

PCAET de la communauté de communes Terres des Confluences

Diagnostic : Vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

Juin 2019

Vu, pour être annexé
à la délibération du
Conseil Communautaire
en date du...14.../12/2021
A Castelsarrasin, le...16/12/2021
Le Président



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 de Terres des Confluences	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
3.1. Vulnérabilité des ressources naturelles	12
3.3. Vulnérabilité de la population	25
3.4. Vulnérabilité des secteurs économique	31
IV – Synthèse	37
4.1. Eau	37
4.2. Biodiversité	37
4.3. Chaleurs et maladies	38
4.4. Risques naturels	38
4.5. Secteurs économiques	39

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

Par décret d'application, le diagnostic du PCAET doit comporter une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique. Cette analyse doit permettre d'identifier les domaines et milieux les plus vulnérables, sur lesquels il faudra agir.

Connaitre cette vulnérabilité c'est se mettre en capacité de développer une stratégie d'adaptation du territoire.

1.1. Connaitre 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 connaitre 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 :

- connaitre 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'évènements 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

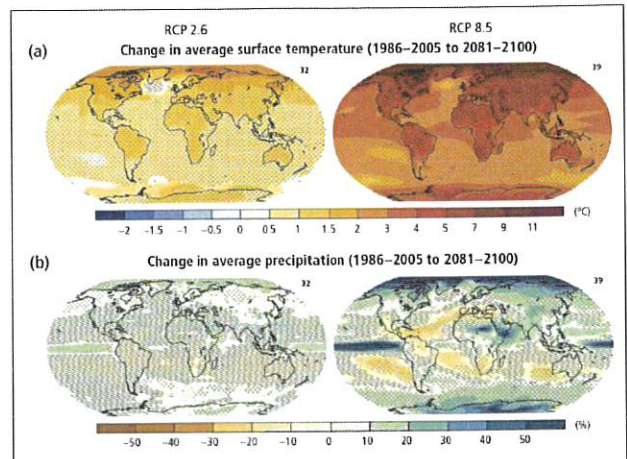
Le changement climatique est en marche à l'échelle mondiale, c'est aujourd'hui un fait avéré. La France, loin d'être épargnée, connaît même une augmentation des températures supérieure au réchauffement global sur le siècle dernier. La température moyenne annuelle a ainsi augmenté de 0,95 °C sur le territoire 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'Evolution 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

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

au cours du XX^{ème} siècle et selon différents scénarios d'évolution des émissions de GES.

- 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 2081-2100 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 températures, 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

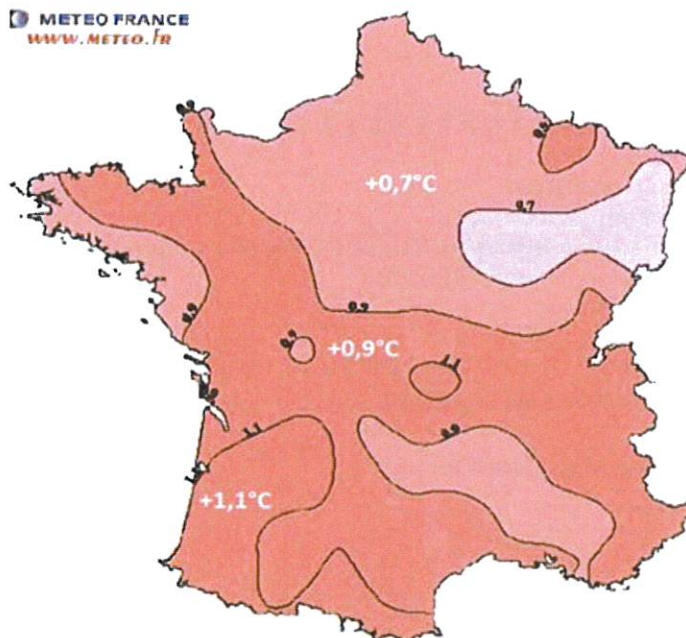
³ Un épisode de chaleur se caractérise par des températures supérieures à 30°C pendant 10 jours consécutifs

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 de Terres des Confluences

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

Evolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine (1901-2000)



Copyright Météo-France

Evolution des températures moyennes annuelles en France Métropolitaine (1901-2000) – Source : Météo France

L'outil ClimatHD développé par Météo France donne de nombreuses informations. Ainsi, il apparaît que l'évolution des températures moyennes annuelles en ex- Midi-Pyrénées montre un net réchauffement depuis 1959.

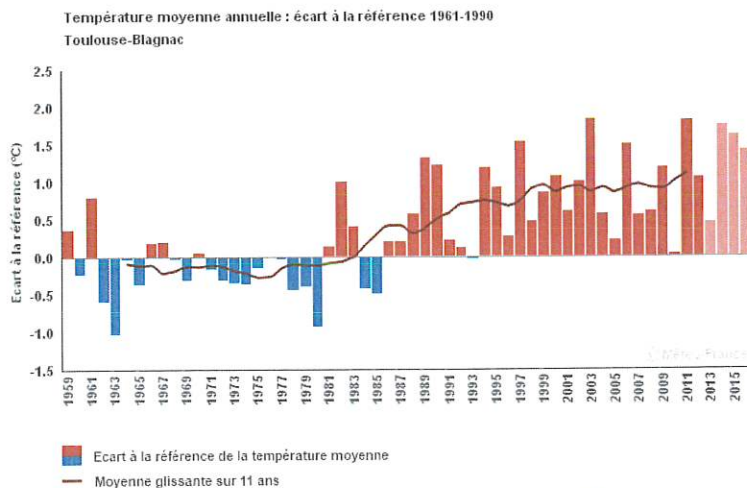
Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles est de +0,3 °C par décennie. Les températures minimales et maximales moyennes ont augmentées dans les mêmes ordres de grandeur.

Pour évaluer l'évolution du climat sur le territoire des Terres des Confluences on peut s'appuyer sur les données de relevé de température de la station de Toulouse-Blagnac et sur les mesures de pluviométrie de la station de Montauban.

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

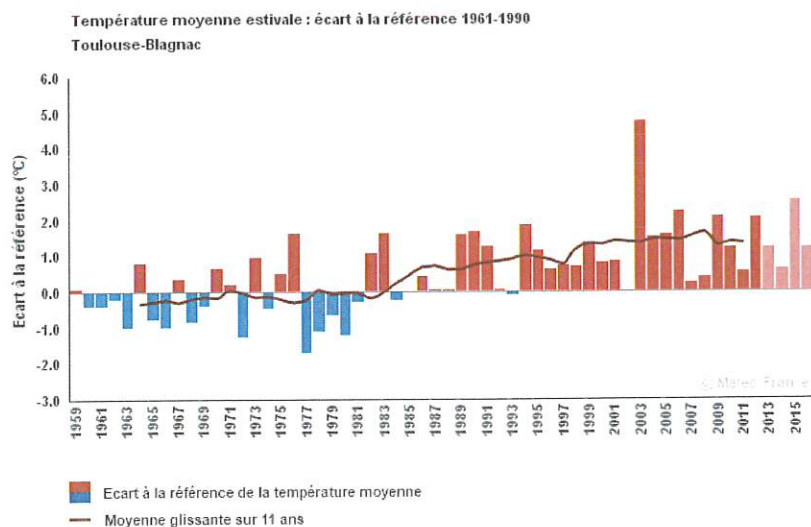
Climat^{HD} fait la synthèse des travaux des climatologues pour proposer une vision intégrée de l'évolution du climat passée et future, aussi bien sur le plan national que régional. Les données présentées sont celles de la station Montauban ou celles de Toulouse-Blagnac lorsqu'elles ne sont pas disponibles.

Ainsi, l'analyse des évolutions passées laisse apparaître un changement visible entre 1959 et 2015. On observe une augmentation de la température moyenne de 1°C (la référence étant prise comme la moyenne des températures entre 1961-1990).



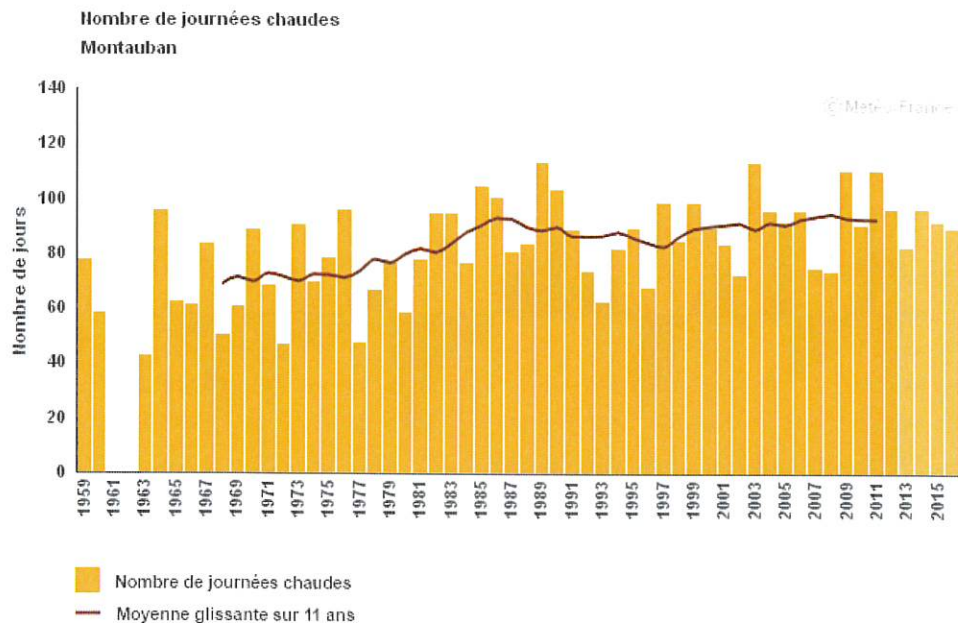
Ecart de la température moyenne annuelle pour la station de Toulouse – Blagnac par rapport à la référence 1961-1990, entre 1959 et 2015

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.



Ecart 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 :

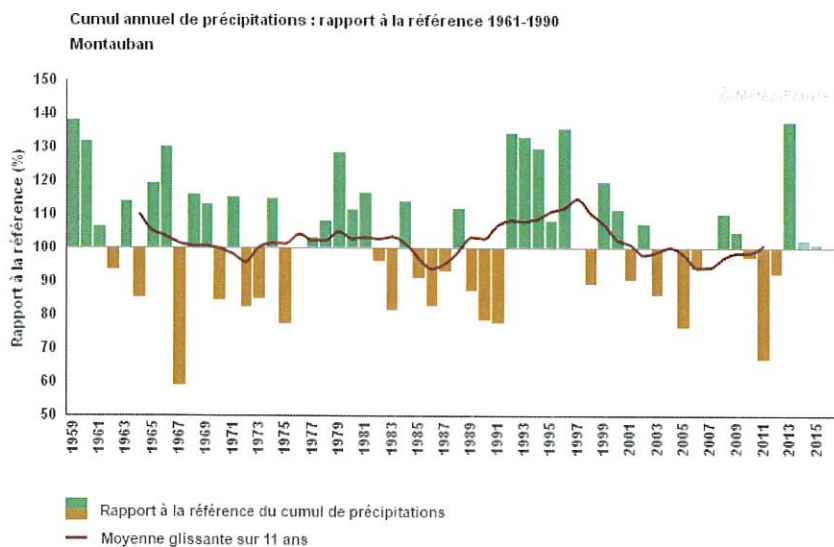


Evolution du nombre de journées chaudes pour la station de Montauban entre 1959 et 2015

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 1959-2015, on observe une augmentation marquée du nombre de journées chaudes, de l'ordre de 3 à 6 jours par décennie en moyenne.

