



LIVRE 1, partie D  
DIAGNOSTIC TERRITORIAL DES  
VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE AUX  
CHANGEMENTS CLIMATIQUES DE GAILLAC  
GRAULHET

Version modifiée suite aux avis et consultations réalisées - parue en octobre 2022

AREC Occitanie | Agence régionale Énergie Climat  
55 avenue Louis Bréguet  
CS24020 | 31028 Toulouse cedex

Communauté d'agglomération Gaillac-Graulhet  
Técou BP 80133 | 81604 Gaillac Cedex  
Réfèrent technique :  
GALAND Amélie

Avec le soutien technique





## TABLE DES MATIERES

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
A. OBJECTIF DU DIAGNOSTIC .....	4
B. APPROCHE ET DÉFINITIONS.....	4
C. LIMITES DE L'ANALYSE.....	5
D. IDENTIFICATION DES ENJEUX DU TERRITOIRE .....	5
<b>II. ANALYSE DU CLIMAT PRÉSENT, PASSÉ ET FUTUR.....</b>	<b>8</b>
A. A L'ÉCHELLE MONDIALE .....	8
B. A L'ÉCHELLE DE LA FRANCE .....	9
C. A L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE DE GAILLAC-GRAULHET .....	11
1. <i>Analyse du climat présent</i> .....	11
2. <i>Analyse du climat passé</i> .....	13
3. <i>Projections climatiques futures</i> .....	20
<b>III. LES RISQUES NATURELS AU REGARD DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....</b>	<b>28</b>
A. INONDATIONS .....	28
1. <i>Explication du phénomène d'inondation</i> .....	28
2. <i>Exposition du territoire</i> .....	28
3. <i>Éléments de stratégie</i> .....	32
B. MOUVEMENTS DE TERRAIN ET SÉCHERESSE .....	32
1. <i>Explication du phénomène de mouvement de terrain</i> .....	32
2. <i>Exposition du territoire</i> .....	33
3. <i>Éléments de stratégie</i> .....	36
C. FEUX DE FORÊT .....	37
1. <i>Explication du phénomène de feux de forêt</i> .....	37
2. <i>Exposition du territoire</i> .....	37
3. <i>Éléments de stratégie</i> .....	40
D. TEMPÊTES .....	41
1. <i>Définition du phénomène de tempête</i> .....	41
2. <i>Exposition du territoire</i> .....	41
3. <i>Éléments de stratégie</i> .....	42
<b>IV. LES PRINCIPAUX IMPACTS TERRITORIAUX ASSOCIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....</b>	<b>44</b>
A. LA RESSOURCE EN EAU .....	44
1. <i>Les enjeux du SRCAE</i> .....	45
2. <i>Les enjeux du grand cycle de l'eau (remplace le § suivant)</i> .....	45
3. <i>Les enjeux spécifiques du SAGE du bassin de l'Agout (couvre une partie du territoire de l'agglomération)</i> .....	47
4. <i>Les facteurs de pression</i> .....	51
5. <i>Les prélèvements</i> .....	51
6. <i>Synthèse</i> .....	54
B. SANTÉ .....	55
1. <i>Surmortalité caniculaire</i> .....	55
2. <i>Inondations</i> .....	56
3. <i>Altération de la qualité de l'eau</i> .....	56
4. <i>Espèces nuisibles</i> .....	56
5. <i>Ilots de chaleur urbains</i> .....	56
6. <i>Qualité de l'air</i> .....	58
7. <i>Conclusion</i> .....	60
C. TISSU URBAIN .....	60
D. TRANSPORTS.....	62
E. AGRICULTURE.....	64
F. BIODIVERSITÉ ET ESPACES BOISÉS.....	68
G. TOURISME .....	70
<b>V. SYNTHÈSE .....</b>	<b>73</b>

## I. Introduction

### A. Objectif du diagnostic

Le diagnostic des vulnérabilités climatiques du territoire de la Communauté d'Agglomération Gaillac-Graulhet (CAGG) établit **un état des lieux des principaux risques locaux liés au climat**. Cet état des lieux constituera la base du travail de concertation avec les acteurs du territoire concernés par la gestion des risques naturels et pouvant être impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre de politiques d'adaptation au changement climatique.

Le diagnostic, première analyse globale de la sensibilité du territoire aux aléas climatiques cherche à valoriser la production de données locales et les réflexions menées par les acteurs du territoire. Sa réalisation s'est principalement appuyée sur un travail de recherches bibliographiques.

Le diagnostic sera mis en débat et enrichi des visions des acteurs concertés lors des ateliers du Plan Climat-Air-Energie Territorial de la CAGG.

### B. Approche et définitions

Un risque climatique impactant est défini par l'interaction entre trois composantes que sont : 1) l'aléa climatique ; 2) l'exposition des populations, milieux et activités d'un territoire à cet aléa (ce qui est « en jeu ») ; et 3) leur vulnérabilité à cet aléa climatique (GIEC, ONERC).

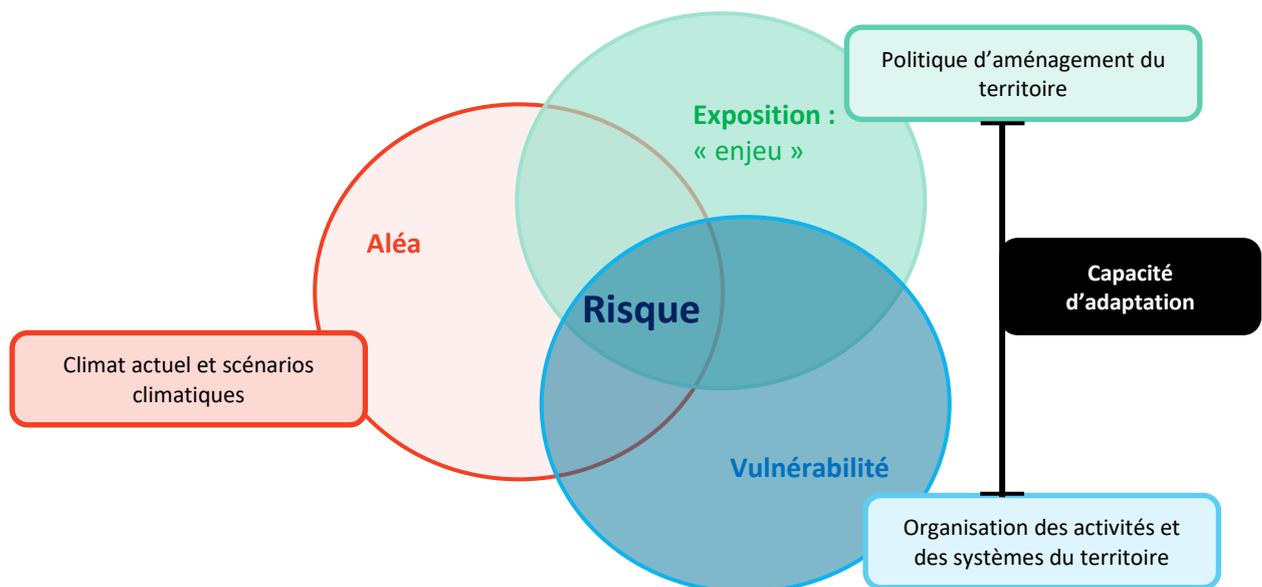


FIGURE 1 : EXPLICITATION DES TERMES UTILISÉS POUR LE DIAGNOSTIC

L'**aléa climatique** est un évènement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux (par exemple l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des températures atmosphériques, les niveaux de pluviométrie, une tempête, etc.).

L'**exposition aux aléas climatiques** (aussi appelé « enjeu ») correspond à l'ensemble des populations, milieux et activités qui peuvent être affectés par les aléas climatiques. Elle est caractérisée par une nature d'exposition et par un niveau d'exposition qui définissent l'enjeu de la politique d'adaptation et l'approche à suivre par la collectivité (degré partenarial fort, approche

réglementaire, etc.). La nature d'exposition est la typologie de ce qui est exposé : une technologie/un processus industriel (par exemple le système de refroidissement d'une usine), des actifs de production (par exemple une turbine hydroélectrique) ; des infrastructures, des bâtiments, des sites touristiques naturels ; les habitants des zones rurales isolées/des zones urbaines denses, etc. Le niveau d'exposition est le « volume » (ou encore la quantification) de ce qui est exposé : un unique bâtiment, un quartier ou une ville ; un hectare ou plusieurs milliers d'hectares de culture (etc.).

La **vulnérabilité** aux aléas climatiques caractérise le degré au niveau duquel un système peut subir ou être affecté négativement par les effets néfastes des aléas climatiques, y compris les phénomènes climatiques extrêmes, et par la variabilité climatique. L'approche de la vulnérabilité est celle d'un **caractère** de fragilité face aux aléas climatiques (l'activité/le milieu/l'individu exposé à un aléa peut-il subir des impacts ? ces impacts sont-ils lourds ? etc.).

Les impacts futurs du climat et des risques climatiques dans un contexte de changement du climat seront dépendant de la **capacité d'adaptation** des milieux, populations et activités. Elle peut se définir comme l'aptitude d'un « système » territorial à organiser une transition vers un nouveau mode de fonctionnement non perturbé par le climat. Comme l'illustre la Figure 1, la capacité d'adaptation dépend à la fois de choix globaux comme l'aménagement du territoire, et de choix plus « micro » comme l'organisation d'une activité, d'une filière ou les caractéristiques bioécologiques de milieux, etc. Certains éléments de la capacité d'adaptation sont donc techniques ou politiques et d'autres purement physiques ou biologiques.

Plus que l'approche des impacts ou des effets – projetés ou observés – du changement climatique sur le territoire, ses milieux, ses populations et ses activités, ce sont dans un premier temps les impacts connus des aléas climatiques qui ont été analysés dans le cadre de ce travail de diagnostic. Il a permis de proposer une vision de l'évolution des risques climatiques dans un cadre de changement du climat et constituera la base des réflexions plus « prospectives » dans le cadre des ateliers. Ils permettront, sur la base de l'état des lieux réalisé, d'**étudier en parallèle les impacts de l'évolution des aléas climatiques – dans un contexte de changement du climat – sur les différents secteurs du territoire et les impacts des stratégies de développement territorial poursuivies par les autorités locales sur l'exposition et la vulnérabilité futures des territoires.**

### C. Limites de l'analyse

La méthode de diagnostic des sensibilités du territoire au climat a mobilisé de nombreux éléments bibliographiques, présentant des réflexions parfois très techniques et souvent multithématiques (peu d'études sont en réalité axées sur les risques climatiques à l'échelle locale). L'exercice de diagnostic synthétisé dans ce rapport ne saurait constituer une analyse exhaustive et qualifiée de l'ensemble des enjeux directs et indirects liés au climat et à son évolution sur le territoire de la CAGG. Il s'agit dans un premier temps de fournir un panorama des enjeux majeurs et à traiter de façon prioritaire dans une stratégie pilotée par la Communauté d'Agglomération.

### D. Identification des enjeux du territoire

Pour recenser les risques qui pèsent sur le territoire de la CAGG, il convient de caractériser les domaines stratégiques du territoire en termes socio-économiques, qui vont représenter l'exposition du territoire aux changements à venir. Les domaines sélectionnés seront ensuite confrontés aux risques pour en dégager une vulnérabilité. L'analyse porte sur les domaines et milieux de vulnérabilité recensés par le cadre de dépôt du PCAET :

- Agriculture,
- Aménagement/urbanisme (y compris grandes infrastructures, voirie),
- Biodiversité,

- Déchets,
- Eau (approvisionnement en eau, assainissement, cours d'eau et ruissellement des eaux de pluie),
- Espaces Verts,
- Forêt,
- Gestion, production et distribution d'énergie
- Industrie,
- Littoral,
- Résidentiel,
- Santé,
- Sécurité Civile,
- Tertiaire,
- Tourisme,
- Transport (y compris routier).

Les activités agricoles sont directement concernées par les changements climatiques. Cela constitue un enjeu fort du département et du territoire, puisque ce secteur occupe près de 52% des surfaces départementales et représente 5% des emplois<sup>1</sup>. Ainsi, les cultures céréalières et viticoles y sont prédominantes, particulièrement autour de Gaillac et de son AOP et nécessairement impactées. Le territoire dispose également de productions diversifiées telles que les cultures d'oléagineux et de protéagineux, de plantes à fibres et de maraichages. L'activité agricole étant étroitement liée à la problématique d'approvisionnement en eau, l'analyse de la ressource en eau fera également partie des secteurs prioritaires, notamment au regard de ses usages et de l'utilisation rationnelle de la ressource. Ce domaine constitue en outre un enjeu majeur car la ressource en eau est inégalement répartie sur le territoire et le climat y est très sec en période estivale. L'enjeu associé à la ressource en eau est un enjeu en termes de quantité mais aussi en termes de qualité de la ressource. Ainsi, l'adaptation des pratiques sera aussi un levier d'action.

La production d'énergie du territoire repose en partie sur la production d'hydroélectricité. Un regard sera porté sur la vulnérabilité de la production d'électricité via l'hydroélectricité compte tenu de la sensibilité du paramètre ressource en eau vis-à-vis du changement climatique.

Les espaces verts et boisés ainsi que la biodiversité en général constituent également des domaines particulièrement vulnérables aux changements climatiques. Ils seront conjointement traités compte tenu de la similitude des environnements et des causes de vulnérabilité pour le territoire de la CAGG. Les espaces naturels occupent près de 96% de la surface du territoire et sont un des atouts d'attractivité et d'amélioration de la qualité de vie.

Les impacts sur la santé seront aussi étudiés, notamment puisque la population subit un vieillissement ces dernières années<sup>2</sup> et que cela risque de s'amplifier à moyen terme de façon globale en France métropolitaine.

Le domaine du littoral est écarté compte tenu de la position géographique du territoire. Par ailleurs, même s'il existe un opérateur de déchets sur le territoire, la position des centres de tri

---

<sup>1</sup> [https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Occitanie/Productions\\_techniques/Agriculture-en-bref\\_81\\_crao2017.pdf](https://tarn.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/Agriculture-en-bref_81_crao2017.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280826>

n'entraîne pas de vulnérabilité spécifique. Ce secteur n'a pas été retenu comme secteur prioritaire pour les vulnérabilités climatiques.

La communauté d'agglomération de Gaillac Graulhet possède aussi un bassin industriel historique. Cependant, la typologie des activités et leur positionnement géographique ne soulève pas d'enjeux particuliers concernant la vulnérabilité sauf pour l'une d'entre elles dans le secteur de la tannerie située sur le bord du Dadou. Ce secteur n'a pas été retenu comme un secteur prioritaire.

Enfin, le secteur tertiaire se dégage par la forte prédominance du tourisme qui sera analysé de manière spécifique. Le tourisme est, en effet, un secteur à fort potentiel pour le territoire de la CAGG du fait de la richesse de ses espaces naturels, mais aussi grâce à l'attrait que génère la découverte de ses produits locaux (vin, ...).

Les domaines retenus pour l'analyse des principales vulnérabilités climatiques du territoire sont listés ci-dessous :

- Agriculture,
- Aménagement,
- Espaces naturels et biodiversité,
- Ressource en eau,
- Résidentiel,
- Santé,
- Tourisme,
- Transport.

## II. Analyse du climat présent, passé et futur

### A. A l'échelle mondiale

« Le changement climatique est le fruit d'interactions complexes et de fluctuations de la probabilité de divers impacts. » (GIEC, 2014). Les activités humaines (transports, habitat, industrie, agriculture) influencent fortement le système climatique : elles sont la source d'émissions de Gaz à Effets de Serre (GES), responsables du réchauffement climatique. Depuis l'époque préindustrielle, ces émissions ont connu une forte augmentation : il semble très probable qu'elles soient la cause principale de l'élévation des températures observées depuis une cinquantaine d'années.

En effet, les données récoltées ont permis de conclure que la température moyenne avait augmenté de près de 1°C pendant la période 1880-2012 (GIEC, 2013). Ces changements climatiques se répercutent sur les systèmes humains et naturels, et ont entraîné une hausse de la température des mers et des océans, de l'atmosphère et du niveau de la mer (entre 1901 et 2010, le niveau moyen des mers à l'échelle du globe s'est élevé de 0,19 mètre selon Météo France), ainsi qu'une forte diminution de la couverture de neige et de glace.

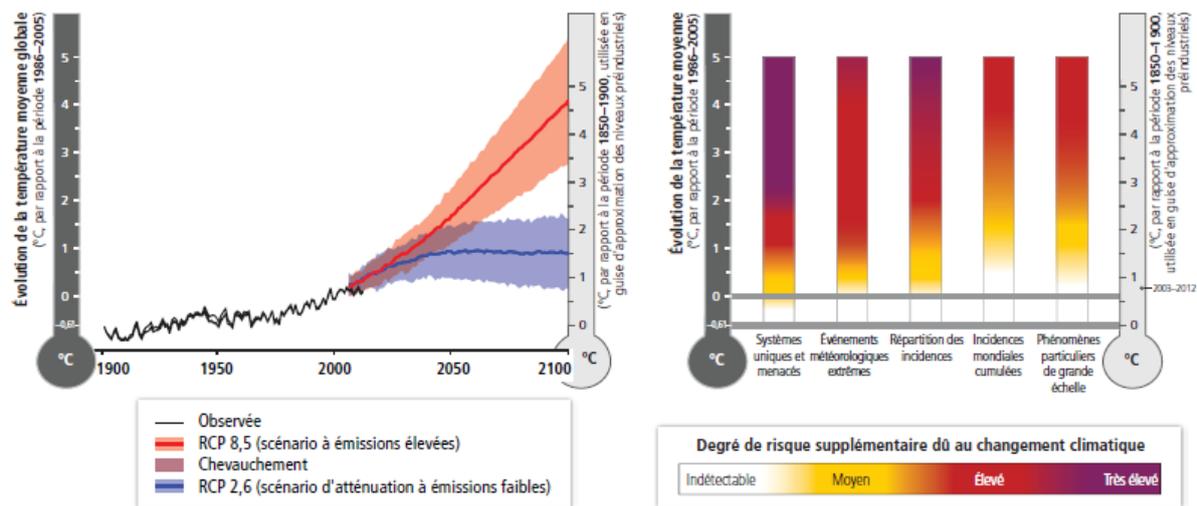


FIGURE 2 : SCÉNARII D'ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES ET PERSPECTIVES GLOBALES DES RISQUES LIÉS AU CLIMAT (GIEC, 2014)

La figure ci-dessus illustre les perspectives d'évolution de températures jusqu'à la fin de notre siècle, ainsi que les risques associés au changement climatique à partir d'un certain seuil de température. Selon les différents scénarii et par rapport à la période 1850-1900, les températures s'élèveraient à 3 ou 4°C supplémentaires selon le scénario à émissions élevées, et elles se limiteraient à +2°C pour le scénario à faibles émissions. Nous assisterions à une hausse du contraste de précipitations entre régions humides et sèches, ainsi qu'entre saisons humides et sèches. L'étendue et l'épaisseur de la banquise arctique continueraient à diminuer, de même que l'étendue du manteau neigeux de l'hémisphère Nord au printemps, et ce du fait du réchauffement climatique. Le volume des glaciers continuerait à baisser ; et tous ces facteurs contribueront à élever le niveau des mers, à un rythme plus soutenu que celui observé entre 1971 et 2010.

Outre le réchauffement climatique et l'élévation du niveau des mers, les émissions de GES affectent le pH des océans. En effet, environ 30% du CO<sub>2</sub> émis se dissout dans les océans, modifiant leur composition chimique : le pH diminue, ce qui rend les eaux plus acides : on parle

donc d'acidification des océans. Selon certains chercheurs, l'acidité a augmenté de 30% dans les 200 dernières années<sup>3</sup>, affectant la reproduction et la croissance de certaines espèces marines.

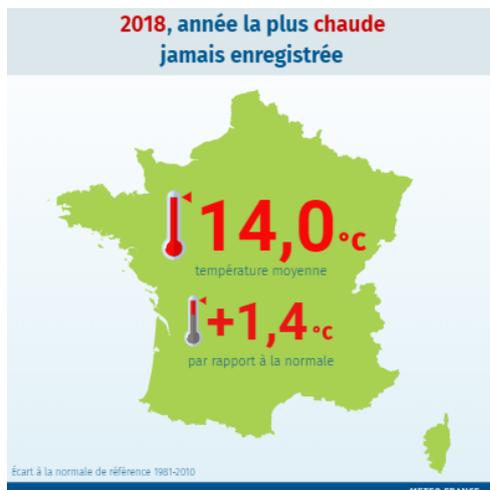
Concernant les risques liés au climat, il est prévu qu'à partir d'une hausse de 1°C les risques sont à *minima* détectables et attribuables au changement climatique avec un niveau de confiance moyen. Pour trois des phénomènes représentés, le risque est élevé voire très élevé, signifiant que les conséquences associées à ces phénomènes sont graves et de grande ampleur.

Les conséquences du réchauffement climatique telles que prévues par le GIEC seraient multiples et affecteraient autant les systèmes naturels que les secteurs socio-économiques. Parmi les risques encourus figurent :

- Les risques de décès, de maladies graves ;
- Les risques d'inondation ;
- Les risques de détérioration des réseaux d'infrastructures et de services tels que l'électricité, l'approvisionnement en eau, la santé, etc. ;
- Les risques d'insécurité alimentaires dus au réchauffement, aux sécheresses et inondations ;
- Les risques d'accès insuffisant à l'eau potable et l'eau d'irrigation, entraînant une diminution de la productivité agricole ;
- Les risques de pertes de biodiversité et de détérioration des différents écosystèmes ainsi que des services qu'ils fournissent.

Ces risques ne pourront que s'amplifier à mesure que le changement climatique augmentera.

## B. A l'échelle de la France



Les effets du changement climatique en France métropolitaine se traduisent principalement par une hausse des températures moyennes<sup>4</sup>. Depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne française a augmenté de 1.4°C, ce qui est supérieur à la moyenne mondiale (+ 0.9°C de 1901 à 2012).

En ce qui concerne les précipitations, leur cumul diffère selon les régions et les saisons. En effet, sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des précipitations annuelles dans la moitié nord et une baisse dans la moitié sud. Les périodes printanières et automnales ont connu une hausse des précipitations sur la plus grande partie du territoire métropolitain, à l'inverse des périodes hivernales et estivales, où les

précipitations sont plus irrégulières suivant les régions.

La fréquence et l'intensité des événements extrêmes ne doivent pas non plus être négligées : depuis les années 1950, le nombre de journées chaudes<sup>5</sup> augmente alors que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. Ainsi, les trois années les plus chaudes – respectivement 2018<sup>6</sup>, 2014 et 2011 – ont été observées très récemment.

<sup>3</sup> <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>

<sup>4</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

<sup>5</sup> Une **journée chaude** est une journée dont la température maximale est supérieure à 25°C (source Météo France).

<sup>6</sup> <http://www.meteofrance.fr/actualites/69116087-2018-l-annee-la-plus-chaude-en-france>

Evolution observée du cumul annuel de précipitations sur la période 1959-2009

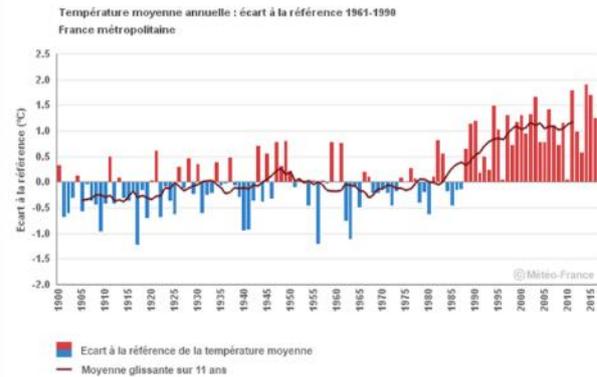
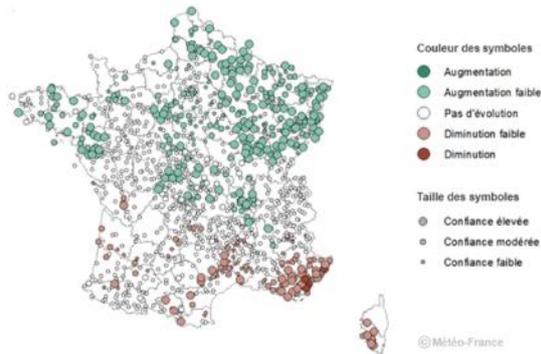


FIGURE 3 : EVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS ET DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20ÈME SIÈCLE<sup>7</sup>

En ce qui concerne l'évolution du climat, le réchauffement se poursuivrait jusqu'à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, et la température pourrait augmenter de 4°C à l'horizon 2100 (sur la base de la période 1976-2005) si l'on suit le scénario sans politique climatique. En ce qui concerne les précipitations annuelles, l'évolution serait faible mais les contrastes saisonniers et régionaux augmenteraient. De la même manière, on assisterait à une diminution continue du nombre de jours de gel et à une hausse du nombre de journées chaudes, et ce, selon tous les scénarii envisagés. On observerait une hausse de la fréquence des vagues de chaleur et de l'assèchement des sols.

Les scénarios RCP (pour Representative Concentration Pathway) ou en français « Profils représentatifs d'évolution de concentration ») sont 4 scénarios de référence (2.6, 4.5, 6.0 et 8.5) établis par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) qualifiés de Profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES), d'ozone et de précurseurs des aérosols pour le XXI<sup>ème</sup> siècle et au-delà. Ces scénarios correspondent à des niveaux plus ou moins grand de réduction des émissions de GES à l'échelle mondiale. Pour chaque scénario, les experts en déduisent les conditions climatiques et les impacts du changement climatique associés.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

<sup>8</sup> <https://www.ademe.fr/expertises/changement-climatique/quoi-parle-t/giec-scenarios>

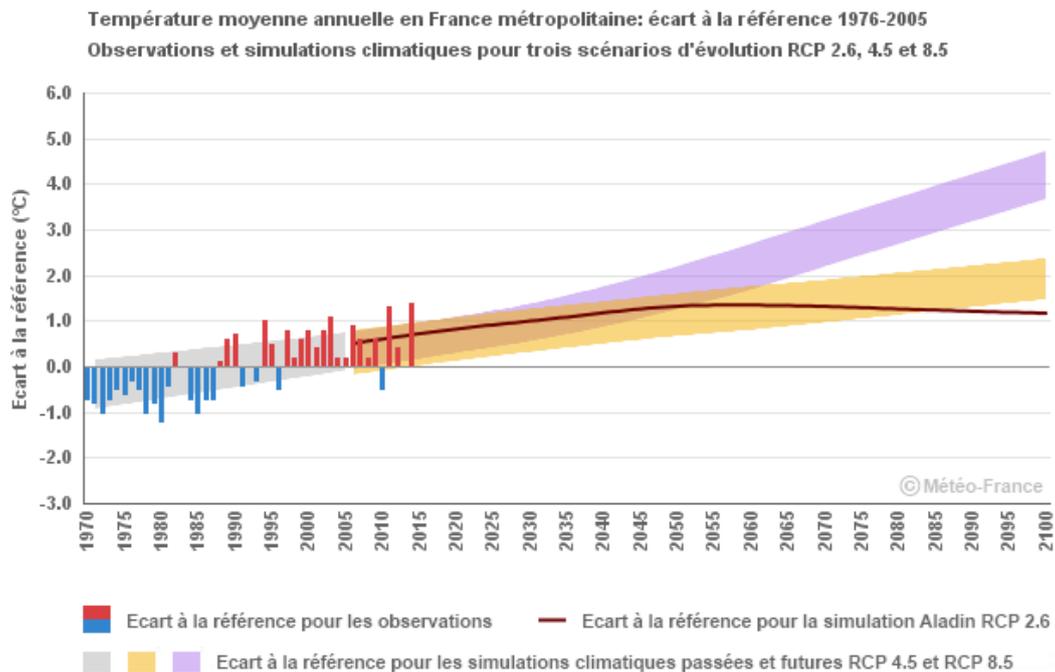


Figure 4 : Température moyenne annuelle en France métropolitaine (source Météo France)

## C. A l'échelle du territoire de Gaillac-Graulhet

### 1. Analyse du climat présent

#### Introduction sur la situation départementale

Le territoire de la CAGG est situé dans le département du Tarn. Étant situé au contact entre le Bassin aquitain et le Massif Central, ce département présente un aspect de plateaux et de collines inclinés vers le sud-ouest, bordés à l'est de plateaux de faible altitude et au sud-est de chaînons montagneux (avec des altitudes pouvant avoisiner 1 300 m).

La géographie du territoire lui confère une climatologie particulière avec une dominante océanique, marquée par de pluies d'hiver et de printemps, par la dominance de vents d'ouest, sur le nord du département en particulier, et par des températures relativement douces (13°C en moyenne à Albi). L'Est du département est lui marqué par une influence montagnarde, caractérisée par l'augmentation sensible des quantités de pluie sur les contreforts du Massif Central, par la baisse des températures moyennes et par une insolation réduite. En revanche, le Sud du département subit une influence plutôt méditerranéenne qui explique la sécheresse et les fortes températures estivales, qui font du Tarn un des endroits les plus chauds de France les mois d'été. Mais en hiver, les pluies " cévenoles " arrosent abondamment les versants sud du relief tarnais et provoquent les crues redoutables du Tarn et de l'Agout.

