

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL COMMUNAUTE DE COMMUNES TERRE DE CAMARGUE



Diagnostic des vulnérabilités du territoire au changement climatique

Dossier Mai 2023

Rédacteur :

Relecteur : Marion Eyssette

Date de publication : Mai 2023

Travail réalisé sur la base des données mises à disposition par la collectivité avec l'appui technique de l'AREC Occitanie :



TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	5
1.1	OBJECTIF DU DIAGNOSTIC.....	5
1.2	APPROCHE ET DEFINITIONS	5
1.3	LIMITES DE L'ANALYSE.....	6
1.4	IDENTIFICATION DES ENJEUX DU TERRITOIRE	6
2	ANALYSE DU CLIMAT PRESENT, PASSE ET FUTUR.....	8
2.1	A L'ECHELLE MONDIALE.....	8
2.2	A L'ECHELLE DE LA FRANCE	9
2.3	A L'ECHELLE DU TERRITOIRE DE LA CC TERRE DE CAMARGUE	11
2.3.1	<i>Analyse du climat présent</i>	<i>11</i>
2.3.2	<i>Analyse du climat passé</i>	<i>12</i>
2.3.3	<i>Projections climatiques futures</i>	<i>18</i>
3	LES RISQUES NATURELS AU REGARD DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	25
3.1	INONDATIONS.....	25
3.1.1	<i>Explication du phénomène d'inondation.....</i>	<i>25</i>
3.1.2	<i>Exposition du territoire</i>	<i>25</i>
3.1.3	<i>Eléments de stratégie</i>	<i>31</i>
3.2	RISQUE LITTORAL : SUBMERSION ET EROSION	31
3.2.1	<i>Explication du phénomène d'érosion du littoral</i>	<i>31</i>
3.2.2	<i>Exposition du territoire</i>	<i>34</i>
3.2.3	<i>Eléments de stratégie</i>	<i>37</i>
3.3	MOUVEMENTS DE TERRAIN ET SECHERESSE	38
3.3.1	<i>Explication du phénomène de mouvement de terrain.....</i>	<i>38</i>
3.3.2	<i>Exposition du territoire</i>	<i>38</i>
3.3.3	<i>Eléments de stratégie</i>	<i>40</i>
3.4	FEUX DE FORET.....	41
3.4.1	<i>Explication du phénomène de feux de forêt.....</i>	<i>41</i>
3.4.2	<i>Exposition du territoire</i>	<i>41</i>
3.4.3	<i>Eléments de stratégie</i>	<i>43</i>
3.5	TEMPETES.....	44
3.5.1	<i>Définition du phénomène de tempête</i>	<i>44</i>
3.5.2	<i>Exposition du territoire</i>	<i>44</i>
3.5.3	<i>Eléments de stratégie</i>	<i>45</i>
4	LES PRINCIPAUX IMPACTS TERRITORIAUX ASSOCIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	46
4.1	LA RESSOURCE EN EAU	46
4.1.1	<i>Les enjeux du SRCAE</i>	<i>47</i>
4.1.2	<i>Les enjeux du SDAGE Rhône Méditerranée</i>	<i>47</i>
4.1.3	<i>Les enjeux des SAGE du territoire</i>	<i>48</i>
4.1.4	<i>Les facteurs de pression.....</i>	<i>56</i>
4.1.5	<i>Les prélèvements</i>	<i>57</i>
4.1.6	<i>Impact sur la qualité de l'eau.....</i>	<i>58</i>
4.1.7	<i>Synthèse.....</i>	<i>58</i>
4.2	SANTE	60
4.2.1	<i>Surmortalité caniculaire</i>	<i>60</i>
4.2.2	<i>Inondations.....</i>	<i>61</i>
4.2.3	<i>Altération de la qualité de l'eau</i>	<i>61</i>
4.2.4	<i>Espèces nuisibles</i>	<i>61</i>
4.2.5	<i>Qualité de l'air</i>	<i>61</i>
4.2.6	<i>Conclusion</i>	<i>64</i>

4.3	AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET BATIMENTS.....	64
4.3.1	<i>Dommages structurels.....</i>	64
4.3.2	<i>Ilots de chaleur urbains.....</i>	65
4.3.3	<i>Inconfort thermique en été</i>	67
4.3.4	<i>Conclusion</i>	67
4.4	TRANSPORTS	67
4.4.1	<i>Dommages et fragilisation des structures.....</i>	68
4.4.2	<i>Inconfort thermique dans les transports.....</i>	68
4.4.3	<i>Conclusion</i>	68
4.5	AGRICULTURE ET PECHE	68
4.5.1	<i>Modification de la phénologie.....</i>	69
4.5.2	<i>Baisse de rendements</i>	70
4.5.3	<i>Destruction des récoltes.....</i>	71
4.5.4	<i>Dégradation de la qualité.....</i>	71
4.5.5	<i>Modification des aires de répartition des espèces pêchées.....</i>	72
4.5.6	<i>Conclusion</i>	72
4.6	BIODIVERSITE.....	72
4.6.1	<i>Disparition d'espèces.....</i>	73
4.6.2	<i>Développement de maladies et d'espèces invasives.....</i>	74
4.6.3	<i>Pollution.....</i>	74
4.6.4	<i>Dégradation des milieux</i>	74
4.6.5	<i>Conclusion</i>	74
4.7	TOURISME.....	74
4.7.1	<i>Indice climato-touristique.....</i>	75
4.7.2	<i>Impacts directs de l'évolution du climat</i>	77
4.7.3	<i>Impacts indirects de l'évolution du climat.....</i>	77
4.7.4	<i>Effets dus aux politiques d'atténuations</i>	77
4.7.5	<i>Changements de comportement des touristes</i>	77
4.7.6	<i>Conclusion</i>	77
4.8	HIERARCHISATION DES VULNERABILITES.....	77
5	SYNTHESE	79

1 Introduction

1.1 Objectif du diagnostic

Le diagnostic des vulnérabilités climatiques du territoire de la Communauté de Communes Terre de Camargue (CCTC) 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 CCTC.

1.2 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).

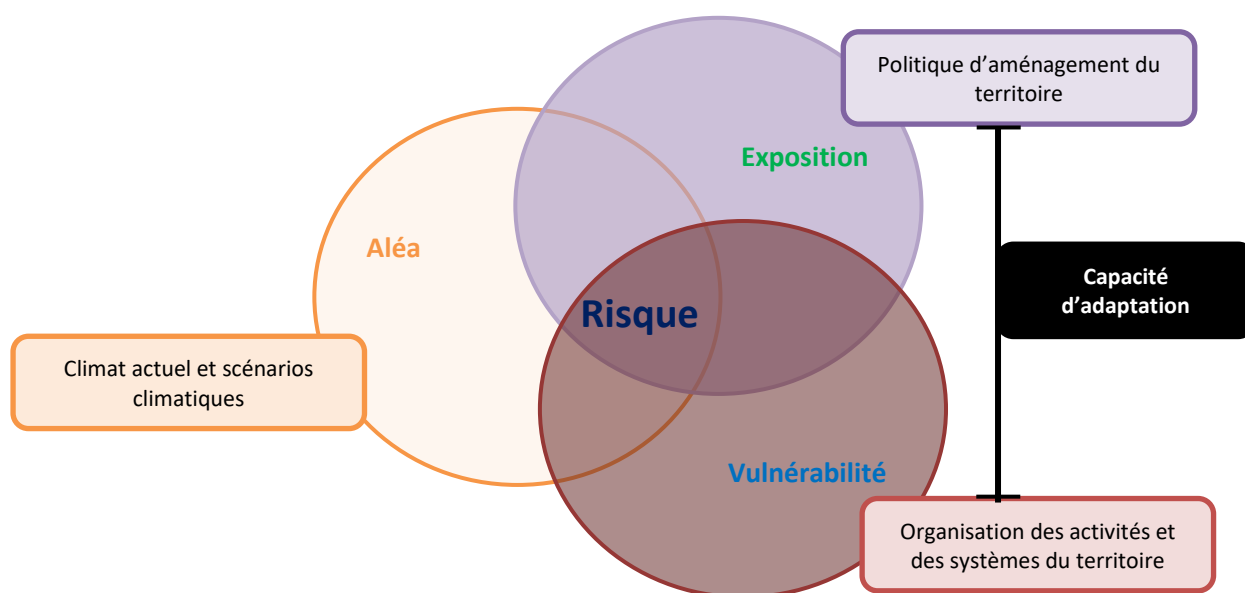


FIGURE 1 : EXPLICITATION DES TERMES UTILISES POUR LE DIAGNOSTIC

L'**aléa climatique** est un événement 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.**

1.3 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 CCTC. 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 de communes.

1.4 Identification des enjeux du territoire

Pour recenser les risques qui pèsent sur le territoire de la CCTC, 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).

La CCTC constitue la seule frange littorale du Gard, avec les communes d'Aigues Mortes, du Grau-du-Roi et de Saint Laurent d'Aigouze. Les surfaces en eau et les zones humides représentent respectivement 18% et 37% de la superficie du territoire de la CCTC. Le domaine du littoral sera donc analysé compte tenu de l'exposition de la population au risque d'inondation, de submersion marine et d'érosion côtière.

Les activités agricoles sont directement concernées par les changements climatiques. Cela constitue un enjeu fort sur le territoire puisque ce secteur occupe plus de 30% de la surface du territoire. La filière viticole y est prédominante et particulièrement impactée. Le territoire dispose également de cultures diversifiées et d'un peu de maraîchage. L'activité agricole étant étroitement liée à la problématique d'approvisionnement en eau, l'analyse de la ressource en eau fera également partie de cette présente analyse. Ce domaine constitue un enjeu majeur car la ressource en eau est inégalement répartie sur le territoire et le climat y est très sec en période estivale.

Le port du Grau-du-Roi est le 1^{er} port de pêche chalutière de Méditerranée française. Cette activité est un enjeu majeur de l'activité économique du territoire et sa vulnérabilité sera donc étudiée face au réchauffement climatique.

Les milieux naturels et 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 CCTC. Ces espaces naturels sont un des atouts du territoire pour l'attractivité et l'augmentation de la qualité de vie qu'ils génèrent, ils occupent plus de 40 % du territoire.

Les domaines de l'aménagement du territoire et des bâtiments seront aussi analysés compte tenu de la situation du territoire en zone littorale et des risques liés aux inondations, aux submersions et à l'érosion du trait de côte mais également l'attractivité du territoire qui génère l'afflux important de touristes en saison. Pour ces mêmes raisons, l'impact sur les infrastructures de transports (y compris routier) sera analysé également.

La santé sera aussi étudiée, notamment puisque la population subit un vieillissement ces dernières années et que cela risque de s'amplifier à moyen terme de façon globale sur la France métropolitaine.

Enfin, le tourisme est un secteur à fort potentiel pour le territoire de la CCTC du fait de sa situation en zone littorale, la richesse de ses espaces naturels, mais aussi grâce à l'attrait que génère la découverte de ses produits régionaux.

Par ailleurs, le domaine des déchets ainsi que les secteurs tertiaire et industriel n'apparaissent pas comme étant les principales vulnérabilités du territoire. Au regard de la faible production

d'énergie sur le territoire, le domaine de l'énergie n'est pas retenu pour l'analyse des principales vulnérabilités du territoire.

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

- Agriculture et pêche,
- Aménagement du territoire et bâtiments,
- Biodiversité,
- Ressource en eau,
- Santé,
- Tourisme,
- Transports.

2 Analyse du climat présent, passé et futur

2.1 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.

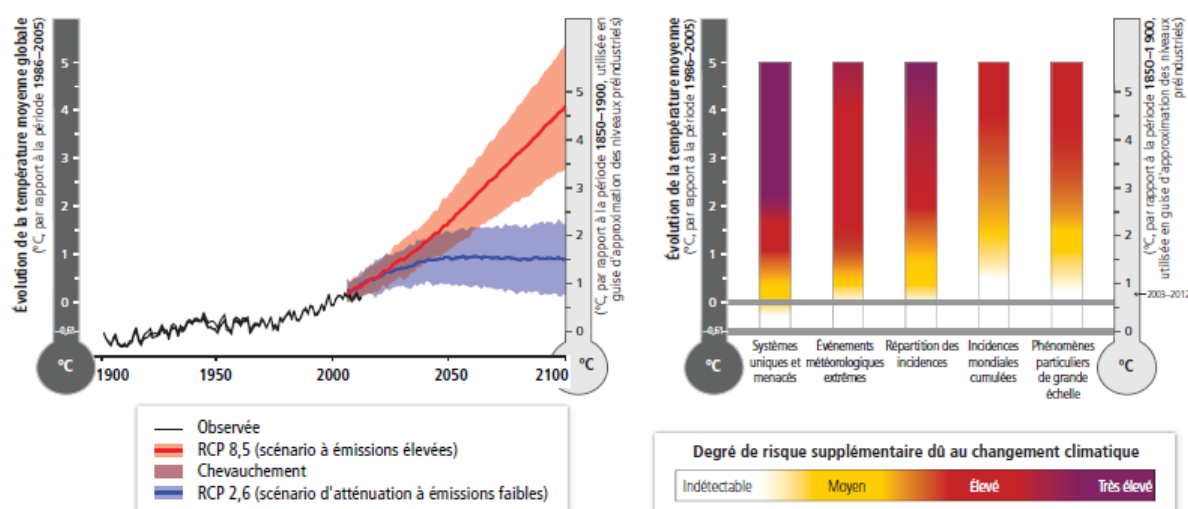


FIGURE 2 : SCENARII D'EVOLUTION DES TEMPERATURES ET PERSPECTIVES GLOBALES DES RISQUES LIES AU CLIMAT (GIEC, 2014)

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 CO₂ 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 années¹, 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.

2.2 A l'échelle de la France

Les effets du changement climatique en France métropolitaine se traduisent principalement par une hausse des températures moyennes². Depuis le début du 20^{ème} siècle, la température moyenne française a augmenté de 1.7°C, avec une accentuation sensible au cours des trois dernières décennies. Les trois années avec les températures moyennes les plus élevées ont été observées au XXI^e siècle, respectivement en 2020, 2018 et 2014.

En ce qui concerne les précipitations, les précipitations annuelles à l'échelle de la France ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961. Toutefois, leur cumul diffère selon les régions et les saisons, avec une augmentation des précipitations annuelles dans la moitié nord et une baisse dans la moitié sud. Les périodes printanières et automnales ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961. Les précipitations sont plus irrégulières suivant les régions en périodes hivernales et estivales, avec une baisse des précipitations estivales plus marquée sur le pourtour méditerranéen.

¹ <http://ocean.si.edu/ocean-acidification>

² <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

La fréquence et l'intensité des événements extrêmes ne doivent pas non plus être négligées : depuis les années 1950, le nombre de journées chaudes³ augmente alors que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. Les journées les plus chaudes depuis 1947 ont été mesurées lors des épisodes de canicule d'août 2003 et de juillet 2019.

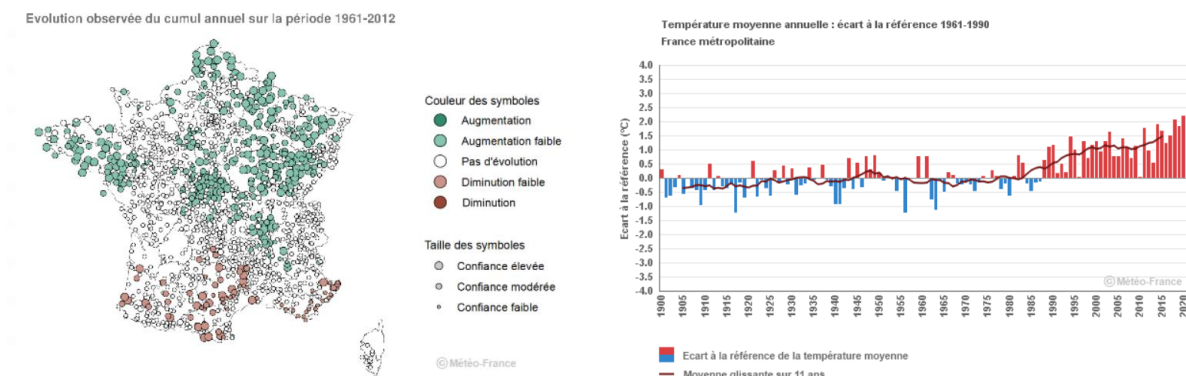


FIGURE 3 : EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ET DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20EME SIECLE⁴

En ce qui concerne l'évolution du climat, le réchauffement se poursuivrait jusqu'à la fin du 21^{ème} 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.

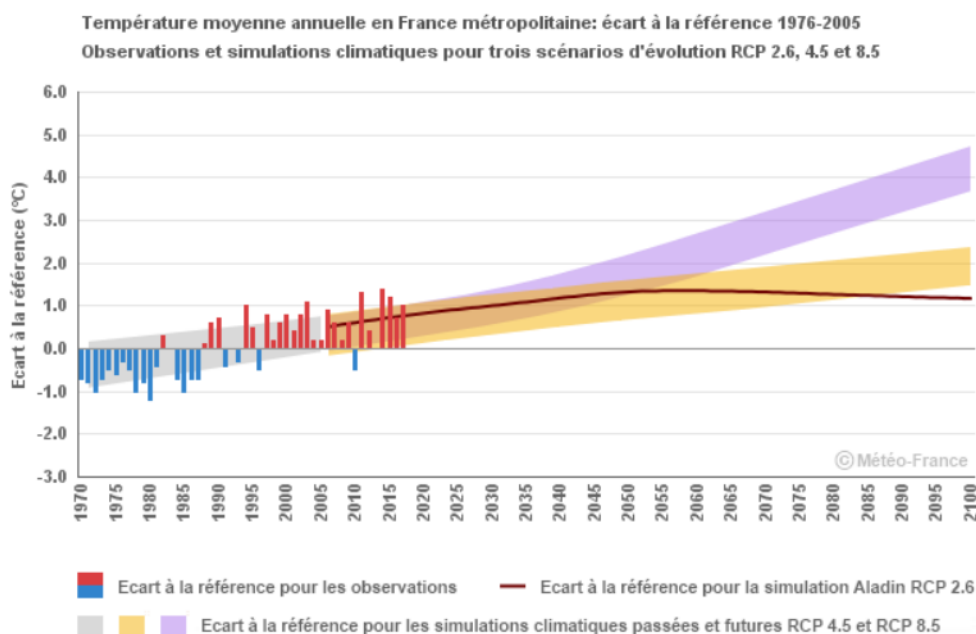


FIGURE 4 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE METEO FRANCE)

³ Une **journée chaude** est une journée dont la température maximale est supérieure à 25°C (source Météo France).

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

2.3 A l'échelle du territoire de la CC Terre de Camargue

2.3.1 Analyse du climat présent

Introduction sur la situation départementale

Le territoire de la CCTC est situé dans le département du Gard. Le département se caractérise par la diversité de sa géographie : montagnes, collines, plaines boisées et marais salants. Le territoire est dominé par les zones naturelles. Les zones urbanisées représentent moins de 10% de la superficie totale. Il borde la Méditerranée sur 23 km, par sa seule frontière avec la commune du Grau-du-Roi.

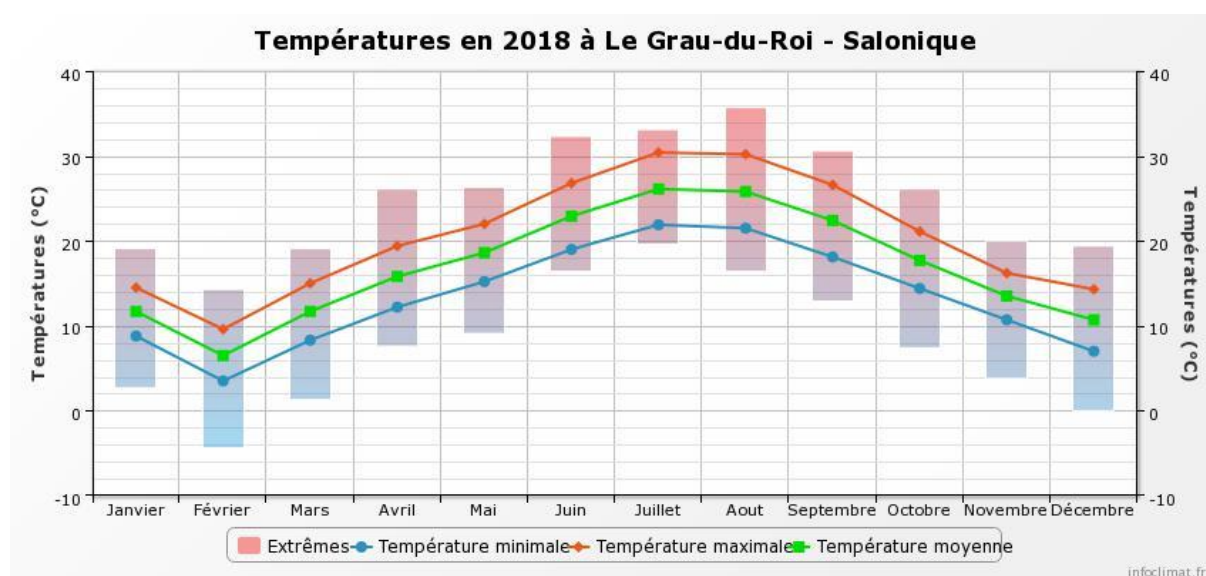
Le Gard est soumis à un climat méditerranéen franc. Les caractères climatiques sont très tranchés et diffèrent selon plusieurs zones du département.

La partie la plus au sud (essentiellement la petite Camargue), de la côte jusqu'aux Costières présente des hivers doux et humides, et des étés très chauds et secs, avec peu de précipitations tout au long de l'année.

Sur la partie centrale et est du département, Garrigues et Uzégeois (entre les Costières, le Rhône et le pied des Cévennes), le climat est plutôt doux dans l'ensemble l'hiver et chaud à très chaud l'été, notamment à Nîmes, avec quelques orages estivaux plus nombreux près des Cévennes. L'automne et le printemps sont marqués par des périodes de fortes pluies.

La partie nord-ouest du département (recouvrant les Cévennes du Gard) est soumise à un climat méditerranéen atténué, avec des influences continentales et océaniques, et donc de plus importantes précipitations annuelles (800 à 1 000 mm/an). L'hiver y est plutôt doux en vallée, mais frais à froid ailleurs avec des chutes de neige fréquentes au-dessus de 1 000 à 1 200 m, notamment sur le mont Aigoual avec en moyenne 2 000 mm/an de précipitations, un record en France. Le printemps et l'automne peuvent être marqués par de très fortes précipitations pouvant conduire à des inondations (épisodes cévenols). L'été est chaud avec de fréquents orages.

Au Grau-du-Roi, la proximité de la mer tempère le climat, même si les températures peuvent parfois être froides en hiver et très chaudes en été. Les précipitations sont peu fréquentes. Le vent souffle régulièrement sur le territoire (mistral).



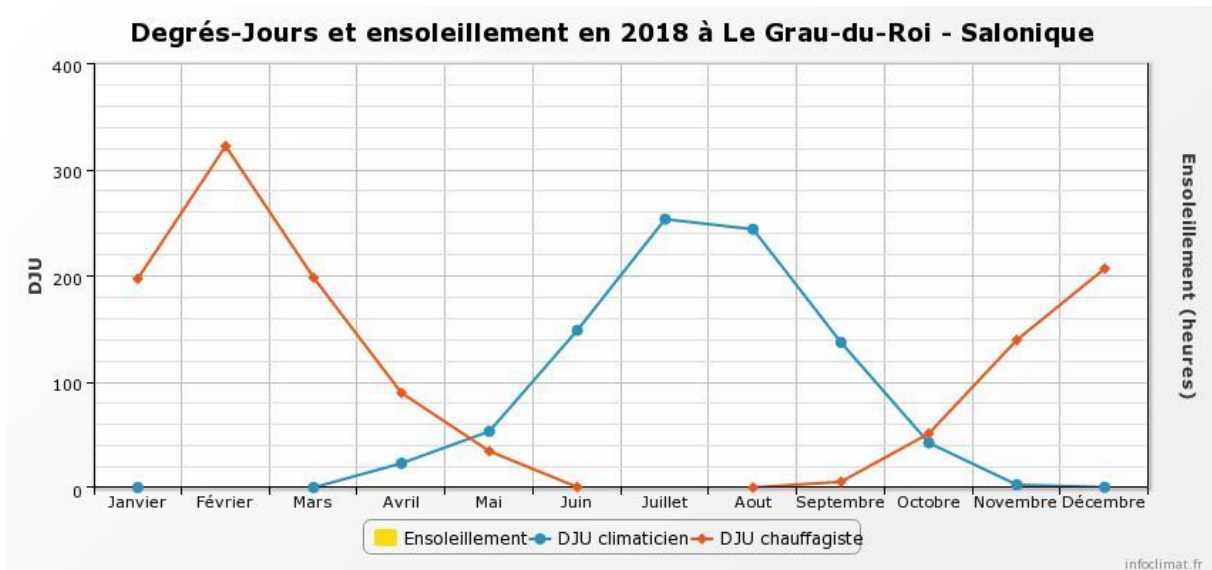


FIGURE 5: CLIMATOLOGIE DE L'ANNEE 2018 AU GRAU-DU-ROI (INFOCLIMAT.FR)

En 2018, sur la station du Grau-du-Roi les températures mesurées ont été assez différentes de la moyenne nationale : température maximale moyenne de 30,4°C en juillet (contre 21,2°C à l'échelle nationale, 31 à Nîmes) et température minimale moyenne de 3,5°C en février (contre -2,2°C pour la France, et 9° à Nîmes). Les extrêmes enregistrés sont de 35,7°C et de -4,4°C en 2018.

2.3.2 Analyse du climat passé

2.3.2.1 Températures

La station de Météo France la plus proche du territoire de la CCTC est la station de Montpellier (20 km). Elle sera considérée en fonction des données disponibles sur les différents sites.

Selon Météo France et Infoclimat, les températures moyennes annuelles du Languedoc-Roussillon ont augmenté depuis 1960 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) : 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 1980 ont été au-dessus de la température moyenne de la période de référence (1961-1990). Les 3 années les plus chaudes ont été 2014, 2018 et 2020. Il en est de même pour les températures moyennes maximales sur la même période ainsi que pour les températures moyennes minimales.