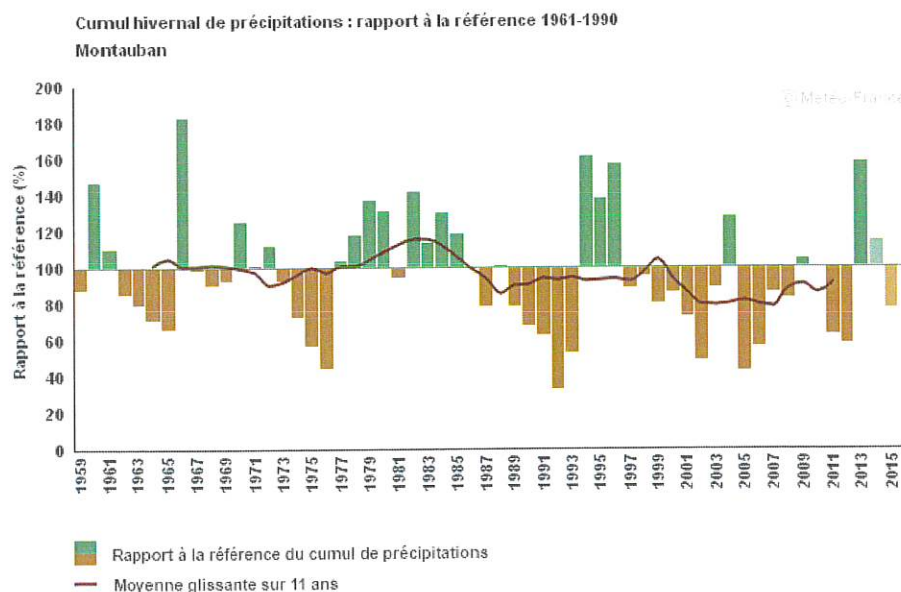
Les années 1989, 2003, 2009 et 2011 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

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



Cumul annuel de précipitations à Montauban 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 de Montauban, comme le montre la figure ci-dessous :



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

2.2. Les prévisions d'évolution future sur le territoire

Dans ce paragraphe, les données présentées sont à l'échelle régionale. 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 Tarn-et-Garonne sera **potentiellement 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

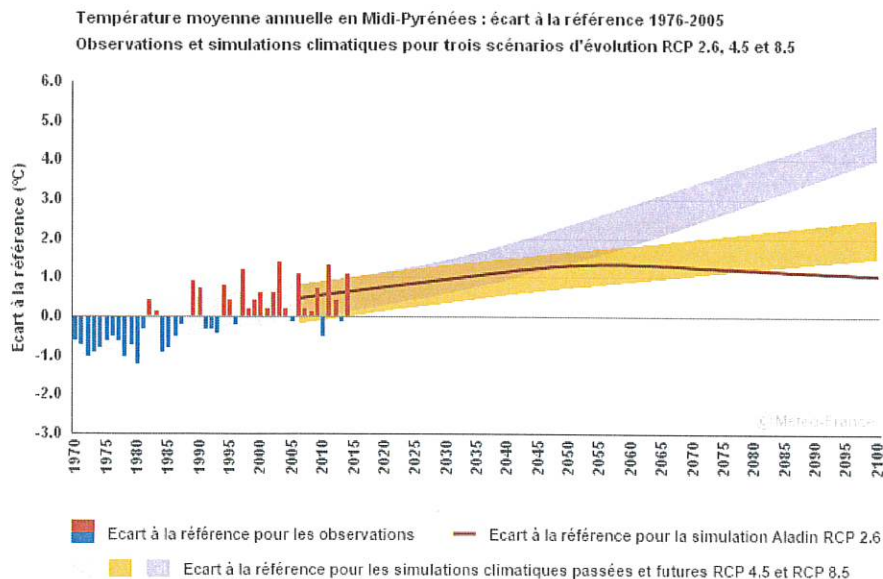
⁶ GIEC = Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

⁷ RCP = Les scénarios RCP correspondent aux différents scénarios étudiés par le GIEC.

⁸ GES = Gaz à Effet de Serre

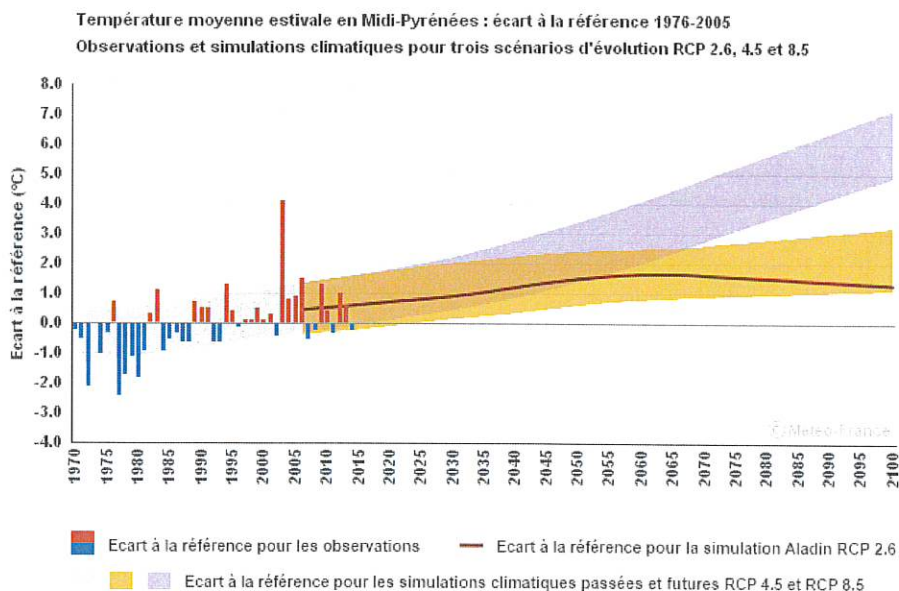
⁹ L'anomalie de température correspond aux écarts de température estimés par rapport à la période de référence qui est la valeur moyenne sur prise entre 1961 et 1990.

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 21ème siècle selon trois scénarios

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 scénario le plus pessimistes).



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

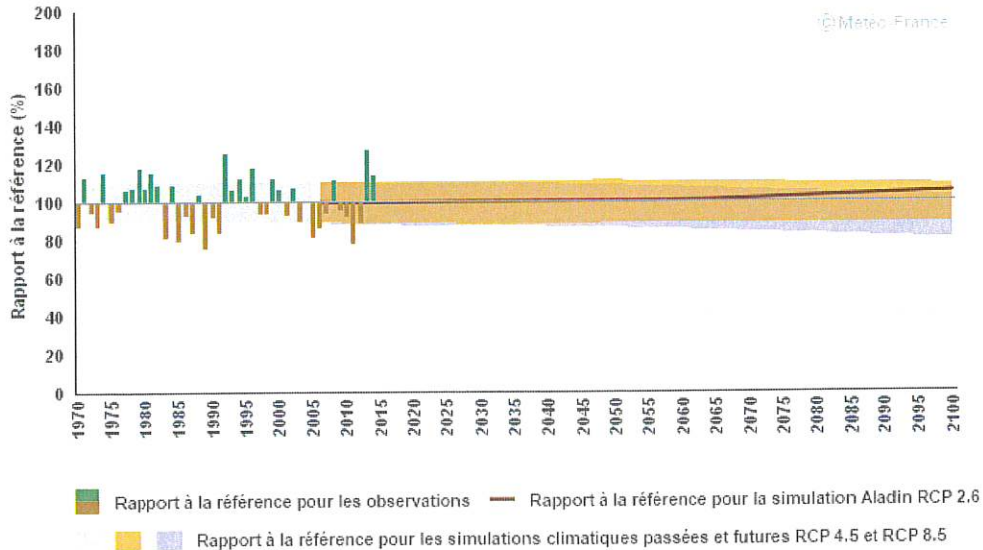
Dans le cas du **scénario optimiste**, on voit que l'écart de température se stabilise autour de **+1°C** vers la fin du 21^{ème} siècle, alors qu'il continue d'augmenter au moins jusqu'en 2080 dans les deux autres scénarios. Le **scénario le moins favorable** prévoit un **réchauffement de près de 4°C**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

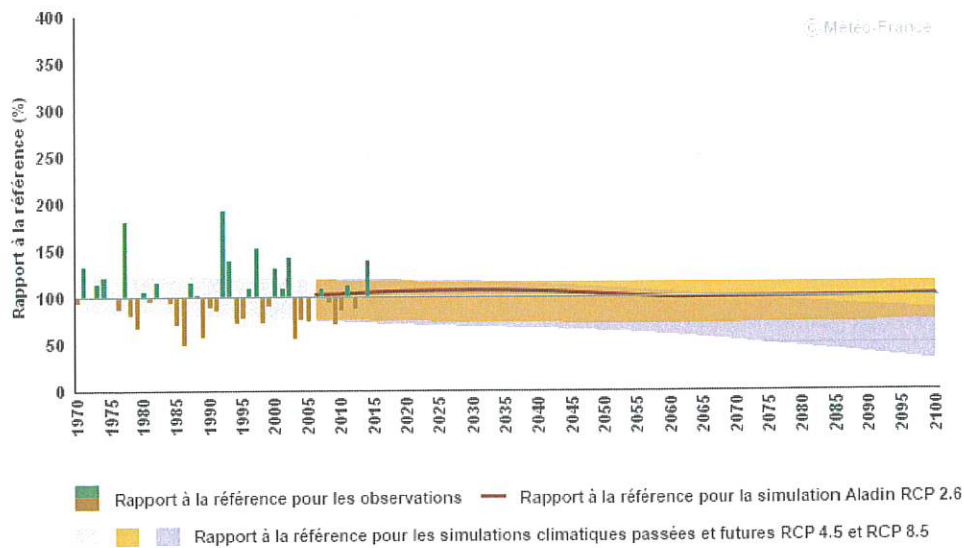
- Une pluviométrie moyenne à peu près stable (figure 9),
- Une diminution (en particulier estivale, voir figure 10) dans les scénarios pessimistes (bande violette).

Cumul annuel de précipitations en Midi-Pyrénées : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



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

Cumul estival de précipitations en Midi-Pyrénées : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

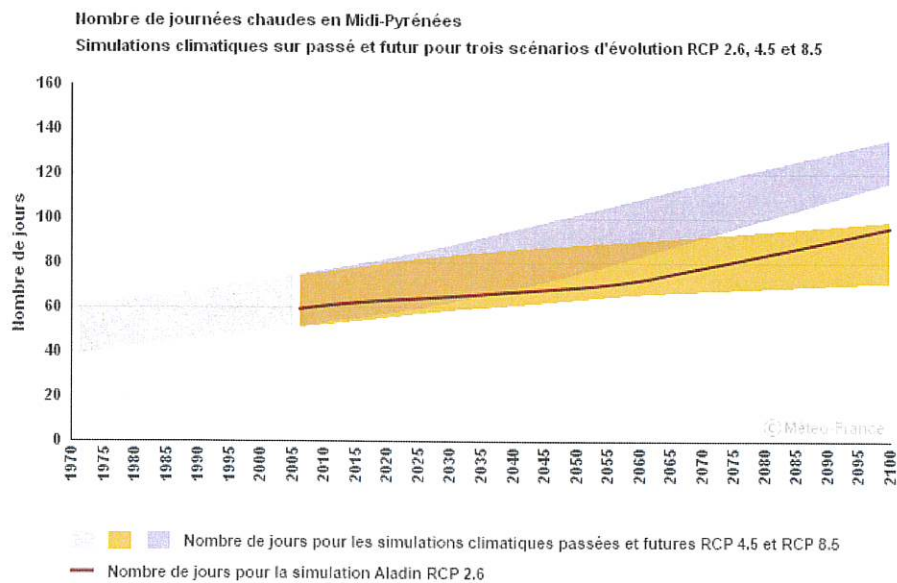


Prévision du cumul estival de précipitations en Midi-Pyrénées selon trois scénarios par rapport à la référence 1976-2005

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 (canicule),
 - 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, sylvicoles et arboricoles,
 - Le tourisme.

Pour chacun de ces domaines, le diagnostic de vulnérabilité indique :

- Les effets attendus du changement climatique,
- Les éléments de vulnérabilité du territoire au regard de ces effets.

3.1. Vulnérabilité des ressources naturelles

3.1.1. Ressource en eau

De quoi parle-t-on ?

L'eau est un élément vital et irremplaçable pour tous les êtres vivants et pour les activités économiques (agriculture, industrie, production énergétique, tourisme...). Or, le changement climatique se traduit par une **modification du cycle de l'eau**, aussi bien spatialement que temporellement.

Le changement climatique, à travers la hausse des températures et diminution saisonnière des précipitations, va renforcer les atteintes sur la ressource en eau, à la fois quantitativement (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 qualitativement (augmentation de la température de l'eau, prolifération d'algues...).

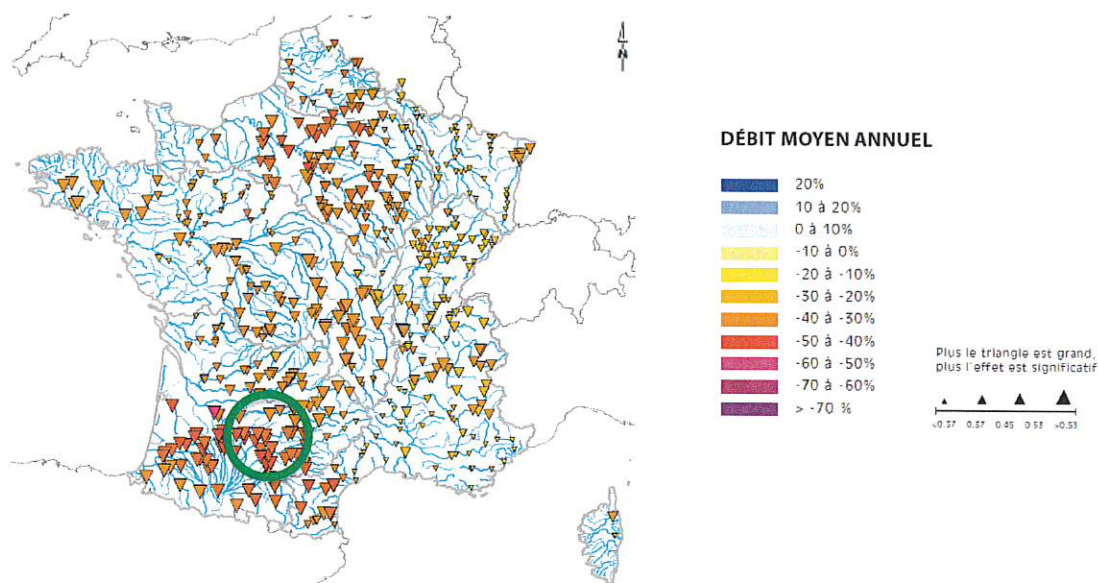
Il faut toutefois rester prudent sur les projections futures car la ressource en eau est très dépendante des interactions avec le milieu considéré (caractéristiques du milieu récepteur, conditions climatiques locales, activités humaines altérant le milieu récepteur...). L'impact du changement climatique sur la ressource en eau constitue une question transversale, au cœur d'enjeux agricoles et forestiers, touristiques, énergétiques et liés à la biodiversité et à l'urbanisme.

