6. ANALYSE DES VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : ACTIVITÉS HUMAINES

6.1. Agriculture

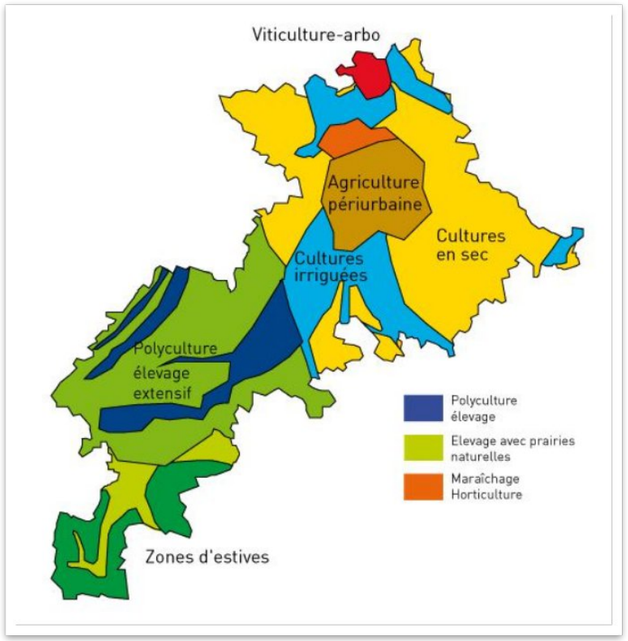
6.1.1. Contexte et enjeux

Le territoire haut-garonnais se caractérise par une forte empreinte agricole. Cette activité singulière qui, à elle seule, nourrit, contribue à l'activité économique, façonne les paysages et participe à l'attractivité territoriale est également très exposée aux conséquences du changement climatique. En outre, elle est aussi contributrice des émissions de gaz à effet de serre (GES) par ses cheptels de ruminants (méthane), l'utilisation de fertilisants azotés (protoxyde d'azote) mais aussi de par sa dépendance aux énergies fossiles.

Une agriculture haut-garonnaise diversifiée

En Haute-Garonne, l'agriculture est particulièrement diversifiée entre productions céréalières, végétales et activités d'élevage. Elle se caractérise schématiquement en 2020 (Recensement Agricole 2020, Agreste) par :

- une SAU totale de **328 004 ha** dont **62 %** consacrée aux céréales, oléagineux et protéagineux (COP)
- **833 exploitations en AB** (agriculture biologique) sur **14%** de la SAU (fiche territoriale)
- **9%** de surfaces irriguées
- **5 572 exploitations**
- **11 260** emplois agricoles[29], soit **5 702 ETP**



- **Au nord** du territoire : des productions végétales prédominantes
- 3 zones de productions de **grandes cultures** représentant 56% des exploitations, localisées dans le **Lauragais**, zone de blé et blé dur, en **vallée de Garonne** avec blé et maïs, et sur les **coteaux du Gers** avec céréales et oléagineux,
- dans la périphérie toulousaine et les zones limitrophes du Gers et du Tarn et Garonne : une filière **légumes** présente,
- le **secteur viticole** du Frontonnais ;
- essentiellement implantée **au sud** : une activité d'élevage, constituant 25% des exploitations, avec des élevages majoritaires de veaux et d'agneaux,
- enfin, une activité de **polyculture élevage** diffuse sur l'ensemble du territoire.

Figure 1 : Diversité des cultures dans le département (Chambre d'agriculture), une répartition stable depuis plus de 20 ans

Des particularités départementales avec une empreinte agricole plus forte dans le Lauragais et sur le versant gersois

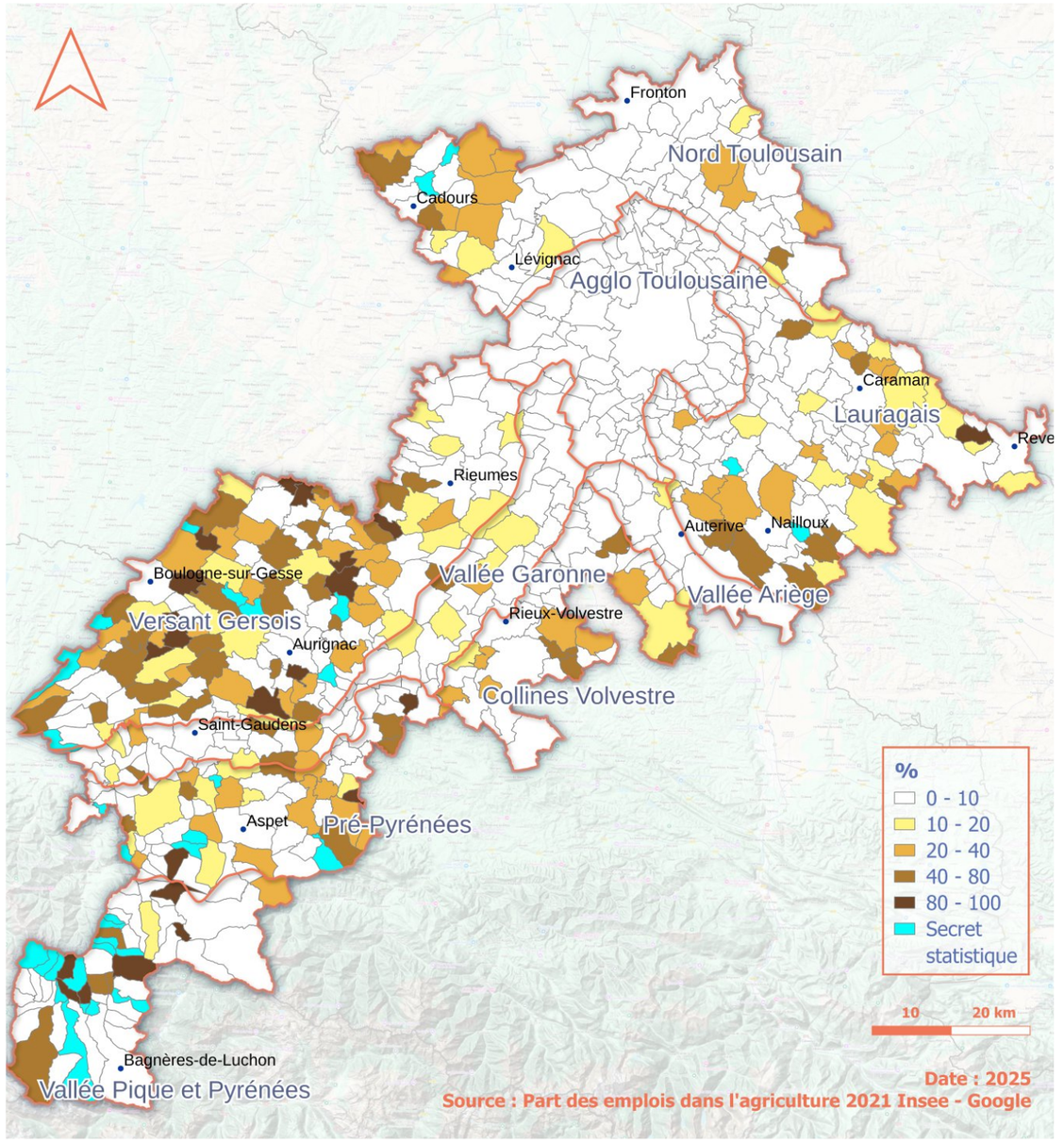


Figure 2 : Part des emplois agricoles par commune

Même si la part d'emploi agricole est globalement faible au niveau départemental, elle reste très importante dans certaines communes rurales.

[29] Effectif global exploitants, actifs familiaux, salariés permanents et occasionnels, saisonniers confondus (Agreste/Memento 2023)

Entité territoriale	Nombre d'exploitations agricoles (2020, Agreste)
Nord Toulousain	1060
Agglo Toulousaine	381
Lauragais	1005
Versant Gersois	1559
Vallée Garonne	530
Vallée Ariège	153
Collines Volvestre	433
Pré-Pyrénées	340
Vallée Pique et Pyrénées	111
Total départemental	**5572**

A l'échelle des entités paysagères retenues dans le cadre de l'étude, la part de la SAU s'élève à plus de 55% des territoires pour les quatre entités Lauragais, Versant gersois, le Volvestre et l'ouest du Nord toulousain.

La part de SAU déclarée en BIO au RPG (registre parcellaire graphique) représente en général moins d'un quart des surfaces des entités paysagères :

Entité territoriale	% Superficie en BIO (parcelles déclarées à la PAC de 2019 à 2023, Agence Bio)
Nord Toulousain	12,49
Agglo Toulousaine	11,75
Lauragais	16,87
Versant Gersois	15,21
Vallée Garonne	12
Vallée Ariège	13,38
Collines Volvestre	20,6
Pré-Pyrénées	15,29
Vallée Pique et Pyrénées	0,94

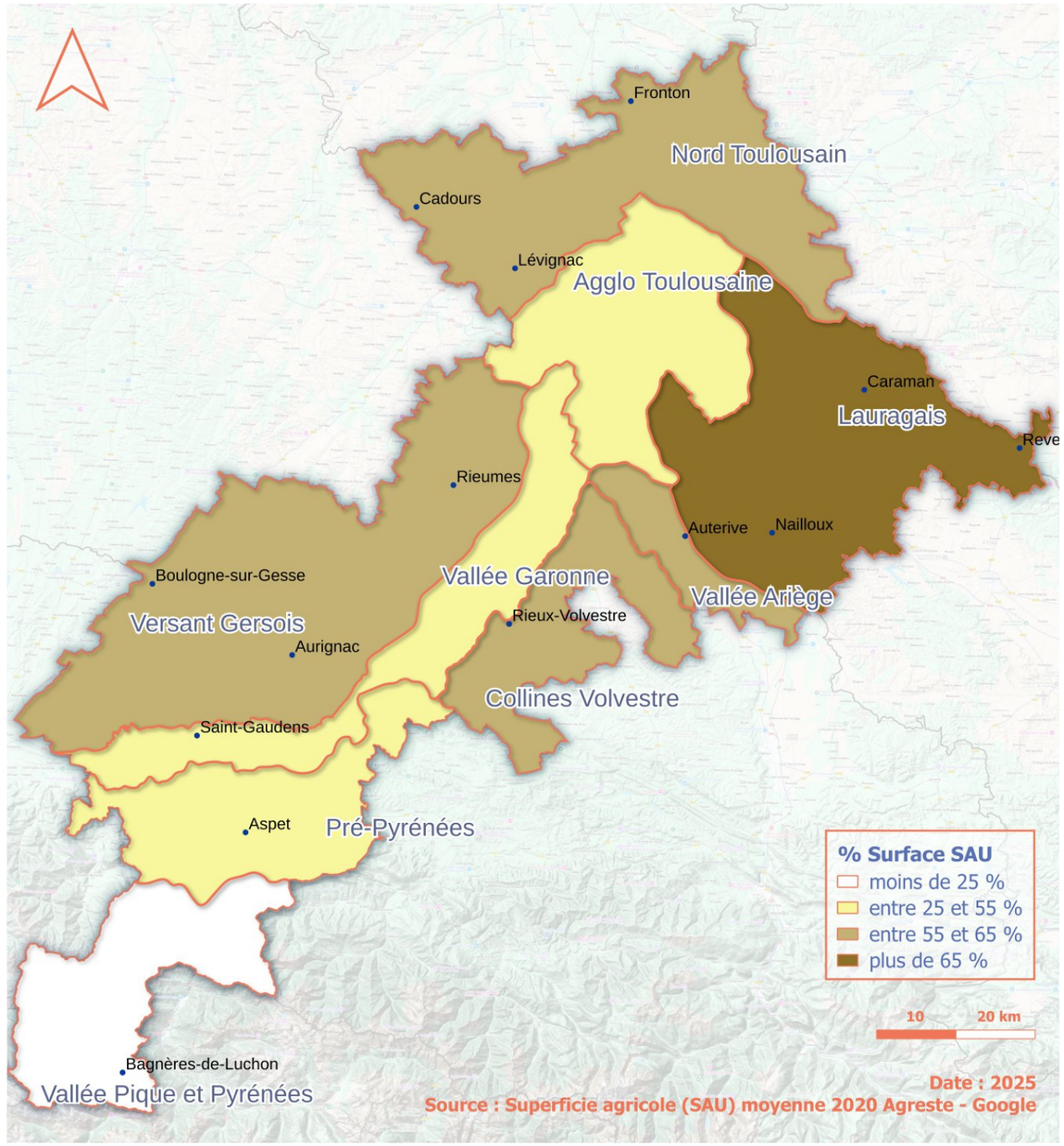


Figure 3 : Répartition de la SAU par entités territoriales

Un positionnement départemental remarquable sur certaines productions mais une grande fragilité économique

Selon les chiffres de la Chambre d'Agriculture 31, la Haute-Garonne est :

- le 1er département de France en blé dur (48 000 ha), nécessaire à la fabrication de pâtes alimentaires et de semoule ;
- le 1er département de France en sorgho (5 000 ha),
- le 2ème département de France en tournesol (50 000 ha),
- le 3ème département de France en soja (10 000 ha).

Malgré ses atouts, l'agriculture en Haute-Garonne, comme dans le reste de la région Occitanie, fait face à **une conjoncture difficile avec des revenus agricoles faibles (moins de 9 000€ de revenu agricole par exploitant en moyenne, pour une moyenne nationale de 15 000€) et globalement en baisse**[30]. Sont relevés notamment en 2024 une **diminution des rendements et des surfaces pour les cultures de céréales**, impactant négativement les revenus, particulièrement pour le maïs semence mais aussi le **prix des intrants** qui, malgré leur baisse, restent supérieurs à ceux d'avant 2020.

L'irrigation est un facteur de sécurisation économique pour les agriculteurs, car elle permet de dégager un revenu plus important et plus stable.

Globalement, l'incertitude économique et les conditions climatiques défavorables pèsent sur la **rentabilité des exploitations agricoles**. Avec peu de transformation des produits, les agriculteurs subissent directement les prix des marchés.

En raison des difficultés de la filière élevage, on constate une baisse du nombre d'exploitations et la transformation d'exploitations de polyculture-élevage au profit de la grande culture céréalière, avec des conséquences potentiellement négatives sur la résilience du territoire (besoin d'irrigation, plus grande sensibilité à l'érosion des sols, risque d'altération de la qualité des eaux...).

Un appel des différents acteurs à un mouvement de fond pour faire face à de nombreux enjeux

Compte tenu de la fragilité des exploitations, l'ensemble des acteurs entendus relèvent les enjeux récurrents suivants :

- **sécuriser économiquement les exploitations, rémunérer plus justement les agriculteurs** : en plus du contexte conjoncturel, les revenus moyens des agriculteurs sont faibles au niveau départemental (PAC comprise), dénotant une précarité du modèle économique, une faible rentabilité pour certains agriculteurs avec pour incidence une absence de marges de manœuvres financières des exploitations (coûts de l'énergie et de l'électricité sur les charges, capacités d'investissements, protections assurantielles…).
- **Mieux valoriser les productions locales grâce aux filières de transformations,** aujourd'hui celles-ci sont peu nombreuses ; **créer de la valeur ajoutée** ;
- **assurer le renouvellement générationnel et la transmission des exploitations.**
- Comme ailleurs en France, **le vieillissement de la profession agricole est en effet marqué** : 52% des chefs d'exploitations et coexploitants ont plus de 55 ans (de façon homogène sur l'ensemble du territoire), seuls 16% des agriculteurs ont moins de 40 ans. Les exploitants de 60 ans et plus sont en nombre le plus important dans les Orientation technico-économique (OTEX) « céréales et oléoprotéagineux » (1023 exploitants) et dans la catégorie « autres grandes cultures » (423 exploitants) au RA 2020. En lien avec le vieillissement, les évolutions récentes indiquent que « les structures d'exploitation s'agrandissent dans l'ensemble, en surface et cheptel, autant en élevage qu'en grandes cultures »[31]. Ce phénomène exacerbe les **difficultés de transmissions et/ou reprises**, en nécessitant des investissements importants à l'achat.
- **Anticiper les problématiques autour d'un agri-voltaïsme potentiellement concurrentiel** pour les terres agricoles.

Accompagner les besoins vitaux d'adaptation et notamment **la modification des itinéraires techniques** dans l'ensemble des pratiques agricoles**, l'adaptation des cultures, l'efficience dans l'usage de l'eau** mais aussi **la performance et la qualité des bâtiments** agricoles.

Facteurs climatiques concernés

Ces différents aléas pèsent en se combinant sur le département, tant sur les cultures et l'écosystème du sol que sur les activités humaines et les animaux d'élevage.