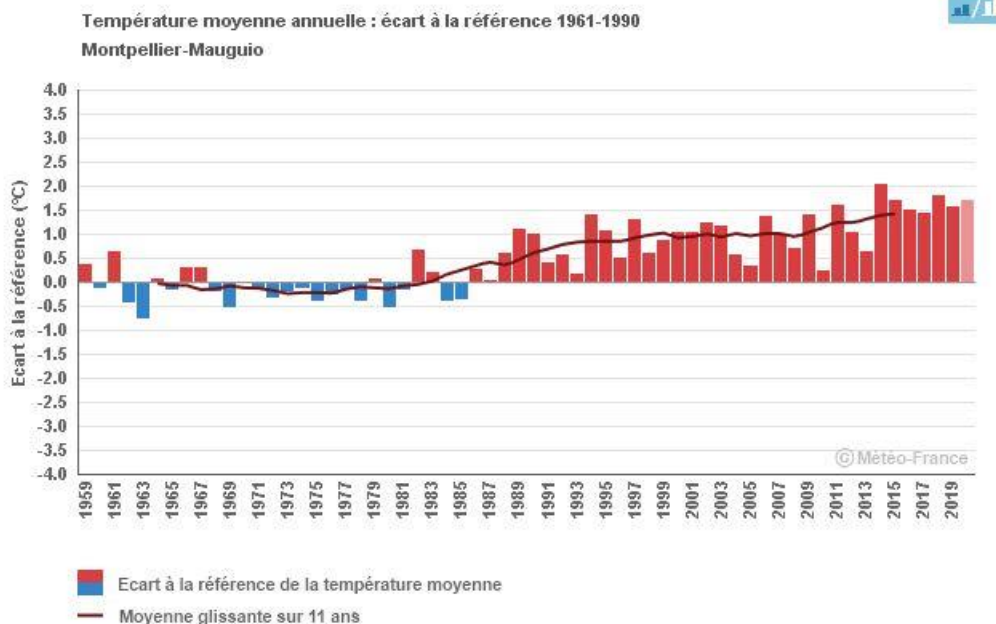


FIGURE 6 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE A MONTPELLIER
(SOURCE : METEO-FRANCE)

Le nombre de journées chaudes par an (température maximale supérieure à 25°C) est, comme le montre la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**⁷, 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 6 et 7 jours par décennie. 2009, 2011 et 2018 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

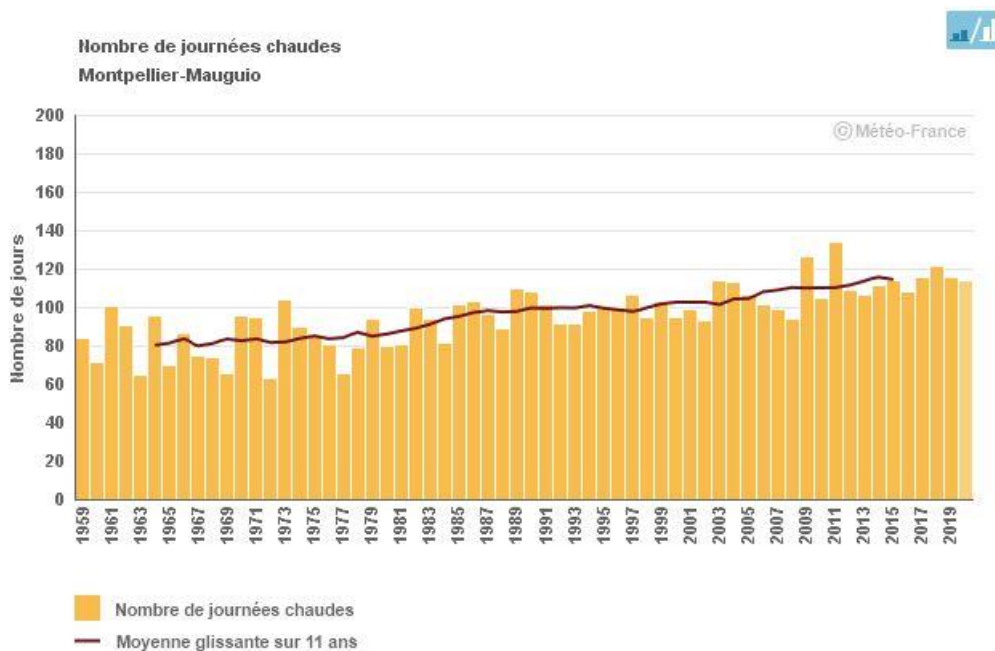


FIGURE 7 : NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES A MONTPELLIER (SOURCE : METEO FRANCE)

En cohérence avec l'augmentation des températures moyennes, le nombre annuel de jours de gel diminue légèrement bien que la tendance ne soit pas très marquée (figure 8).

Le nombre annuel de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les gelées sont rares sur le littoral et plus fréquentes à l'intérieur des terres. Sur la période 1961-2010, la tendance observée en Languedoc-Roussillon est de l'ordre de 0 à -1 jour par décennie.

2014 a été l'une des années les moins gélives observées sur la région depuis 1959, aux côtés de 1982.

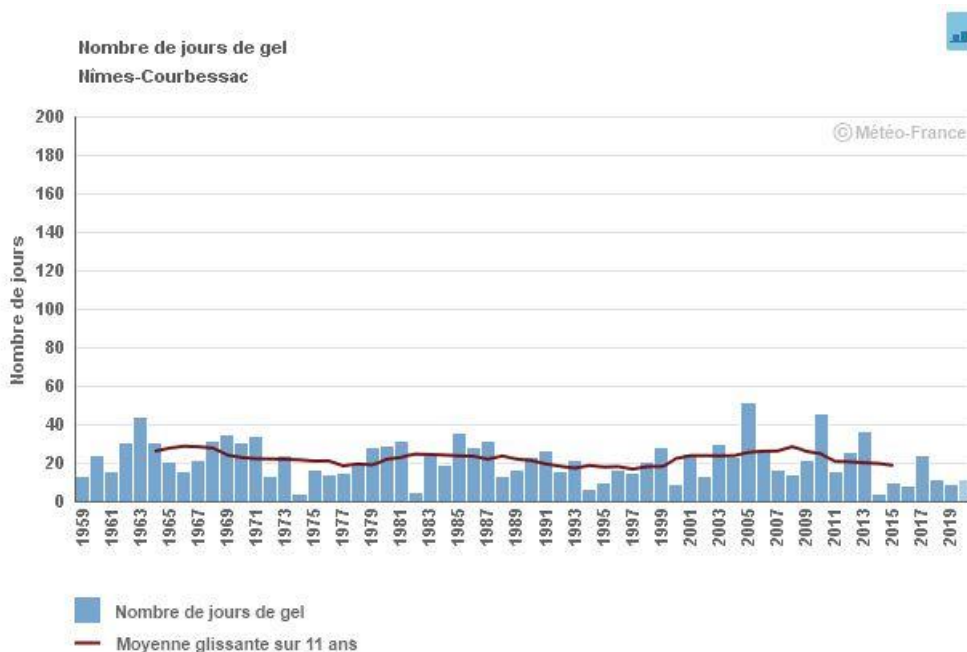


FIGURE 8: NOMBRE DE JOURS DE GEL A NIMES (SOURCE : METEO FRANCE)

2.3.2.2 Précipitations

En ce qui concerne les précipitations, elles présentent une légère baisse des cumuls depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre. (Figure 9).

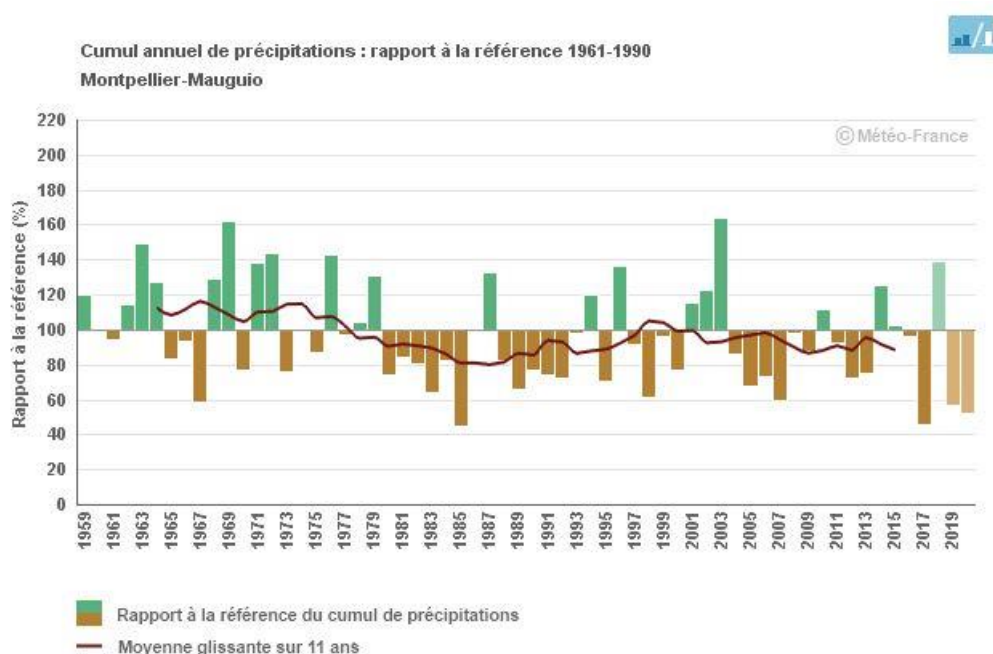


FIGURE 9 : EVOLUTION DU CUMUL ANNUEL DE PRECIPITATIONS A MONTPELLIER (SOURCE : METEO-FRANCE)

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 2017 et 1989. L'évolution de la moyenne décennale montre une forte augmentation de la surface touchée par la sécheresse passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 20 % de nos jours.

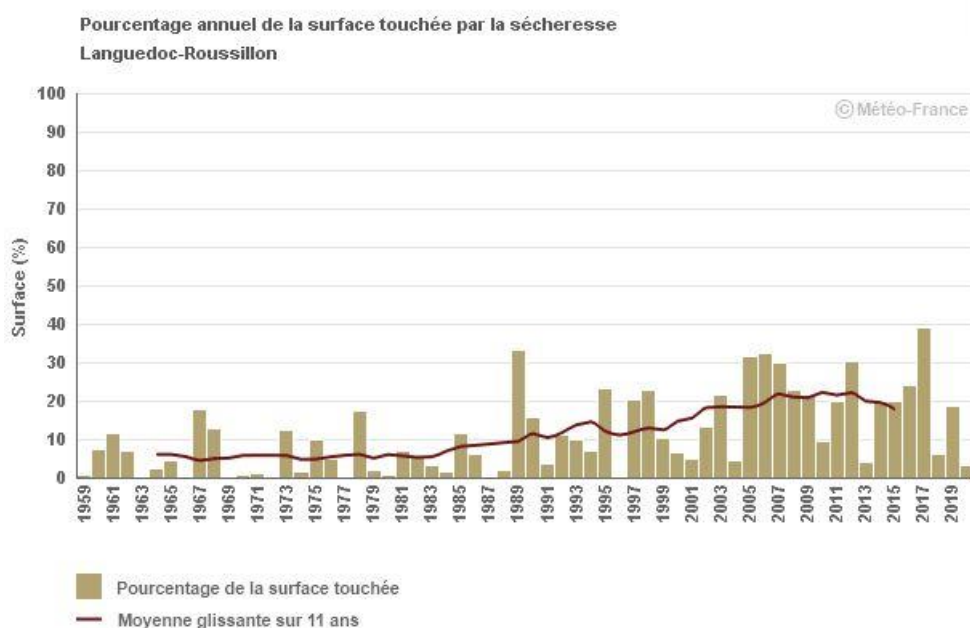


FIGURE 10 : POURCENTAGE ANNUEL DE LA SURFACE TOUCHÉE PAR LA SÈCHERESSE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON (MÉTÉO-FRANCE)

2.3.2.3 Les principales catastrophes naturelles depuis 1982

Lorsque des événements 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 événements 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 GASPARD (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 3 communes du territoire sera comptée comme 3 événements.

La Figure 11 présente le nombre et type de périls par année depuis 1982 sur le territoire de la CCTC. La répartition des périls par classe de la Figure 12 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 territoire a été particulièrement touché par des inondations en 2003 et plus récemment 2015. La classe des inondations représente 80 % des périls depuis 1982.

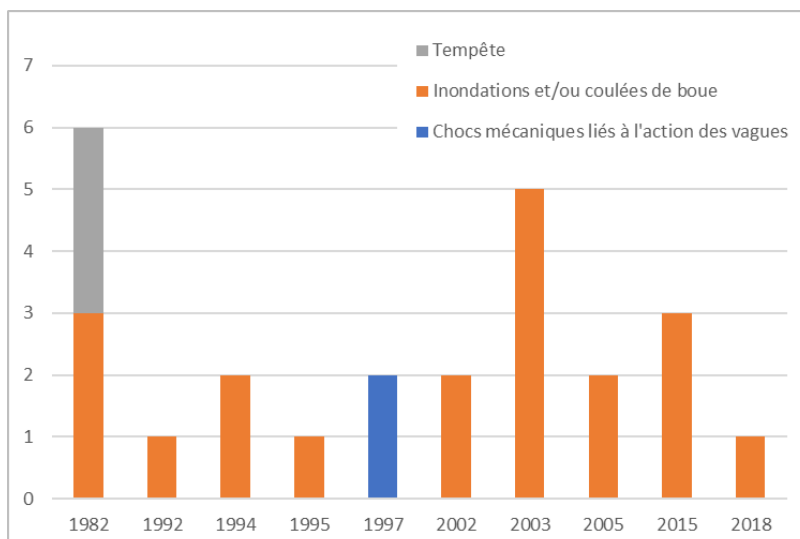


FIGURE 11 : NOMBRES ET TYPES DE PERILS PAR ANNEE SUR LA CCTC

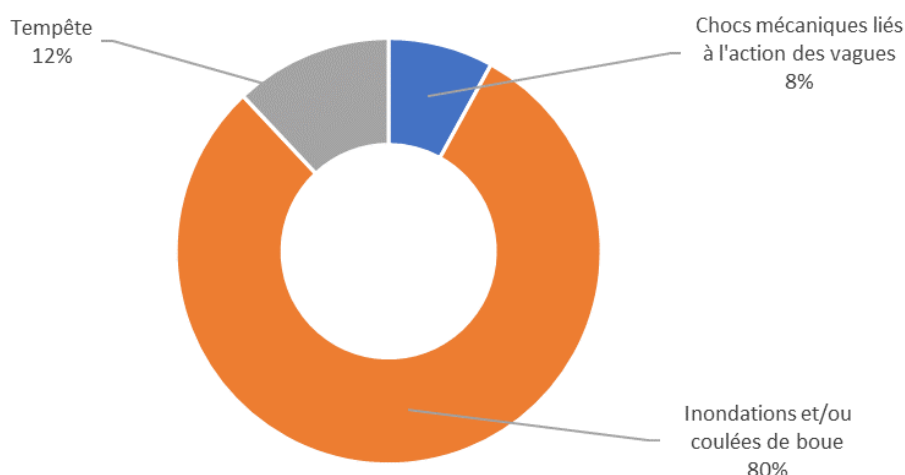


FIGURE 12 : REPARTITION DES PERILS PAR CLASSE (DONNEES GASPAR)

Les 3 communes du territoire ont été affectées par une tempête en 1982, catastrophe qui n'est plus survenue depuis.

Les inondations et coulées de boue sont les périls les plus récurrents sur le territoire depuis 1982 (20). Les chocs mécaniques liés à l'action des vagues ont touché Aigues-Mortes et le Grau-du-Roi en 1997.

La Figure 13 illustre le nombre de périls depuis 1982 par commune. Saint-Laurent-d'Aigouze est la commune la plus touchée avec 11 périls enregistrés depuis 1982. Aigues-Mortes a été touchée par 8 périls, Le Grau-du-Roi 6.

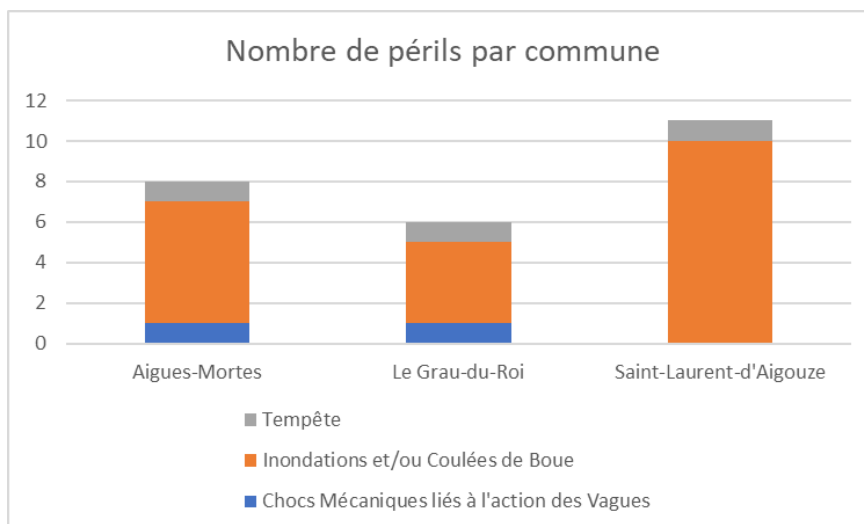


FIGURE 13 : REPARTITION DES PERILS PAR COMMUNE ET PAR CLASSE (DONNEES GASPAR)

2.3.3 Projections climatiques futures

La plateforme 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.

2.3.3.1 Précipitations

Le cumul de précipitations totales en moyenne annuelle a été simulé par un modèle climatique régional à l'échelle de la France.

En se focalisant sur le département du Gard et le territoire de la CCTC, les simulations selon les 3 scénarii de forçage radiatif du GIEC n'indiquent pas de tendance significative concernant le cumul des précipitations. Toutefois, les scénarii 4.5 et 8.5 indiquent des précipitations plus faibles que le scénario 2.6.

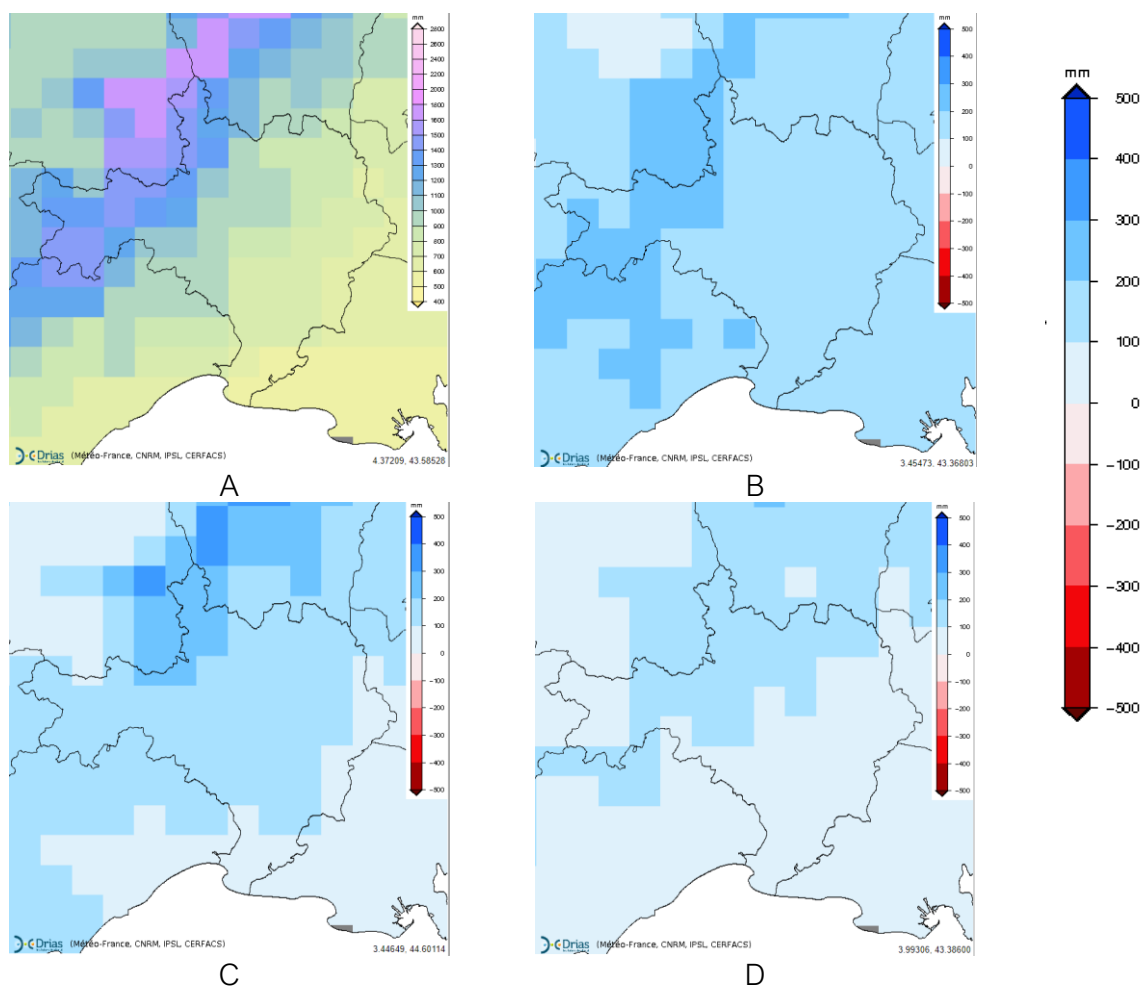


FIGURE 14 : ÉCART DU CUMUL DE PRECIPITATIONS [MM] A HORIZON 2100 PAR RAPPORT A LA SITUATION DE REFERENCE (A : 1976-2005) SELON 3 SCENARIOS (B : RP2.6, C : RP4.5 ET D : 8.5) (SOURCE : DRIAS)

2.3.3.2 Températures

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 155). Après 2050, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon les scénarii : si une politique climatique de réduction des émissions de CO₂ 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^{ème} siècle. Sur le territoire de la CCTC, la température moyenne annuelle pourrait alors augmenter de 17°C environ à plus de 21°C⁵.

⁵ http://drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/EUROCORDERX2020_DISTRIBUTION_ELAB/Q95/RCP2.6/RCP2.6/H3/ATAV/ATAV/A1

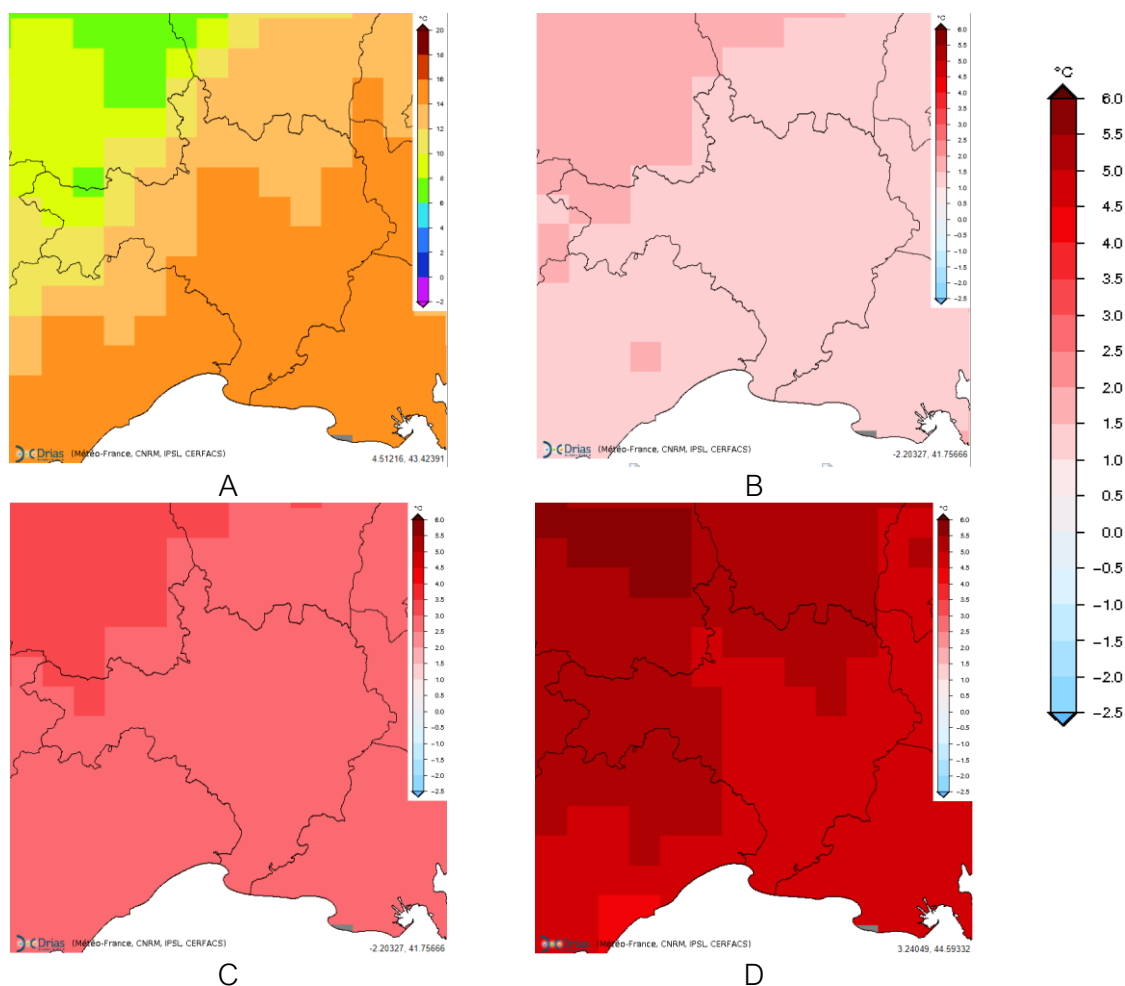


FIGURE 15 : TEMPERATURE MOYENNE SUR LE DEPARTEMENT DU GARD (A) ET EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE A HORIZON 2100 SELON 3 SCENARIOS (B : RP2.6, C : RP4.5 ET D : 8.5) (SOURCE : DRIAS)

2.3.3.3 Phénomènes

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 25 jours à l'horizon 2071-2100 (référence 1976-2005) contre 51 jours selon le scénario sans une telle politique (Figure 1616 et Figure 1717).

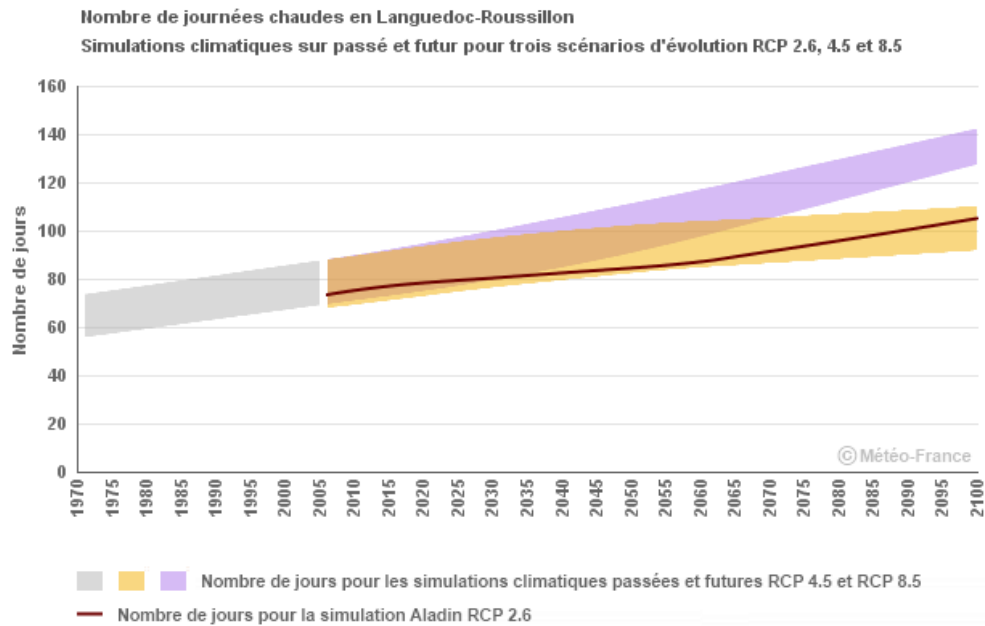


FIGURE 16 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNÉES CHAUDES EN LANGUEDOC-ROUSSILLON
 (SOURCE : METEO FRANCE)

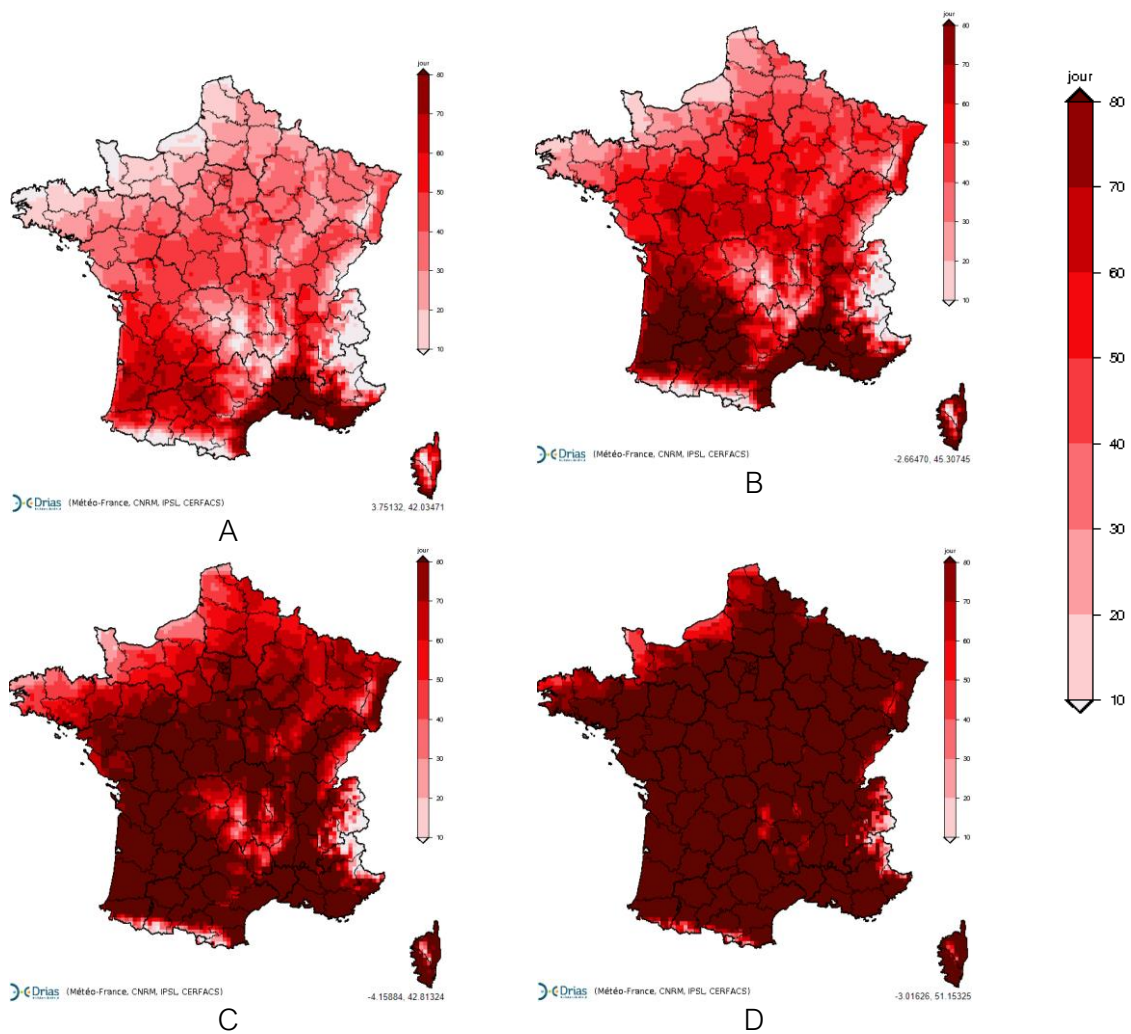


FIGURE 17 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES A L'HORIZON 2100 SELON DIFFERENTS SCENARII – A : SCENARIO DE REFERENCE 1976-2005, B : RCP2.6, C : RCP4.5, D : RCP8.5 (SOURCE : DRIAS)

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 14 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 CO₂, la diminution du nombre de jours de gelée serait de 9 jours (Figure 1818).