3.1.1.1. Les effets du changement climatique

- **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).



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

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**¹⁰.

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, les pratiques d'irrigation auront des impacts très importants et, localement, parfois bien plus forts que ceux du changement climatique.

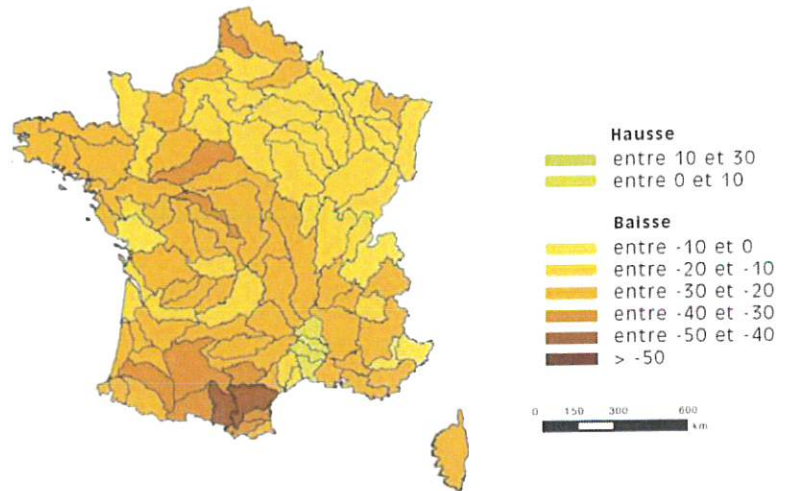
D'un point de vue qualitatif, l'augmentation de la température pourrait avoir un effet sur le taux d'oxygène dissous dans l'eau en période de basses eaux et sur la **prolifération d'algues bleues ou vertes** (en raison de la présence de phosphates et de nitrates issus de l'agriculture).

¹⁰ Eau et changements climatiques en Adour-Garonne. Les enjeux pour la ressource, les usages et les milieux, Agence de l'eau Adour-Garonne, 2014

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

L'évolution des nappes souterraines est difficile à estimer¹¹ 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)

- **Des impacts potentiels sur la qualité de l'eau**

Des études¹² ont permis d'identifier que le changement climatique a un impact sur la qualité de l'eau en ciblant des paramètres basiques comme la température de l'eau ou encore le pH, la salinité et la quantité d'oxygène dissous.

Par exemple, la température et le pH influent sur les équilibres physico-chimiques et les phénomènes biologiques (le métabolisme par exemple dépend de la température ; les phénomènes de ventilation chez les poissons également). Ainsi des variations de température auront des incidences sur la solubilité, la complexation, la volatilisation, la dégradation des contaminants chimiques. De façon générale la solubilité des contaminants chimiques augmente avec la température alors que la concentration en espèces gazeuses dissoutes diminue.

Aussi, les changements climatiques globaux ont un impact sur la qualité et la quantité de rayonnement solaire transmis à la surface des eaux. En effet, l'impact sur la couche d'ozone aboutit à une augmentation des rayonnements UV-B reçus par les eaux superficielles. Ce phénomène peut donc favoriser les réactions photochimiques impliquant directement la matière organique naturelle dissoute et donc les grands cycles biogéochimiques concernant les nutriments et les contaminants organiques et inorganiques.

Des températures plus fortes augmenteront les processus de minéralisation et l'apport d'azote et de phosphore (ainsi que de carbone organique) des sols vers les eaux par lessivage. **Un climat plus chaud devrait donc être à l'origine d'une augmentation des nutriments dans les eaux de surface et les eaux souterraines pouvant engendrer, entre autres, l'eutrophisation de ces milieux.**

De plus, il y a un manque avéré de connaissances quant à l'impact sur l'apport, le devenir et la toxicité des micropolluants chimiques. Les travaux existants s'accordent malgré tout à prévoir que le changement climatique aura globalement un impact négatif engendrant des situations à risques de plus en plus fréquentes en lien avec les événements climatiques extrêmes, comme les situations d'étiage concentrant les eaux en micropolluants ou les épisodes de fortes précipitations qui peuvent libérer des substances toxiques séquestrer dans les sols par exemple.

Cependant, ces effets délétères sont difficiles à évaluer car les activités humaines ont, elles aussi, des conséquences néfastes

¹¹ Caballero, Y., & Noilhan, J. *Etude de l'impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin Adour Garonne*, 2003

¹² Le Treut, H. *Les impacts du changement climatique en Aquitaine, Un état des lieux scientifique*, 2013

sur l'eau et s'entremêlent avec celles du réchauffement climatique.

3.1.1.2. Vulnérabilité du territoire

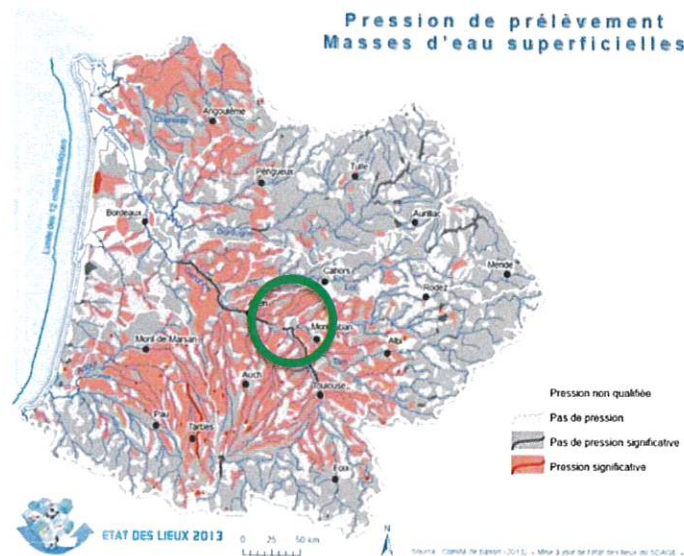
On peut ici distinguer deux types de vulnérabilités pour le territoire de la communauté de communes de Terres des Confluences

- **Vulnérabilité du territoire relative à la disponibilité de la ressource en eau**

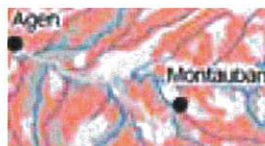
Une ressource d'ores et déjà sous pression

Le grand bassin Adour-Garonne auquel appartient le territoire connaît régulièrement des étiages sévères, résultant d'un déséquilibre entre les prélèvements et les ressources disponibles. Les perspectives de réchauffement climatique et la tendance observée d'une augmentation de la durée des périodes de sécheresse laissent penser que le maintien d'un débit suffisant dans les cours d'eau sera une des clefs pour atteindre l'objectif de bon état des eaux.

En outre, le territoire est d'ores et déjà classé en Zone de Répartition des Eaux, ce qui signifie que la gestion quantitative de la ressource fait l'objet d'une attention soutenue.



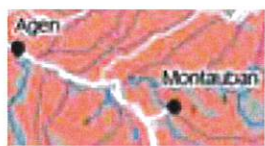
Source : Etat des lieux du SDAGE, Agence de l'Eau Adour Garonne, 2013



Pression domestique -STEP



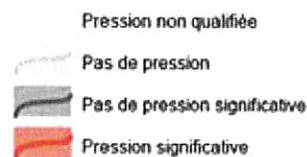
Pression industrielle : Macropolluants et MI-METOX

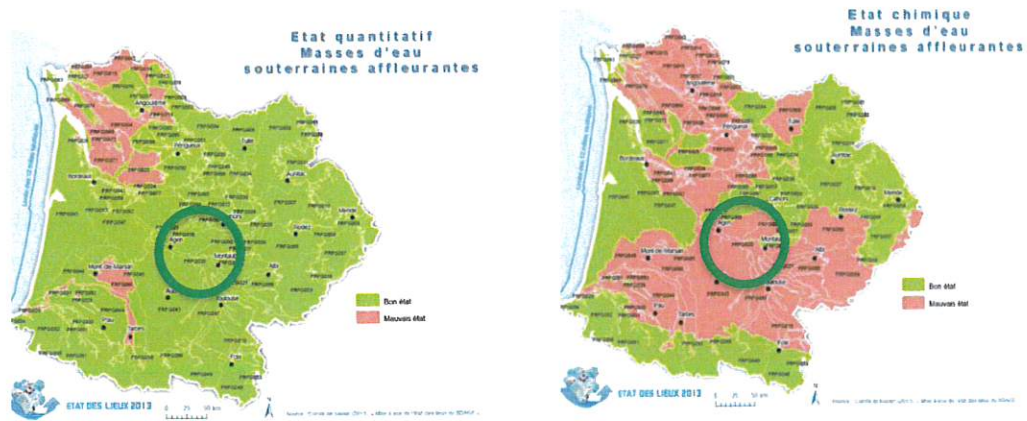


Pression diffuse : nitrates et pesticides

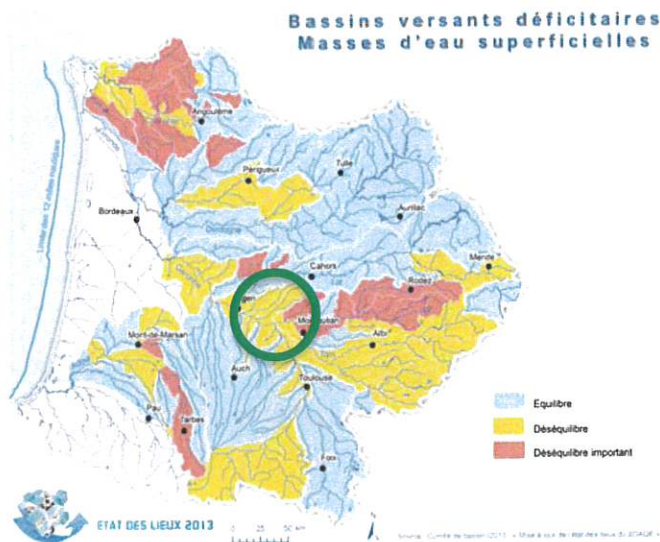


Pression hydromorphologique -Altération des continuités, de l'hydrologique, de la morphologie





Etat quantitatif et qualitatif des masses d'eau souterraines. Source : Etat des lieux du SDAGE, 2013

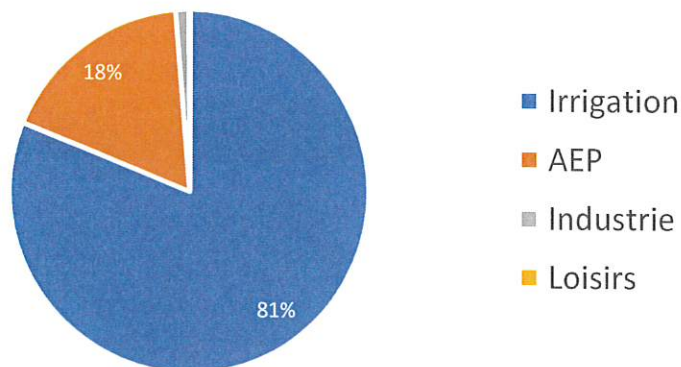


Source : Etat des lieux du SDAGE, Agence de l'Eau Adour Garonne, 2013

Sur le territoire de Terres des Confluences, les ressources en eau sont exploitées pour 4 usages différents :

- 13 510 320 m³ sont utilisés pour l'irrigation
- 2 927 942 m³ sont utilisés pour l'alimentation en eau potable
- 205 896 m³ sont utilisés dans l'industrie
- 11 367 m³ sont utilisés pour les loisirs

Part des consommations d'eau par usages sur le territoire



Source : Eau France 2019 – Traitement ECO2 Initiative

Des besoins en eau domestique susceptibles d'augmenter

Concernant la **vulnérabilité liée à la demande en eau pour les usages courants** (usages domestiques, eau potable) : l'INSEE prévoit une augmentation de la population marquée dans le département du Tarn-et-Garonne. De 250 000 habitants environ en 2013, on passera à 290 000 habitants environ en 2030 (+16%) et à 325 000 habitants environ en 2050 (+30%)¹³.

La population du territoire se concentre sur deux communes : Castelsarrasin et Moissac qui comptent chacune 1/3 des habitants de l'intercommunalité mais le taux de croissance est relativement bas (respectivement 1% et 0,16% en moyenne par an) contrairement à la commune de la Ville-Dieu-du-Temple, 3ème ville de l'intercommunalité qui connaît une croissance de 2%. 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 la capacité de traitement des eaux usées.

