



Plan Climat Air Energie Territorial du PETR du Pays Midi Quercy

Diagnostic Air Energie Climat

5 - Diagnostic de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

Version du 19 Mars 2019

Pays Midi-Quercy
Pôle d'Équilibre Territorial Rural



TABLE DES MATIERES

I.	SYNTHESE	4
II.	ETAT DES LIEUX ET TENDANCES FUTURES DU CLIMAT	5
A.	APPROCHE ET DEFINITIONS.....	5
B.	A L'ECHELLE MONDIALE	6
C.	A L'ECHELLE DE LA FRANCE	7
D.	A L'ECHELLE DU TERRITOIRE DU PAYS MIDI-QUERCY	9
1.	<i>Etat des lieux et prévisions climatiques</i>	<i>9</i>
2.	<i>Etat des lieux des catastrophes naturelles depuis 1982</i>	<i>17</i>
III.	VULNERABILITES DU TERRITOIRE : LES RISQUES LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	22
A.	LA RESSOURCE EN EAU	22
B.	SANTE.....	28
C.	TISSU URBAIN ET INFRASTRUCTURES.....	30
1.	<i>Retrait-Gonflement des Argiles.....</i>	<i>30</i>
2.	<i>Ilots de chaleur urbain</i>	<i>32</i>
3.	<i>Infrastructures</i>	<i>32</i>
D.	AGRICULTURE.....	33
E.	BIODIVERSITE	34
F.	FORETS	36
G.	ACTIVITES ECONOMIQUES.....	37
IV.	BIBLIOGRAPHIE.....	38

I. Synthèse

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des vulnérabilités du pays Midi-Quercy, 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.

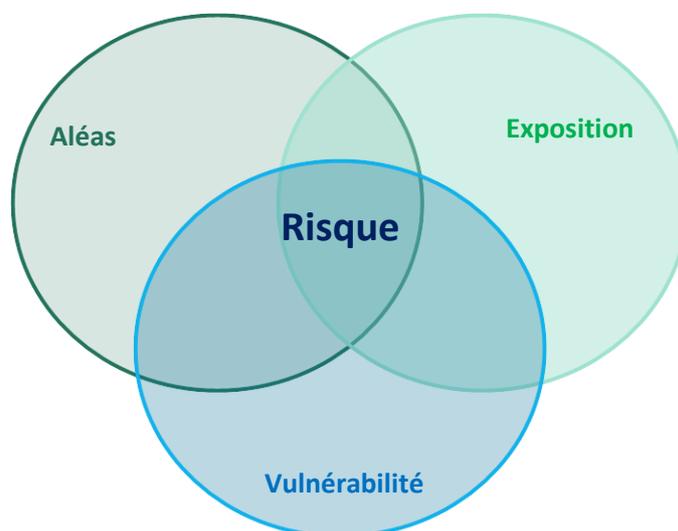
TABEAU 1 : SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITE IDENTIFIEE DU TERRITOIRE

Domaines et milieux de vulnérabilité	Vulnérabilité du territoire sur le secteur	Cause(s) de la vulnérabilité	Effets
Agriculture	Oui	Sécheresse, Augmentation des températures	Impacts positifs sur les rendements des cultures mais augmentation du stress hydrique. Diminution de la qualité et quantité de production (élevage)
Aménagement/urbanisme (y compris grandes infrastructures, voirie)	Oui	Inondations, Sécheresse, Augmentation des températures	Détérioration des routes, voiries et bâtiments
Biodiversité	Oui	Sécheresse, Augmentation des températures, ...	Disparition d'espèces
Déchets	Non traité	Non traité	Non traité
Eau	Oui	Inondations, sécheresse, augmentation de la demande	Baisse de la quantité et de la qualité de la ressource, conflits d'usage
Espaces Verts	Non traité	Non traité	Non traité
Forêt	Oui	Sécheresse, Augmentation des températures	Incendie et destruction des forêts
Energie	Non traité	Non traité	Non traité
Industrie	Oui	Augmentation des températures ; Inondations	Arrêt production
Littoral	Non concerné	Non concerné	Non concerné
Résidentiel	Oui	Gonflement-retrait des argiles	Endommagement des maisons
Santé	Oui	Canicule ; Pollution des sources d'eau	Maladie ; Mortalité
Sécurité Civile	Non traité	Non traité	Non traité
Tertiaire	Non traité	Non traité	Non traité
Tourisme	Non traité	Non traité	Non traité
Transport	Non traité	Non traité	Non traité

II. Etat des lieux et tendances futures du climat

A. Approche et définitions

Un risque climatique est le résultat d'interactions entre des aléas climatiques et des phénomènes de vulnérabilité, d'exposition (GIEC, 2014).



Adaptation au changement climatique : Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Dans les systèmes humains, il s'agit d'atténuer ou d'éviter les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences.

Aléa climatique : Evènement susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Il s'agit soit d'extrêmes climatiques, soit d'évolutions à plus ou moins long terme¹.

Atténuation du changement climatique : Politiques ou activités contribuant à l'objectif de stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau empêchant toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique, en favorisant les efforts pour réduire/limiter les émissions de GES, ou améliorer leur séquestration.²

Changement climatique : Variation de l'état du climat, qu'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, notamment les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques ou des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres.

Exposition : Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptible de subir des dommages.

Résilience : Capacité des systèmes sociaux, économiques ou écologiques à faire face aux événements dangereux, tendances ou perturbations, à y réagir et à se réorganiser de façon à conserver leurs

¹ <http://www.territoires-climat.ademe.fr/content/les-concepts-de-risques-climatiques-et-d%E2%80%99impacts>

² <http://www.oecd.org/fr/cad/stats/46810599.pdf>

fonctions essentielles, leur identité et leur structure, tout en maintenant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation.

Risque : Conséquences éventuelles et incertaines d'un événement sur quelque chose ayant une valeur, compte dûment tenu de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements dangereux que viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes lorsqu'ils se produisent. Le risque découle des interactions de la vulnérabilité, de l'exposition et des aléas.

Vulnérabilité : Propension ou prédisposition à subir des dommages. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité à faire face et de s'adapter.

B. 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.

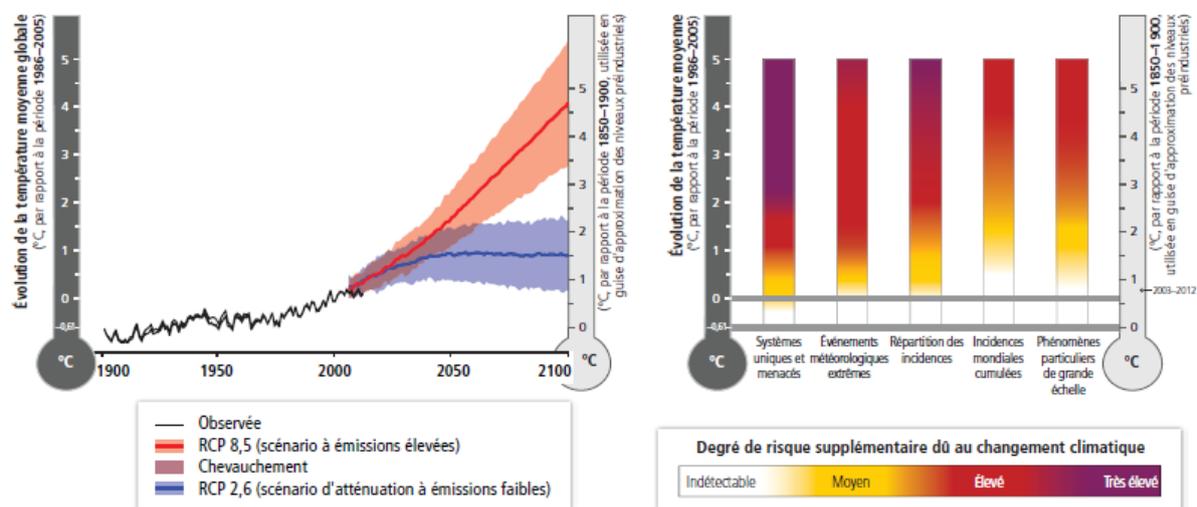


FIGURE 1 : SCENARII D'EVOLUTION DES TEMPERATURES ET PERSPECTIVES GLOBALES DES RISQUES LIES AU CLIMAT (GIEC, 2014)

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 années³, 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.

C. A l'échelle de la France

Les effets du changement climatique en France métropolitaine se traduisent principalement par une hausse des températures moyennes⁴. Depuis le début du 20^{ème} siècle, la température moyenne française a augmenté de 1.4°C, ce qui est supérieur à la moyenne mondiale (+0.9°C de 1901 à 2012).

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

La fréquence et l'intensité des événements extrêmes ne doivent pas non plus être négligées : depuis les années 1950, le nombre de journées chaudes⁵ augmente alors que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. Ainsi, les trois années les plus chaudes – respectivement 2014, 2011 et 2015 – ont été observées au 21^{ème} siècle.

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

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

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

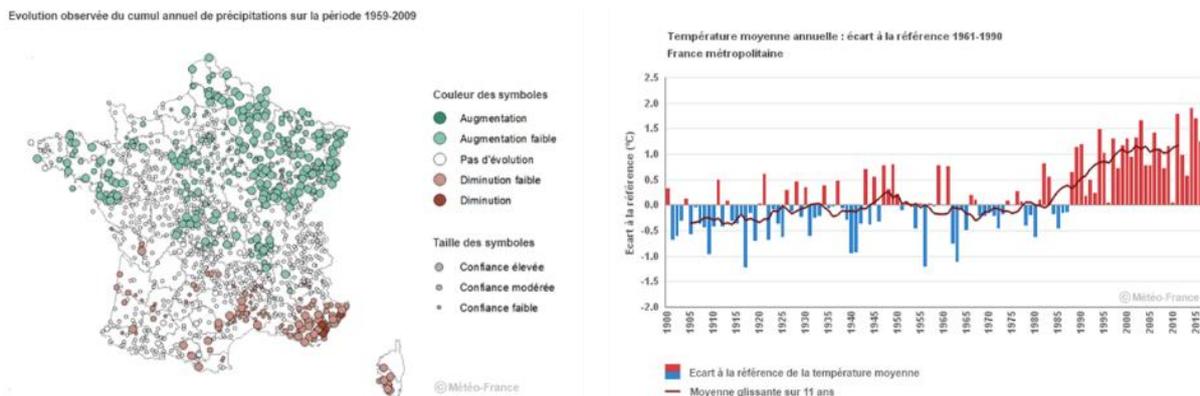


FIGURE 2 : EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ET DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE DEPUIS LE MILIEU DU 20EME SIECLE⁶

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.

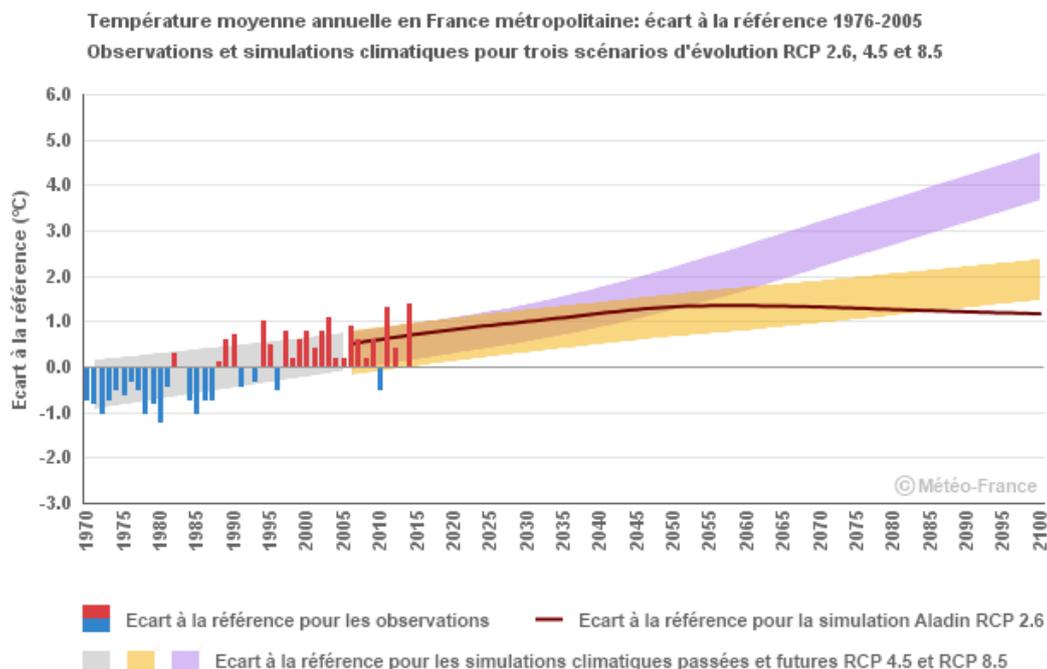


FIGURE 3 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE METROPOLITAINE (SOURCE METEO FRANCE)

⁶ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

D. A l'échelle du territoire du Pays Midi-Quercy

1. Etat des lieux et prévisions climatiques

Pour la ville de Toulouse – située à 35 km de l'extrémité Sud du Pays Midi-Quercy – depuis les années 1960 et selon Météo France ainsi que selon infoclimat⁷ (voir Figure 4 et Figure 5), les températures moyennes annuelles ont augmenté : on observe un réchauffement de 0,3°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). Il en est de même pour les températures moyennes maximales et minimales, et ce quelle que soit la saison.

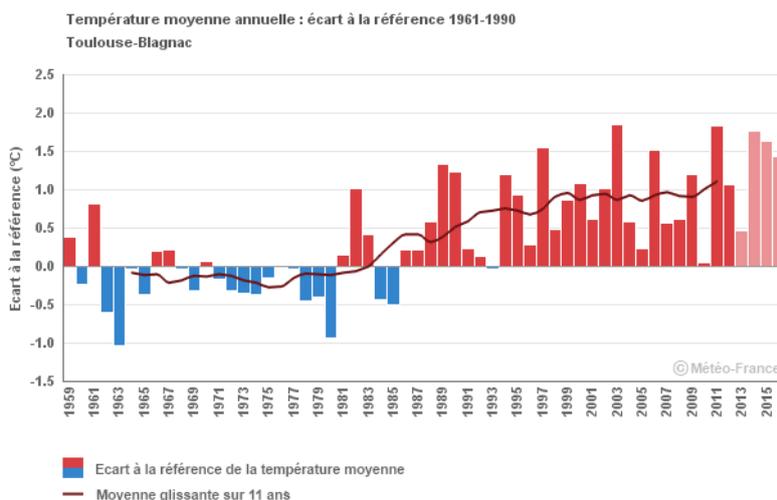


FIGURE 4 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE A TOULOUSE-BLAGNAC (SOURCE : METEO-FRANCE)

⁷ <https://www.infoclimat.fr/climatologie/globale/toulouse-blagnac/07630.html>

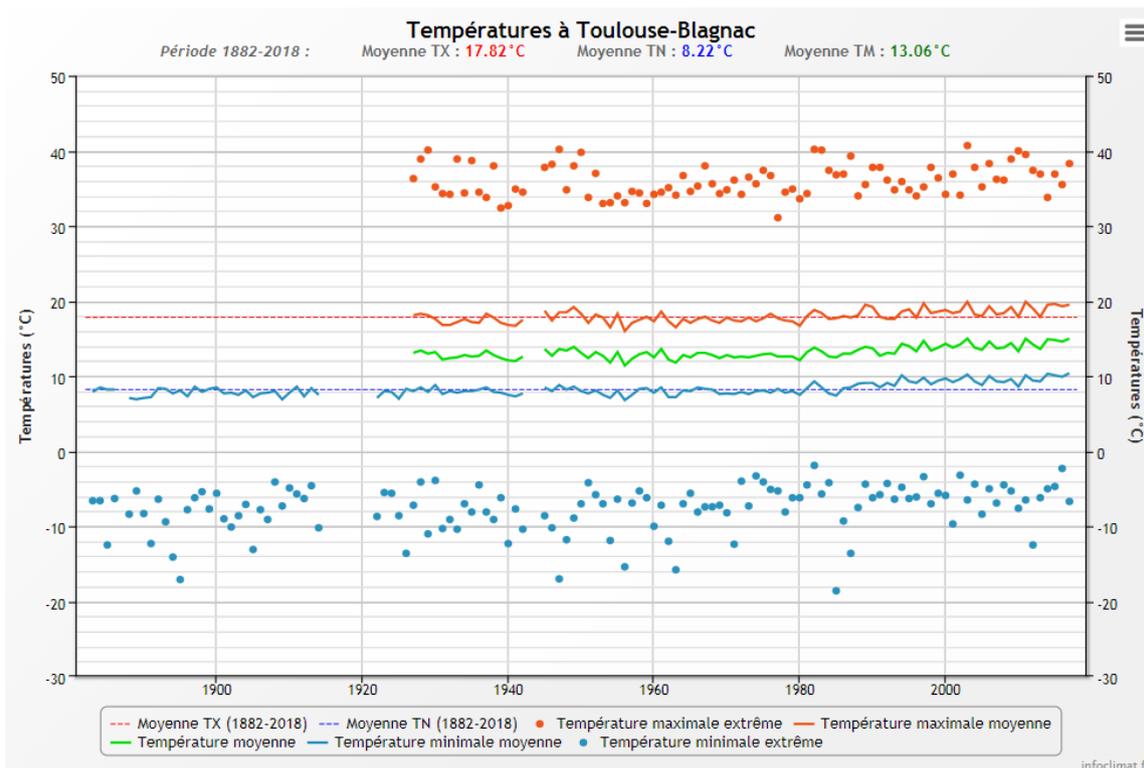


FIGURE 5 : EVOLUTION DES TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES A TOULOUSE-BLAGNAC (SOURCE : INFOCLIMAT)

Le nombre de journées chaudes par an (température maximale supérieure à 25°C) enregistrées à Montauban – ville située en bordure Sud-Ouest du Pays Midi-Quercy – en augmentation, comme le montre le graphique ci-dessous (Figure 6). Par exemple, le nombre de journées chaudes est passé de l'ordre de 70 dans les années 1960 à plus de 90 aujourd'hui soit une augmentation de 30% (Figure 7).