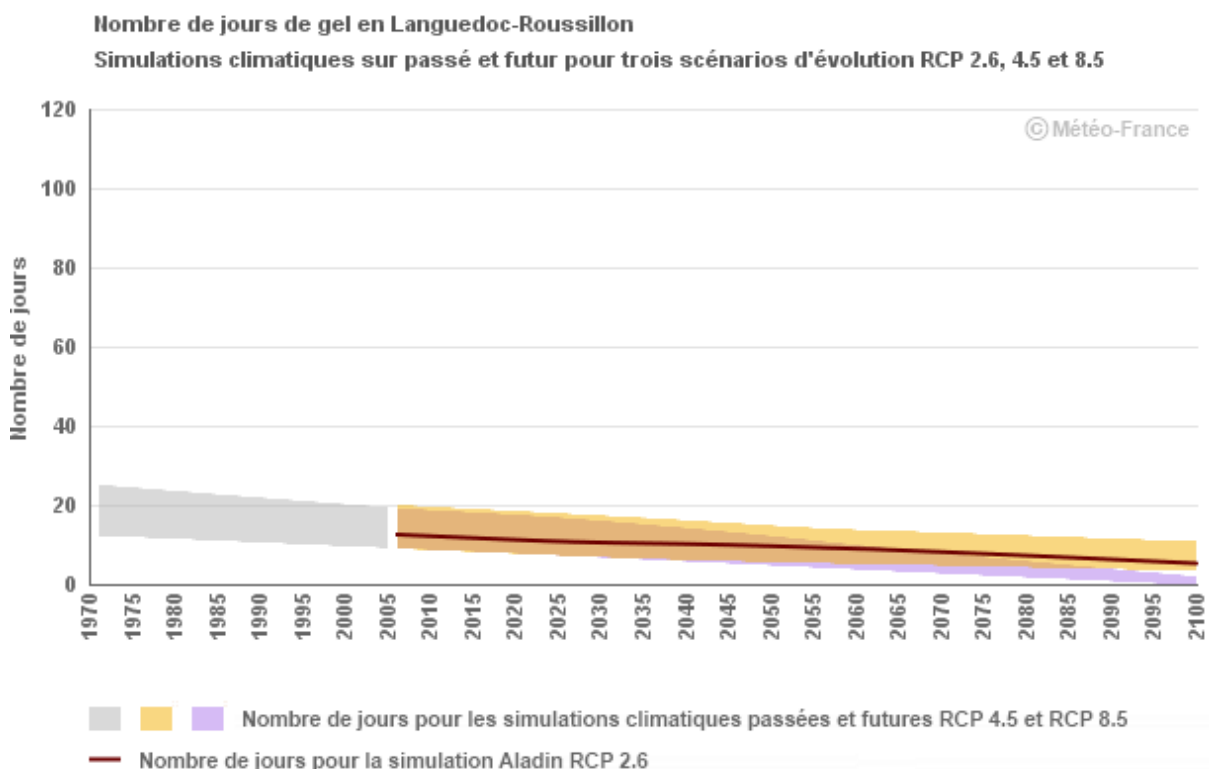


FIGURE 18 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOUR DE GEL EN LANGUEDOC-ROUSSILLON (METEO FRANCE)

Par conséquent, les projections climatiques pour la région Languedoc-Roussillon indiquent 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^{ème} siècle varie selon le scénario considéré : si une politique climatique visant à baisser les concentrations de CO₂ 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^{ème} siècle perdureront, avec une très forte augmentation des besoins en climatisation et une diminution des besoins en chauffage.

En Languedoc-Roussillon, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^{ème} siècle. Cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers. Dans le cas où aucune politique climatique n'est mise en place (scénario RCP8.5), les projections indiquent une diminution des précipitations estivales ; les périodes de sécheresse seront plus longues, dépassant la période estivale.

Quel que soit le scénario, le nombre de jours de précipitations extrêmes devrait augmenter à l'horizon 2100 sur le territoire du Gard et de la CCTC (Figure 19).

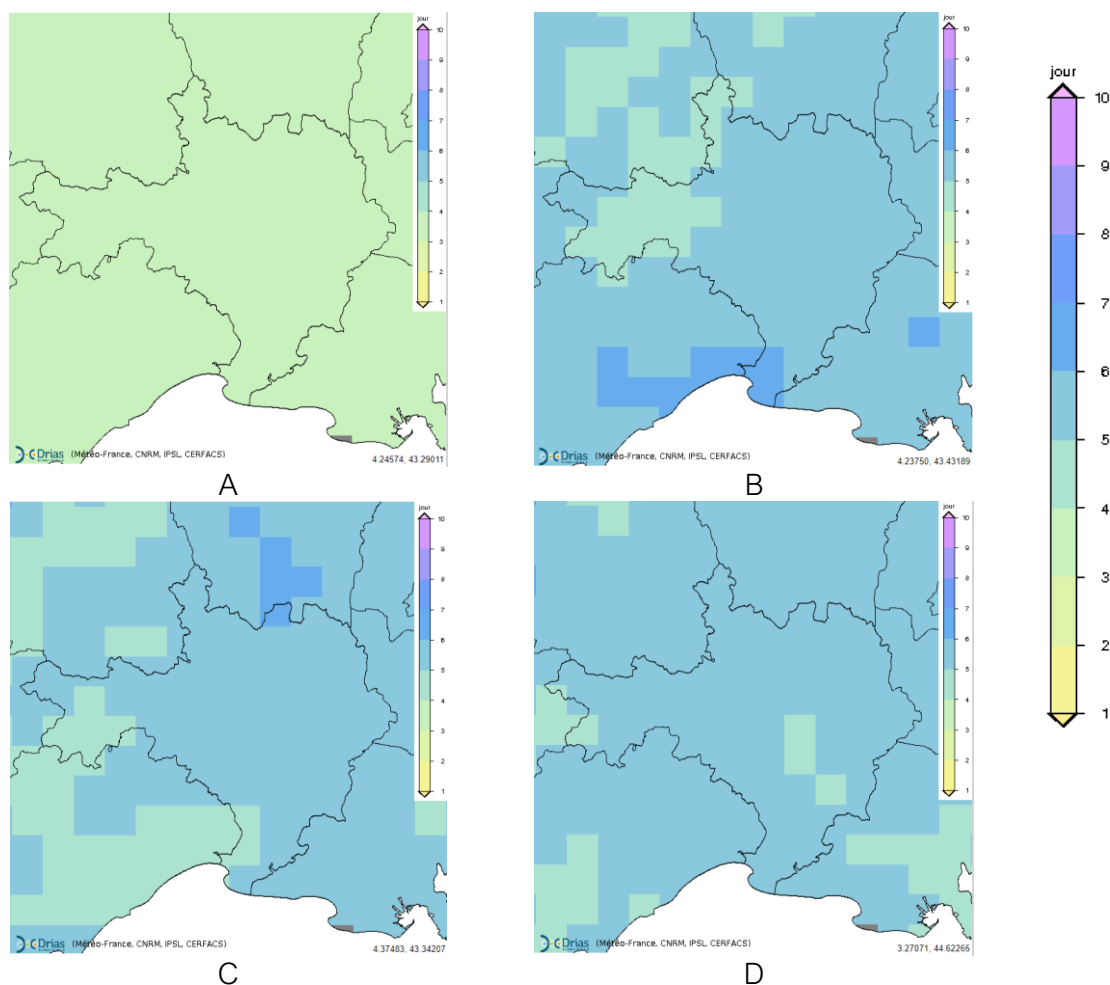


FIGURE 19 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS DE PRECIPITATIONS EXTREMES A L'HORIZON 2100 SELON DIFFERENTS SCENARII – A : SCENARIO DE REFERENCE 1976-2005, B : RCP2.6, C : RCP4.5, D : RCP8.5 (SOURCE : DRIAS)

Les simulations climatiques du cycle annuel de l'humidité du sol n'indiquent pas d'évolution très marquée sur le territoire de la CCTC. L'assèchement des sols reste modéré mais la situation pourra s'aggraver avec des sols très secs en période estivale à l'horizon 2100, pour le scénario le plus pessimiste (Figure 200).



Indice sécheresse d'humidité des sols (SSWI) du modèle ISBA ,
CLIMSEC-2010 : modèle Arpege-V4.6 étiré de Météo-France

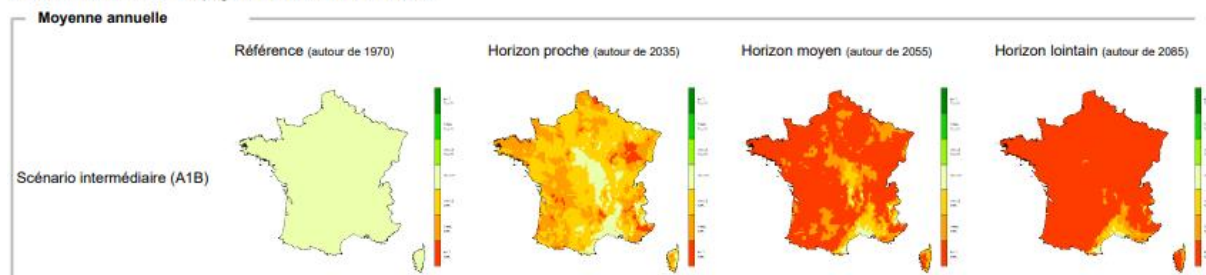


FIGURE 20 : VALEUR D'INDICATEUR SECHERESSE D'HUMIDITE DES SOLS POUR SCENARIO INTERMEDIAIRE A DIFFERENTS HORIZONS (ORANGE FONCE = EXTREMEMENT SEC)

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 de mise en place de politiques climatiques de réduction des concentrations de CO₂ 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. Les données sont comparées à la période de référence 1976-2005.

TABEAU 1 : SYNTHÈSE DES PRÉVISIONS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DE LA CCTC

Politique climatique	Horizon 2050		Horizon 2100	
	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique	Aucune politique mise en place	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique	Aucune politique mise en place
Températures	Poursuite du réchauffement annuel (+1 à +2°C)		Réchauffement stabilisé (+2°C)	Réchauffement non stabilisé (+4 à +5°C)
Précipitations	Peu d'évolutions des précipitations annuelles		Peu d'évolutions des précipitations annuelles	Peu d'évolutions des précipitations annuelles mais diminution des précipitations estivales
Etat des sols	Pas ou peu d'évolution de l'assèchement des sols quelle que soit la saison	Assèchement modéré voire sols très secs en été	Assèchement des sols normal à modéré (printemps et été)	Assèchement modéré voire sols très secs en été
Evènements climatiques extrêmes	Nombre de journées chaudes stable	Hausse du nombre de journées chaudes de (+25j)	Hausse du nombre de journées chaudes de (+25j)	Hausse du nombre de journées chaudes de (+60j)

En ce qui concerne les évolutions de température, les projections montrent une poursuite du réchauffement moyen d'1 à 2°C 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 2°C. Selon le scénario RCP 8.5, la hausse des températures pourrait atteindre plus de 4°C avant la fin du 21^{ème} siècle.

Pour les précipitations les scénarios RCP 2,6 et RCP 8,5 ne prévoient pas d'évolution significative sur l'horizon proche comme à l'horizon lointain, avec toutefois une diminution des précipitations estivales à l'horizon 2100 selon le scénario RCP8.5.

Dans le cas où aucune politique de réduction des émissions n'est mise en place, le nombre de jours de chaleur pourrait monter jusqu'à 160 par an. Les fréquences des épisodes de sécheresse ainsi que de fortes précipitations seraient en augmentation. En effet, la part de précipitations intenses annuelles passerait de 90 à 95 % (à comparer aux 91 % du scénario avec mesures politiques RCP 2.6) et le nombre maximal de jours consécutifs de sécheresse passerait de 47 à 74. Ces pluies intenses, combinées à la sécheresse des sols pourraient provoquer des inondations de plus grande envergure à cause du ruissellement.

Les prévisions climatiques soulignent l'importance de la prise de mesures visant à réduire les émissions de CO₂ 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 qu'il convient de prévoir en accord avec le passif du territoire.

3 Les risques naturels au regard des changements climatiques

3.1 Inondations

3.1.1 Explication du phénomène d'inondation

Les inondations sont le fait de la réalisation de l'un ou plusieurs des aléas suivants : par concentration du **ruissellement** superficiel, dans les vallées sèches à forte pente ; 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 ; par **submersion marine***, dans les communes littorales où la surélévation du niveau moyen de la mer est provoquée dans des conditions météorologiques extrêmes (dépression atmosphérique, vents violents, forte houle et marée astronomique).

Ces différents 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) ;
- Le sous-dimensionnement des ouvrages de franchissement ;
- La présence de surfaces imperméables dans l'axe des écoulements (voies routières, argiles séchées par les épisodes de sécheresse) ...

*Les éléments concernant l'aléa de submersion marine sont présentés dans le paragraphe suivant concernant le risque littoral.

3.1.2 Exposition du territoire

3.1.2.1 Le TRI Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas

Le territoire de Terre de Camargue fait partie intégrante du Territoire à Risque important d'Inondation Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas défini par le préfet de l'Hérault. **Le secteur des communes de Saint-Laurent-d'Aigouze, Aigues-Mortes et le Grau-du-Roi, est soumis à la quadruple influence du Vistre, du Rhône, du Vidourle et de la mer.**

La qualification de ce territoire en TRI a impliqué l'élaboration de plusieurs stratégies locales de gestion des risques d'inondation :

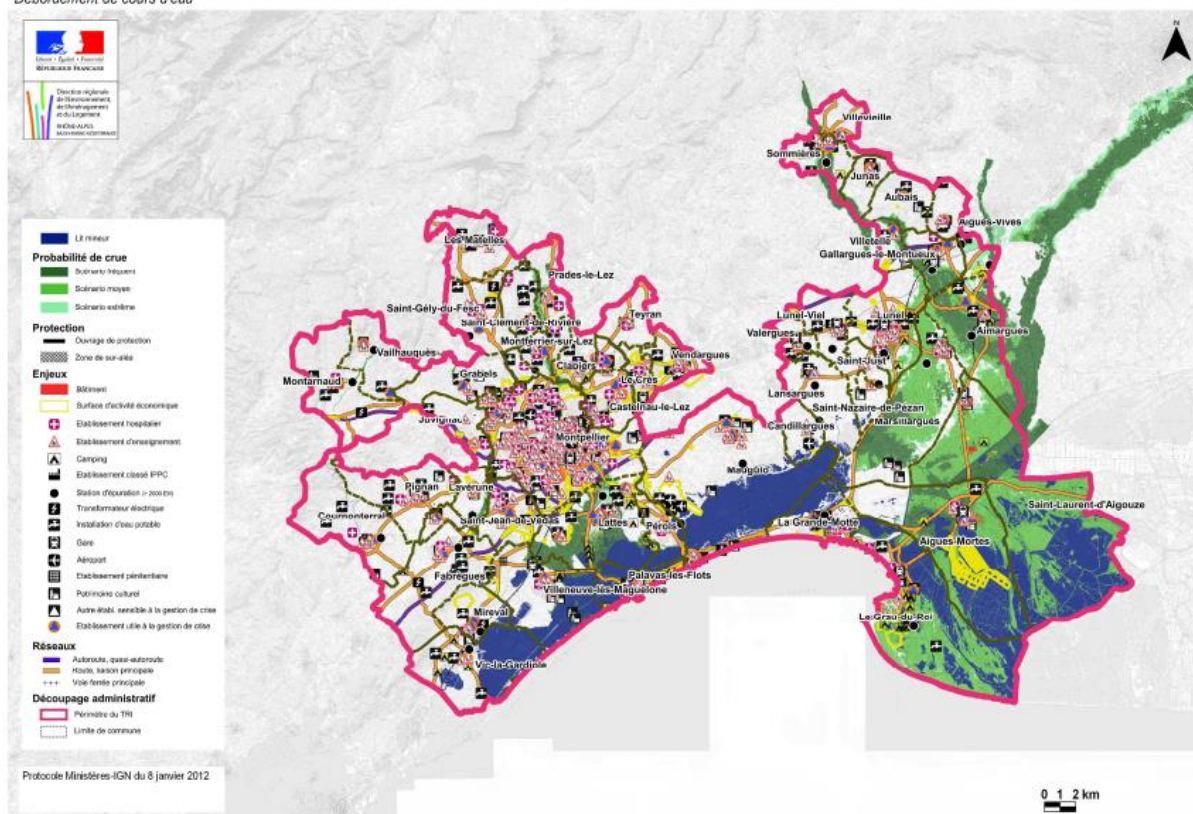
- les SLGRI Lez-Mosson et Etang de l'Or arrêtées le 23 juin et le 9 juin 2017 par le préfet de l'Hérault,
- la SLGRI du Vidourle arrêtée le 1er mars 2017 par les Préfets du Gard et de l'Hérault,
- la SLGRI du Vistre arrêtée le 3 février 2017 par le préfet du Gard.

Ces démarches locales de gestion des inondations se déclinent au travers de PAPI (Programmes d'Actions de Prévention des Inondations) portés par les structures de bassin versant sur leur

CARTE synthèse des risques sur le périmètre du TRI – Débordements de cours d'eau

CARTE DE RISQUE

Débordement de cours d'eau



3.1.2.2 Exposition de la CC Terre de Camargue

Le territoire de la CC Terre de Camargue est particulièrement exposé aux risques d'inondations du fait de son contexte géographique et morphologique (plaine située en aval du bassin versant du Vidourle et du Vistre). Soumis au régime pluviométrique méditerranéen, le fonctionnement des cours d'eau est irrégulier, alternant périodes d'étiages et périodes de hautes eaux. Le territoire de la CCTC est régulièrement soumis à des épisodes à caractère torrentiel, qui se produisent à la suite de précipitations intenses et courtes. L'eau peut monter de plusieurs mètres en quelques heures. C'est le cas des crues du Vidourle ou « Vidourlades ». La rapidité de montée des eaux explique la grande dangerosité de ces crues.

L'analyse passée des périls indique une récurrence des inondations, notamment en 1982, 2003 et en 2015 (Figure 11) où les 3 communes de la CCTC ont été touchées. Les inondations et leurs conséquences en termes de coulées de boue sont le premier type de périls (80 %) auxquels est confronté le territoire.

A noter, par ailleurs, chaque commune du territoire a été frappée au moins quatre fois par une inondation depuis 1982. La commune de Saint-Laurent-d'Aigouze est la plus touchée par les inondations, avec 10 épisodes enregistrés depuis 1982.

A la problématique liée aux débordements des cours d'eau et de montée du niveau marin, s'ajoute le risque lié au ruissellement pluvial. Ce dernier phénomène localisé et soudain touche également un nombre élevé de personnes, nombre non quantifié à ce jour de façon exhaustive en raison du manque de connaissances sur la problématique du ruissellement pluvial.

Enfin, plusieurs kilomètres de voies ferrées (anciennes et actuelles) s'inscrivent dans la zone inondable, mais ne sont pas forcément submersibles (construction sur remblais...), notamment à Aigues-Mortes, Saint-Laurent. Plusieurs kilomètres de routes sont également en zone inondable, là encore sans être forcément submersibles (construction sur remblais...). C'est le cas de la RD 62 à Aigues Mortes et au Grau du Roi.

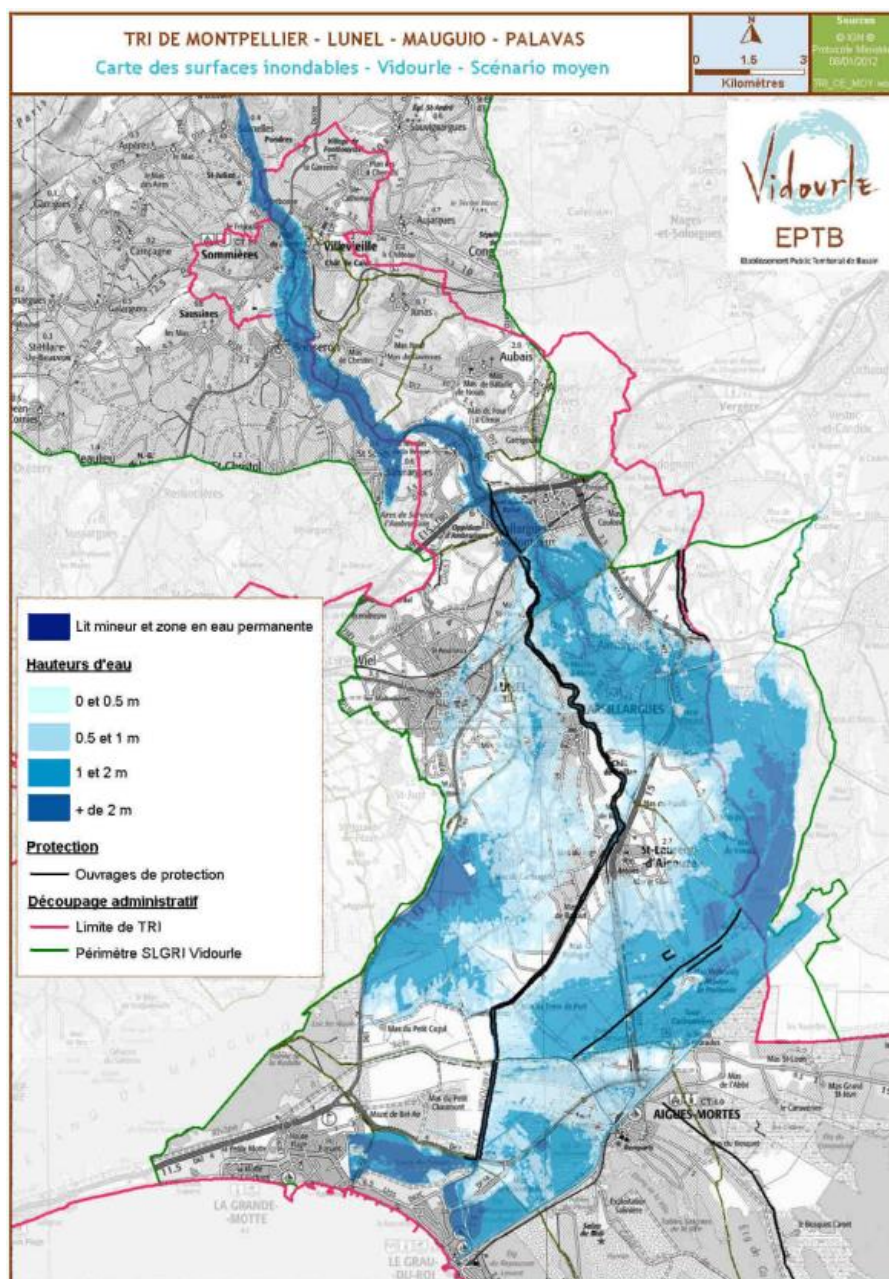


FIGURE 22 : CARTE DES SURFACES INONDABLES SUR LE BASSIN VERSANT DU VIDOURLE (SOURCE : EPTB VIDOURLE)

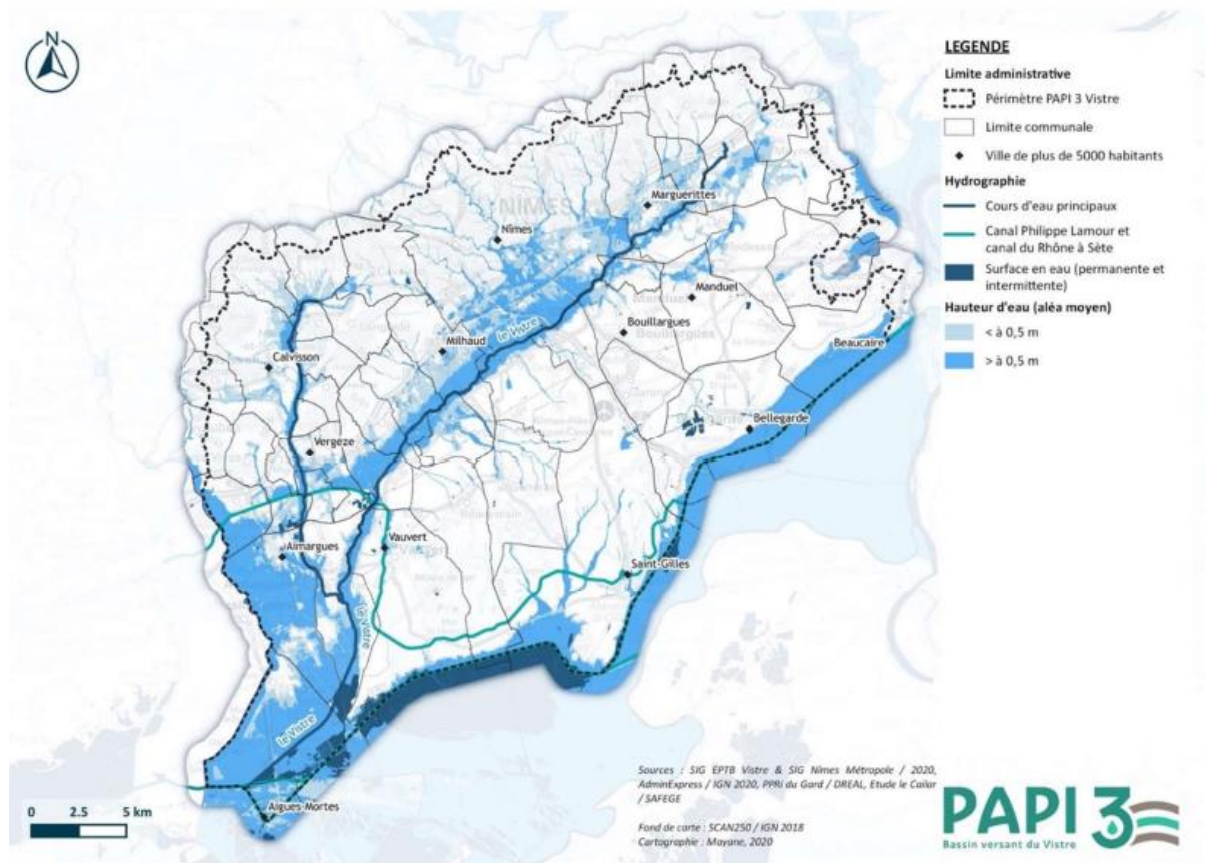


FIGURE 23 : CARTE DES SURFACES INONDABLES SUR LE BASSIN VERSANT DU VISTRE (SOURCE : PAPI DU VISTRE)

3.1.2.3 Les enjeux en zone inondable :

Pour la population, la montée des eaux peut entraîner des dysfonctionnements sur les réseaux de gaz et d'électricité, qui peuvent provoquer explosions, électrocutions et pertes de biens.