Les aspects agricoles

Le principal usage de l'eau sur le territoire se trouve être l'agriculture. Le Tarn-et-Garonne est le département le plus irrigué de France avec 1/4 de sa SAU irrigués et la même tendance s'observe sur le territoire. Du coup, les secteurs de la Barguelonne, du Lemboulas et de la Sère sont signalés comme préoccupants au regard des prélèvements pour l'irrigation par la Chambre d'Agriculture de Haute-Garonne.¹⁴

A noter également qu'une pratique émergente voit de plus en plus d'exploitations agricoles se brancher ponctuellement au réseau d'eau potable pour le traitement des cultures. Cette eau, plus pure que les eaux brutes, est plus adaptée au fonctionnement de certains équipements agricoles mais cela crée temporairement une pression supplémentaire sur la ressource.

Ainsi, concernant 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. En effet, la consommation du territoire est destinée à 81% à l'irrigation (d'après la plateforme Eau France).

La bonne gestion des prélèvements agricoles apparaît comme capitale pour assurer la pérennité de la ressource en eau à l'échelle du territoire.

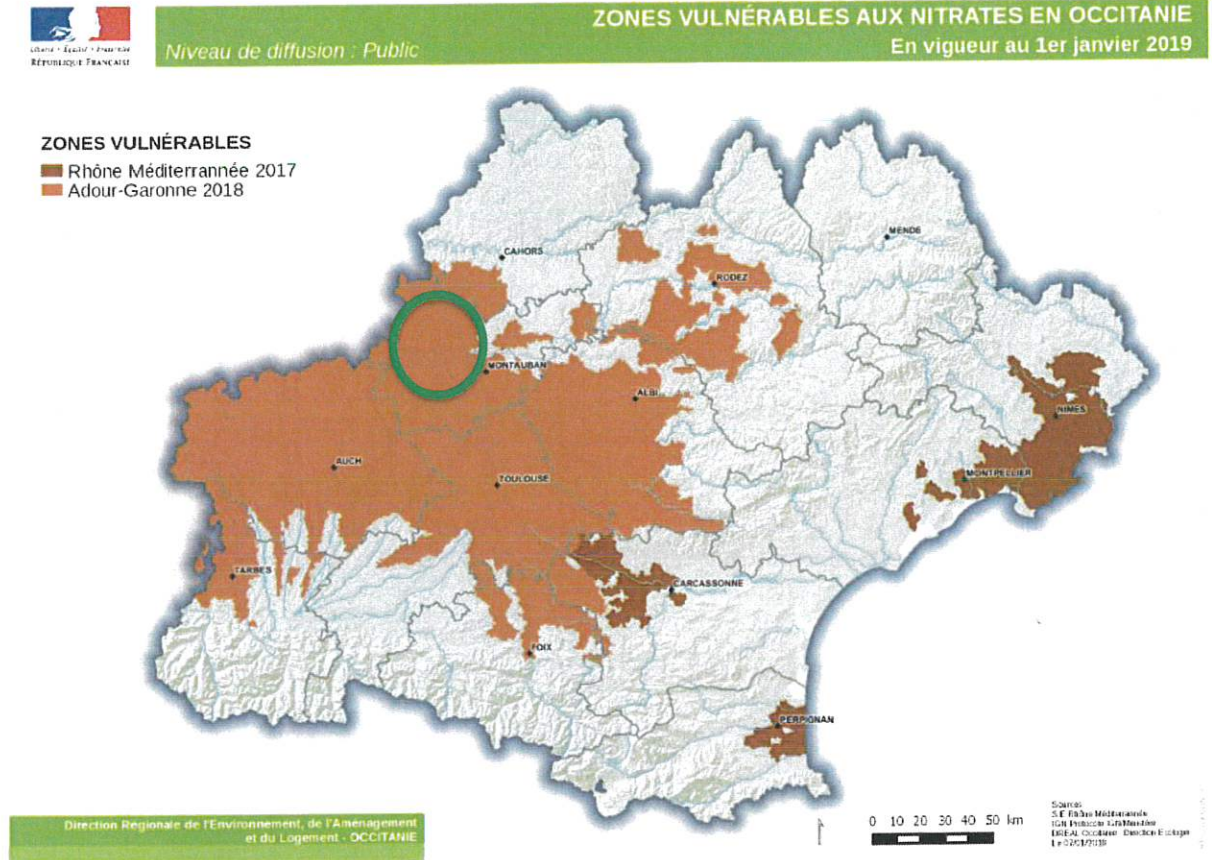
¹³ Omphale – Projection de population 2013-2050, INSEE, 2017

¹⁴ EIE

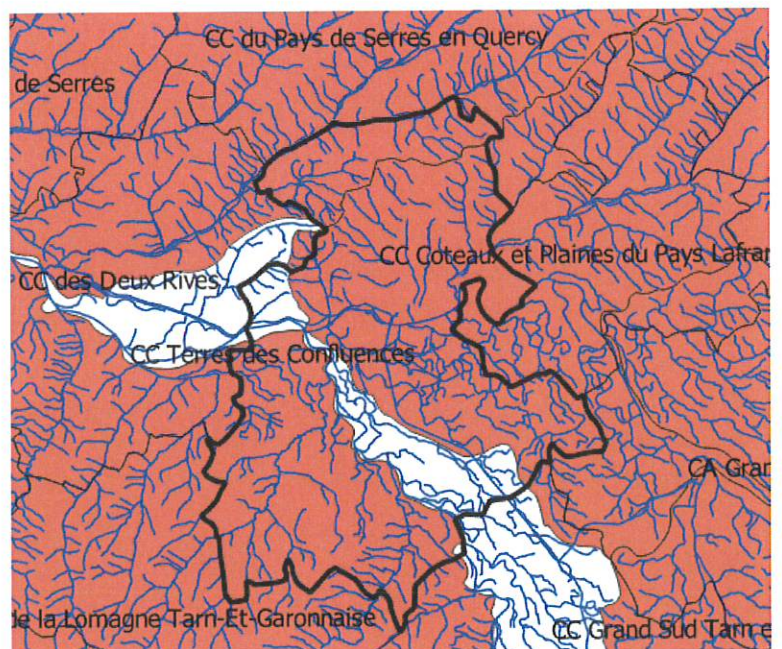
- Vulnérabilité du territoire relative à la qualité de la ressource en eau

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

- **Zones Vulnérables aux nitrates** : 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 des Terres des Confluences 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. **Le saumon sur la carte ci-contre représente les zones concernées par ce classement, avec un zoom ci-contre (en saumon)**



3.2. Biodiversité

De quoi parle-t-on ?

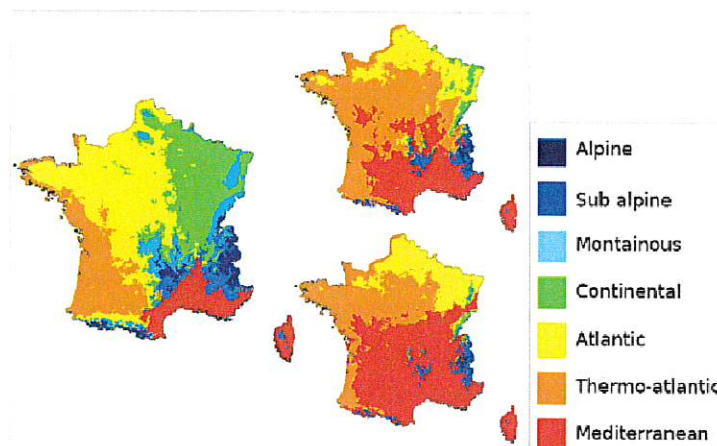
L'appauvrissement de la diversité animale et végétale est déjà un fait avéré, en raison de pressions anthropiques (braconnage, déforestation, surpêche...). En effet, plus de **17 000 espèces dans le monde sont actuellement menacées d'extinction** (soit 70% des plantes, 37% des poissons d'eau douce, 30% des amphibiens, 21% des mammifères, 28% des reptiles, 35% des invertébrés, et 12% des oiseaux répertoriés à ce jour)¹⁵. Le changement climatique constitue une cause supplémentaire de la disparition des espèces et sera à l'origine du **déplacement vers le nord et en altitude** de certaines espèces.

Le territoire présente une biodiversité riche mais relativement peu protégée. Cependant, le changement climatique et les choix des différents acteurs du territoire pour y faire face, auront un impact sur cette biodiversité. Dès lors, la préservation de la biodiversité apparaît comme un enjeu majeur qui doit intégrer cette nouvelle contrainte climatique.

3.2.1. 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
- **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 pathogènes



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

¹⁵ Union Internationale pour la Conservation de la Nature. (2009). Liste rouge internationale de l'UICN. *La crise de l'extinction gagne encore du terrain*. Communiqué de presse, Suisse. 4 pages

Aussi, une augmentation du risque d'extinction est à prévoir, surtout pour les petites populations. En effet, l'écologie et la génétique montre que lorsqu'une population devient petite, un certain nombre de processus démographiques, génétiques, physiologiques ou comportementaux se trouvent perturbés. La constitution de groupes suffisamment grands ou denses est en effet un moyen d'assurer les interactions entre individus nécessaires à la reproduction. Ainsi 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.**¹⁶

- 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 stockent¹⁷. 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 températures¹⁸.

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**¹⁹ 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/an²⁰.

Ainsi avec 8 340 ha de forêt sur le territoire, nous pouvons estimer les services écosystémiques quelle rend à une valeur de 8,1 M€/an et à 2,6 M€ pour les 4398 ha de prairie.

3.2.2. La vulnérabilité du territoire

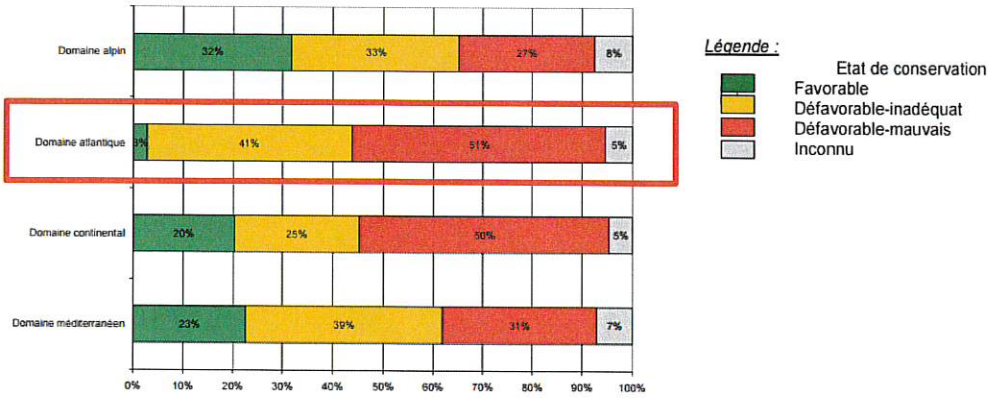
Les milieux naturels sont soumis, depuis de nombreuses années, à des **pressions anthropiques** qui tendent à s'intensifier : urbanisation, pollutions, prélèvements en eau trop importants, irrigation et création de retenues d'eau... Ceci est particulièrement vrai pour la CC Terres des Confluences car appartenant au domaine atlantique où l'évaluation de l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaires montre que **51% des habitats naturels, 43% des espèces animales, 59% des espèces végétales d'intérêt communautaire sont en état de conservation classé « défavorable-mauvais ».**

¹⁶ 11. 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'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, France. 125 pages.

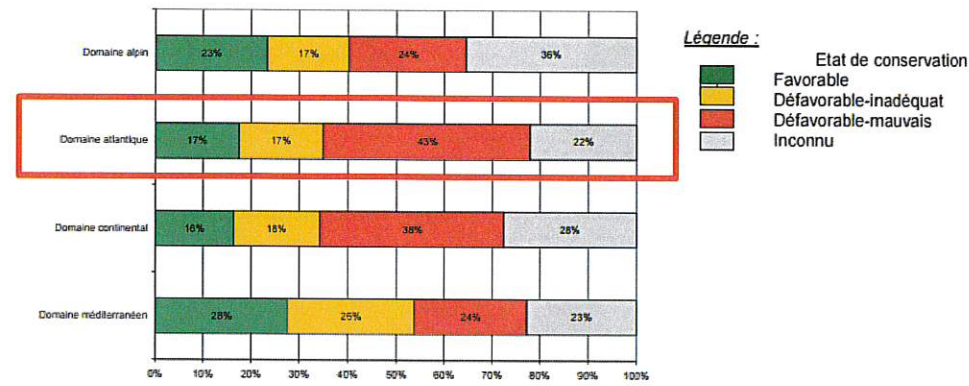
¹⁸ L'augmentation des températures devrait entraîner une baisse de la photosynthèse des végétaux en raison du stress thermique et hydrique auxquels ils sont soumis mais à l'inverse une hausse de la décomposition des végétaux, qui couplée à la respiration des micro-organismes, ne serait plus compenser par le CO₂ absorbé par les végétaux.