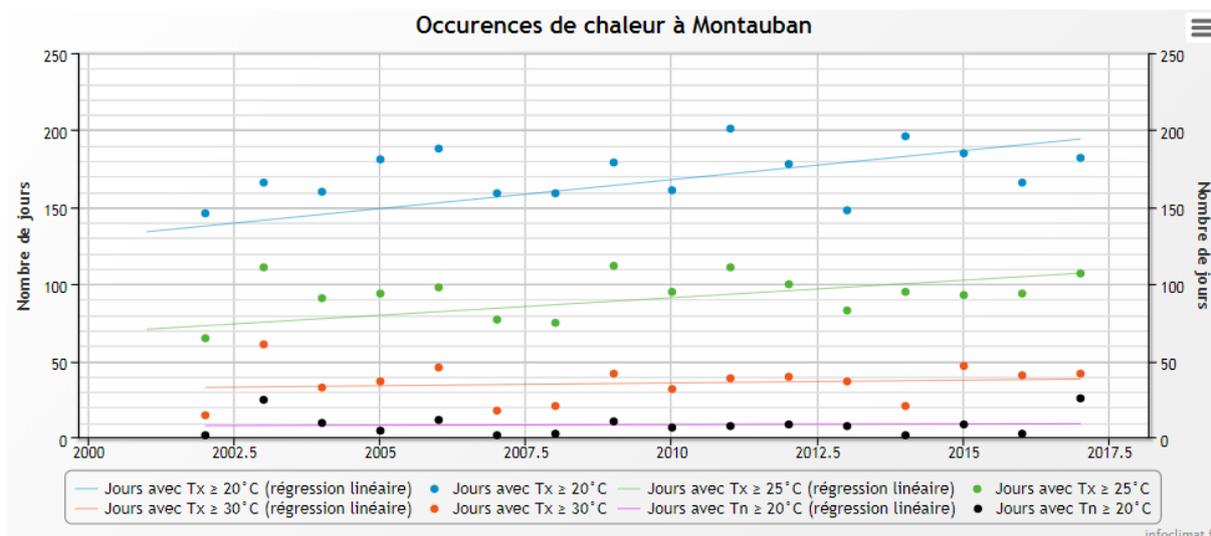


FIGURE 6 : OCCURRENCE DE CHALEUR A MONTAUBAN (SOURCE : INFOCLIMAT)

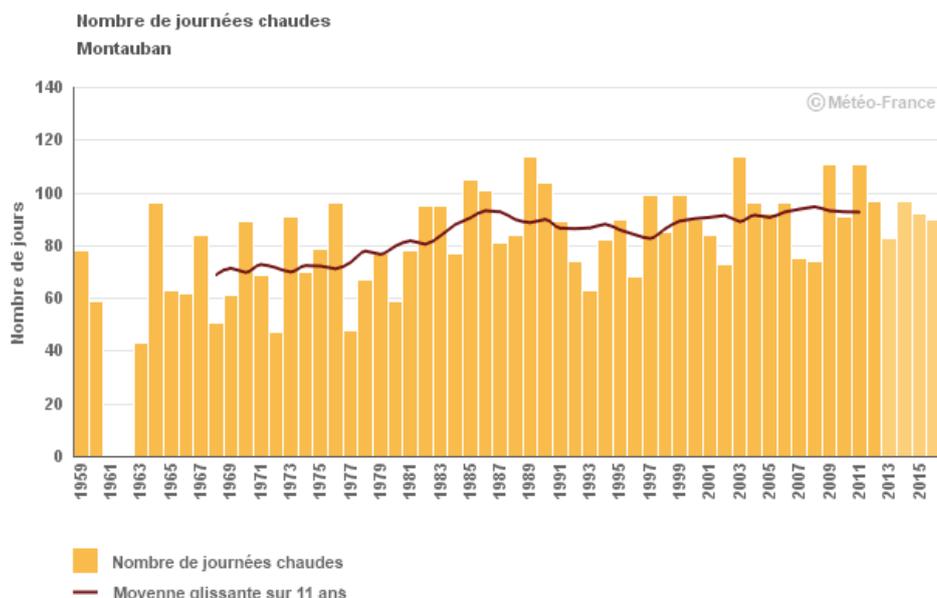


FIGURE 7 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES A MONTAUBAN (SOURCE : METEOFRANCE)

Ce réchauffement a d’ores et déjà entraîné une augmentation de l’ordre de 50% du nombre de degrés-jour annuels de climatisation par rapport aux années 1960 à Montauban, ainsi qu’une réduction de 10% des degrés-jours de chauffage en raison des hivers plus doux (Figure 8).

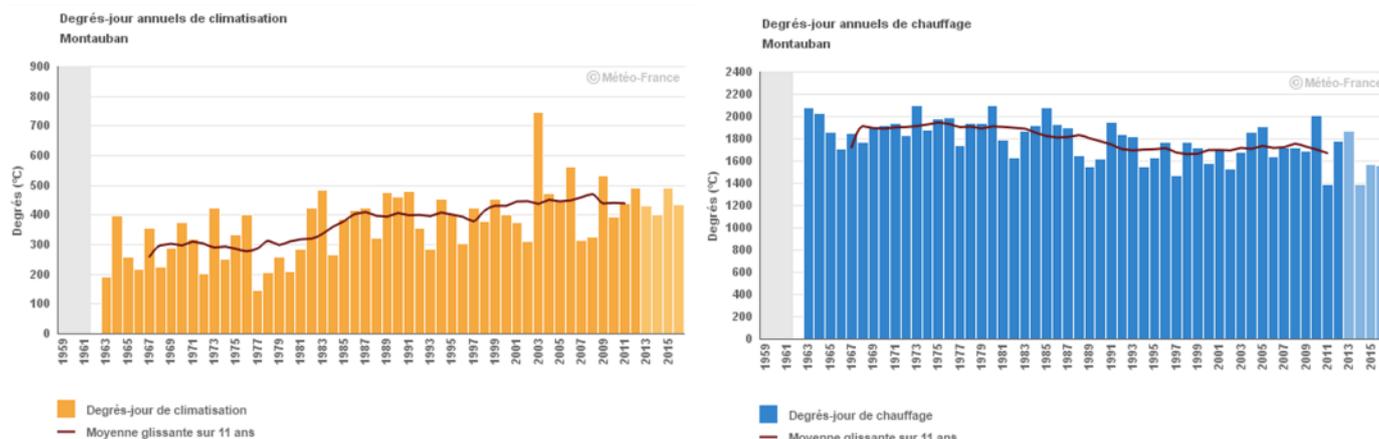


FIGURE 8 : EVOLUTION DU NOMBRE DE DEGRES-JOUR ANNUELS DE CLIMATISATION ET DE CHAUFFAGE A MONTAUBAN DEPUIS LES ANNEES 1960 (SOURCE : METEOFRANCE)

En ce qui concerne les précipitations, le cumul des précipitations annuelles est assez variable d’une année à l’autre sur la région. On distingue une légère augmentation des précipitations depuis les 11 dernières années, tendance marquée pour la ville de Montauban tant au niveau des cumuls annuels de précipitations (Figure 9, avec en rouge la courbe de tendance sur la période 2006-2017), qu’en étudiant la moyenne glissée, qui tend à augmenter sur cette période (Figure 10 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

De plus, le stock nival et l’enneigement du massif des Pyrénées Centrales baissent sensiblement, ce qui induit un impact sur les cours d’eau en aval, à l’instar de l’Aveyron qui traverse le territoire du Pays Midi-Quercy.

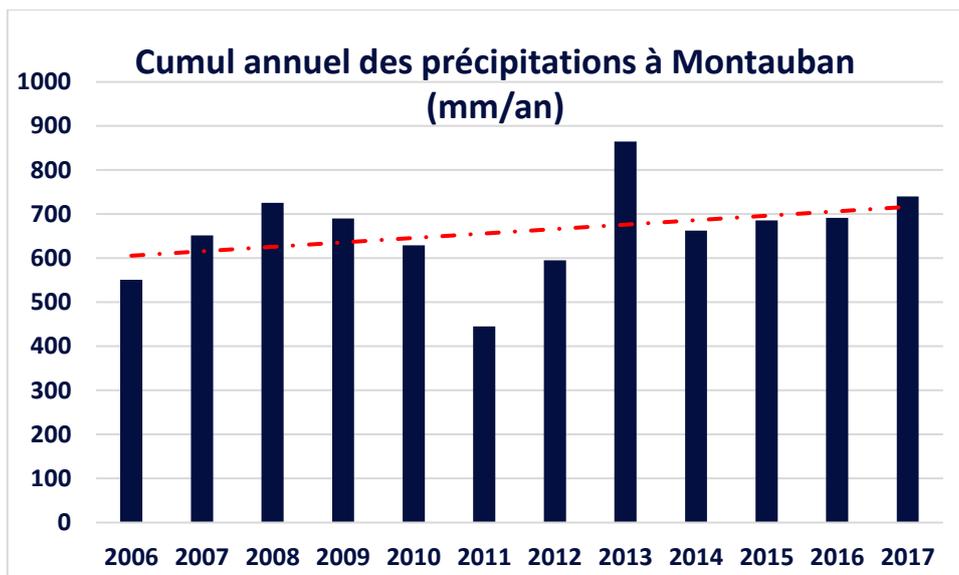


FIGURE 9 : CUMUL ANNUEL DES PRECIPITATIONS A MONTAUBAN
(SOURCE : INFOCLIMAT, 2018)

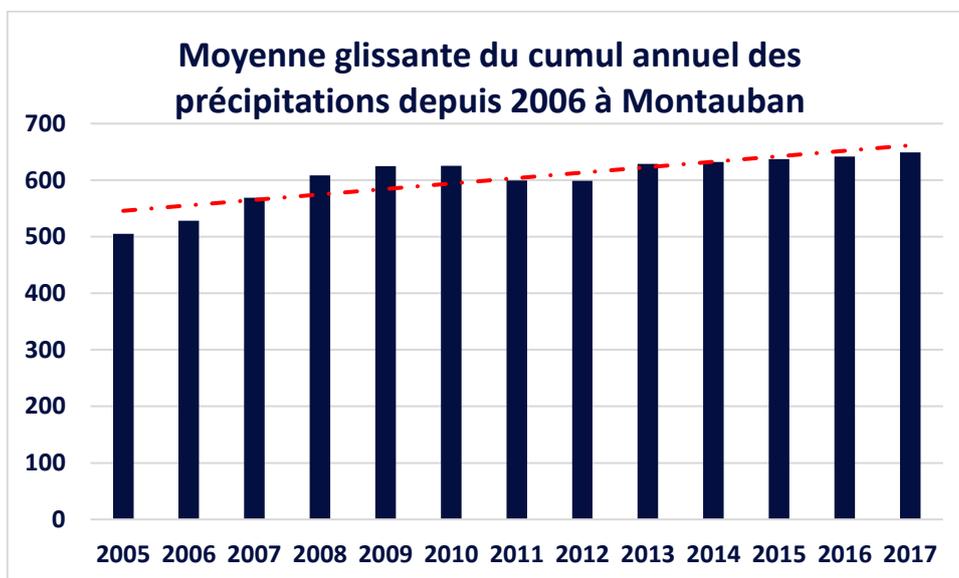


FIGURE 10 : MOYENNE GLISSANTE DU CUMUL ANNUEL DES PRECIPITATIONS DEPUIS 2006 A MONTAUBAN
(SOURCE : INFOCLIMAT, 2018)

La DRIAS (Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement) présente une vision intégrée des évolutions climatiques basée sur les derniers travaux des climatologues par région, en autres pour l'ancien Midi-Pyrénées.

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. Après 2050, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon les scénarii : si une politique climatique de réduction des concentrations 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. Dans le Pays Midi-Quercy, la température moyenne annuelle pourrait alors augmenter d'environ 12°C-13°C à 17°C.

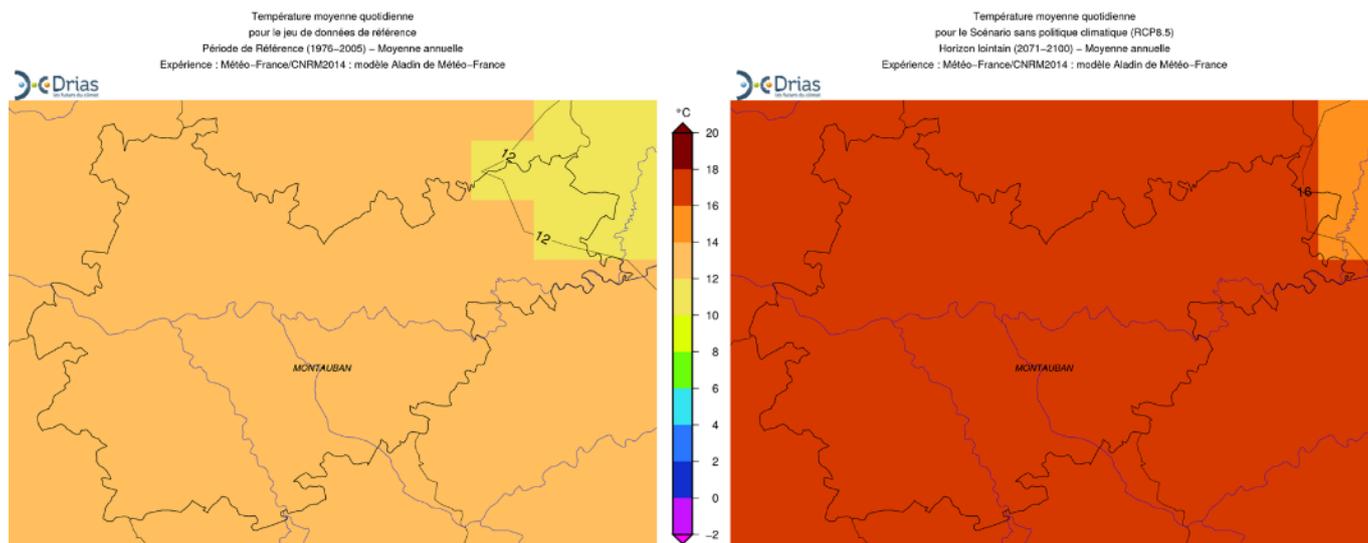


FIGURE 11 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE SUR LE TARN-ET-GARONNE ENTRE LES PERIODES 1976-2000 ET 2071-2100 SELON UN SCENARIO OU AUCUNE POLITIQUE CLIMATIQUE N'EST MISE EN PLACE POUR REGULER LES CONCENTRATIONS DE CO₂ (SOURCE : DRIAS⁸)

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 14 jours à l'horizon 2071-2100 (référence 1976-2005 : 10-12 jours de vague de chaleur) contre une hausse de 100 jours selon le scénario sans une telle politique.