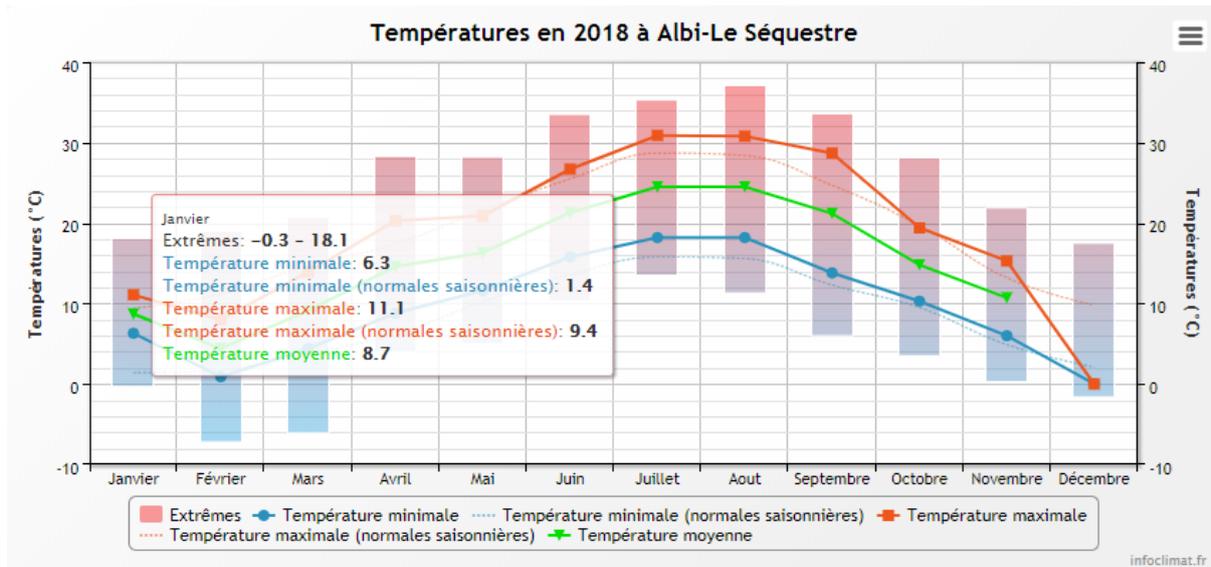


FIGURE 5 : TEMPERATURE DE L'ANNEE 2018 A ALBI-LE SEQUESTRE (INFOCLIMAT.FR)

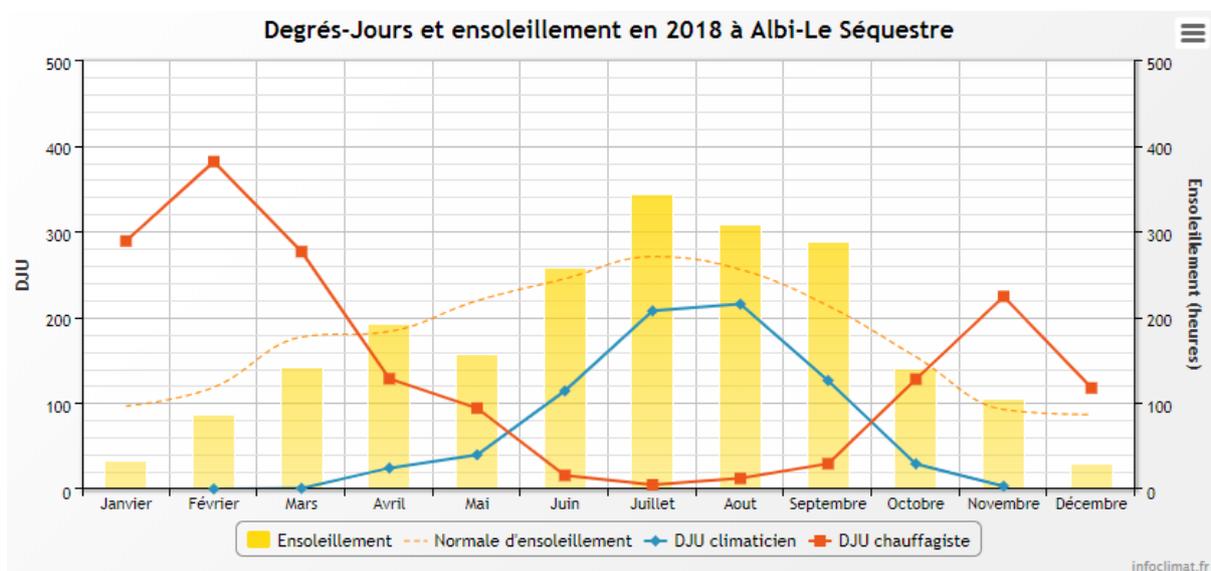


FIGURE 6: CLIMATOLOGIE DE L'ANNEE 2018 A ALBI-LE SEQUESTRE (INFOCLIMAT.FR)

Les DJU (Degrés-jour unifiés) correspondent à l'écart entre la température moyenne d'une journée et un seuil de température préétabli. Calculé sur un mois, ces écarts journaliers sont sommés. Les DJU permettent de juger de la sévérité d'un hiver (DJU chauffagiste) ou d'un été (DJU climaticien). Alors que le DJU climaticien somme les écarts supérieurs à la température seuil, le DJU Chauffagiste somme les écarts négatifs. On observe ainsi un pic de froid en février 2018 et des mois de juillet et août supérieurs à la température seuil.

En 2018, sur la station d'Albi-Le Séquestre, les températures mesurées ont été assez différentes de la moyenne nationale : température maximale moyenne de 30,9°C en Juillet et Août (contre 21,2°C à l'échelle nationale) et température minimale moyenne de 0,9°C en Février (contre -2,2°C pour la France). Les extrêmes enregistrés sont de 37,1°C et de -7,2°C en 2018.

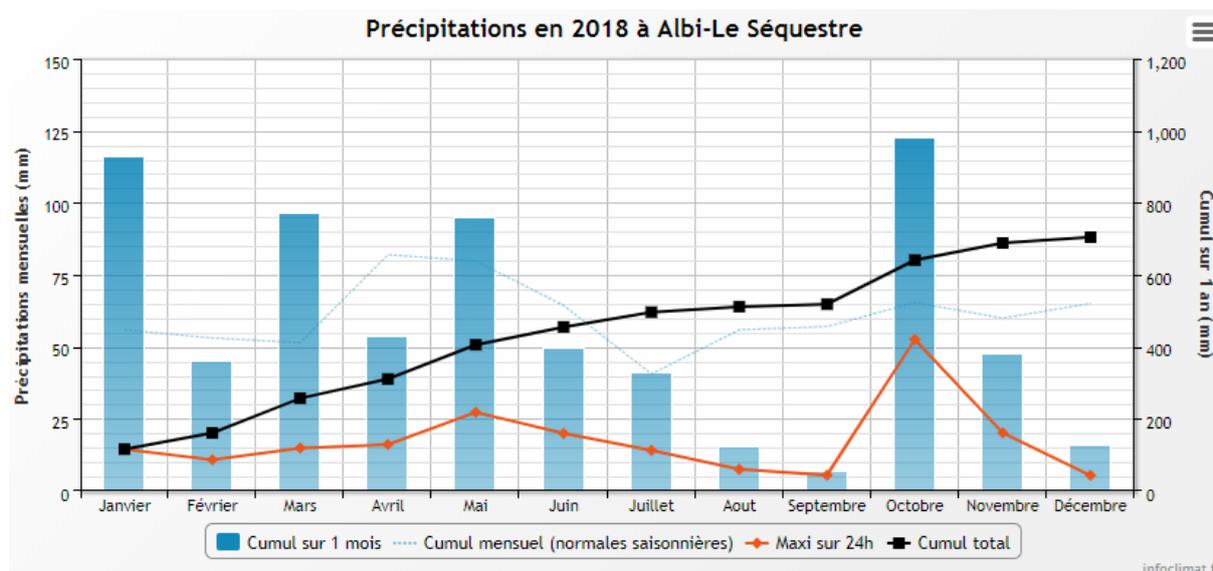


FIGURE 7 : PLUVIOMETRIE DE L'ANNEE 2018 A ALBI-LE SEQUESTRE (INFOCLIMAT.FR)

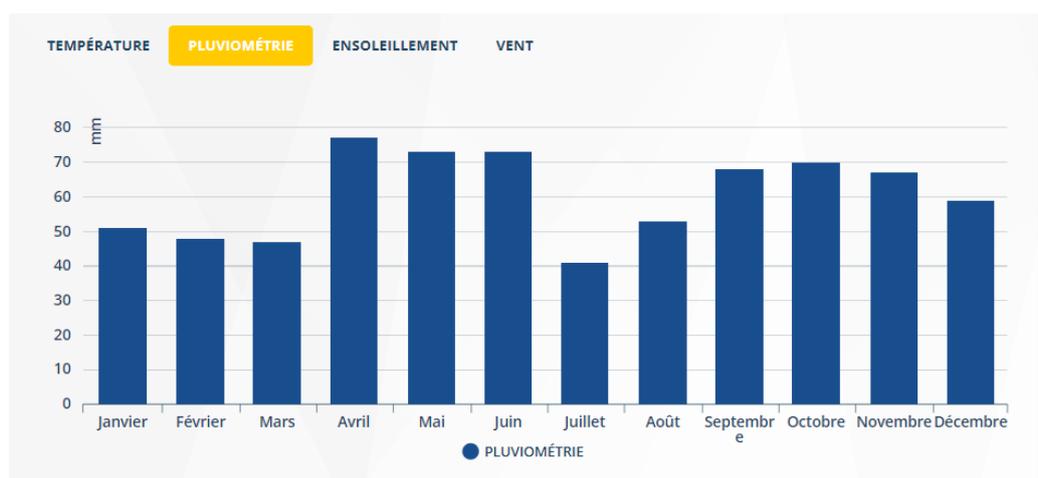


FIGURE 8 : CUMUL DES PLUIES SUR LA STATION MÉTEO DE LAVAUR EN 2022

Pour la même année, 704,5 mm de précipitations ont été enregistré sur la ville d'Albi, l'année ayant été marquée par des pluviométries exceptionnelles aux mois de Janvier et d'Octobre. Le territoire n'est pas exposé à des vents intenses. Un record de vitesse de vent a été enregistré à 77,8 km/h en 2018.

## 2. Analyse du climat passé

### a) Températures

Les stations de Météo France les plus proches du territoire de la CAGG sont les stations d'Albi-Le Séquestre (20 km) et de Toulouse-Blagnac (50 km). Ces dernières seront considérées en fonction des données disponibles sur les différents sites.

Selon Météo France et Infoclimat, les températures moyennes annuelles ont augmenté depuis 1960 (Figure 9) : on observe un réchauffement de 0,3°C par décennie – la moyenne nationale étant de 0,31°C par décennie. Les températures moyennes de chaque année depuis le milieu des

années 1985 ont été au-dessus de la température moyenne de la période de référence (1961-1990). Il en est de même pour les températures moyennes maximales sur la même période, ainsi que pour les températures moyennes minimales, de façon moins notable toutefois. 2003, 2011 et 2014 arrivent en tête des années les plus chaudes.

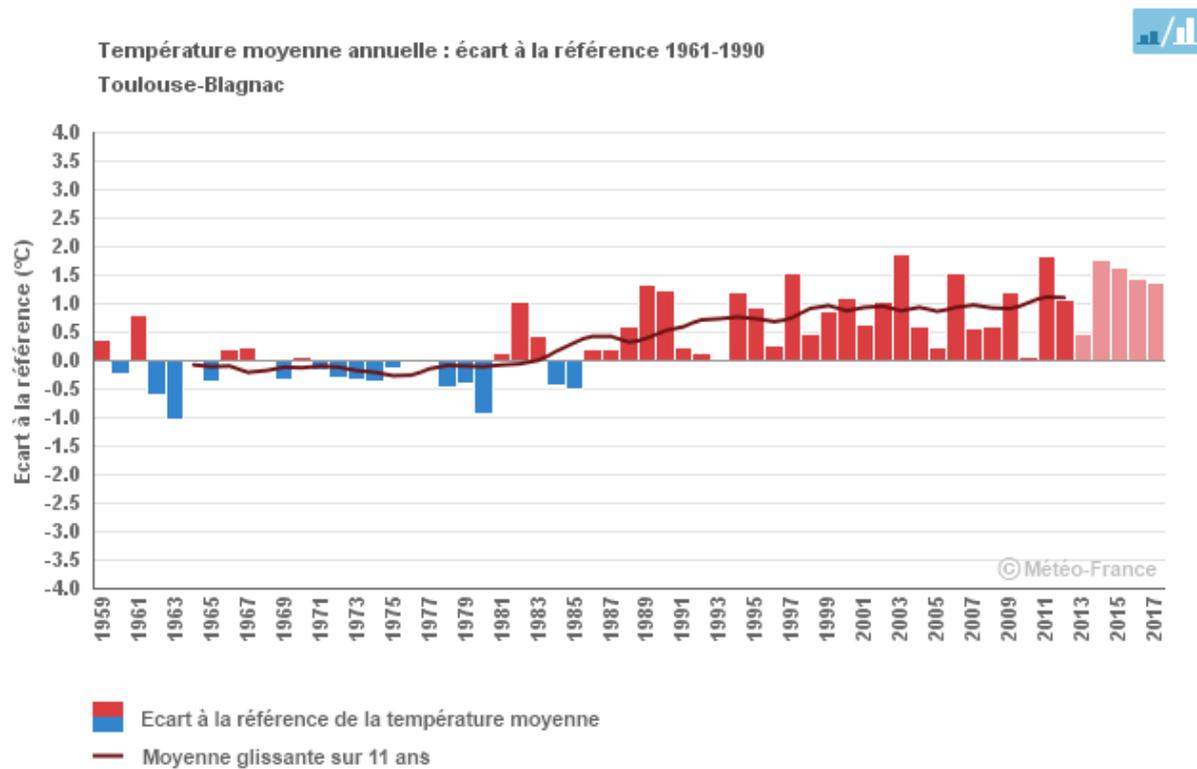


FIGURE 9 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE A TOULOUSE-BLAGNAC, SITUEE A 60 KM AU SUD-OUEST DE LA CAGG (SOURCE : METEO-FRANCE)

Le nombre de journées chaudes par an (température maximale supérieure à 25°C) est en augmentation, comme le montre les Figure 10 et Figure 11. Par exemple, depuis 1975 le nombre de journées chaudes est passé de l'ordre de 87 à plus de 114 (+31%). En Midi-Pyrénées, le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne du relief et de la mer Méditerranée. Sur la période 1961-2010, on observe une augmentation forte du nombre de journées chaudes, comprise entre 3 et 6 jours par décennie. 2003, 2009 et 2011 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

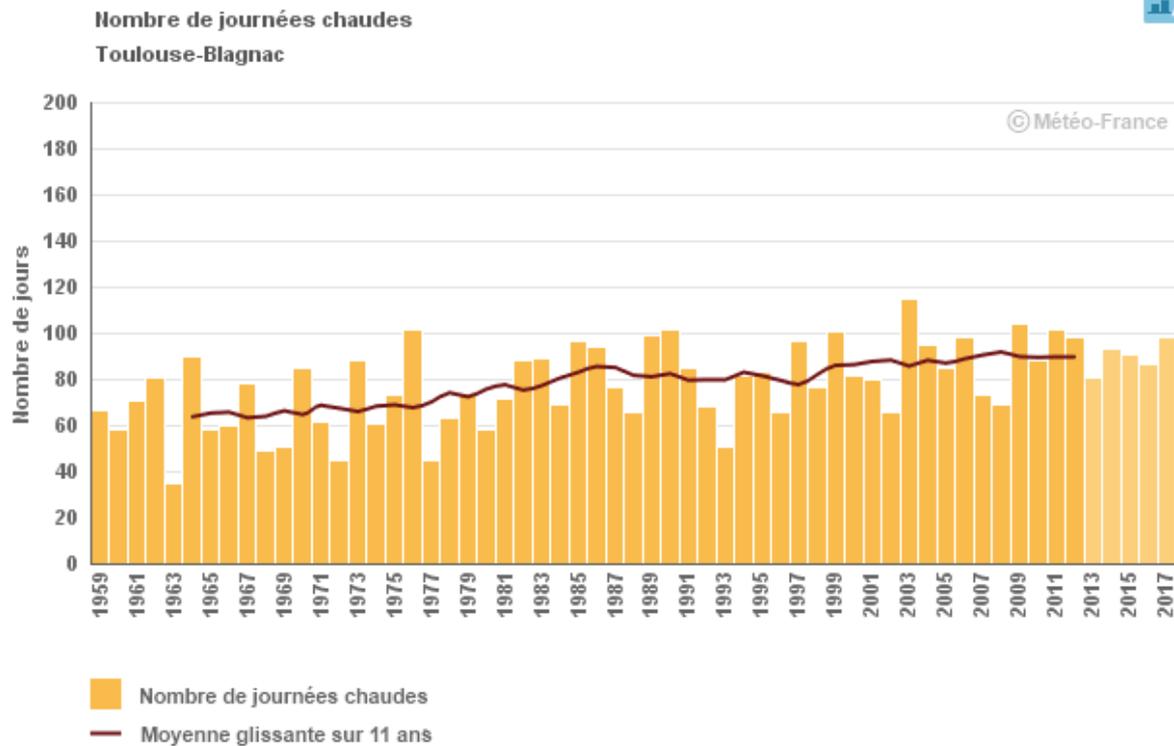


FIGURE 10 : NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES A TOULOUSE-BLAGNAC (SOURCE : METEO FRANCE)

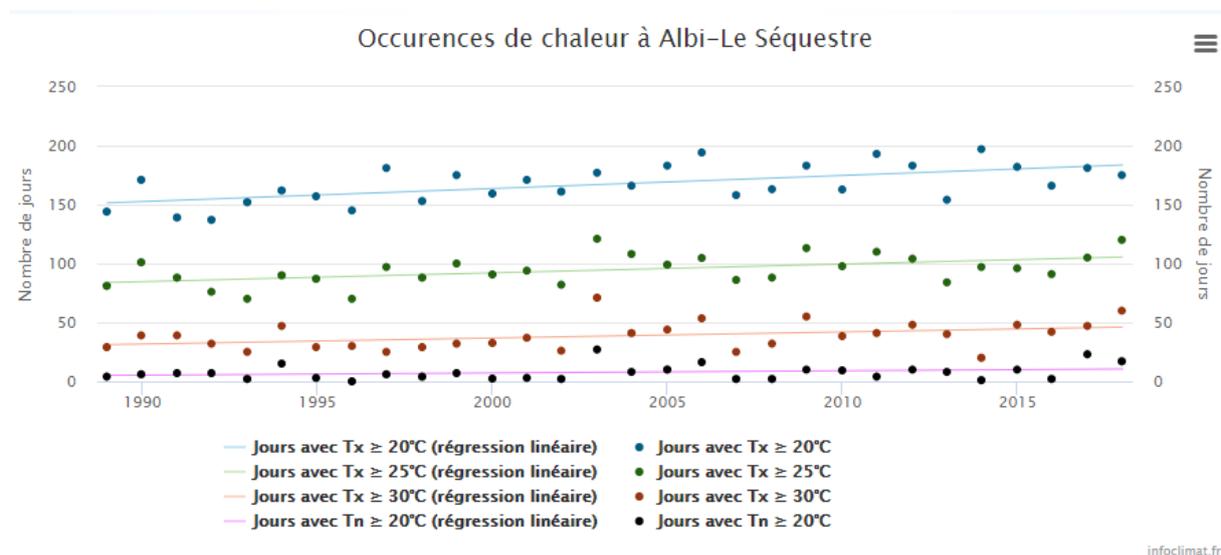


FIGURE 11 : NOMBRES D'OCCURENCES DE CHALEUR A ALBI-LE SEQUESTRE (SOURCE : INFOCLIMAT)

En cohérence avec l'augmentation des températures moyennes, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée en Midi-Pyrénées est de l'ordre de -1 à -3 jours par décennie. Cette oscillation peut poser problème dans la mesure où certaines plantes ont un cycle adapté à la présence de jours de gel faisant naturellement partie du climat du territoire. Ces tendances et leurs répercussions énergétiques ne vont que s'accroître avec l'inertie du changement climatique. 2014 a été l'une des années les moins gélives observées sur la région depuis 1959, aux côtés de 2002.

## b) Précipitations

En ce qui concerne les précipitations, le cumul des précipitations annuelles est assez variable d'une année à l'autre et il est difficile de dégager une tendance marquée sur l'évolution des précipitations (Figure 12 et Figure 13).

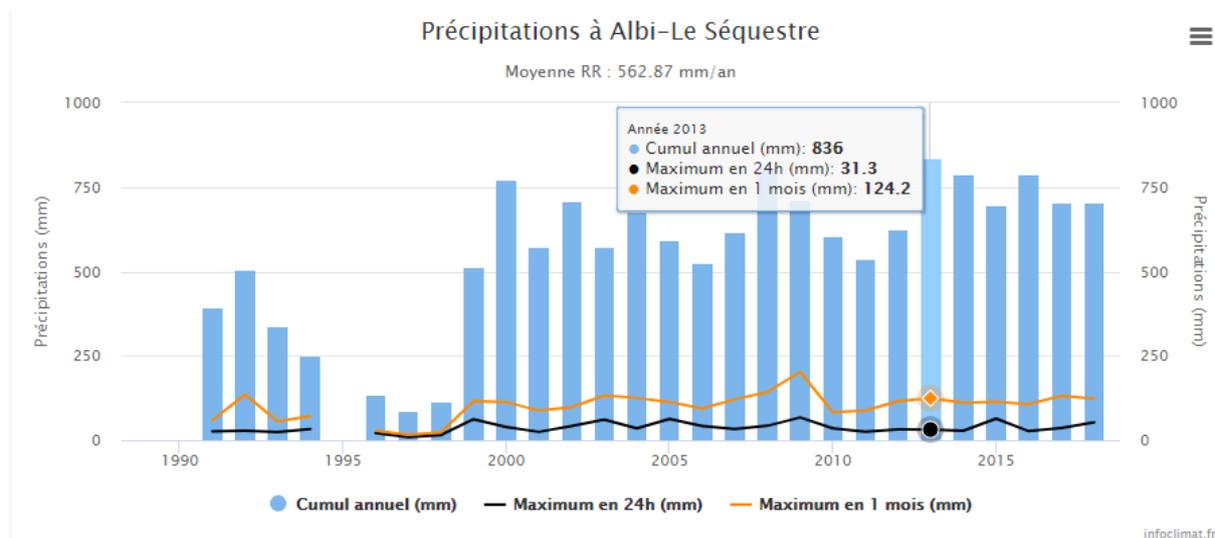


FIGURE 12 : CUMUL ANNUEL DES PRECIPITATIONS A ALBI-LE SEQUESTRE (SOURCE : INFOCLIMAT)

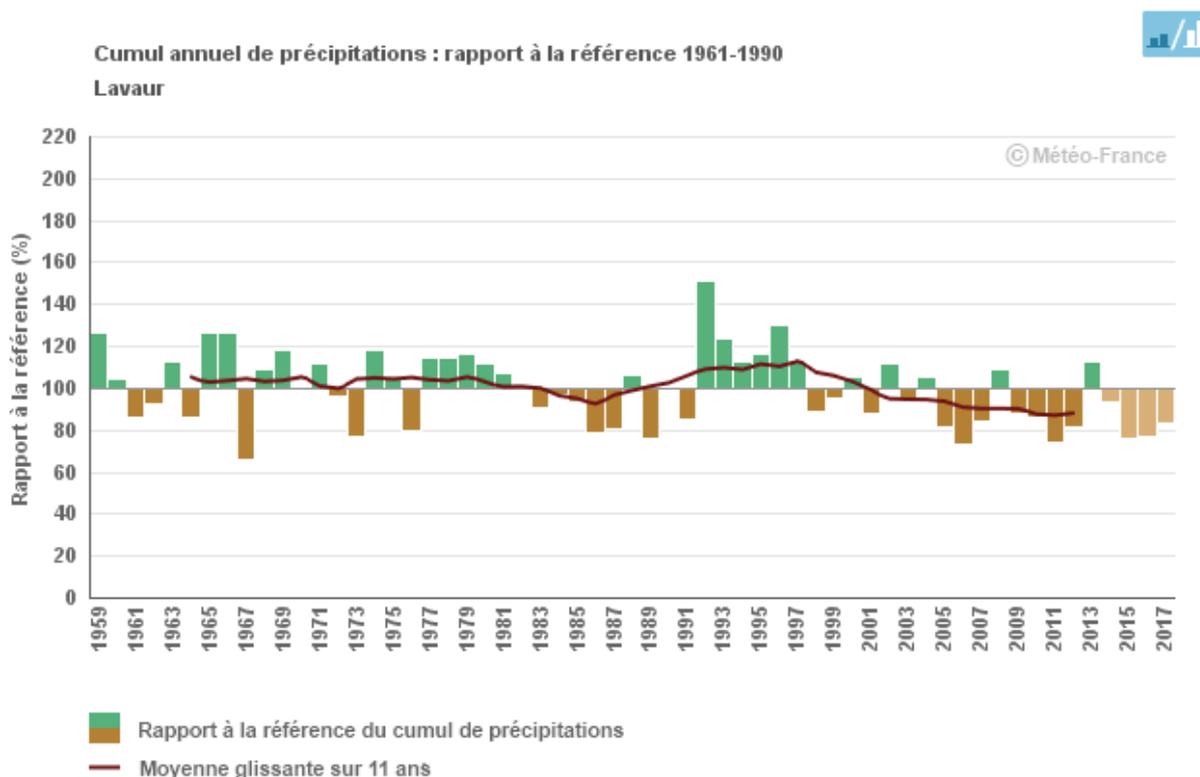


FIGURE 13 : EVOLUTION DU CUMUL ANNUEL DE PRECIPITATIONS A LAVAUR – 30 KM DE LA CAGG (SOURCE : METEO-FRANCE)

En Midi-Pyrénées, les précipitations annuelles présentent une baisse globale des cumuls depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre. La variabilité naturelle des précipitations peut entraîner des sécheresses. Plusieurs années consécutives de

faibles précipitations peuvent provoquer un stress hydrique lorsqu'il y a concordance avec des conditions de températures propices à la sécheresse. La sécheresse nationale enregistrée dans l'intervalle 2004-2005 en est une illustration. Le rechargement des nappes alluviales a été affecté par le manque d'affluence des précipitations, ce qui a accentué les effets de la sécheresse sur la végétation.

L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 2011, 2003 et 1989. L'évolution de la moyenne décennale montre une forte augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 15 % de nos jours.

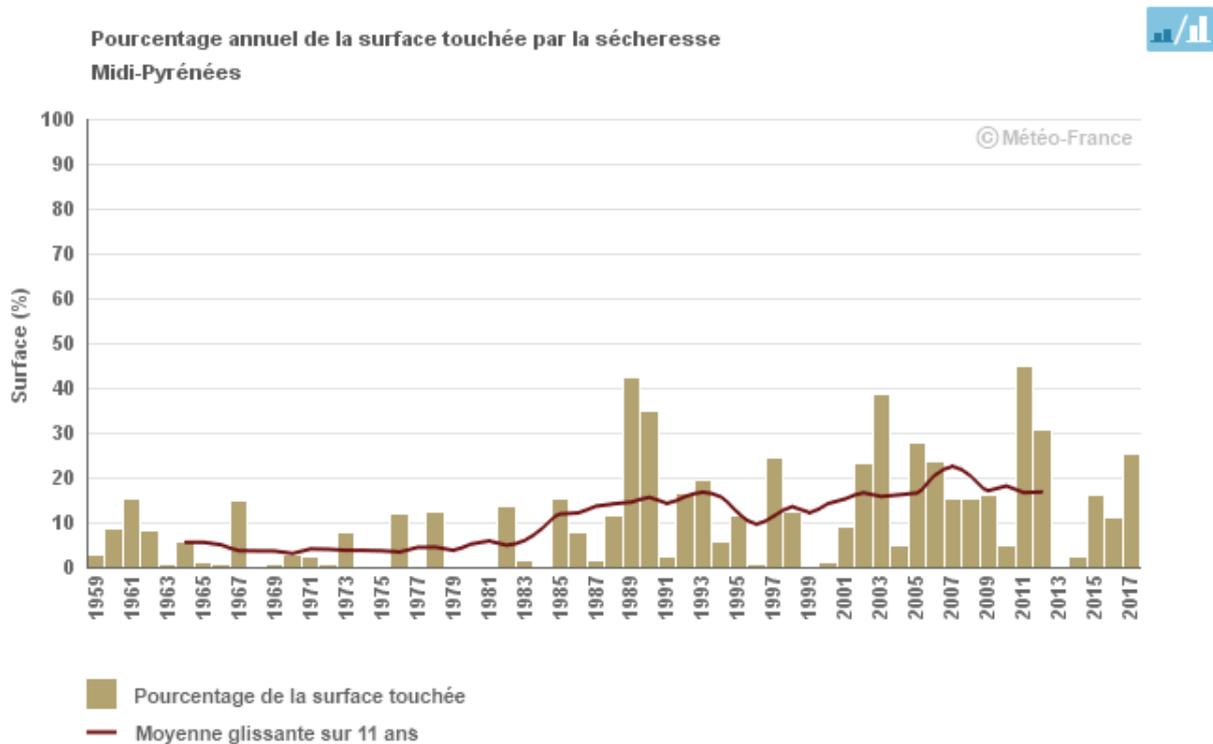


FIGURE 14 : POURCENTAGE ANNUEL DE LA SURFACE TOUCHÉE PAR LA SÉCHERESSE EN MIDI-PYRÉNÉES (MÉTÉO-FRANCE)

### c) Les principales catastrophes naturelles depuis 1982

Lorsque des évènements climatiques importants se produisent, créant des dommages pour les biens, les personnes et les activités assurés, l'état de catastrophe naturelle (Catnat) peut être constaté par un arrêté interministériel. Il précise l'aléa, les communes touchées, la période concernée ainsi que la nature des dommages occasionnés et permet aux personnes concernées d'être indemnisées par leur assurance.

L'analyse des arrêtés de Catnat sur un territoire permet de connaître l'ampleur des évènements touchant les communes et de pouvoir la comparer au reste du territoire pour comprendre ses spécificités. Il est ainsi intéressant de dresser un état des lieux des périls qui ont eu lieu sur le territoire afin de cibler les principaux types de périls qui influenceront probablement sur la vulnérabilité du territoire. La base de données GASPARG (accessible depuis la plateforme Géorisques du ministère de la transition écologique et solidaire) recense les différents périls qu'a subi le territoire Français depuis 1982 selon 43 classes (Inondation, Séisme, Tempête, Eboulement, Glissement de terrain, Crue, Tassement de terrain, ...). Les feux de forêt ne sont pas comptabilisés dans cette base de données. Les données sont détaillées par commune. Dans les résultats qui suivent,

chaque péril est comptabilisé une fois pour chaque commune sur lequel il a été identifié. Ainsi, une inondation touchant 7 communes du territoire sera comptée comme 7 événements.

La Figure 15 et la Figure 16 présentent le nombre et type de périls par année depuis 1982 sur le territoire de la CAGG. La répartition des périls par classe de la Figure 164 permet d'identifier les types de périls les plus fréquents qui ont affecté le territoire depuis 1982.

Le passif du territoire ne révèle pas de tendance à l'accroissement des périls depuis 1982, la répartition est aléatoire et disparate dans les dernières années. Le nombre de phénomènes montre toutefois une véritable exposition du territoire aux divers risques. La classe « Inondations et coulées de boue » représente près de 70% des périls depuis 1982.