¹⁹ Services d'auto-entretien, services d'approvisionnement, services de régulation et services culturels

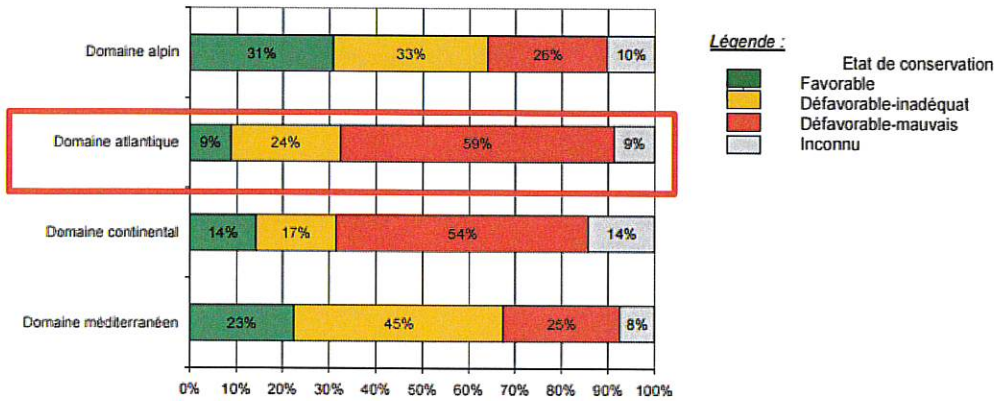
²⁰ Centre d'Analyse Stratégique. (2009). *Évaluation économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes : contribution à la décision publique*, Paris, France. 399 pages.



État de conservation des habitats naturels et semi-naturels par domaine biogéographique. Source : MEDD, 2007

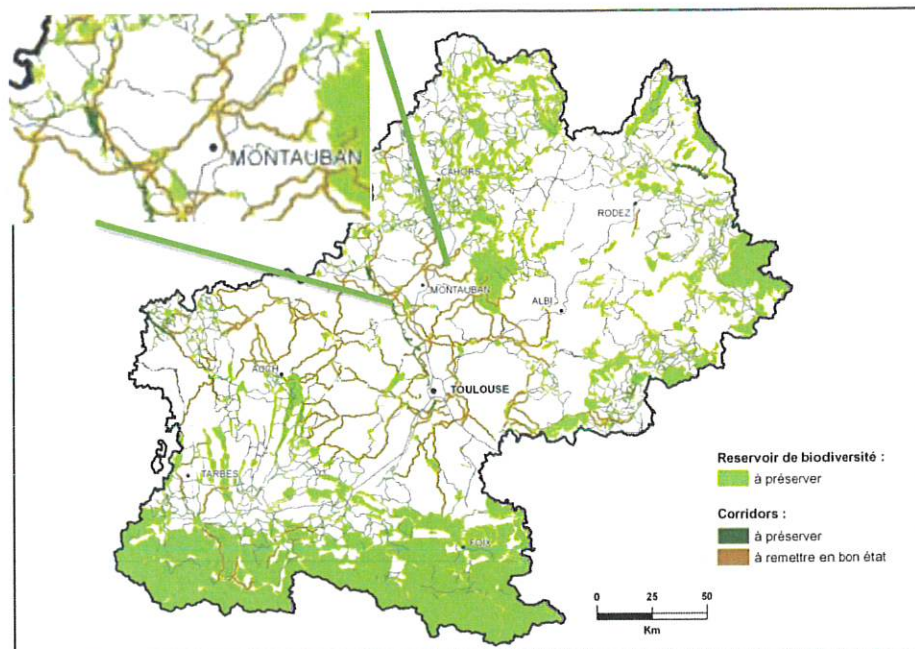


État de conservation des espèces animales par domaine biogéographique. Source : MEDD, 2007

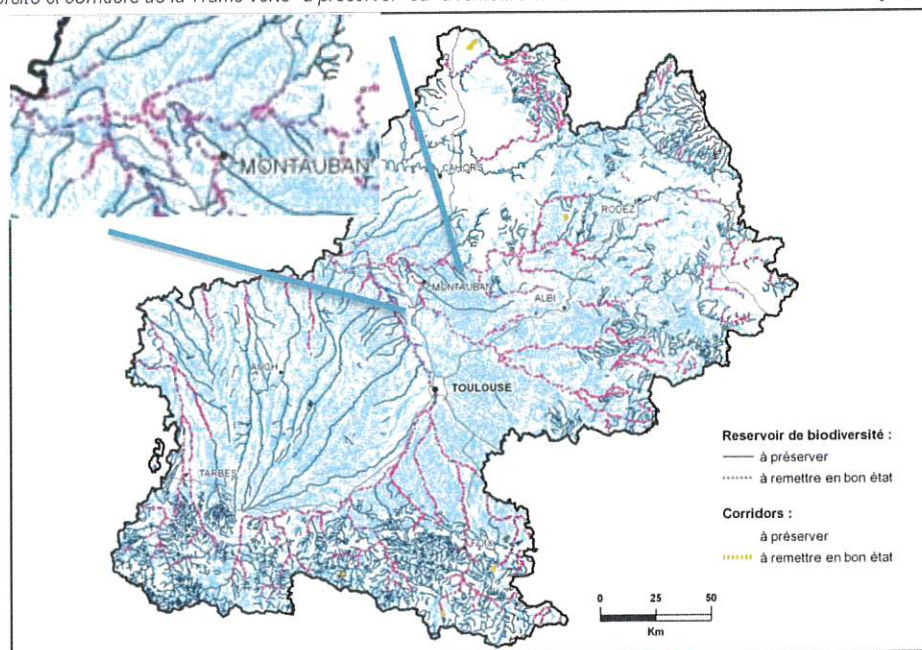


État de conservation des espèces végétales par domaine biogéographique. Source : MEDD, 2007

Le SRCAE identifie également sur le territoire de Terres des Confluences plusieurs corridors et réservoirs de biodiversité à remettre en bon état.



Réservoirs de biodiversité et corridors de la Trame verte "à préserver" ou "à remettre en bon état". *Source : SRCAE de Midi-Pyrénées*



Réservoirs de biodiversité et corridors de la Trame bleue "à préserver" ou "à remettre en bon état". *Source : SRCAE de Midi-Pyrénées*

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.

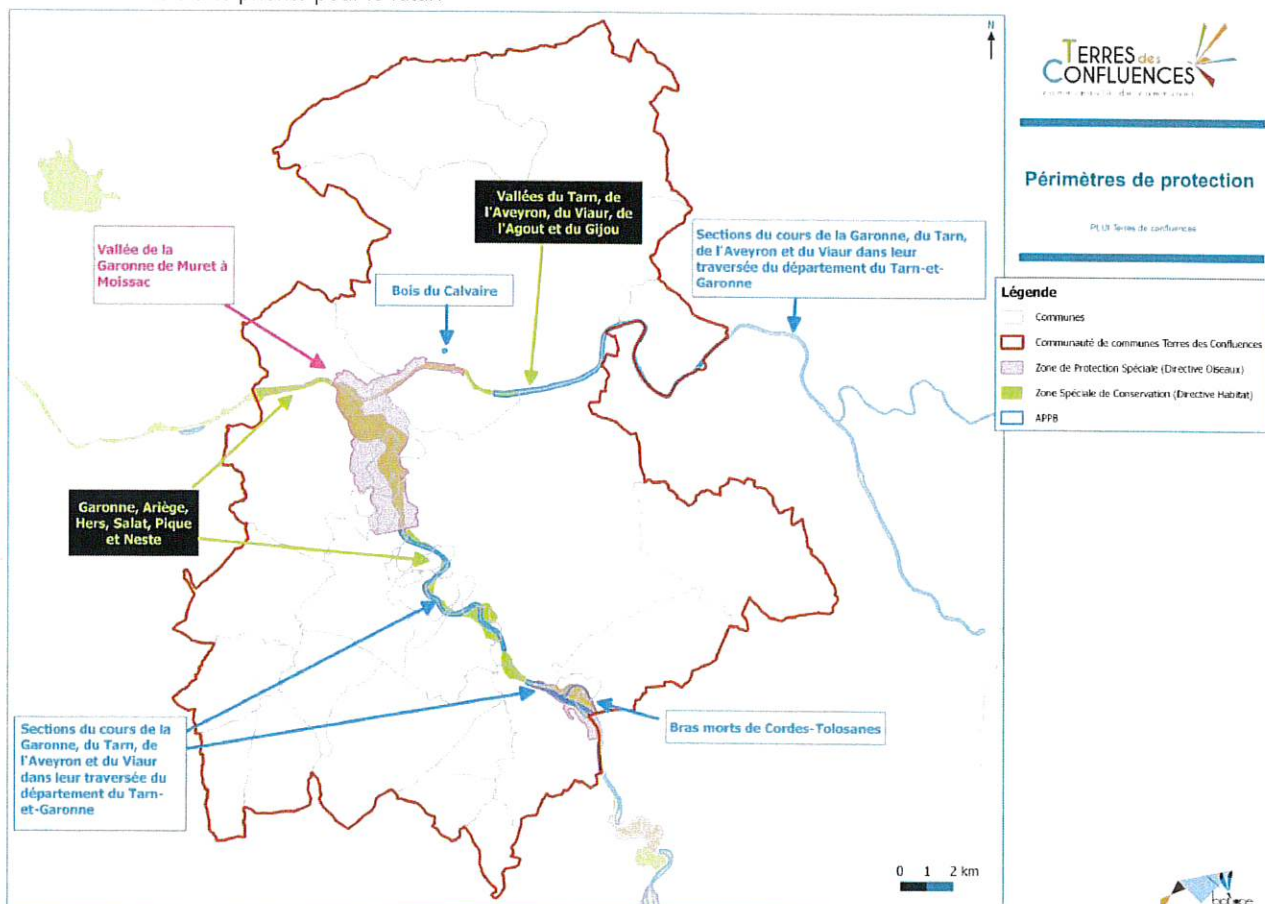
Les zones Natura 2000 sont quant à elles des secteurs protégés de par leur valeur en termes de biodiversité ; elles visent à assurer la survie des espèces et des habitats menacés. On compte donc deux grands types de zones Natura 2000 :

- **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.

Ainsi, sur le territoire de Terres des Confluences, on compte :

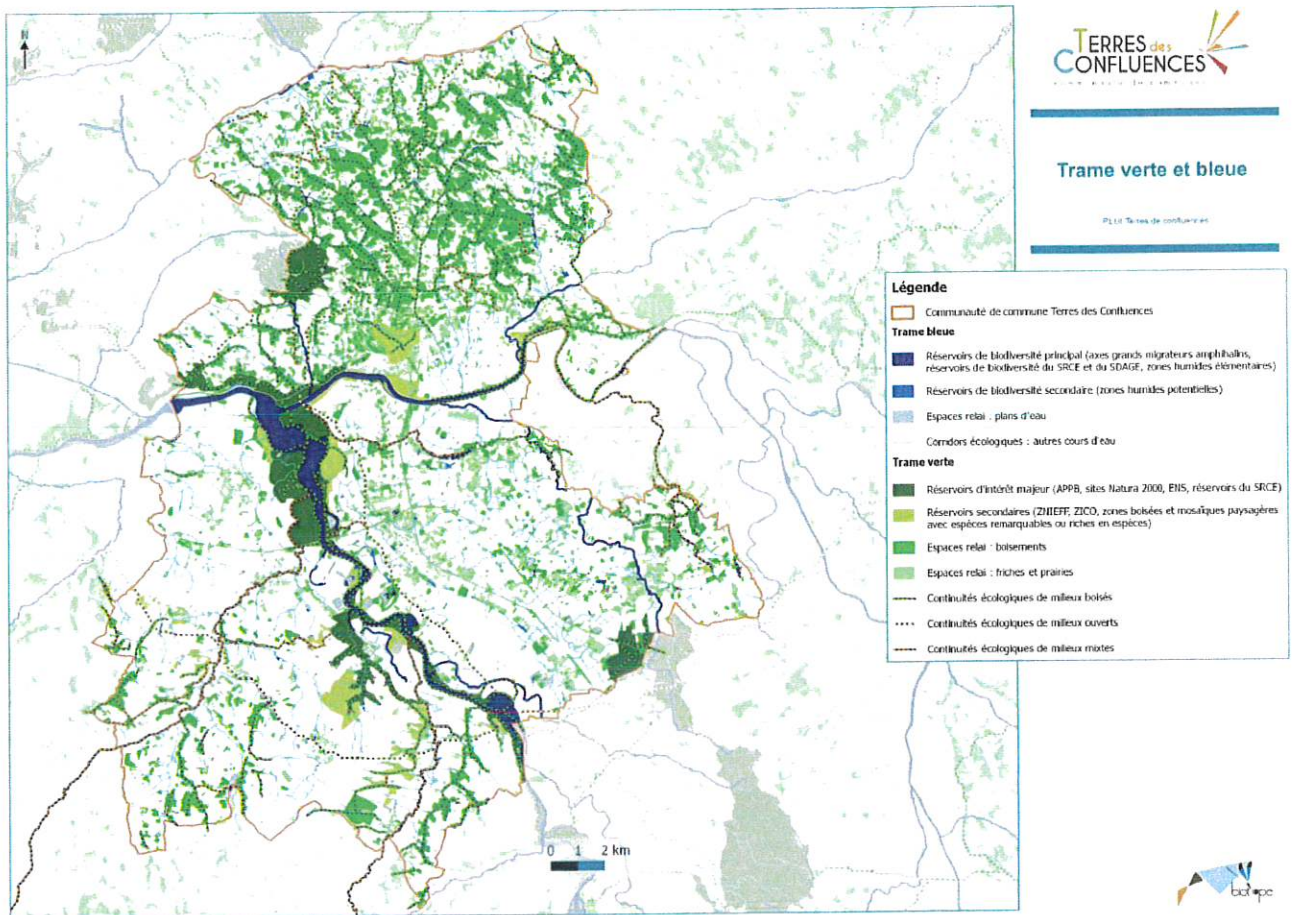
- **1 958 ha de sites Natura 2000** (3,2% du territoire)
- **0,8% de zones de protection réglementaire** (sites classés, parcs et réserves naturels, arrêtés de protection...)
- **3 780 ha de ZNIEFF** (8,4% du territoire), dont :
 - o 1 895 ha de ZNIEFF I
 - o 1 885 ha de ZNIEFF II

Il s'agit donc d'un territoire présentant un potentiel notable en termes de biodiversité (presque 10% de sa surface en ZNIEFF) mais dont la protection est trop faible : seulement 4% du territoire en zone Natura 2000 et à peine 1% de zones de protection réglementaire. Il y a donc une forte vulnérabilité de ce point de vue*. La protection de la biodiversité locale peut être considérée comme une priorité pour le futur.