Tableau simplifié des principaux aléas climatiques en évolution avec impact direct sur l'agriculture haut-garonnaise		Cultures et sol	Élevage
Hausse des températures	Augmentation des jours de **fortes chaleur, de la fréquence et de la durée des canicules**	x	x
	Augmentation des **jours échaudants**	x	
	Évolution du **gel tardif** au regard de la précocité du développement phénologique	x	
	Hausse du nombre de jours avec **sols secs**	x	x
Modification du cycle de l'eau	**Hausse de l'évaporation potentielle** saisonnière	x	
	Variabilité interannuelle des **précipitations**	x	x
	Variabilité des **débits** des cours d'eau	x	x
	Évolution du cumul saisonnier des précipitations quotidiennes en été et en hiver	x	
	Débit saisonnier des cours d'eau, **extrêmes bas** des cours d'eau pour les soutiens à l'étiage	x	x
Intensité du stress thermique pour les animaux			x
Incendies	Hausse du nombre de jour à risque de **feu de végétation**	x	
Hausse du risque de ruissellement et mouvement de terrain		x	
Évènements extrêmes	Épisodes de **grêle et précipitations intenses**	x	

[30] sources : MSA et webinaire conjoncture et résultats prévisionnels 2024 par le CERFRANCE

[31] article Recensement agricole 2020, Haute-Garonne, Agreste études n°21, juillet 2022

De façon générale, les impacts des évolutions climatiques peuvent être les suivants :

- Modification des **cycles de croissance des végétaux**, détérioration du **rendement** et de la qualité des productions, facilitation du développement de **pathogènes**.
- L'intensité et la fréquence des vagues de chaleur détériorent **le confort thermique et la santé** des hommes et des bêtes, impactent les conditions de travail.
- La variabilité des précipitations, la réduction de la disponibilité en eau en période estivale intensifient les **pressions qui s'exercent sur la ressource en eau** en raison tant de l'irrigation que des pollutions diffuses, notamment en période d'étiage.
- De façon ponctuelle, le **risque de feu de végétation**, de même que les épisodes de grêle, peuvent provoquer des dommages directs sur les cultures et les surfaces agricoles exploitables.
- Le ruissellement lié aux pluies intenses et les glissements de terrain contribuent à l'**érosion des sols**, réduisent leur fertilité et endommagent potentiellement sur leur passage les infrastructures, les terrains et bâtiments agricoles.

Exemple, extrait des combinaisons d'aléas climatiques observées à l'échelle nationale et leurs impacts sur les filières animales et céréalières, issues de l'*étude Afterres2050 Climat sur la vulnérabilité du secteur agricole au changement* climatique de SOLAGRO :

- Sur le bétail :

Herbivores : aléas et impacts

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels
Herbivores	Vague de chaleur	Baisse de production & santé des animaux (lait/viande)
	Vague de chaleur et déficit hydrique	Baisse de la production fourragère (déficit)
	Hiver doux Printemps chauds	Augmentation de la pression parasitaire (maladies)

- Sur les céréales :

Céréales à paille et cultures d'été

Systèmes	Aléas	Impacts potentiels		
Céréales à pailles	Vagues de chaleur et sécheresse de printemps	Échaudage, raccourcissement des cycles	Baisse de rendement	Baisse de la qualité
	Pluviométrie excédentaire au printemps	Pression biotique forte	Baisse de rendement	Échec de semis
	Excès d'eau en hiver	Inondation, échec semis	Baisse de rendement	Baisse de la surface semée
Cultures d'été	Vagues de chaleurs et sécheresse estivale	Raccourcissement des cycles, mauvaise pollinisation, fécondation	Baisse de rendement	Augmentation de la pression parasitaire
	Excès d'eau début automne	Accès parcelles	Parcelles non récoltées	

6.1.2. Analyse des vulnérabilités territoriales

6.1.2.1. Facteurs de vulnérabilités des cultures

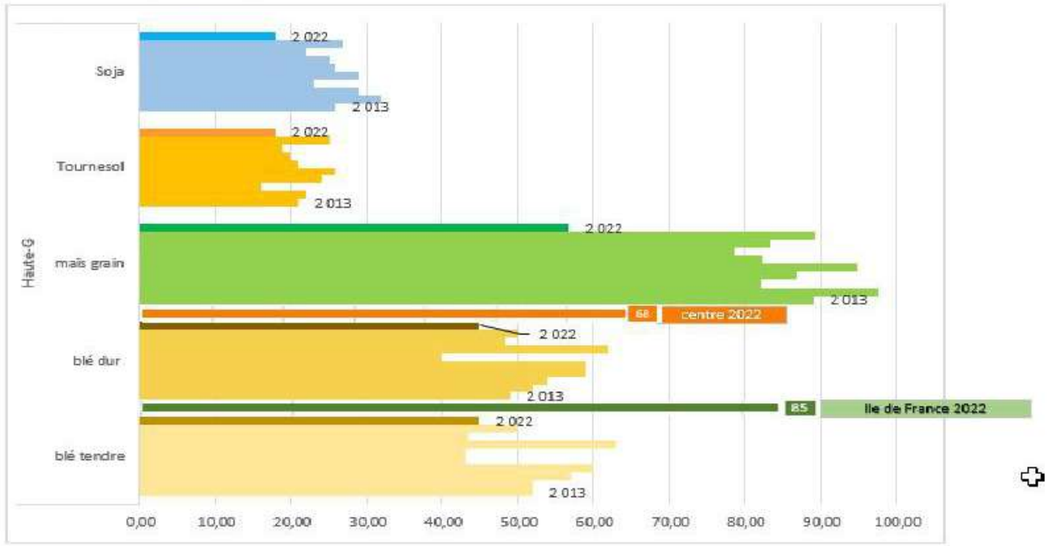
6.1.2.1.1. Une variabilité météo accrue qui engendre des fluctuations des rendements et une baisse de qualité des productions

Les cultures sont d'ores et déjà soumises à des variations météorologiques importantes d'une année sur l'autre qui affectent les rendements annuels (voir Fig.4).

Comme indiqué dans le portrait climatique, **le nombre annuel de jours échaudants (**température maximale quotidienne supérieure ou égale à 25°C) **va augmenter fortement d'ici 2050**. L'augmentation sera de +12 à +5 jours du nord au sud, avec des valeurs multipliées par 2 en moyenne sur chaque zone (cf portrait climatique). Ce phénomène assez rare dans les Pyrénées va se normaliser.

Une des conséquences des fortes chaleurs est l'échaudage des céréales à paille (le blé notamment) qui entraîne **un défaut de croissance des grains et une mauvaise maturation de l'amande**. Le phénomène est accentué par le stress hydrique.

Les zones de grandes cultures céréalières Lauragais, Nord-Toulousain et vallée de la Garonne sont particulièrement concernées par l'aléa climatique des jours échaudants.



Source : Agreste, SAA 2010-2022

Fig.4 : Évolution des rendements en quintal/ha des principales productions de grandes cultures en Haute-Garonne entre 2013 et 2022 (DRAAF Occitanie, fiche PAM). Le rendement en blé en nettement en deçà des autres régions de production. Le rendement est élevé en maïs et dans la moyenne pour tournesol et soja

L'année 2022, marquée par une sécheresse très précoce, une chaleur exceptionnelle et des hausses très importantes des coûts de production en raison du contexte géopolitique, est à ce titre révélatrice des contraintes qui pèseront sur l'agriculture.

En Haute-Garonne, la plupart des cultures ont connu d'importantes pertes de rendement, particulièrement les cultures non irriguées avec jusqu'à 70% de perte sur le maïs, 90% sur le soja, mais également 20 à 25% de pertes d'après la chambre d'agriculture pour les cultures irriguées en raison des fortes températures :

Culture	Perte de rendement	Observation
Blé	25 à 35 %	Perte qualitative fréquente, valorisation forte de l'irrigation printanière
Orge	30 à 40 %	Perte qualitative systématique
Colza	peu de pertes	conditions catastrophiques pour les semis des cultures en cours
Tournesol	25 à 75 %	chute du rendement variable en fonction du type de sol
Sorgho irrigué	20%	
Sorgho non irrigué	60%	en fonction de la date des semis
Maïs irrigué	25%	perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation
Maïs non irrigué	70%	variable en fonction de la date de semis et de l'indice
Soja irrigué	25%	perte due à la trop forte chaleur durant la pollinisation
Soja non irrigué	90%	les cultures en AB ont subi le plus de pertes

La récolte viticole a été particulièrement mauvaise, en raison de la sécheresse mais aussi d'un épisode de gel tardif en avril 2022 (production totale inférieure d'environ 13% par rapport à la moyenne quinquennale).

La production d'herbe et de fourrages pour l'alimentation des animaux a subi de plein fouet la sécheresse persistante de l'été et de l'automne 2022. Sur l'année, la perte de production fourragère dépasse 40 % dans de nombreuses régions agricoles d'Occitanie (source Agreste).

Occitanie. Chez Arterris, l'été 2024 a été marqué par une baisse généralisée des rendements agricoles

Des récoltes contrastées

« Le blé dur, composante essentielle de la production céréalière, a subi une baisse notable. Les surfaces cultivées ont reculé de 6 % en réponse aux faibles rendements de 2023, une situation qui ne s'est pas améliorée cette année. En fonction de la situation géographique des exploitations, les résultats sont restés très variables.

Les régions du Sud-Est, bien que favorisées par des précipitations au moment crucial du développement des cultures, ont été rattrapées par des conditions météorologiques dégradées lors de la récolte, entraînant une augmentation des niveaux de mitadinage. Les maladies fongiques, en particulier la fusariose, se sont également développées, compromettant davantage les rendements. "La pluie, en fin de cycle, a eu un impact dévastateur sur les cultures, favorisant les maladies et les attaques d'insectes, comme les pucerons et cicadelles, qui ont sévèrement affecté certaines parcelles", indique Arterris dans un communiqué.

Le blé tendre pas épargné

Le blé tendre n'a pas été épargné non plus, enregistrant une baisse de 28 % des surfaces en raison de conditions de semis difficiles à l'automne, particulièrement pluvieux. Certaines zones, notamment à l'Ouest et au Nord-Ouest de Toulouse, n'ont pas pu être semées, aggravant la situation. La qualité du blé tendre, bien que variable, devrait toutefois être maintenue grâce à un travail de triage plus rigoureux de la part des organismes stockeurs. »

Par Dorian Alinaghi, article entrepriseOccitanie.com 02/09/24 Agri-Agro

Par ailleurs, les cultures peuvent également être affectées par **l'irrégularité des précipitations**.

Ci-contre : en 2024, la coopérative agricole Arterris dresse un bilan difficile avec « des récoltes historiquement faibles » du blé en moyenne et liste ci-contre des conditions météorologiques dégradées et aléatoires.

L'article illustre l'impact de la **variabilité inter et intra-annuelle des précipitations avec un cumul saisonnier des précipitations** (excès d'eau) favorisant le **développement de pathogènes.**

Cette problématique de variabilité interannuelle peut concerner toutes les zones de cultures, les exploitations les plus vulnérables étant les plus fragiles économiquement (difficulté à assumer une « mauvaise année »).

6.1.2.1.2. Un déficit hydrique qui pèse sur toutes les cultures, plus particulièrement dans les secteurs non réalimentés

La tendance des cumuls de précipitations estivaux est plutôt à la baisse, et bien que l'évolution des débits moyens des cours d'eau soit incertaine, le niveau des très bas débits devrait fortement diminuer à l'horizon 2050 : -50% pour la Garonne et jusqu'à -60% en automne pour le Tarn ou l'Ariège.

En parallèle, la hausse des températures augmente le besoin en eau des plantes au travers de l'**évapotranspiration**.

Ces deux phénomènes combinés entraînent un déficit hydrique pour les plantes en période estivale, qui va se renforcer au cours du XXIe siècle et engendrera **une baisse de récolte pour les cultures non irriguées et une augmentation de la pression sur la ressource en eau en cas d'irrigation.**

En 2020, la SAU irriguée totale du département représente 9% de la SAU, et 15% pour la surface irrigable totale (en recul d'un point sur les 10 dernières années).

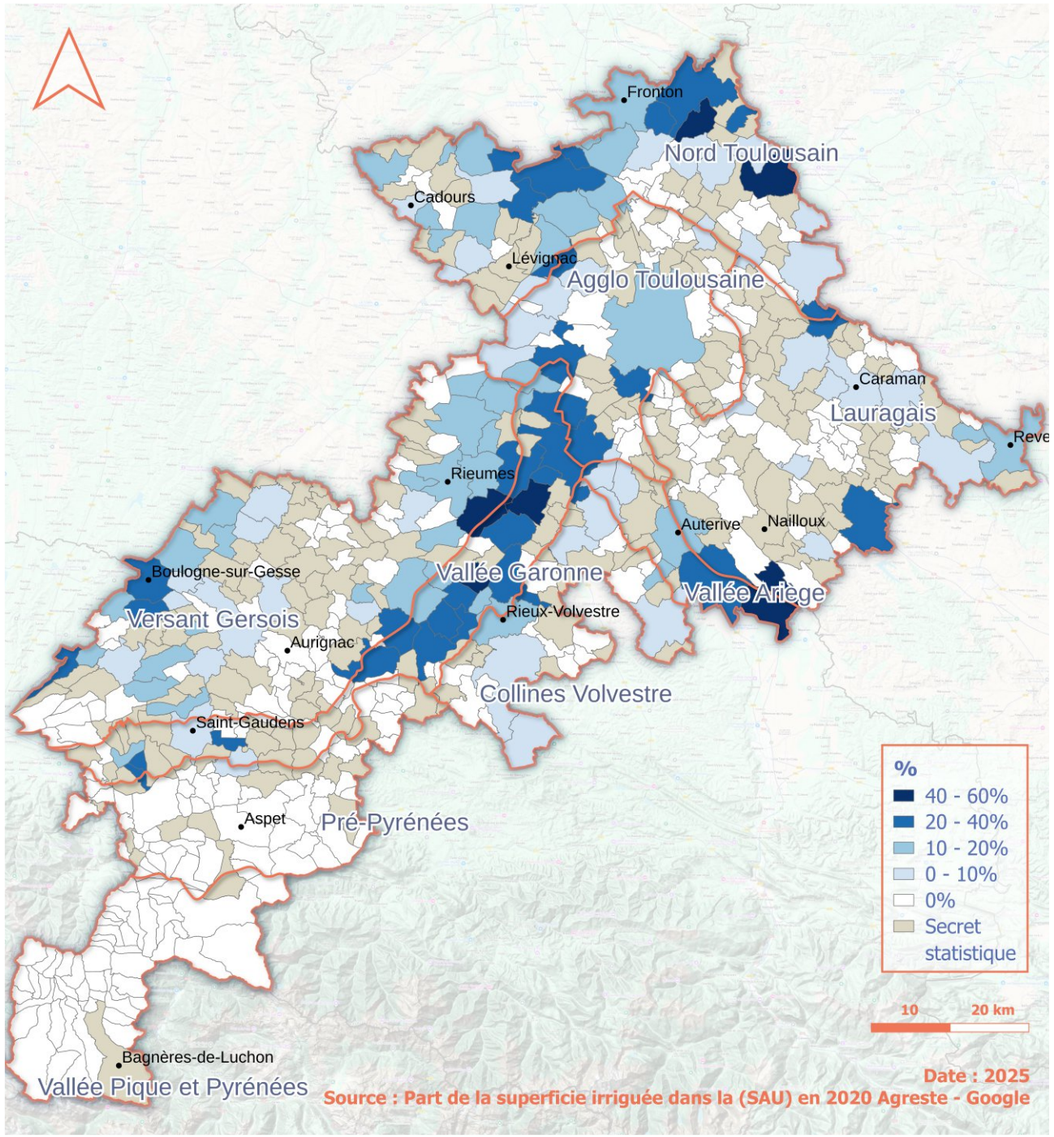


Fig.5 : Part de la SAU irriguée

L'atlas des enjeux Garonne Amont (PTGA 2019) relève la **concentration des surfaces irriguées autour des axes sécurisés au niveau quantitatif** (Garonne et Saint-Martory, Arize, Louge) - c'est la Garonne, grâce au soutien d'étiage, qui assure aujourd'hui la sécurité de l'approvisionnement.

S'y ajoutent des zones irriguées dans la Vallée de l'Ariège, dans le Nord du département et dans une moindre mesure dans le Lauragais, dans les coteaux du Gers et la Montagne noire.

Les exploitations irrigantes sont les plus nombreuses en Grandes Cultures (GC) mais ramenés en taux, les besoins sont forts pour le maraîchage et l'horticulture, les fruits et autres cultures permanentes et les activités de polyculture, polyélevage.