8

http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/experience/CNRM2014_ELAB/ALADIN/REF/REF/NORTAV/A1#

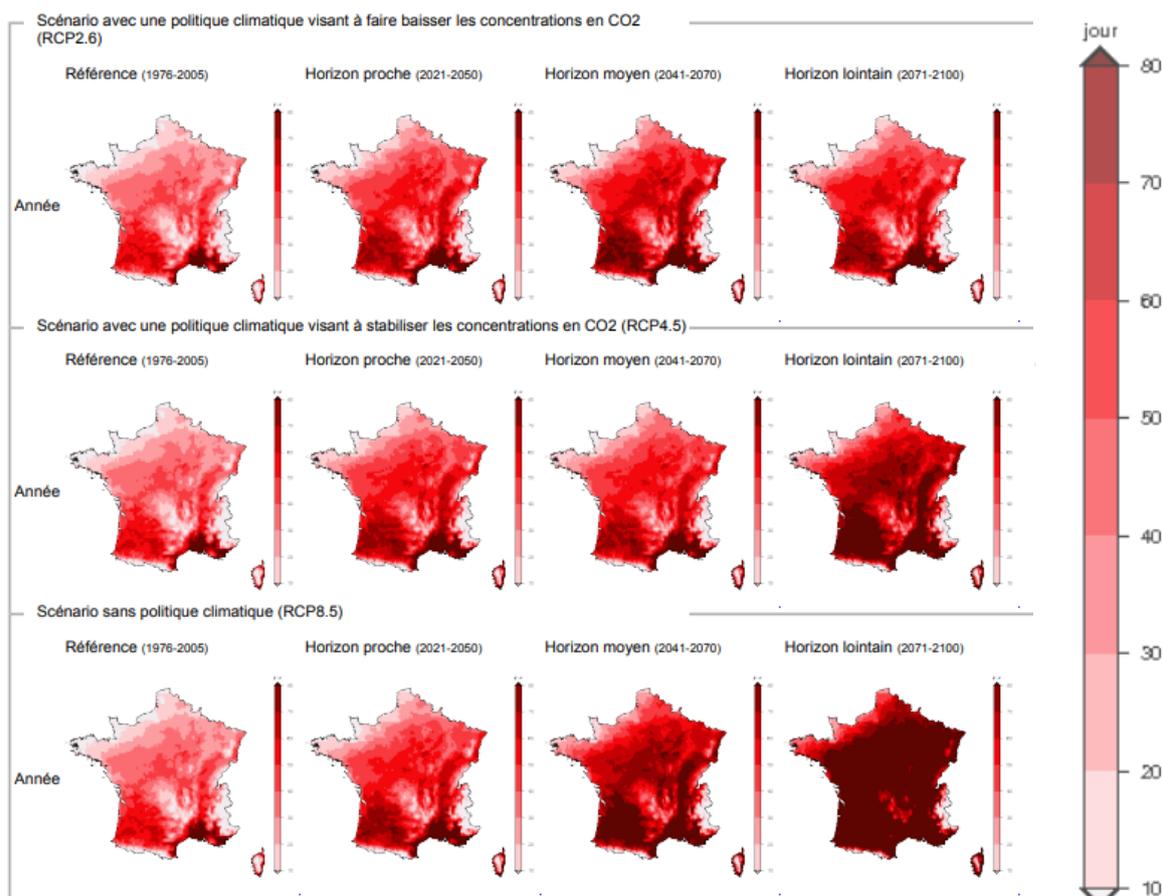


FIGURE 12 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNÉES CHAUDES SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIIS (SOURCE : DRIAS)

De même, le nombre de gelées – qui n’a cessé de diminuer depuis les années 1970 – pourrait être réduit de façon drastique en cas d’absence de politique climatique, avec une diminution de l’ordre de 23 jours (par rapport à la période de 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 10 jours.

Par conséquent, les projections climatiques pour le Pays Midi-Quercy montrent une augmentation des besoins en climatisation et une diminution des besoins en chauffage jusqu’aux années 2050. La tendance pour la deuxième moitié du 21^{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 augmentation substantielle des besoins en climatisation et une très forte diminution des besoins en chauffage.

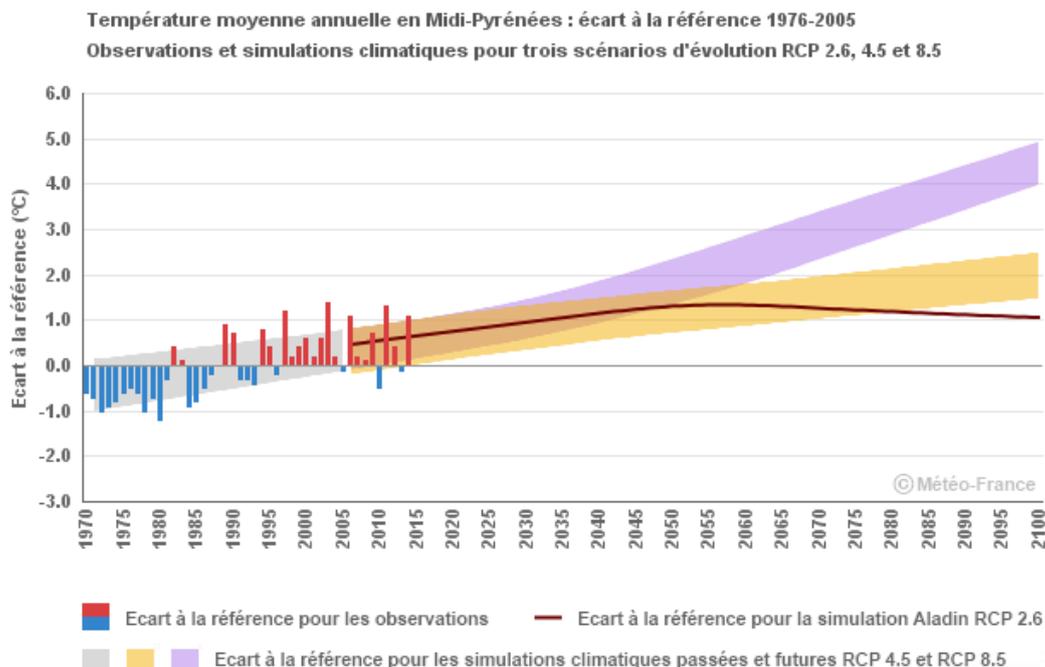


FIGURE 13 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE MIDI-PYRENEES (SOURCE METEO FRANCE)

Si les observations et simulations quant au cumul annuel de précipitations en Midi-Pyrénées indiquent une légère augmentation à horizon 2050, quel que soit le scénario, sur le Pays Midi-Quercy, cela masque toutefois les contrastes saisonniers, avec une augmentation du nombre de jours secs consécutifs en été. Les cumuls annuels pourront ensuite se stabiliser d'ici à la fin du 21^{ème} siècle si des mesures sont prises pour baisser la concentration de CO₂ atmosphérique, bien que la tendance à la sécheresse estivale restera marquée. Dans le cas où aucune politique climatique n'est mise en place, alors le cumul annuel des précipitations diminuera sur l'ensemble du territoire avec une augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements pluvieux extrêmes ; les périodes de sécheresse seront plus longs, dépassant la période estivale.

De même, les simulations climatiques du cycle annuel de l'humidité du sol montrent un assèchement en toute saison et croissant au fil du temps, que ce soit à l'horizon proche ou lointain. Toutefois, cet assèchement restera modéré si des mesures permettant la baisse des concentrations de CO₂ sont prises, tandis que la tendance sera accentuée (phénomène de sols extrêmement secs) si aucune politique climatique n'est mise en œuvre⁹.

9

http://www.drias-climat.fr/decouverte/cartezoom/scenario/CLIMSEC_ELAB/ARPEGE_RETIC/REF/REF/NORSSWI/A1#

4 – Vulnérabilité du territoire aux changements climatiques

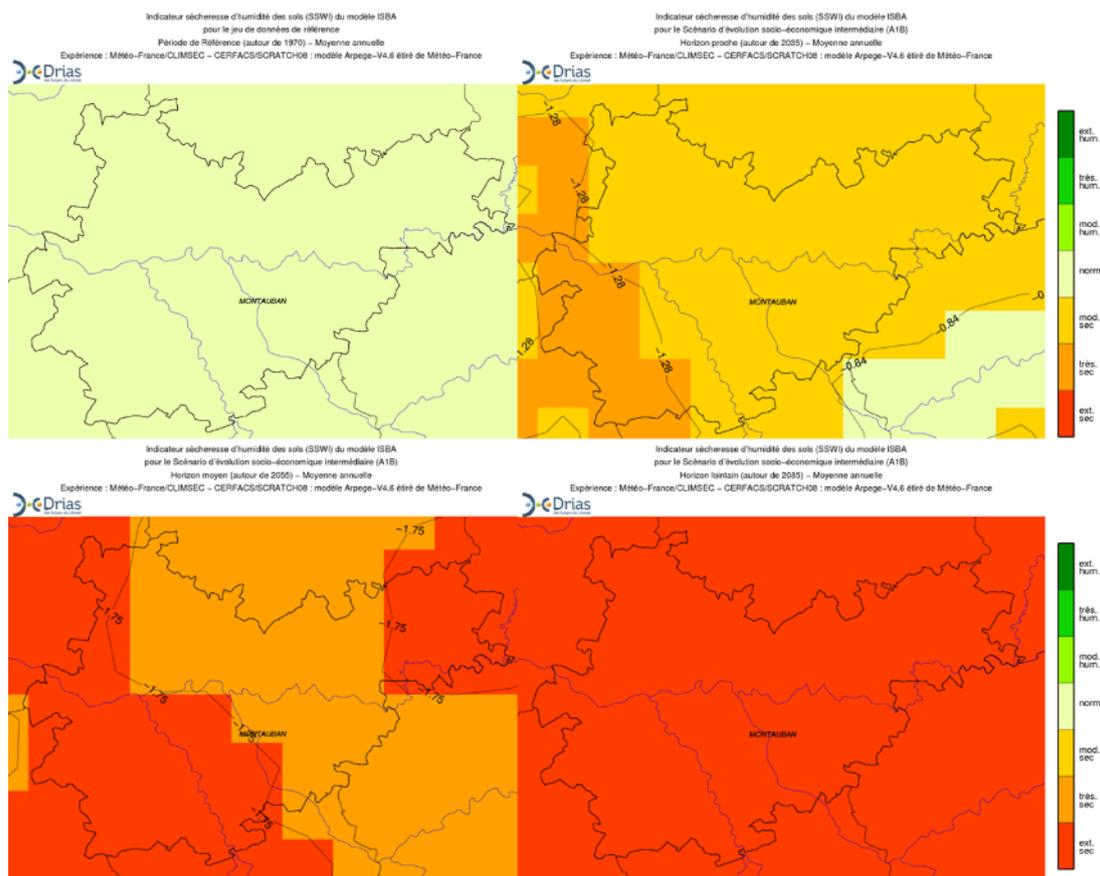


FIGURE 14 : VALEUR D'INDICATEUR SECHERESSE D'HUMIDITE DES SOLS POUR SCENARIO INTERMEDIAIRE (A1B) A DIFFERENTS HORIZONS : 1970 (REFERENCE), 2035, 2050 ET 2085 (MODELE ARPEGE-V4.6 ETIRE DE METEO-FRANCE, DRIAS)

TABLEAU 2 : SYNTHÈSE DES PRÉVISIONS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DU PAYS MIDI-QUERCY

	Horizon proche (2035)		Horizon lointain (2100)	
Politique climatique	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique (scénario RCP 2.6)	Aucune politique mise en place (scénario RCP 8.5)	Mesures visant une réduction du CO ₂ atmosphérique (scénario RCP 2.6 ou B1)	Aucune politique mise en place (scénario RCP 8.5 ou A2)
Températures	Poursuite du réchauffement annuel (de l'ordre de +1°C à +2°C)		Réchauffement stabilisé (+2°C)	
Précipitations	Pas de tendance marquée. Légère augmentation de la part des événements pluvieux intenses		Cumuls annuels stables, mais part des événements pluvieux plus importantes	Diminution des précipitations estivales et automnales. Augmentation des précipitations hivernales sur l'ensemble du territoire
				Part des épisodes pluvieux intenses nettement plus importante en toute saison
Etat des sols	Léger assèchement des sols sur l'ensemble du territoire en toute saison		Sols modérément secs au printemps et en été. Sols légèrement voire modérément secs en hiver de façon locale. Sols variant en automne de normaux (au nord) à très secs (au sud du territoire)	Episodes de sécheresse plus longs en moyenne annuelle, avec des étés et des automnes significativement plus secs
				Sols très secs voire extrêmement secs, du printemps à l'automne. Sols modérément secs à très secs en hiver
Événements climatiques extrêmes	Augmentation de l'ordre de 14 journées chaudes par an. Hausse du nombre de DJ de climatisation (+ 150 DJ climatisation par an). Nombres de jours de vagues de chaleur et de nuits anormalement chaudes doublés		Stabilisation de la hausse autour de 24-28 journées chaudes par an, avec environ 450 DJ de climatisation	Nombres de jours de vagues de chaleur et de nuits anormalement chaudes démultipliés par rapport à la référence 1976-2005 (110 journées chaudes par an). Hausse du nombre de DJ de climatisation (jusqu'à 1000)
	Diminution de l'ordre de 10 jours de gelée par an, avec réduction du nombre de DJ de chauffage de l'ordre de 200 DJ			Stabilisation du nombre de DJ de chauffage entre 1650 et 2000 DJ et du nombre de jours de gel autour de 20 par an

2. Etat des lieux des catastrophes naturelles depuis 1982

Il est intéressant de dresser un état des lieux des périls qui ont eu lieu sur le territoire afin de cibler les principaux types de périls qui influenceront probablement sur la vulnérabilité du territoire. La base de données GASPARG (accessible depuis la plateforme Géorisques du ministère de la transition écologique et solidaire) recense les différents périls qu'a subi le territoire Français depuis 1982 selon 43 classes (Inondation, Séisme, Tempête, Eboulement, Glissement de terrain, Crue, Tassement de terrain, ...). Les feux de forêt ne sont pas comptabilisés dans cette base de données. Les données sont détaillées par commune. Dans les résultats qui suivent, chaque péril est comptabilisé une fois pour chaque commune sur lequel il a été identifié. Ainsi, une tempête qui touche les 49 communes du territoire sera comptabilisée 49 fois.

Le graphique ci-dessous (Figure 15) présente le nombre et type de périls par année depuis 1982 sur le territoire du Pays Midi-Quercy. La répartition des périls par classe dans le second graphique (Figure 16) permet d'identifier les types de périls les plus fréquents qui ont affecté le territoire depuis 1982.

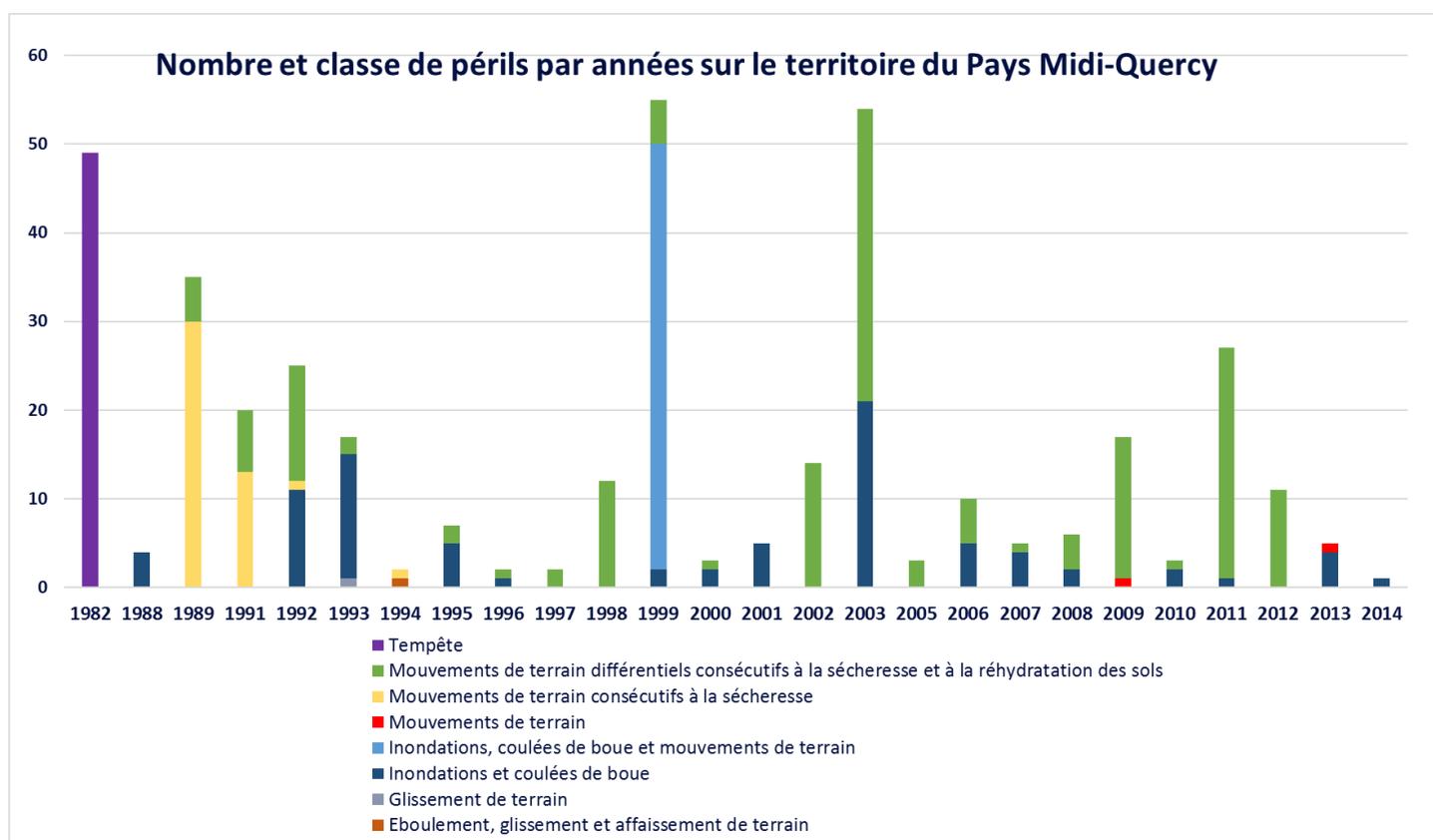


FIGURE 15 : NOMBRE ET TYPE DE PERILS PAR ANNEE SUR LE PAYS MIDI-QUERCY (DONNEES GASPARG, TRAITEMENT EXPLICIT)