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 infrastructures de transport sont également des enjeux vulnérables : leur coupure peut entraîner des impacts indirects importants sur le territoire et au-delà (axes de circulation nationaux) sans compter le danger direct pour les usagers.

		Scénario fréquent			Scénario moyen			Scénario moyen avec changement climatique			Scénario extrême		
TRI Montpellier- Lunel-Mauguio-Palavas	Habitants permanents en 2014	Habitants permanents impactés	Nb. minimum d'emplois impactés	Nb. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nb. minimum d'emplois impactés	Nb. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nb. minimum d'emplois impactés	Nb. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nb. minimum d'emplois impactés	Nb. maximum d'emplois impactés
Population et emplois impactés par les zones inondables liées au débordement de cours d'eau													
Aigues-Mortes	8413	703	437	645	8089	2929	3917				8215	2994	4007
Le Grau-du-Roi	8372	<20	55	77	4147	3450	4437				4365	3505	4506
St-Laurent-d'Aigouze	3452	21	7	8	834	426	532				1252	501	619
Population et emplois impactés par les zones inondables liées à la submersion marine													
Aigues-Mortes	8413	266	104	195	4733	698	1317	780	885	1671	8252	1060	2001
Le Grau-du-Roi	8372	557	175	337	5144	1191	2203	6404	1559	2786	7515	1796	3252
St-Laurent-d'Aigouze	3452	51	<50	<50	475	133	272	823	172	343	1331	218	452

FIGURE 24 : ESTIMATION DE LA POPULATION IMPACTEE PAR LES ZONES INONDABLES SELON PLUSIEURS SCENARII (SOURCE : TRI DE MONTPELLIER)

Commune*	Cours d'eau à l'origine du risque inondation	Surface inondable (ha) - % territoire communal	Enjeux situés dans la zone inondable**	
			Nbre d'habitants en ZI - % pop. communale	Equipements, activités économiques
Aigues-Mortes	Confluence Rhône-Vidourle	5 765 ha – 100%	7 115 - 100%	- 1 camping - 1 captage d'eau - ICPE (4) - 100 % des entreprises (540 entreprises – 1215 salariés)
Le Grau du Roi	Vidourle, Submersion marine	5 773 ha – 100%	7 892 - 100%	- Campings - 2 captages d'eau - 1 station d'épuration - 100% des entreprises (995 entreprises – 1430 salariés)
Saint Laurent d'Aigouze	Confluence Rhône-Vidourle	8 962 ha – 100%	3 152 – 100%	- Plusieurs bâtiments - 1 camping - 1 captage d'eau - 1 station d'épuration - 100% des entreprises (145 entreprises – 230 salariés)

FIGURE 25 : LISTE DES ENJEUX SITUES DANS LA ZONE INONDABLE DU BASSIN VERSANT DU VIDOURLE (SOURCE : SLGRI DU BASSIN VERSANT DU VIDOURLE)

En prenant en compte l'analyse du climat futur du territoire, 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 CCTC est portée par trois plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) sur chacune des communes de la CCTC.

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 submersion marine
- Le ruissellement à cause de l'imperméabilité des sols

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

3.1.3 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)
- 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**
- **Sensibiliser les agriculteurs** afin de limiter le ruissellement et **promouvoir la mise en place de haies, de zones tampons**, etc.
- **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)
- Développer la connaissance sur l'aléa « ruissellement pluvial » et apprendre à gérer ce phénomène au travers notamment de la réalisation de schémas directeurs de gestion des eaux pluviales de zonages d'assainissement pluviaux à l'occasion de toute révision des documents d'urbanisme communaux (source : SLGRI du bassin versant du Vidourle – Octobre 2016 30/77).

3.2 Risque littoral : submersion et érosion

3.2.1 Explication du phénomène d'érosion du littoral

Le risque littoral intègre différents aléas :

- la **submersion marine** : inondation temporaire de la zone côtière par la mer en lien avec son niveau moyen dans des conditions météorologiques extrêmes
- le **déferlement marin** : effet dynamique de la houle en front de mer, dissipation de l'énergie des vagues. Les actions dynamiques de la houle pouvant détruire les biens et personnes, cette action pouvant se produire de façon différente en agissant directement sur les structures ou indirectement par érosion des littoraux sableux ou des falaises protégeant naturellement celles-ci.

- l'érosion du trait de côte (effet de la sédimentologie).

Ces aléas sont étroitement liés. Lors des tempêtes, la surélévation du plan d'eau et l'énergie plus grande des houles accélèrent l'érosion. D'autre part le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rend les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine.

Ce risque est aggravé par plusieurs facteurs tels que l'urbanisation sur le littoral et plus généralement par toute modification néfaste de la topographie, la destruction ou détérioration du cordon dunaire, l'érosion mais également l'élévation du niveau de la mer.

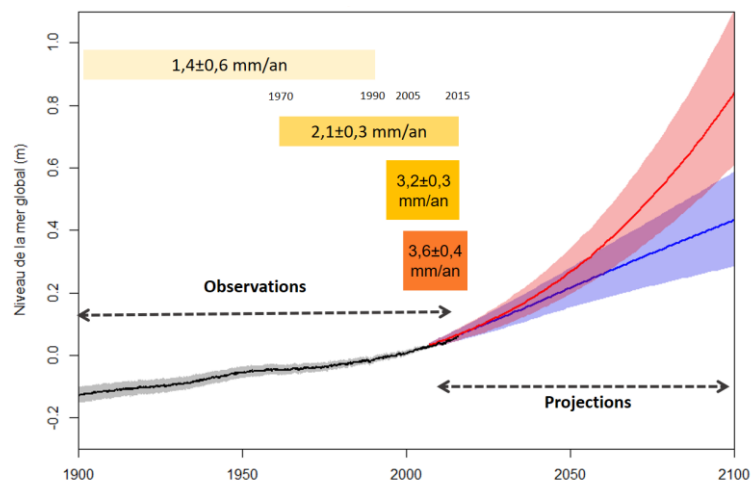


FIGURE 26 : OBSERVATIONS ET PROJECTIONS DE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER GLOBALES SELON DIFFERENTS SCENARII (SCENARIO RCP2.6 : COURBE BLEUE, SCENARIO RCP8.5 : COURBE ROUGE) - GIEC, 2019

Le niveau de la mer ne s'élèvera pas de manière uniforme. Toutefois, en première analyse, le BRGM fait l'hypothèse que les scénarios globaux d'élévation du niveau de la mer du GIEC sont une approximation raisonnable de l'élévation du niveau de la mer le long des côtes métropolitaines françaises ([BRGM | Visualisation des zones exposées à l'élévation du niveau de la mer à marée haute](#)).

TABEAU 2 : ESTIMATION DE L'EVOLUTION DU NIVEAU DE LA MER EN FRANCE SELON LES DIFFERENTS SCENARIIS DU GIEC

	2050-2070	Vers 2100	Entre 2150 et au-delà
Plus de 10 m	Extrêmement improbable	Extrêmement improbable	Supposerait une contribution de la partie la plus stable de la calotte Antarctique.
De 2 à 10 m	Extrêmement improbable	Très peu probable	Possible : suppose la fonte de larges parties des calottes du Groenland et de l'Antarctique Ouest
De 1 à 2 m	Extrêmement improbable	Possible : suppose une contribution des calottes du Groenland et de l'Antarctique Ouest	Possible : suppose une contribution des calottes du Groenland et de l'Antarctique Ouest
De 50 cm à 1 m	Peu probable	Probable pour le scénario de changement climatique RCP 8.5 (poursuite des émissions de gaz à effet de serre)	Possible
De 20 cm à 50 cm	Probable	Probable pour des scénarios de changement climatique RCP 2.6 (forte réduction des émissions de gaz à effet de serre)	Possible
Moins de 20 cm	Peu probable	Peu probable	Supposerait une baisse du niveau de la mer après 2100

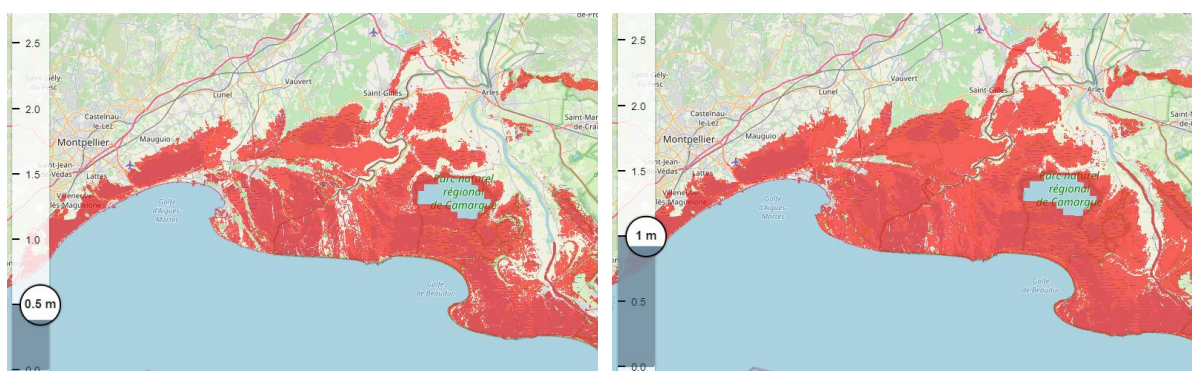


FIGURE 27 : ZONES EXPOSEES A L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER A MAREE HAUTE (POUR UNE ELEVATION DU NIVEAU MARIN DE 0,5M ET 1 M PAR RAPPORT AU NIVEAU DE 2016) – SOURCE : BRGM

Les conséquences du changement climatique et de l'augmentation du niveau de la mer qui en résulte sont multiples. On peut toutefois retenir les principales conclusions du rapport Jouzel sur l'évolution climatique en France :

Pour les submersions marines : l'aggravation des submersions marines est la conséquence la plus immédiate de l'élévation du niveau de la mer, même si localement d'autres facteurs interviennent. Outre la submersion « permanente » de certaines zones basses, les submersion « temporaires » à marée haute et lors d'événements de tempête sont amenées à s'aggraver.

Pour l'érosion côtière : une part significative des côtes, notamment des plages sableuses, est en recul dans le monde. Les effets de l'élévation du niveau de la mer sur le trait de côte sont aujourd'hui difficiles à quantifier, mais ils sont potentiellement très importants.

Pour les intrusions salines : l'augmentation du niveau marin pourrait accentuer l'extension des intrusions salines dans les eaux souterraines côtières. De nombreuses incertitudes demeurent cependant, du fait de la complexité des processus en jeu et de la spécificité locale de ces nappes littorales.

Pour les infrastructures côtières et portuaires : les méthodes de dimensionnement devront être revues et adaptées pour intégrer les conséquences et les incertitudes sur l'élévation du niveau de la mer. Certains ouvrages pourraient devoir être rehaussés de plusieurs mètres pour conserver leur efficacité.

3.2.2 Exposition du territoire

3.2.2.1 Submersion marine

La CCTC constitue la seule frange littorale du Gard, avec la commune du Grau-du-Roi. La partie aval du bassin du Vidourle est soumise à un risque « littoral » ; les communes concernées sont Aigues-Mortes et Le Grau-du-Roi. Plusieurs tempêtes importantes ont touché le territoire :

- du 6 au 8 novembre 1982 : c'est l'évènement majeur pour lequel on ne dispose cependant pas d'informations exploitables,
- du 16 au 18 décembre 1997 : tempête qualifiée de cinquantennale. La houle mesurée à Marseillan constitue le record (depuis 1988, date de mise en service du houlographe). Cette tempête a généré de gros dégâts au cordon dunaire.

Ces évènements sont identifiés dans la base de données GASPAR avec les arrêtés de catastrophe naturelle touchant :

- les 3 communes de la CCTC pour la tempête de 1982,
- les communes du Grau-du-Roi et d'Aigues-Mortes pour la tempête de 1997.

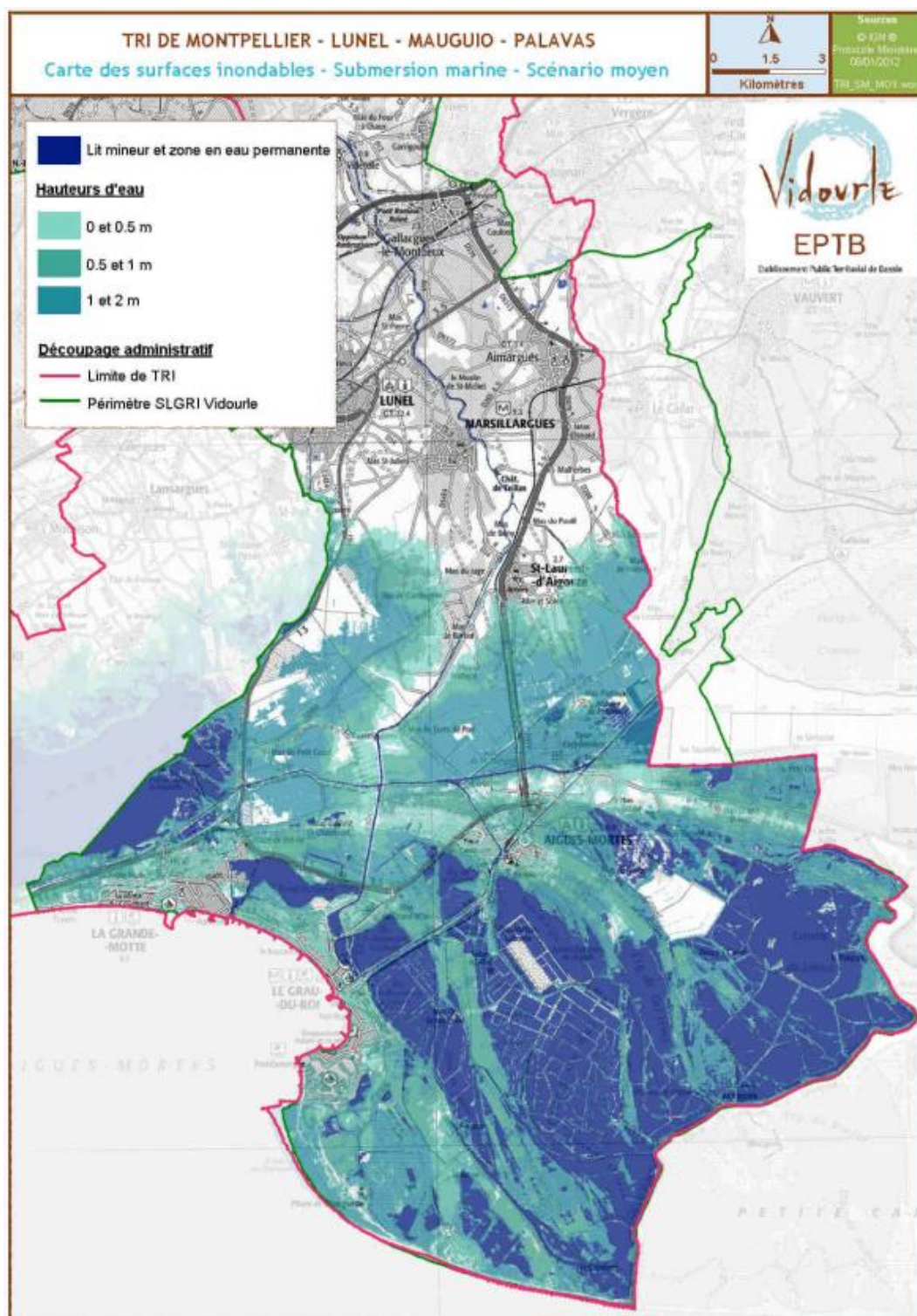


FIGURE 28 : CARTE DES SURFACES INONDABLES PAR SUBMERSION MARINE (SOURCE : TRI DE MONTPELLIER)

3.2.2.2 Erosion du littoral

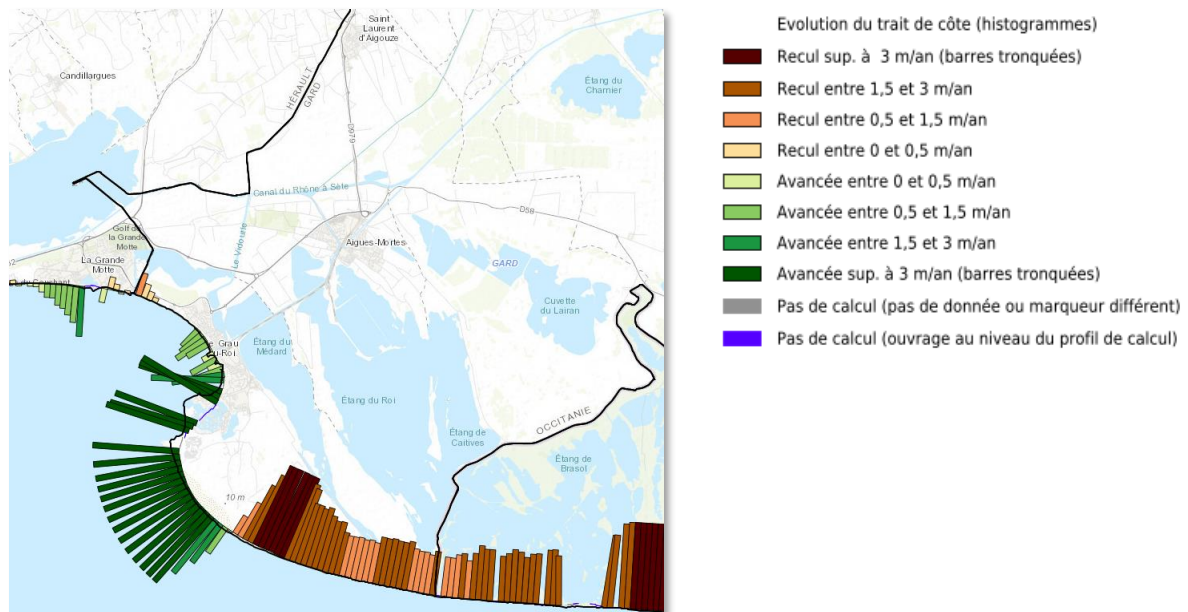


FIGURE 29 : EVOLUTION DU TRAIT DE COTE (SOURCE : CEREMA ET MINISTERE EN CHARGE DE L'ENVIRONNEMENT⁶)

La dynamique du littoral sableux de la baie d'Aigues-Mortes est essentiellement dominée par les interactions entre la dérive littorale (courant longitudinal de transport littoral sableux dont l'orientation est principalement due aux directions des houles dominantes) et les structures d'origine anthropique (digues portuaires, ouvrages de protection contre l'érosion).

Cette dérive littorale des sédiments est orientée d'Ouest en Est et estimée à environ 30 000 m³ de sable par an diminuant en allant vers le fond de baie au niveau du Grau-du-Roi (SOGREAH, 2003). Elle interagit avec l'ensemble des travaux d'aménagement portés par la mission Racine dans les années 1970 (ports de La Grande Motte, du Grau-du-Roi, de Port Camargue) et les différents ouvrages de protection en enrochements (épaves et brise-lames essentiellement).

La réponse du trait de côte résulte donc de la combinaison de l'ensemble de ces paramètres.

Le CEFREM a pu établir en 2012 que le budget sédimentaire de la baie d'Aigues-Mortes était fortement négatif d'environ -5 Mm³ de 1984 à 2009. **La baie d'Aigues-Mortes est donc dans un contexte d'érosion chronique** long terme faisant peser un risque sur les nouveaux aménagements littoraux.

A contrario, la digue d'arrêt de l'Espiguette, construite en 1977 pour limiter l'ensablement du chenal de Port Camargue, a créé une zone de dépôt des sédiments, retenant ainsi une grande partie du transit sédimentaire qui longe la Camargue d'Est en Ouest. Ainsi, une flèche sableuse sous-marine s'est formée et s'accroît depuis 1997. Cette retenue explique en grande partie, le déficit sédimentaire à l'Ouest et l'accélération du phénomène érosif. Le principal secteur en accrétion du golfe, se situe au niveau de la pointe de l'Espiguette. Elle constitue un stock sédimentaire très important compte tenu des besoins nécessaires pour pratiquer des rechargements de plages.

Source : SLGRI Vidourle

⁶ <https://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=354ccc3737fe4df78ed82e184713ee0c>

3.2.2.3 Les enjeux liés au risque littoral

Les enjeux recensés sur le territoire sont identiques à ceux liés au risque d'inondations par débordements des cours d'eau. L'ensemble des secteurs est affecté par ce risque :

- Les inondations par submersion peuvent être dangereuses pour la population, qui subit ces phénomènes parfois de forte intensité,
- La ressource en eau peut être affectée par ce risque et subir une dégradation de sa qualité,
- Les bâtiments et les infrastructures de transport peuvent également subir des dommages matériels ou des fragilisations, qui auront un impact sur la qualité de vie des habitants, des touristes et des répercussions sur les activités économiques du territoire,
- Les activités agricoles peuvent être également concernées par les dommages causés sur le territoire.
- Les établissements de tourisme ou encore les sites naturels pourront également subir des dommages en lien avec ces inondations. Les submersions auront également un impact sur la fragilisation des plages et l'érosion du trait de côte.

L'augmentation de la fréquence des tempêtes aura des conséquences directes sur l'exposition du territoire au risque littoral.

En conclusion, le risque littoral concerne la survenue de deux types d'aléas :

- Les inondations par submersion marine
- L'érosion du trait de côte

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

3.2.3 Eléments de stratégie

Des mesures ont été mises en place : des Plans de Prévention des Risques d'Inondation sont approuvés pour prendre en compte le risque marin dans sa définition actuelle.

Conscientes des problèmes de submersion et d'érosion du littoral de la baie d'Aigues-Mortes et soucieuses d'y faire face, les communes de Palavas-les-Flots, de Mauguio-Carnon, de La Grande Motte et du Grau-du-Roi se sont regroupées en février 2003 afin de constituer le Syndicat Intercommunal à Vocation Multiples des communes littorales de la baie d'Aigues-Mortes (SIVOM des communes littorales de la baie d'Aigues-Mortes) compétent en matière de gestion de l'érosion du trait de côte.

Ainsi, des aménagements ont été réalisés par les communes pour lutter contre l'érosion du trait de côte, particulièrement sensible sur ce secteur :

- Des rechargements des plages en sable par le dragage de la flèche sous-marine de l'Espiguette,

- La réfection et l'aménagement du cordon dunaire du Grand Travers,
- La réalisation d'ouvrages de protection en enrochements (épis et brise-lames).

Le SYMADREM (Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer) regroupe 6 EPCI et le département des Bouches-du-Rhône. Il a notamment comme mission la prévention des inondations (réalisation d'études, entretien et exploitation des digues, gestion intégrée du trait de côte, ressuyage des terres, etc.).

3.3 Mouvements de terrain et sécheresse

3.3.1 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.

3.3.1.1 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 déplacent le long d'une pente.

L'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume $< 1\text{dm}^3$), des chutes de blocs (volume $> 1\text{dm}^3$) ou des écroulements de masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m^3).

3.3.1.2 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).

3.3.2 Exposition du territoire

Aucun épisode de mouvements de terrain n'a été répertorié sur le territoire de la CCTC depuis 1982 (base de données GASPAR).

Toutefois, l'augmentation des épisodes de sécheresse pourrait modifier le comportement géotechnique des sols et multiplier les phénomènes de retrait-gonflement des argiles, à l'origine de fissures voire de dégâts importants sur les bâtiments.

Sur le territoire de la CCTC, cet aléa est présent sur les trois communes selon un niveau d'exposition moyen (Figure 30).

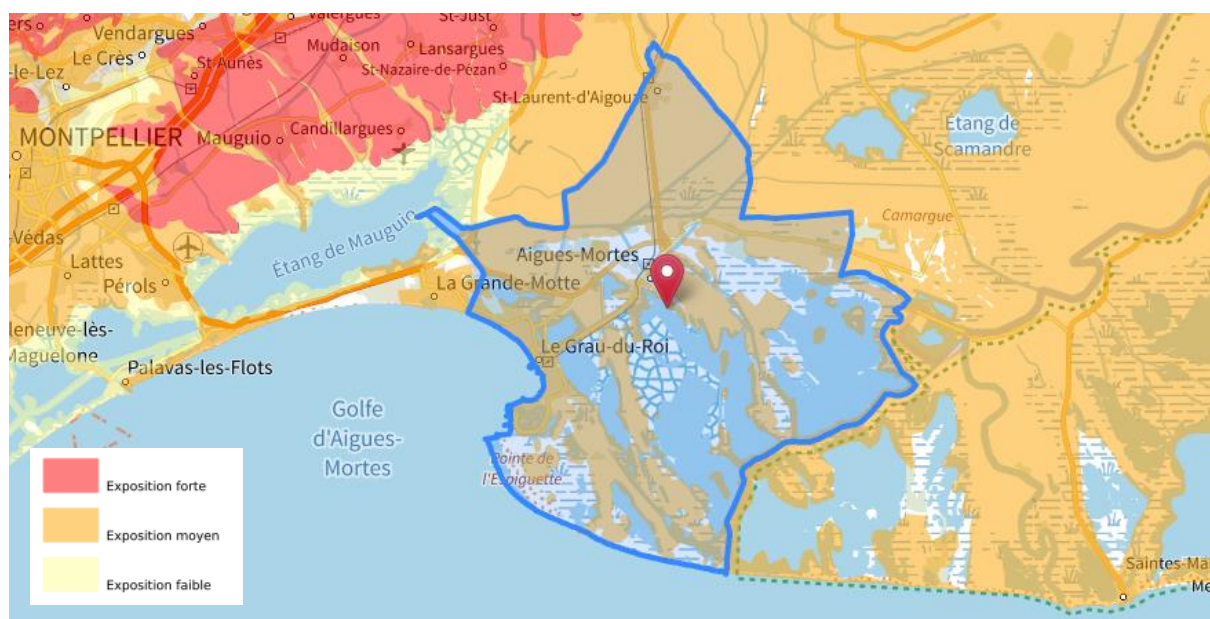


FIGURE 30 : EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (GEORISQUES)⁷

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 31.

⁷

https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactive/#/show/https%3A%2F%2Fagdp.brgm.fr%2F%23%2Fcontext%2Fgeorisques_global%2F117/3.6495648951322597,43.32625085385527,4.691170066535058,43.702680509343885

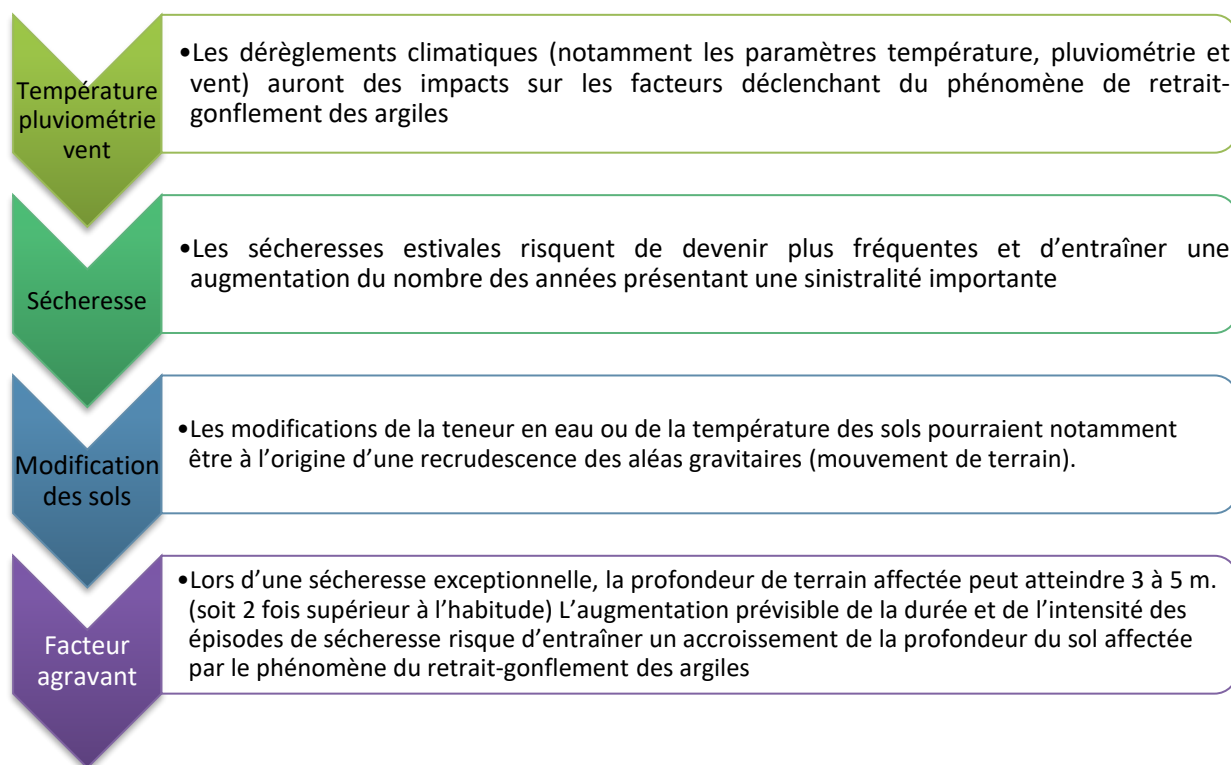


FIGURE 31 : DESCRIPTIF DU MECANISME D'EVOLUTION DES RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

En conclusion, l'aléa climatique de sécheresse et les mouvements de terrain n'ont pas touché le territoire par le passé. Mais la forte variabilité du climat futur (augmentation des pluies torrentielles et des épisodes de sécheresse) pourrait 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 2 sur échelle de 1 à 4 : risque moyen pour le territoire.