A l'inverse, **les zones de grandes cultures céréalières du Lauragais et de l'Ouest toulousain sont aujourd'hui peu irriguées.**

Surface irriguée par spécialisation des exploitations en 2020

	Nombre d'exploitations			SAU (ha)		
	toutes	irrigantes	Taux (%)	totale	irriguée	Taux (%)
Grandes cultures	3 136	605	19 %	213 334	21 476	10 %
Maraîchage ou horticulture	229	202	88 %	1 790	658	37 %
Viticulture	90	14	16 %	2 489	225	9 %
Fruits ou autres cult. permanentes	53	31	58 %	715	219	31 %
Bovins	716	76	11 %	50 204	1 926	4 %
Ovins, caprins, autres herbivores	564	15	3 %	16 598	227	1 %
Porcins, volailles	100	12	12 %	3 042	266	9 %
Polyculture, polyélevage	544	185	34 %	38 436	4 645	12 %
Exploitations non classées	140	0	0 %	1 390	0	0 %

Fiche irrigation DRAAF Occitanie

On constate :

- Un territoire avec **une forte proportion de productions en grandes cultures avec une part importante de cultures irriguées**, parmi elles le maïs semence, le maïs et le soja sont les plus exigeantes en besoin d'irrigation,
- Des filières de production du maïs semence, culture à forte valeur ajoutée, nécessitant un **accès sécurisé à l'eau** (exigence des coopératives),
- **D'autres productions à forte valeur ajoutée**, semences de tournesol, colza ou productions de fruits et légumes aujourd'hui **fortement dépendantes de l'irrigation**.
- **Le maraîchage** représente un nombre limité d'exploitations, mais qui jouent un rôle capital pour la production alimentaire de proximité, que les autorités publiques et notamment le Conseil départemental cherchent à soutenir et à développer (projets alimentaires territoriaux, approvisionnement de la restauration collective, circuits courts...). L'irrigation y est quasi-indispensable : **la pérennité et le développement de ces exploitations nécessite à accès à l'eau sécurisé.**

Les cultures irriguées à partir de cours d'eau et canaux réalimentés en période d'étiage présentent une vulnérabilité aujourd'hui limitée grâce à la sécurisation de la ressource permise par le soutien d'étiage : Garonne, Ariège, Arize, Hers-Mort, Girou, Canal de Saint Martory, Système Neste... Ce soutien d'étiage permet de soutenir notamment les cultures à forte valeur ajoutée dépendant fortement de l'irrigation (semences en particulier).

Toutefois, l'observation des restrictions de prélèvements d'eau en période de crise hydrique aiguë (été 2022) permet d'identifier les zones géographiques particulièrement sensibles au manque d'eau pour l'agriculture. L'ensemble des cours d'eau non réalimentés étaient alors en crise, mais également certains cours d'eau réalimentés comme l'Hers mort et le Girou également en crise et les rivières du système Neste en « alerte renforcée » :

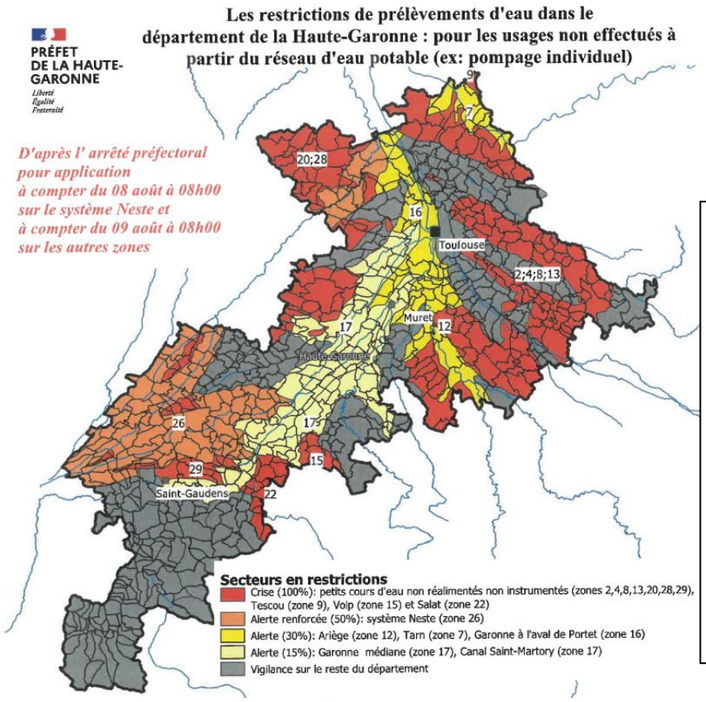


Fig.6 : cartographie des restrictions des prélèvements d'eau à l'été 2022, arrêté préfectoral du 05/08/22.

Quels cours d'eau sont impactés par les restrictions ?

- Les petits cours d'eau non réalimentés et non instrumentés du département et le Tescou ;
- les rivières connectées au canal de la Neste et aux canaux dérivés ;
- Le Tarn, l'Ariège,
- la Garonne à l'aval de Portet et la Garonne médiane (entre Valentine et Portet) ;
- Le canal de Saint Martory ;
- Le Volp et le Salat ;
- Les prélèvements souterrains situés à une

Comme évoqué dans la Fiche sur la ressource en eau, la consommation d'eau pour l'irrigation devrait fortement augmenter à horizon 2050 (et plus encore en 2100), dans un contexte d'augmentation forte du déséquilibre quantitatif sur les différents cours d'eau. La capacité à répondre au besoin d'irrigation dépendra des volumes stockés dans les retenues contribuant au soutien d'étiage, or les projections climatiques indiquent une hausse de la variabilité inter-annuelle, avec donc des successions d'années sèches probables, y compris pendant l'hiver. C'est ce qu'il s'est produit en 2022-2023, avec des retenues vidées au sortir de la saison de soutient d'étiage en 2022, et un remplissage insuffisant en raison de la sécheresse hivernale en 2023. Par ailleurs, les années de forte sécheresse, compte tenu de l'augmentation de l'évapotranspiration les volumes pourraient ne pas être suffisants pour faire face à l'importance des déficits.

L'irrigation contribuant fortement à la sécurisation économique des exploitations agricoles, il est probable que l'on assiste à un nouveau développement de l'irrigation notamment à la faveur du renouvellement des générations d'exploitants agricoles. Ce développement devra être strictement maîtrisé pour des cultures à forte valeur ajoutée, au risque d'amplifier les déficits quantitatifs globaux (et donc l'ensemble de la filière irriguée).

Les cultures aujourd'hui non irriguées dans des zones présentant des risques de déficit hydrique important (Lauragais, Nord du département, polyculture élevage dans le « versant gersois ») paraissent aujourd'hui les plus vulnérables à court / moyen terme.

Les cultures irriguées soutenues par la réalimentation de certains cours d'eau comme par des retenues collinaires privées connaissent une sécurisation seulement partielle ; une situation de crise hydrique prolongée engendrerait des pertes économiques importantes, qui doivent être anticipées.

6.1.2.1.3. Une vulnérabilité potentielle des cultures sur pied face au feu

Les services départementaux du relèvent la **sensibilité du territoire au feu de cultures sur pied**, dû à la **combinaison de l'assèchement des terres, de l'évapotranspiration et de la raréfaction de l'eau**, potentiellement exacerbé par le vent (propagation du feu de 3 à 5% de la vitesse du vent).

Une meilleure connaissance des occurrences de départ de feu dans le département pourrait étayer la compréhension de cette vulnérabilité et son anticipation. La poursuite du travail multi-partenarial déjà engagé avec le SDIS apparaît essentielle sur cet enjeu.

Le SDIS mentionne un travail de prévention et d'anticipation en cours portant notamment sur :

- les pratiques agricoles au moment des récoltes (volet préventif avec utilisation d'engins pour faire coupe-feu) et aussi
- le choix de cultures alternatives pyro résistantes,
- la constitution d'une base de connaissances des cultures semées pour anticiper les secteurs de départs de feu éventuels sur le département.

6.1.2.1.4. Des productions de qualité potentiellement sous pression du cahier des charges

L'agriculture haut-garonnaise présente certaines productions labellisées :

- l'Agriculture Biologique (AB) avec une garantie du respect de l'environnement pour le consommateur,
- l'Appellation d'Origine protégée (AOP), l'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) et l'Indication géographique protégée (IGP) qui garantissent l'origine et le mode de production, mais sont relativement peu représentées en Haute-Garonne ;
- le Label Rouge qui garantit une qualité « supérieure » du produit.

Ces SIQO sont à la fois des atouts pour le territoire et son activité agricole, et fragiles potentiellement face à des pressions qui peuvent s'exercer sur la qualité des produits et le maintien de la labellisation.

Concernant la viticulture, en Haute-Garonne, les 90 exploitations recensées en 2020 se situent essentiellement dans le Frontonnais. La surface en production est en recul de 7% dans le département entre 2019 et 2023 (DRAAF Occitanie, novembre 2024).

Le portrait climatique rappelle la fragilité de la viticulture face à l'exposition aux aléas comme :

- les **maladies cryptogamiques** comme l'Esca/BDA. Le bulletin de santé du végétal viticulture (Editions Midi-Pyrénées – 2021) recense, sans être exhaustif, 12 bio-agresseurs potentiels observés.
- les **épisodes de gel tardif** dans un **contexte généralisé d'avancée du dernier de jour de gel printanier** : le dernier jour de gel moyen va avancer de **8 jours** par rapport à la référence dans le Frontonnais puis encore de **15 jours** d'ici la fin du siècle.
- Les **températures plus élevées** qui induisent des stades de développement plus précoces, des évolutions de la maturation du vin, de la vinification (plus forte teneur en alcool, changement de structure), un avancement des dates de vendanges en conditions estivales, des vendanges de nuit, etc.

Ainsi, le vignoble du Frontonnais est estimé fortement vulnérable aux impacts du changement climatique.

Outre la vigne, les cultures fruitières et autres cultures permanentes sont vulnérables aux mêmes aléas. Elles se répartissent dans l'ensemble du département mais comptent peu d'exploitations.

6.1.2.1.5. Un écosystème du sol fondamental et menacé

Les sols assurent des fonctions écologiques multiples (stock de carbone, qualité paysagère, régulation du cycle des nutriments, filtration des eaux, sièges de biodiversité) et les services écosystémiques rendus concernent directement notamment leur capacité à produire pour l'agriculture. En outre, leur réserve utile, soit la quantité d'eau disponible pour les plantes, est déterminante pour la santé du végétal.

Les sols sont soumis à plusieurs menaces dont :

- **L'appauvrissement et la perte de matière organique**, liée aux pratiques de culture intensive
- **L'érosion des sols :** des problèmes d'érosion des sols sont observés en zone de coteaux dans des rotations de type grandes cultures : les pratiques culturales (labour profond), la sécheresse du sol, la pente des parcelles, combinées à des pluies intenses entraînent des **coulées de boue** et donc une perte de sol pour les exploitants agricoles et des problèmes d'accidentologie sur les voiries au pied de ces coteaux (cf fiche Transports et Mobilité).

Le Lauragais est particulièrement touché par la problématique ainsi que le secteur d'Auterive et Cintegabelle, mais également certains secteurs du nord toulousain et du versant gersois (Fig. 7).

Avec l'augmentation de la sécheresse estivale des sols, des précipitations plus irrégulières et potentiellement plus intenses, et des changements possibles dans les rotations de culture, la problématique de l'érosion des sols agricoles pourrait s'aggraver dans les secteurs déjà concernés.

La restauration des services écosystémiques des sols dégradés constitue une mesure importante d'adaptation au changement climatique pour l'agriculture.

Elle nécessite d'identifier les sols dégradés et les actions à mettre en place, travail qui n'a pas été effectué dans la présente étude. On se limitera donc ici à proposer quelques indicateurs qui pourraient être approfondis.

Parmi les critères d'évaluation de la qualité des sols, Solagro identifie **pour un sol agricole à haute valeur naturelle trois critères** :

- la diversité des assolements,
- l'extensivité des pratiques,
- la densité des structures agro-écologiques.

Parmi les indicateurs qui pourraient être mobilisés pour approcher la qualité des sols agricoles dans le département :

- Le linéaire de haie (indice intéressant pour l'analyse locale de la sensibilité des territoires, cependant il constitue un signal indirect qui à l'échelle départementale ne donne pas de résultats significatifs)
- Les pratiques connues d'agroforesterie
- Les pratiques connues d'interculture avec des couverts végétaux adaptés (qui peuvent être suivies par exemple avec des outils basés sur l'imagerie satellitaire Copernicus)