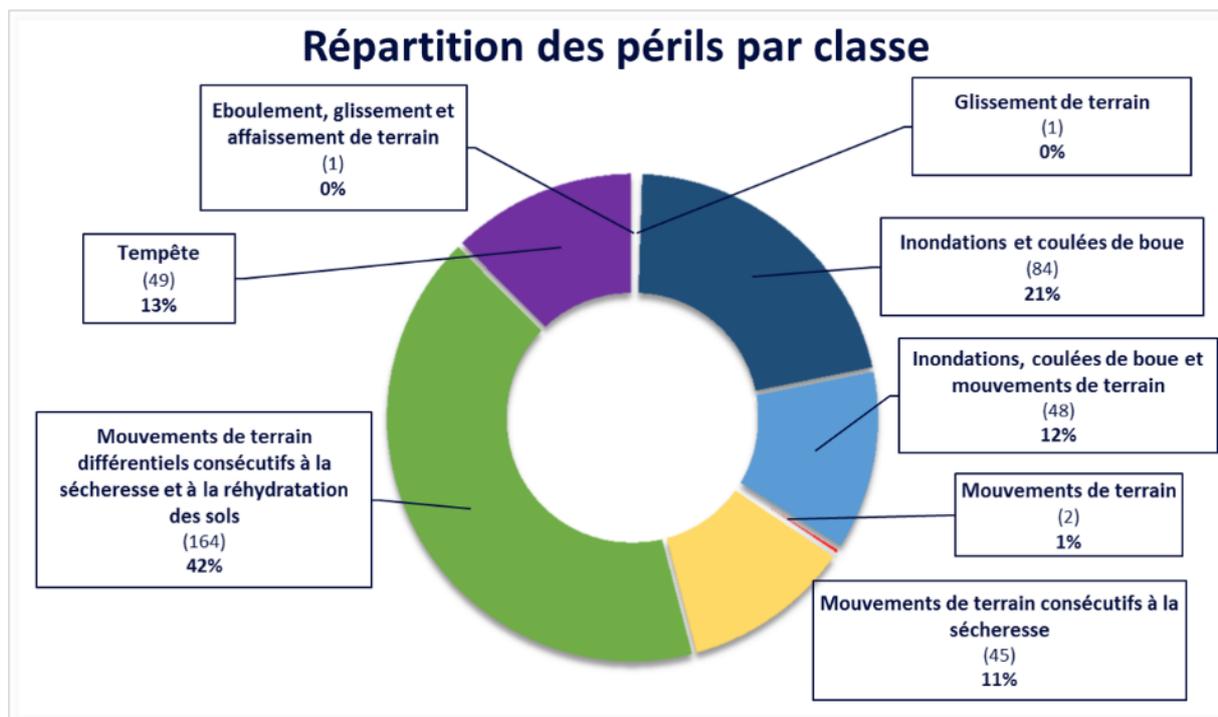


FIGURE 16 : REPARTITION DES PERILS PAR CLASSE (DONNEES GASPARD, TRAITEMENT EXPLICIT)

On remarque que l'ensemble des communes du territoire a été affecté par une tempête en 1982, catastrophe qui n'est pas survenue depuis.

En 1989 ainsi qu'au début des années 1990, le territoire a subi des mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et des mouvements de terrains différentiels causés par la réhydratation des sols suite à la sécheresse. Ce dernier phénomène s'est amplifié et est devenu récurrent pour une partie du territoire.

Le phénomène de glissement de terrain n'a été rencontré que deux années consécutives, affectant la commune de Mirabel. La seconde année, il a été combiné à des éboulements et affaissement de terrain.

En 1999, la quasi-totalité du territoire (48 communes sur 49) a été affecté par des inondations, coulées de boue et mouvements de terrain, combinaison qui ne s'est plus rencontrée depuis. Toutefois, le territoire continue de subir régulièrement des inondations et coulées de boue, ainsi que des mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (aléas non cumulés lors d'un même phénomène).

Les mouvements de terrains causés par les conditions climatiques sont donc les aléas les plus récurrents des périls sur le territoire depuis 1982, suivis par les inondations et les coulées de boue.

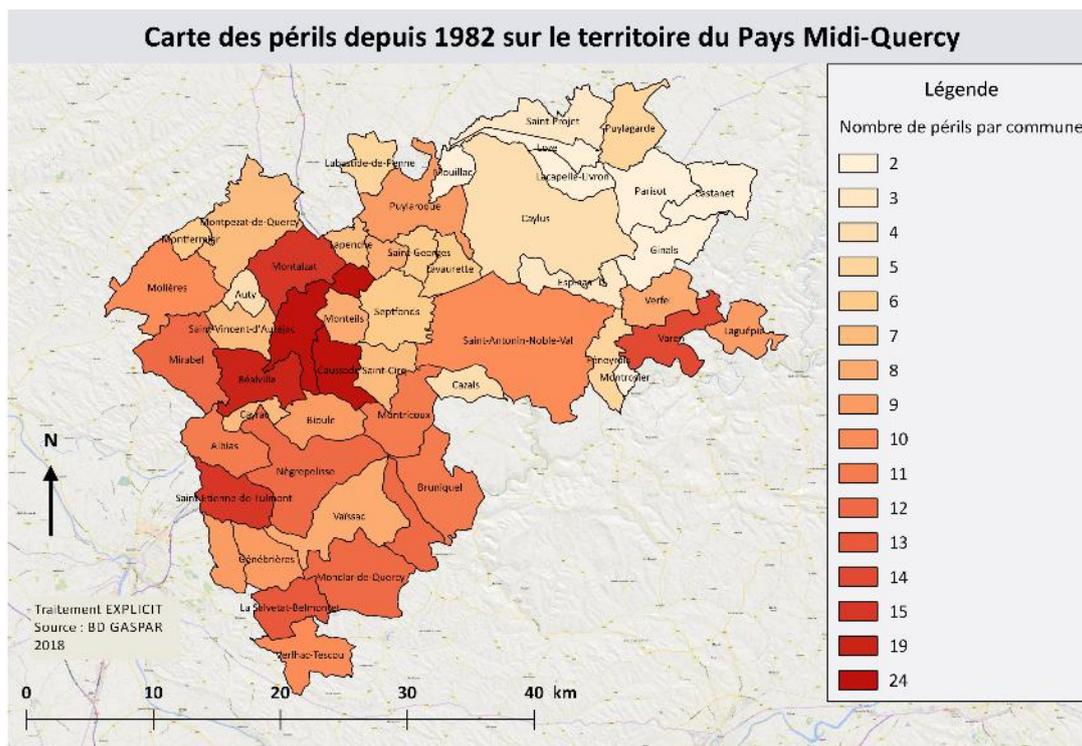


FIGURE 17 : NOMBRE DE PERILS PAR COMMUNE DEPUIS 1982

La carte ci-dessus illustre le nombre de périls depuis 1982 par commune. Les communes de Caussade et Réalville ont été les plus touchées du territoire, ayant enregistré respectivement 24 et 19 périls depuis 1982. La carte ci-dessous souligne la prédominance des mouvements de terrains – dont ceux consécutifs à la sécheresse ainsi que les mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols – en particulier dans la partie Ouest du territoire.

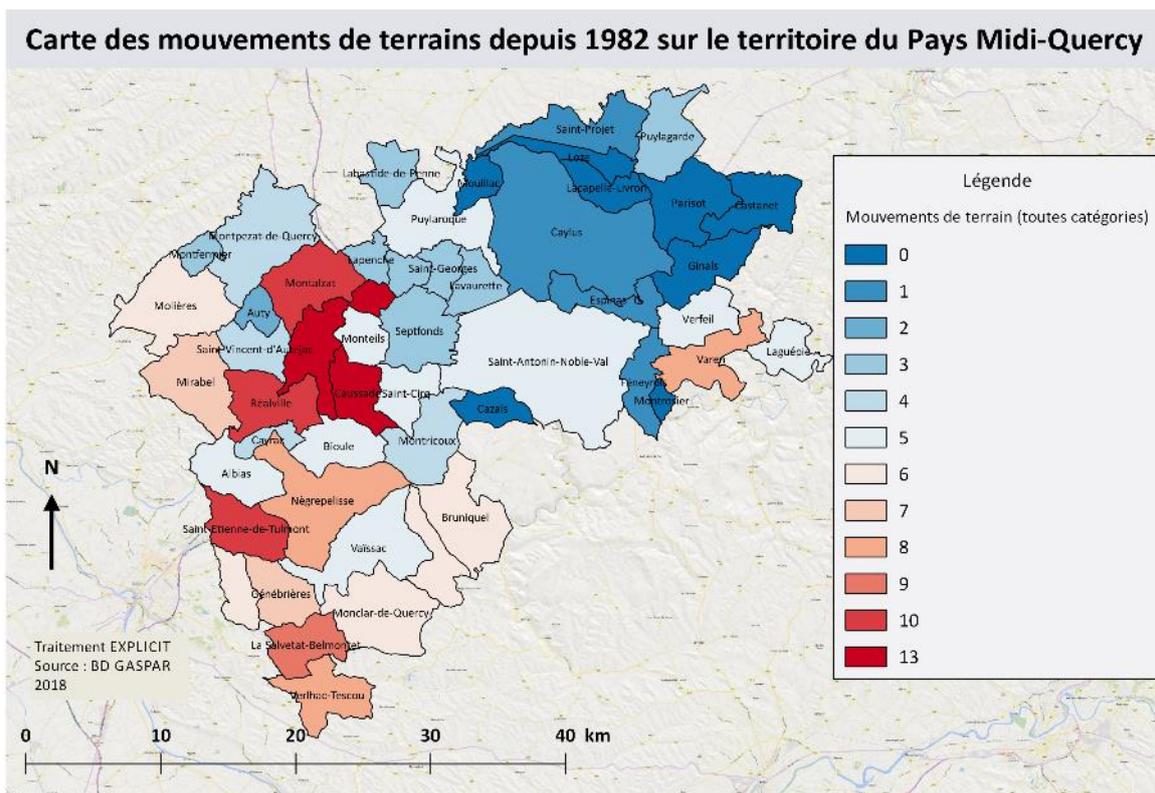


FIGURE 18 : COMMUNES TOUCHÉES PAR DIVERS MOUVEMENTS DE TERRAIN (QUEL QU'EN SOIT LE CONTEXTE)

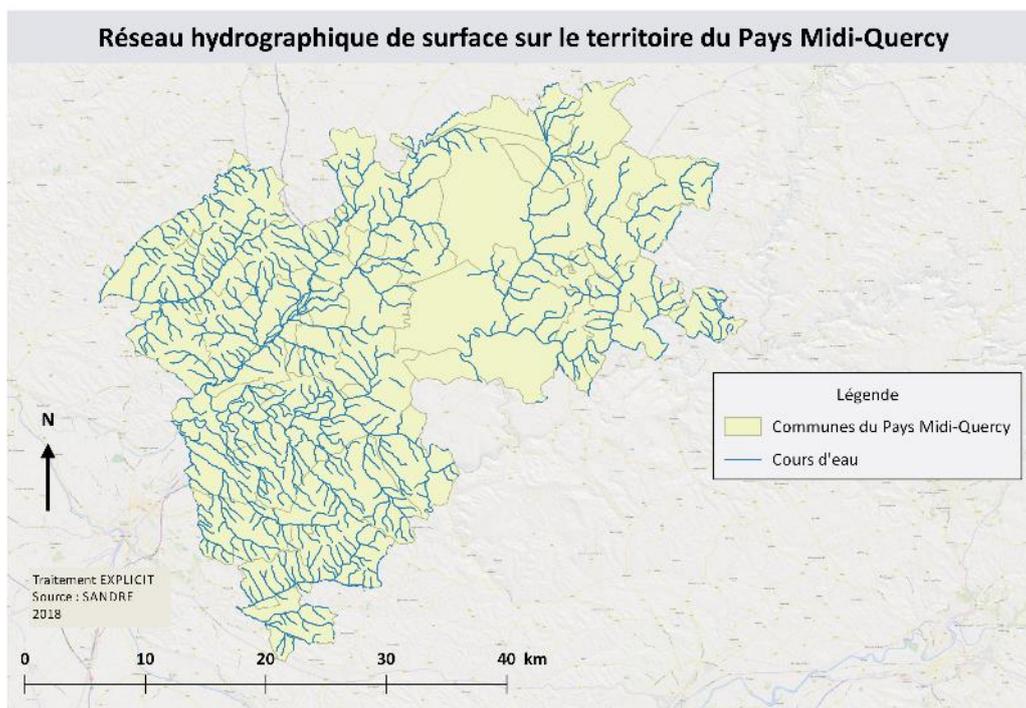


FIGURE 19 : COURS D'EAU DU PAYS MIDI-QUERCY

Le Pays Midi-Quercy possède un réseau hydrographique relativement dense, en particulier dans la moitié Ouest du territoire (Figure 19). On remarque que près de 12% du territoire du Pays Midi-Quercy est en zone inondable, en particulier dans le long de l'Aveyron, de la Lère et du Viaur, ainsi que de leurs affluents, comme la carte ci-dessous le montre (Figure 20). Les terrains situés le long de cours d'eau

sont particulièrement affectés en cas de crues fréquentes et très fréquentes, tandis que les crues exceptionnelles peuvent toucher des zones beaucoup plus éloignées du lit du cours d'eau.

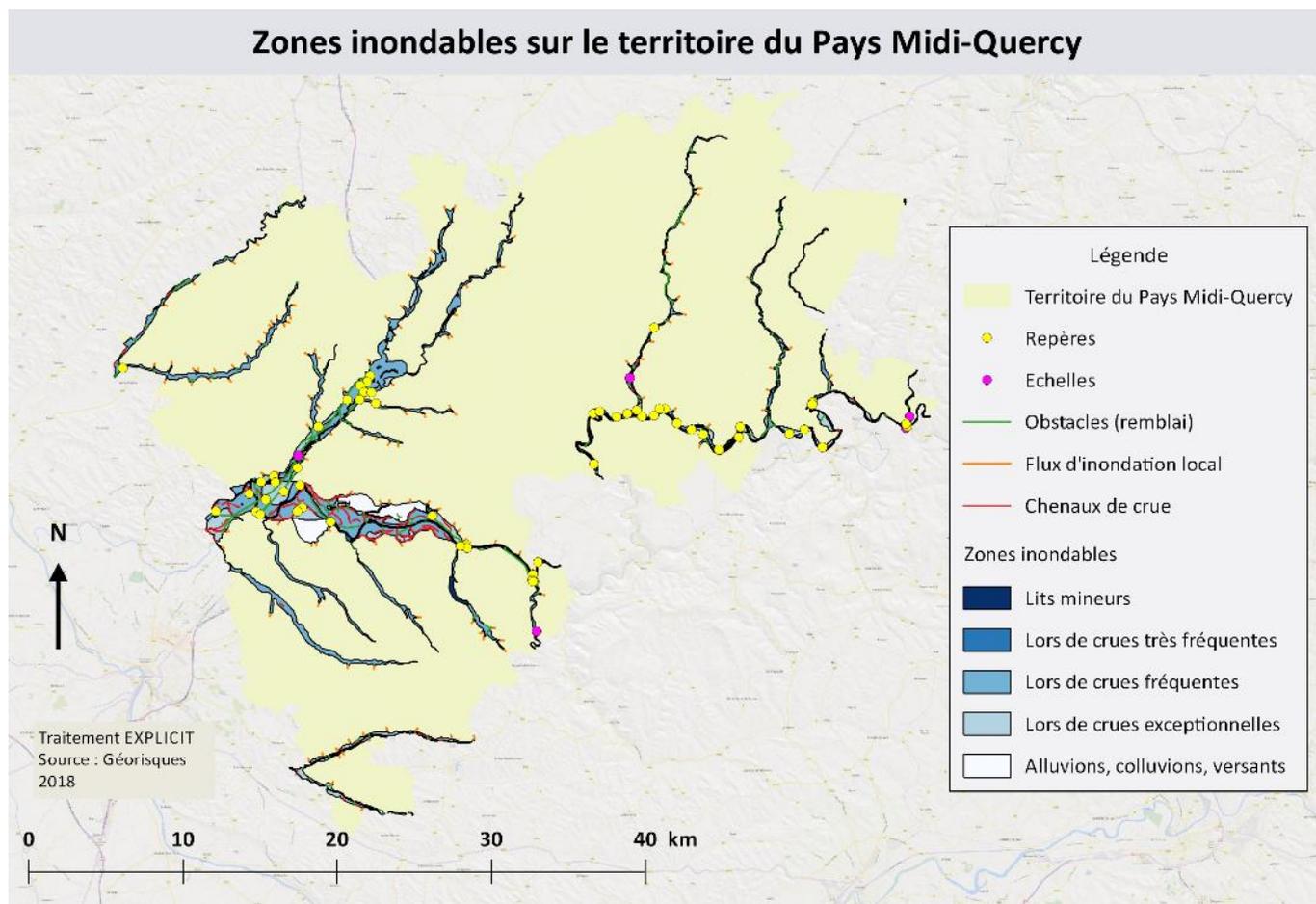


FIGURE 20 : SURFACES INONDABLES SUR LE PAYS MIDI-QUERCY

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 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 qui sont la cible de potentiels dommages, tant au niveau des aménagements publics que des logements.