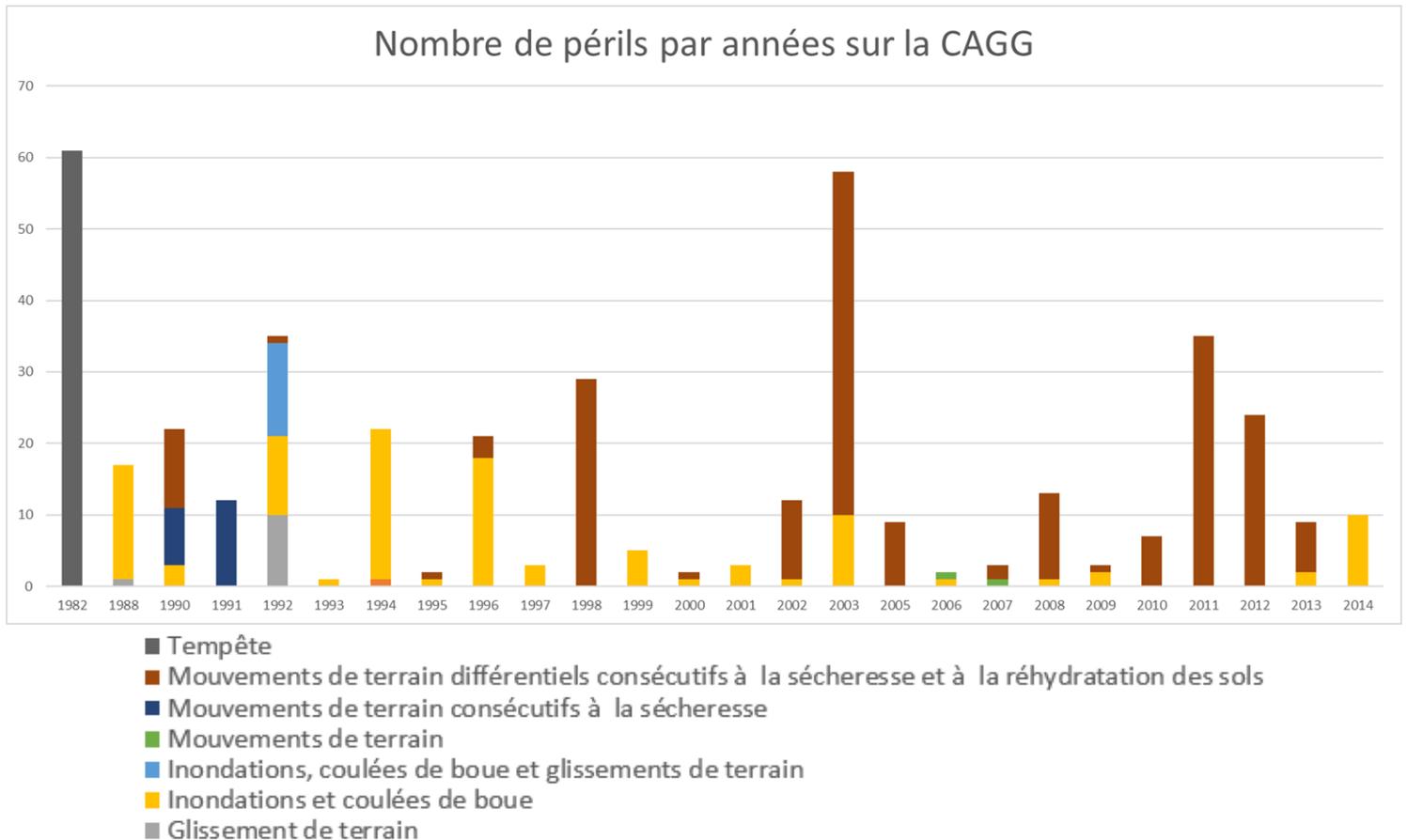


FIGURE 15 : NOMBRES ET TYPES DE PÉRILS PAR ANNÉE SUR LA CAGG

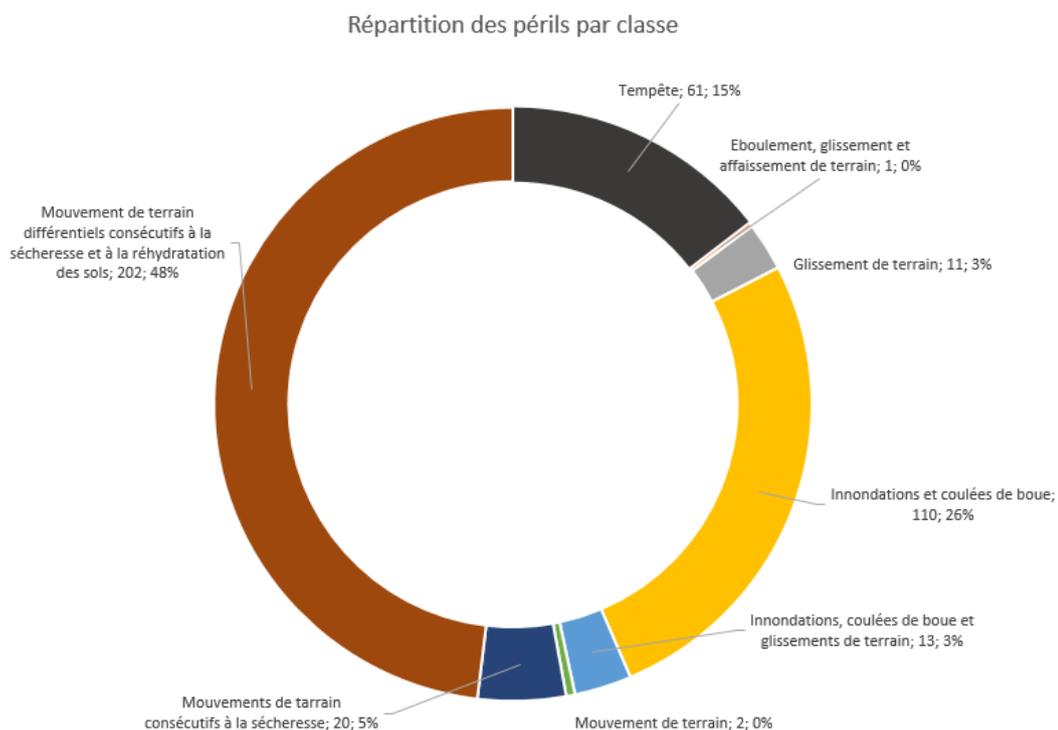


FIGURE 16 : RÉPARTITION DES PÉRILS PAR CLASSE (DONNÉES GASPAR)

La totalité des communes du territoire a été affectée par une tempête en 1982, catastrophe qui n'est plus survenue depuis.

Les mouvements de terrain différentiels consécutifs à la réhydratation des sols sont les périls les plus récurrents sur le territoire depuis 1982, suivies par les inondations et les coulées de boue (110 périls). Au total 202 occurrences de mouvements de terrains différentiels ont été enregistrées, avec des pics pour les années 1998, 2003, 2011 et 2012. L'année 2014 a été marquée par de nombreuses inondations et coulées de boue avec 10 communes touchées sur le territoire.

La Figure 17 illustre le nombre de périls depuis 1982 par commune. Les communes de Gaillac, Graulhet et Rabastens ont été les plus touchées du territoire, ayant enregistré respectivement 21, 17 et 17 périls depuis 1982.

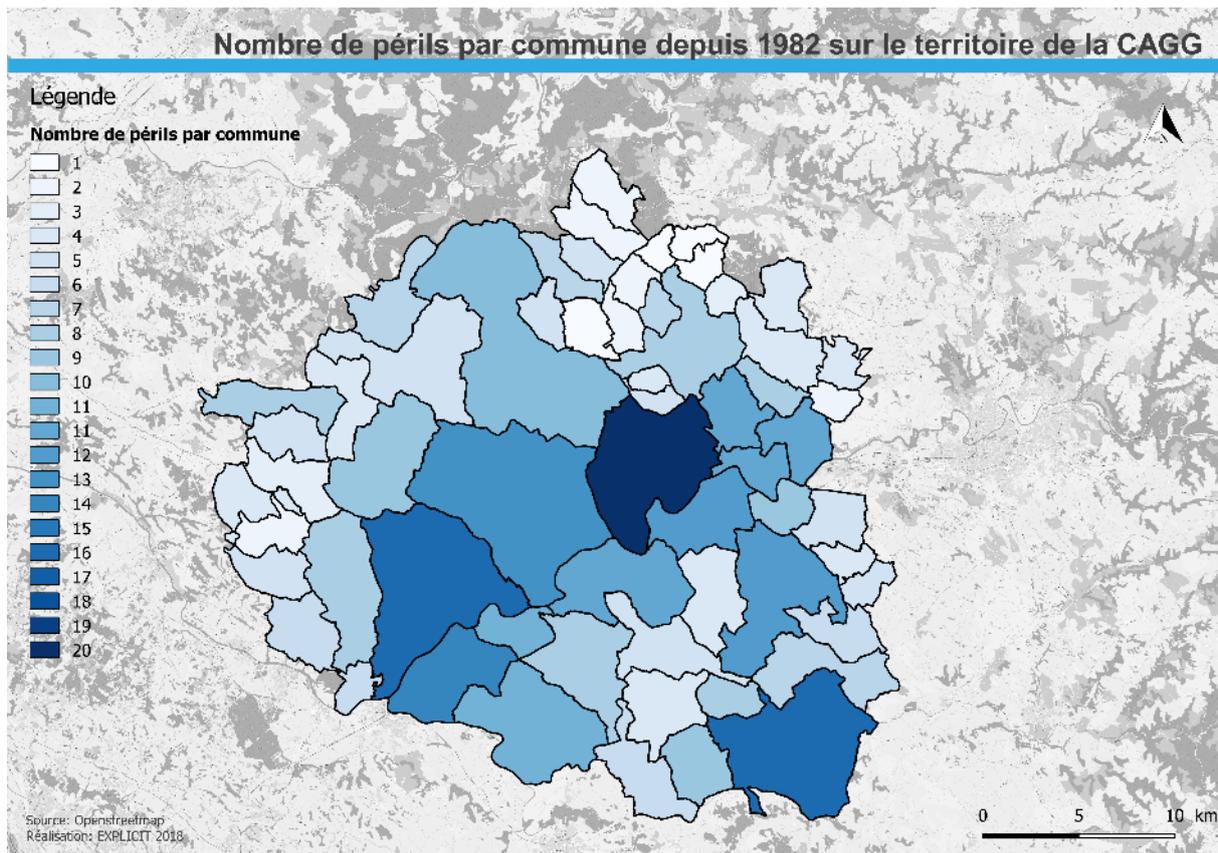


FIGURE 17 : NOMBRE DE PÉRILS PAR COMMUNE DEPUIS 1982

Les périls climatiques du territoire peuvent ainsi être regroupés en trois grandes familles qui sont :

- Les inondations : Inondations avec coulées de boue, avec glissement de terrain, avec choc mécaniques liés à l'action des vagues, et par remontée de nappe phréatique
- Les mouvements de terrain : Affaissement de terrain, effondrement de terrain, éboulement, et glissement de terrain.
- Les tempêtes : vents rapides et des précipitations intenses, orages donnant des éclairs et du tonnerre ainsi que de la grêle.

### 3. Projections climatiques futures

La DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement) présente une vision intégrée des évolutions climatiques basée sur les derniers travaux des climatologues. Le cumul de précipitations totales en moyenne annuelle a été simulée par un modèle climatique régional à l'échelle de la France.

En se focalisant sur le département du Tarn et le territoire de Gaillac-Graulhet, les simulations selon 3 scénarios RCP du GIEC indiquent tous une diminution des précipitations à venir (Figure 18).

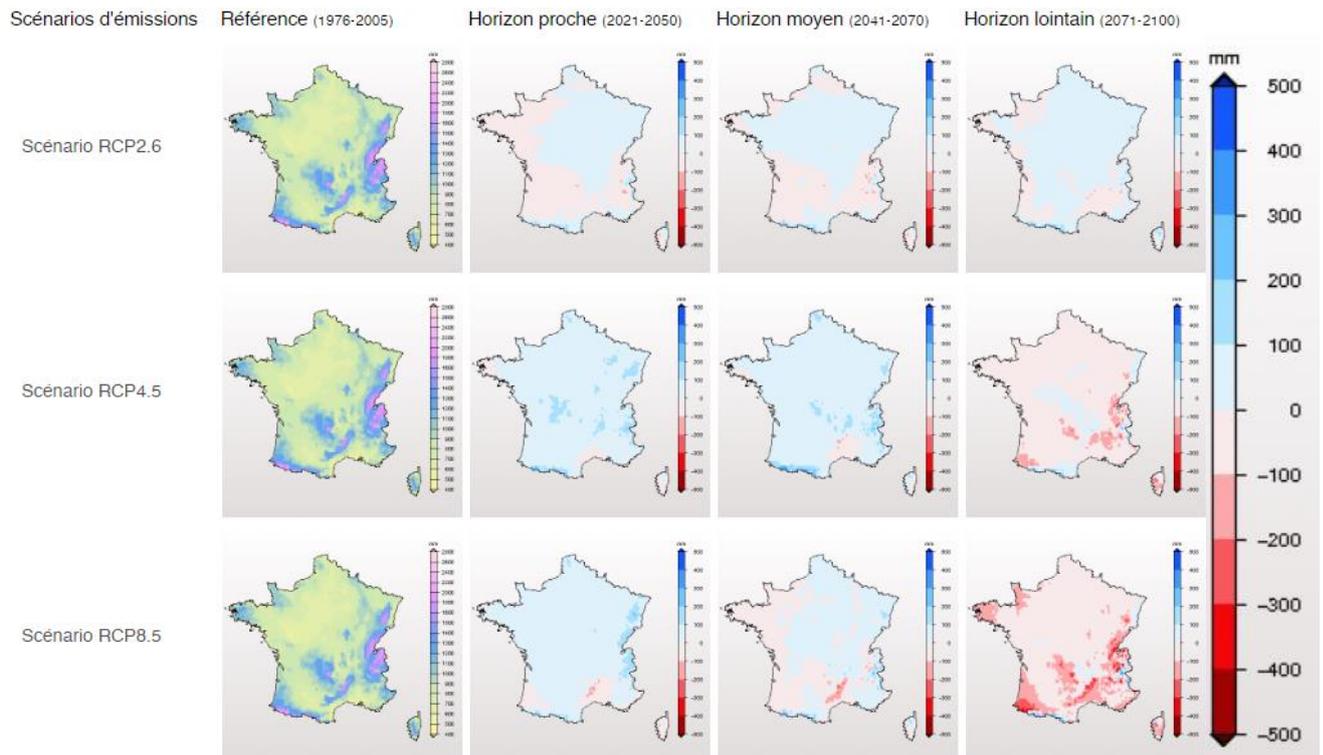
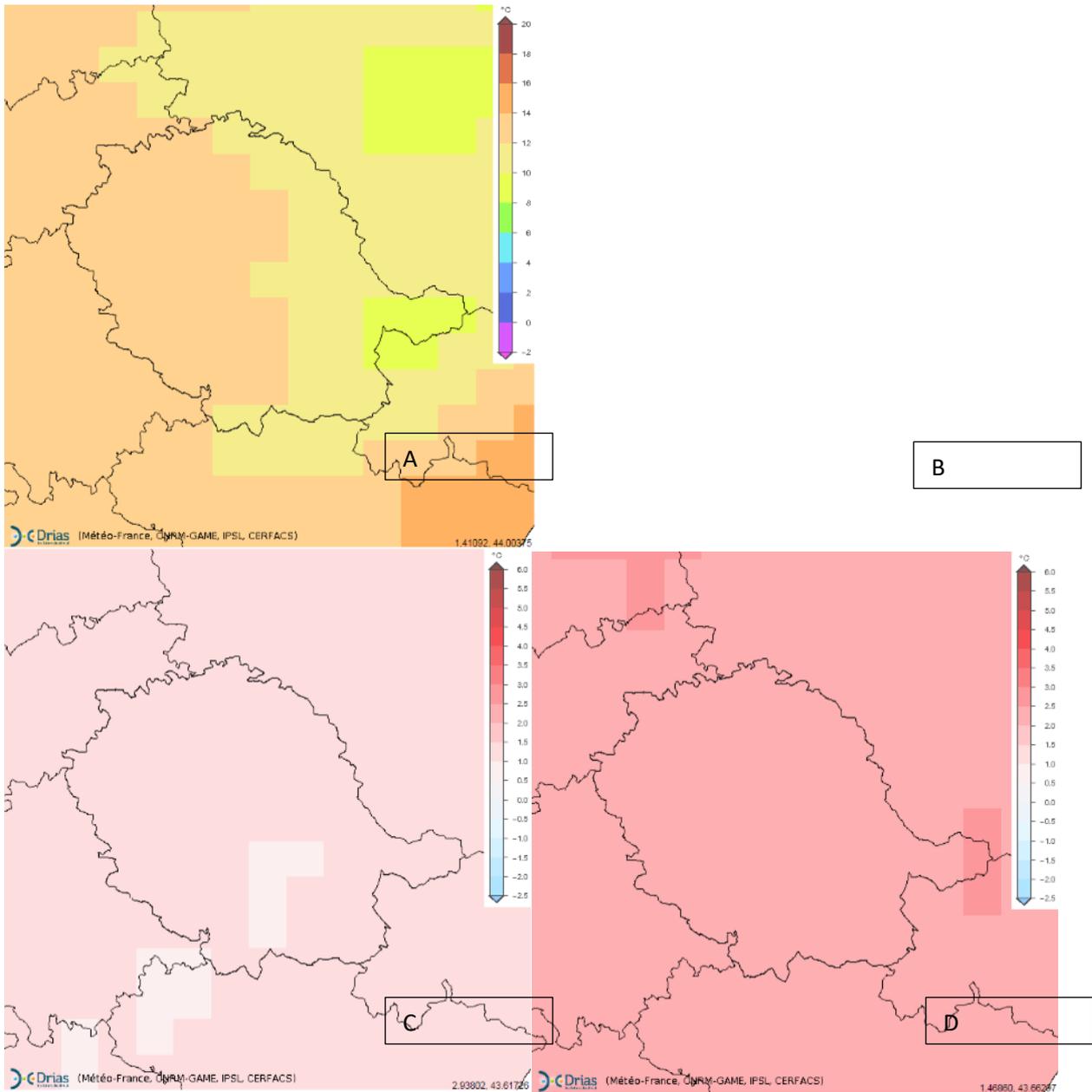


FIGURE 18 : PROJECTIONS DE PRÉCIPITATIONS EN FRANCE EN FONCTION DE L'HORIZON ET DU SCÉNARIO CONSIDÉRÉ (SOURCE : DRIAS)

En ce qui concerne les évolutions de température, les projections montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, et ce pour n'importe quel scénario (Figure 19). Après 2050, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon les scénarii : si une politique climatique de réduction des concentrations de CO<sub>2</sub> était mise en place, le réchauffement se stabiliserait ; dans le cas contraire, la hausse des températures pourrait atteindre plus de 4°C avant la fin du 21<sup>ème</sup> siècle. Sur le territoire de la CAGG, la température moyenne annuelle pourrait alors augmenter d'environ 15°C à plus de 19°C<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>[http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/experience/CNRM2014\\_ELAB/ALADIN/REF/REF/NORTAV/A1#](http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/experience/CNRM2014_ELAB/ALADIN/REF/REF/NORTAV/A1#)



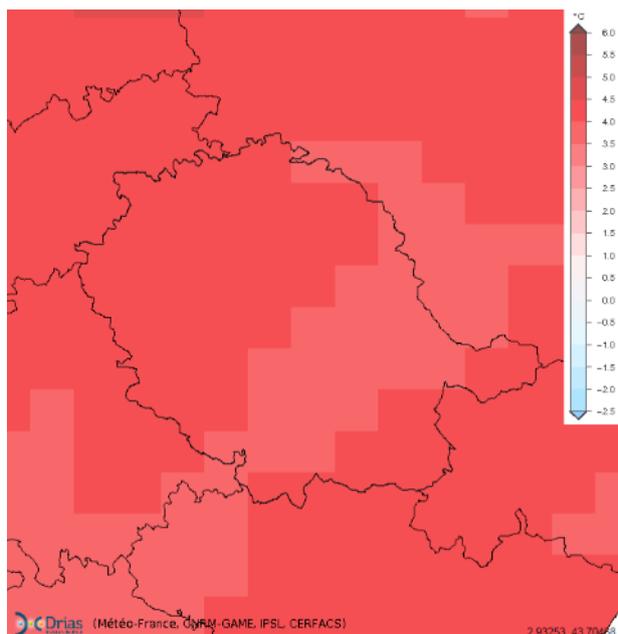


FIGURE 19 : TEMPÉRATURE MOYENNE SUR LE DÉPARTEMENT DU TARN (A) ET ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE À HORIZON 2100 SELON 3 SCÉNARIO (B : RP2.5, C : RP4.5 ET D : 8.5) (SOURCE : DRIAS)

De plus, outre cette évolution annuelle moyenne, le changement climatique entraîne aussi des écarts moyens saisonniers d'une plus grande ampleur, avec des événements climatiques extrêmes plus fréquents en été et des hivers plus doux.

Le nombre de journées chaudes connaît en effet lui aussi une forte évolution : selon le scénario avec mise en place d'une politique de lutte contre le changement climatique, la hausse serait de l'ordre de 24 jours à l'horizon 2071-2100 (référence 1976-2005) contre 57 jours selon le scénario sans une telle politique (Figure 20 et Figure 21).

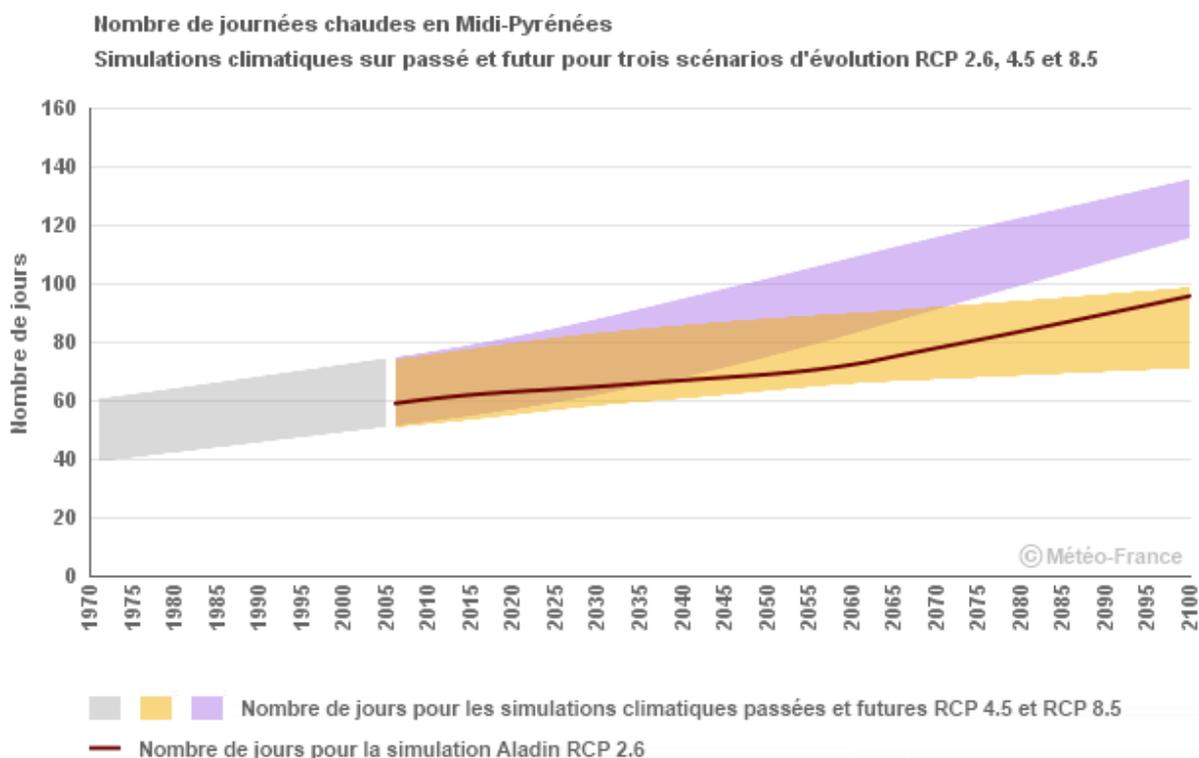


FIGURE 20 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNÉES CHAUDE EN MIDI-PYRÉNÉES (SOURCE : MÉTÉO FRANCE)

FIGURE 21 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNÉES CHAUDES SELON DIFFÉRENTS SCENARII (SOURCE : DRIAS)

De même, le nombre de gelées – qui n'a cessé de diminuer depuis les années 1970 – pourrait être réduit de façon drastique en cas d'absence de politique climatique, avec une diminution de l'ordre de 23 jours en plaine (référence 1976-2005) à horizon 2100, tandis que dans le scénario avec mise en place d'une politique visant à stabiliser la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub>, la diminution du nombre de jours de gelée serait de 15 jours (Figure 22).

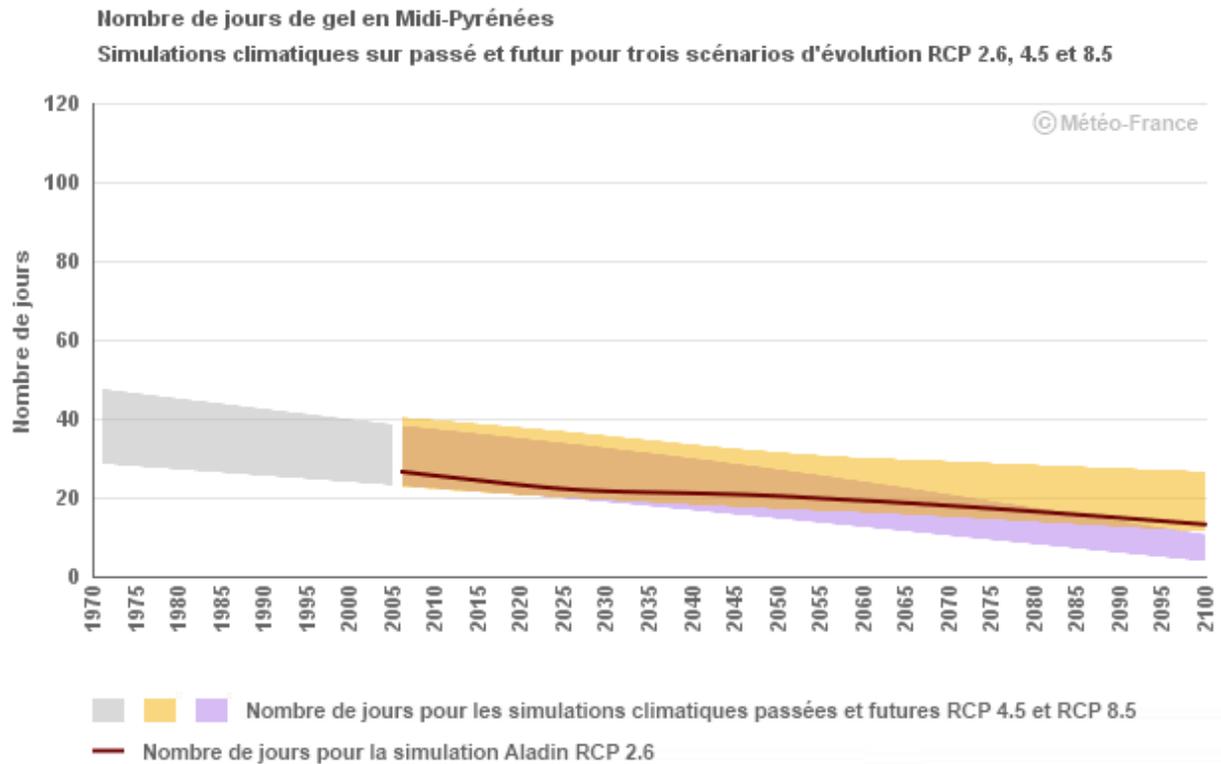


FIGURE 22 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOUR DE GEL EN MIDI-PYRÉNÉES (MÉTÉO FRANCE)

Par conséquent, les projections climatiques pour la région Midi-Pyrénées montrent une augmentation des besoins en climatisation et une diminution des besoins en chauffage jusqu'aux années 2050. La tendance pour la deuxième moitié du 21<sup>ème</sup> siècle varie selon le scénario considéré : si une politique climatique visant à baisser les concentrations de CO<sub>2</sub> est mise en œuvre, alors une stabilisation des besoins en chauffage et en climatisation est envisageable à partir de 2050 ; autrement, les tendances du début du 21<sup>ème</sup> siècle perdureront, avec une très forte augmentation des besoins en climatisation et une diminution des besoins en chauffage.

Si les observations et simulations quant au cumul annuel de précipitations en Midi-Pyrénées indiquent une stagnation à horizon 2050, quel que soit le scénario, sur le territoire de la CAGG, cela masque toutefois les contrastes saisonniers, avec une augmentation du nombre de jours secs consécutifs en été. Les cumuls annuels pourront ensuite se stabiliser d'ici à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle si des mesures sont prises pour baisser la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique, bien que la tendance à la sécheresse estivale reste marquée, en particulier dans la moitié sud du territoire. Dans le cas où aucune politique climatique n'est mise en place, alors le cumul annuel des précipitations diminuera sur l'ensemble du territoire avec une augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements pluvieux extrêmes ; les périodes de sécheresse seront plus longues, dépassant la période estivale.