Source : Etat Initial de l'Environnement PLUi-H Terres des Confluences – Biotope

Toujours pour préserver la biodiversité, une attention particulière est à donner à la préservation et au renforcement de la continuité des trames vertes et bleues, notamment celles présentes sur la partie nord du territoire car n'étant pas incluses dans les zones de protection.



Source : Etat Initial de l'Environnement du PLUi-H Terres des Confluences – Biotope

3.3. Vulnérabilité de la population

3.3.1. Risques sanitaires

De quoi parle-t-on ?

Les fortes chaleurs sont à l'origine d'impacts sanitaires majeurs, comme il a pu être constaté durant la canicule de 2003, causant près de 15 000 décès sur le territoire national.

Ainsi, la **prise en compte du confort d'été** dans les choix urbanistiques et architecturaux pour les constructions neuves et existantes est un enjeu important pour la préservation de lieux de vie agréables. L'adaptation des bâtiments aux fortes chaleurs contribue de plus à l'atténuation du changement climatique, par augmentation de l'inertie des bâtiments, et donc par limitation des recours aux systèmes de chauffage et de refroidissement consommateurs d'énergie.

Certains milieux urbanisés peuvent en outre être sujets au **phénomène d'« îlot de chaleur urbain »**, qui pourrait aggraver les risques caniculaires, et donc les risques de mortalité des populations fragiles (enfants, personnes âgées notamment).

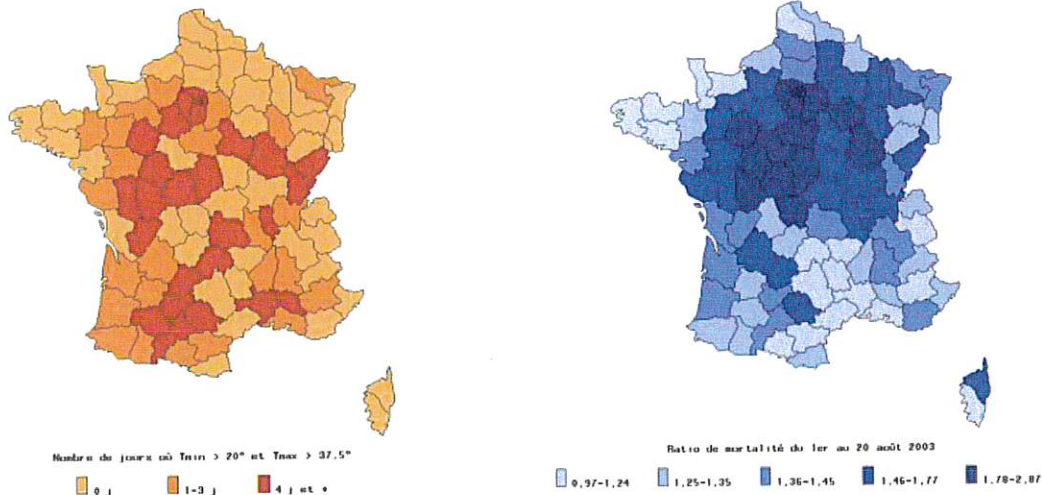
Le changement climatique pourra être à l'origine de **l'accroissement des maladies respiratoires et allergiques** et de l'apparition de **nouveaux organismes nuisibles et de nouvelles maladies** qui pourront affecter à la fois les êtres humains mais aussi les plantes, le bétail, les poissons. Les maladies à « vecteurs », propagées par les moustiques et autres insectes, pourraient également augmenter.

Le changement climatique sera ainsi à l'origine de risques nouveaux pour la santé publique et pour la salubrité des aliments.

3.3.3.1. 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).
- 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.



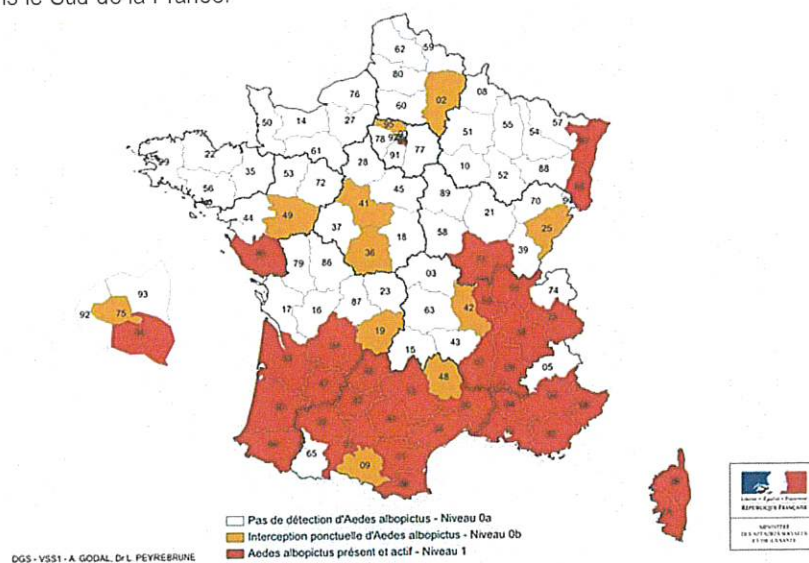
Nombre de jours de très fortes chaleurs du 1er au 20 août 2003 (à gauche) et ratio de surmortalité observé (à droite). (Source : INSERM, 2004)

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.

Par ailleurs, le changement climatique peut entraîner une diversité d'impacts liés à la santé humaine :

- La **précocité des saisons polliniques** favorisant les allergies²¹.
- 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.

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.

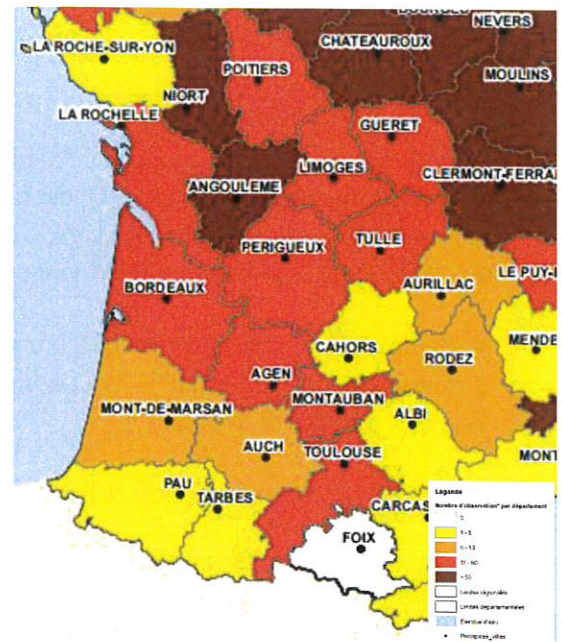


Présence du moustique tigre en France métropolitaine au 1er janvier 2017 (Ministère de la Santé)

²¹ L'ambrosie, espèce allergisante particulièrement suivie au plan national, est très peu présente sur le territoire aujourd'hui.
http://www.ambrosie.info/docs/RNSA_Ambrosie_2015.pdf

Le développement de nouvelles espèces allergisantes est d'ores et déjà visible en France, affecté par **un nouveau type de pollen, l'ambroisie**. Il s'agit d'une plante exotique originaire d'Amérique du Nord, engendrant potentiellement des risques sanitaires importants pour l'homme, en raison du pollen très allergisant qu'elle émet.

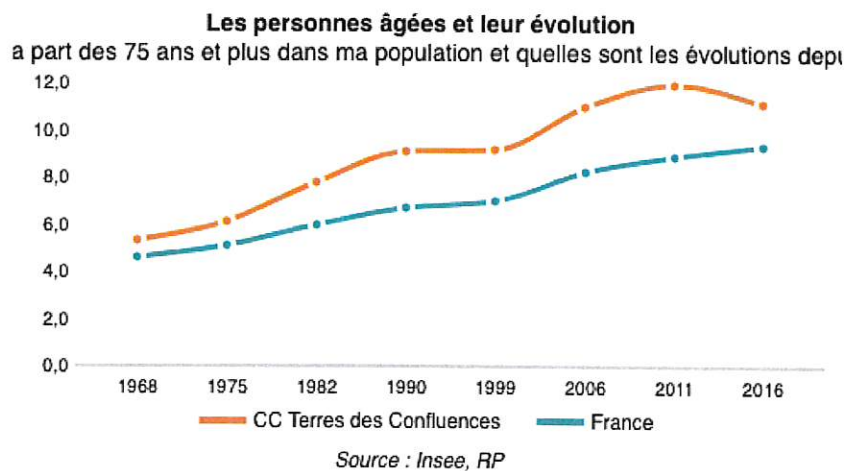
Le pollen de l'ambroisie provoque chez de nombreuses personnes des réactions allergiques : **6 à 12% de la population exposée est sensible à l'ambroisie**. Dans 50% des cas, l'allergie à l'ambroisie peut entraîner l'apparition de l'asthme ou provoquer son aggravation.



Répartition de l'ambroisie, Etat des connaissances en avril 2014.
 Sources : données du réseau des CBN et partenaires -
 Réalisation : FCBN, avril 2014

3.3.3.2. Vulnérabilité du territoire

Avec une part de la population de plus de 75 ans de 11,1 % en 2016 (contre 9,3% au niveau national), la population du territoire est légèrement plus âgée que la moyenne nationale²².



On peut également anticiper, un probable vieillissement de la population. En effet, les projections démographiques de l'INSEE prévoient que l'âge moyen du département du Tarn-et-Garonne sera de 46,6 ans en 2050 (contre 41,7 ans en 2013) et que 30,4% de la population y sera âgée de 65 ans ou plus²³. L'enjeu est donc d'anticiper le vieillissement de la population afin de la protéger des effets du réchauffement climatique.

Concernant le développement de nouvelles maladies, l'accès aux soins est bon sur le territoire car il est à proximité des grands centres hospitaliers de Montauban.

²² Observatoire des territoires, sur base de données INSEE

²³ Omphale – Projection de population 2013-2050, INSEE, 2017

3.3.2. Risques naturels

De quoi parle-t-on ?

Le changement climatique sera à l'origine d'une **augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes**. L'Occitanie fait partie, selon les données de l'ONERC, des régions exposées aux **risques climatiques**, c'est-à-dire aux risques considérés comme susceptibles d'être directement ou indirectement influencés par le changement climatique.

Néanmoins, l'ampleur des risques encourus est liée aux choix qui sont faits en matière d'aménagement du territoire. Il est donc important de mettre en œuvre des mesures d'adaptation face aux risques naturels.