Il est important de noter qu'avec l'allongement des périodes de sol sec et la diminution des périodes d'humidité (comme mentionné ci-dessus, voir Figure 14 et Tableau 2), les inondations par ruissellement risquent de provoquer des dommages supplémentaires. En effet, en période de sol sec, l'infiltration de l'eau est plus compliquée : cela signifie que lorsque les pluies sont abondantes, les eaux s'infiltrent mal dans le sol et le ruissellement augmente, inondant ainsi les territoires en aval.

III. Vulnérabilités du territoire : les risques liés au changement climatique

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Midi-Pyrénées (datant de juin 2012 et mis à jour en mars 2016) indique qu'une partie importante des secteurs d'activité sera affectée par les modifications du climat et l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes. La gestion de l'eau, l'agriculture, les forêts, les infrastructures, la biodiversité ainsi que les activités économiques semblent être particulièrement vulnérables, avec de surcroît des répercussions sur la santé des habitants.

A. La ressource en eau

Le SRCAE de Midi-Pyrénées indique qu'une baisse des écoulements de surface est à attendre sur la quasi-totalité des bassins versants du territoire. Cette baisse est due au couplage de plusieurs phénomènes abordés dans l'état des lieux : diminution des précipitations annuelles, allongement des périodes sèches, augmentation de la température et donc du phénomène d'évapotranspiration. Il en résulterait une tension croissante sur la ressource avec une augmentation des conflits d'usage. Or, déjà aujourd'hui, on remarque qu'en dépit d'une ressource en eau abondante (réseau hydrographique dense, lacs collinaires) en Midi-Pyrénées, le territoire connaît des déficits chroniques en été – liés aux faibles pluies, aux sécheresses, auxquelles s'ajoutent les besoins pour l'irrigation agricole et par le secteur industriel.

Le réchauffement climatique entraîne une plus grande évapotranspiration¹⁰ qui, cumulée à la stagnation 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 et l'offre disponible pour l'agriculture et l'industrie, rendant plus accrues les conflits d'usages. Les perturbations d'approvisionnement en eau potable et le déficit hydrique seront de plus en plus fréquents. Le secteur agricole sera donc impacté ainsi que l'industrie, tout comme le tourisme et l'approvisionnement en eau potable pour usage domestique.

Cette situation implique une perte financière importante et une nécessité d'adaptation de l'économie locale. 906,5 millions de m³ d'eau potable sont prélevés annuellement dans les nappes de Midi-Pyrénées, dont les volumes sont également répartis entre les usages agricoles, domestiques et industriels (respectivement 34,3%, 33,7% et 32%).

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

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

Une étude menée sur le bassin Adour-Garonne prévoit ainsi une diminution possible du niveau des nappes et des débits d'étiage de l'ordre de 16% en hiver et pouvant atteindre 36% en été, et une baisse de 25% des débits d'étiage, ce qui augmenterait notablement les tensions entre différents usages de l'eau. Par ailleurs, une eau de qualité moindre (pollution, quantité d'oxygène dissous) implique une

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.

augmentation des coûts de traitement et d’assainissement des eaux pour minimiser l’impact sanitaire de cette baisse de qualité ; cette hausse des coûts serait alors à la charge des collectivités.

Le territoire du Pays Midi-Quercy est situé dans le sous-bassin versant Tarn-Aveyron, plus spécifiquement dans l’unité hydrographique de référence de l’Aveyron. Il n’y a pas de Schéma d’Aménagement et de Gestion de l’Eau (SAGE) sur le territoire : la politique de l’eau sur le territoire du Pays Midi-Quercy est donc uniquement définie par le Schéma Directeur d’Aménagement de la Gestion de l’Eau (SDAGE) du bassin Adour-Garonne. En effet, il existe 9 SDAGE recouvrant l’intégralité du territoire de la France métropolitaine. Le SDAGE permet de référencer tous les points de prélèvement d’eau sur le territoire et de tracer la carte ci-dessous (Figure 21) en distinguant les points de prélèvements pour l’eau potable, l’irrigation et l’industrie ainsi que de référencer les stations d’épuration sur le territoire.

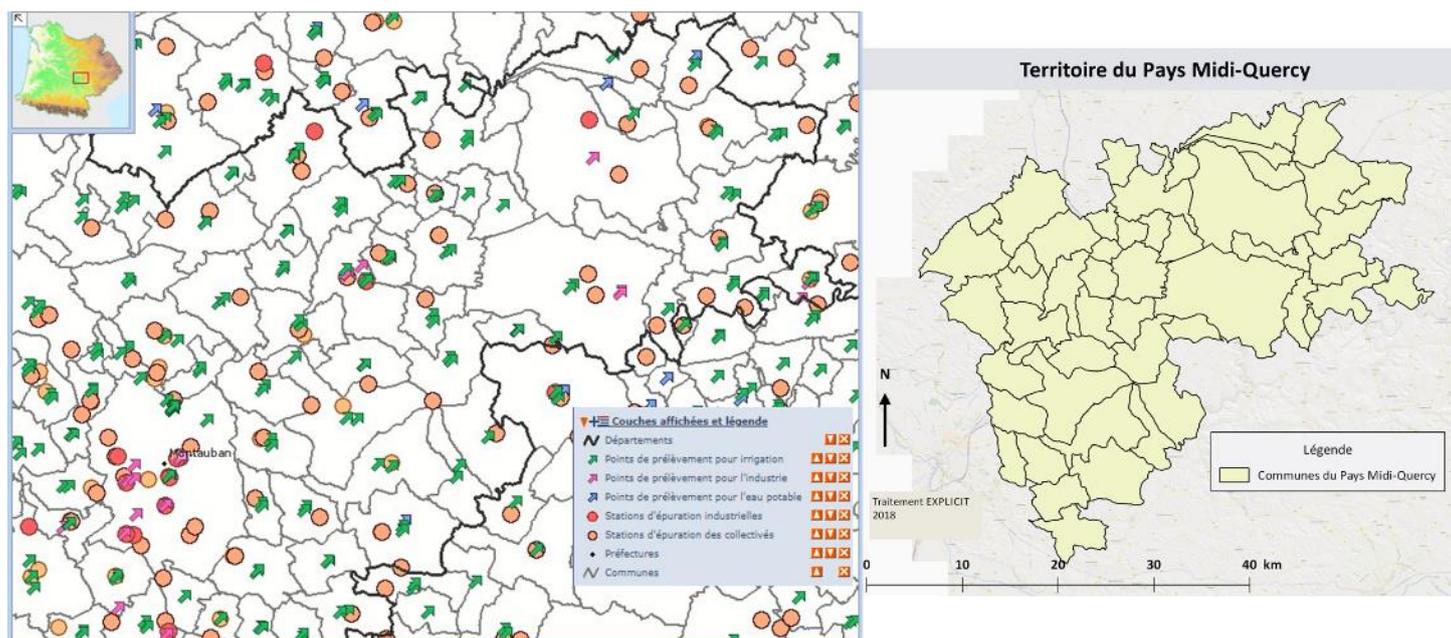


FIGURE 21 : A GAUCHE, CARTE DES DIFFERENTS POINTS DE PRELEVEMENT ET STATIONS D’EPURATION SUR LE PAYS MIDI-QUERCY (SOURCE : SIE DU BASSIN ADOUR-GARONNE).

POUR RAPPEL, A DROITE : LIMITES DES COMMUNES DU PAYS MIDI-QUERCY

Les données du portail eaufrance¹¹, permettent de quantifier les prélèvements de chacun de ces points sur le Pays Midi-Quercy, en indiquant le type de source. Ainsi, le portail eaufrance recense le prélèvement de plus de 19 millions de m³ d’eau sur le territoire sur l’année 2016. Le carte ci-dessous (Figure 22) illustre ces prélèvements par commune. On remarque ainsi que Nègrepelisse prélève près de 25% de l’eau sur le territoire.

¹¹ <http://www.data.eaufrance.fr/>

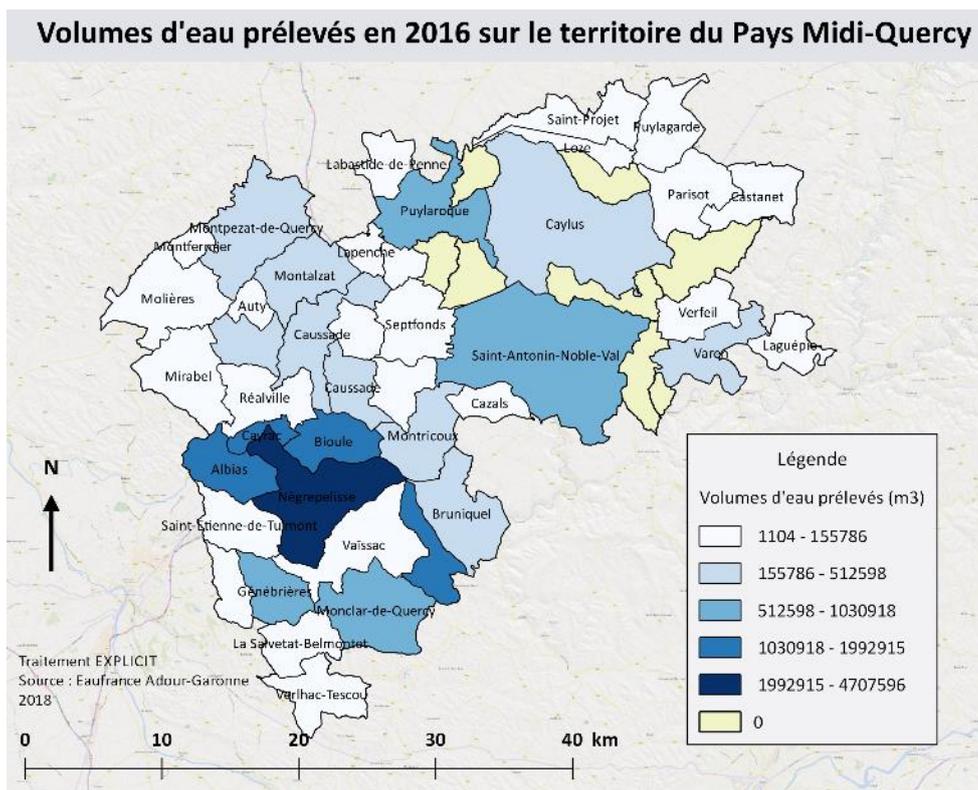


FIGURE 22 : VOLUMES D'EAU PRELEVES PAR COMMUNE SUR LE PAYS MIDI-QUERCY

Les données eaufrance permettent aussi de quantifier les prélèvements par secteur d'usage (Figure 23). Ainsi, on constate que les besoins en eau pour l'irrigation sont majoritaires – ils représentent trois quarts des volumes consommés – et proviennent principalement des eaux de surface et des retenues (couvrant respectivement 57% et 33% des besoins pour l'irrigation) ; le reste des besoins pour l'irrigation est couvert grâce aux retenues. L'eau potable (22% des besoins en eau) est issue quant à elle tant des eaux de surfaces que des nappes phréatiques du territoire (qui représentent respectivement 44% et 46% des besoins en eau potable) ; les 10% restant pour subvenir aux besoins en eau potable proviennent de retenues. Les besoins liés à l'industrie sont nettement plus faibles et proviennent majoritairement des nappes phréatiques (72%), le 28% restant émanant des eaux de surface.

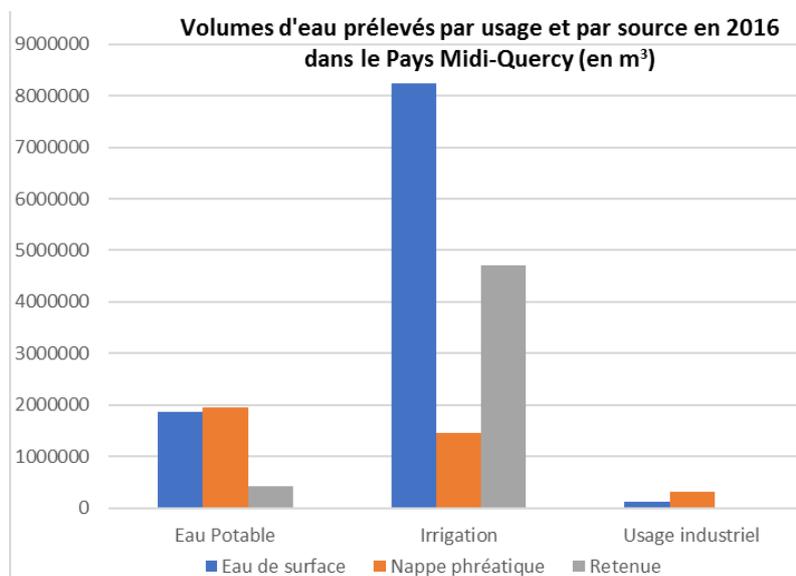


FIGURE 23 : PRELEVEMENTS D'EAU PAR SOURCE ET PAR USAGE (DONNEES EAUFRANCE)

A titre de comparaison, les prélèvements d'eau entre 2006 et 2016 (Figure 24) ont diminué légèrement pour l'eau potable (-2,4), de façon notable pour l'agriculture (-18,5%) dans le Pays Midi-Quercy, tandis que la part utilisée par l'industrie a augmenté (+3,5%). Par ailleurs, les nappes captives ne sont plus utilisées en 2016, alors qu'elles l'étaient pour les usages industriels principalement et, et en proportions moindres pour l'irrigation en 2006.

On remarque aussi qu'un changement dans la source pour l'eau potable entre 2006 et 2016 : en 2006, l'eau potable provenait uniquement des eaux de surface, alors qu'elle provient maintenant de sources diverses. La baisse des consommations d'eau pour l'irrigation a entraîné une sollicitation moindre de chaque source prélevée. Bien que les consommations industrielles aient seulement légèrement augmenté, on remarque un changement dans les sources de prélèvement utilisées : tandis que la quantité d'eau issue d'eaux de surface a été divisée par deux et que le prélèvement en nappe captive a cessé, les nappes phréatiques ont été nettement plus sollicitées par cet usage (les volumes prélevés pour cet usage ont quasiment décuplé).

Le recours plus important aux retenues d'eau sur le territoire est particulièrement sensible en période de canicules permet de maintenir un apport en eau pendant cette saison sèche, mais met en péril les réserves d'eau des lacs, qui doivent parfois être réalimentés en hiver par pompage (en dehors de l'action naturelle de la pluie)¹². Ainsi que l'indique le dossier de candidature au programme Leader 2014-2020 du GAL Midi-Quercy, les problèmes de pénurie d'eau sont fréquents en été, d'une part en raison de l'évapotranspiration des végétaux, et d'autre part en raison de la faible pluviométrie, les fortes pluies d'été ne permettant pas une pénétration suffisante de l'eau dans les sols (GAL Midi-Quercy, 2014).

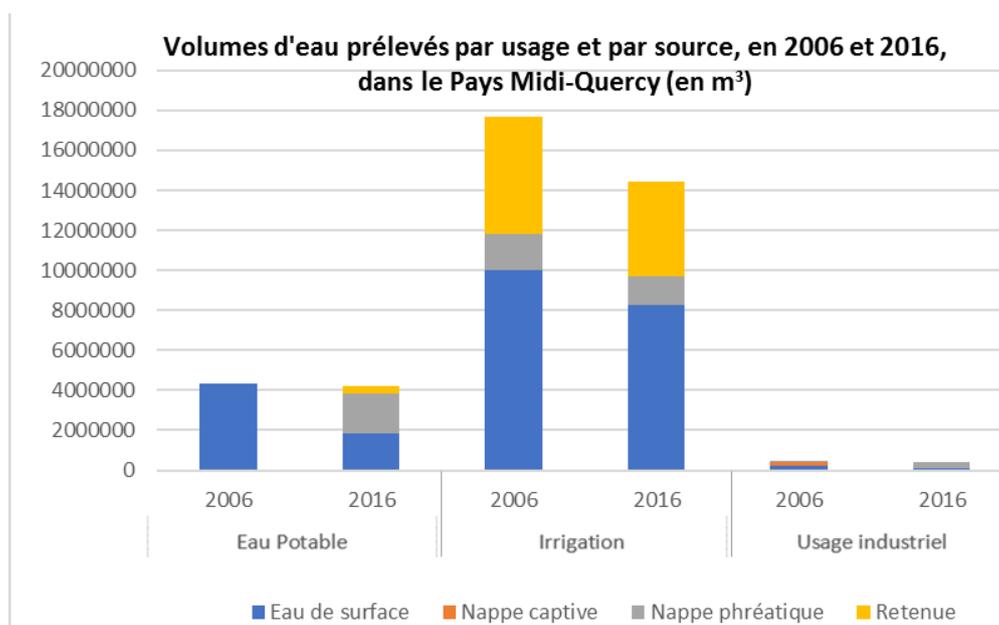


FIGURE 24 : EVOLUTION ENTRE 2006 ET 2016 DES PRELEVEMENTS D'EAU PAR USAGE ET PAR SOURCE (DONNEES EAUFRANCE)

¹² <https://www.ladepeche.fr/article/2015/08/03/2153946-les-retenues-collinaires-leurs-alliees-contre-la-secheresse.html>

Différentes zones réglementaires¹³ caractérisent les enjeux liés à la qualité et à la quantité des masses d'eau du territoire. Il existe par exemple :

- Les zones sensibles sujettes à l'eutrophisation. Ces zones sont des bassins versants, lacs ou zones humides particulièrement sensible à la pollution et l'eutrophisation due à des rejets de phosphore et azote. Ces rejets doivent être limités. On remarque que l'ensemble du Pays Midi-Quercy y est particulièrement sensible (Figure 25), ce qui nécessite donc une surveillance accrue de la qualité des eaux et un contrôle des rejets de phosphore et d'azote, en particulier en période de sécheresse où les concentrations seront moins diffuses.
- Les zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole. Ces zones sont caractérisées par des rejets importants de nitrates (ou d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates) qui menacent à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable. La grande majorité du territoire est particulièrement vulnérable à ces pollutions (Figure 26).
- Les zones de répartition des eaux (ZRE). Elles se caractérisent par une insuffisance chronique des ressources en eau par rapport aux besoins. La totalité du territoire se situe en ZRE, ce qui souligne le déficit chronique en eau sur le Pays Midi-Quercy (Figure 27).