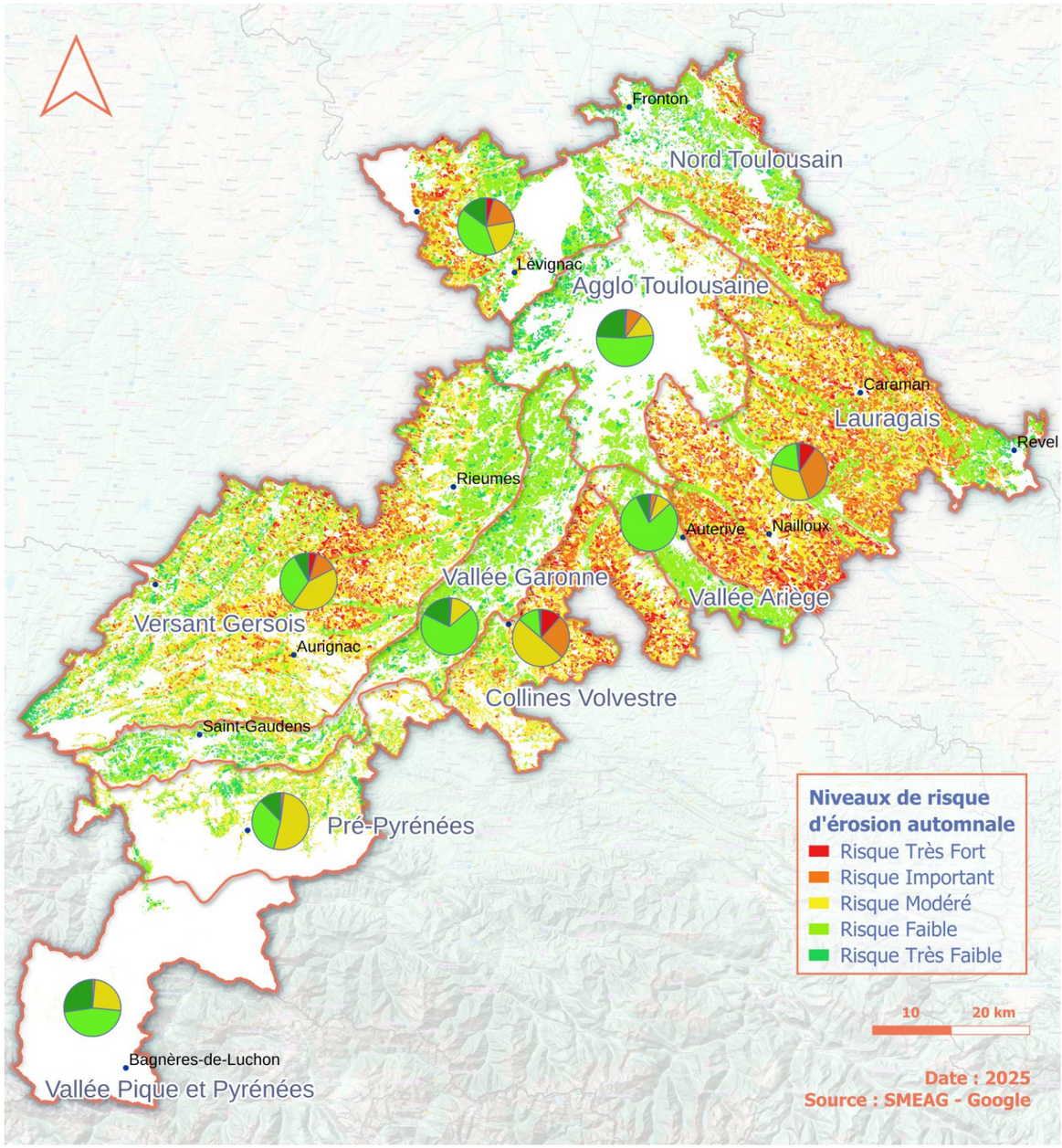


Figure 7 : Risque d'érosion automnale des sols, source SMEAG

6.1.2.2. Vulnérabilités des systèmes d'élevage

6.1.2.2.1. Les exploitations d'élevage à l'échelle des entités territoriales de l'étude

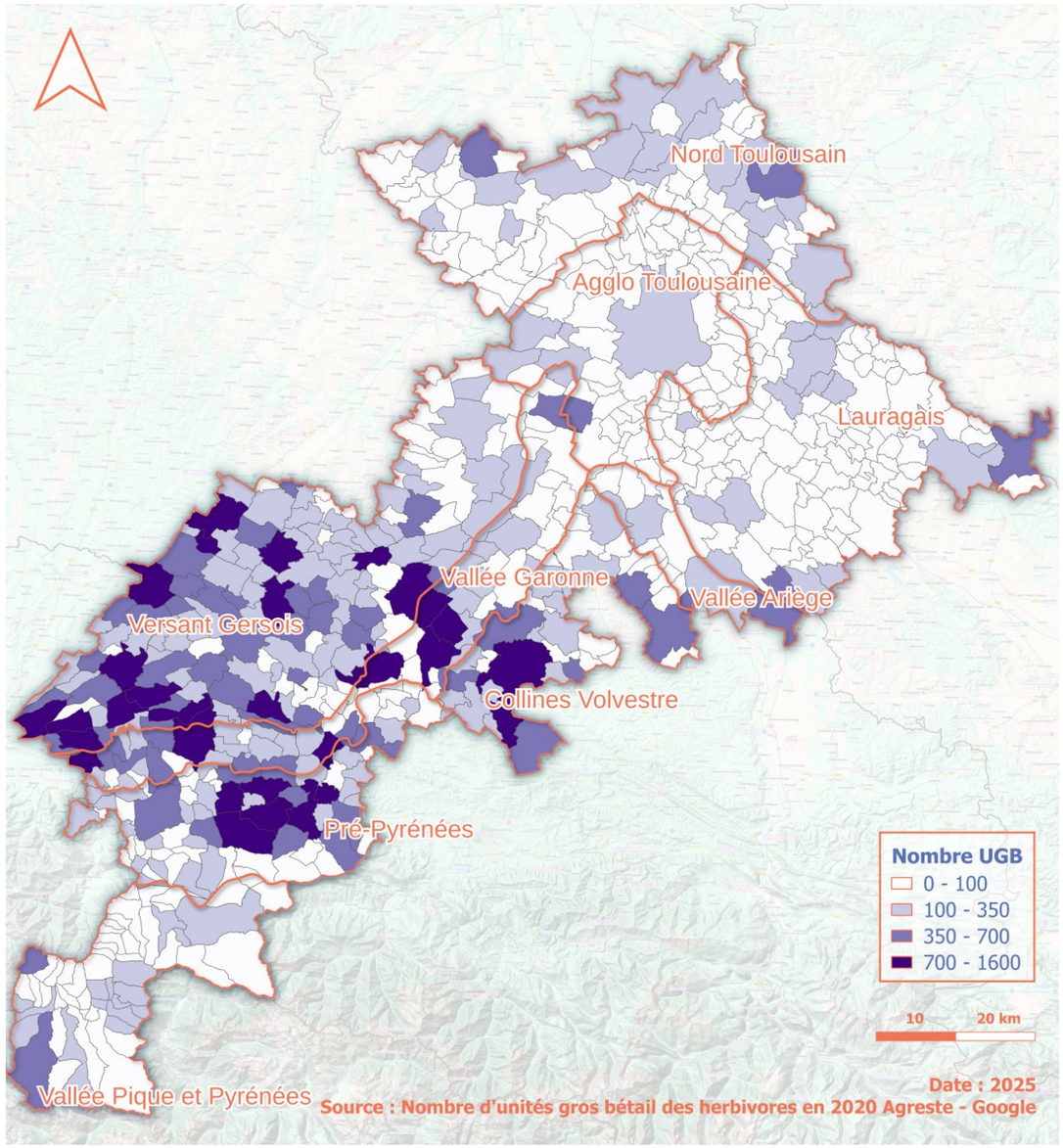


Fig.8 : Répartition des UGB (Unités Gros Bétail) herbivores

ENTITÉ TERRITORIALE	% des UGB herbivores du département
Nord Toulousain	5,68
Agglo Toulousaine	1,79
Lauragais	4,44
Versant Gersois	43,35
Vallée Garonne	15,05
Vallée Ariège	1,12
Collines Volvestre	7,51
Pré-Pyrénées	16,22
Vallée Pique et Pyrénées	4,84

Nombre d'unités gros bétail herbivore en 2020 - Agreste

La chambre d'agriculture rappelle la diversification de l'élevage sur le département avec la production principale de viande bovine (40 000 mères), une nette progression de l'engraissement et un maintien du traditionnel veau sous la mère ; une production concentrée et spécialisée dans un peu plus de 150 exploitations agricoles ; une filière ovine qui se caractérise par un système transhumant particulièrement développé ; en plaine, des élevages plus intensif avec une production d'agneaux lourds ; enfin des productions de caprin lait, volailles et palmipèdes gras, abeille, cochon et poisson.

Le **domaine pastoral** Haut-Garonnais s'étend principalement sur 3 cantons (Bagnères de Luchon, Saint-Béat et Aspet). Il couvre une surface d'environ 25 000 ha située entre 700 et près de 3.000 m d'altitude. (Chambre d'agriculture Haute-Garonne, Pastoralisme Montagne)

6.1.2.2.2. Une filière haut-garonnaise fragile face aux aléas climatiques

Des éléments de sensibilité locale ont été relevés lors des entretiens conduits, en particulier :

- La dépréciation du lait et la baisse observée du nombre des éleveurs (les exploitations de polyculture-élevage deviennent des zones de culture céréalière), la réduction de l'activité pastorale ;
- Un phénomène de report de l'activité d'élevage au profit des grandes cultures qui pose la question du maintien et de la sécurisation des terres en prairie ;
- La faible présence de filières rémunératrices et de circuits courts pour valoriser la viande produite localement, comme pour les filières de transformations sur la production du lait (exemple emblématique cité plusieurs fois de la Brique Rose, regroupement de producteurs permettant une garantie du prix éleveur) ;
- La mise en perspective des ressources nécessaires pour produire 1 kg de viande ;
- La performance économique moindre du type d'élevage "maigre à engraisser" présent sur le département.

En raison de ces difficultés économiques, de nombreuses exploitations d'élevage disparaissent : avec 500 exploitations de moins sur la décennie 2010-2020, le nombre de structures agricoles spécialisées en élevage est en recul de 27 % et le nombre de têtes de bétail (UGB) de 20 %, avec une tendance à la concentration (hausse du cheptel moyen des exploitations et de leur SAU). Les exploitations laitières sont particulièrement impactées par la baisse des effectifs (-49% d'exploitations).

L'impact du changement climatique sur les activités d'élevage va engendrer une vulnérabilité d'autant plus forte aux perturbations que le secteur est déjà économiquement fragile.

6.1.2.2.3. Les difficultés d'abreuvement des troupeaux en période de sécheresse

« *Sous de fortes températures, en été, les animaux vont boire plus. La consommation peut doubler, jusqu'à 150 L /j.* » (Chambre d'agriculture Haute-Garonne, juillet 2021)

En outre, les récents épisodes de sécheresse intense en 2022 et 2023 ont mis en évidence le tarissement de nombreuses sources d'altitude utilisée pour l'abreuvement des animaux dans les alpages.

Les conduites de troupeaux doivent ainsi s'adapter : mise en place de points d'eau supplémentaire, apports des minéraux, oligoéléments et vitamines etc…

> **« La sécheresse impacte la vie en estives**
>
> *C'est toute une filière qui est plongée dans l'inquiétude et une rencontre permettant de réunir vachers, bergers et éleveurs est déjà annoncée à la fin du mois d'août. Car la chaleur qui s'est abattue sur le Luchonnais depuis quelques semaines déjà, met à mal les estives et les bêtes ont du mal à se nourrir. "Il n'y a pas beaucoup d'herbe sur les pentes de Superbagnères et l'eau devient rare elle aussi, détaille Miguel, en charge de quelques 250 bêtes. Les abreuvoirs ont du mal à se remplir, les sources sont en très mauvais état". […] Dans le cirque des Crabioules, il y a davantage de zones humides, avec des filets d'eau qui facilitent la croissance de l'herbe. Mais la situation n'est pas idéale". "Avec ces chaleurs, les bêtes essaient de trouver refuge dans les bois, constate Henri Jamme, éleveur et maire de bourg d'Oueil. Peu d'herbe, peu d'eau, je suis très pessimiste pour la fin de saison et je m'inquiète beaucoup pour les prochains mois". Des troupeaux qui risquent de devoir quitter la montagne en raison du manque d'herbe, avec pour conséquence d'entamer le fourrage prévu pour l' hiver bien trop tôt.»*
>
> Extrait La Dépêche du midi - 12/08/2022

Cette vulnérabilité concerne particulièrement les alpages d'altitude dans le sud du département.

6.1.2.2.4. Le stress thermique

Le portrait climatique développe l'exemple de **l'indice ITH (Température et Humidité)** sur le secteur des Coteaux et versant gersois de la Garonne, avec un **stress thermique des animaux s'élevant de 16 jours additionnels par an à horizon 2050 et 50 jours additionnels d'ici 2100**.

Ce stress thermique accru engendre une moindre productivité des élevages et un bien-être animal détérioré. Il appelle des adaptations des pratiques et des bâtiments d'élevage :

- « les fortes chaleurs en été nuisent à l'engraissement des agneaux (baisse de la consommation, risque sanitaire), il est donc judicieux de décaler les mises bas pour éviter d'engraisser entre juin et août.
- Une bonne ventilation en bâtiment, qu'elle soit naturelle ou mécanique, et une bonne isolation, améliorent sensiblement le confort thermique des animaux tant en été qu'en hiver. »

(*Adaptation des pratiques d'élevage au changement climatique : les éleveurs ovins viande du Sud-Ouest témoignent*, idele.fr - 07/01/2021 ; illustration Chambre d'agriculture Haute-Garonne, juillet 2021)

Cette vulnérabilité concerne toutes les zones d'élevage, mais plus particulièrement celles concernées par une augmentation plus marquée de la fréquence et de la durée des épisodes de chaleurs importantes : nord du département, versant gersois.

6.1.2.2.5. Des difficultés pour les cultures fourragères pour les élevages

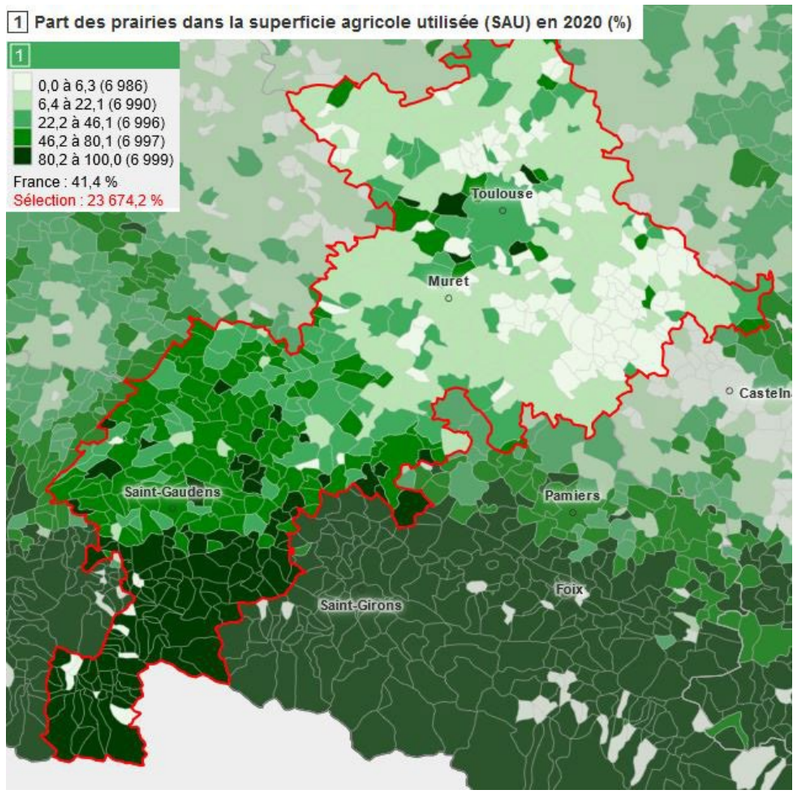


Figure 9 : Part des prairies dans la superficie agricole utilisée en 2020 . Les prairies comprennent les prairies permanentes ou surfaces toujours en herbe (STH), les prairies de 5 ans ou moins dites prairies temporaires et les prairies artificielles qui sont des prairies temporaires semées uniquement de légumineuses, luzerne incluse (https://stats.agriculture.gouv.fr/cartostat)

Les **sécheresses estivales** réduisent significativement la productivité des prairies permanentes et temporaires. En Haute-Garonne, comme dans d'autres régions du Sud-Ouest, cela conduit à :

- une **baisse de la disponibilité en fourrage** pendant les périodes critiques, affectant directement l'alimentation des animaux.
- Les **vagues de chaleur** prolongées nuisent aussi à **la qualité nutritionnelle** des fourrages.

La vulnérabilité du système herbager au changement climatique occasionne des dépenses et surcoûts en nuisant à l'autonomie alimentaire des cheptels.

Certains agriculteurs mentionnent l'équivalent d'un « deuxième hiver » avec une nécessité d'achat d'aliments qui diminuent la rentabilité déjà faible des élevages.

Elle entraîne une **modification des pratiques agricoles et des modèles** d'ores et déjà observée dans le domaine de l'élevage :

- baisse du chargement sur l'exploitation,
- espèces moins exigeantes en eau (sorgho, luzerne…),
- couverts (colza, avoine…),
- modifications des pratiques de pâture (calendrier, système de solidarités avec de nouvelles parcelles voisines, pâture sous les vergers etc…). (*Adaptation des pratiques d'élevage au changement climatique : les éleveurs ovins viande du Sud-Ouest témoignent*, idele.fr - 07/01/2021)

Ces facteurs de résilience pourraient être développés pour favoriser l'adaptation des exploitations d'élevage au changement climatique.

Toutefois, dans les exploitations de polyculture-élevage, les difficultés de l'élevage entraînent d'ores et déjà la mise en culture de prairies fourragères, avec des impacts potentiellement négatifs sur la biodiversité, sur le stockage de carbone dans les sols et sur le risque d'érosion des sols.

6.1.2.2.6. Le développement et la diffusion des maladies vectorielles

Les élevages hauts-garonnais sont touchés par plusieurs **épizooties** :

- la **maladie hémorragique épizootique** (MHE) : transmise par le moucheron culicoïdes, elle touche les bovins, entraînant de la fièvre, des hémorragies et des œdèmes, avec des conséquences économiques importantes sur les élevages ;
- la **fièvre catarrhale ovine** (FCO), transmise également par les (culicoïdes), elle affecte principalement les ovins et, dans une moindre mesure, les bovins. Elle provoque des symptômes respiratoires et des baisses de production ;
- la **besnoitiose** : transmise par des tiques, cette maladie chronique affecte les bovins ;
- la **piroplasmose** : également propagée par les tiques, cette maladie parasitaire touche de nombreuses espèces, causant de l'anémie, des troubles hépatiques et parfois la mort sans traitement rapide.

Le changement climatique comporte une part de responsabilité importante dans la grande propagation de ces maladies. En effet, la hausse des températures et l'irrégularité des précipitations augmente les zones de présence des insectes vecteurs autour des élevages : c'est le cas notamment pour les culicoïdes ainsi que pour les tiques, mais aussi pour d'autres vecteurs potentiels comme les stomoxes, taons, puces ou moustiques qui sont à surveiller.

Il est probable que l'aire de répartition de la FCO et de la MHE continue à s'étendre en Haute-Garonne dans les années à venir, et que d'autres maladies émergentes des animaux d'élevage se développent en raison de conditions climatiques plus favorables à leurs vecteurs (fièvre de la vallée du rift, Encéphalite West Nile, peste porcine africaine, peste équine...[32]).

Dans le cadre du projet de recherche en cours VECTOCLIM (VECTOr-borne diseases and CLIMate change in Occitanie), financé par la Région Occitanie, le Cirad et l'IRD développent des modèles de dynamique des populations de Culicoïdes et des modèles épidémiologiques pour évaluer l'impact du réchauffement climatique récent et futur sur la transmission des virus transmis par les Culicoïdes dans la région.

[32] https://agriculture.gouv.fr/la-lutte-contre-les-maladies-animales-dans-le-contexte-du-changement-climatique

La lutte contre ces épizooties implique des mesures de gestion rigoureuses et contraignantes pour les exploitations :

- surveillance, signalement des cas,
- confinement,
- désinsectisation,
- restrictions de mouvements des bêtes en particulier à l'échelle européenne – avec des conséquences économiques importantes pour les exploitations comme pour les pouvoirs publics - ainsi qu'une stratégie vaccinale lorsqu'un vaccin existe (c'est le cas pour la FCO et la MHE).