De même, les simulations climatiques du cycle annuel de l'humidité du sol montrent un assèchement important en toute saison et croissant au fil du temps, que ce soit à l'horizon 2050 ou à l'horizon 2100 (Figure 23). Toutefois, cet assèchement restera modéré si des mesures permettant la baisse des concentrations de CO<sub>2</sub> sont prises, tandis que la tendance sera accentuée (phénomène de sols extrêmement secs) si aucune politique climatique n'est mise en œuvre<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> [http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/CLIMSEC\\_ELAB/ARPEGE\\_RETIC/REF/REF/NORSSWI/A1#](http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/CLIMSEC_ELAB/ARPEGE_RETIC/REF/REF/NORSSWI/A1#)

Référence (autour de 1970)      Horizon proche (autour de 2035)      Horizon moyen (autour de 2055)

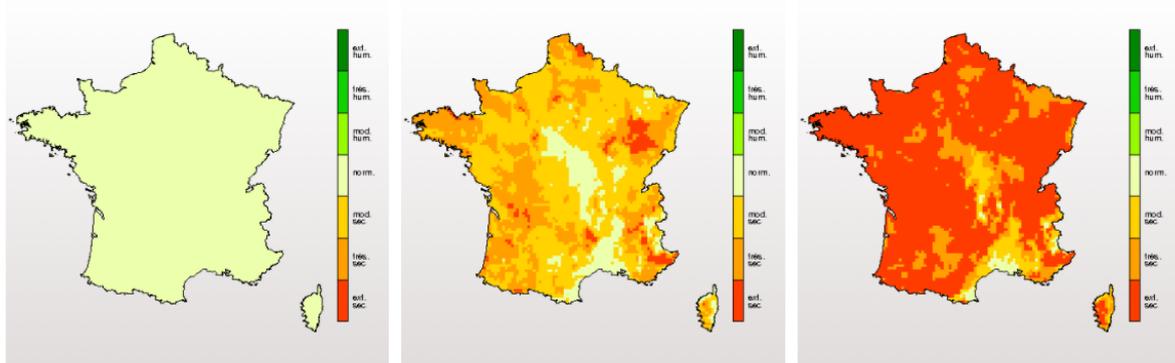


FIGURE 23 : VALEUR D'INDICATEUR SECHERESSE D'HUMIDITE DES SOLS POUR SCENARIO INTERMEDIAIRE A DIFFERENTS HORIZONS (ORANGE FONCE = EXTREMEMENT SEC)

Nous avons choisi de rendre compte de l'état du territoire selon deux scénarios du GIEC opposés pour donner une gamme d'évolution possible pour le futur à l'horizon proche 2050 et l'horizon lointain 2100. Le scénario RCP 2.6 modélise les évolutions dans le cas où si des politiques climatiques de réduction des concentrations de CO<sub>2</sub> pour limiter le réchauffement planétaire à 2°C par rapport au niveau de 1990. Le scénario RCP 8.5 (proche du scénario A2) considère un monde avec un développement disparate des énergies renouvelables et une augmentation continue de la population<sup>11</sup>. Les données sont comparées par rapport à la période de référence 1976-2005.

En ce qui concerne les évolutions de température, les projections montrent une poursuite du réchauffement moyen d'1°C<sup>12</sup> jusqu'en 2050, et ce pour n'importe quel scénario. Après 2050, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon les scénarios : avec le scénario RCP 2.6, le réchauffement se stabiliserait à un degré (passage de 14,5°C à 15,8°C) ; dans le cas contraire (RCP 8.5), la hausse des températures pourrait atteindre plus de 4°C (passage de 14,5°C à 18,5°C) avant la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.

Pour les précipitations les scénarios RCP 2,6 et RCP 8,5 ne prévoient pas de grands changements sur l'horizon proche (on pourra noter une légère diminution du cumul des précipitations à l'horizon 2050 avec le scénario RCP 8.5). Pour l'horizon lointain le RCP8.5 prévoit une baisse significative des cumuls de précipitations (plus de 100 mm de moins), contre une diminution de l'ordre de 50 mm pour le RCP 2,6.

On notera que d'une manière globale, les prévisions de précipitations, de températures et de leurs conséquences (degrés-jours de chauffage et de climatisation, jours de chaleur) pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.5 s'accordent sur des valeurs semblables pour l'horizon proche mais divergent de façon significative pour l'horizon lointain 2100.

Dans le cas où aucune politique de réduction des émissions n'est mise en place jusqu'en 2100, le nombre de jours de chaleur pourrait monter jusqu'à 75 par an, les degrés-jours de climatisation pourraient monter de 183 à plus de 740. Les fréquences des épisodes de sécheresse ainsi que de fortes précipitations seraient en augmentation. En effet, la part de précipitations intenses annuelles passerait de 89 à 90% (à comparer aux 88% du scénario avec mesures politiques RCP

<sup>11</sup> <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-giec-groupe-dexperts-intergouvernemental-sur-levolution-du-climat/les-scenarios-du-giec>

<sup>12</sup> <http://www.drias-climat.fr/decouverte/carte/scenario>

2.6) et le nombre maximal de jours consécutifs de sécheresse passerait de 41 à 55. Ces pluies intenses, combinés à la sécheresse des sols pourraient provoquer des inondations de plus grande envergure à cause du ruissellement.

#### TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES PRÉVISIONS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DE GAILLAC-GRAULHET

Les prévisions climatiques soulignent l'importance de la prise de mesures visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> pour contrer les effets directement ressentis du réchauffement climatique. Une hausse de température minimale d'un degré à l'horizon proche est à prévoir, ce qui induit de nombreuses vulnérabilités. Celles-ci seront identifiées au regard du passif du territoire (impacts déjà ressentis).

### III. Les risques naturels au regard des changements climatiques

#### A. Inondations

##### 1. Explication du phénomène d'inondation

Les inondations sont le fait de la réalisation de l'un ou plusieurs des trois aléas : par concentration du **ruissellement** superficiel, dans les vallées sèches à forte pente ou sur des surfaces imperméabilisées ; par **débordement de cours d'eau**, dans le fond de vallée et à proximité des cours d'eau ; par **remontée de nappe**, dans le fond de vallée et aux endroits où la nappe est proche de la topographie.

Ces trois types d'inondation présentent des cinétiques de déroulement différentes, qui conditionneront la préparation des populations humaines et les dommages éventuels.

Des facteurs aggravants peuvent contribuer à exacerber localement les phénomènes d'inondation tels que :

- Le mauvais état ou l'abandon des ouvrages hydrauliques ;
- Le manque d'entretien des rives des cours d'eau conduisant à des embâcles (obstruction d'un cours d'eau par des objets solides notamment sur les petits cours d'eau) ;
- Le sous-dimensionnement des ouvrages de franchissement ;
- La présence de surfaces imperméables dans l'axe des écoulements et sur les secteurs plus ou moins pentus des bassins versants (surfaces imperméabilisées : voies routières dans l'axe des écoulements ou urbanisées )
- Les semelles de labours sur les surfaces agricoles qui génèrent également des phénomènes d'inondations/ coulées de boue.

##### 2. Exposition du territoire

L'analyse passé des périls indique une récurrence des inondations, touchant un nombre élevé de communes, notamment en 1996, au début des années 2003 et en 2014 (Figure 15). Les inondations et leurs conséquences en termes de coulées de boue sont le second type de périls (29%) auxquels est confronté le territoire. A noter par ailleurs qu'une grande partie des communes du territoire ont au moins été frappé une fois par une inondation depuis 1982 (Figure 24).

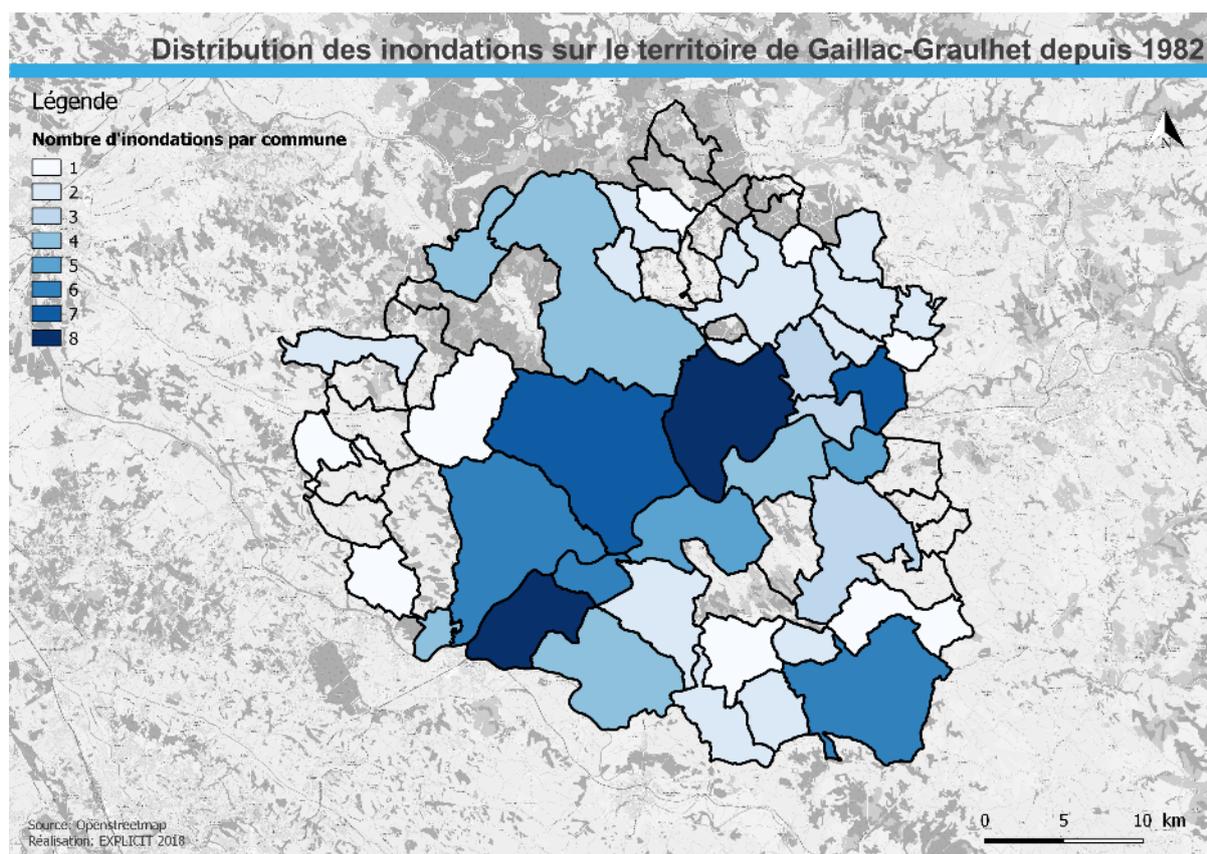


FIGURE 24 : DÉCOMPTÉ DES INONDATIONS SELON LES COMMUNES (DONNÉES BD GASPARD 2018, TRAITEMENT EXPLICIT)

Les communes de Gaillac et Coufouleux sont les plus touchées par les inondations, avec 8 épisodes enregistrés depuis 1982.

Les communes à proximité immédiate de cours d'eau tels que le Tarn ou encore le Dadou pour le Sud du territoire, sont encore très frappées. Du fait de sa localisation au sud du Massif Central et de sa géographie, le territoire de Gaillac-Graulhet est régulièrement soumis à des épisodes cévenols extensifs (dont l'emprise géographique s'étend au-delà du massif des Cévennes, en l'occurrence jusqu'au département du Tarn) soudains d'une grande violence. En arrivant sur le continent, l'air chaud et humide de Méditerranée rencontre de l'air froid, condition idéale pour que se forment des orages. De plus, en présence de reliefs, l'air chaud est forcé de s'élever en se refroidissant, ce qui aggrave considérablement le phénomène orageux. De fortes quantités d'eau se déversent alors. En quelques heures les petits cours d'eau peuvent sortir de leur lit et provoquer des inondations considérables comme ce fut le cas en 2003 et 2014 avec la crue du Tarn. Les terrains situés le long de cours d'eau sont particulièrement affectés en cas de crues fréquentes et très fréquentes, tandis que les crues exceptionnelles peuvent toucher des zones beaucoup plus éloignées du lit du cours d'eau. Les zones habitées situées au sud et au sud-est du territoire sont les plus menacées.

À noter que les petits cours d'eau, soumis souvent à des crues éclairs, peuvent également provoquer des inondations et générer des dégâts.

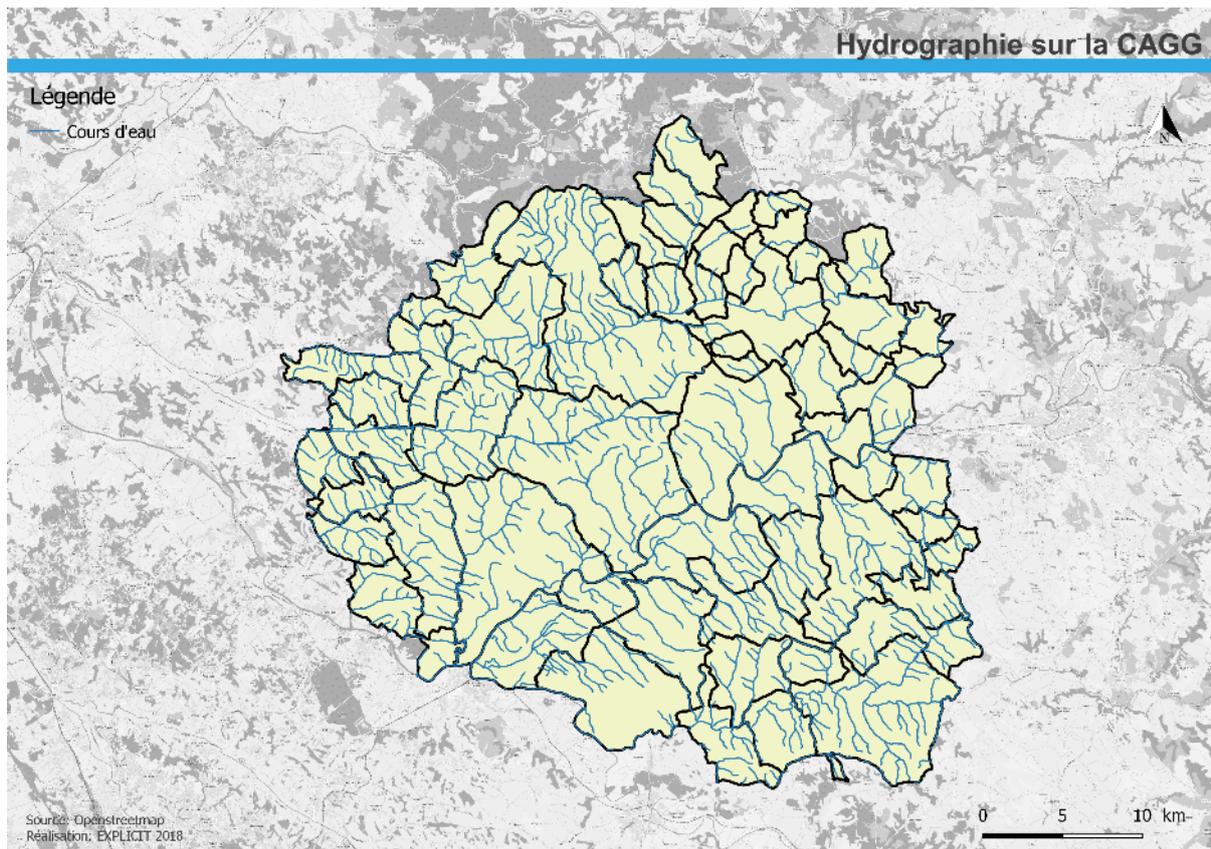


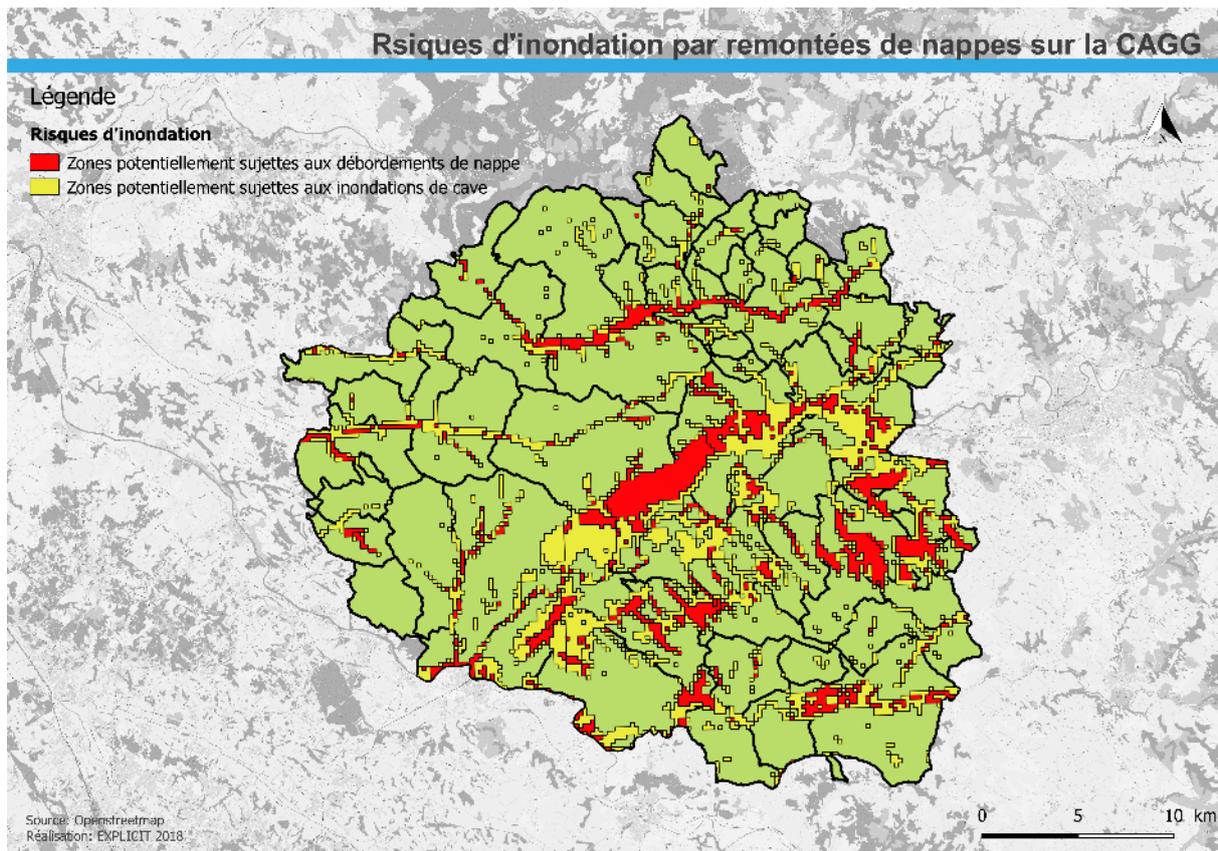
FIGURE 25 : RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA CAGG (SOURCE BD TOPO)

Pour la population, la montée des eaux peut entraîner des dysfonctionnements sur tous les réseaux (routiers, internet, électricité,...), qui peuvent provoquer explosions, électrocutions et pertes de biens.

Outres les impacts sanitaires, les inondations causent également des dommages matériels et économiques importants. Les sinistres peuvent perturber voire arrêter l'activité des entreprises (y compris sur le long terme), et le montant des dommages peut se révéler très élevé (les assurances peuvent être amenées à verser des sommes très importantes pour réparer les dégâts). De plus, toutes les infrastructures urbaines sont la cible de potentiels dommages, tant au niveau des aménagements publics que des logements.

Les fortes précipitations peuvent saturer les nappes sensibles et causer des dégâts dans les caves ou provoquer des inondations en surface si la nappe déborde. D'après les données de GéoRisques<sup>13</sup> une grande partie des communes du territoire du Gaillac-Graulhet est sujette à des remontées de nappes (Figure 26). Sur les sols non-urbains (agricoles par exemple), des croûtes de battance peuvent être formées si un épisode de sécheresse intervient après de fortes précipitations. Ces boues sèches imperméables empêchent l'infiltration des précipitations dans le sol et provoquent des ruissellements pouvant causer des dégâts. Par ailleurs, la formation de telles structures empêche l'infiltration et le rechargement des nappes phréatiques accentuant ainsi les périodes de sécheresse.

<sup>13</sup> <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/telechargement>



**FIGURE 26 : RISQUE D'INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE PHREATIQUE  
(DONNEES GEORISQUES, TRAITEMENT EXPLICIT)**

En prenant en compte l'analyse du climat futur du territoire du Gaillac-Graulhet, l'augmentation du nombre de journées chaudes couplée à des précipitations intenses pourrait ainsi renforcer les risques d'inondation sur le territoire et provoquer d'importants dommages.

La gestion du risque d'inondation sur le territoire de la CAGG est portée par deux plans de prévention des risques d'inondation (PPRi), celui du Tarn en aval d'Albi et celui du Dadou.

Les zonages réglementaires des Plans de Prévention des Risques d'Inondation sont disponibles sur le site de la DDT : <https://www.tarn.gouv.fr/ppr-inondations-du-dadou-a2006.html>

**En conclusion, les aléas climatiques d'inondations sont récurrents pour le territoire et sont provoqués par trois raisons principales :**

- Les débordements de cours d'eau lors de crues et de précipitations violentes
- La saturation de nappes phréatiques sensible en période de fortes précipitations
- Le ruissellement à cause de l'imperméabilité des sols urbains ou des pratiques agricoles non adaptées

Tous les secteurs sont affectés par ce risque sur le territoire.

Le risque est évalué à 3 sur échelle de 1 à 4 : risque important pour le territoire.

| Grille d'évaluation du risque :

1. Faible
2. Moyen
3. Important
4. Très important

### 3. Eléments de stratégie

Les éléments de stratégie pour la prise en compte des inondations dans les activités et infrastructures humaines sont :

- **Intégrer les projections d'évolution du climat** dans les documents de programmation du territoire type PLU (évolution des aléas de référence)
- La mise en œuvre des outils de gestion existants : Plans pluriannuels de Gestion et Programme d'Actions de Prévention des Inondations
- Encadrer l'**urbanisation** des zones à risque et assurer **une reconquête d'espaces** de bon fonctionnement des milieux aquatiques et des zones d'expansions des crues
- **Diagnostiquer les zones de vulnérabilité** aux inondations et réaliser des **travaux de protection et de** diminution de la vulnérabilité (restauration/perméabilisation des zones d'expansion des crues)
- Repenser les réseaux avec des méthodes alternatives à développer (noues, surfaces perméables...)
- Lutter contre les inondations en **protégeant et restaurant la fonctionnalité des zones humides, des sols et des cours d'eau.**
- **Sensibiliser les agriculteurs** afin de limiter le ruissellement et **promouvoir la mise en place de haies, de zones tampons et la conservation des sols.**
- **Renforcer** les ouvrages de bassin de rétention pour une crue centennale (actuellement prévus pour une crue décennale) et le système d'alerte (autre qu'humain)

Un système d'alerte est déjà en place sur les principaux cours d'eau dont le Tarn (réseau Vigicrues), géré par l'état. Certaines communes peuvent être abonnées au système APIC (Avertissement de Pluies Intenses) et quelques affluents du Tarn sont couverts par le service Vigicrues Flash (avertissement de crues soudaines).

## B. Mouvements de terrain et sécheresse

### 1. Explication du phénomène de mouvement de terrain

Les mouvements de terrain peuvent se produire lors d'éboulement de falaises et en cas de sécheresse, dans les zones exposées au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

#### a) Risque de glissement de terrain et éboulement

Les glissements de terrain qui se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain qui se déplace le long d'une pente

L'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume < 1dm<sup>3</sup>), des chutes de blocs (volume >à 1dm<sup>3</sup>) ou des écroulements de masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m<sup>3</sup>).

L'agglomération Gaillac-Graulhet est concernée sur la rivière Tarn par un Plan de Prévention des Risques d'effondrement de berge. Ce plan fait l'objet actuellement d'une révision.

La carte de zonage est disponible sur le site de la Préfecture du Tarn.

#### b) Retrait-gonflement des argiles

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (période sèche).

- Les facteurs de prédisposition sont la nature du sol (composition minéralogique), le contexte hydrogéologique (teneur en eau et degré de saturation), le contexte géomorphologique (topographie de surface), la végétation (présence de racines profondes qui soutiennent l'eau du sol) et des défauts de construction des bâtiments.
- Les facteurs de déclenchement sont les phénomènes climatiques (précipitations et évapotranspiration (transfert d'eau du sol vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et transpiration des plantes)) et les facteurs anthropiques (du type modification des écoulements superficiels dans le cadre de travaux de drainage qui modifient les teneurs en eau de la tranche superficielle des sols).

## 2. Exposition du territoire

Les mouvements de terrain répertoriés sur le territoire sont principalement provoqués par le retrait-gonflement des argiles qui se produisent lors d'épisodes de sécheresse. Ses causes et conséquences seront plus largement détaillées dans le volet sur la vulnérabilité du tissu urbain.

La Figure 27 cartographie les épisodes de mouvements de terrain sur le territoire de la CAGG depuis 1982. 56 des 61 communes du territoire ont déjà été touchées par ces périls, et particulièrement les communes de Gaillac, Graulhet et Rabastens (respectivement 12, 10 et 10 occurrences de périls sur la période 1982-2018). Au total, ce sont 236 mouvements de terrain qui ont été enregistrés sur la période, dont 202 mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. On dénombre également 20 mouvements de terrain dus à la sécheresse, 11 glissements de terrain.

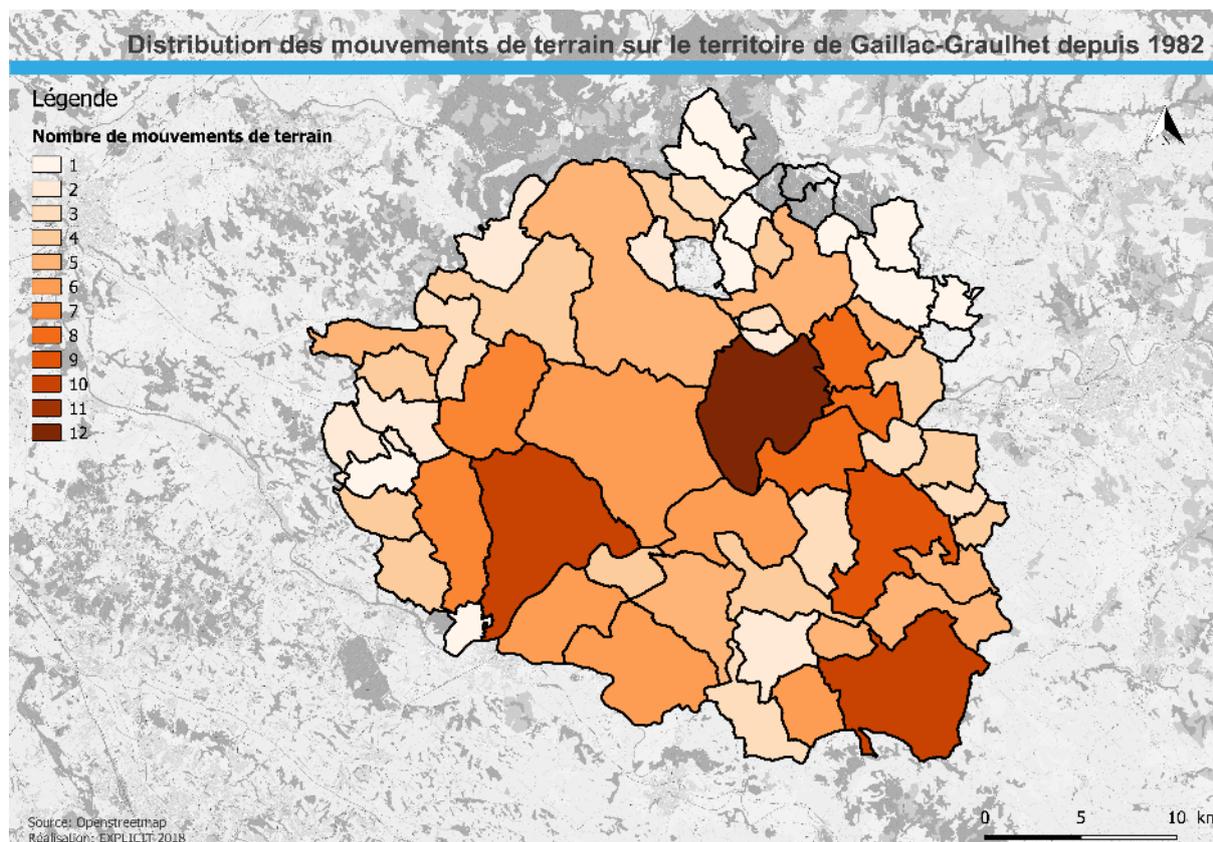


FIGURE 27 : DÉCOMPTÉ DES ÉPISODES DE MOUVEMENT DE TERRAIN SELON LES COMMUNES (BD GASPAS)

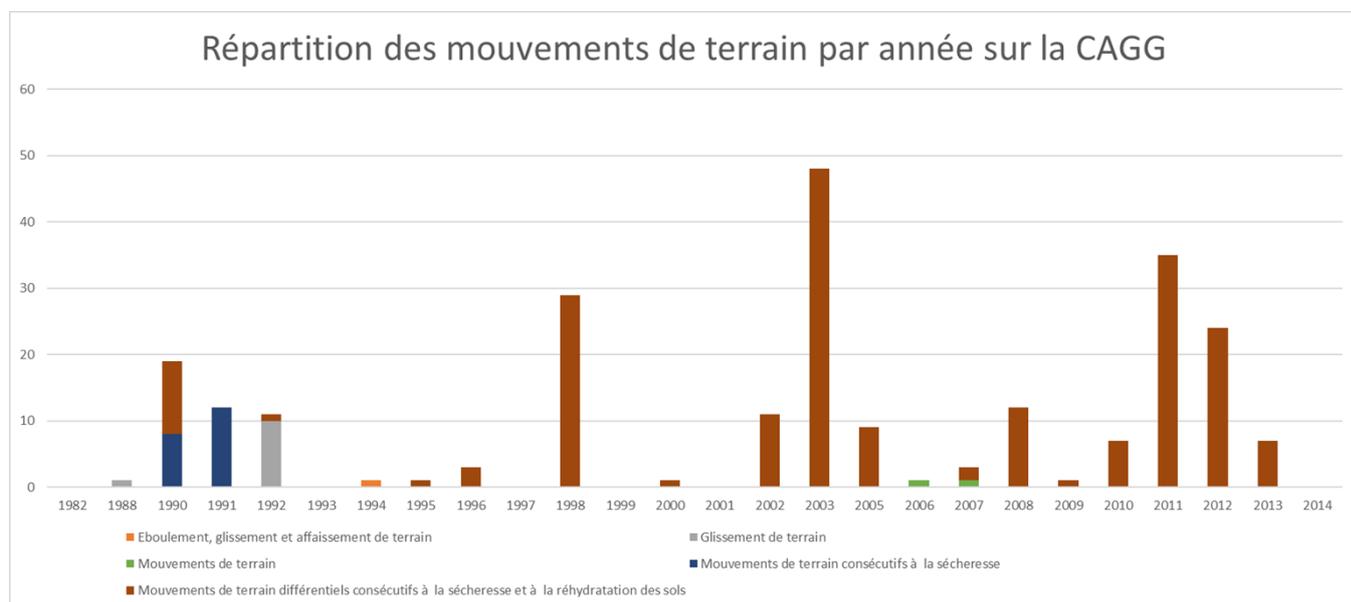


FIGURE 29 : RÉPARTITION DE MOUVEMENTS DE TERRAIN ENREGISTRÉS SUR LE TERRITOIRE DE LA CAGG PAR ANNÉE (BD GASPAS)

Sur l'ensemble du département du Tarn, cet aléa touche plus de la moitié du territoire, avec :

- 36% du département caractérisé en aléa moyen,
- 24% du département caractérisé en aléa faible,
- 40% du département caractérisé à priori en aléa nul.