Grille d'évaluation du risque :

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

3.3.3 Eléments 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
- Se protéger du risque RGA – Retrait Gonflement des Argiles (études géotechniques, utilisation de la cartographie, etc.)

- **Anticiper les risques** qui pourraient apparaître/s'aggraver (par exemple : coulées de boues)

3.4 Feux de forêt

3.4.1 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 anthropique⁸.

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.

3.4.2 Exposition du territoire

L'augmentation des températures (+4°C à horizon 2070-2100 selon le scénario RCP 8.5) combinée à la baisse des précipitations estivales va favoriser l'assèchement de la végétation du territoire 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 du fait de divers facteurs en jeu, comme le facteur humain mais également l'amélioration des moyens de lutte contre les feux de forêts avec le temps⁹.

Pour quantifier l'augmentation du risque d'incendie dans le futur, le site 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.

Sur le département du Gard, l'IFM pourrait passer de 17 à 25 entre la référence de 1970 et la projection à l'horizon lointain (autour de 2085) selon les modélisations réalisées par Météo France (cf. Figure 32).

⁸ ORRM – Phénomène feux de forêts

⁹ <https://meteofrance.com/le-changement-climatique/observer-le-changement-climatique/changement-climatique-et-feux-de-forets>

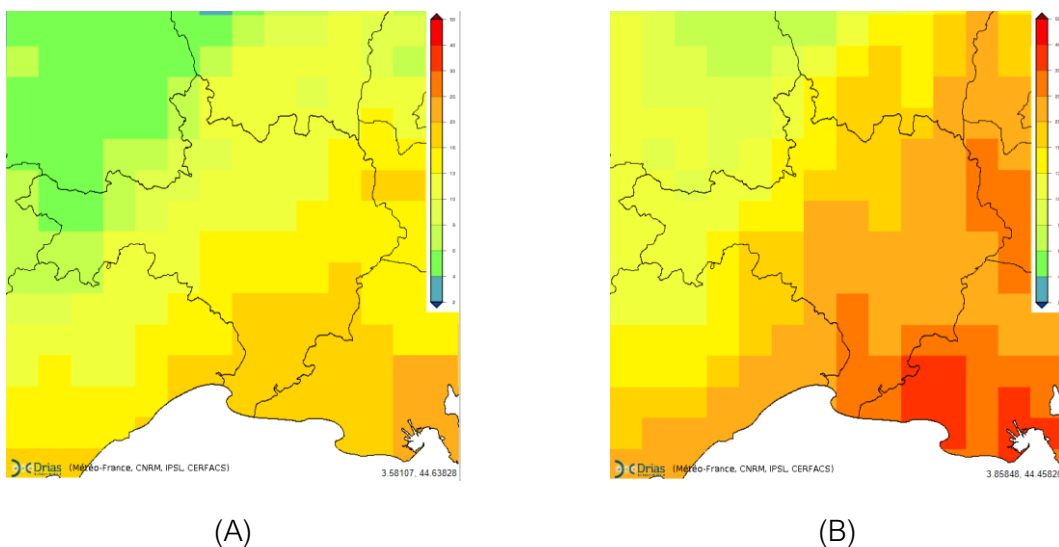


FIGURE 32 : INDICE FEU METEOROLOGIQUE (IFM) POUR L'ANNEE DE REFERENCE 1970 (A) ET L'HORIZON LOINTAIN 2085 (B) POUR LE SCENARIO PESSIMISTE (A2) (SOURCE : METEO FRANCE / DRIAS)

La Base Prométhée recense l'historique des incendies de forêts en région Méditerranéenne depuis 1973. Les incendies recensés sur le territoire de la CCTC sont les suivants :

Commune	Nombre d'incendies	Surface totale concernée
Grau-du-Roi	27	55,2
Aigues-mortes	9	39,3
Saint-Laurent d'Aigouze	6	7,8

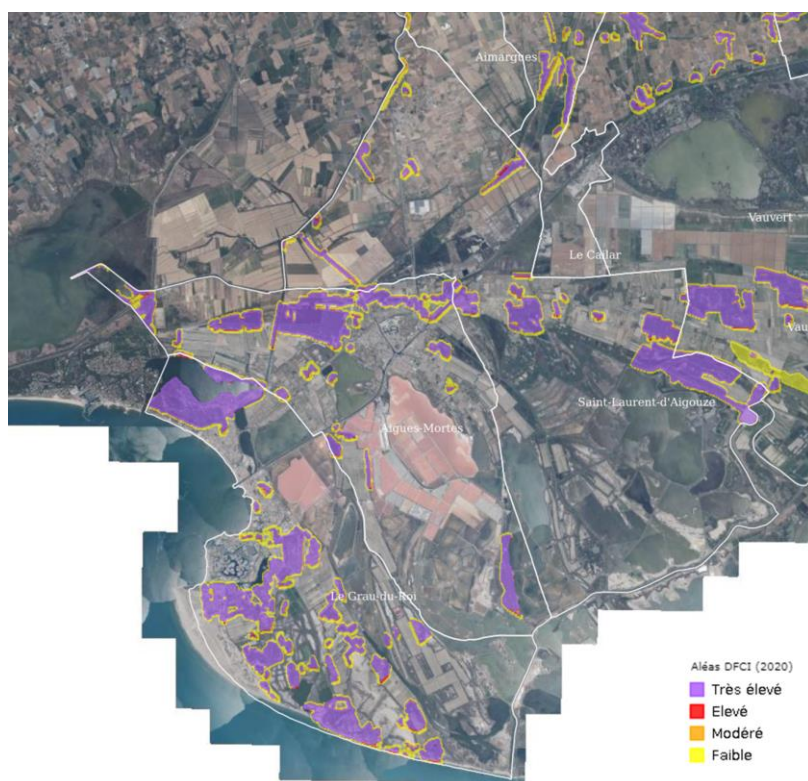


FIGURE 33 : ALEA INCENDIE DE FORET DANS LE GARD EN 2020 (DDTM 30)

La DDTM du Gard a réalisé en 2021 une cartographie de l'aléa incendie de forêt sur l'ensemble du département. Il apparaît sur cette carte que la grande majorité des espaces boisés de la CCTC sont classés en aléa très élevé.

Les surfaces boisées ne sont pas majoritaires sur le territoire de la CCTC. Toutefois, compte tenu d'un aléa classé comme très élevé ainsi que des perspectives d'évolution climatique dans les années à venir, ce risque est considéré comme moyen sur le territoire de la CCTC.

Il est noté à 2 sur échelle de 1 à 4.

Grille d'évaluation du risque :

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

3.4.3 Eléments de stratégie

La préfecture du Gard met à disposition plusieurs types de documents pour lutter contre les incendies de forêts qui décrivent les différentes actions à mettre en place sur le territoire :

- Documents d'information et de sensibilisation
- Porter-à-connaissance (PAC) de l'aléa feu de forêt
- La protection contre le risque feux de forêt doit être intégrée dans la réflexion sur le développement de l'urbanisation par un traitement adapté de la zone de contact entre la forêt et les habitations
- Le plan départemental de protection des forêts contre l'incendie (PDPFCI).

3.5 Tempêtes

3.5.1 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.

3.5.2 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 34).

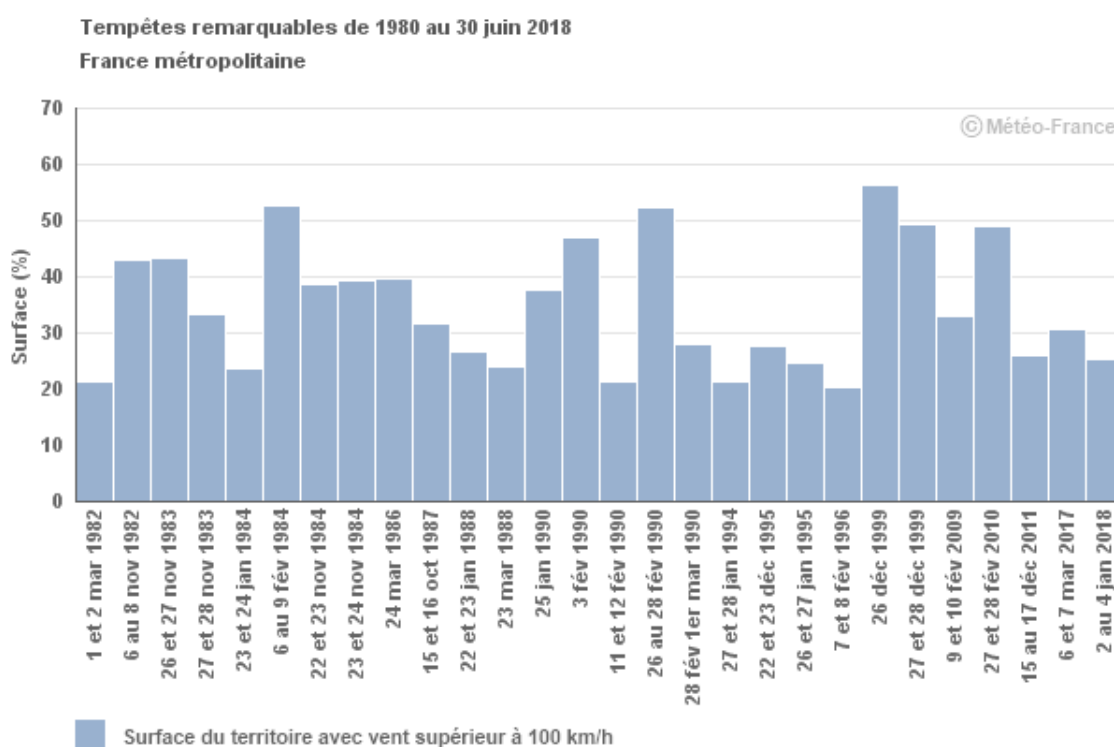


FIGURE 34 : ENREGISTREMENTS DE TEMPÊTES SUR LE TERRITOIRE METROPOLITAIN DEPUIS 1982
(SOURCE : METEO FRANCE)

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 Montpellier (ville la plus proche du territoire de la CCTC sur les données disponibles), le nombre moyen par an de jour avec vent maximal supérieur à 100 km/h est de 0,9 (Figure 35).

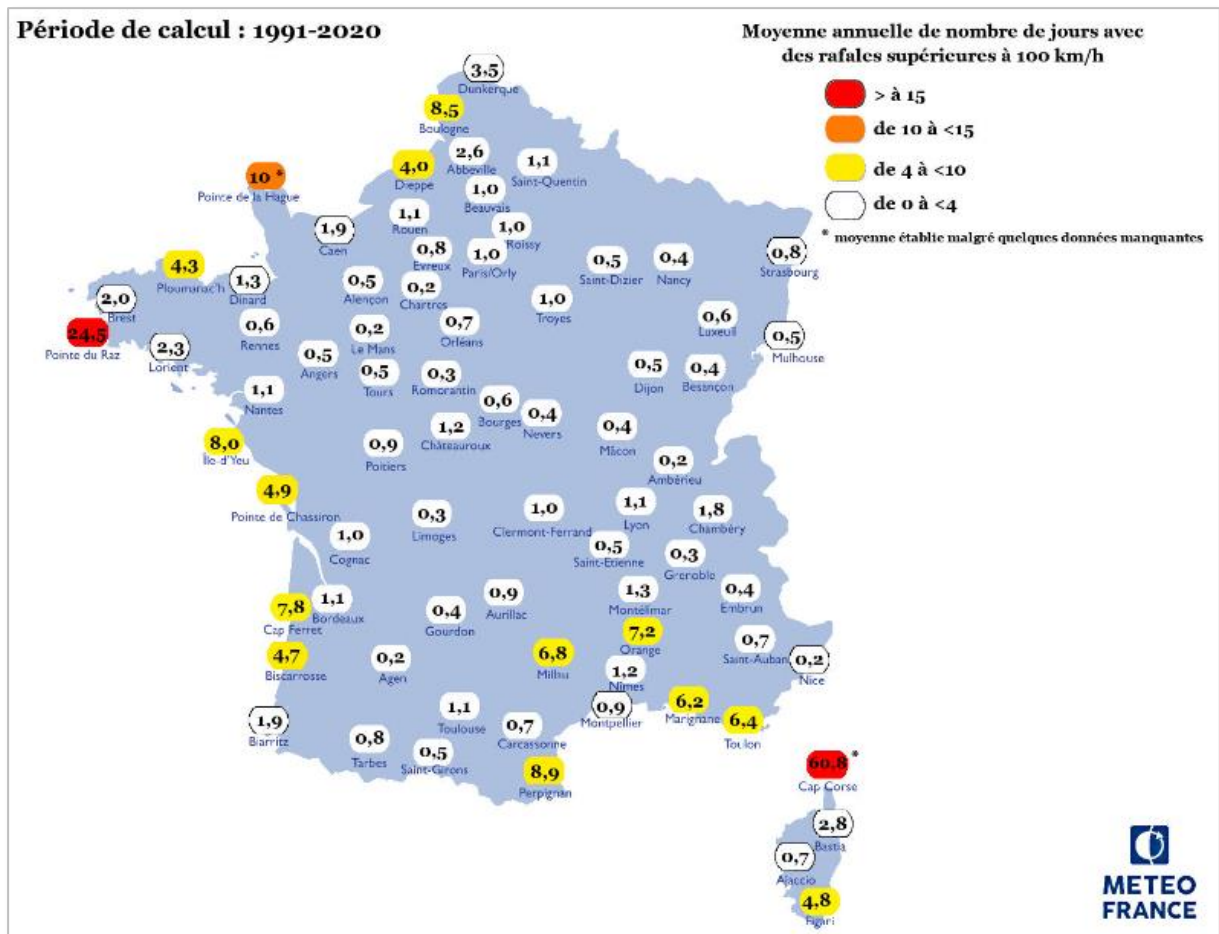


FIGURE 35 : NOMBRE MOYEN PAR AN DE JOUR AVEC UN VENT MAXIMAL SUPERIEUR A 100 KM/H (MÉTÉO FRANCE)

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. Le risque tempête est estimé moyen pour le futur de la CCTC.

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

Le risque est estimé à 2 sur une échelle de 1 à 4.

Grille d'évaluation du risque :

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

3.5.3 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.

4 Les principaux impacts territoriaux associés au changement climatique

SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires) incarne le projet d'aménagement du territoire porté par la Région Occitanie à l'horizon 2040 a été adopté le 30 juin 2022. Il dessine un cadre de vie pour les générations futures, pour un avenir plus durable et solidaire.

Le changement climatique est un facteur qui touche les trois défis d'Occitanie 2040 : celui de la démographie, celui des relations entre territoires, celui de l'économie et de l'ouverture au monde. L'accueil et la qualité de vie vont devoir se soumettre à des grilles de questions entièrement nouvelles : où accueillir prioritairement ? Faut-il se résigner à délaisser certains territoires trop soumis à un cumul d'aléas ? Quelles formes urbaines et quels types d'habitats pour s'adapter au changement climatique et comment faire muter au plus vite les modèles de mobilité pour en limiter l'impact sur le climat ? Quelle évolution des mobilités ?

L'évaluation de la vulnérabilité des secteurs et domaines sur Terre de Camargue 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
X	Y	X * Y

4.1 La ressource en eau

Le réchauffement climatique entraîne une plus grande évapotranspiration¹⁰ 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

¹⁰ L'**évapotranspiration** est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

- 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.

4.1.1 Les enjeux du SRCAE

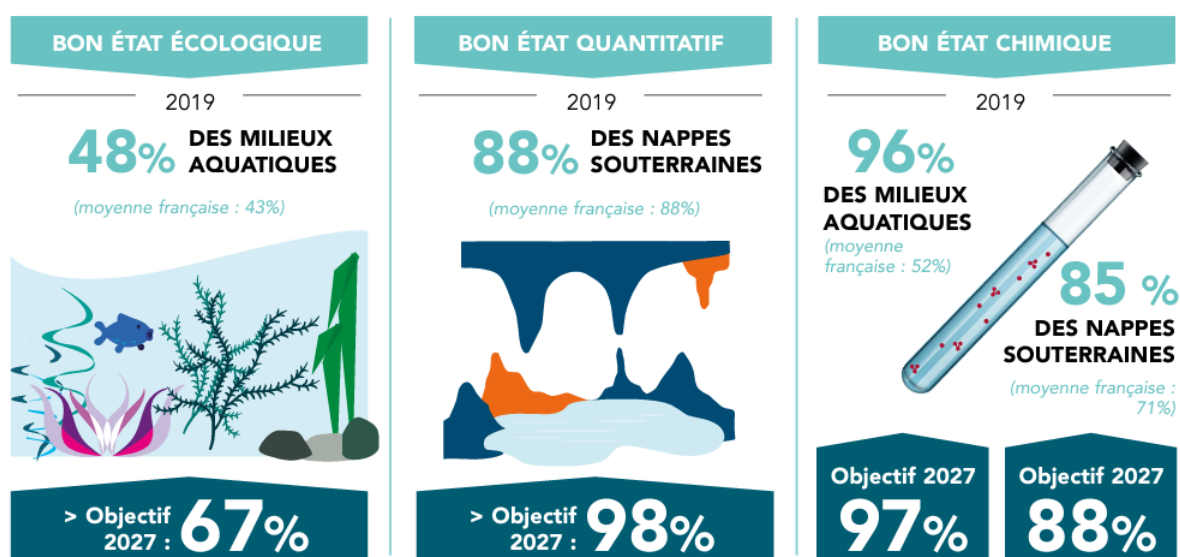
Le SRCAE de Languedoc-Roussillon indique que les ressources en eau de la région sont principalement utilisées à part égale pour la distribution publique (eaux souterraines) et les activités économiques qu'elles soient agricoles ou industrielles (eaux superficielles). Ces ressources sont relativement 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 :

- 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.

4.1.2 Les enjeux du SDAGE Rhône Méditerranée

Le SDAGE fait les constat suivant :



Dans ce cadre, il a pour ambition sur 2022-2027 de lutter contre les déficits en eau, dans un contexte de changement climatique notamment.

Le maintien d'une quantité d'eau suffisante dans les cours d'eau et les nappes d'eau souterraine est nécessaire à leur bon fonctionnement et leur équilibre. Sur 40 % du territoire du bassin Rhône Méditerranée, les prélèvements d'eau pour les usages (l'alimentation en eau potable, l'irrigation agricole et les prélèvements industriels) dépassent ou atteignent la limite de capacité de renouvellement des ressources. Avec le changement climatique, la ressource en eau baisse, les besoins en eau ont tendance à augmenter et la situation risque donc de s'aggraver.

Le SDAGE 2022-2027 prévoit la mise en œuvre de « projets de territoire pour la gestion de l'eau » (PTGE). Déjà élaborés, ou en cours d'élaboration, sur les 40 % de territoires en tension du bassin Rhône-Méditerranée grâce à une concertation entre tous les acteurs concernés (collectivités, agriculteurs, industriels, associations, etc.), ils définissent les modalités de partage de l'eau, en tenant compte du bon fonctionnement des milieux aquatiques. Ils prévoient également un plan d'action donnant la priorité aux économies d'eau et pouvant également comprendre, si nécessaire, la mobilisation de ressources complémentaires. Il s'agit de poursuivre la mise en œuvre de ces projets de territoire et d'en élaborer de nouveaux sur les territoires particulièrement vulnérables au changement climatique. Ces projets de territoire devront intégrer les évolutions liées au changement climatique, par la réalisation d'études prospectives.

4.1.3 Les enjeux des SAGE du territoire

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. Enfin, le contrat de rivière est un outil de programmation technique et financière à l'échelle d'un bassin versant ou d'une nappe. Il constitue la phase opérationnelle du SAGE.

Le territoire de la CCTC est couvert par 2 SAGE et un contrat de rivière :

- Le SAGE de la Camargue Gardoise,
- Le SAGE Vistre – Nappes Vistrenque et Costières,
- Le Contrat de rivière du Vidourle.

4.1.3.1 Le SAGE de la Camargue Gardoise

4.1.3.1.1 La présentation du bassin

Le périmètre du SAGE Camargue gardoise s'étend sur 11 communes sur une superficie de 506 km².

En première approche, deux unités peuvent paraître distinctes :

- La **partie « Sud » majoritairement occupée par des zones humides naturelles et agricoles** (roselières, prairies humides, marais assainis pour l'agriculture, sansouires, salins...) s'étend du littoral au pied des Costières (du Grau-du-Roi à Saint-Gilles);
- La **partie « Nord » majoritairement agricole forme un triangle, avec aux angles les villes de Beaucaire, Fourques et Bellegarde.**

En réalité, la plaine de Beaucaire-Fourques-Bellegarde est intimement liée à la Camargue gardoise de Saint-Gilles au littoral. Les deux parties présentent des continuités et similitudes, telles que la gestion hydraulique courante et le risque inondation, la qualité des eaux (même masses

d'eau : Canal du Rhône à Sète, Petit-Rhône), la présence de zones humides, les activités liées à l'usage de l'eau et plus globalement une culture commune liée aux zones humides.

De façon générale, le territoire de la Camargue gardoise se distingue par les grandes caractéristiques suivantes :

- Un territoire où l'eau douce et salée – subie ou gérée - est omniprésente ;
- Un territoire où les activités traditionnelles et économiques sont associées aux zones humides et au maillage hydraulique ;
- Un territoire à haute valeur environnementale ;
- Un territoire en évolution.

Le territoire est bordé par un puissant fleuve aménagé, le Rhône et le Petit-Rhône en limite Est. Le Vidourle constitue la limite Ouest du territoire du SAGE. Le territoire du SAGE est marqué par la présence d'environ 2500 ha d'étangs, 3400 ha de lagunes et 10700 ha de marais et autres zones humides.



4.1.3.1.2 Le diagnostic

Gestion quantitative des ressources :

Le fonctionnement hydraulique courant du territoire est lié aux facteurs naturels (climat, marée, vent...) et aux besoins des usagers (particuliers, associations syndicales, collectivités territoriales et leurs établissements publics, activités économiques...). Les niveaux d'eau évoluent naturellement (ils remontent dès l'automne pour se maintenir à des niveaux élevés en hiver et diminuent progressivement du printemps à l'été). Les niveaux et la circulation de l'eau sont maîtrisés pour satisfaire les besoins des activités (gestion parcellisée). Le fonctionnement hydraulique consiste en des entrées (remplissages) et sorties d'eau (vidange) par gravité et par pompage, qui s'organisent dans l'année en fonction des besoins et de la météo.

Qualité des eaux superficielles

Les cours d'eau du territoire (Vistre, vieux Vistre, Cubelle, Rhône), ainsi que les cours d'eau limitrophes (Petit-Rhône, Rhône, Vidourle, valats des Costières), présentent une qualité globalement moyenne à mauvaise principalement liée aux surcharges organiques, matières phosphorées et azotées ainsi qu'aux pesticides.

La qualité des eaux des canaux du territoire est également dégradée (Canal du Rhône à Sète, chenal maritime, canal de Capette). Elle influence celle des marais avec lesquels ils communiquent.

De manière générale, les étangs très eutrophisés dépendent de la mauvaise qualité des artères hydrauliques du territoire, le Canal du Rhône à Sète et le Petit-Rhône. La mauvaise qualité de l'eau du chenal maritime et du Canal du Rhône à Sète (milieu hypereutrophe) est un frein majeur à l'amélioration des étangs en lien avec le canal.

Qualité des eaux souterraines

Trois principales nappes couvrent le territoire du SAGE Camargue gardoise. Les aquifères sont dans un état médiocre. Les alluvions de la Vistrenque présentent une qualité médiocre pour les nitrates et les pesticides. Les alluvions du Rhône ont une qualité médiocre pour les pesticides. Le contexte hydrogéologique et les activités agricoles sont à associer en grande partie à ces pollutions.

4.1.3.1.3 Les enjeux

Les enjeux identifiés comprennent :

- Préserver, restaurer et gérer durablement les zones humides du territoire et les activités socio-économiques qui leur sont liées
- Suivre et reconquérir la qualité des eaux et des milieux aquatiques
- Gérer le risque sur un territoire inondable en continuité hydraulique avec d'autres territoires
- Assurer une gouvernance locale de l'eau en tenant compte des interactions hydrauliques avec les territoires voisins

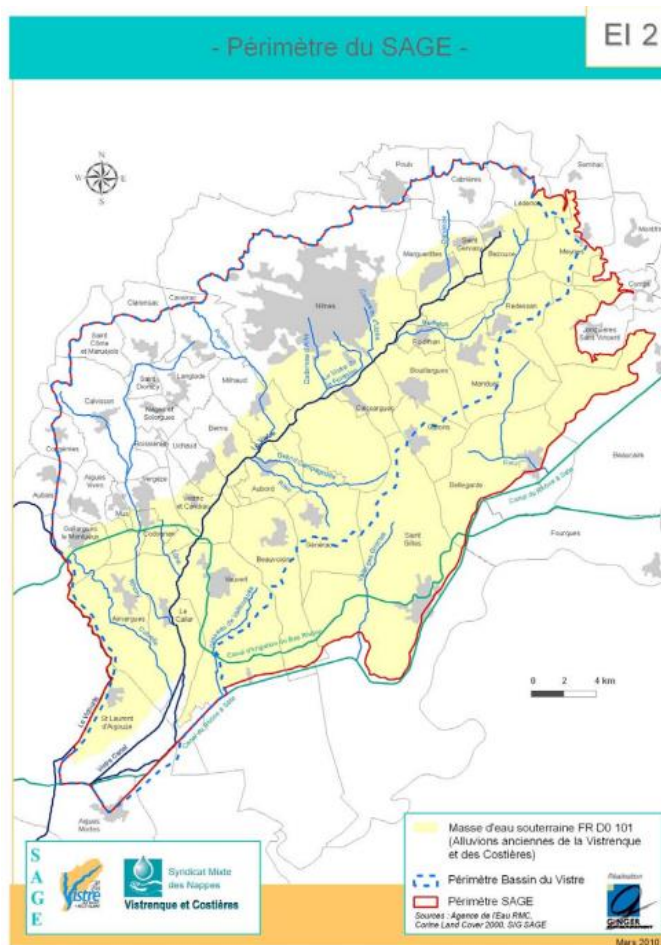
4.1.3.2 SAGE Vistre – Nappes Vistrenque et Costières

4.1.3.2.1 La présentation du bassin

Le bassin versant du Vistre couvre une superficie de 586 km², sur le territoire de 43 communes. Le périmètre du SAGE concerne également quelques ruisseaux qui ruissellent des Costières vers le bassin versant du Rhône.