Au-delà, la prise en compte et la prévention des effets du changement climatique sur la santé animale suppose de développer une approche de « santé globale » (One Health) en abordant de concert les interactions complexes entre biodiversité, santé animale, santé humaine, climat et activités anthropiques.

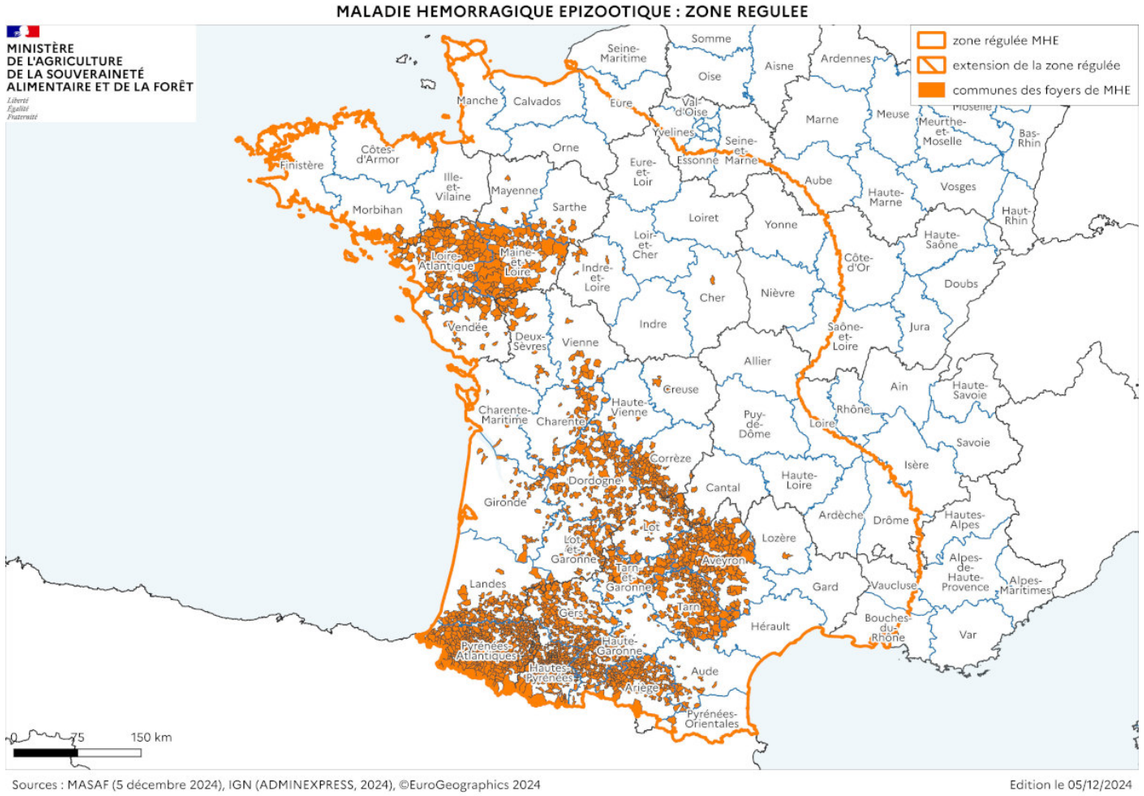


Fig. 10 : Répartition des communes dans lesquelles au moins un foyer de MHE a été détecté.
*« Entre le 1er juin et le 05 décembre 2024, 3 374 foyers de maladie hémorragique épizootique (**MHE**) ont été recensés en France dans des élevages à la faveur de la reprise de l'activité vectorielle (c'est-à-dire des culicoïdes) » (agriculture.gouv.fr)*

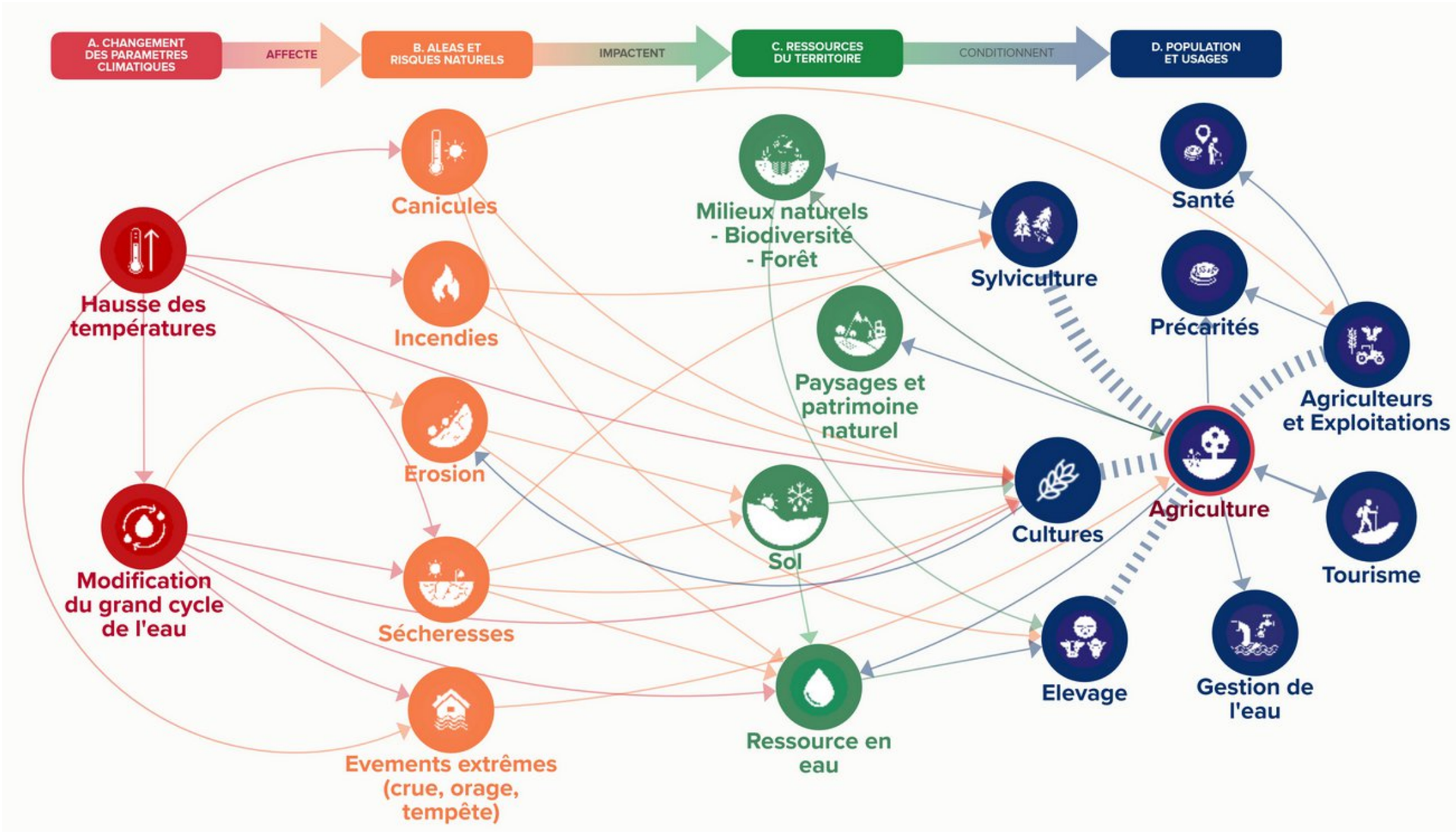
6.1.3. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités - Agriculture

En synthèse, le tableau suivant présente le niveau de vulnérabilité territoriale face aux impacts du changement climatique, estimé de façon qualitative, pour la thématique Agriculture :

		AGRICULTURE					
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des températures/Modification du cycle de l'eau	Modification du cycle de l'eau et du régime des précipitations, sécheresse	Evénements extrêmes (pluie torrentielle) et sécheresse	Augmentation des températures, variabilité du régime des précipitations, bioagresseurs		
		Cultures			Elevage	Agriculteurs et Exploitation	
	VULNERABILITES :	Besoins/dépendances en eau des cultures	Perte/variabilité des rendements - Perte de qualité/Dommages aux récoltes	Erosion des sols	Santé-bien-être pour les animaux d'élevage	Diminution du potentiel économique des exploitations	
	Indicateurs de sensibilités intrinsèques :	Empreinte agricole de la SAU / Cours d'eau réalimenté / restrictions de prélèvements en période de crise	Types de production /cultures à forte valeur ajoutée / cultures sensibles	Risque d'érosion automnale des sols	nbre d'UGB ; maladies, mortalité...	Type d'agriculture majoritaire, niveau de revenu	
Autres indicateurs :							Cumul
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Le Nord Toulousain						
	L'agglomération Toulousaine						
	Le Lauragais						
	La vallée d'Ariège						
	Les collines du Volvestre						
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne						
	La vallée de la Garonne						
	Les pré-Pyrénées						
	La vallée de la Pique et les Pyrénées						

6.1.4. Chaîne d'impacts

Les vulnérabilités du territoire départemental au changement climatique sont à apprécier au regard d'une vision systémique de l'ensemble des thématiques. Le schéma proposé ci-après représente de façon simplifiée les liens tissés par l'agriculture avec des thématiques abordées dans d'autres fiches de l'étude**. L'agriculture est fortement interdépendante des milieux naturels, de la ressource en eau, mais aussi du territoire et de son économie, de sa sécurité alimentaire et de ses capacités d'adaptation.**
Cette représentation est accessible en ligne dans une version interactive plus détaillée à l'adresse suivante : https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne#kumu-agriculture .



6.2. Infrastructures de transport et mobilités

6.2.1. Contexte et enjeux

Le changement climatique impose des défis croissants aux systèmes de mobilité, révélant leur vulnérabilité face à des phénomènes climatiques de plus en plus intenses et variés. Les infrastructures de transport, souvent conçues selon des références climatiques et de risques naturels aujourd'hui obsolètes, subissent des impacts directs comme les inondations, les tempêtes ou les sécheresses.

Les mobilités ont une place centrale dans la société : elles assurent non seulement le déplacement quotidien des populations, mais aussi le fonctionnement de l'économie et l'accès aux secours.

Or, ces mêmes transports, en représentant une part majoritaire des émissions de gaz à effet de serre en France, participent activement à l'aggravation du problème climatique. Ainsi, le secteur se trouve au croisement de deux dynamiques : il subit les effets du changement climatique tout en contribuant à son accélération.

Cette double contrainte met en lumière la nécessité d'un diagnostic approfondi pour évaluer les vulnérabilités des systèmes de transports tout en le mettant en regard de la nécessaire décarbonation des mobilités.

Quelques caractéristiques du territoire qui impactent la mobilité et les déplacements :

- Le nord du département connaît un développement démographique rapide qui génère un accroissement des besoins de déplacements et renforce la pression sur les réseaux routiers structurants de l'agglomération toulousaine ainsi que sur ses principaux accès.
- Un territoire complexe à desservir qui s'étend sur près de 160 km le long de la Garonne, avec des zones de relief important au sud.

La Haute-Garonne demeure un territoire très dépendant de la voiture, surtout en zone rurale, et dépend donc fortement des infrastructures routières.

Le département possède 6 156 km de routes départementales, avec des interventions fréquentes pour gérer les coulées de boue et les conséquences des vents violents. Ce réseau joue un fort rôle de désenclavement, surtout dans le sud du département.

D'après les résultats de la dernière enquête mobilité certifiée Cerema (EMC2) de la grande agglomération toulousaine, la part modale de la voiture augmente d'autant plus qu'on s'éloigne du centre de Toulouse : de 31% à l'intérieur du périphérique, elle passe à 64% en première couronne, à plus de 70% des déplacements en deuxième couronne et au-delà.

En ce qui concerne les déplacements domicile travail, ils sont effectués en voiture à 73%, avec des disparités territoriales importantes : la part des transports publics dans les déplacements représente presque 20% sur Toulouse métropole quand ils représentent moins de 3% dans les communautés de communes les plus rurales ou de montagne (Pyrénées haut-garonnaises, Coeur et coteaux de Comminges, Cagire Garonne Salat).

A l'échelle départementale, le nombre de trajet domicile travail est en baisse mais les déplacements pour le loisir hors des heures de pointe est en hausse (source : Entretiens CD31).

La mobilité dans la zone métropolitaine est bien différente du reste du département avec une plus forte proportion de transports en commun et de modes actifs, ce qui génère des réflexions sur la sensibilité des déplacements « doux » au changement climatique, surtout dans des zones fortement soumises à la surchauffe urbaine.

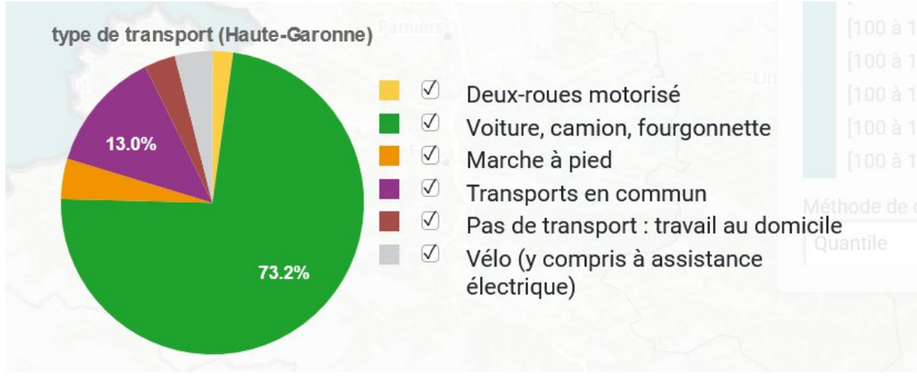


Fig. 1 : Parts modales des déplacements domicile - travail en Haute-Garonne – Source : Territory

Facteurs climatiques impactant particulièrement les mobilités (voir Portrait climatique) :

- **Augmentation forte des températures, en particulier des chaleurs extrêmes**
- **Perturbations du régime de précipitations**
- **Augmentation de la sécheresse du sol**
- **Phénomènes extrêmes**

6.2.2. Analyse des vulnérabilités territoriales

6.2.2.1. Vulnérabilités de la pratique des modes actifs

La pratique des modes actifs est impactée par les évènements météorologiques extrêmes (particulièrement les canicules, et dans une moindre mesure car moins fréquent les fortes pluies, vent/tempêtes, grêle).

Les tranches d'âge les plus sensibles (personne âgées, jeunes) qui utilisent le plus la marche sont exposés à ces événements. Les personnes en situation de handicap peuvent également rencontrer des difficultés de déplacements accentués par ces évènements extrêmes. Les femmes, qui font le plus de déplacements en modes actifs, sont également les plus exposées aux phénomènes météorologiques extrêmes.

La métropole toulousaine, avec 7,3% de part modale pour le vélo dans les trajets domicile-travail, est la plus sensible aux fortes chaleurs et aussi la plus exposée à la chaleur (multiplication par 6 du nombre de canicules à l'horizon 2050, sans prise en compte de l'îlot de chaleur urbain).

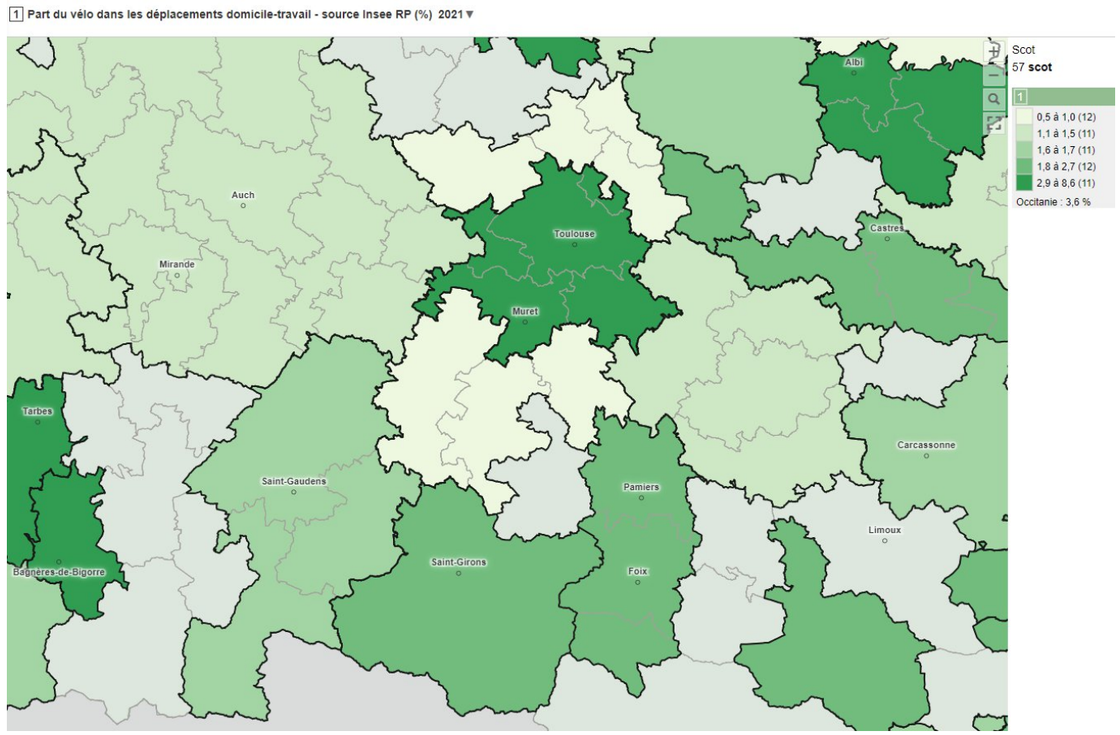


Fig. 2 : Part modale du vélo pour les trajets domicile-travail par SCOT en 2021 (source PictoStat)

6.2.2.2. Vulnérabilités liées à l'usage des transports en commun

L'usage des transports en commun est impacté par le changement climatique majoritairement à cause des infrastructures utilisées par les transports (voir plus loin).