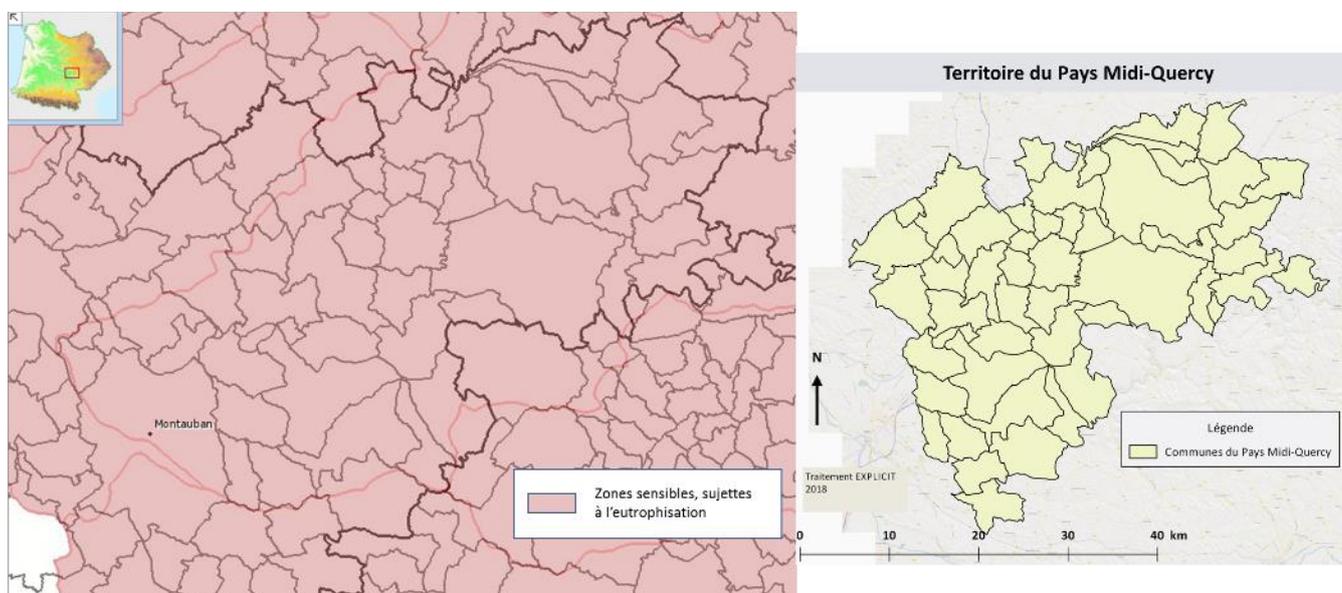
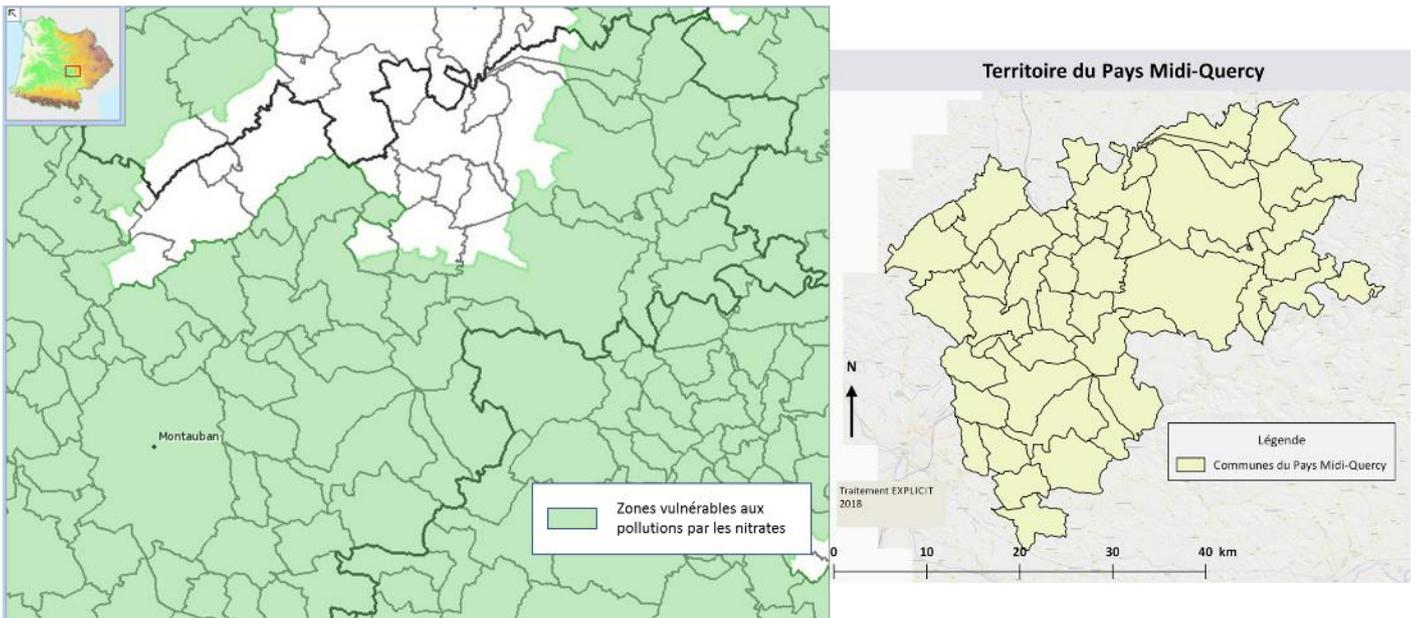
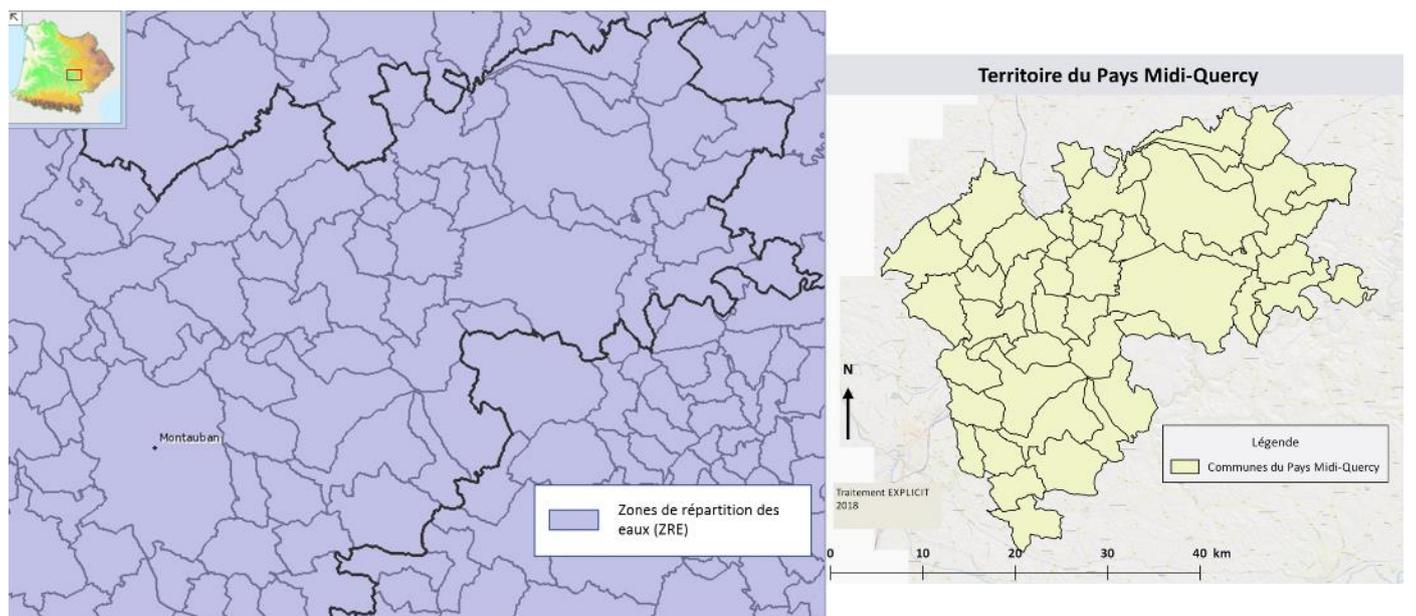


FIGURE 25 : ZONES SENSIBLES A L'EUTROPHISATION (DONNEES SIE DU BASSIN ADOUR-GARONNE)

¹³ <http://www.loire-bretagne.eaufrance.fr/spip/spip/zonages-et-referentiels/les-zonages-reglementaires-et-techniques/>



**FIGURE 26 : ZONES VULNERABLES A LA POLLUTION PAR LES NITRATES SUR LE PAYS MIDI-QUERCY
(DONNEES SIE DU BASSIN ADOUR-GARONNE)**



**FIGURE 27 : ZONE DE REPARTITION DES EAUX SUR LE TERRITOIRE
(DONNEES SIE DU BASSIN ADOUR-GARONNE)**

Concernant les eaux des nappes, l'ADES (Accès aux Données des Eaux Souterraines) suit l'évolution du niveau et de la qualité des nappes en France. Des relevés de valeurs de piézomètre à Biooule depuis 1996 sont tracés ci-dessous (Figure 28). La profondeur relative tend à augmenter ce qui signifie que le niveau dans le puits est de plus en plus bas d'une année sur l'autre à la même saison, à l'exception des années 2011 et 2012, où le niveau n'a presque pas changé, ce qui montre une plus faible recharge de la nappe phréatique.

Cette baisse peut s'expliquer notamment par la perméabilité du sol, la baisse des volumes de pluie en hiver, ou encore les changements de type de cultures pour des cultures ne favorisant plus autant l'infiltration de l'eau.

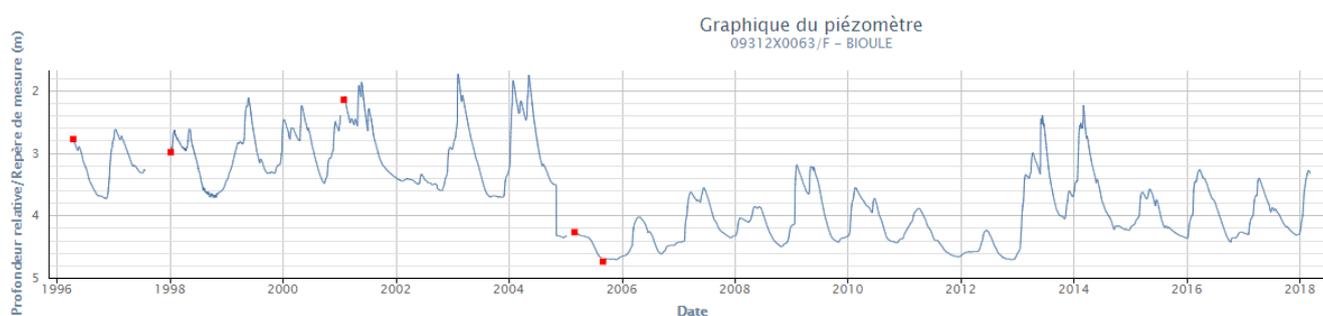


FIGURE 28 : GRAPHIQUE DE PIEZOMETRE A BIOULE (DONNEES ADES¹⁴, 2018)

Pour résumer cette partie traitant de la ressource en eau, nous observons une réduction de la demande en eau du territoire, principalement en ce qui concerne l'irrigation, en dépit d'une plus grande demande industrielle. Plusieurs parties du territoire sont déjà mises en alertes pour des problèmes d'eutrophisation et de pollutions (nitrates dus à l'agriculture), en plus de se trouver de façon chronique en déficit d'eau. Les problématiques d'augmentation des températures, de diminutions des précipitations et d'augmentation de sécheresse des sols (déjà mentionnés en première partie) risquent d'aggraver la tension déjà existante entre les ressources et les besoins en eau pour les années à venir, en particulier pour le domaine agricole.

B. Santé

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 et qui fait que cette dernière augmente rapidement, et 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.

Les données INSEE 2014 indiquent que près de 23% de la population du Pays Midi-Quercy fait partie des personnes vulnérables de moins de 14 ans ou plus de 60 ans¹⁵, tandis qu'ils ne représentaient que 21% en 2010¹⁶, soulignant une hausse de la part de la population vulnérable, population totale du

¹⁴

<http://www.ades.eaufrance.fr/GraphPiezo.aspx?LISTBSS=09312X0063/F&MIN=18/04/1996&MAX=12/03/2018>

¹⁵ Le territoire du Pays Midi-Quercy recouvre trois Communautés de Communes (2017) : Quercy Vert-Aveyron (lui-même regroupant les Communautés de Communes Quercy Vert et Terrasses et Vallée de l'Aveyron), Quercy Caussadais, et du Quercy Rouergue et des Gorges de l'Aveyron. https://statistiques-locales.insee.fr/#bbox=65412,5374206,203309,141272&c=indicator&i=pop_legales.popmun&i2=rp.pt_age65p&s=2015&s2=2014&view=map4

¹⁶ http://www.midi-quercy.fr/IMG/pdf/Portrait_de_territoire_du_Pays_Midi-Quercy.pdf

territoire étant en hausse par ailleurs. Pour que les départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne déclenchent le Plan Canicule, il faut une température diurne supérieure à 37°C et une température nocturne qui ne descend pas en dessous de 21°C, et ce pendant au moins 3 jours consécutifs (Figure 29). 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.

En raison des fortes températures durant l'été 2017, le département a été placé deux fois au niveau 3 du plan canicule – le 23 juin et le 27 août 2017 – qui correspond à une vigilance orange sur la carte de Météo-France¹⁷. Par ailleurs, cet épisode caniculaire qui a touché la France fin juin 2017 a causé la mort de 580 personnes, selon des chiffres publiés par Santé publique France.

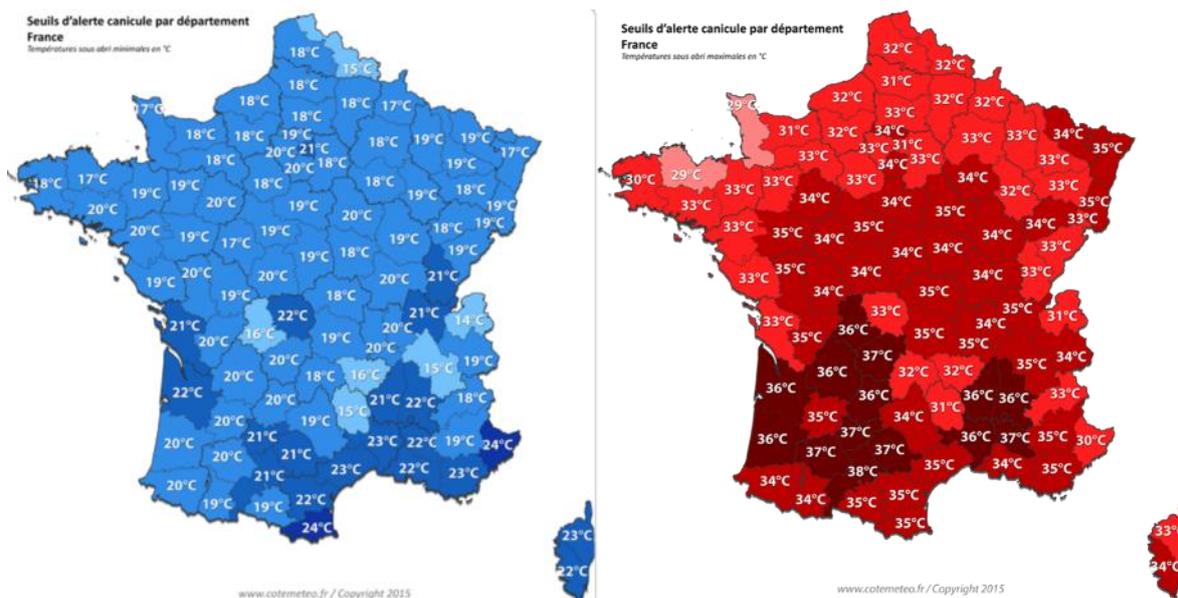


FIGURE 29 : SEUIL D'ALERTE CANICULE PAR DEPARTEMENT EN 2015 (COTE METEO)
SEUIL D'ALERTE DES TEMPERATURES NOCTURNES (A GAUCHE) ET DIURNES (A DROITE)

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

Enfin, le réchauffement climatique a aussi un impact sur les aires de répartition de la faune et la flore (voir plus loin, partie III.E sur la biodiversité). Certaines espèces jusqu'à lors absentes ou rares sur le territoire pourrait 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 allergènes, comme les végétaux producteurs de pollen.