Il est à noter qu'aucune zone du département n'a été classée en aléa fort.

Sur le territoire de la CAGG, cet aléa est présent sur la quasi-totalité des communes traversées par le Tarn, et on pourra constater que certaines sont atteintes en totalité par cet aléa (Rabastens, Lisle-sur-Tarn, Gaillac, etc.).

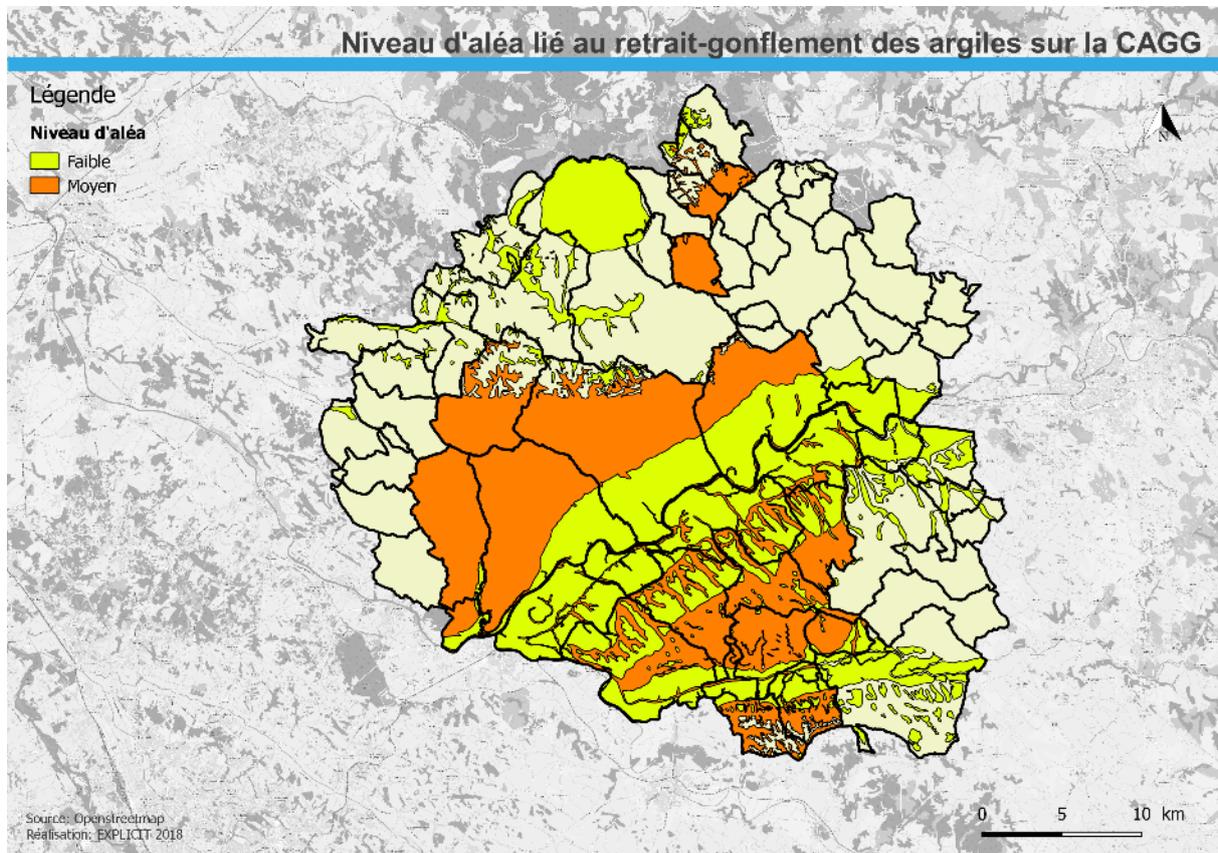


FIGURE 28 : NIVEAU DES ALÉAS LIÉS AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (GÉORISQUES)

Ces zones sont donc à surveiller attentivement en cas de sécheresse ou de forte teneur en eau dans le sol – situation qui risque de devenir plus fréquente en raison du changement climatique. En effet, les dérèglements climatiques (notamment les aléas température, pluviométrie et vent) auront des impacts sur les facteurs déclenchant du phénomène de retrait-gonflement des argiles ainsi que des mouvements de terrain. Le mécanisme d'évolution des retrait-gonflement des argiles est décrit par la Figure 29.

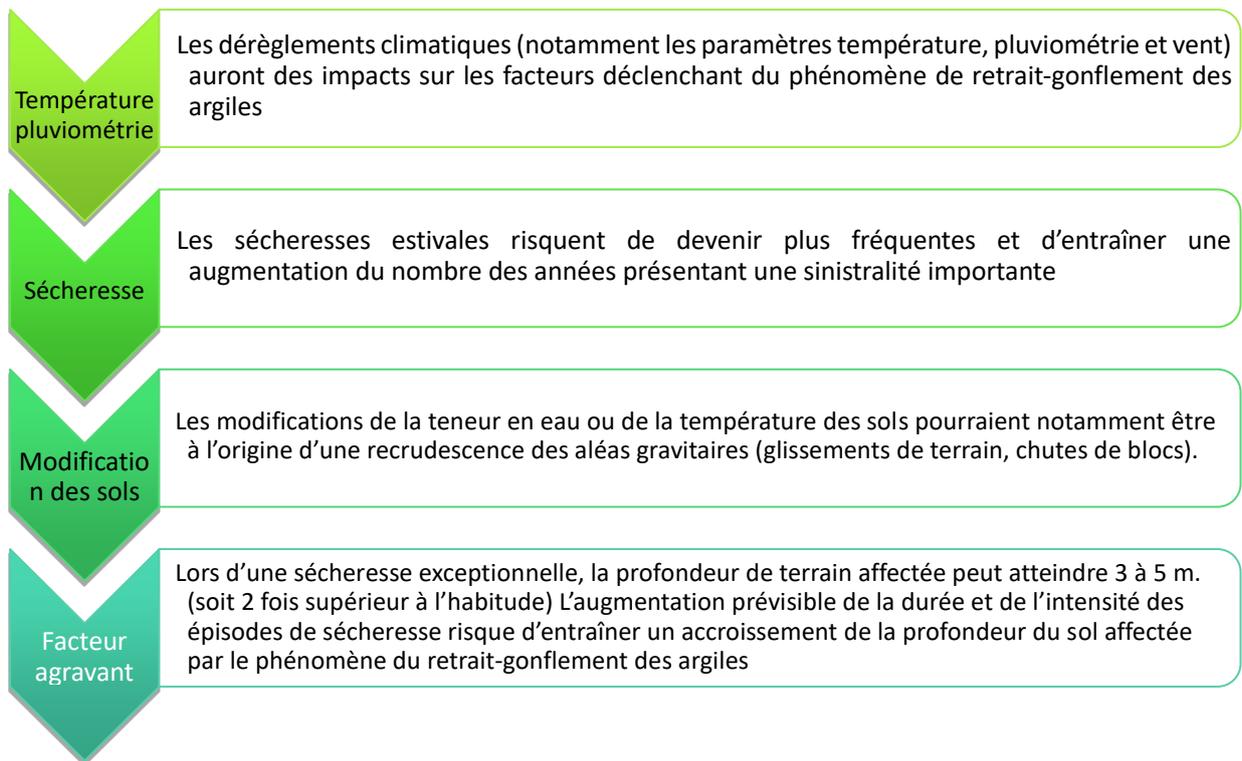


FIGURE 29 : DESCRIPTIF DU MÉCANISME D'ÉVOLUTION DES RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

En conclusion, l'aléa climatique de sécheresse et les mouvements de terrain qu'il induit ont beaucoup touché le territoire par le passé et la forte variabilité du climat futur (augmentation des pluies torrentielles et des épisodes de sécheresse) va d'autant plus exposer le territoire.

Les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse peuvent impacter le tissu urbain et les transports en premier lieu, ainsi que la santé pour les effets de la sécheresse.

**Le risque est évalué à 3** sur échelle de 1 à 4 : risque important pour le territoire.

*Grille d'évaluation du risque :*

1. Faible
2. Moyen
3. Important
4. Très important

### 3. Éléments de stratégie

Le BRGM fait part des recommandations suivantes :

- **Sensibiliser** les particuliers et promoteurs aux risques et aux techniques de maîtrise des risques pour le bâti
- **Protéger les bâtiments** et leurs occupants dans les zones à risques avérés ou déplacer les enjeux (périls éminents).
- Se protéger du risque RGA (études géotechniques, utilisation de la cartographie, etc.)
- **Anticiper les risques** qui pourraient apparaître/s'aggraver (éboulements, coulées de boues)

## C. Feux de forêt

### 1. Explication du phénomène de feux de forêt

Le déclenchement d'un feu se fait de manière générale avec la présence de trois facteurs :

- Le combustible, qui est dans le cas présent la végétation des espaces boisés du territoire
- Le comburant, qui est l'autre réactif de la réaction chimique de combustion. C'est l'oxygène de l'air qui remplit ce rôle, d'où l'effet amplificateur du vent sur les feux de forêts avec le renouvellement de l'oxygène à proximité de la flamme
- L'énergie d'activation, qui déclenche la combustion. Une flamme, une étincelle, un arc électrique peuvent en être l'origine. C'est ici que la responsabilité humaine est importante car il est estimé que 80 à 90% des feux de forêts sont déclenchés de façon anthropique<sup>14</sup>

La vitesse de propagation est limitée tant que les flammes restent au niveau de l'humus, mais augmente drastiquement avec l'ignition des arbres et la progression vers la cime. La sécheresse est un facteur important pour le déclenchement des feux de forêt, avec la libération par certains végétaux d'essences particulièrement inflammables et avec le dessèchement des végétaux qui favorise l'ignition et la propagation.

L'état de la végétation joue aussi sur la propagation des incendies, avec notamment une importance de contrôler la densité et l'organisation des différentes strates végétales. Le risque est très dépendant de la nature des espèces végétales, les pins étant très sensibles à l'ignition contrairement aux chênes ou châtaigniers.

### 2. Exposition du territoire

L'augmentation des températures (+4°C à horizon 2070-2100 selon le scénario RCP 8.5) combiné à la baisse des précipitations (-110 mm à horizon 2070-2100 toujours selon le scénario RCP 8.5) va favoriser l'assèchement de la végétation du territoire du Gaillac-Graulhet durant les périodes propices aux incendies. La fréquence des feux de forêts en France n'est pour l'instant pas corrélée de façon certaine avec le changement climatique, notamment « à cause » de l'amélioration de la gestion des feux de forêts avec le temps<sup>15</sup>. Pour quantifier l'augmentation du risque d'incendie dans le futur, le site de la DRIAS donne des données climatologiques selon l'indice IFM (Indice Forêt Météo). Cet indicateur prend en compte la probabilité qu'un feu de forêt démarre et sa capacité à se développer.

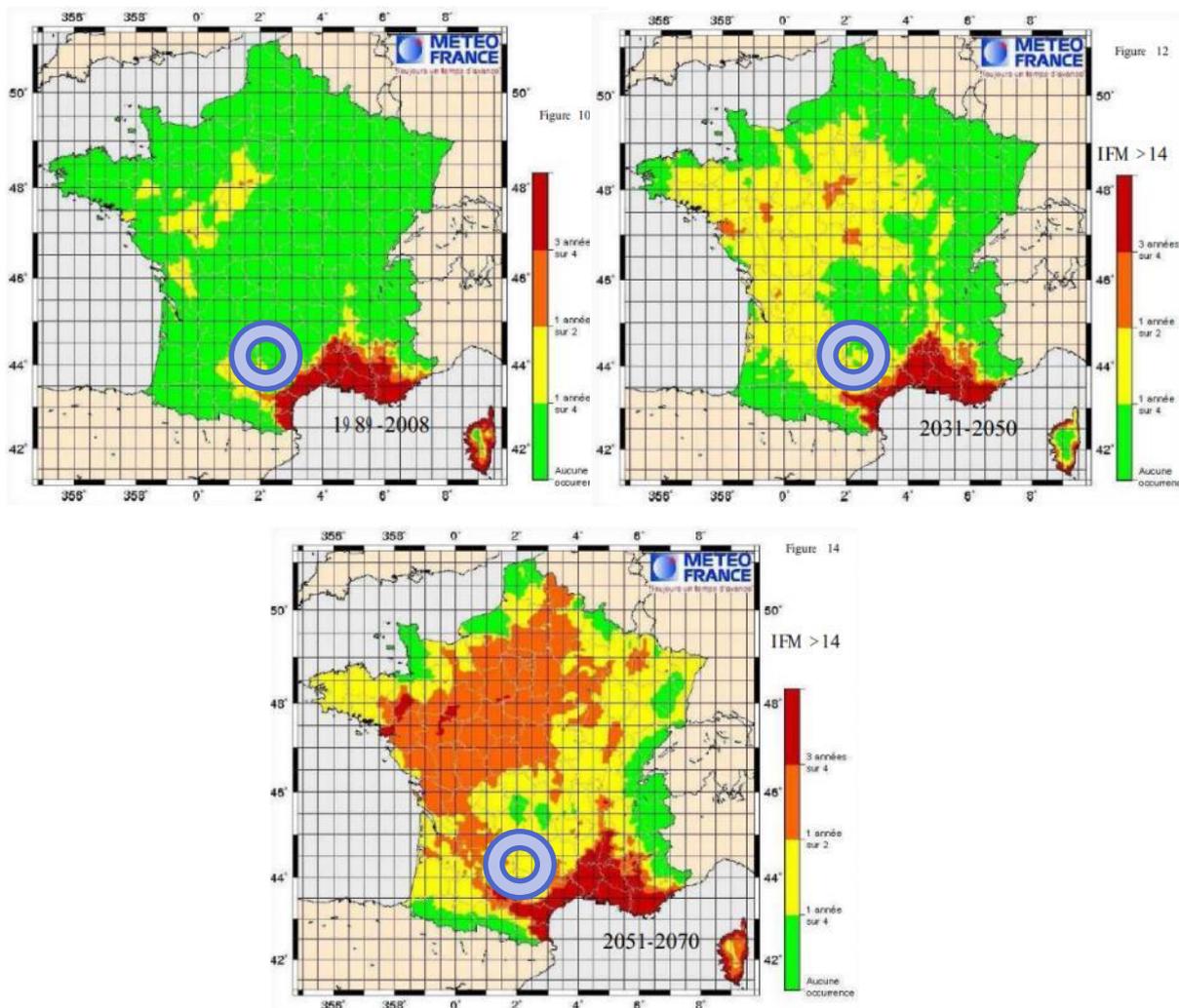
Le Rapport de la mission interministérielle intitulé « *Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts* »<sup>16</sup> indique un IFM supérieur à 1 année sur 2 (voire 3 années sur 4) pour l'ensemble du département du Tarn sur la période 1989-2070. Le territoire de Gaillac-Graulhet est donc actuellement soumis à une forte probabilité d'incendie qui n'ira pas en diminuant dans les années à venir (Figure 30).

---

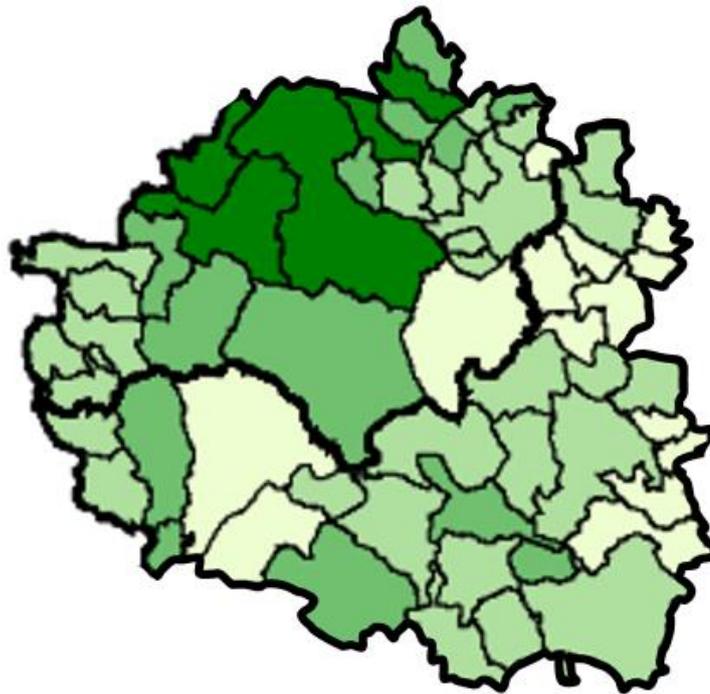
<sup>14</sup> ORRM – Phénomène feux de forêts

<sup>15</sup> Météo France – Changements climatiques et feux de forêt

<sup>16</sup> <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/104000494.pdf>



La cartographie forestière de l'IFN (BD Forêt - version 2) permet de localiser les espaces naturels potentiellement combustibles. Ces espaces couvrent 200 000 ha, soit 35 % de la surface du département du Tarn (Figure 30). Une très faible proportion de ces surfaces se situe sur le territoire de la CAGG.



Pourcentage d'espaces naturels combustibles par commune

■	75 - 100	(17)
■	50 - 75	(42)
■	25 - 50	(81)
■	10 - 25	(113)
■	1 - 10	(66)

Le Plan Départemental de Protection des Forêts contre les Incendies du Tarn (PDPFCIT) classe l'aléa incendie comme étant :

- Nul sur 49% des surfaces du département,
- Très faible sur 29% de ces surfaces,
- Faible sur 25 % de ces surfaces,
- Moyen sur 1% de ces surfaces,
- Fort sur 1% de ces surfaces,
- Très fort sur % de ces surfaces.

De manière générale, compte tenu des surfaces boisées présentes sur le territoire et de leur relatif éloignement avec les zones urbanisées, les feux de forêts ne constituent pas un risque aussi important que ceux liés aux inondations ou aux mouvements de terrains car l'impact potentiel est modéré. Même si la probabilité d'occurrence est forte, l'impact modéré réduit in fine le niveau de risque incendie. Il peut donc être considéré comme moyen sur le territoire de la CAGG.

**Il est noté à 2** sur échelle de 1 à 4 (risque moyen)

*Grille d'évaluation du risque :*

1. Faible
2. Moyen
3. Important
4. Très important

### 3. Eléments de stratégie

Le PDPFCIT a été élaboré en 2016, pour la période 2017-2026. Ses orientations ont été classées en 5 types et comprennent les actions suivantes :

#### **Les actions à caractère général**

- Action n°1 : Assurer la programmation des actions et le suivi du plan d'action du PDPFCIT
- Action n°2 : Elaborer un guide méthodologique pour la protection incendie

#### **Les actions visant à renforcer l'information préventive**

- Action n°3 : Renforcer l'information/ la formation des élus
- Action n°4 : Renforcer et cibler l'information du public
- Action n°5 : Informer les propriétaires et les gestionnaires forestiers

#### **Les actions visant à améliorer la connaissance de l'existant**

- Action n°6 : Créer une base de données des équipements utilisables en DFCI
- Action n°7 : Mettre à jour et gérer une base de données partagée des équipements de DFCI
- Action n°8 : Améliorer le recueil des données statistiques sur les « feux de forêts »

#### **Les actions relevant de l'aménagement du terrain pour la lutte**

- Action n°9 : Réaliser des plans de massif dans les zones prioritaires

#### **Les actions visant à protéger les enjeux humains actuels et futurs**

- Action n°10 : Appliquer les obligations légales de débroussaillage
- Action n°11 : Porter à connaissance le risque et le prendre en compte dans les projets et les documents d'urbanisme

## D. Tempêtes

### 1. Définition du phénomène de tempête

Un avis de tempête est déclaré pour un vent de degré 10 ou supérieur sur l'échelle de Beaufort, ce qui correspond à une vitesse de vent supérieure à 89 km/h. Cette perturbation atmosphérique est caractérisée par la rencontre de masses d'airs aux propriétés différentes (température, teneur en eau). Le phénomène n'est donc pas évitable, la prévention et la réaction aux aléas est de mise.

### 2. Exposition du territoire

L'analyse des enregistrements de tempête sur le territoire métropolitain depuis 1982 laisse apparaître une forte variabilité des phénomènes aussi bien sur leur récurrence que sur leur étendue (Figure 32).

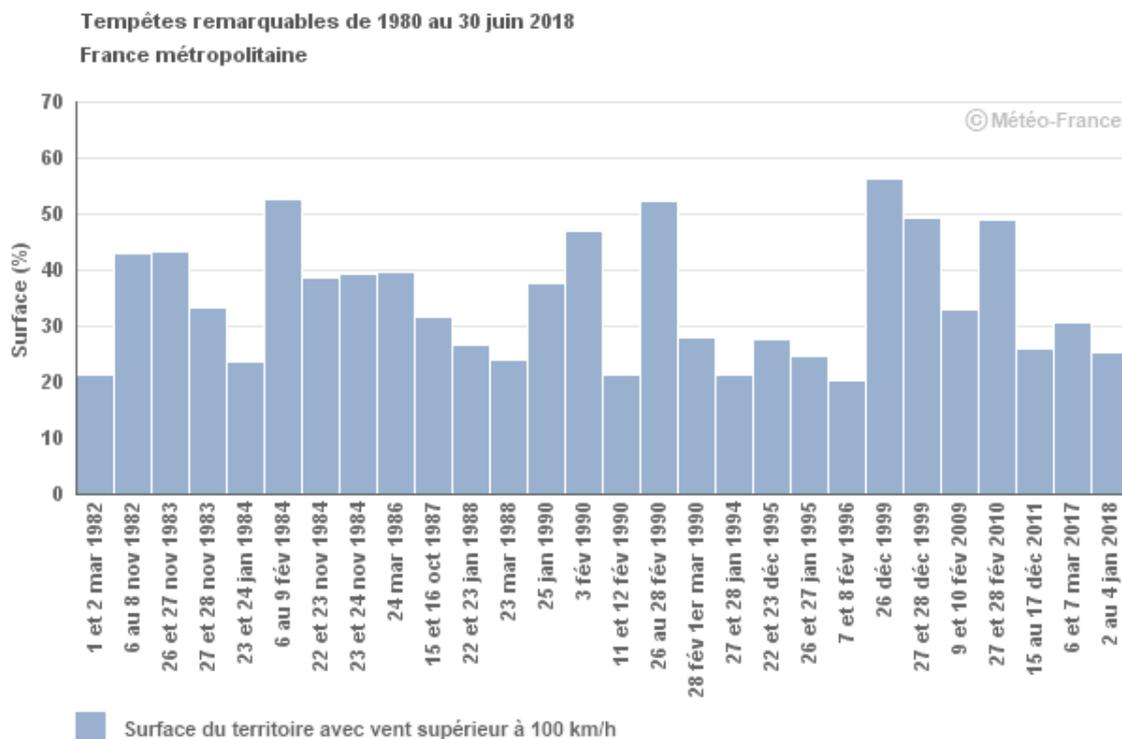


FIGURE 32 : ENREGISTREMENTS DE TEMPÊTES SUR LE TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN DEPUIS 1982 (SOURCE : MÉTÉO FRANCE)

Ainsi, certaines années ont connu plusieurs événements majeurs successifs : notamment 1984 et surtout 1990 avec cinq tempêtes majeures entre janvier et février. La période d'analyse est trop courte pour pouvoir dégager une tendance, mais les tempêtes ont été moins nombreuses au cours de la dernière décennie malgré l'occurrence d'événements forts tel que Xynthia en 2010.

Depuis 1980, les tempêtes marquées par la plus grande extension spatiale sont, avec Xynthia, celles de Noël 1999 (Lothar et Martin), celle du 27 février 1990 (Viviane) et celle du 8 février 1984.

A Toulouse (ville la plus proche du territoire de la CAGG ayant des données exploitables), le nombre moyen par an de jour avec vent maximal supérieur à 100 km/h est de 0,8 (Figure 33).

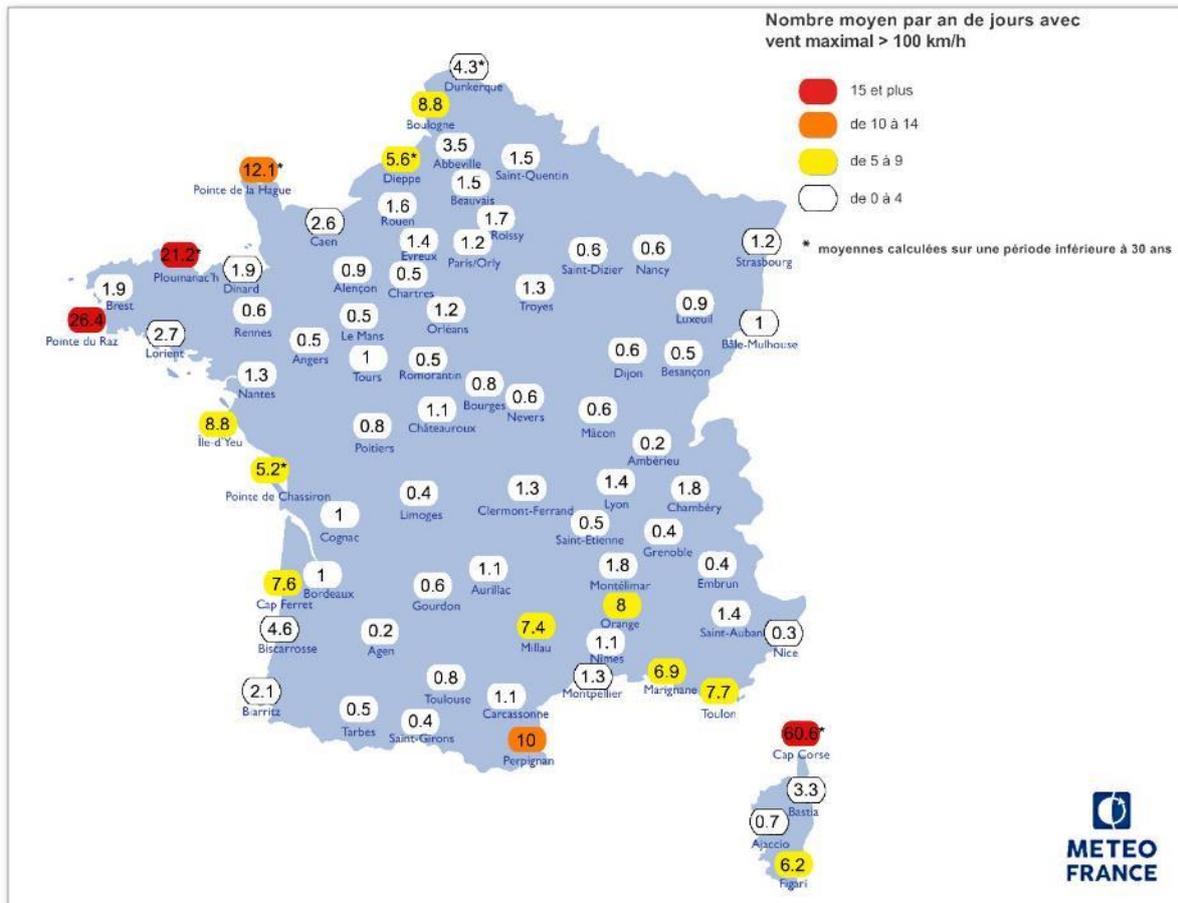


FIGURE 33 : NOMBRE MOYEN PAR AN DE JOUR AVEC UN VENT MAXIMAL SUPÉRIEUR À 100 KM/H (MÉTÉO FRANCE)

Selon le projet ANR-SCAMPEI réalisé par Météo France, il n'y a pas d'évolution claire attendue pendant le XXIème siècle pour le nombre et la violence des épisodes de tempête en France. Cette donnée, combinée au fait que le territoire n'a connu qu'un d'épisode de tempête en 1982 dans la base Gaspar, fait que le risque tempête semble faible pour le futur de la CAGG.

Les secteurs éventuellement touchés seraient les transports, le tissu urbain et les espaces verts/forêts.

**Le risque est estimé à 1** sur une échelle de 1 à 4 (risque faible)

Grille d'évaluation du risque :

1. Faible
2. Moyen
3. Important
4. Très important

### 3. Eléments de stratégie

L'aléa tempête n'a pas fortement frappé le territoire sauf lors d'évènements exceptionnels tels que la tempête de 1982. La stratégie est essentiellement de surveiller les prévisions et d'informer la

population des sujets liés au risque tempête : vérification du respect des normes de construction, abattage des arbres risquant de causer des dommages aux habitations en cas de chute...

## IV. Les principaux impacts territoriaux associés au changement climatique

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) 2016 de l'ancienne région Midi-Pyrénées indique que le changement climatique se manifeste déjà par des températures et périodes de sécheresses plus intenses. Une partie importante des secteurs d'activité des territoires sera affectée par les modifications du climat et l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes : la gestion de l'eau, les infrastructures urbaines, les transports, les écosystèmes ainsi que les activités touristiques semblent être particulièrement vulnérables, avec de surcroît des répercussions sur la santé des habitants.

L'évaluation de la vulnérabilité des secteurs et domaines s'effectue selon la méthodologie suivante :

- Estimation de l'importance de la ressource pour le territoire et de son **exposition** (note de 1 à 4) aux dommages
- Prise en compte des **aléas** (note de 1 à 4) menaçant la ressource et de leur niveau de risque comme déterminé dans la partie précédente
- Calcul de la **vulnérabilité** (note de 1 à 16) de la ressource face au changement climatique en tenant compte des deux éléments identifiés

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X * Y</b>

### A. La ressource en eau

Le réchauffement climatique entraîne une plus grande évapotranspiration<sup>17</sup> qui, cumulée à la légère baisse du cumul des précipitations prévues sur le territoire, réduira le niveau des nappes phréatiques. Cette baisse de la quantité d'eau disponible et la hausse des besoins (croissance démographique) menaceront l'alimentation en eau potable. Les perturbations d'approvisionnement en eau potable et le déficit hydrique seront de plus en plus fréquents.