Pour les spécificités des transports en commun, il serait intéressant de connaître précisément le taux d'équipement en climatisation des transports en commun (les bus en priorité), qui n'a pas pu être obtenu dans cette étude.

Le sujet des fortes chaleurs pose aussi la question de l'adaptation des zones d'attente et de transit (arrêts de bus, quais de gare), sur lesquelles nous ne disposons toutefois pas de données à l'échelle départementale permettant d'approfondir l'analyse.

La demande de déplacements sur l'agglomération toulousaine va aller croissante, en raison de la hausse de population. La part importante des transports collectifs augmente la criticité d'une éventuelle interruption des réseaux de transport. Toutefois dans le cadre de la présente étude, la vulnérabilité spécifique des réseaux de transports en commun n'a pas été approfondie.

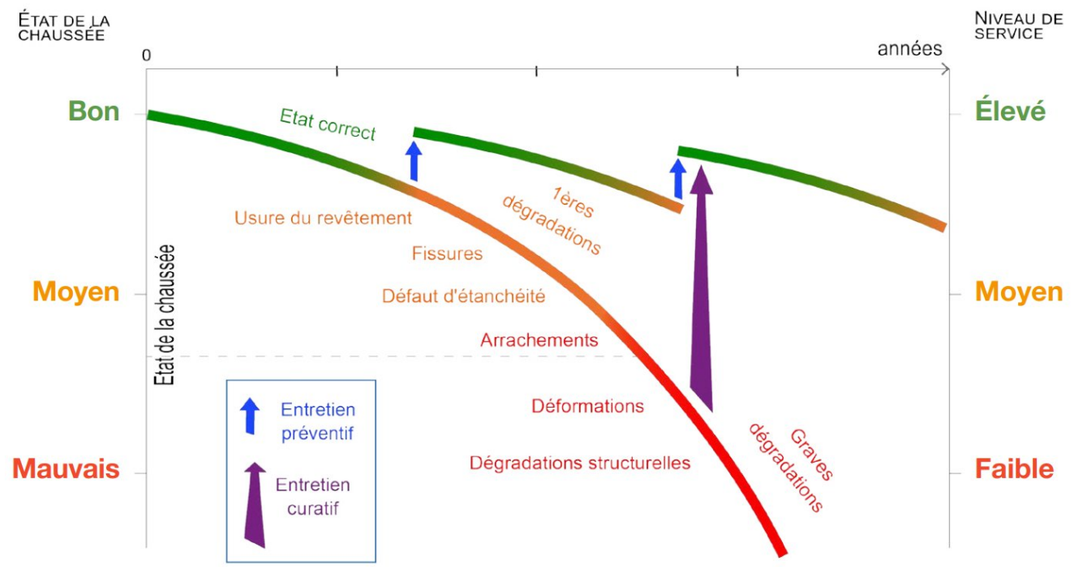
6.2.2.3. Vulnérabilités du réseau routier

Les routes de Haute-Garonne sont sensibles à plusieurs aléas liés au changement climatique :

- **Les augmentations et variations de températures** : les extrêmes chauds qui vont se multiplier et les cycles de gel/dégel. La diminution du nombre de cycles de gel/dégel va limiter le vieillissement accru des infrastructures de transport mais les risques de dilatation dans le cas de fortes chaleurs va augmenter. Les canicules entraînent du ressuage (remontée de liant) et un risque d'arrachement par plaque.
- **L'intensification des sécheresses :**
  - qui va fragiliser les écosystèmes dont la forêt et accentuer les risques de coupure du réseau routier lors d'incendies ou de tempêtes (en raison des chutes d'arbres fragilisés) ;
  - qui va entraîner une augmentation de certains risques naturels comme les mouvements de terrain ainsi que les risques liés au retrait gonflement des argiles ;
- Une évolution du risque inondation liée au ruissellement avec une incertitude plus grande liée à la difficile anticipation des précipitations extrêmes

Les dégradations accrues dues au changement climatique participent à une accélération du vieillissement des chaussées. Les coûts d'entretiens des réseaux routiers et ferrés vont augmenter.

Le rapport 2024 de l'Observatoire National des Routes montre que le changement climatique induit une « dette grise ». En effet, les coûts des réparations sur le réseau routier n'augmentent pas de manière linéaire avec la dégradation mais de façon quasi exponentielle :



C'est pourquoi il est proposé dans cette partie de suivre une méthodologie d'analyse des vulnérabilités des routes départementales à plusieurs aléas liés au changement climatique, dans le but d'identifier les secteurs prioritaires et de maximiser les entretiens préventifs sur les zones les plus vulnérables afin de limiter la dette grise engendrée par le changement climatique. On s'intéressera ici uniquement au réseau routier départemental.

- **Production d'une carte sur le réseau de routes départementales (RD) soumis à un risque RGA fort**

Méthode : croisement réalisé à partir de la carte RGA du BRGM

Analyse : Le risque retrait gonflement des argiles peut impacter la structure des routes et/ou fissurer leurs couches superficielles, engendrant des désordres plus ou moins graves, de la simple dégradation accélérée de la surface jusqu'à l'effondrement de la route. Ce risque est aggravé avec l'augmentation des sécheresses à venir. Les territoires de vallée de la Garonne et de l'Ariège sont les moins concernés par ce phénomène, tout comme les deux entités pyrénéennes. **Les territoires les plus sensibles et les plus exposés (autour de 60 jours de sol sec en été en 2050) sont le Lauragais, les collines du Volvestre et le versant gersois de la Garonne.**

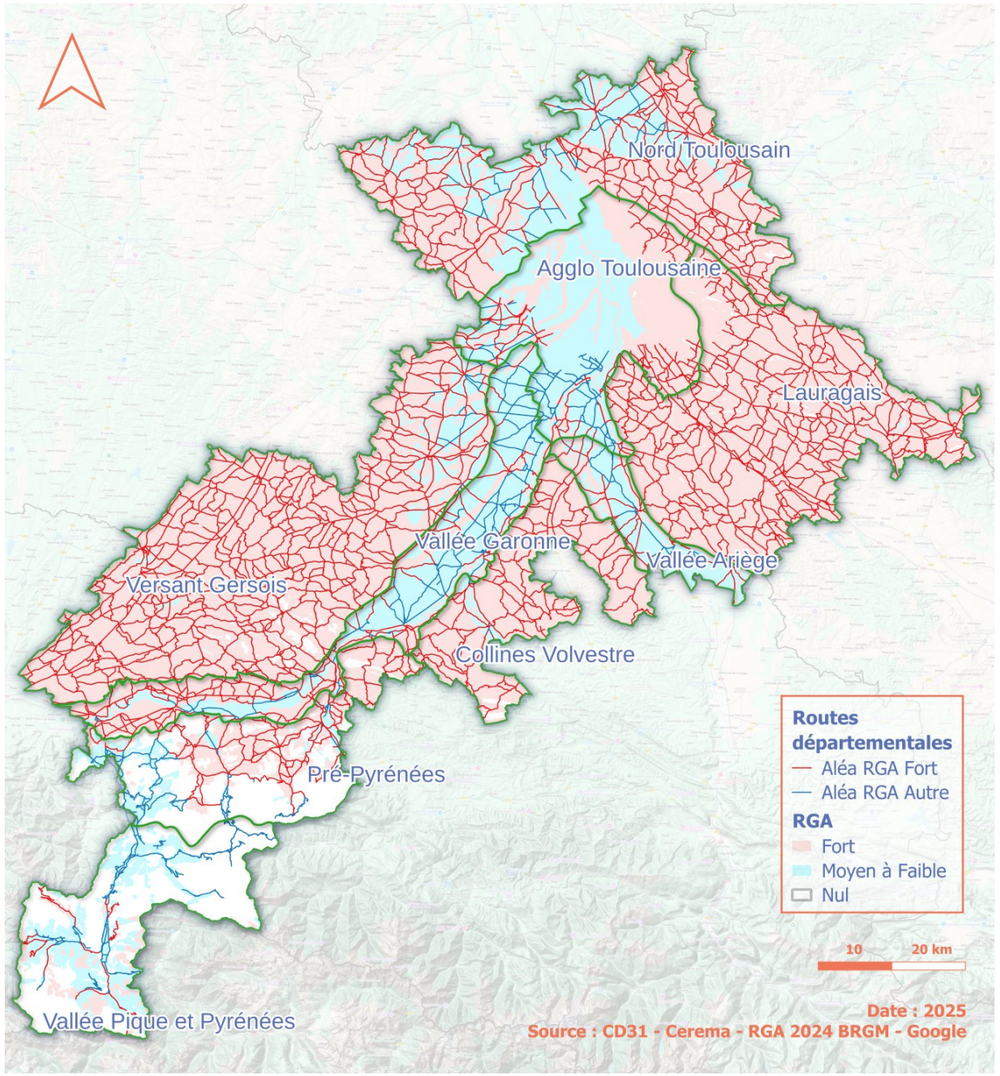
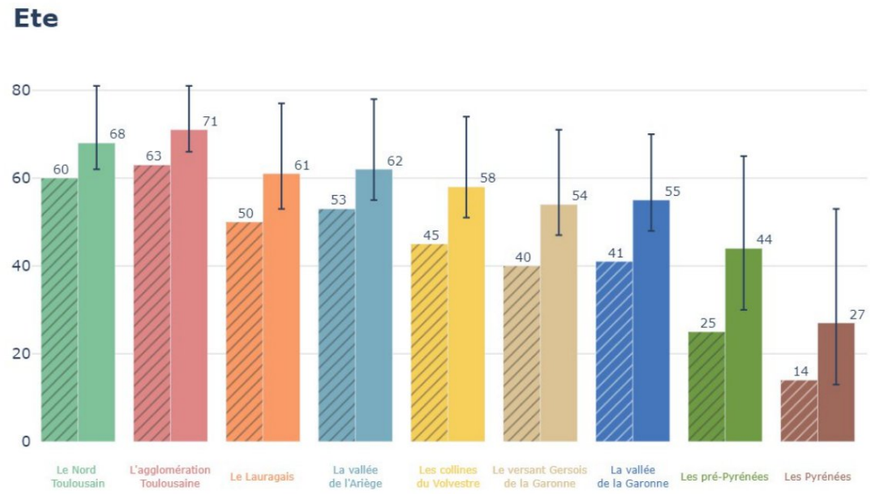


Figure 3 : Cartographie des routes départementales de Haute-Garonne vis à vis de l'aléa RGA. Source des données : BRGM, Traitements : Cerema 2024



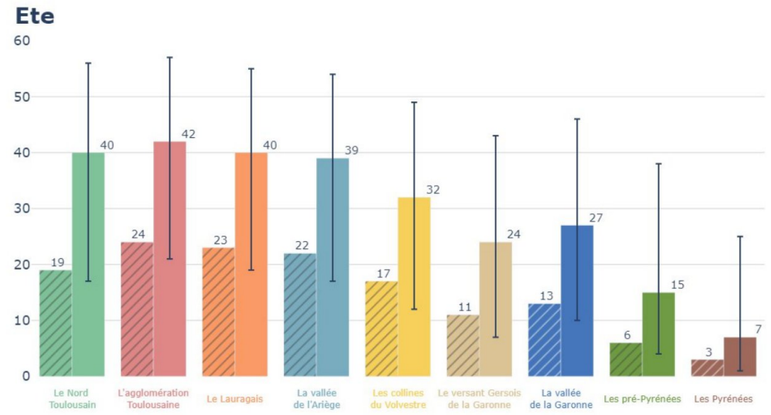
Graphique 1 : Nombre de jours avec sol sec en été, Source : portrait climatique

***Pour aller plus loin** : Inclure le réseau communal, qui par construction (chaussée plus fine et plus âgée) sera plus impacté par les retraits-gonflements. Par ailleurs, les services du CD disposent de cartes d'inventaire des fissures recensées sur le réseau départemental. Il reste un travail d'analyse à engager pour valider si ces fissures sont liées au RGA, aux coulées de boues ou à une combinaison de plusieurs phénomènes.*

- **Production d'une carte sur le réseau de RD soumis à un risque incendie**

Méthode : croisement réalisé à partir de la BD Forêt de l'IGN

Analyse : La proximité de la forêt peut avoir un impact sur les routes en cas d'incendie ou de tempête. Il est donc important de localiser la partie du réseau départemental à proximité de formations végétales. Le croisement proposé avec la BD Forêt rappelle que le risque de feu de végétation ne se limite pas aux grandes forêts du territoire (Buzet, Bouconne par exemple) mais qu'il sera présent partout sur le territoire. **Avec près de 40 jours par été à fort risque météorologique d'incendies, les territoires du Lauragais, de la vallée de l'Ariège et du Nord Toulousain sont identifiés comme les plus vulnérables à cet aléa.**



Graphique 2 : Nombre de jours à Indice Feu Météo supérieur ou égal à 20 en été

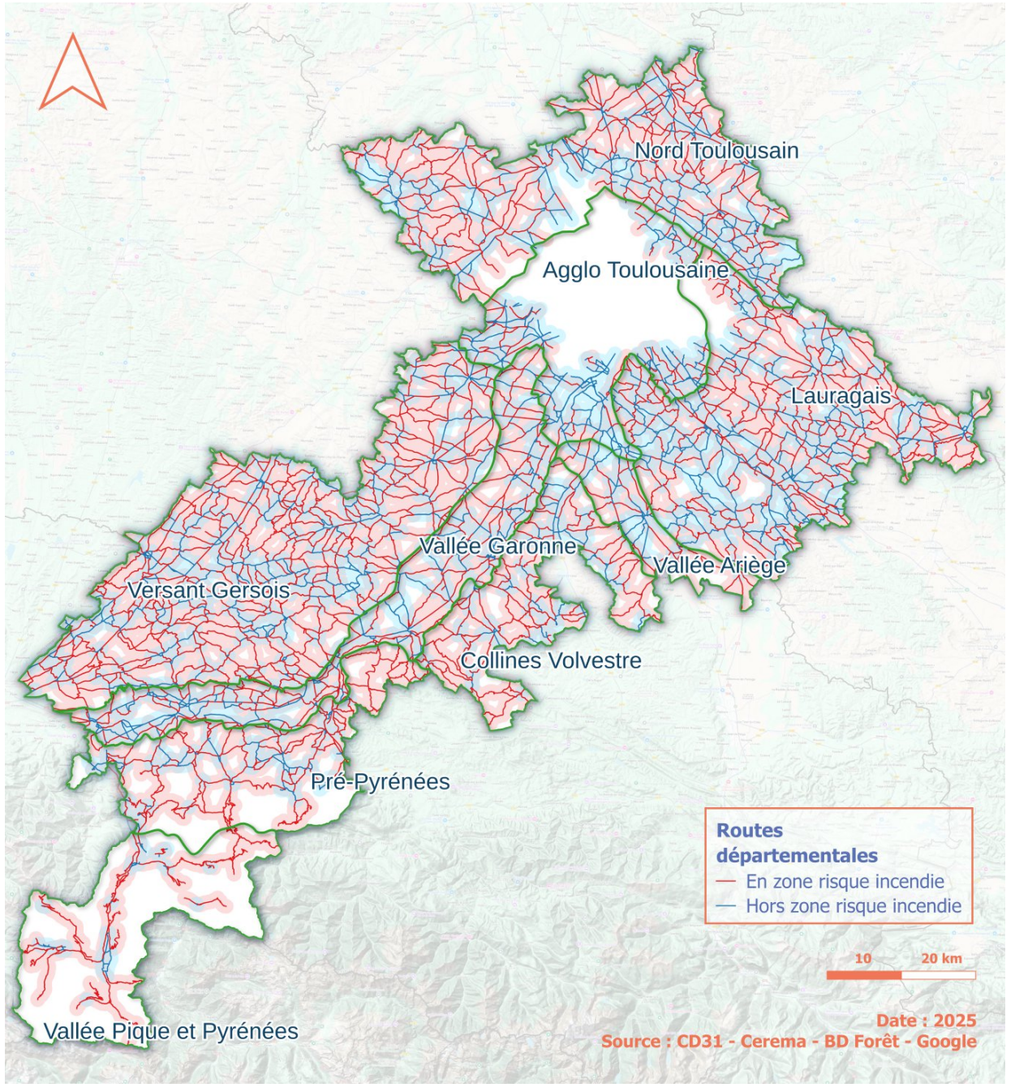


Figure 4 : Routes départementales de Haute-Garonne vis à vis de l'aléa incendie.
Source des données : BD Forêt, Traitements : Cerema 2024

***Pour aller plus loin** : Filtrer dans la BD Forêt les éléments de végétation les plus à même de générer des incendies.*

- **Production d'une carte sur le réseau de RD soumis à un risque d'inondation**

Méthode : croisement réalisé à partir de l'enveloppe des zones soumises à aléa inondation dans les PPRI (plans de prévention du risque inondation) approuvés ou prescrits + la cartographie informative des zones inondables dans les zones non couvertes par un PPRi.