¹⁷ <https://www.ladepeche.fr/article/2017/08/29/2635027-canicule-jusqu-a-40-c-ressentis-dans-la-ville.html>

C. Tissu urbain et infrastructures

1. Retrait-Gonflement des Argiles

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 pouvant avoir des effets importants sur les habitations individuelles.

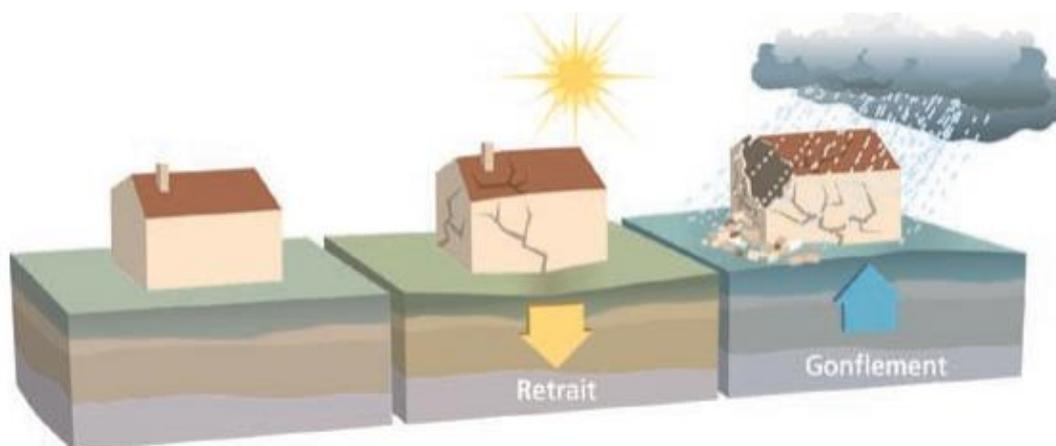


FIGURE 30 : ILLUSTRATION DU RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2007)

Aujourd'hui, le retrait-gonflement des sols argileux constitue le second poste d'indemnisation aux catastrophes naturelles en France. Le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire estime que les coûts moyens d'indemnisation d'un sinistre retrait-gonflement sont supérieurs à 10 000€, et peuvent même aller jusqu'à 150 000 € en cas de dommages importants.

Le BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières) a réalisé en 2002 une étude (BRGM, 2002) et une cartographie des aléas liés au retrait-gonflement des argiles dans le département du Tarn-et-Garonne. Cette étude a pour but d'établir un constat scientifique permettant une information préventive pour le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire.

Le niveau d'aléa (probabilité de la réalisation) de ces phénomènes dépend de facteurs de prédisposition (par exemple nature du sol) et des facteurs de déclenchement. Or, ces facteurs de déclenchement peuvent être climatiques, principalement des phénomènes météorologiques exceptionnels (sécheresse ou inondation par exemple). Les deux paramètres importants sont l'évapotranspiration (qui dépend, entre autres, de la température) et les précipitations. Comme évoqué dans l'état des lieux, les phénomènes de réchauffement climatique, de sécheresse et d'inondations sont amenés à s'intensifier dans les prochaines années. Ceci aurait un impact sur le niveau des aléas du territoire.

Dans leur étude, le BRGM estime que le Pays Midi-Quercy n'est soumise qu'à des aléas moyens dans le pire des cas ; aucune formation du territoire n'est catégorisée en aléa fort. Le niveau d'aléa de retrait-gonflement est calculé à partir de deux critères :

- Une note de susceptibilité établie à partir de la nature des formations argileuses et marneuses selon des critères lithologique, minéralogique et géotechnique.

- Une note de densité des sinistres. Cette note est établie en faisant un recensement des sinistres sécheresses du département sur les années passées et en ramenant ce chiffre à une superficie et à la nature de la formation géologique sur laquelle a eu lieu chaque sinistre.

L'évolution du niveau d'aléa en fonction du réchauffement climatique et des ces effets induits n'est pas traitée dans l'étude du BRGM. Il est possible que les niveaux des aléas présentés dans la carte ci-dessous aient donc été minimisés (Figure 31).

Une majorité (plus de 64%) de la Vallée de l'Ariège est située sur des terrains argileux qui présentent un risque lié au retrait ou au gonflement de ces sols. L'aléa moyen lié au retrait-gonflement des argiles concerne 36% du territoire – i.e. 36% des terrains du Pays Midi-Quercy sont moyennement susceptibles d'être affectés par des sinistres importants liés au retrait ou au gonflement des sols – et l'aléa faible concerne plus de 28% du Pays Midi-Quercy. 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 (voir précédemment partie II.D.1).

Il convient aussi de souligner que, si les zones « blanches » correspondent aux formations *a priori* non argileuses donc en théorie non soumises au risque de retrait-gonflement, il reste possible qu'une altération ou hétérogénéité locale des formations entraînent une présence ponctuelle d'argile d'où un risque non nul dans l'absolu.

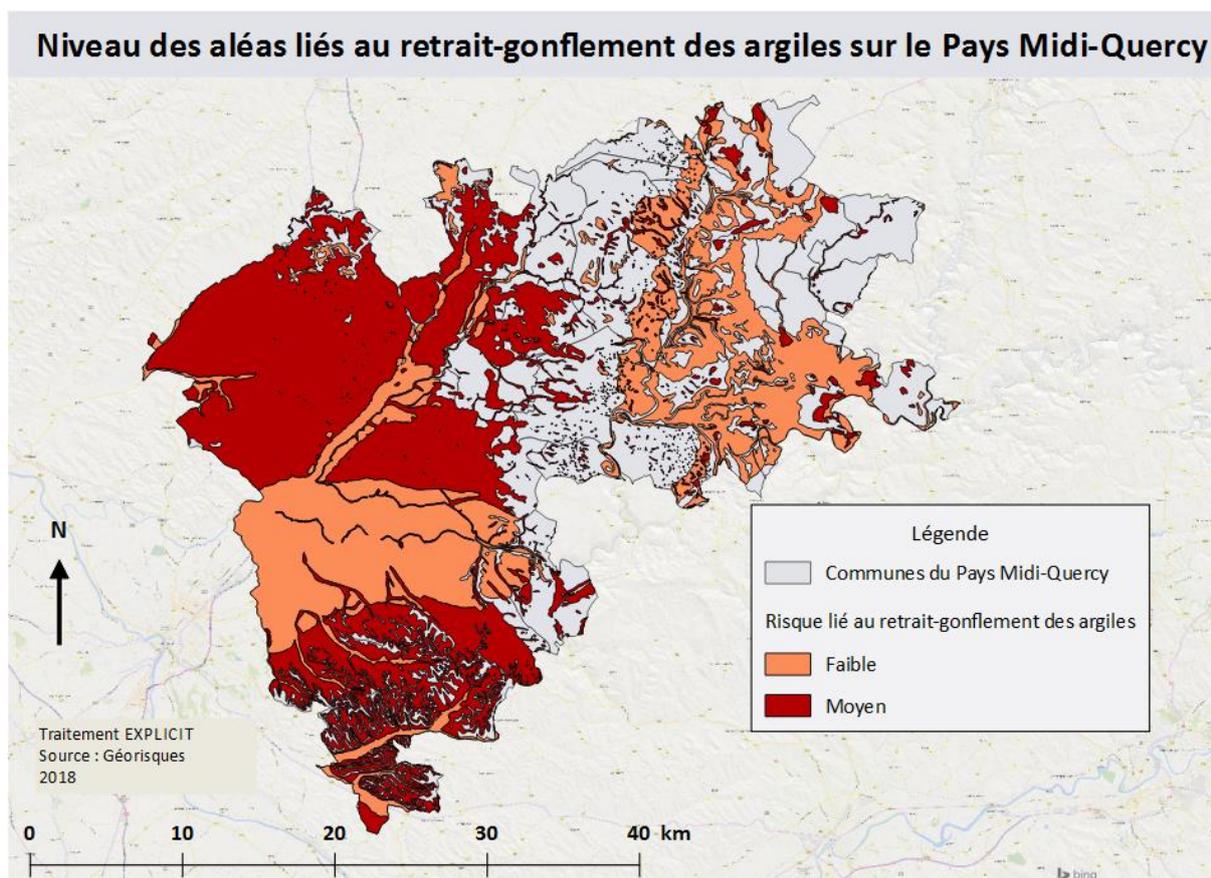


FIGURE 31 : ALEAS LIES AU RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX DU PAYS MIDI-QUERCY

2. Îlots de chaleur urbain

Les îlots de chaleur urbain (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)¹⁸.

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

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

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

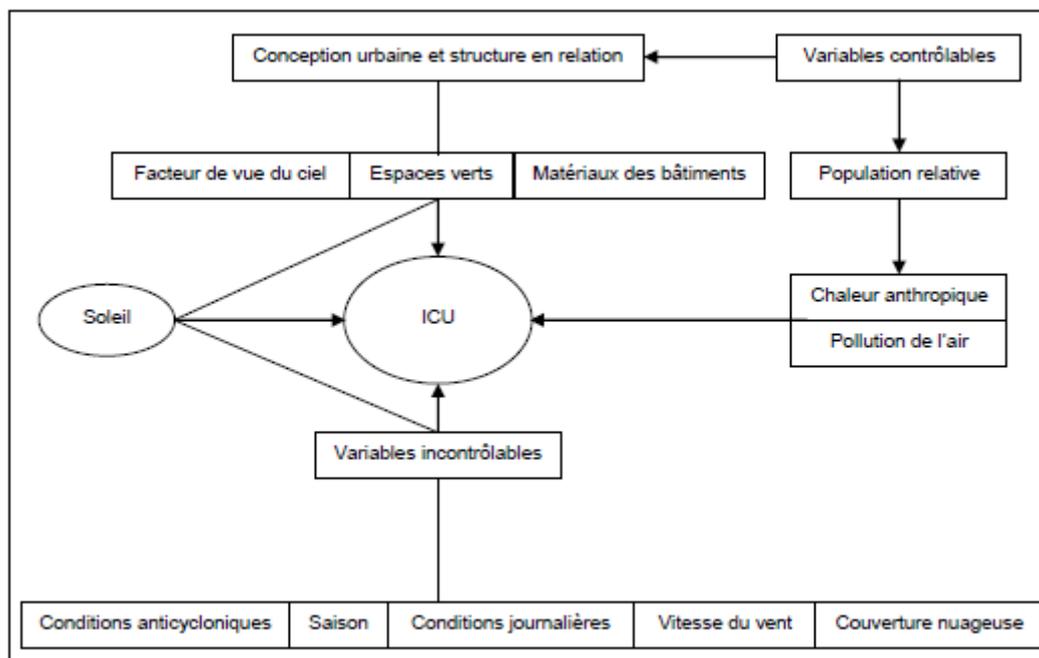


FIGURE 32 : FORMATION DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN¹⁹

3. Infrastructures

Le territoire du Pays Midi-Quercy est crucial en termes de transport routiers et ferroviaires nationaux : traversé par l'autoroute A20 (aussi appelée Occitane, reliant Montauban au centre de la France) et à proximité de l'autoroute A62 (ou Autoroute des Deux Mers, qui relie Bordeaux et Toulouse), le territoire est aussi emprunté par la ligne SNCF Toulouse-Paris et par les TER qui desservent 4 gares du territoire (Caussade, Albi, Laguëpie et Lexos, à Varen). Toutefois, le réseau routier intérieur au territoire est relativement compliqué, étant traversé par seulement 2 départementales, donc étant particulièrement vulnérables aux conséquences des aléas climatiques (et pouvant fortement rendre

¹⁸ <http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ilot-chaleur-urbain-5473/>

¹⁹ *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

difficiles les déplacements à l'intérieur du Pays Midi-Quercy). L'ensemble des infrastructures de transport sont vulnérables aux inondations – qui renforcent les besoins d'entretien et d'investissement pour le drainage et la production des routes – et durant les périodes de canicule – une hausse sensible de température augmente les risques de dilatations des rails ferroviaires et de détente des caténaies²⁰, ainsi accélère la détérioration locale de la voirie (amollissement des routes en goudron, pistes d'aéroport incluses), et peut entraîner des pannes de signalisation (routières comme ferroviaires)²¹.

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, ...).

D. Agriculture

43% des terrains du Pays Midi-Quercy sont dédiés à l'agriculture (Registre Parcellaire Graphique). Près de 33 100 hectares – soit 28% du territoire – sont utilisés pour l'élevage bovin et ovin comme prairies, estives et landes, comme en témoigne la carte ci-dessous (Figure 33). En ce qui concerne le reste des terrains agricoles, les principales cultures sont le blé, le maïs, le tournesol, l'orge, d'autres céréales, les semences et enfin les vergers et vignes – par ordre décroissant de surface occupée. Le Pays Midi-Quercy est caractérisé par une polyculture-élevage diversifiée, et raisonnée, avec des agricultures « niches » spécifiques (safran, poule noire de Caussade, porc noir gascon, ...).

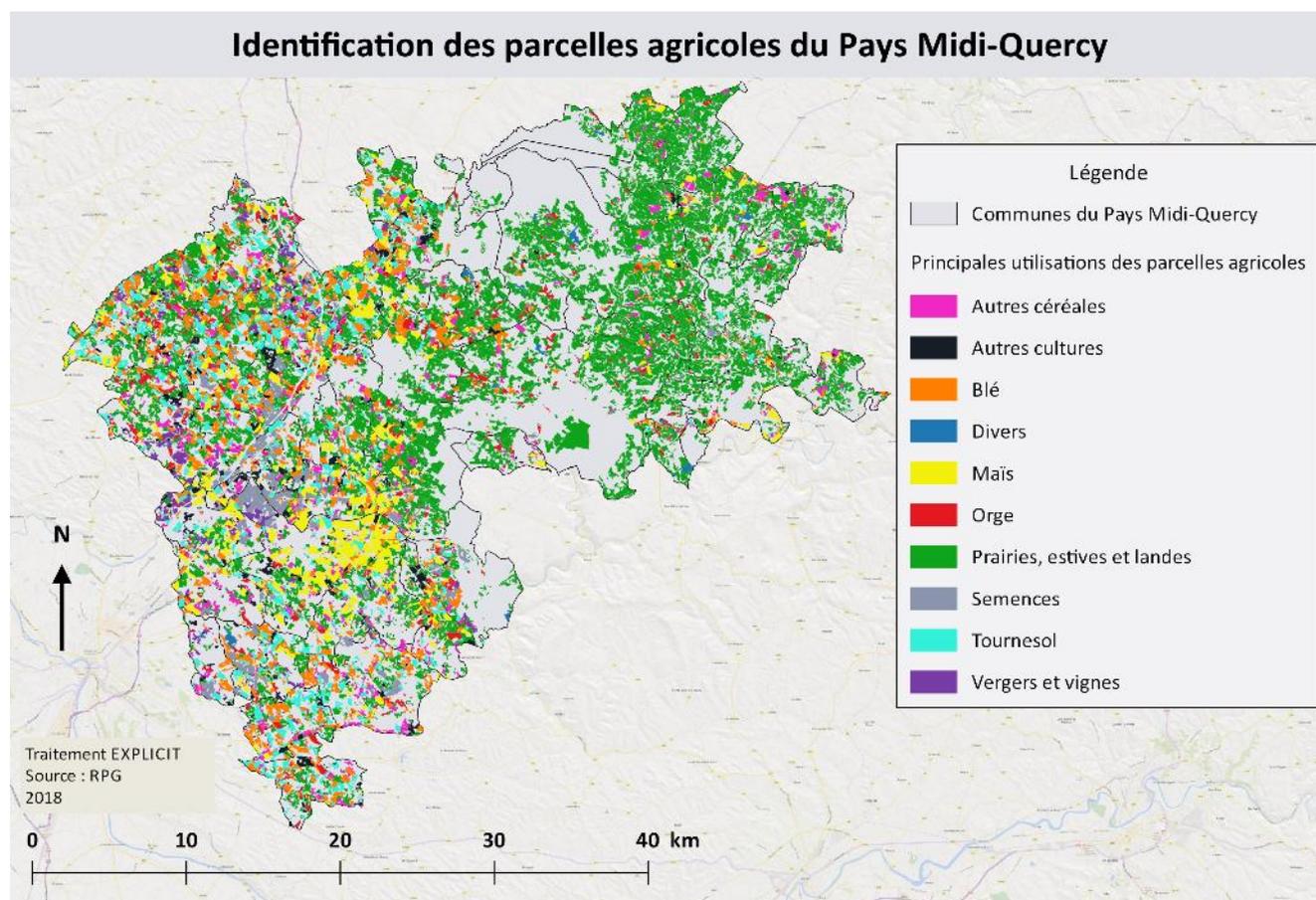


FIGURE 33 : AGRICULTURE SUR LE TERRITOIRE DU PAYS MIDI-QUERCY

²⁰ <http://www.sncf.com/fr/reportages/fortes-chaleurs>

²¹ <https://www.bsr.org/fr/our-insights/news/transports-quel-impact-et-adaptation-au-changement-climatique-bsr-cambridge>

Au moins deux contraintes pèsent sur l'activité agricole du territoire :

- Le foncier : l'urbanisation se poursuit sans cesse, particulièrement sur des territoires où l'agriculture est très présente, en particulier sur les terrains proches de Montauban (parties Ouest et Sud-Ouest du Pays Midi-Quercy). La pression foncière est donc importante, et elle se cumule à des problématiques de morcellement des espaces, de dégradation de la qualité agronomique des sols, etc.
- Le risque d'inondation et de sécheresse, qui ont un impact sur l'implantation et la nature des activités agricoles.