Le champ majeur hydrogéomorphologique du Vistre s'élargit pour atteindre plusieurs kilomètres au droit de Nîmes et jusqu'à Vestric-et-Candiac ; il se rétrécit alors à environ 700 m de large jusqu'au Cailar. A partir du Cailar, le champ majeur se développe sur quelques centaines de mètres en rive gauche et beaucoup plus en rive droite, où il se confond avec ceux de ses affluents (Cubelle et Rhône) et du Vidourle.

L'organisation des écoulements dans le champ majeur est significativement perturbée du fait de son franchissement par une douzaine d'infrastructures linéaires ; les impacts les plus importants sont dus aux remblais de la voie SNCF, de la RD 262, de la RD 6572 et du canal BRL.



4.1.3.2.2 Le diagnostic

Gestion quantitative des ressources :

Au total 51 captages et plus de 2000 km de réseaux permettent l'alimentation en eau de 274 000 habitants permanents et 15 000 saisonniers sur le périmètre du SAGE. Les nappes Vistrenque et Costières assurent l'alimentation de 150 000 habitants permanents et 11 000 saisonniers (dont une partie hors périmètre du SAGE).

Environ 37 Mm3 d'eau sont prélevés pour l'alimentation des communes du SAGE. Plus des deux-tiers de ces volumes proviennent du Rhône (via les champs captants de la CA Nîmes Métropole ou les réseaux BRL) et 30%, de la nappe de la Vistrenque. Une partie de la ressource Vistrenque est exportée hors périmètre pour l'alimentation de la population permanente du Grau du Roi.

Les prélèvements agricoles dans le périmètre sont mal connus mais on peut évaluer les volumes prélevés dans la nappe de la Vistrenque entre 4 et 9 Mm³.

L'accessibilité de la nappe facilite la multiplication des forages privés, tant pour des usages agricoles que domestiques. Environ 15 000 forages privés prélèvent entre 6 et 12 Mm³/an pour les usages domestique et agricole.

Qualité des eaux superficielles

Les eaux du Vistre et de ses affluents sont fortement altérées, tant du point de vue physicochimique (matières azotées et phosphorées) et bactériologique en raison des nombreux rejets de stations d'épuration, que du point de vue des substances toxiques d'origine agricole (pesticides), urbaine et industrielle (HAP, métaux). Cette mauvaise qualité des eaux, couplée aux

modifications morphologiques des cours d'eau, a pour conséquences une eutrophisation importante, une qualité hydrobiologique dégradée et des peuplements piscicoles perturbés.

On note toutefois une amélioration de la qualité physico-chimique et hydrobiologique du Vistre à l'aval de Nîmes depuis la mise en service de leur nouvelle station d'épuration en juillet 2008.

Depuis 2005, le Vistre est classé en zone sensible au titre de la Directive Eaux Résiduaires Urbaines.

Qualité des eaux souterraines

Les nappes Vistrenque et Costières, en partie libres donc vulnérables, présentent des teneurs importantes en nitrates et en pesticides, pouvant parfois dépasser les seuils de potabilité.

Concernant les nitrates, le secteur sud (Aimargues, Le Cailar, Vauvert) est le plus fortement contaminé, même si les teneurs se sont stabilisées dans certains cas, ces dernières années. L'évolution des teneurs en nitrates de l'eau des forages est étroitement liée au contexte hydrogéologique local et à l'évolution de l'occupation des sols autour de chaque forage.

Concernant les pesticides, la dégradation est chronique et généralisée sur l'ensemble de la nappe mais les répercussions sur l'aptitude à la production d'eau potable s'observent surtout dans la partie nord de la Nappe.

- Pollution domestique : 29 stations d'épuration (dont 5 intercommunales) représentant une capacité épuratoire cumulée de 380 000 EH, rejettent leurs effluents dans le périmètre du SAGE. Parmi ces ouvrages, la nouvelle station d'épuration de Nîmes centralise l'ensemble des effluents de la ville, avec une capacité de 220 000 EH. Par ailleurs le renouvellement de plusieurs stations arrivant à saturation est prévu ou en cours. La plupart des réseaux d'assainissement des communes sont anciens et très sensibles aux intrusions d'eaux parasites permanentes (du fait de la hauteur de la nappe) ou par temps de pluie. Il en résulte des dysfonctionnements des ouvrages épuratoires ainsi que des rejets par temps sec.
- Pollution agricole : Les nappes et, dans une moindre mesure, les cours d'eau du bassin sont contaminés par les nitrates et les pesticides, qui proviennent de l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires par les agriculteurs, mais aussi par les collectivités et les particuliers. La pollution des eaux par les nitrates a lieu surtout à l'automne, où les périodes pluvieuses coïncident avec la présence dans les sols d'un reliquat azoté post-récolte.

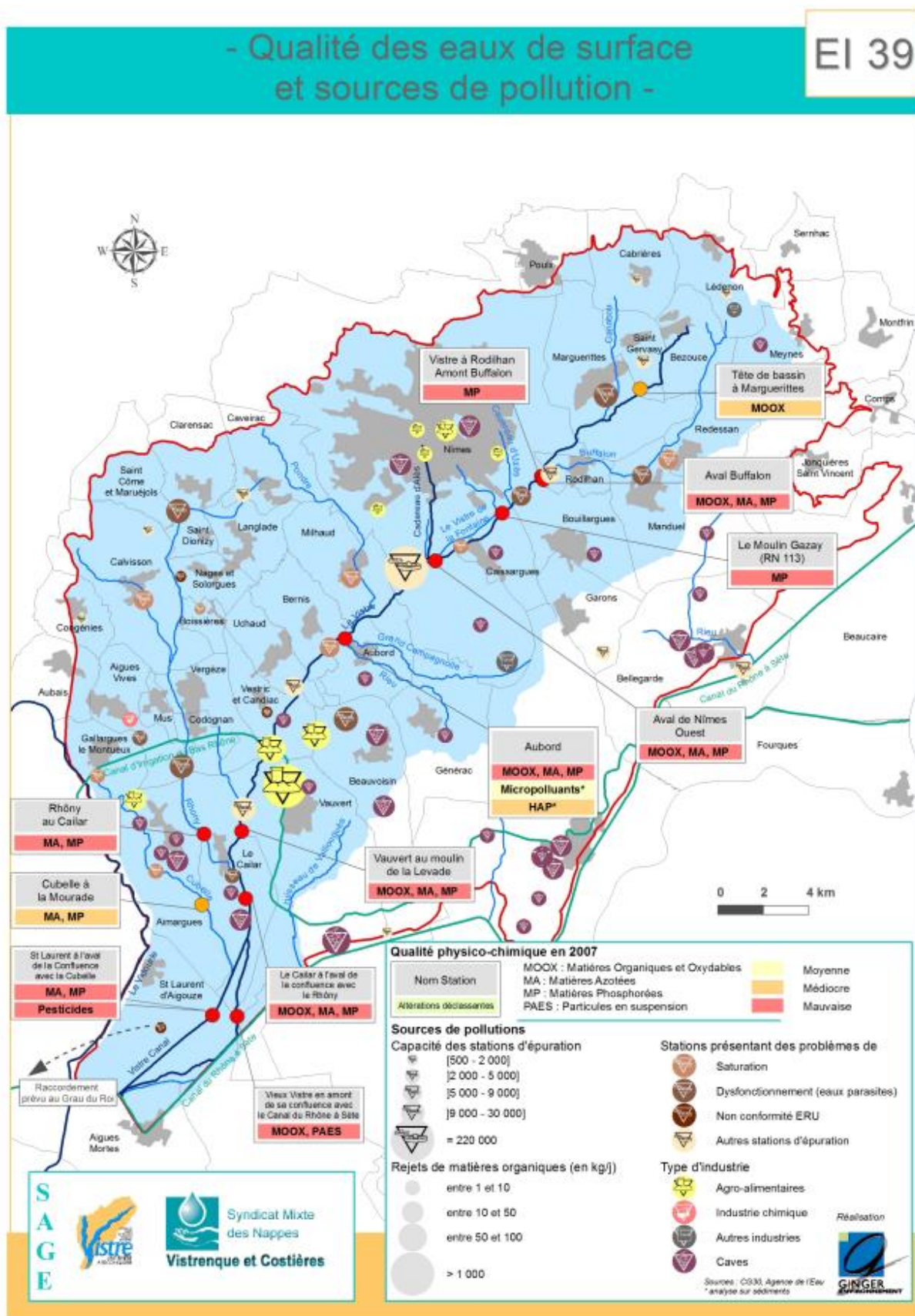


FIGURE 36: QUALITE DES EAUX DE SURFACE (SOURCE : SAGE DU VISTRE)

4.1.3.2.3 Les enjeux

Les enjeux identifiés comprennent :

- La pollution domestique, agricole et industrielle par des substances dangereuses, les pesticides, les nitrates ;
- La dégradation morphologique et la perturbation du fonctionnement hydraulique ;
- La préservation de ces ressources stratégiques pour préserver l'alimentation en eau potable ;
- La gestion des captages prioritaires vis-à-vis des pollutions diffuses (nitrates et pesticides) ;
- La préservation des espèces de poissons migrateurs.

4.1.3.3 Le contrat de rivière du Vidourle

4.1.3.3.1 La présentation du bassin versant du Vidourle¹¹

Fleuve côtier méditerranéen de 85 km, le Vidourle prend sa source dans le Gard, où s'étend 80% de son bassin, et constitue la limite avec le département de l'Hérault sur le dernier tiers de son parcours, avant de rejoindre la mer via l'Étang du Ponant. Le bassin élargi à la zone inondable, d'une superficie de 1000 km², s'étend sur 95 communes.

Territoire très rural, le bassin est occupé à 90 % par des zones naturelles et des zones cultivées ; les zones naturelles sont constituées d'habitats diversifiés et possèdent un patrimoine faunistique et floristique remarquable, notamment le long du fleuve, bordé par une ripisylve dense.

Le bassin élargi compte environ 100 000 habitants permanents ; l'urbanisation, globalement faible, est concentrée dans la moyenne et surtout la basse vallée, avec une densification, au cours des trente dernières années, autour de l'axe Montpellier – Nîmes et des variations saisonnières de population importantes dans les communes très touristiques situées à proximité du littoral (Le Grau-du-Roi, Aigues-Mortes).

¹¹ https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/contrat-de-riviere-vidourle-dossier-definitif.pdf

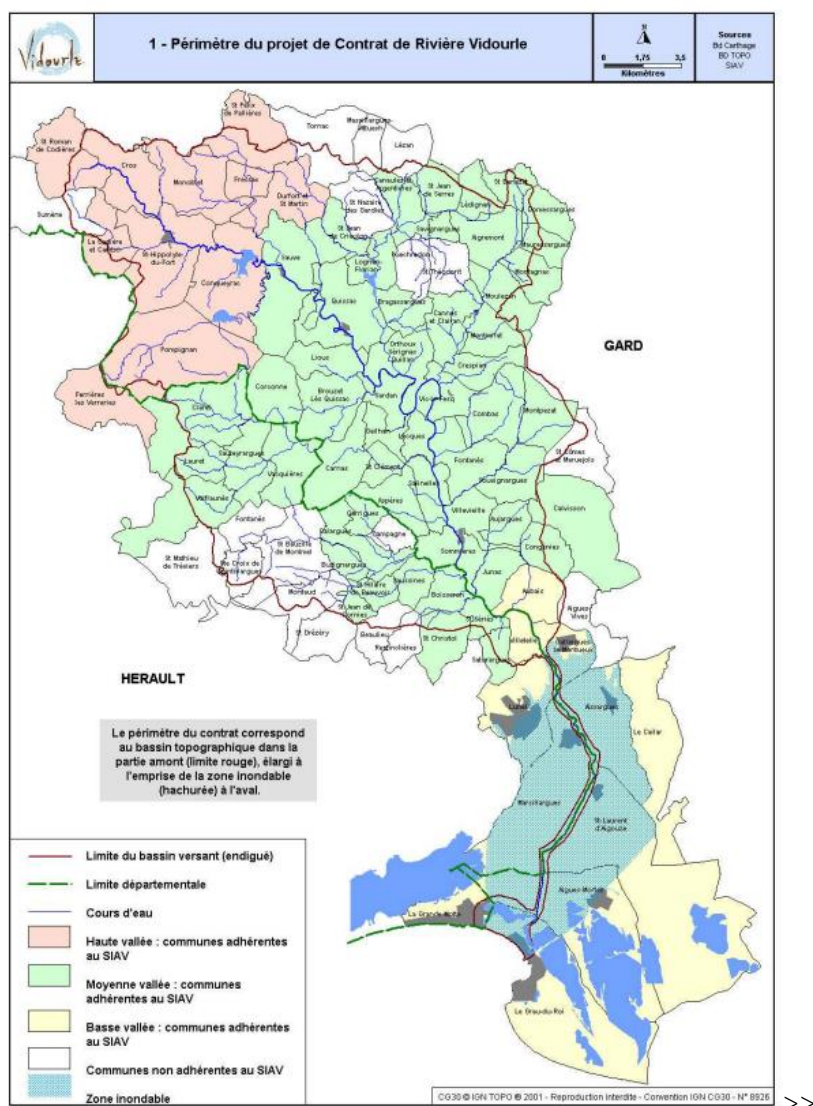


FIGURE 38 : PRESENTATION DU PERIMETRE DU CONTRAT DE RIVIERE DU VIDOURLE (SOURCE : GESTEAU.FR)

4.1.3.3.2 Le diagnostic

Gestion quantitative des ressources :

Selon l'étude de détermination des volumes prélevables (Agence de l'eau RMC, en cours), le volume net total prélevé annuellement dans les ressources en lien avec le Vidourle (eaux superficielles, nappe alluviale, sources et karst en lien avec le cours d'eau) s'élève à 1,3 million de m³/an pour l'ensemble des usages. L'irrigation agricole et non agricole (jardins des particuliers) est majoritaire, avec 80 % du prélèvement net, tandis que l'AEP représente 14 % et les prélèvements individuels domestiques 7 %. La sollicitation de la ressource superficielle du Vidourle qui se concentre dans la partie amont et médiane du bassin est importante. En juillet-août, avec une condition d'étiage quinquennal sec, la réduction du débit est de l'ordre de 65 % à 80 %.

Qualité des eaux superficielles

La qualité hydrobiologique est stable, bonne à moyenne partout, mais les résultats de 2007 semblent refléter une légère dégradation. La qualité bactériologique est variable (bonne à mauvaise) selon les secteurs, mais ne pose pas de problème majeur au niveau des sites de baignade actuellement suivis par l'ARS; toutefois, certains points de baignade ont du être abandonnés.

D'après les informations disponibles, ni les industries (très peu nombreuses sur le bassin versant) ni les caves viticoles ne sont à l'origine de dégradations notables de la qualité de l'eau.

Les pollutions diffuses agricoles sont à l'origine des teneurs en nitrates, et surtout en pesticides, observées dans les cours d'eau et dans les aquifères. Les molécules en cause sont dérivées d'insecticides et d'herbicides utilisés pour la vigne mais aussi pour les céréales, l'arboriculture et les cultures légumières. Des travaux agroforestiers et une contractualisation avec les agriculteurs ont été réalisés par le SIAV sur une dizaine d'hectares de parcelles riveraines du fleuve, afin de limiter les apports d'engrais au cours d'eau.

Qualité des eaux souterraines

Les pesticides contaminent ponctuellement les eaux distribuées pour l'alimentation en eau potable : 19% des communes du bassin étaient concernées en 2006, dans la moyenne et surtout la basse vallée (alluvions anciennes du Vidourle et de la Vistrenque, alluvions quaternaires du Bas-Rhône). Plusieurs masses d'eau souterraine (bassin de CastriesSommières, calcaires des garrigues nord-montpelliéraines et des garrigues nîmoises, alluvions anciennes de la Vistrenque et entre Vidourle et Lez) font partie des territoires prioritaires du SDAGE au titre de la période 2010 – 2015 concernant la pollution par les pesticides.

Des problèmes de contamination bactériologique subsistent également sur certains captages (17% des communes en 2006) liés à la vulnérabilité des aquifères aux pollutions dans certains secteurs (amont du bassin et sommiérois notamment).

4.1.3.3 Les enjeux

Le contrat de rivière Vidourle s'articule autour de plusieurs axes :

- Gestion quantitative des ressources en eau : augmentation de la demande en eau d'irrigation, attraits touristiques du fleuve, enjeu écologique de dégradation de la qualité de l'eau (débits faibles aggravés par les prélèvements) : risque pour la survie des populations piscicoles et le maintien des milieux rivulaires humides.
- Approvisionnement en eau potable : satisfaction de l'usage AEP avec une population croissante, problème de contamination des captages par les pesticides, impacts des prélèvements AEP dans la nappe alluviale et des captages des sources.
- Qualité des eaux (pollutions liées aux collectivités et à l'agriculture) : problème de contamination des captages par les pesticides, vulnérabilité des milieux en lien avec les faibles débits, risque de détérioration à cause de l'augmentation des pressions.
- Fonctionnement hydromorphologique (habitats et espèces) : attrait touristique du fleuve, risque déstabilisation des berges et des ouvrages, patrimoine faunistique et floristique à préserver, continuité biologique et circulation des migrants.
- Crues et inondations : Crues violentes « vidourlades », forts enjeux en zone inondable, maîtrise de l'urbanisation en zone inondable, risques liés aux barrages et digues, compatibilité des actions pour la prévention des crues avec les enjeux écologiques.

4.1.4 Les facteurs de pression

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

- Domestique (eau potable),
- Agricole (rizières, vignobles, saliculture),
- Economique (transport fluvial, pêche professionnelle)
- Touristique (tourisme fluvial, pêche de loisirs)
- Industriel (prélèvements et rejets)

L'évolution du régime des précipitations et l'augmentation des sécheresses que pourraient causer le réchauffement climatique engendreront une tension accrue sur le partage de la ressource en eau entre ces différents usages du territoire.

4.1.5 Les prélèvements

Les prélèvements d'eau sur le territoire de la CCTC concernent majoritairement les eaux superficielles.

Sur l'année 2019, près de 600 000 m³ ont été captés sur le territoire. 99% de ces prélèvements ont été dédiés aux activités industrielles et 1% à l'irrigation.

La Figure 37 illustre une très nette augmentation des prélèvements d'eau sur le territoire entre 2015 et 2018 (+85%), puis un léger recul en 2019. Notons que sur la même période, le territoire n'a pas connu de croissance démographique notable.

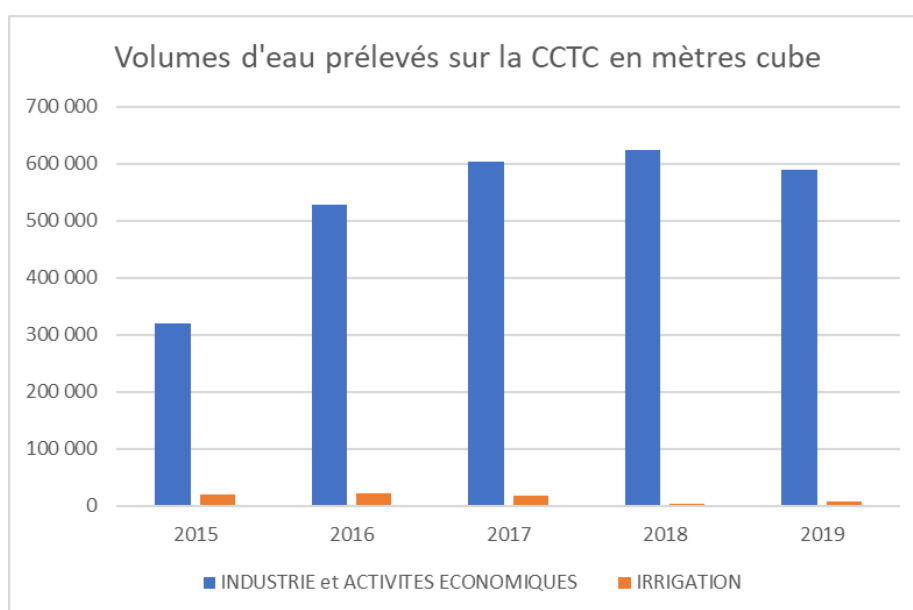


FIGURE 37 : VOLUME D'EAU PRELEVE PAR USAGE SUR LE TERRITOIRE DE LA CCTC (EAUFRANCE)

Les tendances d'évolution de production d'eau potable sont liées au contexte agricole actuel, pour faire face aux sécheresses, aux consommations des industriels mais également à la pression démographique du territoire.

Les prélèvements industriels concernent aussi bien les eaux superficielles que les eaux souterraines. Les activités industrielles ne sont pas responsables des plus gros volumes prélevés, néanmoins elles génèrent une pression sur la ressource souterraine. Parallèlement, de nombreuses ICPE sont présentes sur le territoire et des progrès sont à réaliser quant au traitement et rejets des industries, notamment des caves viticoles (source SAGE de la Camargue gardoise).

4.1.5.1 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.

4.1.5.2 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.

4.1.6 Impact sur la qualité de l'eau

Plusieurs aléas dus au réchauffement climatique peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité des eaux, de surface et souterraines.

L'augmentation de la température des cours d'eau et des lacs, la modification des débits des cours d'eau et la répétition des périodes de sécheresses pourraient provoquer une dégradation de la qualité de l'eau, en lien direct avec une moindre dilution des polluants.

Un risque pour la qualité de l'eau est l'exposition au risque inondation du territoire. Le ruissellement de l'eau et des coulées de boues sur le tissu urbain pourrait contaminer les cours d'eaux par des hydrocarbures.

Enfin, l'élévation du niveau de la mer pourrait impacter les nappes littorales par une salinisation due à la remontée du biseau salé.

Le SAGE de la Camargue gardoise indique également que la pression engendrée par l'assainissement collectif est significative. Au niveau démographique, la population du territoire de la CCTC est en croissance (+ 1290 habitants entre 2008 et 2019).

Malgré des rendements bons voire très bons sur la majorité des stations d'épuration du territoire, le SAGE indique des problèmes de qualité récurrents pour la station de Saint-Laurent d'Aigouze. De plus, il apparaît que la majorité des installations d'assainissement autonome n'est pas aux normes, voire présente des points noirs. Ces résultats constituent un enjeu sanitaire important puisque le territoire est caractérisé par un habitat diffus présentant de nombreux forages individuels pour l'alimentation en eau potable des mas isolés. L'attractivité touristique du territoire et donc la forte fluctuation de la population posent des contraintes de dimensionnement et de gestion des dispositifs d'assainissement.

Cette problématique de pollution par l'assainissement des eaux usées pourrait être exacerbée par les effets du réchauffement climatique, entraînant la diminution des débits et donc la plus grande concentration en polluants dans les cours d'eau.

4.1.7 Synthèse

En conclusion, plusieurs facteurs de pression sur la ressource en eau ont été identifiés sur le territoire de la CCTC (croissance démographique, urbanisation, tourisme, besoins industriels, 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
Augmentation moyenne des Températures Modification du régime des pluies (étiages plus sévères, épisodes pluvieux plus intenses) Augmentation de la fréquence et de la violence des tempêtes Augmentation du stress hydrique subi par la végétation	• Etiages plus sévères • Diminution de la dilution des polluants • Salinisation des nappes littorales • Augmentation de l'irrigation et de la pression exercée sur les ressources • Conflits d'usages	• Augmentation de la température des cours d'eau et perturbation des milieux naturels aquatiques et humides • Crues plus importantes, augmentation des dommages

Les problématiques d'augmentation des températures, de diminution 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 notée 3 sur 4** (forte exposition).

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
4	3	12

4.2 Santé

4.2.1 Surmortalité caniculaire

Le principal impact direct du réchauffement climatique sur la santé est le risque lié à l'augmentation des épisodes caniculaires. Le corps se défend naturellement de la chaleur en transpirant pour maintenir sa température. Mais à partir d'un certain seuil, le corps perd le contrôle de sa température. L'augmentation rapide de cette dernière peut provoquer un « coup de chaleur ». Cette situation, à éviter absolument, peut entraîner, dans le pire des cas, le décès des personnes les plus fragiles (personnes âgées, atteintes d'une maladie chronique, nourrissons, etc.) par une sévère déshydratation ou une aggravation de leur maladie chronique.

La canicule exceptionnelle de l'été 2003 a entraîné en France une surmortalité estimée à près de 15 000 décès. La France n'avait jamais été confrontée à de telles conséquences sanitaires engendrées par une canicule. Cet événement a révélé la nécessité d'adapter le dispositif national de prévention et de soins à la survenue de ce type de phénomène climatique en élaborant en 2004 un Plan National Canicule (PNC) qui a ensuite été actualisé chaque année et révisé en 2013 puis en 2017, pour permettre notamment une meilleure adéquation entre les niveaux de vigilance météorologique et les niveaux du plan.

Les données INSEE 2019 indiquent que plus de 5 000 habitants soit près de 25 % de la population de la CCTC font partie des personnes vulnérables (moins de 5 ans ou plus de 65 ans). Pour que le département du Gard déclenche le Plan Canicule, il faut une température diurne supérieure à 36°C et une température nocturne qui ne descend pas en dessous de 23°C, et ce pendant au moins 3 jours consécutifs. Les phénomènes d'augmentation des températures moyennes, du nombre de journées chaudes et des périodes de sécheresse poussent à penser que la vulnérabilité des personnes sensibles risque d'augmenter dans le futur (Figure 38).

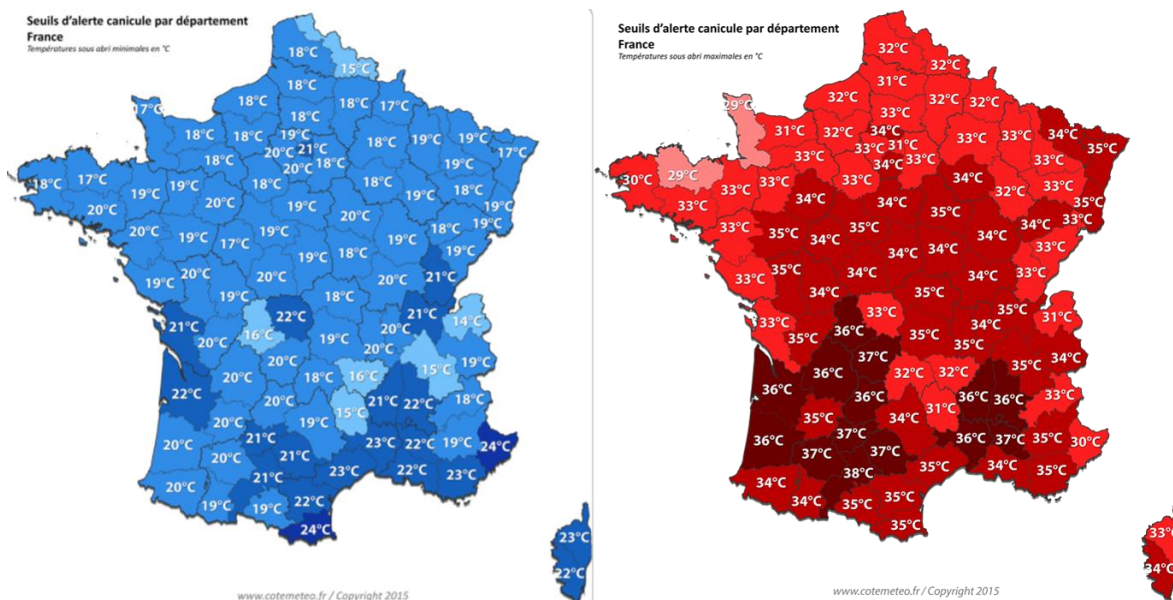


FIGURE 38 : SEUIL D'ALERTE CANICULE PAR DEPARTEMENT EN 2015 (COTE METEO)
SEUIL D'ALERTE DES TEMPERATURES NOCTURNES (A GAUCHE) ET DIURNES (A DROITE)

4.2.2 Inondations

Comme indiqué précédemment, les inondations et leurs conséquences représentent la majorité des périls auxquels est confronté le territoire de Terre de camargue. Toutes les communes du territoire ont été frappées plusieurs fois par une inondation depuis 1982.

Les inondations sont des catastrophes susceptibles de provoquer des blessures, des pertes de vies humaines, le déplacement de populations, d'avoir un impact sur la santé humaine, les biens et les réseaux.

4.2.3 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 (polluants 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.

4.2.4 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 potentiel allergène, comme les végétaux producteurs de pollen.