Analyse : Cette production identifie les secteurs qui mériteraient une analyse plus approfondie de la sensibilité sachant que dans le domaine des inondations, il est délicat de faire des projections fiables d'autant qu'aucune

tendance nette en matière d'évolution du risque d'inondation ne se dégage des observations sur les dernières années. **Les vallées de l'Ariège, de la Garonne et le Nord-Toulousain apparaissent les plus exposés au risque inondation.**

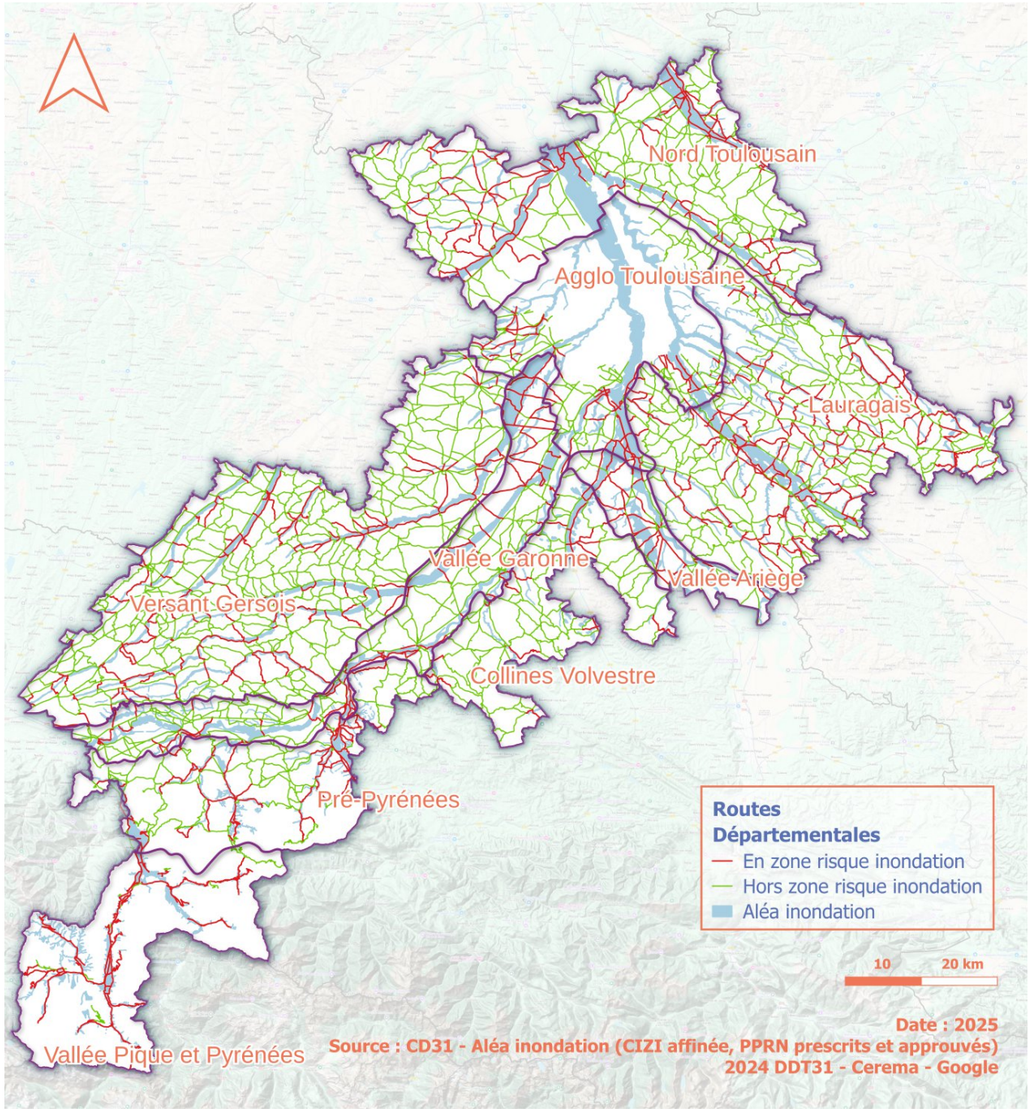


Figure 5 : Routes départementales de Haute-Garonne vis à vis de l'aléa inondation .
Source des données : PPRI + CIZI, préfecture 31 - Traitements : Cerema 2024

***Pour aller plus loin** : Filtrer dans les PPRI selon le type et le niveau d'aléa.*

L'imperméabilisation des sols et la sécheresse vont augmenter le risque d'inondations par ruissellement. Il est important d'approfondir la localisation des zones les plus soumises à ce risque ruissellement. Toulouse Métropole a par exemple engagé une étude pour mieux connaître ce risque.

- **Production d'une carte sur le réseau de RD soumis à un risque mouvement de terrain**

Méthode : croisement réalisé à partir de la BD MVT du Conseil départemental

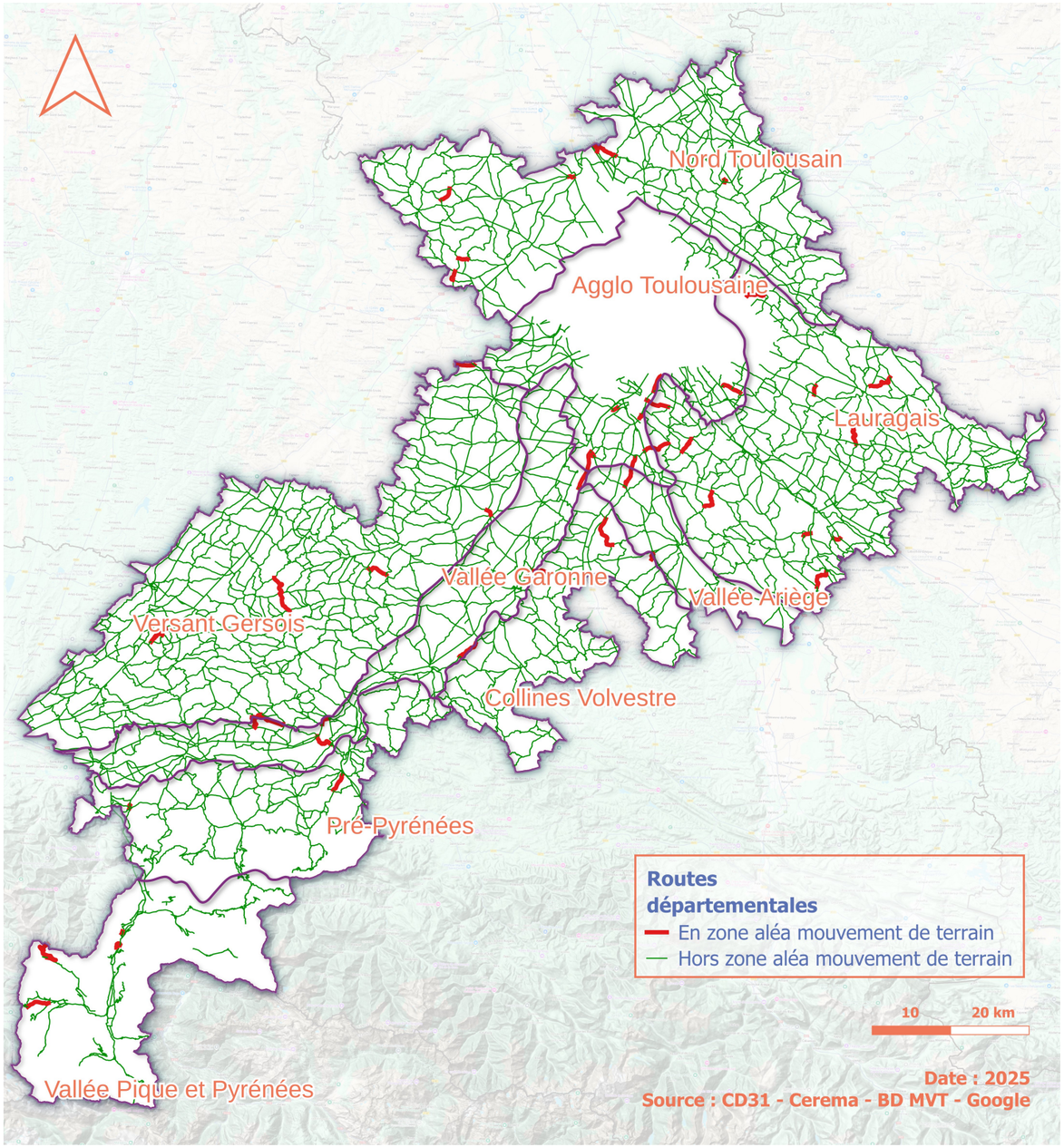


Figure 6 : Routes départementales de Haute-Garonne vis à vis de l'aléa mouvement de terrain (événements connus), Cerema, 2024 . Source des données : BD MVT

Analyse : Les mouvements de terrain de type effondrement, glissement ou autre ne concernent qu'une faible part du réseau routier du Département. Le Lauragais est le plus concerné avec 11 tronçons de RD proches d'événements de mouvement de terrain. Les cycles de sécheresse et de pluies intenses vont renforcer cet aléa.

La plus grande violence des événements de mouvements de terrain en montagne implique de considérer l'aléa comme important même si le nombre de routes concernées est faible.

***Pour aller plus loin** : Filtrer dans la BD MVT les événements selon leur importance*

- **Production d'une carte synthétisant les niveaux d'aléas sur le réseau de RD**

Méthode : Construction d'un indicateur de cumul d'exposition (décompte du nombre d'aléas auxquels est exposé chaque tronçon routier – de 0 à 4).

Il apparaît ainsi :

- 11 tronçons routiers, représentant 30 km soit 0,5% du linéaire total (0,2% du nombre total de tronçons), sont exposés à un cumul des 4 aléas considérés => aléa « fort »
- 314 tronçons, représentant 651km soit 10,5% du linéaire total (5% des tronçons), sont exposés à 3 aléas => aléa « fort »
- 2026 tronçons, soit 3511km (56,5% du linéaire total et 32% du nombre total de tronçons), sont exposés à 2 aléas => aléa « moyen »
- 2933 tronçons, soit 1750km (28,2% du linéaire total et 46,4% des tronçons) sont exposés à 1 aléa => aléa « faible »
- 1035 tronçons, soit 272 km (soit 4,3% du linéaire total et 16,4% des tronçons) n'apparaissent pas directement exposés aux aléas analysés => aléa « faible »

En synthèse, classification des entités en trois niveaux de vulnérabilité :

Faible : Vallées de la Garonne et de l'Ariège

Moyen : Pré-pyrénées, Volvestre, Versant gersois de la Garonne, Nord-Toulousain

Fort : Pyrénées, Lauragais

***Pour aller plus loin** : Il est envisageable de pondérer cet indicateur par le niveau de trafic de ces routes et par des informations relatives à la structure de chaussées, qui rend les routes plus ou moins vulnérables à des aléas comme le retrait-gonflement des argiles.*

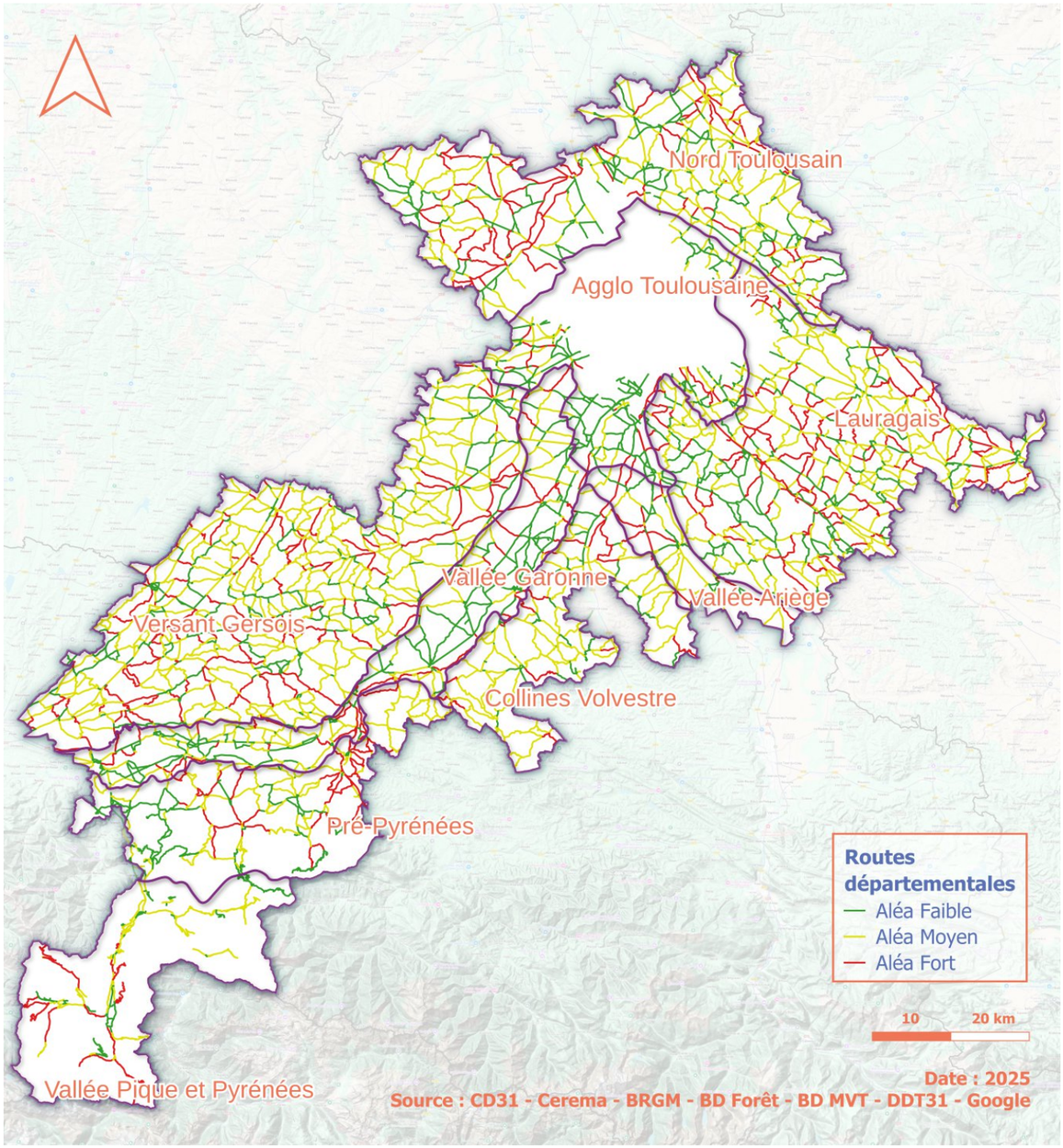


Figure 7 : Cumul de vulnérabilités sur les routes départementales de Haute-Garonne vis à vis du changement climatique, Cerema, 2024

Analyses complémentaires :

Afin d'explorer un potentiel cumul de vulnérabilités, il est intéressant de se pencher sur les voies qui comportent des fragilités additionnelles, comme celles qui réalisent des fonctions de désenclavement du territoire. En effet, lors d'événements extrêmes, certaines connexions routières essentielles pourraient être coupées des impossibilités de secourir des administrés pourraient alors apparaître.