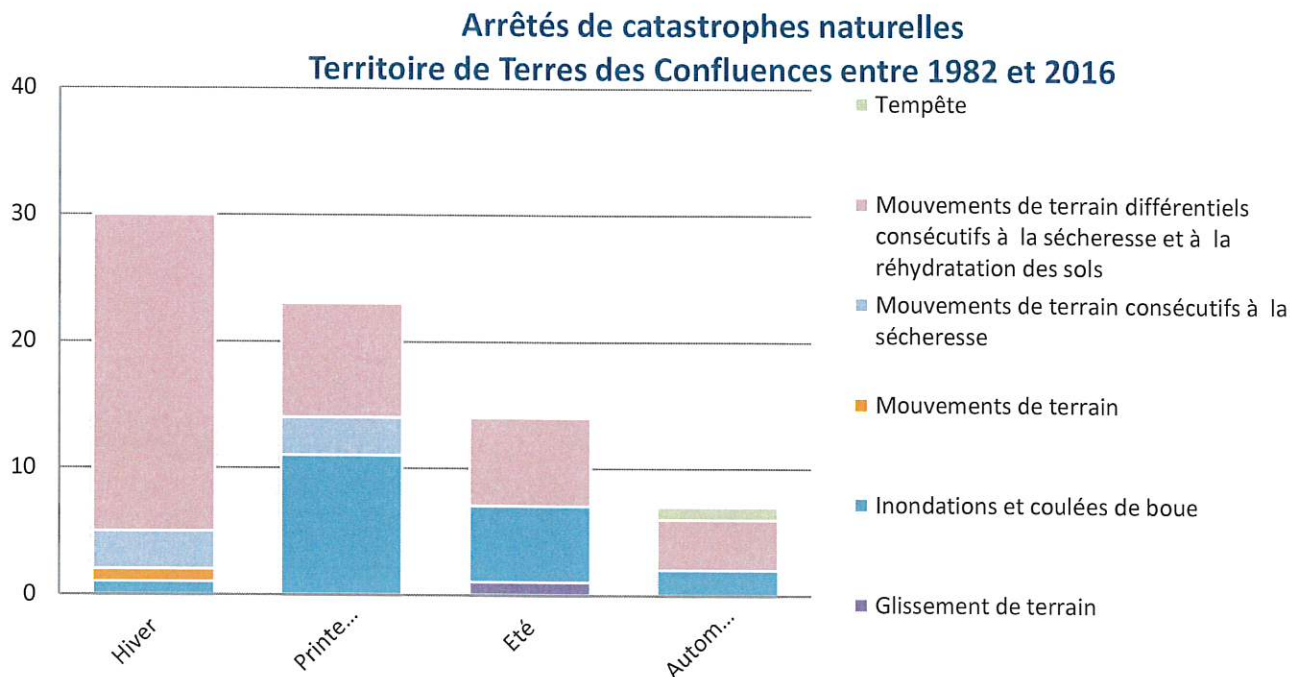
3.3.2.1. Les effets du réchauffement climatique

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**.

3.3.2.2. Vulnérabilité du territoire

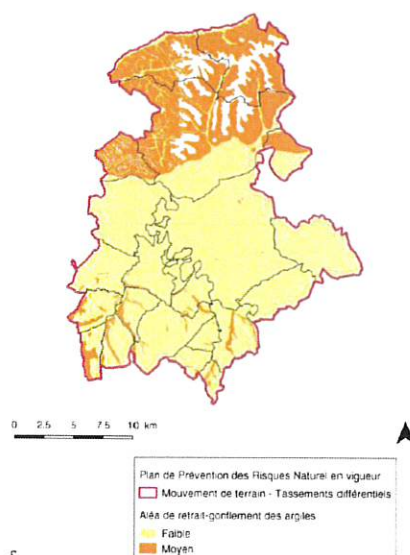
Le graphe ci-dessous illustre le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2016 sur le territoire de Terres des Confluences :



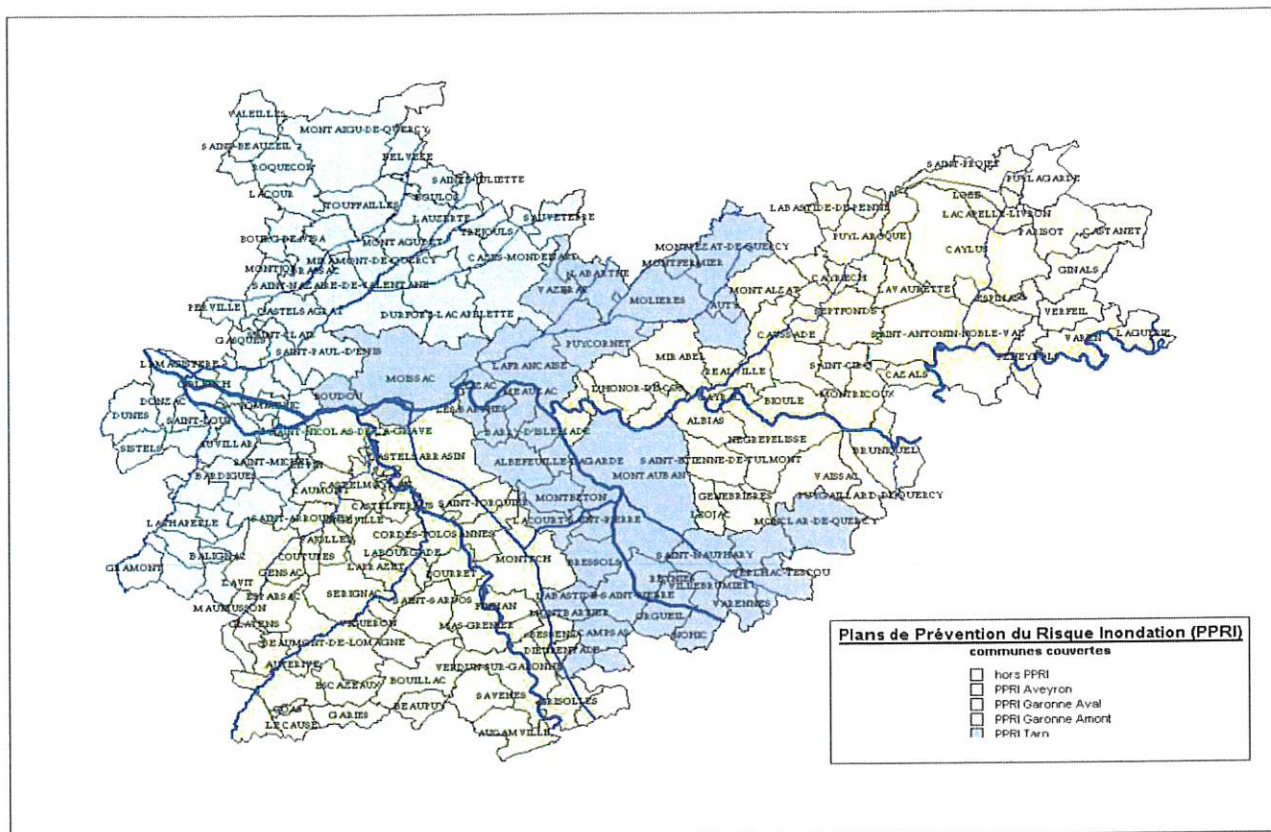
Arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire de Terres des Confluences (1982 – 2016)

(Source : ImpactClimat, GASPAR)

En particulier, 69% de ces arrêtés de catastrophes naturelles concernent des retraits et gonflements d'argile, notamment au printemps et en hiver. Les inondations constituent un risque majeur (20 occurrences), dont l'évolution demeure incertaine. La totalité du territoire est soumis au risque de retrait-gonflement d'argile, avec un aléa fort sur la partie Nord des Coteaux du Bas Quercy.



Zones soumises aux risques de retraits et gonflements d'argile (Source : EIE du PLUi-H)



Carte des principaux PPRI du Tarn-et-Garonne (DDTM 82)

Concernant les risques d'inondation, du fait de la confluence de nombreux cours d'eau majeurs tels que le Tarn et la Garonne, le territoire est particulièrement exposé au risque inondation. Toutes les communes du territoire sont classées en PPRi et font l'objet d'un zonage réglementaire qui fixe les conditions de constructibilité en fonction du niveau de risque allant jusqu'à des zones inconstructibles.

Enfin, pour les risques incendies, le département de Tarn-et-Garonne n'est que faiblement concerné par l'aléa feu de forêt du fait d'un taux de boisement faible (15%).

Sur le territoire des Terres des Confluences, seule la commune de Durfort-Lacapelette est concernée par un aléa qualifié de faible.

3.4. Vulnérabilité des secteurs économique

3.4.1. Le secteur agricole

De quoi parle-t-on ?

Malgré son climat tempéré, l'agriculture française connaît d'ores et déjà des impacts liés au changement climatique : accélération de la croissance de certains végétaux, floraison de plus en plus précoce des arbres fruitiers, avancée du calendrier des pratiques culturales, raccourcissement du cycle cultural pour le blé, développement d'invasions biologiques ou de nouvelles maladies (insectes, champignons...) et déplacement vers le nord de certaines espèces.

De même, si beaucoup d'essences d'arbres « profitent » actuellement de l'augmentation de la concentration de CO₂, ils sont également soumis à des risques accrus de **stress thermique et hydrique**²⁴ et de dépérissements consécutifs, d'incendies et de tempêtes.

Il est donc nécessaire de garantir de bons rendements, sans une consommation accrue d'eau et d'engrais, par le **choix des variétés culturales** et d'augmenter la **capacité de résilience** des forêts par un choix judicieux des espèces.

3.4.1.1. Les effets du réchauffement climatique²⁵

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 termes²⁶. 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.

²⁴ Un végétal est soumis à stress hydrique lorsque ses besoins en eau sont supérieurs à la quantité disponible dans le milieu pendant une certaine période. Un végétal est soumis à stress thermique lorsqu'il connaît des troubles en raison de fortes chaleurs.

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

²⁶ MEEDDM, 2009, Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France, Rapport de la deuxième phase, Septembre 2009

- Changements des stades phénologiques²⁷

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.

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

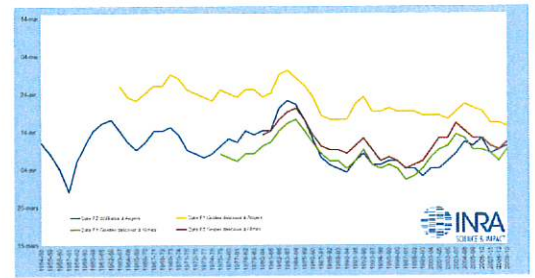
Le réchauffement des températures pourra également être à l'origine de **l'implantation de parasites** (insectes, champignons, virus, bactéries) jusqu'alors inconnus et de l'expansion des aires de répartition des parasites déjà présents (telle que la chenille processionnaire du pin). Des hivers plus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

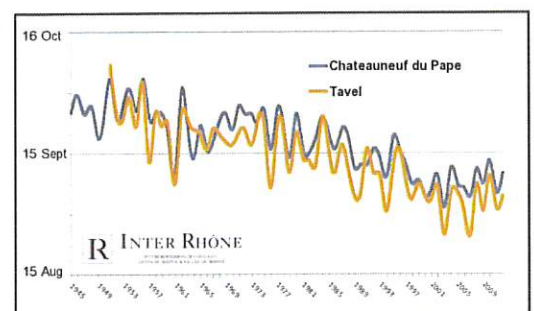
Néanmoins, des températures élevées en été peuvent aussi contribuer à **l'élimination de certains bio agresseurs** : la canicule de 2003 a ainsi contribué à l'éradication de certains insectes ne supportant pas les fortes chaleurs. Ce fut le cas pour le phomopsis du tournesol, disparu du Sud-Ouest depuis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

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

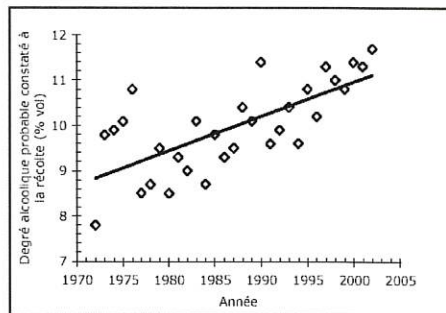
²⁷ Les stades phénologiques sont la répartition dans le temps des phénomènes de croissance périodiques caractéristiques du cycle végétal

- 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 CLIMATOR²⁸, 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



Source : Sylvie Daoudal, Sciences et avenir

- 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)

²⁸ Nadine Brisson & Frédéric Levraut, ANR - INRA - ADEME, 2007 - 2010, Le livre vert du projet CLIMATOR