4.2.5 Qualité de l'air

L'ozone est un polluant gazeux dit « secondaire ». Il n'est pas rejeté directement dans l'atmosphère mais il est issu de la transformation chimique d'autres polluants dans l'air ambiant (en particulier les oxydes d'azote, rejetés majoritairement par le trafic routier, et les composés organiques volatils, qui proviennent de plusieurs sources dont les solvants, peintures, les activités industrielles, le trafic routier et les végétaux), sous l'effet du rayonnement solaire.

Les températures élevées et le fort rayonnement lumineux vont favoriser les réactions chimiques produisant de l'ozone à partir des polluants précurseurs (NOx et COV) dans les parties basses de l'atmosphère. Les pics d'ozone interviennent surtout pendant la période estivale.

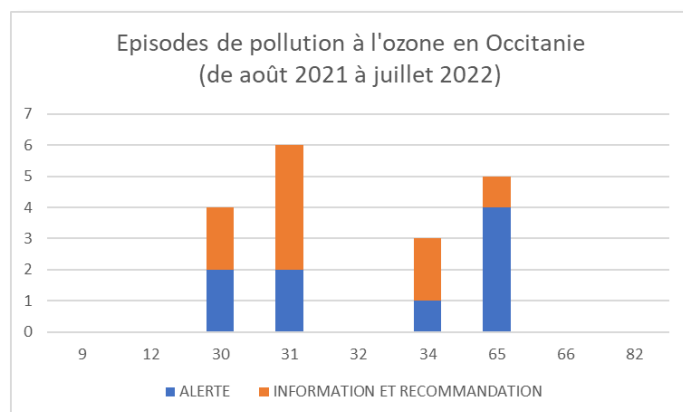
Dans un rapport d'étude sur la vague de chaleur de 2003, Météo France établit un lien entre les conditions météorologiques et des épisodes significatifs de pollution par l'ozone, qui constitue un des gaz à effet de serre recensés par le GIEC.

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, conclut 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 cardiovasculaires¹². 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

¹² Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France

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'ozone¹³. En 2021-2022, on observe sur l'ensemble de la région Occitanie, 3 jours de dépassement du seuil d'information (180 µg/m³ en moyenne horaire) et 6 jours de dépassement du seuil d'alerte (persistance du seuil d'information sur 2 jours consécutifs ou dépassement du seuil de 240 µg/m³ pendant 3 heures consécutives).



Dans le Gard, en 2021 comme en 2022 (à la date du 2/08/2022), 2 épisodes ont été enregistrés chaque année.

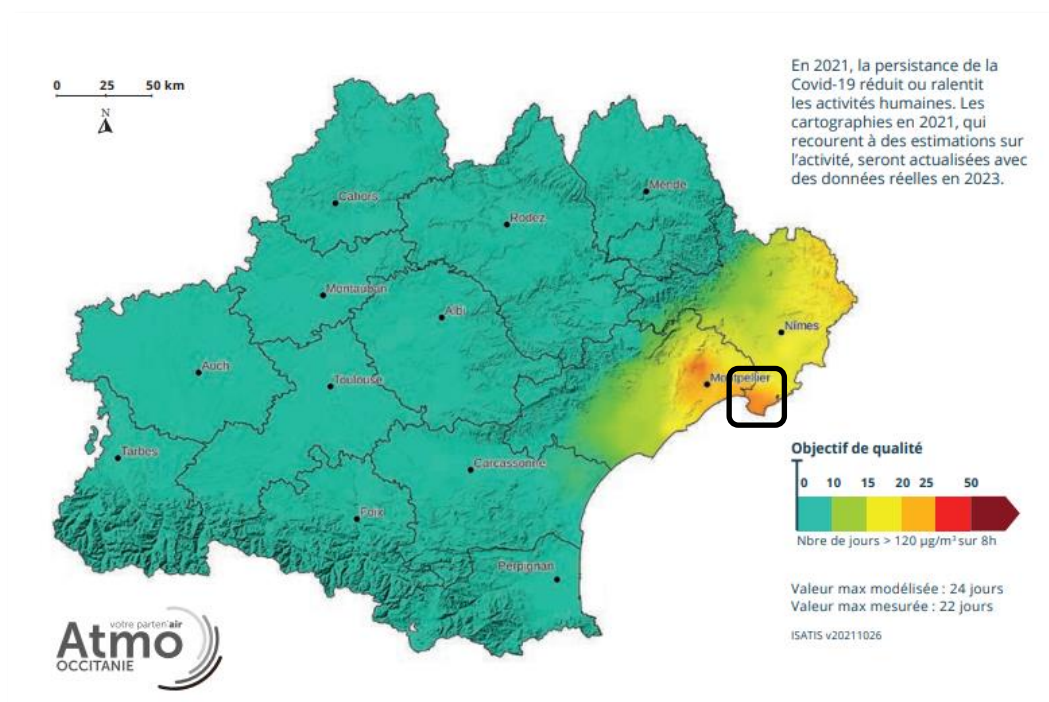


FIGURE 39 : Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (120 µg/m³ sur 8 heures) en 2021 (Source : ATMO Occitanie)

¹³ Bilan du dispositif d'évaluation de l'ozone en 2017, rapport annuel 2017, ATMO Occitanie

L'EXPOSITION CHRONIQUE À L'OZONE (GARD)*

Situation vis-à-vis de la protection de la santé



30 - GARD

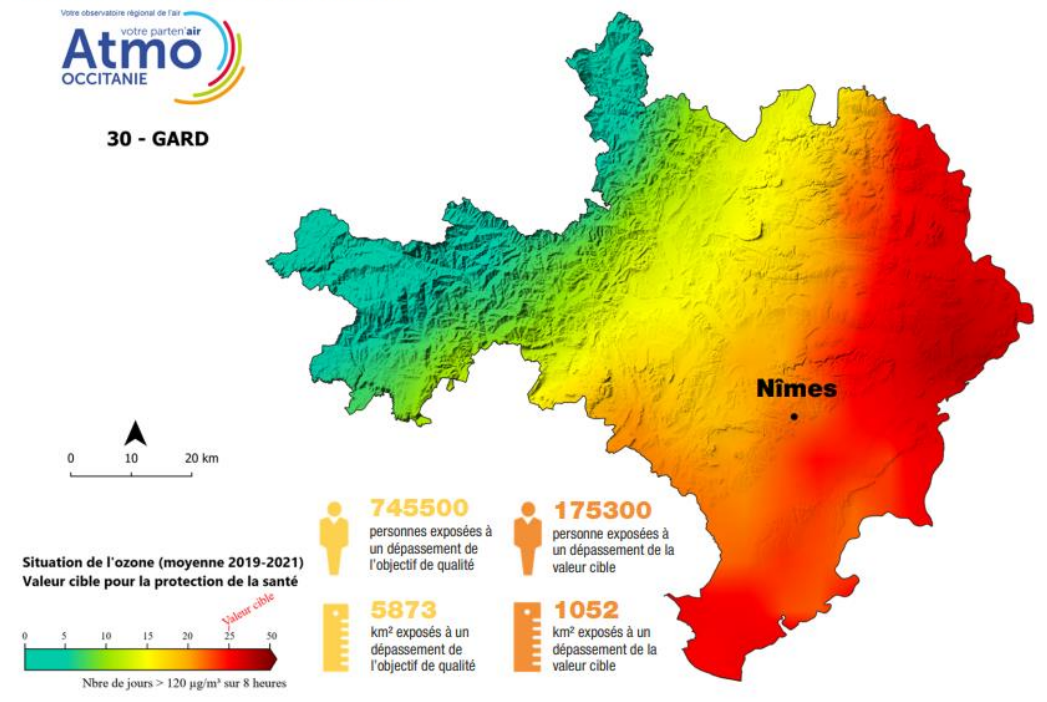


FIGURE 40 : DEPASSEMENT DE LA VALEUR CIBLE POUR LA PROTECTION DE LA SANTE VIS-A-VIS DE LA POLLUTION A L'OZONE DANS LE GARD (>25 JOURS EN 2019-2021)

Ozone O₃

Nombre de jours dépassant 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures

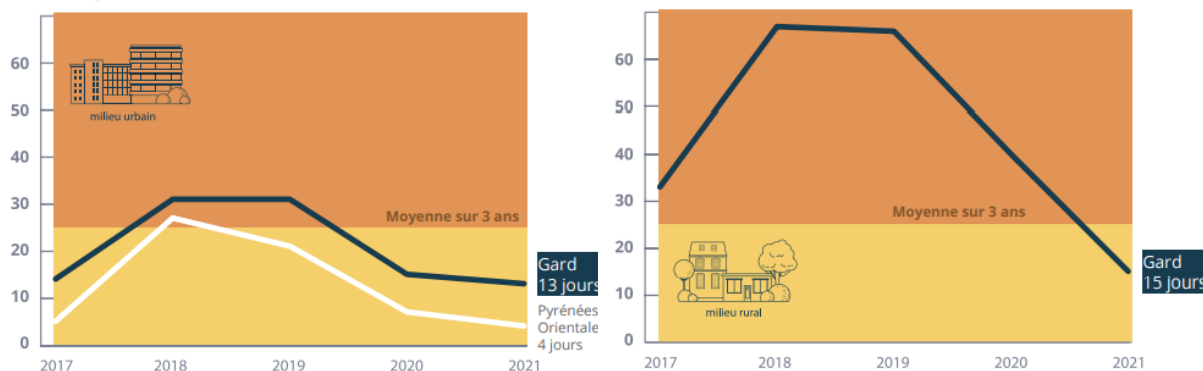


FIGURE 41 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS DEPASSANT 120 µg/m³ SUR 8 HEURES DANS LE GARD EN MILIEU URBAIN (A GAUCHE) ET RURAL (A DROITE) (SOURCE : ATMO OCCITANIE)

D'une manière générale, les concentrations en ozone ont tendance à diminuer depuis 2019, suite aux mesures prises dans le cadre du contexte sanitaire de la crise liée au Covid-19, ayant limité les émissions de polluants précurseurs. Toutefois, la valeur cible 2019-2021 (25 jours en moyenne sur 3 ans) est dépassée dans le Gard et l'Hérault, en raison du taux d'ensoleillement de l'est de la région et une présence importante de polluants précurseurs issus de l'intensité de la circulation sur ce territoire en période estivale.

Les vagues de chaleur, et l'augmentation des températures de l'air, pourraient engendrer un accroissement et une aggravation des maladies liées à la qualité de l'air, notamment chez les personnes fragiles, celles souffrant de maladies respiratoires chroniques ou d'allergies.

4.2.6 Conclusion

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

Le niveau de risque a été établi à 3 étant donné que les faiblesses au niveau sanitaire se manifestent principalement uniquement via l'augmentation des températures, ce qui va se produire peu importe le scénario.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

4.3 Aménagement du territoire et bâtiments

4.3.1 Dommages structurels

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.

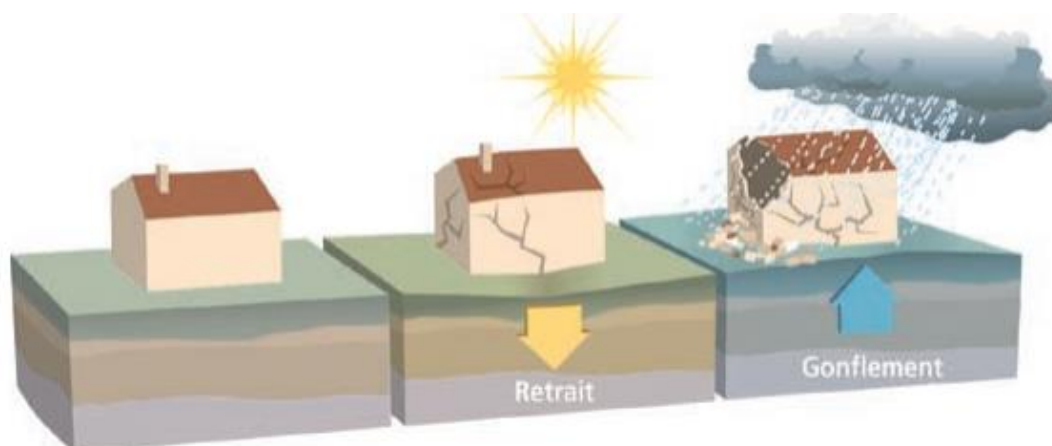


FIGURE 42 : ILLUSTRATION DU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2007)

Aujourd'hui, le retrait-gonflement des sols argileux, identifié comme un risque moyen pour le territoire en partie 3.3, constitue le second poste d'indemnisation aux catastrophes naturelles en France. Le Ministère de la Transition Ecologique 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. 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, ...).

Le risque mouvement de terrain ne fait pas l'objet d'un PPR mais est diffusé aux maires concernés au travers d'un Porter à connaissance (PAC), avec des éléments de prise en compte dans la planification et dans l'application du droit des sols.

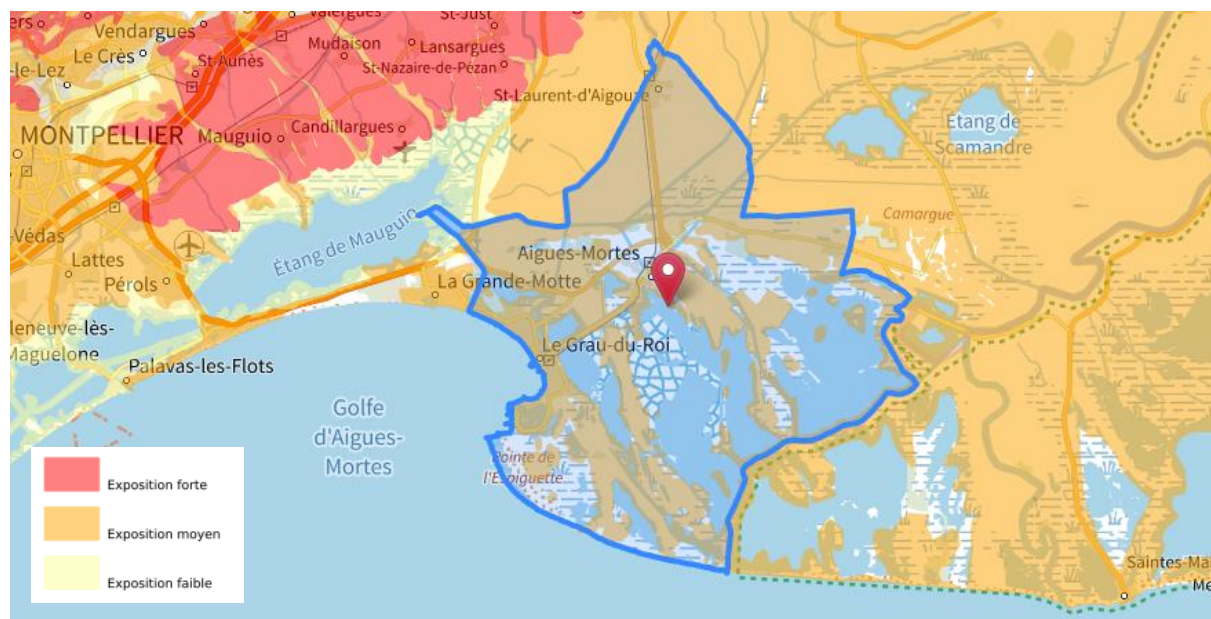


FIGURE 43 : EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (GEORISQUES)

Le réchauffement climatique pourrait amplifier ce risque lié au gonflement-retrait des argiles lié à l'alternance de périodes de sécheresse et de fortes pluies.

L'augmentation des pluies automnales et hivernales, des vents violents, des tempêtes pourraient également générer d'importants dégâts matériels sur les bâtiments, notamment par le risque accru d'inondation.

4.3.2 Ilots 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)¹⁴. En effet, le développement urbain tenant compte des risques naturels et du changement climatique se doit d'être un objectif à intégrer au projet de développement urbain en y intégrant 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 urbain et de protection contre les extrêmes climatiques.

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.

¹⁴ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ilot-chaleur-urbain-5473/>

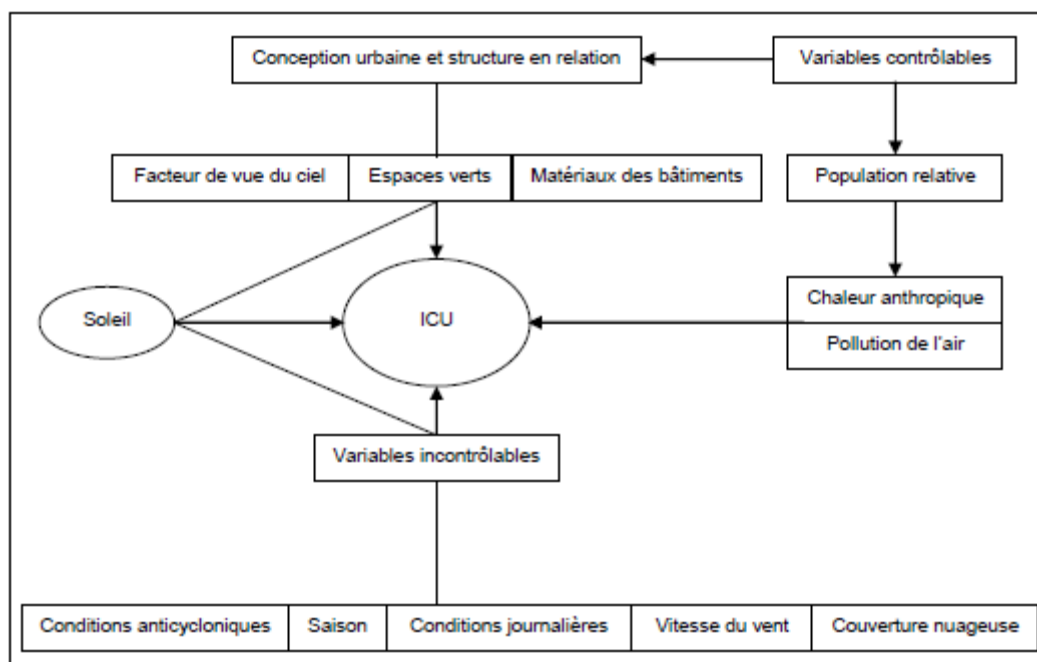


FIGURE 44: FORMATION DE L'ILOT DE CHALEUR URBAIN¹⁵

La formation d'ICU fait augmenter l'intensité et la durée des épisodes caniculaires dans les espaces artificialisés du territoire de la CCTC. 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).

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 45 : COMPARAISON DE DIFFERENTS ALBEDOS URBAINS (PLUS L'ALBEDO EST PROCHE DE 0, PLUS LA SURFACE ABSORBE LES RAYONNEMENTS ET LA CHALEUR) – SRCAE LR

¹⁵ 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

4.3.3 Inconfort thermique en été

L'augmentation des températures de l'air et des vagues de chaleur entraîneront de plus en plus de problèmes d'inconfort thermiques dans les bâtiments (logements, tertiaire...).

4.3.4 Conclusion

Le territoire de la CCTC ne présente pas une urbanisation très dense. Le risque de mouvement de terrain est moyen en raison de l'évolution future des températures et des périodes de sécheresse associées qui pourraient conduire à des modifications structurelles des sols.

Toutefois, les risques d'inondation, de submersion et d'érosion du littoral sont estimés forts sur le territoire et s'appliquent directement aux zones aménagées, en priorité sur la frange littorale, concernant secteur résidentiel comme les activités économiques et touristiques du territoire. La population des communes du Grau-du-Roi et d'Aigues Mortes sont exposées en totalité à ces risques d'inondation. **L'exposition est notée à 4 sur 4.**

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
4	3	12

4.4 Transports

Le diagnostic du Scot Sud Gard, approuvé en décembre 2019, met en avant l'existence d'infrastructures de transports majeures sur le territoire : réseau ferroviaire, réseau autoroutier, transports collectifs, transport fluvial ainsi que l'aéroport Nîmes-Alès-Cévennes-Camargue.

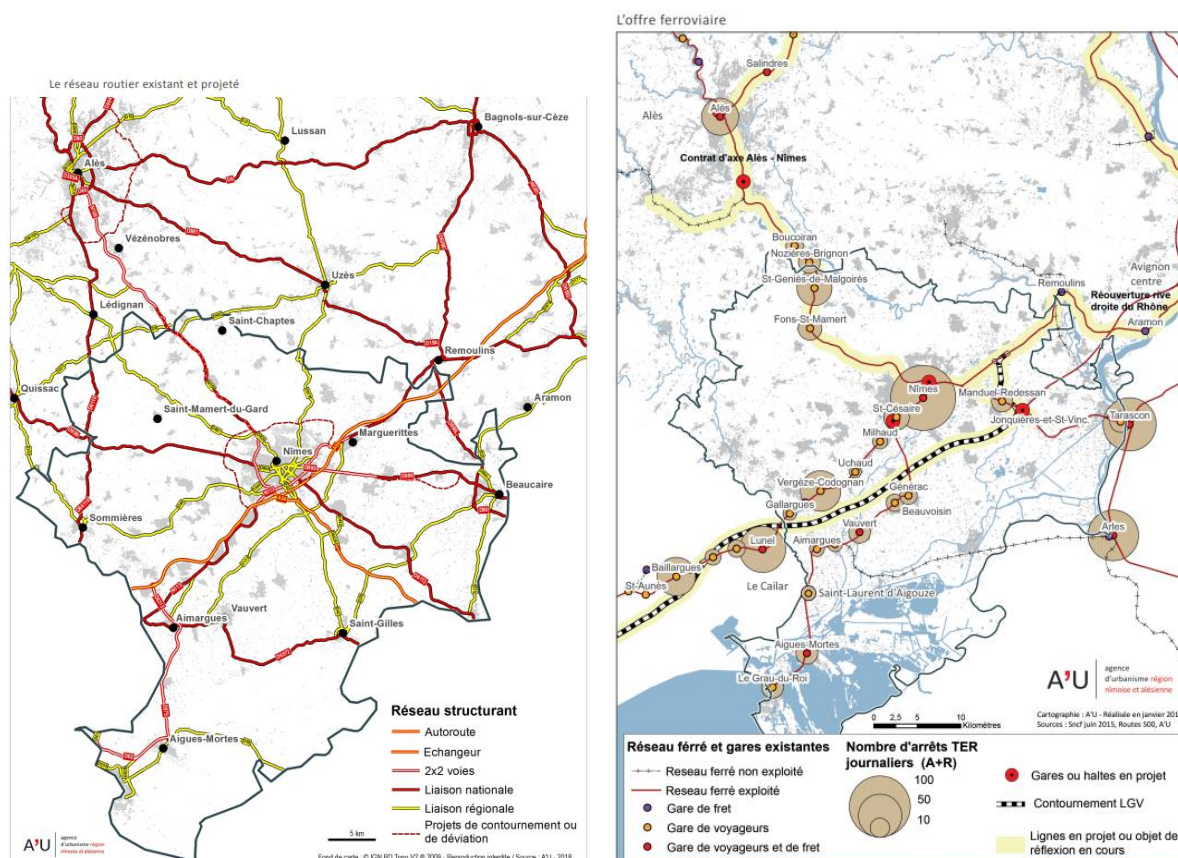


FIGURE 46 : LES RESEAUX ROUTIER ET FERRE DU TERRITOIRE DU SCOT SUD GARD

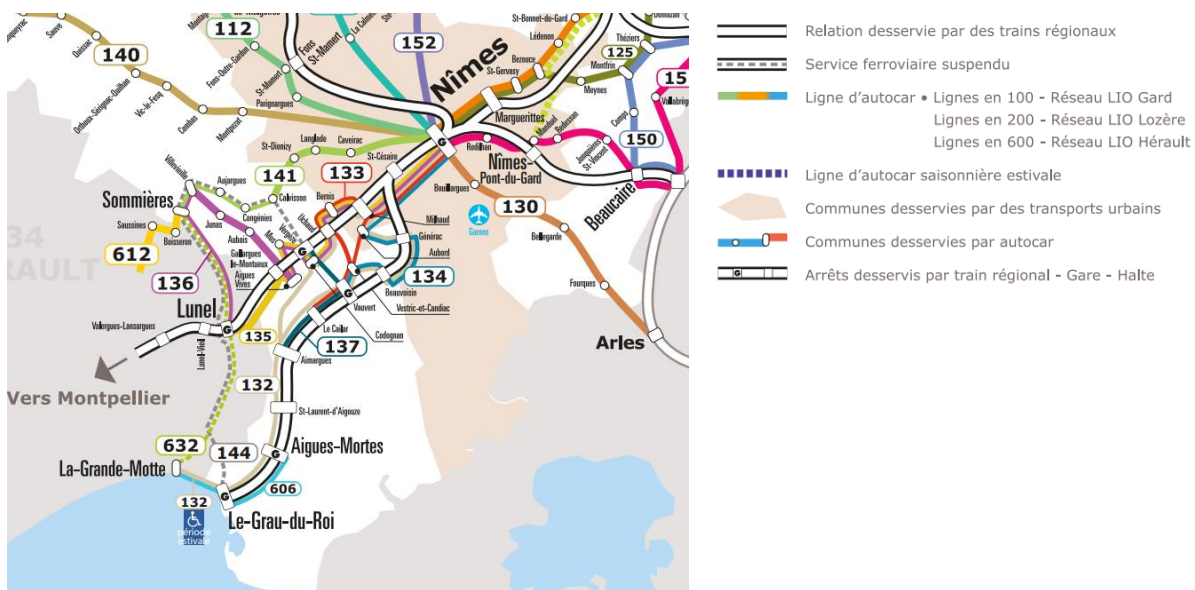


FIGURE 47 : L'OFFRE DE TRANSPORT EN COMMUN : RESEAU LIO (SOURCE : REGION OCCITANIE)

Le territoire est desservi par le réseau Lio géré par le Conseil régional Occitanie. Plusieurs lignes régulières fonctionnent toute l'année ou selon la saison, permettant de relier les grands centres urbains (Montpellier, Nîmes), en correspondance avec l'offre ferroviaire.

4.4.1 Dommages et fragilisation des structures

La répétition des vagues de chaleur engendre une diminution de la résistance des infrastructures (rails, ponts, revêtements, etc...) avec des risques à moyen/long terme de dégâts matériels. Les événements violents tels que les inondations, les tempêtes, pourraient générer des dommages matériels sur les infrastructures.

Ces conséquences sur les infrastructures pourraient directement impacter la mobilité et l'activité économique et touristique du territoire.

4.4.2 Inconfort thermique dans les transports

Des problèmes d'inconfort thermiques dans les transports, conséquence directe de l'augmentation des températures de l'air, pourraient nécessiter une consommation accrue pour le rafraîchissement (climatisation).

4.4.3 Conclusion

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	3	6

4.5 Agriculture et pêche

La surface agricole du territoire de la CCTC représente plus de 7 000 ha, soit 35 % des surfaces du territoire. L'agriculture est une activité économique majeure du territoire. Elle est marquée par la présence de vignes, des salines, de surfaces de cultures et de maraîchage.

La pêche professionnelle est également pratiquée dans les étangs salés du littoral, essentiellement au moyen de filets maillants ou à la capêchade (une trentaine de pêcheurs). Les principaux lieux de pêche concernent les étangs de la Marette, du Médard, de Salonique, des Barronets et le Rhône de Saint-Roman. La Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est

autorise le passage des pêcheurs professionnels sur son territoire pour leur permettre d'exercer leur activité en mer uniquement.

La pêche en mer concerne 220 pêcheurs, par des chalutiers et autres petits métiers. Au niveau du littoral, est pratiquée la pêche à pied. Les espèces concernées sont la telline et la palourde.

