausse de fréquence des événements extrêmes est à considérer. On peut relever par exemple :

- L'impact des mouvements de terrain sur les terres cultivées et sur les vignobles ;
- Les conséquences néfastes de canicules, feux de forêt, et sécheresses sur l'ensemble des productions.
- L'impact des fortes pluies et des tempêtes cause d'une dégradation des sols et des peuplements forestiers.

- **Impacts sanitaires du changement climatique sur les animaux d'élevage**

Le bétail pourra être affecté par le changement climatique selon divers mécanismes :

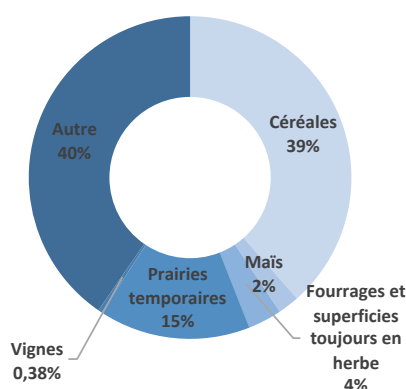
- Impacts directs des paramètres climatiques sur la santé animale : **stress thermique** en cas de fortes chaleurs, **stress hydrique**, entraînant des baisses de productivité ; Impacts à travers une baisse de la production fourragère extrêmement sensible à la sécheresse.
- Impacts indirects, via notamment la **prolifération de vecteurs de maladies** (extension de l'aire de répartition et augmentation des capacités vectorielles)

4.2. Vulnérabilité du territoire

Avec une surface agricole d'environ 41 000 hectares (soit 68% du territoire), le territoire de l'agglomération est ainsi particulièrement vulnérable en ce qui concerne l'impact du changement climatique sur l'agriculture et notamment quant à la question de l'adaptation des cultures ainsi que la gestion de la ressource en eau.

Le programme PSDR²² a mis en évidence que « l'agriculture en Midi-Pyrénées doit se préparer à une situation de **production sous contrainte hydrique**. L'adaptation à ce nouveau contexte passe par des modifications d'itinéraire technique et de systèmes de culture. Les autorités publiques ont un rôle important à jouer, notamment pour transmettre l'information sur les risques de sécheresse de manière précoce. Les mécanismes collectifs de partage des risques (groupe d'irrigants, bassin versant, etc.) doivent être développés. Une approche intégrée multi-usage à l'échelle du grand bassin versant doit être élaborée. »

Agriculture : répartition des surfaces agricoles par type, en %



Source : RGA 2010

²² <http://www4.inra.fr/psdr-midi-pyrenees/Resultats-PSDR-MP/Colloque-final-PSDR/Les-sessions-paralleles/Session-2-Generer-et-preserver-des-ressources-naturelles>

IV. Synthèse des enjeux de l'agglomération Grand Auch Cœur de Gascogne

EAU	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Augmentation des besoins en eau pour l'agriculture entre +13 % et +28 %	<i>Irrigation</i> : 2 millions m ³ soit 40 % <i>Industrie</i> : 40000 m ³ soit moins de 1 % <i>Eau Potable</i> : 3 millions m ³ soit 60 %	Fort
Baisses des débits de -20% à -40 % avec des pointes à -50 % en période d'étiage qui seront également plus longues	Globalement, la ressource en eau du département est fragile au regard des besoins importants (eau potable, irrigation, hydroélectricité et industries, loisirs...), notamment en été du fait des usages agricoles. Tout le département est classé en "zone de répartition des eaux" (ZRE), ce qui a pour conséquence de soumettre à autorisation tout prélèvement supérieur à 8 m ³ /h. Paradoxalement, l'inondation reste le risque naturel majeur dans le département du fait de sa topographie. 2 arrêtés Sécheresse sont actuellement en vigueur dans le Gers.	Fort
Prolifération d'algues bleues ou vertes (liées aux phosphates et nitrates)	En zone d'eutrophisation Est en zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole	Fort
Nappe souterraine : effet inconnu		Inconnu
BIODIVERSITÉ	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Déplacement des aires climatiques (carte)		Moyen
Fragilisation des écosystèmes (mortalité, modifications des chaînes alimentaires et des reproductions, bouleversement des habitats).		Moyen
Extinction de 20% à 30 % des espèces animales et végétales si réchauffement >20% ou 30 %	Pas de zone Natura 2000	Moyen
Perte de services écosystémiques (épuration de l'air, eau, pollinisation, séquestration carbone) : 970 €/ha/an pour la forêt et 600 €/ha/an pour la prairie extensive	2800 ha de forêt soit 2,7 M€/an 6000 ha de prairie 3,5 M€/an	Moyen

SANTÉ	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Augmentation des épisodes caniculaires (jusqu'à 50 jours par décennie d'ici 2030 et 130 jours par décennie en 2050).	<p>Grand Auch (2015) : 60 ans et plus : 18,7 % 75 ans et plus : 12 % Indice de vieillissement : 107 en 2015</p> <p>France (2014) : 60 ans et plus : 15,2 % 75 ans et plus : 9,3 % Indice de vieillissement : 76 en 2015</p>	Moyen
Accroissement des maladies et développement de nouveaux organismes : maladies à vecteurs (dengue, chikungunya), nouveaux organismes, allergies...	8,7 médecins généralistes pour 10 000 habitants (9,8 pour l'Occitanie 8,4 pour la France)	Moyen
RISQUES	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Augmentation du risque inondation	29 arrêtés de CN entre 1983 et 2018	Fort
Augmentation des risques de mouvements de terrain	2 arrêtés de 1983 à 2018	Faible
Augmentation des retraits et gonflement d'argiles	79 arrêtés de 1983 à 2018	Fort
Augmentation des risques d'incendies de forêt	Les départements du Gers et du Tarn-et-Garonne (Midi Pyrénées), bien que compris dans le périmètre où les PPFCl sont obligatoires sont considérés comme étant à risque faible et, en conséquence, ne posséderont pas de Plans de Protection des Forêts Contre l'Incendie.	Faible
AGRICULTURE	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Agriculture : risque de sécheresse accru (entre 20% et 70 % du temps selon les scénarios)	41 000 ha de surface de culture, soit 68% de la surface du territoire. 480 emplois en agriculture en 2015	Fort
Sylviculture	2 800 ha de forêts (10% du territoire)	Faible
ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES	Caractéristiques du territoire	Enjeux
Industrie / Agroalimentaire	Peu d'industrie, mais tout de même près de 1300 emplois dans l'industrie en 2015	Faible