De plus, la ressource en eau est particulièrement sensible et présente des enjeux quantitatifs et qualitatifs. En effet, la qualité des eaux – superficielles comme souterraines – peut être affectée par :

- La baisse des débits, qui entraîne une concentration des pollutions diffuses et pénalise la dilution des effluents aux points de rejets des stations d'épuration ;
- La hausse des températures, qui peut réduire la quantité d'oxygène dissous dans l'eau et favoriser la minéralisation de l'azote en nitrate dans les sols cultivés, pouvant affecter les nappes souterraines.

---

<sup>17</sup> **L'évapotranspiration** est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

L'hydrographie de la CAGG est présentée par la Figure 24.

Sur le territoire de l'agglomération Gaillac-Graulhet, l'alimentation en eau potable est assurée par le captage des eaux superficielles (rivière Tarn + retenues).

Des données complémentaires sont disponibles sur le site de l'Agence de l'Eau (Plan d'Adaptation au Changement Climatique Adour-Garonne).

## 1. Les enjeux du SRCAE

Le SRCAE de Midi-Pyrénées indique que les ressources en eau de la région sont principalement utilisées à part égale pour la distribution publique (eaux souterraines) et les activités économiques qu'elles soient agricoles ou industrielles (eaux superficielles). Ces ressources sont relativement abondantes étant donné la présence de deux réserves d'eau importantes sur le territoire, à savoir les châteaux d'eau des Pyrénées et du Massif Central. Elles subissent tout de même des déficits chroniques en raison des variations de la pluviométrie. Certains cours d'eau subissent ainsi des étiages plus ou moins sévères durant les périodes de forte sollicitation (irrigation agricole par exemple).

Toujours selon le SRCAE, Une baisse des écoulements de surface sur la quasi-totalité des bassins versants est à attendre du fait de la diminution du nombre de jours de pluie et du volume de précipitations annuelles, couplée à un allongement des périodes sèches et à une augmentation conséquente de l'évapotranspiration. Il en résulterait une tension croissante sur la ressource avec une multiplication des conflits d'usage et une dégradation de la qualité de l'eau. En effet, les problèmes quantitatifs et qualitatifs déjà présents sur les bassins versants seront vraisemblablement accentués du fait des évolutions climatiques. Les problèmes quantitatifs ou qualitatifs sur la ressource impacteront de nombreux secteurs sur le territoire de Gaillac-Graulhet :

- Le secteur agricole sera touché par la conjonction d'un besoin accru d'irrigation et d'une baisse de la ressource en eau entraînant des conflits d'usage.
- Les écosystèmes aquatiques subiront les évolutions quantitatives et qualitatives de l'eau.
- En cas de baisse du régime des cours d'eau, l'efficacité des traitements d'assainissement des eaux usées sera perturbée avec des impacts du changement climatique positifs (réactions biologiques accélérées) et négatifs (consommation énergétique, nuisances olfactives, accélération de la corrosion, hausse de la concentration en micropolluants).
- Une tension croissante sur la ressource avec une augmentation des conflits d'usage.

## 2. Les enjeux du grand cycle de l'eau (remplace le § suivant)

Le territoire de la Communauté d'Agglomération Gaillac-Graulhet est concerné par le périmètre hydrographique de 4 syndicats de bassins versants (du Nord au Sud) : le Syndicat Mixte de bassin Cérou-Vère, le Syndicat Mixte du Tescou-Tescounet, le Syndicat Mixte du Bassin versant Tarn aval et le Syndicat Mixte du Bassin de l'Agout. Tous sont des acteurs territoriaux privilégiés de gestion du grand cycle de l'eau.



En lien étroit avec les syndicats de bassins versants, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a dressé un état des lieux à l'échelle du grand bassin versant Tarn-Aveyron (territoire dans lequel s'inscrit la communauté d'agglomération Gaillac-Graulhet). Sur ce territoire, plusieurs enjeux forts liés au grand cycle de l'eau face du changement climatique ont été identifiés, parmi lesquels :

- **La gestion quantitative des ressources** : Le département du Tarn est confronté à des **déficits quantitatifs de la ressource en eau pouvant impacter l'eau potable et l'irrigation**. La gestion de la ressource en eau est d'autant plus stratégique que le bassin Tarn-Aveyron contribue à plus de 25% du débit moyen de la Garonne.
- **La qualité des ressources et les milieux** : Malgré la perte de vitesse des activités industrielles et les multiples actions entreprises pour réduire l'impact des rejets domestiques et agricoles, la ressource en eau reste soumise à de multiples pressions dégradant sa qualité.

C'est pourquoi il est essentiel de poursuivre et d'intensifier les opérations visant la reconquête du bon état des milieux aquatiques telles que l'amélioration de l'hydromorphologie des cours d'eau et la limitation des rejets diffus (principalement d'origine agricole) et ponctuels (domestiques, industriels).

- **Les effets du changement climatique sur le grand cycle de l'eau** :
  - une baisse de 30 à 40 % du débit des rivières, 50% en étiage ;
  - une température en hausse en été et en automne ;
  - une baisse des précipitations au printemps et l'intensification des épisodes de sécheresse ;
  - un accroissement du nombre de phénomènes de pluies intenses générant potentiellement des inondations par débordement de cours d'eau et/ou ruissellement des eaux pluviales ;
  - un risque d'eutrophisation des eaux en particulier sur les bassins de l'Aveyron (pour le bassin versant Cérou-Vère) et de l'Agout ;
  - une diminution possible de la surface irrigable.

Le bassin est particulièrement sensible aux effets du changement climatique : son hydrologie risque d'être particulièrement impactée. Une baisse des débits d'environ 7 % par décennie est déjà observée sur les têtes du bassin-versant. Le plan d'adaptation au changement climatique de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a montré la grande vulnérabilité du bassin Tarn-Aveyron en termes de biodiversité, de qualité de l'eau et d'hydrologie.

Pour apporter des réponses à ces enjeux relevant de la gestion du grand cycle de l'eau, les syndicats de bassin versant présents sur le territoire de l'Agglomération de Gaillac-Graulhet se sont dotés d'outils de planification :

- **Le Syndicat Mixte du bassin Cérou-Vère** : Un contrat de rivière, un Plan Pluriannuel de Gestion (PPG), une démarche PAPI (Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations) ;
- **Le Syndicat Mixte du Tescou-Tescounet** : Plan Pluriannuel de Gestion (PPG) ;

- **Le Syndicat Mixte du Bassin Versant Tarn aval** : Projets en 2023 d'un Plan Pluriannuel de Gestion (PPG) et d'une démarche PAPI (Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations) ;
- **Le Syndicat Mixte du Bassin de l'Agout** : un Schéma Directeur d'Aménagement et de gestion des Eaux (en révision), un Plan Pluriannuel de Gestion (PPG) sur les bassins versants du Dadou et de l'Agout aval et une démarche PAPI (Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations).

Même si réglementairement, seul le SAGE porté par le Syndicat Mixte du Bassin de l'Agout doit respecter un rapport de compatibilité avec les documents d'urbanisme tels que le SCOT et le PLUi, il est essentiel, dans un contexte de changement climatique, que l'ensemble des outils de planification relatifs à la gestion du grand cycle de l'eau, et recensés ci-dessus, soient mieux pris en compte pour tendre vers des politiques d'aménagement du territoire plus vertueuses vis-à-vis des enjeux de l'eau.

### 3. Les enjeux spécifiques du SAGE du bassin de l'Agout (couvre une partie du territoire de l'agglomération)

Un SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) est la déclinaison locale et opérationnelle du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) sur un bassin versant plus restreint. Le SAGE fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection qualitative et quantitative des ressources en eaux superficielles, de transition et souterraines. En tant qu'outil stratégique de planification de l'eau, il se fonde sur les principes d'une gestion équilibrée et collective de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Le territoire de la CAGG n'est couvert qu'en très petite partie (12 communes au sud du territoire) par le SAGE du bassin de l'Agout depuis l'adoption du document en 2014, dont la mise en œuvre des plans d'actions est portée par le Syndicat mixte du bassin de l'Agout.

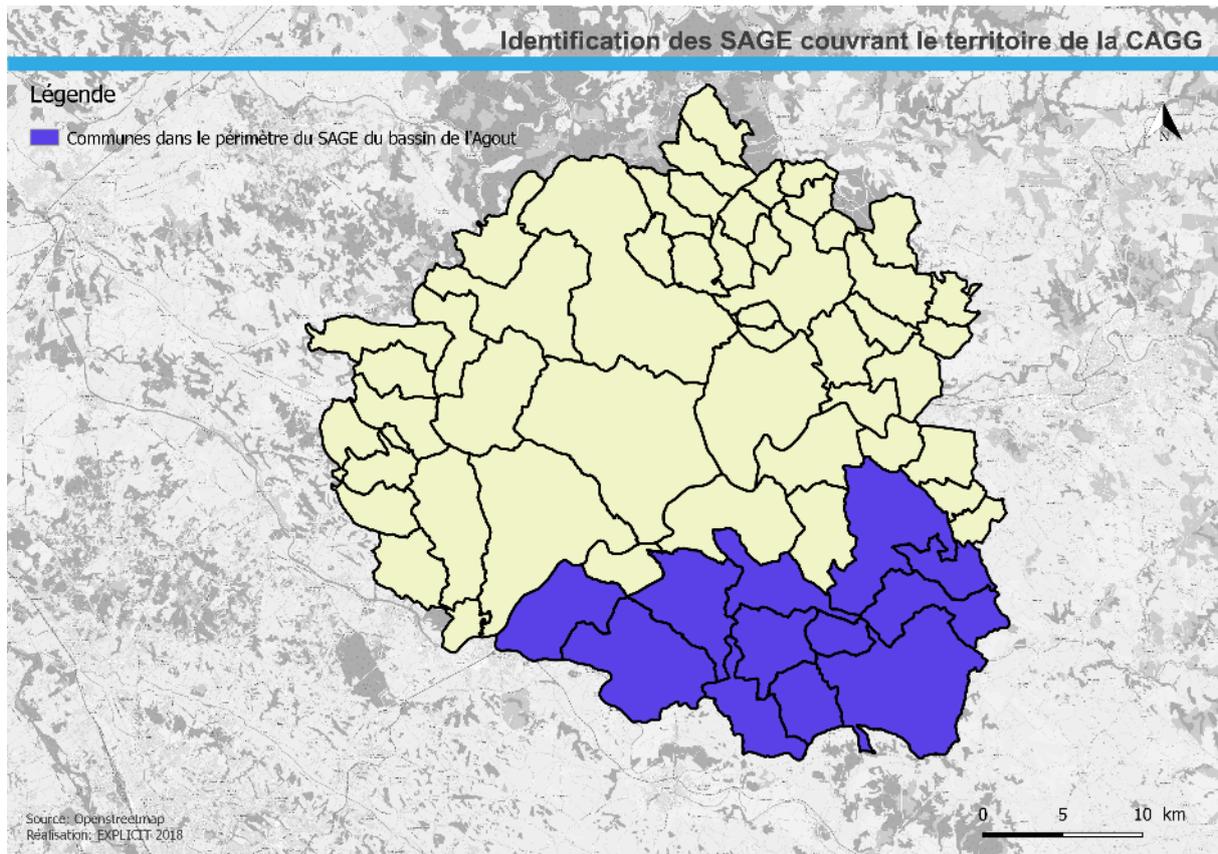


FIGURE 34 : IDENTIFICATION DU SAGE COUVRANT LE TERRITOIRE DE LA CAGG

a) La présentation du bassin de l'Agout<sup>18</sup>

L'Agout prend sa source au Rec d'Agout dans l'Hérault, dans le massif de l'Espinouse et conflue avec le Tarn à Saint-Sulpice après un parcours de 193 km dont 170 km dans le département du Tarn.

Le bassin de l'Agout peut être divisé en 5 sous-bassins :

- L'Agout amont, de sa source jusqu'à la confluence avec le Sor,
- L'Agout aval, de la confluence avec le Sor à la confluence avec le Tarn
- Le Thoré avec comme principaux affluents l'Arn et l'Arnette,
- Le Sor avec comme principaux affluents le Bernazobre, le Sant et le Laudot,
- Le Dadou (qui traverse le sud de la CAGG) et ses affluents l'Oulas, le Lézert, l'Assou, l'Agros.

Le tout, accompagné des nappes souterraines, compose son bassin versant. Il représente un territoire cohérent du point de vue des composantes naturelles, des contraintes socio-économiques et des enjeux de la gestion de l'eau identifiés.

Suivant le SDAGE Adour-Garonne, le bassin versant de l'Agout est considéré comme une Unité Hydrologique de Référence. Le SDAGE Adour Garonne 2010-2015 découpe le réseau hydrographique du bassin de l'Agout en 105 masses d'eau de surface (cf. Figure 35) :

<sup>18</sup> <http://bassin-agout.fr/presentation-generale-du-bassin-versant-de-lagout/>

- 31 masses d'eau « grands cours d'eau » (correspondant à l'Agout et ses principaux affluents)
- 66 très petites masses d'eau « petits cours d'eau » (petits affluents)
- 8 masses d'eau « plans d'eau ».

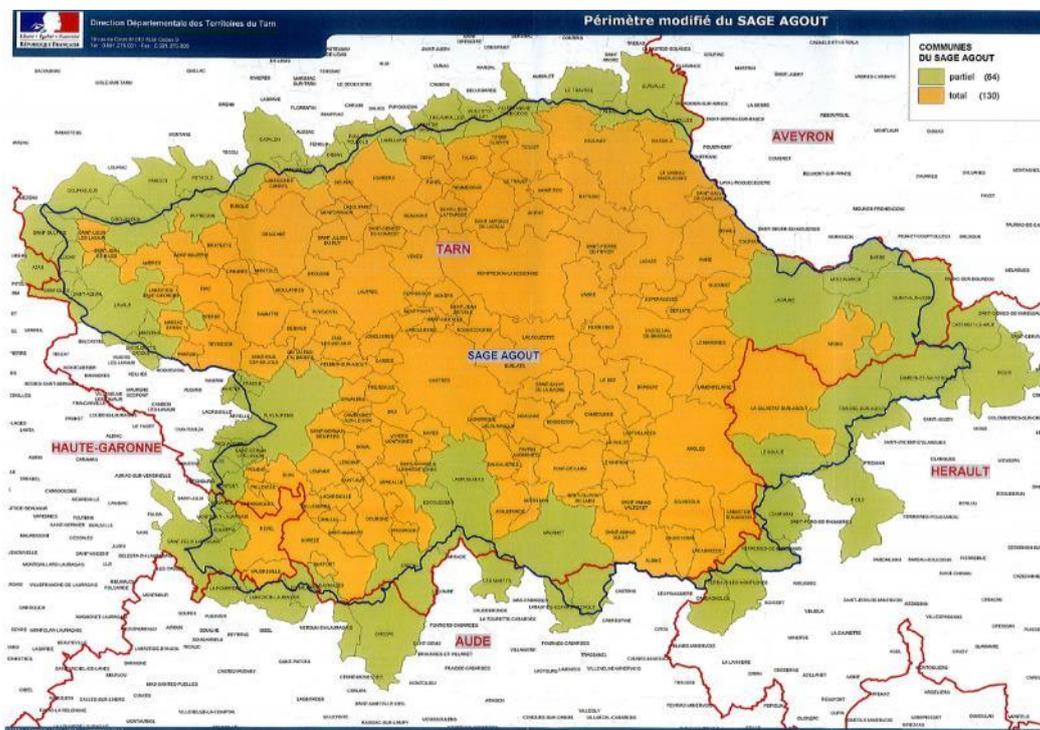


FIGURE 35 : PRÉSENTATION DU PÉRIMÈTRE DU SAGE DU BASSIN VERSANT DE L'AGOUT (SOURCE : GESTEAU.FR)

### b) Le diagnostic

Selon le SDAGE du bassin Adour Garonne 2016-2021, les pressions liées au domestique (assainissement collectif notamment) se réduisent mais restent tout de même présente sur le territoire (pollution due aux rejets d'ammonium et de phosphore). Le schéma directeur précise également en revanche que les pressions liées à l'activité industrielle et à l'activité agricole (rejets et alimentation en eau), qui constituent une part importante du tissu économique du territoire, restent des enjeux majeurs auxquels des actions devront être apportées dans les prochaines années afin que les masses d'eau du territoire atteignent les objectifs visés d'ici 2021.

De manière plus précise sur la CAGG, le SAGE du bassin de l'Agout ajoute notamment qu'en aval de Graulhet, la qualité des eaux de surfaces du Dadou se trouve dégradée du fait des rejets dus aux activités anthropiques :

- Présence de matière organique et d'azote,
- Présence de nitrates,
- Présence de phosphore,
- Présence de particules en suspension,
- Présence de micropolluants minéraux.

Concernant la qualité des eaux souterraines, les connaissances actuelles restent encore faire sur les bassins du Dadou.

Bien qu'une majorité des communes à risque du territoire soient aujourd'hui prises en compte dans un plan de prévention des risques d'inondation, des lacunes existent encore sur le territoire, notamment sur l'appréhension globale de la problématique en matière de prévention et de mauvaises connaissances sur la puissance des crues.

### c) Les enjeux

Le SAGE du bassin de l'Agout s'articule autour de 6 enjeux principaux :

#### - La maîtrise de l'état quantitatif de la ressource en eau à l'étiage

Il s'agit ici de garantir de façon pérenne un accès à l'eau à toutes les catégories d'utilisateurs dans des conditions maîtrisées, de retrouver l'équilibre entre prélèvements dans le milieu et le bon fonctionnement écologique de milieux, d'affirmer la valeur économique de la ressource, d'organiser, compte tenu de son statut de « château d'eau partagé », les solidarités entre le bassin de l'Agout et ceux qui en dépendent (Tarn aval, Fresquel, Hers mort Girou, Orb). En particulier, l'intégration des objectifs quantitatifs fixés sur le bassin versant de l'Agout dans la gestion des aménagements de la Montagne Noire sera recherchée, ainsi que la réduction du déséquilibre quantitatif du Tarn.

#### - Les inondations

Les orientations du SAGE portent ici sur la réduction de l'aléa d'inondation et la réduction de la vulnérabilité à ce même aléa. Pour ce faire, sont envisagés un maintien voire le développement de l'écrêtement des crues en amont du bassin versant, la préservation des éléments du paysage jouant un rôle diffus dans le ralentissement dynamique (haies, talus, zones humides), en lien direct avec les mesures portant sur ces aspects dans les enjeux « Hydromorphologie des cours d'eau » et « Fonctionnalités des Zones humides » et la préservation voire l'augmentation du potentiel de zones d'expansion de crues (zone de débordement sans risque) en plaine. L'objectif est d'amortir le pic de crue par effet de stockage temporaire et par effet hydraulique de laminage, et d'en retarder l'arrivée.

La réduction de la vulnérabilité est au cœur des programmes opérationnels prévus ou en cours (Programme d'Aménagement et de Prévention des Inondations).

#### - La qualité physico-chimique des eaux

Actuellement 51% des masses d'eau « cours d'eau » du bassin Agout ne sont pas en bon état (en particulier aux abords du Dadou). Les eaux souterraines quant à elles sont globalement dégradées (mauvais état lié aux nitrates et aux pesticides). Il est donc question du maintien (non-dégradation) de la qualité physico-chimique de l'eau là où elle est relativement satisfaisante, en particulier à des fins de préservation des ressources mobilisables pour l'approvisionnement en eau potable des générations futures et de prévenir les risques de pollution chimique hérités du passé minier, artisanal et industriel du bassin de l'Agout.

#### - L'hydromorphologie et fonctionnalités écologiques des cours d'eau

Les axes d'intervention du SAGE sont ici :

- De faciliter le rétablissement de la continuité écologique, en accompagnant la mise en œuvre de la réglementation sur les cours d'eau classés liste 2,
- De maîtriser l'impact des futurs aménagements de cours d'eau sur la qualité des habitats aquatiques, De mieux maîtriser les impacts de l'aménagement de l'espace et des usages du sol sur le fonctionnement des cours d'eau
- De définir une stratégie pluriannuelle d'entretien et de restauration morphologique des cours d'eau adaptée aux particularités du bassin de l'Agout et compatibles avec les activités présentes.

- De préserver le potentiel hydroélectrique existant et d'améliorer son intégration environnementale
- Les fonctionnalités des zones humides

L'objectif central est la non-dégradation du patrimoine de zones humides existantes sur le bassin de l'Agout. Il s'agit d'éviter toute nouvelle perte ou dégradation de zones humides, et de préserver voire de restaurer la multiplicité des services rendus par ces milieux à l'échelle du bassin versant.

- La structuration des acteurs et la mise en œuvre du SAGE

#### 4. Les facteurs de pression

Sur le territoire de la CAGG, les principaux usages dépendants de la ressource en eau sont les suivants :

- Domestique (eau potable),
- Agricole (irrigation des cultures – vignes),
- Industriel (eau de process).
- Energétique.

Au niveau démographique, le territoire de la CAGG connaît une croissance de l'ordre de 6 500 habitants entre 2009 et 2015, soit une croissance de l'ordre de 10%. Le territoire connaît une croissance démographique de l'ordre de 1%/an. Bien que cette croissance reste modérée, la pression engendrée par l'assainissement collectif reste significative.

Le rythme d'artificialisation des milieux forestiers et agricoles a augmenté au cours des dernières années. Les besoins (alimentation en eau potable, traitement des effluents, logements et activités...) ont ainsi augmenté, engendrant des rejets et des risques accrus de pollution, d'inondation et de dégradation de la qualité des ressources en eau et des milieux aquatiques qui constituent un enjeu majeur sur le territoire.

De plus, le territoire dispose et se repose sur ses cours d'eau pour son alimentation énergétique, sachant que l'hydroélectricité constitue un atout majeur national dans la production d'électricité. La ressource s'amenuisant, les conflits d'usage prendrait une part prépondérante dans la gestion de la ressource en eau.

Le bassin versant est identifié dans le SDAGE Adour Garonne 2016-2021 comme nécessitant des mesures complémentaires pour contribuer à la réduction des pollutions diffuses par les pesticides. Sur le plan théorique, les risques de pollution induits par les produits phytosanitaires sont limités par la réglementation. Les zones non traitées (ZNT) impliquent la localisation de points d'eau (cours d'eau, plans d'eau, fossés permanents ou intermittents) en bordure desquels il ne peut être réalisée aucune application de produits phytosanitaires sur une zone de largeur définie selon le produit (5,20, 50 mètres...). Par ailleurs, les BCAE (Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales) permettent de subordonner le versement de certaines aides européennes au respect d'exigences environnementales (par exemple, le respect d'une bande enherbée ou boisée de 5 mètres de large). Toutefois, le non-respect de ces pratiques est encore constaté sur le territoire.

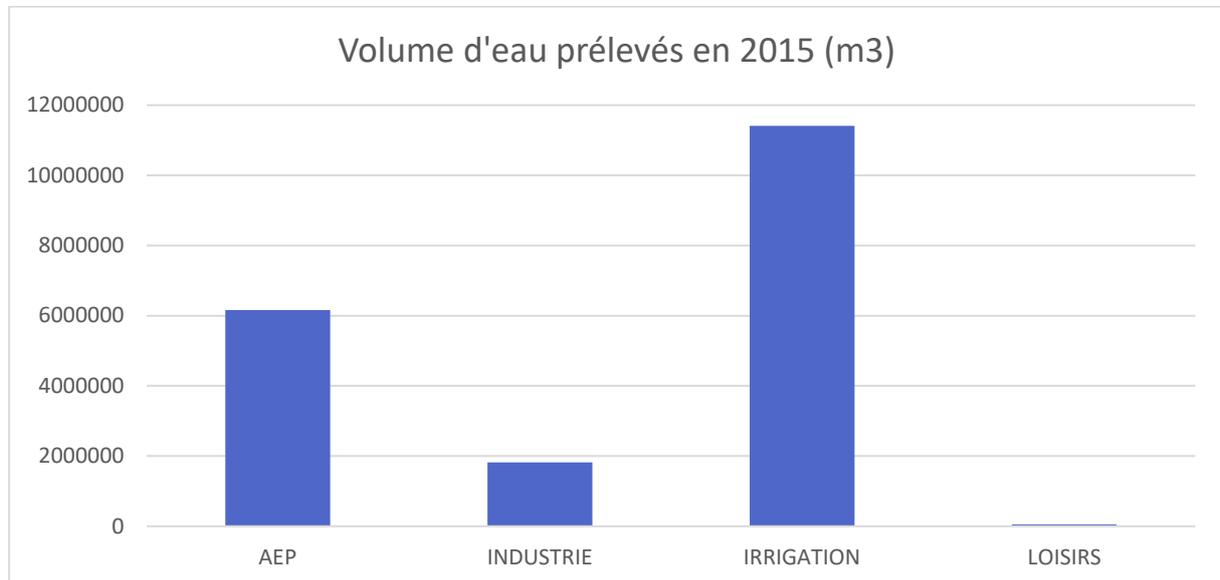
#### 5. Les prélèvements

La grande majorité des captages du territoire de la CAGG sont réalisés sur des eaux de surface.

Sur l'année 2015, 58,7% des prélèvements de la CAGG ont été dédiés à l'irrigation et 31,7% à l'alimentation en eau potable (AEP), 9,4% à l'industrie et une très faible partie aux loisirs (0,3%).

Les prélèvements sont nettement accrus en période estivale, la plus sensible pour les milieux aquatiques. Selon le PAGD du SAGE, une analyse approfondie reste à mener pour bien appréhender l'équilibre besoins / ressources sur le long terme et définir les marges de manœuvre.

TABLEAU 2 : VOLUME D'EAU PRÉLEVÉ PAR USAGE SUR LE TERRITOIRE DE LA CAGG (EAUFRANCE)



Le portail EauFrance recense un volume total prélevé de 19 451 120 m<sup>3</sup> sur le territoire sur l'année 2015.

La gestion de l'eau potable sur le territoire est déléguée sur la quasi-totalité du territoire, à l'exception de la commune de Loubers dont la gestion s'effectue en régie. Les différents syndicats intercommunaux gérant l'eau potable sont indiqués sur la carte ci-dessus (Figure 37).

Les tendances d'évolution de production d'eau potable sont liées au contexte agricole actuel, à savoir l'augmentation de l'irrigation des vignes pour faire face aux sécheresses, aux consommations des industriels et à la légère augmentation de la démographie du territoire. Les impacts de l'évolution du climat sur les milieux aquatiques, les ressources en eau et les usages vont accentuer la pression déjà présente.

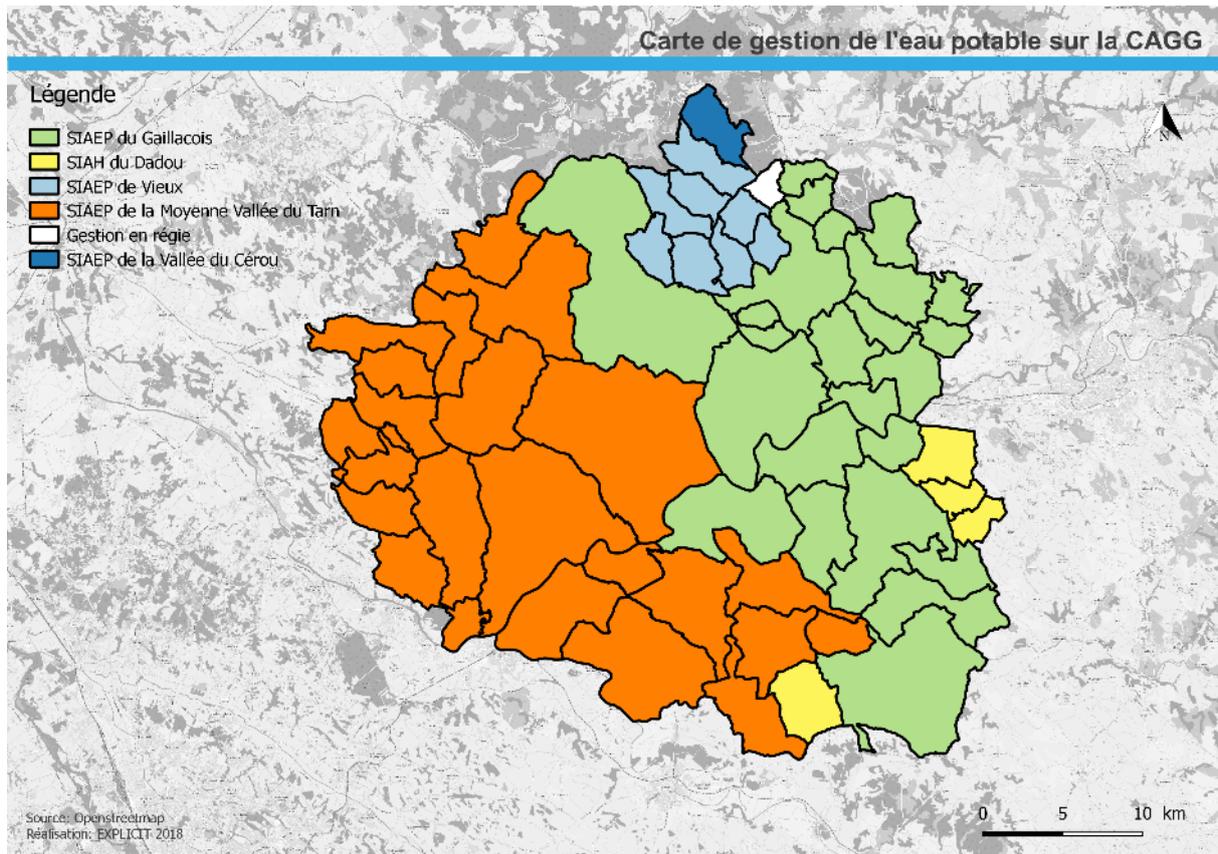


FIGURE 36 : CARTE DE GESTION DE L'EAU POTABLE SUR LA CAGG

a) Etiage et gestion des prélèvements

Les ressources en eau provenant des cours d'eau et des nappes souterraines sont nécessaires au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Celles-ci sont largement exploitées par l'homme pour la production d'eau potable, l'irrigation agricole et non agricole, les usages industriels, la navigation, les activités récréatives...