D'après l'étude de l'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique (OPCC, 2013), le réchauffement climatique pourrait d'une part accroître les rendements des grandes cultures agricoles (maïs, blé, colza) les années humides, mais d'autre part la forte récurrence des épisodes de sécheresse entraînerait une augmentation des situations de stress hydrique, auxquels les cultures comme le blé ou le maïs sont particulièrement sensibles. Les conflits d'usages de la ressource en eau sur le territoire seraient alors davantage accrus.

De plus, avec des hivers plus doux, les parasites et espèces ravageuses prolifèrent plus facilement dans les cultures ainsi que dans les élevages.

Par ailleurs, le secteur de l'élevage est aussi affecté par le réchauffement climatique. En effet, la hausse des températures en été a déjà entraîné une diminution des quantités de fourrage produites (de l'ordre de 20 à 30% pour l'été caniculaire de 2003) et un affaiblissement des espèces animales.

E. Biodiversité

Le territoire du Pays Midi-Quercy possède une grande variété de paysages et une biodiversité particulièrement riche. Les espaces naturels et semi-naturels représentent près de 70% du territoire, possédant des qualités et fournissant des bénéfices aux hommes qui ne doivent pas être négligés : il s'agit des services écosystémiques.

Le territoire dispose de Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type 2 (ZNIEFF de type 1 et 2, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes), et de sites Natura 2000 – classés au titre de la directive « Habitat » et de zones de protection spéciale (ZPS). Ces zones naturelles protégées – qui couvrent près de 43% du territoire – sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. Plus de 51 000 ha du territoire présentent des contraintes environnementales (Figure 34).

En effet, 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).

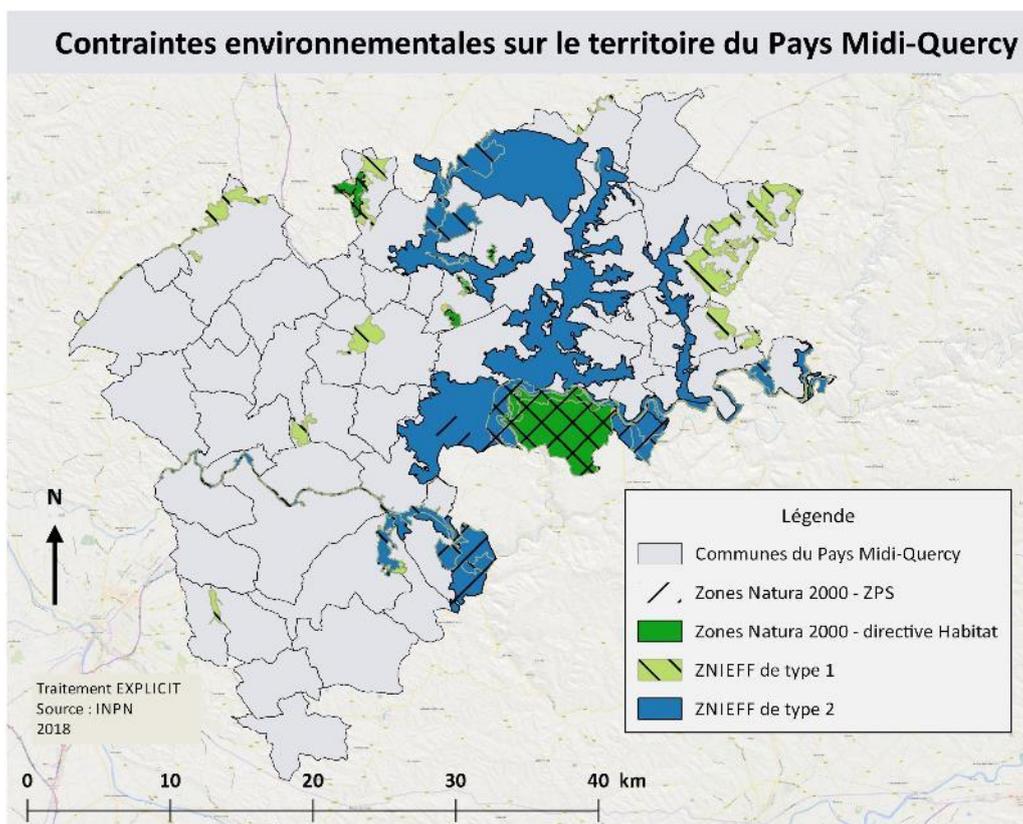


FIGURE 34 : CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES SUR LE TERRITOIRE DU PAYS MIDI-QUERCY

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

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

En agriculture, une modification des calendriers saisonniers des plantes cultivées, sauvages et des espèces animales est à prévoir. Un fort risque de dissociation entre proies et prédateurs, ou entre espèces animales et végétales (pollinisation) peut apparaître, ainsi qu'une forte accélération des changements d'aires de répartition des espèces et une perturbation des cycles de reproduction : ces changements modifieront la qualité des services d'approvisionnement.

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

De plus, certaines espèces invasives colonisent le milieu urbain. 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 ».

Deux dangers liés aux inondations menacent la biodiversité :

- La décrue : les poissons pourront se retrouver piégés dans des zones où ils ne devraient pas être, d'autres se retrouver emportés par les importants flux d'eau et se retrouver loin de leurs territoires²². Pour les espèces nichant près d'un cours d'eau, la conséquence sera la même que pour les poissons : les déplacements de faune se multiplieront. Lors de la décrue, les animaux concernés se retrouveront dans des zones inconnues où la nourriture sera plus difficile à trouver, et où de nouveaux prédateurs viendront mettre en péril leur survie.
- La diffusion de pollutions par la mise en suspension de métaux lourds et de perturbateurs endocriniens présents dans les sols. La qualité d'un cours d'eau serait ainsi dégradée, impactant les habitats et les espèces aquatiques.

Enfin, les écosystèmes aquatiques connaîtront aussi de grandes difficultés à cause des épisodes de plus en plus fréquent de sécheresse et d'augmentation globale des températures. En conséquence de la hausse de température, la quantité d'oxygène dissous dans l'eau risque de diminuer²³, entraînant :

- Une perturbation du cycle de reproduction de certaines espèces voire une disparition pour certaines ;
- La prolifération d'espèces exotiques envahissantes ;
- Une altération de la qualité de l'eau par le phénomène d'eutrophisation ;
- Une diminution de l'autoépuration ;
- Une forte dégradation de la qualité des eaux de surface.

Notons aussi qu'une modification de la biodiversité pourrait aussi avoir des répercussions sur le tourisme, le territoire bénéficiant d'un tourisme vert et agrotourisme importants.

F. Forêts

Les forêts et milieux semi-naturels (forêts, milieux à végétation arbustive et/ou herbacées, pelouses et pâturages naturels) recouvrent 33 488 hectares soit 28% des 119 629 hectares du territoire.

Une grande partie de ces 33 488 hectares se trouve dans des zones de contraintes environnementales :

- 5 ZNIEFF de type II et 33 ZNIEFF de type I ;
- Zones Natura 2000 ;
- Arrêtés préfectoraux de biotope ;
- 9 Espaces Naturels Sensibles ;
- 12 Espaces d'intérêt écologique
- Sites classés et inscrits ;
- Sites classés à l'UNESCO.

Les arrêtés de protection de biotope sont des arrêtés décrétés par le Préfet afin de prévenir la disparition d'espèces animales ou végétales protégées par la loi. Les biotopes protégés sont nécessaires à la reproduction, l'alimentation, le repos et la survie des espèces protégées. Les ZNIEFF sont des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique. Quand elles sont de type 1, elles concernent des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; quand elles sont de type 2, elles concernent des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, et offrent des potentialités biologiques importantes.

²² <http://www.agenda21.puteaux.fr/2016/07/04/inondations-et-biodiversite-ne-font-pas-bon-menage/>

²³ <http://www.cpepesc.org/Les-principaux-parametres.html>

Les forêts peuvent être considérées comme des gisements énergétiques potentiels ainsi que des puits de carbone naturels (cf. rapport de séquestration). En plus de cela, les surfaces sous contraintes environnementales sont des milieux préservés pour le maintien de la biodiversité.

Or, une augmentation de la température entraînera une réduction du potentiel de stockage en carbone de la biomasse et des sols forestiers.

De plus, ces forêts sont aussi de zones présentant un risque d'incendie. L'indice forêt météo (IFM) est une estimation du risque d'occurrence d'un feu de forêt calculé par Météo France. La DRIAS calcule l'évolution de ce paramètre dans les prochaines années en faisant l'hypothèse de différents scénarii de concentrations de CO₂ dans l'atmosphère. La DRIAS estime que les l'indice IFM du territoire pourrait doubler sur le territoire à horizon 2100 par rapport à la période de référence (1989-2008) selon les scénarii d'évolution socio-économique intermédiaire (A1B) et pessimiste (A2), et passer de 5,5-6,5 (période 1989-2008) à plus de 10 d'ici 2100.

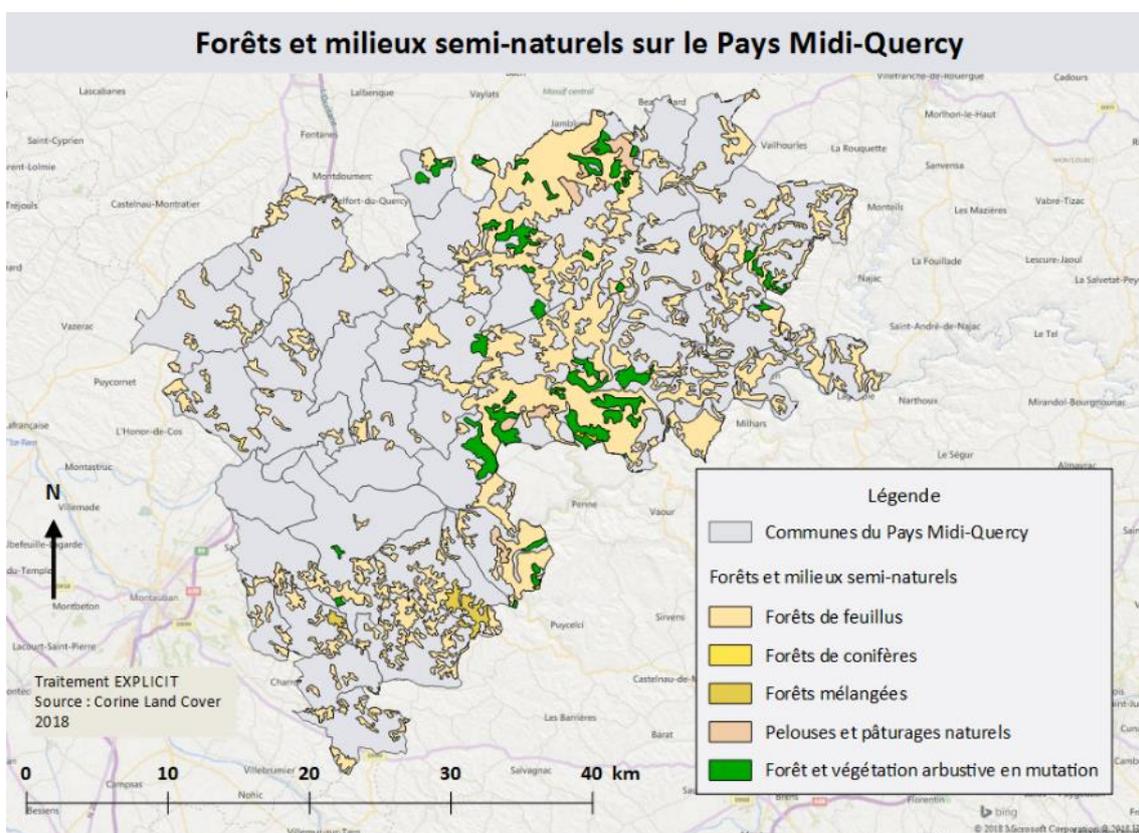


FIGURE 35 : FORETS ET MILIEUX SEMI-NATURELS SUR LE TERRITOIRE DU PAYS MIDI-QUERCY

G. Activités économiques

Les activités industrielles sont soumises à de nombreux risques : les infrastructures sont vulnérables à la chaleur et aux périodes de sécheresse extrême (surchauffe du matériel de production, difficultés de refroidissement, risque d'inondation, rupture au niveau de la chaîne d'approvisionnement)²⁴, ce qui pourrait entraîner de fréquents arrêts de la production, faute d'adaptation. Cet impact climatique est

²⁴ Guide méthodologique pour l'Adaptation au Changement Climatique des Zones Industrielles, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2017

d'autant plus important pour les industries du Pays Midi-Quercy que la plupart de celles-ci sont des petites structures, donc multipliant les installations d'adaptation à mettre en place.

En ce qui concerne le secteur de la construction, il est important de parler du parc immobilier en France : il connaît un temps de rotation de 150 ans. Cela signifie que les constructions d'aujourd'hui devraient être adaptées au climat de l'an 2150²⁵. Si nous connaissions aujourd'hui les caractéristiques précises du climat futur, les dommages liés à l'inadaptation du parc immobilier seraient très faibles. En effet, l'adaptation serait peu coûteuse, et l'amélioration des normes de construction des nouveaux bâtiments n'augmenterait que légèrement les coûts de construction. De plus, les nouvelles constructions permettraient d'économiser en dépenses énergétiques. Cette notion de confort est d'autant plus cruciale pour un territoire touristique, avec une forte part de visiteurs venus du Royaume-Uni et des Pays -Bas (GAL Midi-Quercy, 2014), et accueillant de nombreux retraités.

De même, les infrastructures agricoles devront être conçues de telle sorte à permettre un stockage optimal des produits et des animaux, tout en limitant les dépenses énergétiques afin d'affecter le moins possible les frais pour les agriculteurs, dont la production est particulièrement dépendante du climat. En effet, l'agriculture est une activité économique importante du Pays Midi-Quercy et particulièrement vulnérable au changement climatique.

Cependant, l'incertitude liée au changement climatique risque de rendre inévitables des mesures de correction coûteuses et décidées dans l'urgence. Il existe donc un risque important de rénovation thermique très coûteuse, ainsi qu'un risque de pénurie de matériaux et de travailleurs qualifiés du secteur de la construction si des rénovations devaient être effectuées dans des délais très courts.

Même si le lien entre changement climatique et inondations est encore incertain, les activités économiques de la métropole pourront être perturbées par des événements climatiques imprévus. Outre les caractères financier et matériel, les inondations pourraient engendrer des pollutions par l'emportement de produits ou de matériaux dangereux et dommageables pour l'environnement.

Le réchauffement climatique peut présenter des aspects positifs sur le secteur du tourisme et des loisirs. En effet, l'adoucissement des températures peut permettre d'allonger la saison touristique à la mi-saison (printemps et automne). Il s'agit donc pour le territoire d'anticiper ces changements d'attentes et d'ajuster leur offre à l'évolution saisonnière du climat.

IV. Bibliographie

Delpont, G., Roudeau, N., Vincent, M. et Capdeville, J.P. (BRGM), (2002). *Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de Tarn et Garonne*.

GAL Midi-Quercy. (2014). *Dossier de candidature au Programme Leader 2014-2020*.

GIEC. (2013). *CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2013, Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Résumé technique et Foire aux questions*.

GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité*.

Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. (2007). *Le retrait-gonflement des Argiles*. Paris: Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables.

OPCC. (2013). *Etude sur l'adaptation au changement climatique dans les Pyrénées*.

²⁵ *Les impacts économiques futurs du changement climatique sont-ils sous-estimés ?* S. HALLEGATTE, D. THERY Revue d'économie politique, pp. 507 à 522, 2007