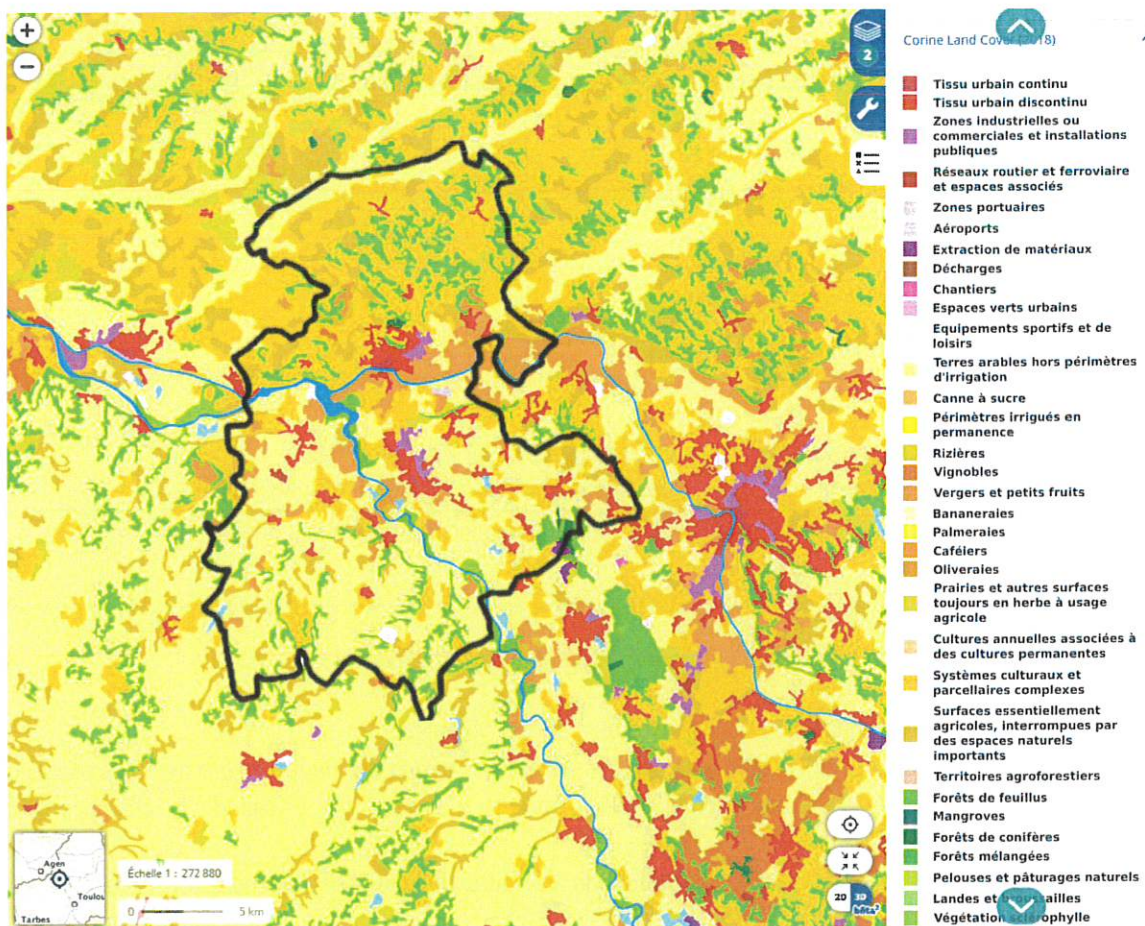
3.4.1.2. Vulnérabilité du territoire

Sur le territoire certaines cultures présentent des besoins en eau élevés, fournis par les systèmes d'irrigation. Les fortes chaleurs assècheront les sols et le déficit hydrique, notamment en période d'étiage, risque de **contraindre la pratique de l'irrigation**.

Les variations naturelles des débits des cours d'eau, la baisse des débits d'étiage (de 11% en moyenne sur le bassin Adour-Garonne à l'horizon 2030), la hausse de la demande en eau (de l'ordre de +20% par rapport au climat actuel à l'horizon 2030 et de même à l'horizon 2045²⁹), **l'apparition de nouveaux besoins en irrigation pour des cultures telles que la vigne (même si peu présente sur le territoire) ou les prairies font de la gestion quantitative de cette ressource un enjeu majeur**.

Par ailleurs, la diminution de la réserve hydrique du sol réduit la photosynthèse et provoque **l'arrêt de la croissance**. En fonction de la résistance des essences au stress hydrique, une sécheresse longue pourra entraîner la chute des feuilles ou aiguilles, ainsi que le dessèchement des rameaux. Combiné à la sécheresse, l'effet de la canicule peut dès lors conduire à la **mort des arbres**, en réduisant leurs capacités de défense contre les ravageurs ou le froid.

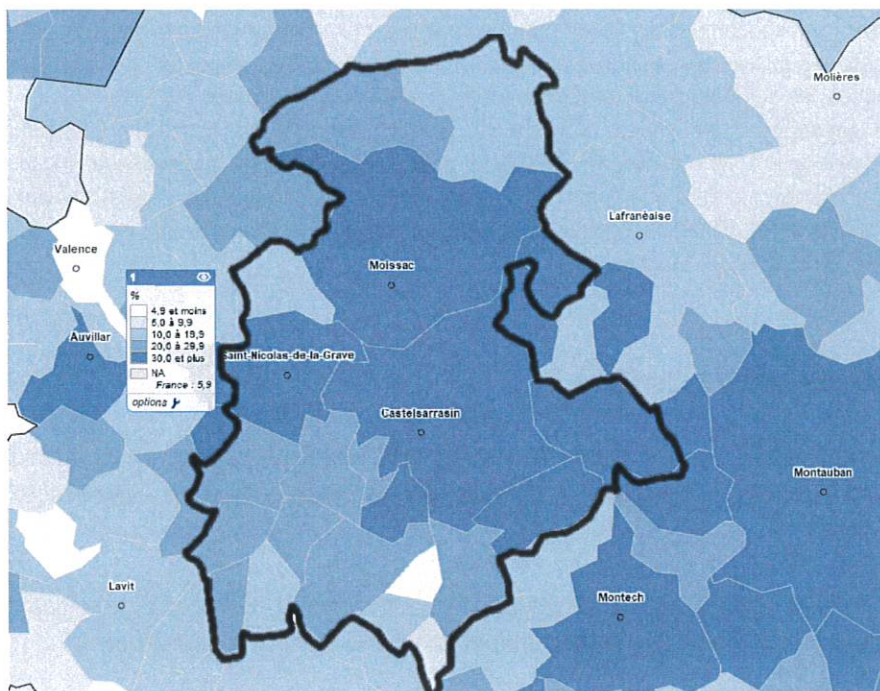
Avec une surface agricole 26 174 ha (55,7% du territoire, Corine Land Cover 2012) et 858 exploitations agricoles (RGA 2010), le territoire des Terres des Confluences est ainsi particulièrement vulnérable en ce qui concerne l'impact du changement climatique sur l'agriculture et notamment quant à la question de l'adaptation des cultures ainsi que la gestion de la ressource en eau. En effet, selon Eau France, l'agriculture représente 81% de la consommation d'eau du territoire.



Source : Corine Land Cover – www.geoportail.gouv.fr

²⁹ D'après le projet Imagine 2030 (CIIMat et Aménagements de la Garonne : quelles INcertitudes sur la ressource en Eau en 2030 ?), piloté par le Cemagref entre 2007 et 2009.

La vulnérabilité est en outre différenciée selon les communes, en fonction de l'importance de l'irrigation dans l'agriculture locale :



Source : Agreste selon RGA 2010

Ainsi, les communes les plus dépendantes à l'eau (c'est-à-dire dont la part de la Surface Agricole Utile (SAU) irriguée est supérieure à 30%) à des fins d'irrigation étaient, en 2010 et par ordre de grandeur :

1. **La Ville-Dieu-du-Temple** : 50,1% de la SAU irriguée
2. **Saint-Porquier** : 44,2% de la SAU irriguée
3. **Saint-Nicolas-de-la-Grave** : 43,9% de la SAU irriguée
4. **Lizac** : 42,7% de la SAU irriguée
5. **Moissac** : 41,2% de la SAU irriguée
6. **Castelsarrasin** : 36,7% de la SAU irriguée
7. **Castelferrus** : 34,9% de la SAU irriguée

Ce sont donc les communes pour lesquelles les enjeux en ce qui concerne la quantité d'eau sont les plus forts ; à noter que La Ville-Dieu-du-Temple est aussi la commune la plus dynamique du département en termes de croissance démographique (cf. Partie III – 1.1.3) ; des conflits d'usage peuvent donc apparaître entre d'un côté les besoins agricoles et de l'autre les besoins en eau potable de la population.

3.4.2. Le secteur touristique

3.4.2.1. Les effets du réchauffement climatique

En matière de tourisme, l'impact du changement climatique peut être envisagé sous différents angles, du fait de la diversité des effets traités plus haut :

- **Disponibilité de la ressource en eau** : l'augmentation de la population durant les périodes estivales mettra sous pression une ressource déjà tendue.

- **Risques naturels** : l'augmentation des périodes de sécheresses verront mécaniquement augmenter le risque d'incendies, menaçant potentiellement des zones d'intérêt touristique (vignobles, garrigue, prairies...); en outre, l'accentuation de l'intensité de phénomènes tels que les canicules pourraient avoir un impact sur la fréquentation.
- **Produits du terroir** : le changement climatique pourrait aussi avoir un effet sur les produits typiques de la région ; par exemple, si les cépages cultivés venaient à être remplacés par de nouvelles espèces plus adaptées aux nouvelles conditions climatiques, les différentes AOP et IGP pourraient être remises en cause.
- **Biodiversité et paysages** : les fortes chaleurs et le changement des conditions climatiques modifieront nécessairement la nature de la flore et de la faune locales, et donc les spécificités des paysages locaux.
- **Fréquentation touristique** : le suivi du nombre de nuitées annuelles montre que les années suivant les périodes de canicule voient diminuer la fréquentation touristique ; cependant, cette affirmation doit être nuancée (plusieurs facteurs influençant les choix de destination des touristes).

3.4.2.2. La vulnérabilité du territoire

Le territoire de Terres des Confluences souhaite développer l'activité touristique en la centrant autour du tourisme de nature (randonnées pédestres, à vélo, activités nautiques etc.) du tourisme culturelle (Moissac labellisé « Ville d'Art et d'Histoire ») ou encore du tourisme de terroir.

Ici, les enjeux sont donc la préservation du patrimoine naturel et paysager, facteur d'attractivité, ainsi que des productions agricoles locales (Chasselas, pommes, kiwis...) qui peuvent être affectés par le changement climatique.

IV – Synthèse

4.1. Eau

Impacts attendus	Caractéristiques du territoire	Vulnérabilité
Augmentation des besoins en eau pour l'agriculture entre +13 % et +28 %	Agriculture principale source des consommations d'eau (81% pour l'irrigation)	Forte
Baisses des débits de -20% à -40 % avec des pointes à -50 % en période d'étiage qui seront également plus longues	Etiages fort, proche des valeurs critiques (seuil alerte SDAGE) Zone de répartition des eaux	Forte
Prolifération d'algues bleues ou vertes (liées aux phosphates et nitrates)	Zone Nitrate, forte pression de l'activité agricole sur les masses d'eau superficielles et souterraines (SDAGE).	Forte
Nappe souterraine : effet inconnu	8 nappes (masses d'eau souterraines SDAGE), état quantitatif globalement bon sauf pour les sables et graviers éocène du bassin Adour-Garonne	Inconnue

4.2. Biodiversité

Impacts attendus	Caractéristiques du territoire	Vulnérabilité
Déplacement des aires climatiques	3 780 ha de ZNIEFF 1 958 ha en Natura 2000	Fort
Extinction de 20% à 30 % des espèces	0,8% du territoire en Protection réglementaire Soit un faible niveau de protection Territoire déjà très fragile	
Pertes de services écosystémiques (épuration de l'air, eau, pollinisation, séquestration carbone)	8 100 000 € de services annuels de la forêt 2 600 000 € dans les prairies	Moyen

4.3. Chaleurs et maladies

Impacts attendus	Caractéristiques du territoire	Vulnérabilité
Augmentation des épisodes caniculaires (jusqu'à 50 jours par décennie d'ici 2030 et 130 jours par décennie en 2050).	Territoire (2012) : 65 ans et plus : 20,9 % (France : 17,4) Indice de vieillissement : 88 (France : 71) Un territoire plutôt âgé	Moyen

4.4. Risques naturels

Impacts attendus	Caractéristiques du territoire	Vulnérabilité
Augmentation du risque inondation	20 inondations entre 1982 et 2016 Ensemble du territoire concerné par le risque inondation.	Fort
Augmentation des retraits et gonflement d'argile	51 entre 1982 et 2016	Fort
Augmentation des risques de mouvement de terrain	2 mouvements de terrains entre 1982 et 2016	Faible
Augmentation des dégâts causés par les tempêtes	1 entre 1982 et 2016	Faible
Augmentation des incendies de forêt	Le territoire présente un niveau d'aléas de niveau faible très localisé (au niveau de Durfort-Lacapelette)	Moyen

4.5. Secteurs économiques

Impacts attendus	Caractéristiques du territoire	Vulnérabilité
Augmentation du risque de sécheresse accrue (entre 20% et 70 % du temps selon les scénarios)	26 174 ha de culture 55,7 % territoire + 7,5 % des emplois	Moyen
Augmentation des besoins en eau pour l'agriculture entre +13 % et +28 %	Agriculture principale source des consommations d'eau (81% pour l'irrigation)	Fort
Industrie : tension sur la production d'énergie et d'eau en cas de fortes chaleurs, liens avec la production agricole	Consommation d'eau par secteur : <ul style="list-style-type: none"> - Irrigation : 81 % - AEP : 18 % - Industrie : 0,1 % 	Faible
Tourisme : baisse de fréquentation en période chaude	Stratégie de développement touristique en construction basée notamment sur le tourisme de plein air	Faible

MERCI DE VOTRE LECTURE

Contact :

Mathieu Bertrand

06 87 11 74 70

mathieu.bertrand@eco2initiative.com

ECO2 Initiative

Myriade – 3 boulevard Michelet

31000 Toulouse

www.eco2initiative.com