Or, ces ressources sont dépendantes du climat, d'où leur vulnérabilité au changement climatique. Selon les modèles scientifiques développés, le changement climatique aura un double impact : les ressources en eau diminueront du fait des précipitations concentrées sur des périodes plus courtes, tandis que les cultures auront au contraire besoin d'être davantage arrosées, car exposées à un stress hydrique plus important.

b) Prélèvements pour l'eau des collectivités

Seules des données de prélèvement sur l'année 2015 sont communiquées, il est donc impossible de dégager une tendance. La potentielle augmentation de la population couplée à l'augmentation du nombre de journées chaudes risquent d'entraîner une croissance des prélèvements d'eau potable et donc accroître la pression sur la ressource.

c) Prélèvements pour l'irrigation

L'augmentation des températures et la modification du régime des pluies vont entraîner une demande en eau pour l'irrigation plus importante, en particulier pour les cultures d'été.

Les scénarii actuellement disponibles portent sur le long terme et ne permettent pas de se prononcer sur les échéances proches. Toutefois, la multiplication des sécheresses est attendue.

Le rapport Aqua 2020 indique que les pointes de consommation en juillet et août 2003 – année de la canicule – représentaient une augmentation de 15 % à 20 % des volumes appelés pour l'irrigation agricole par rapport à une année moyenne.

## 6. Synthèse

En conclusion, plusieurs facteurs de pression sur la ressource en eau ont été identifiés sur le territoire de la CAGG (croissance démographique, urbanisation, besoins énergétique, besoins de l'agriculture). Selon les projections climatiques présentées en chapitre II, ces pressions sur la ressource en eau seront exacerbées par les changements climatiques attendus (Tableau 3).

**TABLEAU 3 : LA SYNTHÈSE DE L'IMPACT DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT SUR LES RESSOURCES EN EAU, LES MILIEUX AQUATIQUES ET LES ZONES HUMIDES**

Analyse tendancielle	Impact(s) sur les ressources (risques)	Impact(s) sur les milieux aquatiques et les zones humides
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation moyenne des températures</li> <li>• Modification du régime des pluies (étiages plus sévères, épisodes pluvieux plus intenses)</li> <li>• Augmentation de la fréquence et de la violence des tempêtes</li> <li>• Augmentation du stress hydrique subi par la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiages plus sévères</li> <li>• Diminution de la dilution des polluants</li> <li>• Augmentation de l'irrigation et de la pression exercée sur les ressources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la température des cours d'eau et perturbation des milieux naturels aquatiques et humides</li> <li>• Crues plus importantes, augmentation des dommages</li> </ul>

Les problématiques d'augmentation des températures, de diminutions des précipitations et d'augmentation de sécheresse des sols risquent d'aggraver la tension entre les ressources et les besoins en eau pour les années à venir.

**L'exposition est estimée à 4** sur une échelle de 1 à 4 (très forte exposition).

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>12</b>

*Grille d'évaluation de l'exposition et du niveau de risque :*

1. Faible
2. Moyen
3. Forte
4. Très forte



## 2. Inondations

Comme indiqué précédemment, les inondations et leurs conséquences en termes de coulées de boue représentent la majorité des périls auxquels est confronté le territoire. Toutes les communes du territoire ont au moins été frappé une fois par une inondation depuis 1982.

Les inondations sont des catastrophes susceptibles de provoquer des blessures, des pertes de vie humaine, le déplacement de populations, d'avoir un impact sur la santé humaine, les biens et les réseaux. Le rapport « Impact sanitaire des inondations de juin 2013 dans le Sud-Ouest », issu d'une étude exploratoire afin d'émettre des hypothèses entre les inondations et certains indicateurs de santé, indique que même si les conséquences immédiates des inondations sur la santé paraissent limitées, les conséquences à court et moyen terme sont non négligeables. En effet, l'évaluation de l'impact psychologique au travers de plusieurs indicateurs (troubles du sommeil, stress post traumatique et dépressivité) montre un impact différé à distance des inondations. Le fait de s'être senti en danger immédiatement après les inondations, d'avoir eu des pertes de biens à valeur sentimentale, d'avoir été relogé ou d'avoir eu son logement principal dégradé (logement inondé, présence d'humidité et de moisissures, absence d'eau et/ou d'électricité) était plus fréquemment associé à ces troubles psychologiques. Les conclusions de cette étude exploratoire soulignent l'importance en termes de santé publique de tenir compte de l'impact des inondations en termes de gravité et durée des expositions. Les recommandations qui en découlent seraient de mieux cibler les populations à prendre en charge en priorité. En effet, en raison du caractère imprévisible mais récurrent des inondations et de leur impact sanitaire, les besoins de connaissances sont toujours importants notamment en termes de prise en charge adaptée à court moyen et long terme<sup>19</sup>.

## 3. Altération de la qualité de l'eau

Un autre risque sanitaire est lié à la qualité de l'eau. En effet, une altération des sources (souterraines ou superficielles) peut potentiellement entraîner une contamination de l'eau (polluant ou présence d'organismes parasites tels les algues ou bactéries), rendant vulnérables tant les usages domestiques que le secteur agricole – qui peut avoir des répercussions sur la production alimentaire locale. Aussi sera-t-il nécessaire pour les collectivités d'ajuster le système sanitaire à l'évolution de la qualité de l'eau.

## 4. Espèces nuisibles

Enfin, le réchauffement climatique a aussi un impact sur les aires de répartition de la faune et la flore (voir plus loin, partie sur la biodiversité). Certaines espèces jusqu'à lors absentes ou rares sur le territoire pourraient trouver des conditions propices à leur reproduction et installation. Ainsi se pose la question liée à l'apparition d'espèces vectrices de maladie, comme les moustiques, ou à fort potentiels allergènes, comme les végétaux producteurs de pollen.

## 5. Îlots de chaleur urbains

Les îlots de chaleur urbains (ICU) font référence à un phénomène d'élévation localisée des températures en milieu urbain. Ces îlots thermiques sont des microclimats provoqués par des variables contrôlables (activités humaines, urbanisme) et non contrôlables (conditions météorologiques)<sup>20</sup>. Le SCoT de la CAGG insiste sur l'importance de la lutte contre les ICU au niveau local, notamment en gardant des surfaces végétalisées dans l'espace urbain. En effet,

---

<sup>19</sup> Impact sanitaire des inondations de juin 2013 dans le Sud-Ouest, Santé Public France

<sup>20</sup> <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ilot-chaleur-urbain-5473/>

l'orientation « proposer un développement urbain tenant compte des risques naturels et du changement climatique » de l'objectif 2 du SCoT prévoit que tout projet urbain intégrera une réflexion systématique sur le rôle joué par la nature en ville et dans les villages, en matière de lutte contre l'îlot de chaleur urbaine et de protection contre les extrêmes climatiques.

La renaturation des centres-bourgs permet d'agir pour désimpermeabiliser les sols. Plusieurs communes du territoire de la CAGG ont mené, mènent ou ont l'intention de mener des actions de désimpermeabilisation des sols et de renaturation de zones urbaines : Lagrave, Gaillac, Sénouillac, Rabastens et Cougouleux.

Les ICU sont influencés par deux types de variables : contrôlables et non contrôlables.

La variable contrôlable prend la forme de la chaleur urbaine : le bâti restitue l'énergie emmagasinée dans la journée (selon son albédo et l'inertie thermique, le bâti absorbe ou réfléchit l'énergie solaire). Plus il en absorbe la journée, plus il va en restituer la nuit sous forme de chaleur. De ce fait, plus la température urbaine sera élevée, plus il y aura de risques de voir apparaître des ICU. Cette chaleur urbaine est due à sa climatisation, à la pollution, aux industries, etc.

La variable incontrôlable est météorologique : ce sont les vents. Un vent fort favorisera la circulation de l'air et fera diminuer le réchauffement. Inversement, si le vent est faible, les masses d'air stagnent et réchauffent le bâti. Ainsi, un temps calme et dégagé accentue l'ICU, aggravé par des rues étroites qui empêchent les vents de circuler et font stagner les masses d'air.

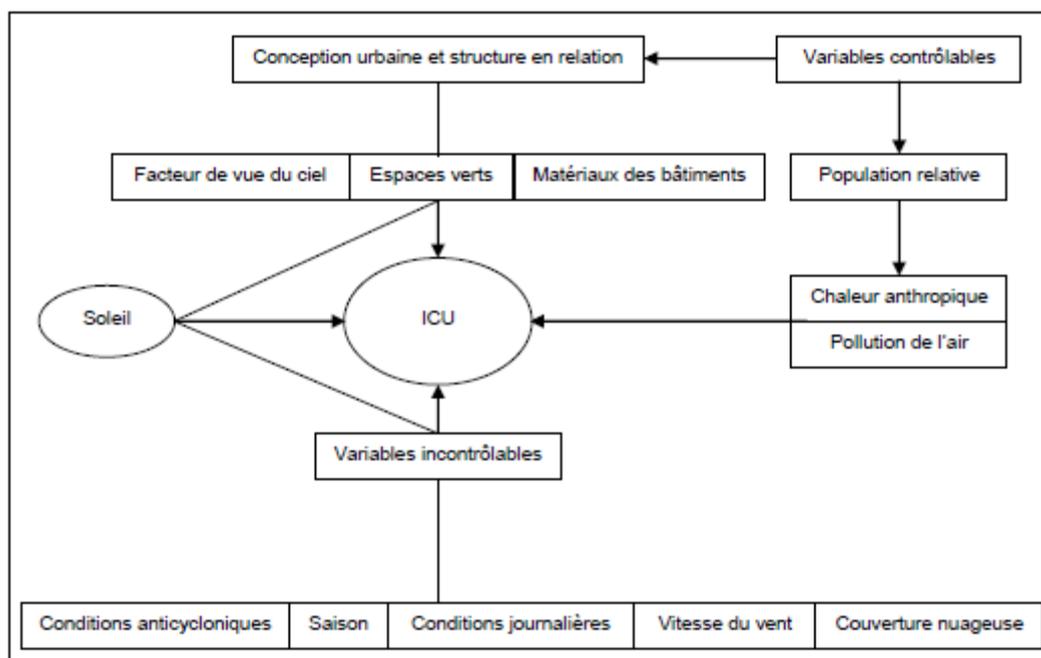


FIGURE 38: FORMATION DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN<sup>21</sup>

La formation d'ICU fait augmenter l'intensité et la durée des épisodes caniculaires dans les espaces artificialisés du territoire de la CAGG. La température descend moins pendant la nuit ce qui renforce la vulnérabilité à la chaleur des populations sensibles. Les espaces urbains sont plus vulnérables aux fortes chaleurs que les zones rurales car elles concentrent de nombreuses activités émettrices de chaleur et sont construites avec des matériaux à faible albédo (c'est-à-dire qui absorbent fortement les rayonnements et la chaleur) et à forte inertie thermique (c'est-à-dire qui se refroidissent très lentement quand la température baisse).

<sup>21</sup> *Les îlots de chaleur urbains. L'adaptation de la ville aux chaleurs urbaines*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) d'Ile-de-France, 2010

Type de surface	Albédos
Toit très réfléchissant	0,6 à 0,7
Peinture blanche	0,5 à 0,9
Pelouse	0,25 à 0,3
Brique ou pierre	0,2 à 0,4
Peinture colorée	0,15 à 0,35
Arbres	0,15 à 0,18
Tuiles	0,1 à 0,35
Ciment	0,1 à 0,35
Toit en tôle ondulée	0,1 à 0,15
Goudron	0,05 à 0,2
Bitume et gravier	0,03 à 0,18

FIGURE 39 : COMPARAISON DE DIFFÉRENTS ALBÉDOS URBAINS (PLUS L'ALBÉDO EST PROCHE DE 0, PLUS LA SURFACE ABSORBE LES RAYONNEMENTS ET LA CHALEUR) – SRCAE LR

## 6. Qualité de l'air

Un effet lié à l'ICU est la formation d'ozone ( $O_3$ ), un polluant atmosphérique, par l'action du soleil lors de faibles vents. Son précurseur est le  $NO_2$  provenant des pots d'échappement des véhicules, qui stagne à basse altitude dans ces conditions.

Dans un rapport d'étude sur la vague de chaleur de 2003, MétéoFrance établit un lien entre les conditions météorologiques et des épisodes significatifs de pollution par l'ozone, qui constitue un des gaz à effet de serre recensés par le GIEC.

Les réactions menant à la synthèse d'ozone sont lentes mais sont accélérées lors de fortes températures, ce qui explique les pics d'ozone généralement observables en milieu d'après-midi. L'étude, qui couvre la période 1996-2003, conclue que l'excès de mortalité à court terme lié à l'ozone a été légèrement plus élevé pour neufs des villes étudiées (dont Le Havre et Rouen) durant la vague de chaleur de 2003 par rapport au reste de la période d'étude. L'ozone a des conséquences sanitaires diverses : irritation des voies respiratoires et des yeux, pouvant mener à des essoufflements et à une hausse de la mortalité liée à des causes respiratoires et cardiovasculaires<sup>22</sup>. Plusieurs rapports étudiant le lien entre santé et vagues de chaleur (INVS, INSERM) indiquent par ailleurs que la mortalité indirectement liée à la chaleur concerne souvent les maladies cardiovasculaires et respiratoires qui sont les causes couramment associées à la pollution atmosphérique.

L'association de surveillance de la qualité de l'air (ATMO Occitanie) dispose d'un réseau de stations de mesures fixes permettant un suivi des concentrations des polluants atmosphériques réglementés, dont fait partie l'ozone<sup>23</sup>. En 2017, on observe sur l'ensemble de la région Occitanie, 6 heures de dépassement du seuil d'information ( $180 \mu g/m^3$  en moyenne horaire). Ce nombre d'heures de dépassement est l'un des plus bas relevé ces dernières années. Cette baisse est principalement due :

- Aux conditions météorologiques, moins propices à la formation et à l'accumulation du polluant dans l'atmosphère que certaines années
- À la diminution constante des émissions des précurseurs à l'ozone depuis des années sur la région.

<sup>22</sup> Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France

<sup>23</sup> Bilan du dispositif d'évaluation de l'ozone en 2017, rapport annuel 2017, ATMO Occitanie

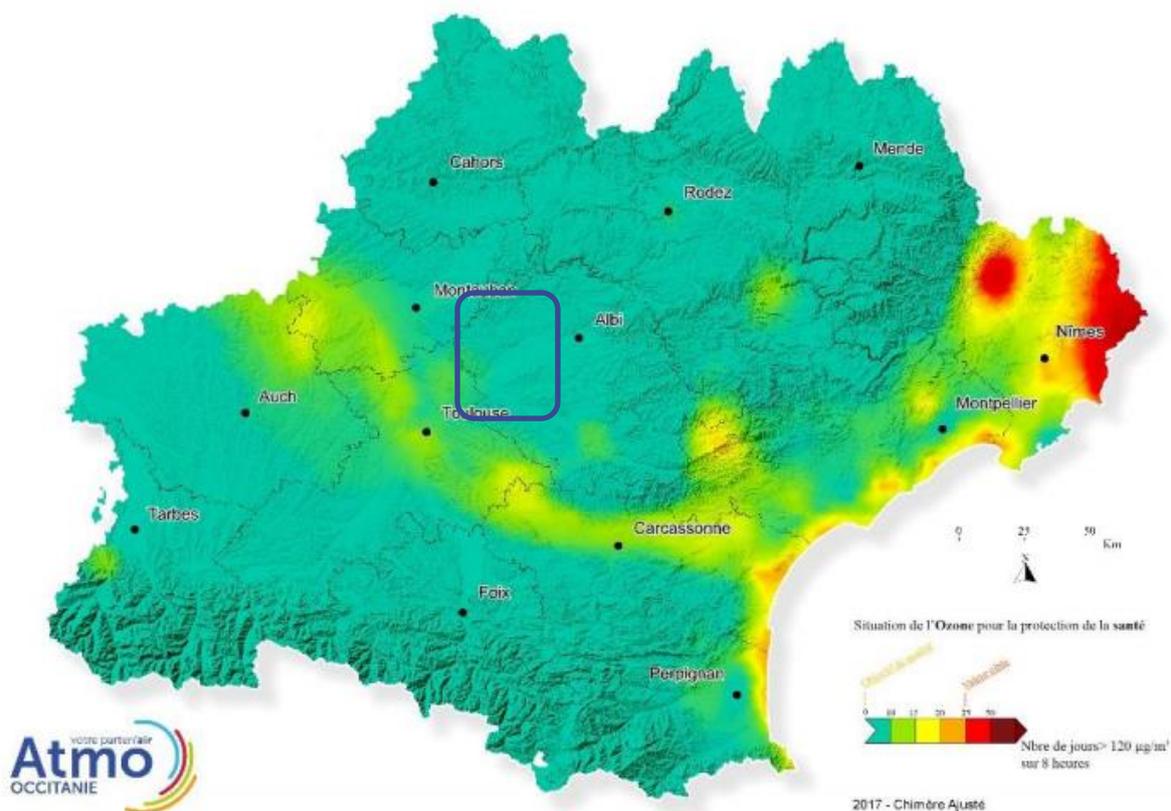


FIGURE 40 : NOMBRE DE JOURS DE POLLUTION PAR L'OZONE EN OCCITANIE (SOURCE : ATMO OCCITANIE)



FIGURE 41 : LES DISPOSITIFS DE MESURE EN 2018 (SOURCE : A.T.M.O. OCCITANIE)

## 7. Conclusion

L'exposition des populations est notée à 3 sur une échelle de 1 à 4.

L'augmentation des températures est liée à de nombreux impacts sanitaires à l'échelle du territoire, quel que soit le scénario retenu. On peut donc évaluer le niveau de risque sanitaire à 3 au vu de son impact sur la population et sa probabilité d'occurrence.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

### C. Tissu urbain

L'argile présente la particularité de voir sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Dur et cassant lorsqu'il est sec, l'humidité le fait se transformer en un matériau malléable. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner de variations de volume : augmentation du volume pour de fortes teneurs en eaux et diminution du volume pour des faibles teneurs en eaux. Ces variations de volume des sols argileux peuvent entraîner un retrait-gonflement des sols sur quelques centimètres pouvant avoir des effets importants sur les habitations individuelles.

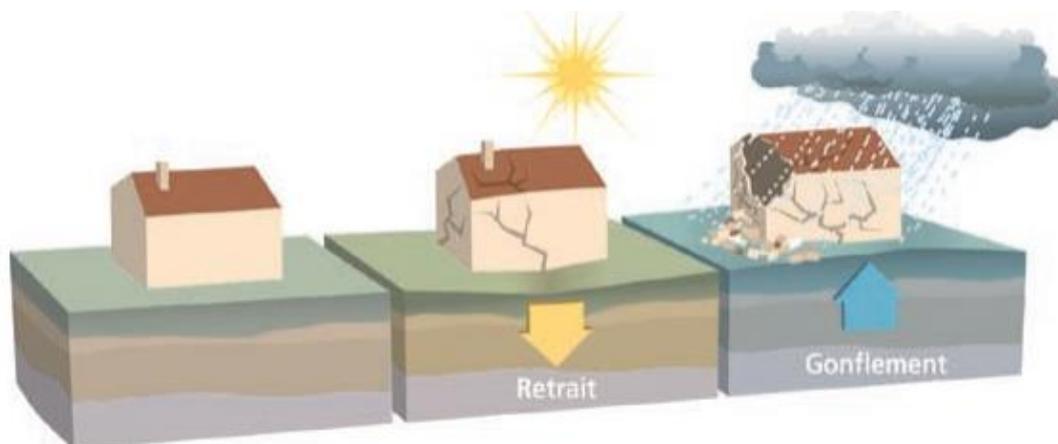


FIGURE 42 : ILLUSTRATION DU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2007)

Aujourd'hui, le retrait-gonflement des sols argileux, identifié comme un risque important pour le territoire en partie III.B, constitue le second poste d'indemnisation aux catastrophes naturelles en France. Le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire estime que les coûts moyens d'indemnisation d'un sinistre retrait-gonflement sont supérieurs à 10 000€, et peuvent même aller jusqu'à 150 000 € en cas de dommages importants. Les bâtiments sont affectés par la création de fissures, qui prennent de l'ampleur et de la largeur de faille avec la répétition des cycles de

retrait-gonflement. Les fissures provoquent une perte d'isolation et d'étanchéité, les réparations peuvent donc être coûteuses.

La préfecture élabore des Plans de Prévention des Risques de Mouvements de Terrain (PPRMT) pour dégager des mesures concernant l'urbanisme et l'utilisation des sols. Le recoupage du risque avec le bâti montre que des zones construites se trouvent sur des zones à aléa fort. La quasi-totalité du reste du tissu urbain se situe sur une zone à aléa faible ou moyen. Compte tenu du fait que ces événements risquent de s'amplifier, comme détaillé dans la partie III.B, le territoire se trouve confronté à une forte vulnérabilité de dégradation de son tissu urbain.

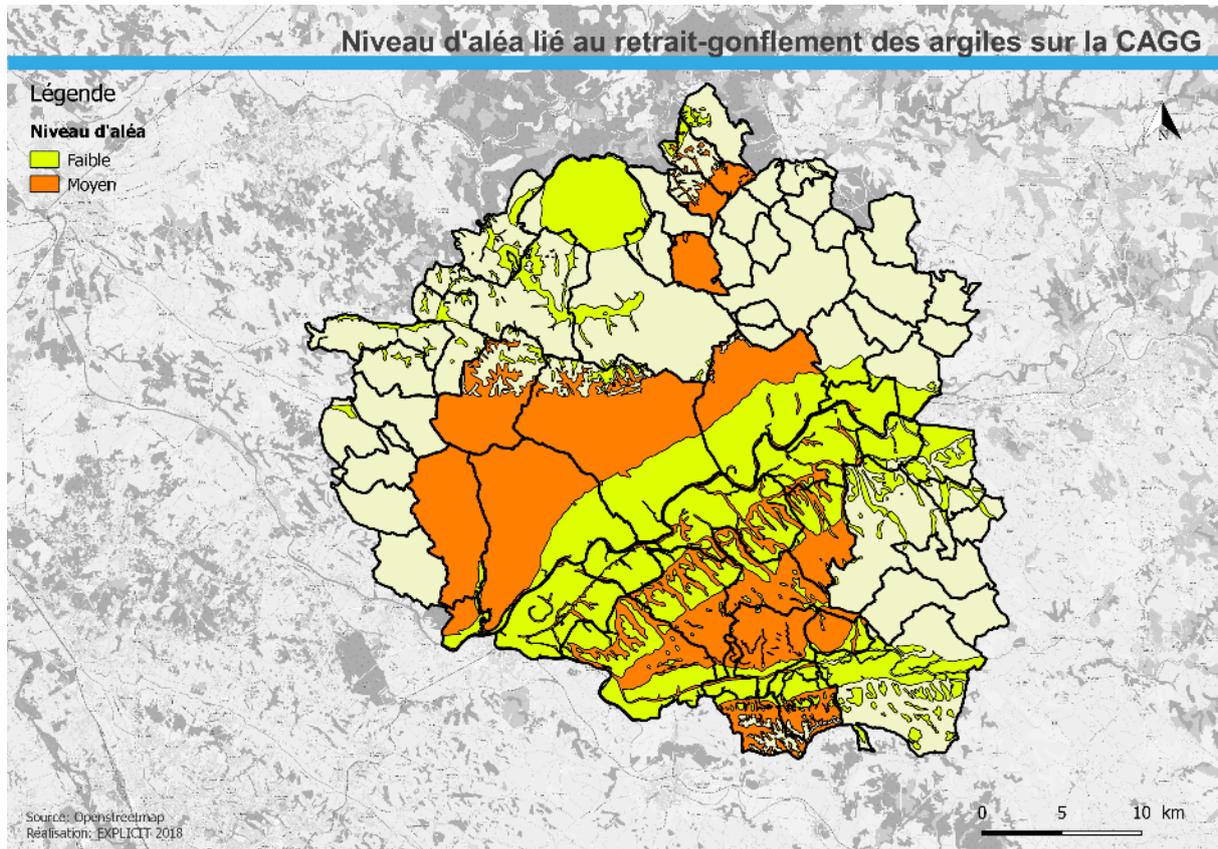


FIGURE 43 : RISQUE SUR LE BÂTI DU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DE LA CAGG (GÉORISQUES)

Le risque de retrait-gonflement des argiles est d'autant plus crucial pour les infrastructures que celles-ci sont vitales (centre de soins, liaison vers des hôpitaux, ...).

Au vu de l'importance de la surface bâtie du territoire, l'exposition est notée à 3 sur 4.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	2	6

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

## D. Transports

Le territoire de la CAGG est un territoire à dominante rural qui se singularise par son positionnement médian entre plusieurs pôles d'influence extérieurs, vecteurs de localisations d'habitat, d'emploi et d'équipements, de grands flux de personnes et de marchandises :

- La métropole toulousaine, principale zone de polarisation démographique et économique de l'espace régional,
- Les agglomérations de plus de 50.000 habitants d'Albi, de Castres-Mazamet et de Montauban, toutes situées à moins de 25 km des limites de la CAGG,
- Dans une moindre mesure, les secteurs de notoriété touristique du nord-tarnais et de l'Aveyron, dont l'attrait est particulièrement sensible pendant la période estivale.

Le SCoT de la CAGG présente le réseau routier du territoire comme relativement complet grâce à divers renforcements et améliorations intervenues au cours des 15 dernières années, et qui ont notamment permis son intégration progressive au réseau national et régional à grande circulation.

Les principales infrastructures de transport de personnes sont l'autoroute A68, les routes de 1<sup>ère</sup> catégorie que sont la RD988, la RD 631, la RD 999 ou encore la RD 968 et les route de seconde catégorie comme la RD 922, la RD 964 ou encore la RD 18 (Figure 44).

Du fait de sa forte affluence lors des mouvements pendulaires, ces axes sont particulièrement vulnérables aux conséquences des aléas climatiques. L'ensemble des infrastructures de transport est vulnérable aux inondations – qui renforcent les besoins d'entretien et d'investissement pour le drainage et la production des routes – et durant les périodes de canicule – une hausse sensible de température accélère la détérioration locale de la voirie (amollissement des routes en goudron, pistes d'aéroport incluses). Les mouvements de terrains peuvent aussi fragiliser par usure les infrastructures de transports par le même mécanisme que la détérioration du bâti.

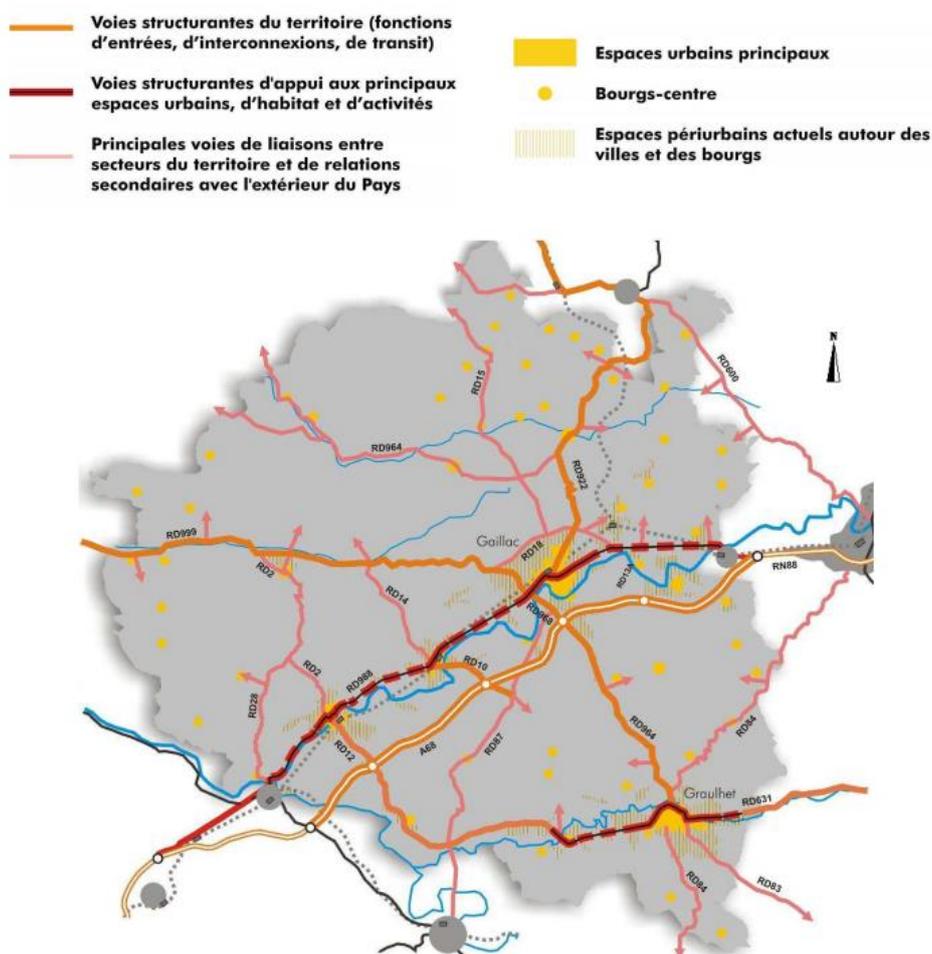


FIGURE 44 : RÉSEAU ROUTIER DE LA CAGG (SOURCE : SCOT)

Une surveillance accrue est à planifier sur les portions de route en aléa fort du risque de retrait gonflement des argiles ainsi qu'en zone forte du PPRI.

L'exposition est **estimée à 2** en compromis de l'importance des infrastructures de transports et du contrôle déjà exercé sur le fonctionnement de celles-ci.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
2	2	4

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

## E. Agriculture

La surface agricole du territoire du Gaillac-Graulhet représente une part très importante, 78% des surfaces du territoire (Figure 45 : REPARTITION PAR TYPE D'OCCUPATION DU SOL EN 2012 (SOURCE : CORINE LAND COVER) et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) L'activité agricole du territoire est marquée par la prépondérance des productions de vins (AOP Gaillac notamment), de cultures céréalières, d'élevage, de cultures fruitières et de boisements.