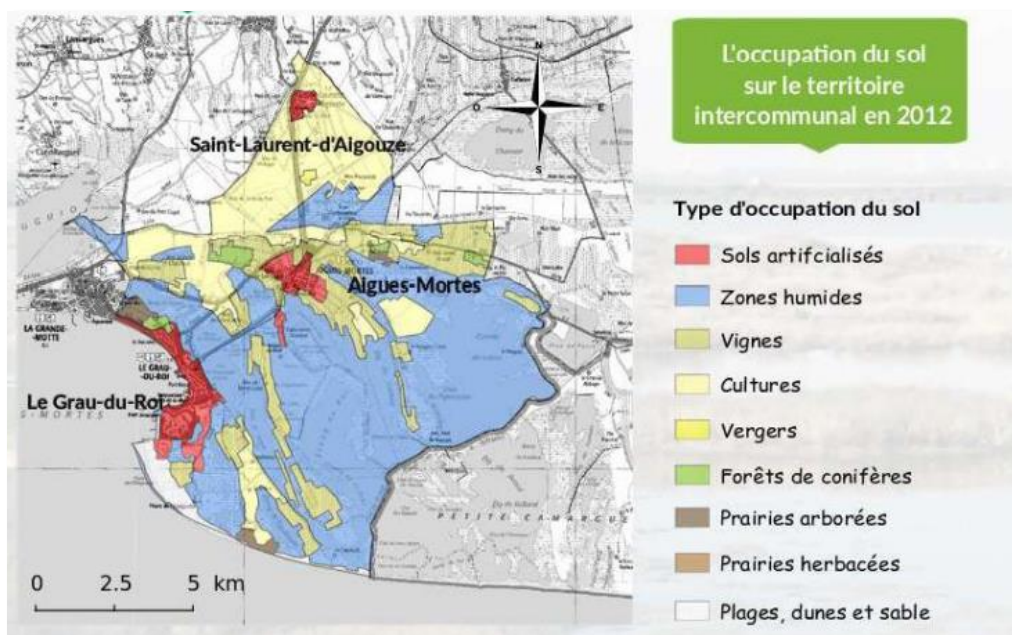


FIGURE 48 : OCCUPATION DES SOLS DE LA CCTC

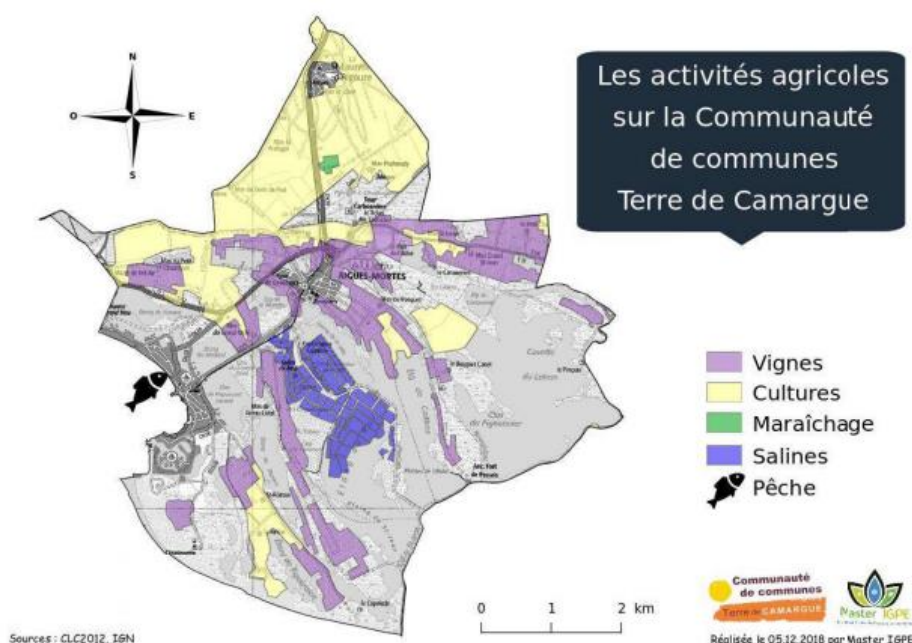


FIGURE 49 : LES ACTIVITES AGRICOLES SUR LE TERRITOIRE DE LA CCTC

4.5.1 Modification de la phénologie

L'augmentation des températures de l'air, la modification du cycle des gelées pourraient avoir un impact sur les calendriers agricoles, dates de semis, de récoltes (dont les vendanges...).

Pour la vigne par exemple, une variation de la disponibilité thermique durant la période d'avril à septembre impacte la phénologie des végétaux. A la station météo de Nîmes, l'évolution constatée du cumul de chaleur pour la vigne est de +65°CJ par décennie depuis 1959.

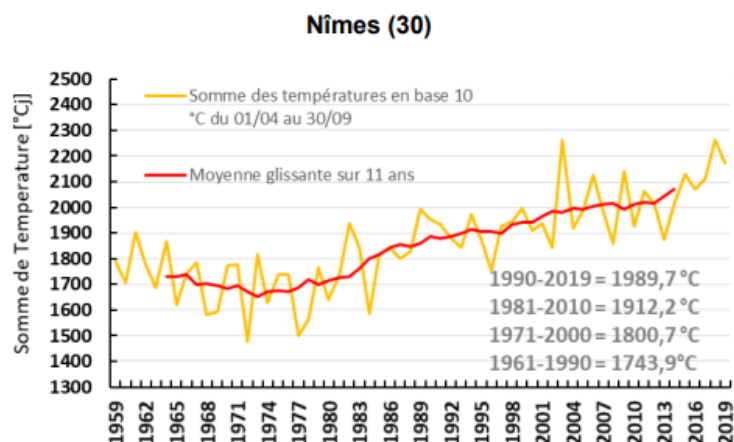


FIGURE 50 : CUMUL DE CHALEUR POUR LA VIGNE DU 1^{ER} AVRIL AU 30 SEPTEMBRE (SOURCE : ORACLE OCCITANIE)

Les conséquences de cette évolution des températures sur les phases phénologiques de la vigne sont une avancée de tous les stades phénologiques et un risque accru aux gels tardifs si le débourrement est déjà amorcé.

4.5.2 Baisse de rendements

Les modifications climatiques ont des impacts sur la phénologie des végétaux (cf. paragraphe précédent). La vigne étant très sensible aux gels une fois que le débourrement est amorcé, les conséquences pourront être des retards de développement et des baisses de rendement.

La question de la ressource en eau apparaît également comme centrale pour l'adaptation de l'agriculture. L'évolution du régime des précipitations pourraient impacter les rendements des zones non irriguées.

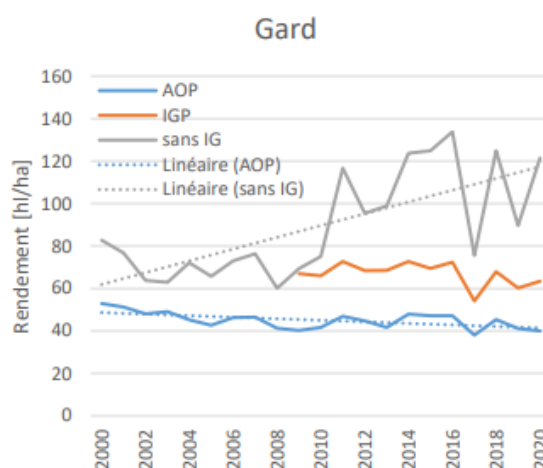


FIGURE 51 : RENDEMENT MOYEN ANNUEL DES VIGNES DE 2000 A 2020 (SOURCE : ORACLE OCCITANIE)

Deux tendances sont observées en Languedoc Roussillon.

- Le rendement des vins sans label augmente beaucoup grâce aux progrès techniques et génétiques, à l'irrigation et à la restructuration du vignoble. Le Gard est le département

qui présente l'augmentation de rendement la plus importante (+58 hl/ha), avec toutefois de grandes variations interannuelles.

- La tendance des vignobles AOP est une légère diminution (le faible recul des productions IGP ne permet pas de conclure sur l'existence d'une tendance).

Le rendement de la vigne dépend fortement de la régularité de l'apport en eau estival. Les périodes de sécheresse vont donc impacter grandement les rendements. La part de vigne irriguée est inconnue actuellement, mais 86 % des surfaces des vignes demandent à être irriguées

L'évolution future du climat va influencer les récoltes, plus particulièrement sur les périodes de sécheresse et de fortes pluies. Les pistes de réflexions seraient dirigées vers une nouvelle façon d'exploiter les cultures, par exemple en développant l'agriculture raisonnée¹⁶. 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 nécessiterait de l'eau pour alimenter, l'enherbement se développe.

4.5.3 Destruction des récoltes

Les événements climatiques extrêmes tels que les pluies torrentielles, la grêle, les inondations sont susceptibles de générer des dommages aux parcelles en culture entraînant des pertes de production.

4.5.4 Dégradation de la qualité

La variabilité interannuelle du climat, l'augmentation des températures de l'air, la modification du régime de précipitation sont autant de modifications climatiques qui vont avoir un impact sur le développement des végétaux, entraînant une possible dégradation de la qualité de certaines productions.

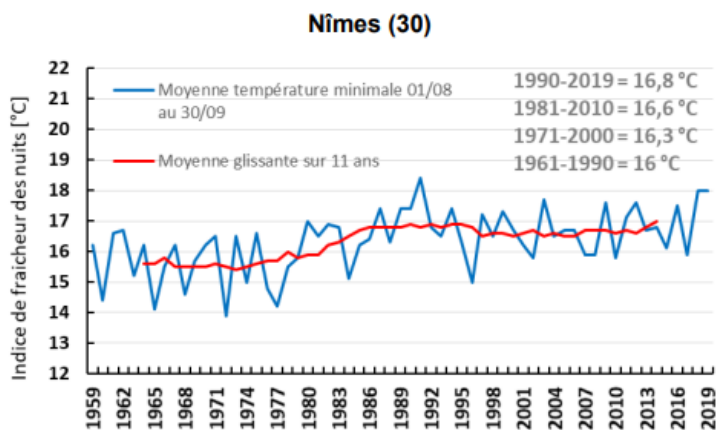


FIGURE 52 : INDICE DE FRAICHEUR DES NUITS DU 1^{ER} AOÛT AU 30 SEPTEMBRE (SOURCE : ORACLE OCCITANIE)

L'indice de fraîcheur des nuits a été défini pour évaluer la qualité de la synthèse des composés organiques volatils influençant la typicité du vin. Cette synthèse se déroule au mieux lorsque la vigne subit de forts écarts de températures durant cette période.

La diminution de la fraîcheur des nuits est réelle et significative (+0,28°C par décennie à Nîmes). L'observatoire ORACLE note une tendance à l'accélération de ce phénomène sur les dernières

¹⁶ 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.

années, signe d'une tendance davantage exponentielle que linéaire. Cette évolution est susceptible d'affecter les caractéristiques des vins (coloration, arôme...) du fait d'une moins bonne maturation des grappes.

De plus, la modification des conditions climatiques locales pourrait entraîner le déplacement des aires agroécologiques et la dégradation de la qualité ou la disparition de certaines productions locales AOC.

4.5.5 Modification des aires de répartition des espèces pêchées

La hausse de la température de l'eau peut impacter les habitats naturels de la flore et de la faune aquatique, entraînant un impact sur les populations de poissons, mollusques et crustacés dont les aires de répartitions pourraient être modifiées.

4.5.6 Conclusion

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
3	3	9

4.6 Biodiversité

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 bénéfices non-matériels comme l'enrichissement spirituel, l'éducation (patrimoine, esthétisme, éducation à l'environnement, sciences participatives).

La Camargue gardoise dans son ensemble est dotée d'un patrimoine naturel exceptionnel, marquée par l'importance des milieux naturels humides. Ainsi, 91 % du territoire du SAGE est concerné par au moins un inventaire ou une mesure de protection. Les 9 % du territoire restant concernent le secteur du pied des Costières de Saint-Gilles à Beaucaire et la moitié nord de la plaine de Beaucaire.

La Camargue gardoise fait partie de la réserve de biosphère « Camargue delta du Rhône » (80 % du territoire) et fait l'objet de la labellisation site Ramsar la qualifiant de zone humide d'importance internationale (secteur de Saint-Gilles à la mer, en dehors de la zone urbaine d'Aigues-Mortes, soit 66 % du territoire).

Les sites Natura 2000 sont également fortement représentés sur le territoire puisque plus de 15000 ha soit 34 % du territoire du SAGE, sont concernés par deux ZPS¹⁷ et près de 30000 hectares, soit 59 % du territoire du SAGE, sont concernés par une ZSC¹⁸. Outre ces sites terrestres, le SAGE est contigu à deux sites Natura 2000 en mer.

Différents espaces d'intérêt écologique sont présents sur le territoire de la CCTC (Figure 53) :

- 2 ZICO¹⁹, abritant une avifaune riche

¹⁷ Zone de Protection Spéciale

¹⁸ Zone Spéciale de Conservation

¹⁹ Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

- 27 ZNIEFF²⁰ 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.
- 3 ZNIEFF de type II, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes

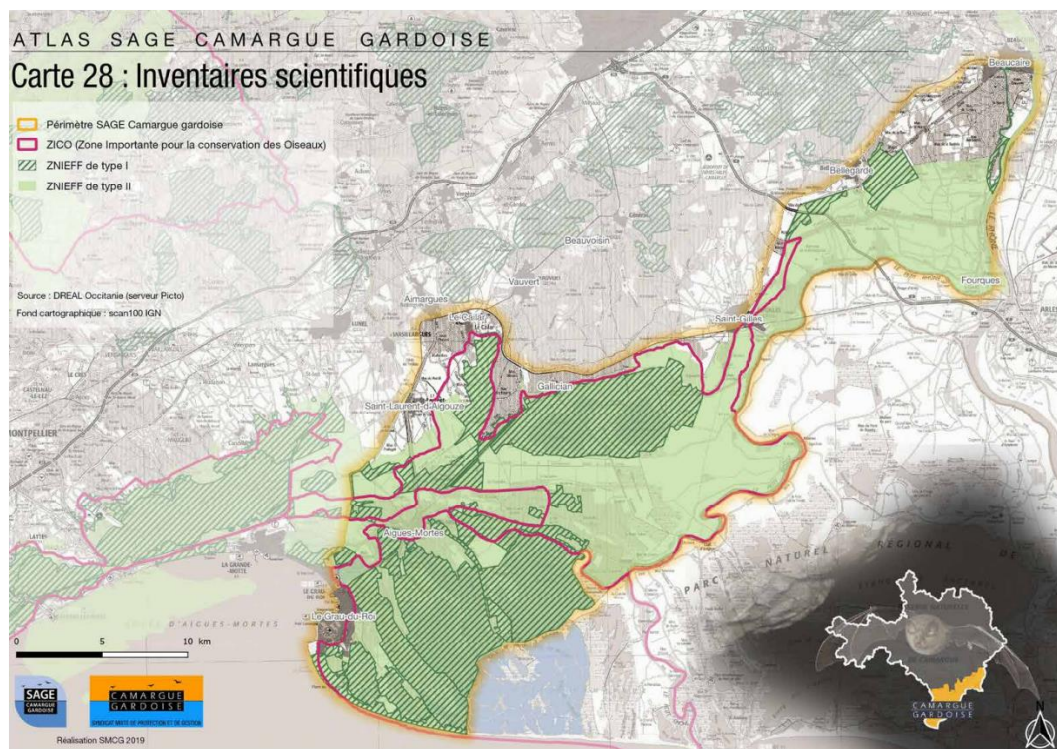


FIGURE 53 : ZONES D'INTERET ECOLOGIQUE SUR LE TERRITOIRE DE LA CCTC (SOURCE : SAGE DE LA CAMARGUE GARDOISE)

Enfin, la Camargue gardoise est labellisée Grand Site de France par le Ministère de l'écologie pour la qualité de ses paysages, basés notamment sur quatre sites classés.

4.6.1 Disparition d'espèces

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.

²⁰ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

4.6.2 Développement de maladies et d'espèces invasives

L'augmentation des températures de l'air, la variabilité interannuelle du climat, les cycles des gelées pourront favoriser l'apparition et le développement de ravageurs, d'espèces invasives et de maladies.

Certaines espèces invasives colonisent le milieu urbain. 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 ».

4.6.3 Pollution

La pollution par l'ozone 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 écosystèmes²¹.

L'ensemble des événements climatiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses...) et leurs répercussions auront des conséquences néfastes sur l'environnement et pourront entraîner des pollutions ponctuelles des milieux.

4.6.4 Dégradation des milieux

Le territoire de la CCTC comporte de nombreuses zones humides qui constituent un véritable patrimoine naturel. L'augmentation des températures, les sécheresses et les vagues de chaleur pourraient dégrader ces milieux naturels, par un stress hydrique accru.

Les milieux littoraux seront également impactés le réchauffement climatique. Des phénomènes de salinisation des milieux pourront être le résultat de l'élévation du niveau de la mer. La modification des milieux littoraux sera aggravée par le phénomène d'érosion et la mobilité accrue du trait de côte.

4.6.5 Conclusion

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

4.7 Tourisme

L'économie touristique est l'une des premières économies du Sud du Gard. Situé à proximité de la mer et de pôles touristiques majeurs, le territoire du SCoT bénéficie d'une diversité des paysages et d'une richesse patrimoniale qui constituent autant de facteurs de rayonnement et d'attractivité.

²¹ http://www.airparif.asso.fr/_pdf/dossier_ozone.pdf

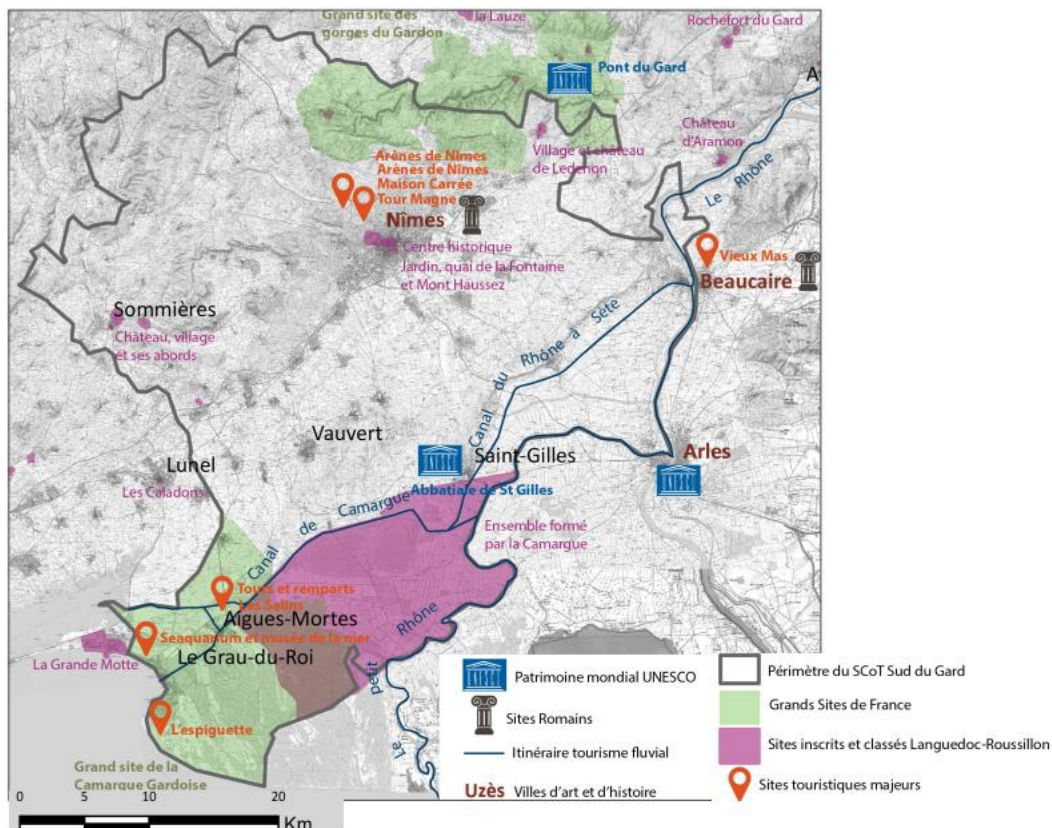


FIGURE 54 : LES PRINCIPAUX SITES TOURISTIQUES EMBLEMATIQUES (SOURCE : SCOT SUD GARD)

Le territoire de la CCTC bénéficie d'une offre touristique variée : tourisme balnéaire et de pleine nature, tourisme de plaisance, tourisme rural (agritourisme, œnotourisme...). Le Scot du Sud du Gard concentre 40 000 lits dont 57 % sur la commune du Grau-du-Roi.

Ces milieux génèrent donc des flux touristiques et des revenus, ils doivent donc d'autant plus être protégés contre les vulnérabilités identifiées précédemment.

4.7.1 Indice climato-touristique

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.

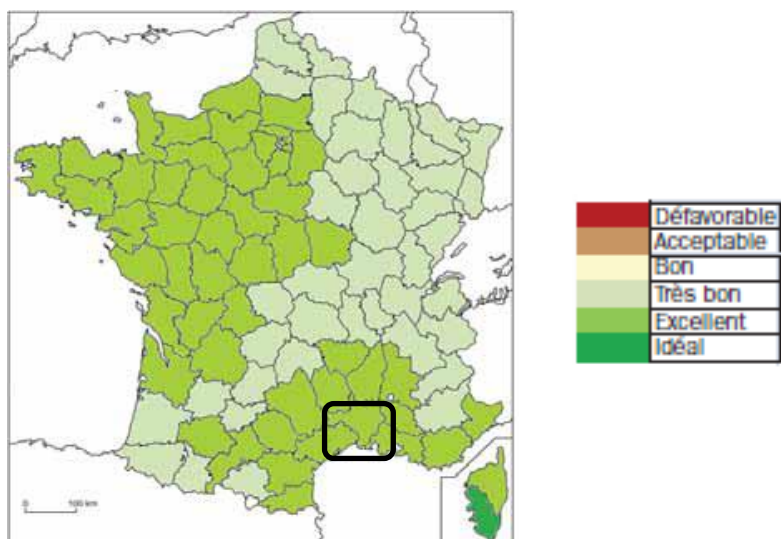


FIGURE 55 : ICT DES MOIS DE JUILLET ET AOUT SUR LA PERIODE 1980 – 2000 (SOURCE : ONERC)

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 CCTC en termes d'attractivité touristique estivale.

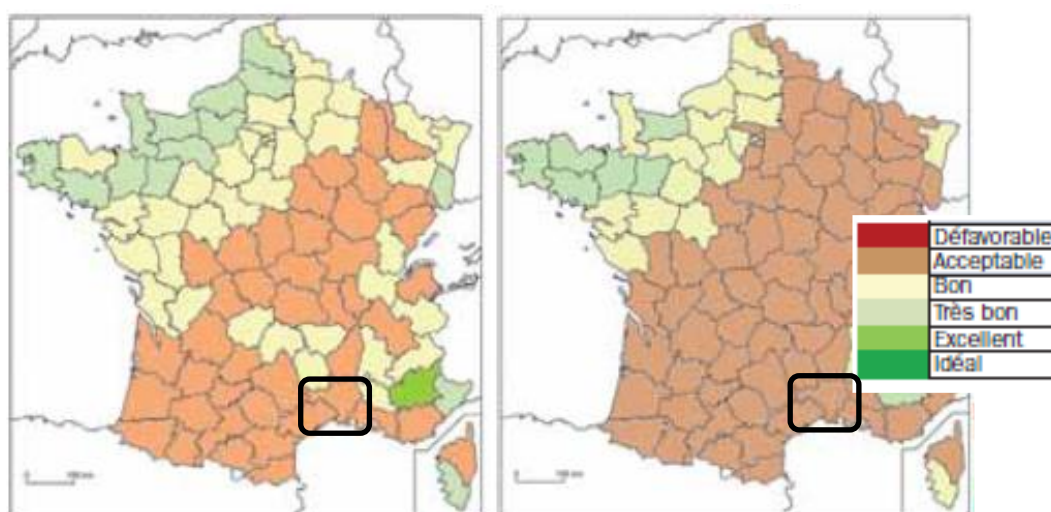


FIGURE 56 : ICT DES MOIS DE JUILLET ET AOUT SUR LA PERIODE 2080-2100 SOUS A1B (SOURCE : ONERC)

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 chaleurs, 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.

4.7.2 Impacts directs de l'évolution du climat

Le premier impact direct de l'évolution du climat sur le tourisme réside dans une plus grande variabilité des conditions météorologiques d'une destination, ce qui pourra limiter l'attractivité du territoire. Les chaleurs estivales accrues seront ressenties comme excessives pour les touristes pour des raisons de confort ou de santé. L'ensemble des événements climatiques extrêmes et leurs répercussions augmenteront la vulnérabilité des touristes (inondations, feux de forêt...).

4.7.3 Impacts indirects de l'évolution du climat

D'autres effets indirects résident dans l'épuisement des ressources naturelles, dont la ressource en eau en premier lieu.

L'évolution des conditions climatiques pourrait avoir un impact sur la dégradation de la qualité des eaux de baignades due à la prolifération d'organismes liées aux températures ou à des pollutions liées aux pluies et aux inondations.

Les phénomènes tels que les pluies torrentielles, les tempêtes, les inondations, l'élévation du niveau de la mer auront des répercussions sur les sites touristiques (sites et paysages endommagés) et sur les équipements (dommages sur les équipements touristiques installés sur les littoraux). Ces dégradations auront un impact sur l'attractivité touristique du territoire (modification des terroirs, érosion des plages, évolution des paysages et des milieux...).

4.7.4 Effets dus aux politiques d'atténuations

L'évolution de la ressource en eau pourra engendrer des conflits d'usages avec, pour les touristes, une limitation des usages de l'eau pour les activités de loisirs (baignades, pêche, activités aquatiques...).

Face aux risques de feux de forêts, de sécheresses, de submersion, il est probable que des restrictions d'accès aux espaces naturels soient mises en place.

4.7.5 Changements de comportement des touristes

L'ensemble des modifications causées par le réchauffement climatique pourra entraîner des modifications de comportement de la part des touristes avec une évolution des destinations touristiques et donc des modifications géographiques et temporelles des flux (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...).

4.7.6 Conclusion

L'exposition est estimée à 3.

Exposition	Niveau de risque des aléas associés	Vulnérabilité
3	3	9

4.8 Hiérarchisation des vulnérabilités

Selon les critères établis précédemment, les vulnérabilités de la Communauté de Communes sont hiérarchisées de la façon suivante :

Ressource	Vulnérabilité
La ressource en eau	12

Santé	9
Aménagement du territoire et bâtiments	12
Agriculture et pêche	9
Tourisme	9
Biodiversité	9
Transports	6

TABLEAU 4 : HIERARCHISATION DES VULNERABILITES DU TERRITOIRE DE LA CCTC

5 Synthèse

L'étude du climat passé et des projections climatiques du territoire de la communauté de communes Terre de Camargue a permis de comprendre les principaux périls menaçant le territoire sous l'effet du réchauffement climatique. Les vagues de chaleur, les inondations (par débordement des cours d'eau ou par submersion), l'érosion du littoral, les mouvements de terrain liés au retrait-gonflement des argiles ainsi que les feux de forêt 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.

La ressource en eau ainsi que l'aménagement du territoire ont été retenus comme les plus importantes vulnérabilités des secteurs et domaines du territoire. Malgré l'importance de la vulnérabilité attribuée à ces secteurs en comparaison aux autres, ceux-ci n'en restent pas moins des enjeux essentiels pour adapter le territoire aux évolutions futures, afin notamment de réduire la pression sur la ressource et eau, d'éviter la dégradation de l'activité agricole et l'érosion de la biodiversité tout en garantissant l'intégrité naturelle du territoire.

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des vulnérabilités du territoire de la Communauté de Communes de Terre de Camargue en reprenant le cadre de dépôt du PCAET sur le site de l'ADEME. Les causes et effets des vulnérabilités sont résumés dans le cas des domaines et milieux où une vulnérabilité a été identifiée.

TABLEAU 5 : SYNTHESE DES VULNERABILITES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA CCTC

Domaines et milieux de vulnérabilité	Cause(s) de la vulnérabilité	Effets
Santé	Canicule, inondation	Mortalité
Ressource en eau	Inondations, sécheresse, surconsommation	Baisse de la quantité et de la qualité de la ressource
Biodiversité	Inondations, sécheresse, augmentation des températures, feu de forêt	Disparition d'espèces, pollution et dégradation des milieux
Forêt	Sécheresse, augmentation des températures, feu de forêt	Incendie et destruction des forêts
Agriculture et pêche	Inondations, sécheresse, augmentation des températures	Précocité cultures, impacts sur qualité et quantité de production, modification des aires de répartition des espèces
Aménagement, urbanisme, tissu urbain (y voirie)	Inondations, érosion du littoral, mouvements de terrains	Dommages structurels sur les bâtiments impactés, îlots de chaleur, inconfort thermique en été
Tourisme	Fortes chaleurs, inondations	Perte d'attractivité, dégradation des sites touristiques
Transport	Inondations, mouvements de terrains, augmentation des températures	Détérioration / fragilisation des infrastructures, inconfort thermique