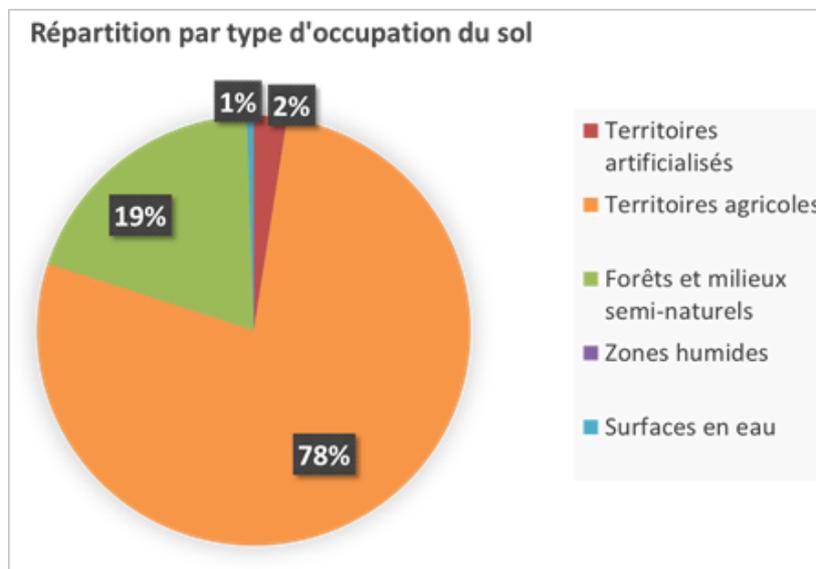


FIGURE 45 : REPARTITION PAR TYPE D'OCCUPATION DU SOL EN 2012 (SOURCE : CORINE LAND COVER)

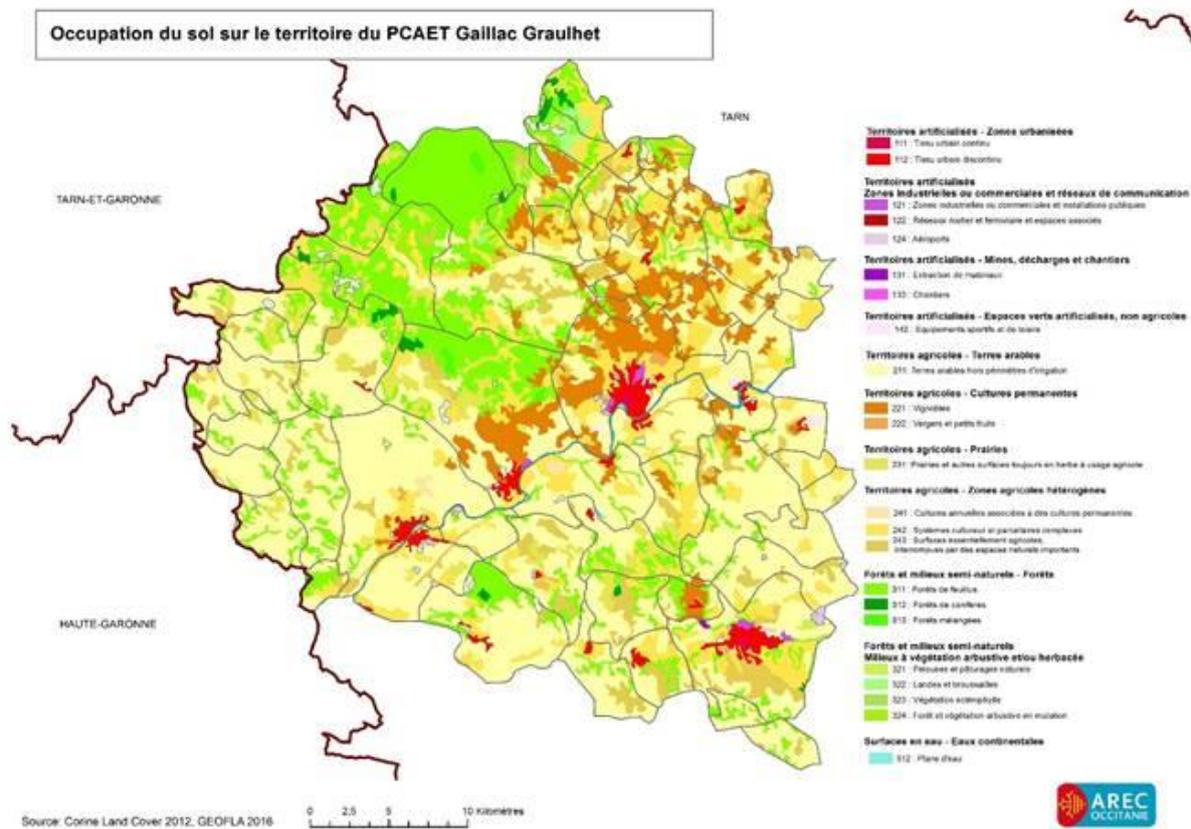


FIGURE 46 : OCCUPATION DES SOLS DE LA CAGG EN 2012 (DONNEES : CORINE LAND COVER)

Les différentes composantes du changement climatique (sécheresses, grêles, inondations, variabilité de la pluviométrie, etc..) pourraient produire des effets nuisibles sur les cycles et les rendements des cultures.

L'Institut Français de la Vigne et du Vin, basé à L'Isle sur Tarn, a participé sur le Méta projet de l'INRA intitulé LACCAVE<sup>24</sup> portant sur les impacts du changement climatique sur la vigne et le vin. LACCAVE est une démarche prospective pour la filière Vigne et Vin dans le contexte du changement climatique afin de proposer un outil d'anticipation pour envisager des stratégies d'adaptation.

24

<https://www6.inra.fr/laccave/content/download/3429/34683/version/1/file/INRA%20-%20La%20vigne%20le%20vin%20et%20le%20changement%20climatique%20en%20France.pdf>

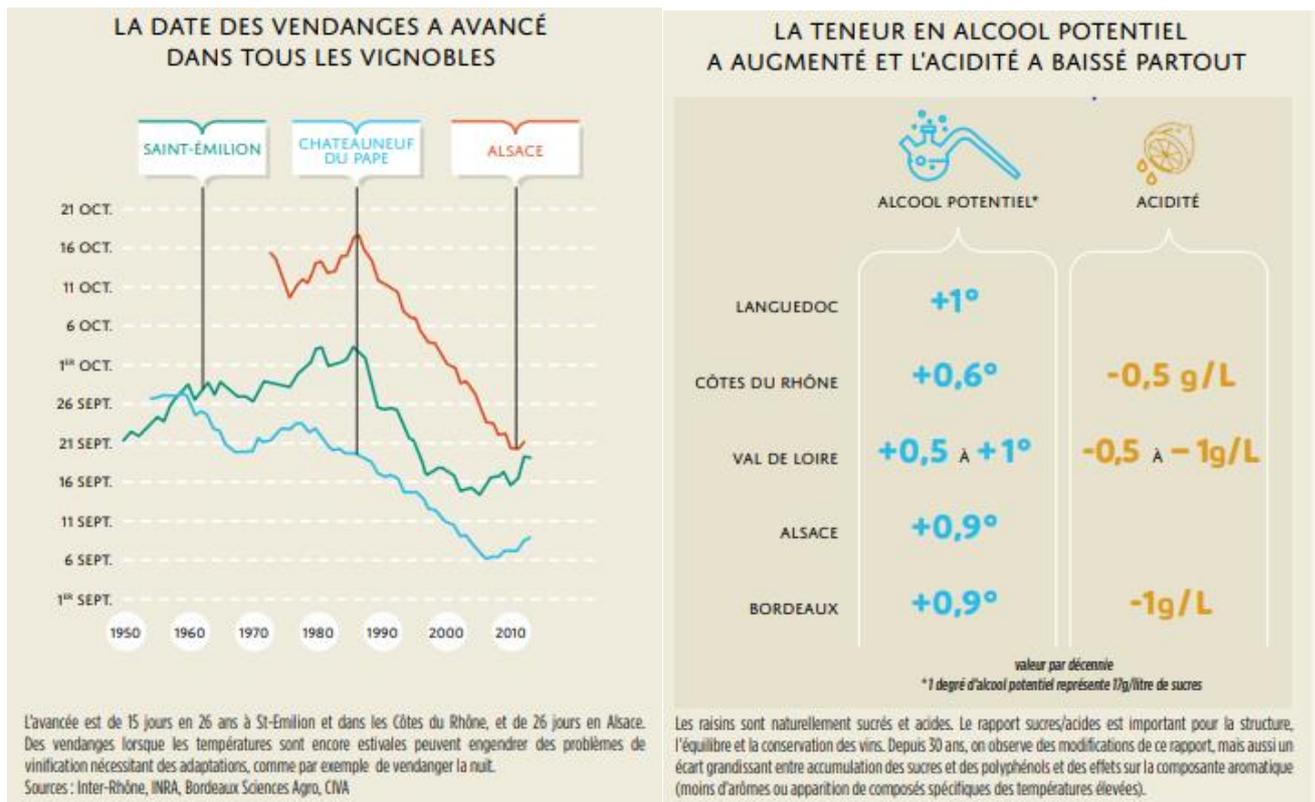


FIGURE 47: EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION VINICOLE (SOURCE : PROJET LACCAVE, INRA)

La synthèse de ce projet montre qu'une élévation de température et un stress hydrique modéré (permettant un bon équilibre sucre/acidité) impactent positivement la qualité du vin mais un stress hydrique trop intense lors de la véraison compromet la croissance et le stockage des sucres. Des températures minimales nocturnes supérieures à 18°C ou journalières supérieures à 35°C ont généralement un impact négatif sur la qualité des vins.

En raison de tous les paramètres complexes et pris en compte dans la culture vinicole, les conséquences du changement climatique sur cette dernière sont ainsi diverses et fluctuent non seulement en fonction des cépages, mais aussi de la situation géographique du territoire où les vignes sont cultivées.

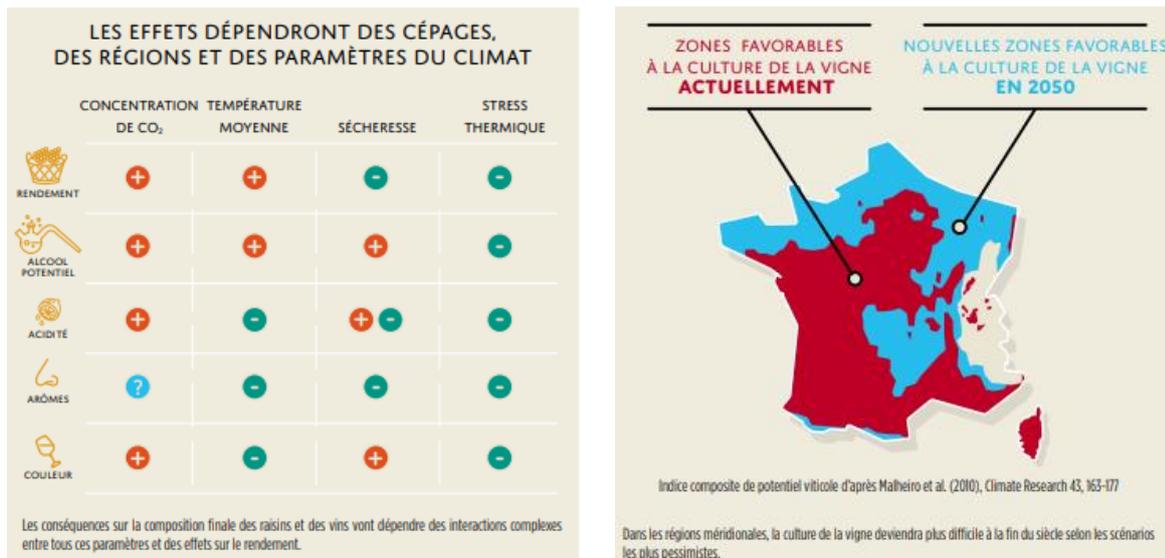


FIGURE 48: CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES CARACTÉRISTIQUES DES VINS ET PAR RÉGION (SOURCE : PROJET LACCAVE, INRA)

Le projet de recherche CLIMATOR (2007-2010) prévoit dans le sud-est de la France les conséquences sur les productions céréalières<sup>25</sup> :

- Une tendance à l'augmentation des rendements pour le blé dur dans le cas d'une culture avec irrigation aux horizons 2020-2049 et 2070-2099, mais une diminution ou stagnation dans le cas d'une culture pluviale ;
- Une baisse des rendements pour le maïs en monoculture irriguée de l'ordre de moins 1 tonne par hectare à l'horizon 2020-2049 et de moins 1,5 tonne par hectare à l'horizon 2070-2099 ;
- De légères hausses de rendement concernant le sorgho en culture pluviale et le colza, mais qui ne seraient pas significatives en comparaison de la variabilité interannuelle ;
- Des évolutions de rendement non significatives pour le tournesol en comparaison de la variabilité interannuelle.

Plusieurs stratégies sont envisagées afin de pallier dans la mesure du possible, aux différents effets délétères du changement climatique.

Les pistes de réflexions seraient dirigées vers une nouvelle façon d'exploiter les cultures, par exemple en développant l'agriculture raisonnée<sup>26</sup>. Il serait nécessaire de mettre en place des discussions entre agriculteurs, et également avec des scientifiques, afin de faire évoluer les pratiques agricoles vers une gestion plus durable des terres.

Des travaux sont actuellement menés par l'INRA / SUPAGRO pour développer les couverts sur les sols qui réduirait le besoin d'irrigation. Cela concerne majoritairement les cultures céréalières étant donné que les vignes bénéficiant d'une AOP comme celles de Gaillac, sont réglementées par le décret n° 2006-1527 du 4 décembre 2006, qui stipule les conditions de mise en œuvre de l'irrigation des vignes.

<sup>25</sup> INRA (Nadine Brisson), Chambre d'agriculture de Poitou-Charentes (Frédéric Levraut), (2010), Livre vert du projet CLIMATOR

<sup>26</sup> Démarches globales de gestion de l'exploitation qui visent, au-delà du respect de la réglementation, à renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à en réduire les effets négatifs, sans remettre en cause la rentabilité économique des exploitations.

Les adaptations envisageables sont relatives à des modifications des pratiques viticoles et œnologiques, mais aussi à l'organisation de la filière, son cadre réglementaire, les stratégies d'investissement et de localisation des producteurs et négociants, les politiques de recherche et d'innovation. Elles devront tenir compte de la capacité des acteurs de la filière à s'adapter et du comportement des consommateurs face aux changements. 4 stratégies d'adaptation au changement climatique dites : « conservatrice » (innovations et relocalisations limitées), « nomade » (priviliégiant le redéploiement spatial des vignobles), « innovante » (innover à tout prix pour rester) et « libérale » ont été retenues et partagées lors du projet LACCAGE.

L'exposition est **estimée à 3** en raison du lien direct exprimé entre les changements climatiques et les activités agricoles.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

## F. Biodiversité et Espaces Boisés

La nature fournit des services indéniables et nécessaires à la qualité de vie urbaine. Trois types de services peuvent être mis en avant :

- Services de production : services correspondant aux produits obtenus des écosystèmes et qui peuvent être commercialisés (nourriture, eau potable, fibres, produits biochimiques) ;
- Services de régulation : services qui permettent de modérer ou réguler les phénomènes naturels (régulation du climat, de l'érosion, régulation des crues) ;
- Services culturels : ce sont les bénéfiques non-matériels comme l'enrichissement spirituel, l'éducation (patrimoine, esthétisme, éducation à l'environnement, sciences participatives).

Comme expliqué précédemment, le réchauffement climatique impacte les secteurs de l'eau et de la vie urbaine. La biodiversité est présente dans chacun des pôles évoqués, ce qui lui confère un rôle crucial dans la vie quotidienne, mais en fait une des cibles premières du réchauffement climatique.

En premier lieu, les services de régulation seront affectés : la hausse des températures pourrait entraîner un dysfonctionnement des écosystèmes, occasionnant un manque d'adaptation voire la disparition de certaines espèces locales au profit d'espèces invasives.

En termes de paysages, certains services culturels pourront disparaître du fait de la modification des écosystèmes : si certaines espèces ou plantes sont appelées à s'éteindre, la portée de l'éducation à l'environnement en sera diminuée. Le côté esthétique sera lui aussi dégradé : la qualité des eaux de surface dégradée, la fragmentation des sols offrent une vision détériorée des paysages. Or, vivre dans des paysages de qualité améliore la vie quotidienne des habitants.

De plus, certaines espèces invasives colonisent le milieu urbain mais aussi le milieu rural (ex : Renouée du Japon et bambous sur les berges des cours d'eau). En effet, les villes ont un effet homogénéisant sur la faune et la flore. Les ressources alimentaires y sont abondantes et certains

prédateurs naturels sont absents. Les déplacements des véhicules entraînent un déplacement des graines. De ce fait, certaines espèces exotiques s'implantent en ville et envahissent le milieu urbain, entraînant la mise en place de mesures de gestion pouvant s'avérer « musclées ».

La pollution par l'ozone, identifiée précédemment comme possible dans un contexte d'îlot de chaleur urbain, peut provoquer le dépérissement des végétaux par la formation de nécrose sur les feuilles lorsqu'elles sont exposées à une forte concentration du polluant. La présence de ces nécroses réduit la surface effective pour la photosynthèse, ce qui inhiberait la croissance des écosystèmes<sup>27</sup>.

Différents espaces d'intérêt écologique sont présents sur le territoire de la CAGG (Figure 49) :

- 40 ZNIEFF de type I, qui sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique que ce soit par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux remarquables. Ces zones sont particulièrement sensibles à des aménagements ou à des modifications de leur fonctionnement écologique.
- 28 ZNIEFF de type II, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Les ZNIEFF couvrent près de 40 066 hectares soit 33,5% du territoire et concernent 33 des 36 communes (Figure 49).

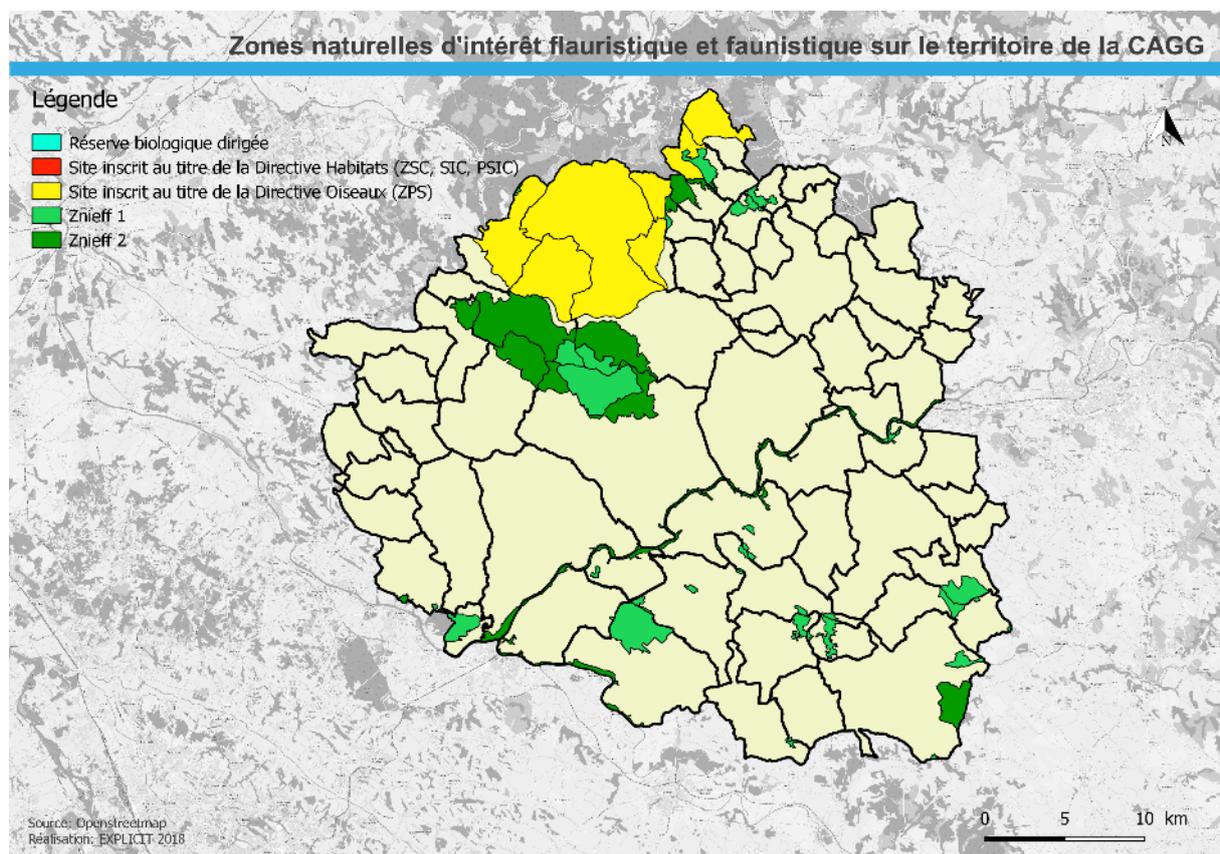


FIGURE 49 : ZONES D'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE SUR LE TERRITOIRE DE LA CAGG (SOURCE : INPN)

Huit communes du Nord du territoire sont considérées Zones de Protection Spéciales (ZPS) au nom de la directive « Oiseaux » tandis que 12 communes sont concernées par la Directive

<sup>27</sup> [http://www.airparif.asso.fr/\\_pdf/dossier\\_ozone.pdf](http://www.airparif.asso.fr/_pdf/dossier_ozone.pdf)

« Habitat » (faune et flore). Enfin, la commune Castelnau-de-Montmiral compte une réserve biologique dirigée.

L'ensemble de ces espaces représente 40 065 ha soit environ 33,5% des surfaces du territoire. Par l'augmentation conjointe du nombre de jours et de chaleurs et de sécheresse, l'IFM (Indice Forêt Météo) va augmenter de 81% d'ici à 2100 selon le scénario RCP 8.5. Par leur densité, les forêts du territoire sont les premiers espaces verts concernés par ce risque, en particulier sur la période estivale avec la baisse de précipitations et les sécheresses plus fréquentes. La sécheresse accrue par les changements climatiques joue un rôle important dans les dysfonctionnements des milieux aquatiques et la perte de biodiversité.

Ainsi la protection de la biodiversité requiert une connaissance des écosystèmes et de leurs interactions. Les filières dépendantes de ressources naturelles locales vont devoir s'adapter à l'évolution de la flore du territoire. Un des enjeux majeurs du territoire concerne la conservation des zones humides, typiques du territoire et qui abritent de nombreuses espèces locales. De plus, les zones humides sont particulièrement efficaces pour la lutte contre les inondations, un des risques naturels fort du territoire.

L'exposition et le niveau de risque sont respectivement estimés à 3 et 2, étant donné la probabilité de feu de forêt.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

## G. Tourisme

La ressource des forêts, comme identifiée en partie précédente, est un des principaux atouts touristiques de la CAGG. En effet, le territoire est majoritairement tourné vers un tourisme vert et un tourisme de « terroir ». Ces milieux génèrent donc des flux touristiques et des revenus, ils doivent donc d'autant plus être protégés contre les vulnérabilités identifiées précédemment (espèces invasives et parasites, sécheresses, tempêtes, mouvement de terrain).

Dans son rapport sur le changement climatique, les coûts des impacts et les pistes d'adaptation de 2009, l'ONERC a approché la notion d'impact du changement climatique sur le confort des touristes grâce à l'analyse de l'indice climato-touristique (ICT) de Mieczkowski.

La première étape a consisté à analyser sur la base de l'ICT « l'attractivité climatique » moyenne des mois de juillet et août sur la période de référence 1980-2000. La figure suivante présente le résultat de ce calcul.

Sur cette base, des projections de l'ICT ont été effectuées à l'horizon 2080-2100, compte tenu du changement climatique. Comme on le voit sur l'infographie ci-dessous, elles font ressortir les conditions climatiques acceptables du territoire de la CAGG en termes d'attractivité touristique estivale.

Cet indice reste à prendre avec beaucoup de précaution. Il est limité par le choix de la pondération des paramètres climatiques, la non prise en compte de l'évolution de la notion de confort

thermique et de l'adaptation. La relation entre le climat et le tourisme n'est pas immédiate. La vulnérabilité du secteur touristique au changement climatique résulte du croisement de l'exposition des milieux et ressources aux différents aléas (**fortes précipitations, modification des saisons, fortes chaleur, inondation**) et de leurs impacts sur les milieux – composantes de la valeur patrimoniale du territoire.

En raison du réchauffement climatique, les conditions actuelles (températures, précipitations, phénomènes extrêmes ...) vont être modifiées sur le département entrant ainsi une possible modification de l'attractivité touristique du territoire. Parmi ces changements, on note :

- Les effets directs liés à l'évolution de la météorologie : impacts liés aux sécheresses, inondations, canicules, tempêtes ;
- Les effets indirects liés à l'évolution du climat : épuisement des ressources naturelles (eau en premier lieu) ;
- Les effets dus aux politiques d'atténuations mises en place (restriction d'eau, politiques sanitaires...);
- Les effets liés au changement de comportement des touristes (séjours plus courts, séjours en dehors de la période estivale, diminution de la fréquentation des campings/caravaning n'offrant que très peu de protection face à la canicule...).

L'exposition est estimée à 2.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
2	2	4

Grille d'évaluation :

1. Faible
2. Moyen
3. Fort
4. Très fort

## HIÉRARCHISATION DES VULNÉRABILITÉS

Selon les critères établis précédemment, les vulnérabilités de la Communauté d'Agglomération de Gaillac-Graulhet sont hiérarchisées de la façon suivante :

<i>Ressource</i>	<i>Vulnérabilité</i>
La ressource en eau	12
Santé	9
Biodiversité et espaces boisés	6
Agriculture	6
Tissu urbain	6
Transport	4
Tourisme	4

TABLEAU 4 : HIÉRARCHISATION DES VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE DE LA CAGG

## V. Synthèse

L'étude du passé climatique et des projections climatiques du territoire de Gaillac-Graulhet a permis de comprendre les principaux périls menaçant le territoire sous l'effet du réchauffement climatique. Les vagues de chaleur, les inondations et les mouvements de terrain liés au retrait-gonflement des argiles apparaissent comme les risques à prendre prioritairement en compte pour les évolutions du territoire. Ces périls seront amplifiés par l'augmentation de l'occurrence des fortes précipitations et des phénomènes de sécheresse.

Concernant les ressources en eau, la CAGG est alimentée majoritairement par des eaux de surface, qui subissent des facteurs de pression liés à la pollution par les nitrates et autres polluants (conséquences de l'agriculture). L'usage principal de l'eau et des prélèvements a montré que l'irrigation est le motif principal (environ 59%) de la consommation des ressources en eau sur le territoire. D'autres facteurs comme l'urbanisation, les besoins industriels, agricoles et ceux de loisirs constituent des éléments influant sur le devenir de cette ressource. Ces ressources sont amenées à se détériorer au vu des changements induits par le réchauffement climatique (étiages plus sévères, augmentation de l'irrigation). Le territoire dispose également d'un fort gisement et potentiel de développement de l'énergie hydroélectrique. La pression sur la ressource viendrait non seulement entacher ce potentiel de développement mais également augmenter la pression sur les prélèvements faits à ce jour pour la production électrique du territoire.

Le tissu urbain du territoire apparaît comme vulnérable au retrait-gonflement des argiles, particulièrement autour des villes de Gaillac et Graulhet. Une surveillance accrue est à prévoir pour ces zones.

L'agriculture composée de cultures à dominante céréalière et de vignobles est et sera aussi impactée par le changement climatique. Bien que les prévisions des études réalisées à ce jour envisagent une augmentation des rendements de certains cépages, des points de vigilance sont à observer quant à l'utilisation de l'irrigation pour préserver les rendements des cultures céréalières ou maraichères. D'autres techniques, autre que l'irrigation, sont à étudier : travail du sol, choix des semences, des cépages, ...

Quant aux axes de communication, les risques s'appliquent à la fois aux tronçons routiers et ferroviaires. Ceux touchés sont aussi localisés autour des villes majeures du territoire (Gaillac et Graulhet) et font partie intégrante des zones à risque du PPRI.

D'autre part, le territoire dispose de nombreux boisements, espaces naturels et sites protégés. Ce sont des richesses à préserver. Les espaces naturels les plus concernés sont situés majoritairement au nord du territoire. La pérennité de ces paramètres, nécessite des mesures intégrant le changement climatique.

La santé des personnes a été retenue comme la plus importante vulnérabilité des secteurs et domaines du territoire, avec une forte exposition importante à la hausse des températures et aux inondations. La préservation de la ressource en eau apparaît également capitale aux vues des évolutions climatiques à venir en raison de la configuration du territoire (sensibilité aux inondations) et de son caractère agricole prononcé. Malgré l'importance de la vulnérabilité attribuée à la santé et à l'eau comparé aux autres secteurs, ceux-ci n'en restent pas moins des enjeux essentiels pour adapter le territoire aux évolutions futures.

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des vulnérabilités du territoire de la Communauté d'Agglomération de Gaillac-Graulhet en reprenant le cadre de dépôt du PCAET. Les causes et effets des vulnérabilités sont résumés dans le cas des domaines et milieux où une vulnérabilité a été identifiée.

**TABLEAU 5 : SYNTHÈSE DES VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA CAGG**

Domaines et milieux de vulnérabilité	Cause(s) de la vulnérabilité	Effets
Santé	Canicule, inondation, polluants atmosphériques	Mortalité, blessures physiques et psychologiques, aggravation des maladies existantes, allergies, irritation des voies respiratoires
Ressource en eau	Inondations, sécheresse, surconsommation	Baisse de la quantité et de la qualité de la ressource
Biodiversité	Sécheresse, Augmentation des températures, feu de forêt	Disparition d'espèces, endémiques, apparition d'espèces nuisibles, dégradation des milieux naturels
Forêt	Sécheresse, Augmentation des températures, feu de forêt	Incendie et destruction des forêts
Agriculture	Sécheresse, Augmentation des températures	Précocité cultures, impacts sur qualité et quantité de production
Aménagement, urbanisme, tissu urbain (y voirie)	Mouvements de terrains	Bâtiments impactés
Energie	Sécheresse	Arrêt de production des centrales hydroélectriques
Tourisme	Fortes précipitations, modification des saisons, fortes chaleur, inondation	Perte d'attractivité, perturbation des activités économiques liés aux voyageurs
Transport	Inondations, mouvements de terrains, augmentation des températures	Détérioration des routes, Détérioration des axes de communication, des flux de personnes et de marchandises

## VI. Annexe : Bibliographie

### Documents :

- SRCAE Midi-Pyrénées
- SCoT CAGG
- PDPFCIT
- Rapport changement climatique, ONERC
- Synthèse projet LACCAVE INRA
- Synthèse projet CLIMATOR INRA
- Ilots de chaleur urbains, Institut d'Urbanisme d'Ile-de-France

### Bases de données :

- ADES EauFrance
- BD Corine Land Cover 2012
- BD Gaspar
- BD GEORISQUES
- BD TOPO
- EauFrance
- INPN
- INSEE
- DRIAS
- Météo France
- InfoClimat