- **Production d'une carte de l'isolement des communes**

Méthode : Comptage par commune du nombre de connexions routières avec les communes voisines par des routes départementales (issues de l'opendata du CD31).

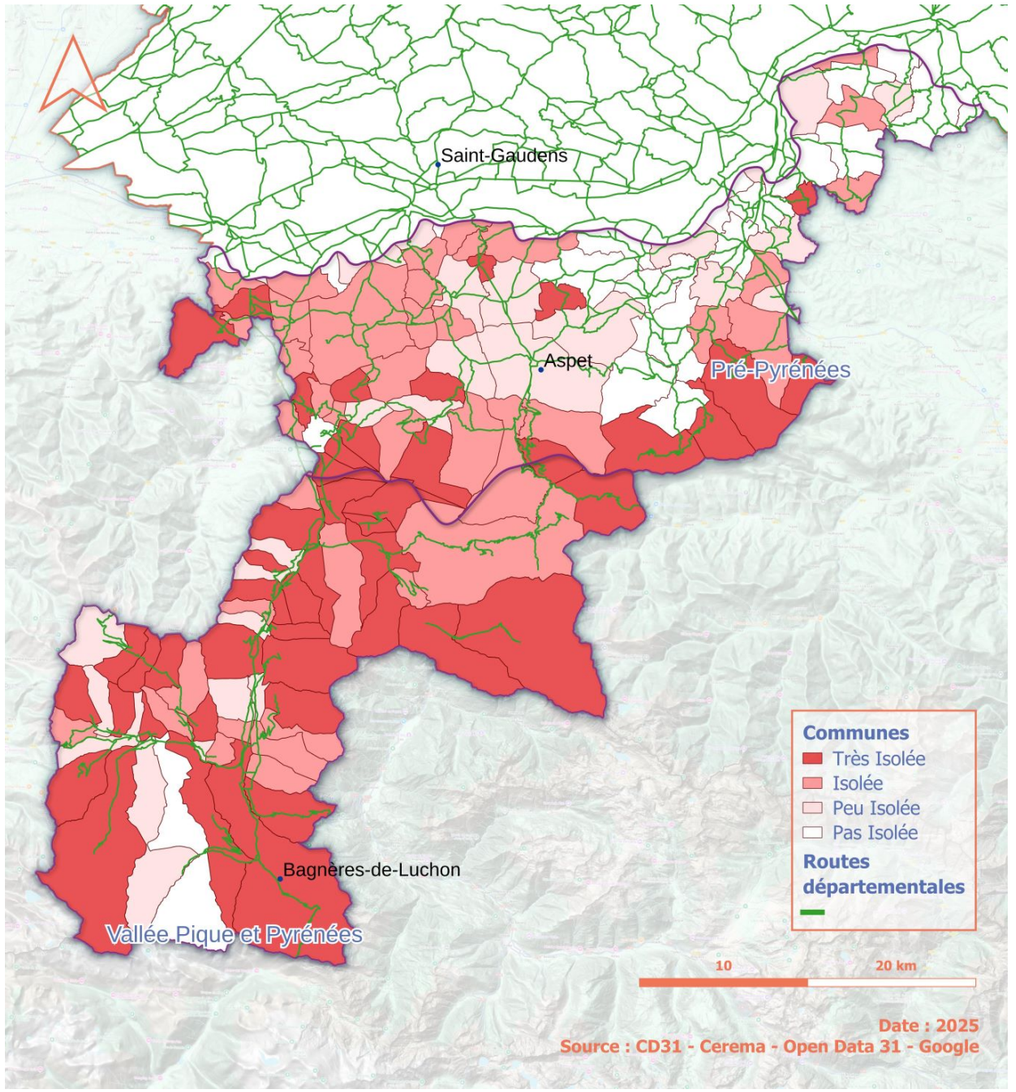


Figure 8 : Niveau d'isolement des communes des entités paysagères pyrénéennes de la Haute-Garonne, Cerema, 2024.

Le croisement de la cartographie des indicateurs intégrés avec les communes isolées conduit à une attention particulière sur les RD51D et RD618 dans la partie pyrénéenne du département, qui cumulent les 4 risques et un rôle de desserte de désenclavement.

- **Production d'une carte des tronçons départementaux interceptés par des événements de coulée de boue**

Méthode : Utilisation de la base de données des coulées de boue connues du CD31 pour compter les tronçons de route les plus touchés par les événements passés de coulée de boue.

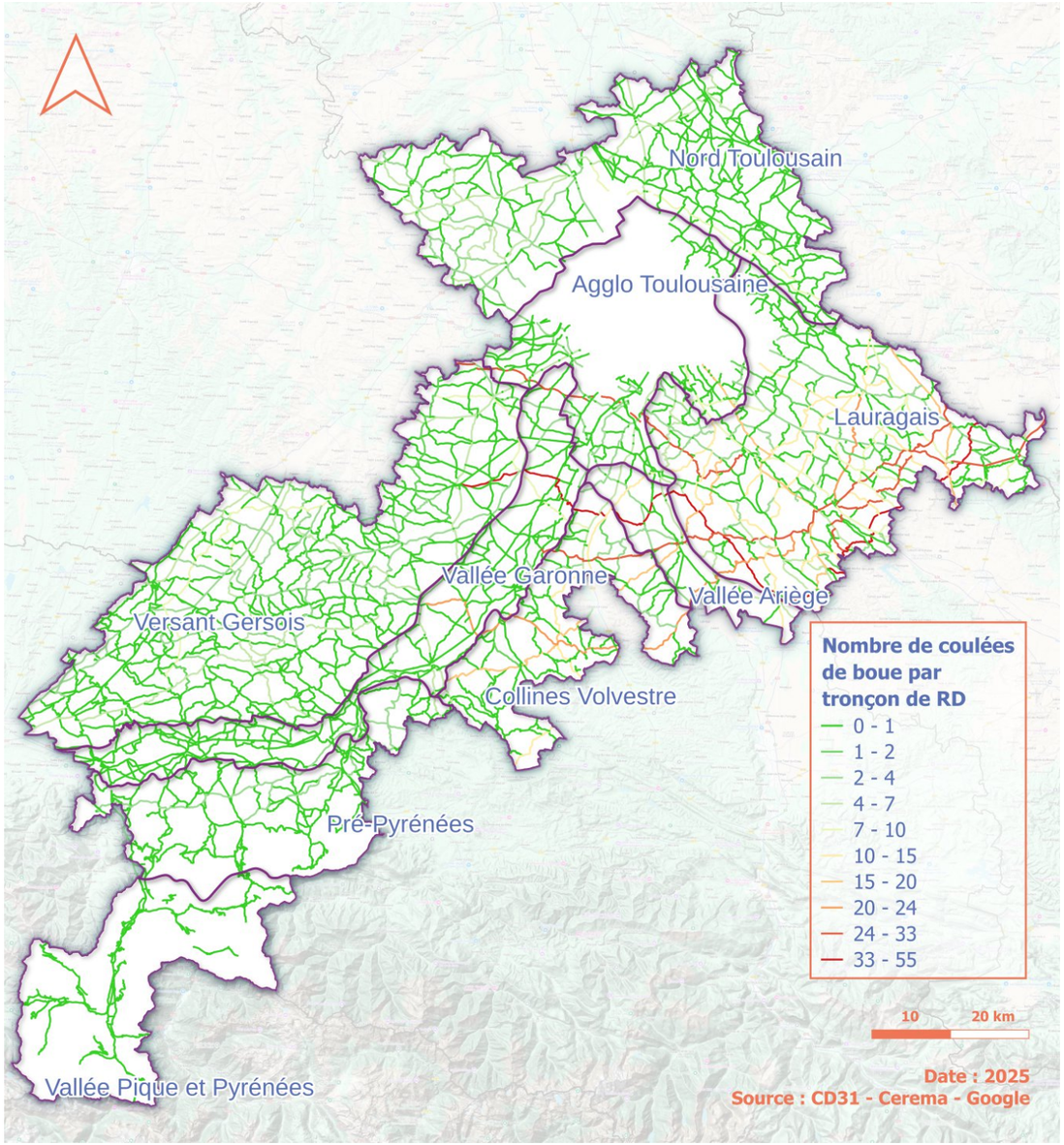


Figure 9 : Nombre de coulées de boue par tronçon de RD, 2025

Analyse : La carte répertoriant les interventions de la direction des routes permet d'identifier des zones sur lesquelles les coulées de boue fragilisent la continuité du réseau : **secteur Lauragais, secteur Boulogne sur Gesse, secteurs Auterive et Cadours** (source : Entretiens)

Cette carte des coulées de boue est cohérente avec les **données relatives au risque agricole d'érosion automnale** produite sur la base de données du SMEAG (voir Fiche Agriculture). De ces données ont été issus des pourcentages par entité territoriale de surface agricoles soumises à des risques « très fort » et « important » pour hiérarchiser les entités :

	Pourcentage des surfaces agricoles soumises à un risque important ou très fort d'érosion automnale
Nord toulousain	22 %
Agglomération toulousaine	10 %
Lauragais	45 %
Vallée de l'Ariège	4 %
Versant gersois	17 %
Volvestre	37 %
Vallée de la Garonne	1 %
Pré-pyrénées	2 %
Pyrénées	1 %

Le Lauragais et le Volvestre apparaissent ainsi largement comme les plus vulnérables à l'érosion des sols et à ses conséquences en termes de coulées de boue et dégradations des infrastructures routières.

- **Production d'une carte des surfaces de route du réseau départemental vulnérables aux chutes d'arbres.**

Le patrimoine arboré est très fragilisé par le changement climatique. Il est exposé à des variations brutales et rapides du climat, ce qui fragilise les arbres à la fois sur le volet sanitaire mais également en matière d'exposition aux différentes maladies comme le chancre coloré notamment. **La conséquence est un risque de chute d'arbres d'alignement plus important du fait de cette fragilisation.**

Méthode : Exploitation des données historiques de vent de l'ECMWF, du réseau routier de la BD Topo, d'imagerie satellitaire SPOT6/7, du MNT RGE Alti, du MNS Corel issu de la BD Ortho. La chaîne de traitement est schématisée en annexes. Sera livré au CD pour exploitation locale le fichier vecteur représentant pour tout le territoire les parties des routes qui sont proches d'arbres. Un extrait est présenté en annexe, tout comme la chaîne de traitement spécifiquement développée pour cette étude.

Analyse : Les zones les plus exposées à un fort vent moyen sont le Lauragais, l'agglomération toulousaine et le Nord toulousain. Les zones exposées aux plus fortes rafales sont le Lauragais et les Pyrénées. En termes de risque de chute d'arbres sur le linéaire routier, le Volvestre et les pré-Pyrénées sont les plus sensibles, avec près de 40% de la surface concerné par le risque de chute d'arbre.

L'agglomération toulousaine et les vallées de l'Ariège et de la Garonne sont les moins sensibles. **Il en ressort que le Lauragais et le Volvestre sont les plus vulnérables au regard de ce paramètre.**

	Pourcentage des surfaces de route sensible aux chutes d'arbres	Indice d'exposition au vent (moyen et rafales)	classe d'exposition au vent
Nord toulousain	22	1,05	Elevé
Agglomération toulousaine	13	1,08	Elevé
Lauragais	24	1,10	Elevé
Vallée de l'Ariège	19	1,10	Elevé
Versant gersois	33	0,96	Moyen
Volvestre	45	1,02	Moyen
Vallée de la Garonne	19	0,95	Moyen
Pré-pyrénées	40	0,89	Faible
Pyrénées	37	0,85	Faible

***Pour aller plus loin** : Il est nécessaire de comprendre que des événements violents de type tempête ne suivront pas forcément le niveau d'exposition au vent détaillé dans le tableau et que le territoire sera touché dans sa globalité. Il serait cependant intéressant de classifier les parties de routes à proximité des arbres selon leur position vis à vis des couloirs de vent (détecter les crêtes, les expositions défavorables). Il serait aussi intéressant de croiser cette analyse avec la connaissance localisée des essences d'arbres et une cartographie des dégâts déjà causés par les différents ravageurs ou la sécheresse favorisés par le changement climatique afin d'identifier les secteurs plus susceptibles de connaître des dommages.*

6.2.2.4. Vulnérabilités des ouvrages d'art

Les ouvrages sont vulnérables à la modification des différents paramètres climatiques (*source : Cerema*). Par exemple, l'augmentation des températures moyennes et extrêmes a des conséquences :

- Dilatations thermiques : Les matériaux couramment utilisés, comme l'acier et le béton, subissent des variations de longueur en fonction des changements de température. Cependant, leurs propriétés structurelles sont globalement insensibles aux variations thermiques dans les plages climatiques actuelles. Le béton bitumineux des chaussées est plus sensible, mais ne joue pas un rôle structurel crucial. Conséquences des variations thermiques :
  - Ouvrages avec appuis bloqués (ponts encastrés, portiques) : Les dilatations peuvent créer des contraintes supplémentaires, mais ces efforts restent modérés.
  - Ouvrages avec appuis libres : Si les dispositifs d'appui sont mal réglés, cela peut provoquer des dysfonctionnements, voire des chutes de tabliers. Une attention particulière est nécessaire pour les tabliers longs et les ponts mobiles.
- Joints de chaussée : L'augmentation des températures pourrait entraîner des problèmes avec les joints de dilatation des tabliers, notamment sur les ponts de grande longueur. Les joints doivent être ajustés progressivement, et les appareils d'appui surveillés.
- Le risque de vieillissement accéléré des voiries lié aux températures plus élevées sur des périodes plus longues de canicules : les canicules entraînent du ressuage (remontée de liant) et de risque d'arrachement par plaque.
- Retrait et fluage du béton : L'augmentation de la température peut accentuer le retrait du béton, particulièrement pour les structures précontraintes. Les effets hygrométriques associés à la hausse des températures moyennes restent encore incertains.
- Risques liés aux sols : Les sécheresses et les fortes pluies peuvent affecter les fondations et les murs de soutènement, notamment sur les sols argileux. Cela peut entraîner des tassements des appuis et des murs.
- Durabilité des ouvrages : Dans les zones soumises au gel, la baisse du nombre de jours de gel pourrait améliorer la durabilité des ouvrages, mais une augmentation des cycles gel/dégel en montagne pourrait poser problème. Les fondations des murs de soutènement et les routes en zones montagneuses pourraient aussi être fragilisées.
- Aciers anciens : L'élévation des températures peut légèrement réduire le risque de rupture fragile des anciens aciers, mais cela ne doit pas diminuer la vigilance quant à la qualité de ces matériaux.

En résumé, les impacts thermiques, bien que modérés sur les matériaux eux-mêmes, nécessitent des adaptations dans les dispositifs d'appui, les joints de chaussée, et une vigilance accrue vis-à-vis des sols et des cycles thermiques extrêmes, surtout pour les ouvrages plus anciens.

Les perturbations des régimes de précipitations et des débits des cours d'eau engendrent :

- Réduction probable du nombre de jours de pluie : Moins de jours de pluie favorise la réduction de la corrosion, ce qui est bénéfique pour la durabilité des ouvrages.
- Augmentation des épisodes pluvieux violents :
  - Fondations en bois : Les fondations anciennes avec des pieux en bois peuvent être affectées par l'alternance de périodes sèches et de fortes pluies, ce qui pourrait provoquer le pourrissement des pieux, notamment si les têtes de pieux sont exposées à des cycles de saturation et de dessèchement.
  - Assainissement et gestion des eaux : Lors de pluies intenses, les caniveaux risquent de déborder, bien que cela n'affecterait pas directement les tabliers des ponts. Toutefois, les systèmes d'assainissement pourraient être incapables d'évacuer les eaux, ce qui entraînerait des stagnations ou des écoulements d'eau sur la chaussée, posant des problèmes de sécurité pour les usagers.
  - Les épisodes pluvieux intenses risquent d'entraîner une sollicitation accrue des piles de ponts (les pluies et crues entraînent la mobilisation et l'accumulation d'embâcles sur un fleuve comme la Garonne qui présente un régime torrentiel en raison de la proximité des Pyrénées).
  - Murs de soutènement : Ces murs sont vulnérables à des précipitations violentes si leur système de drainage est insuffisant pour gérer les pressions d'eau. Cela pourrait mener à une rupture fragile et soudaine des murs, surtout en cas de surcharge hydraulique.
  - Ouvrages hydrauliques : De nombreux petits ouvrages, comme les buses métalliques, risquent de devenir insuffisants en termes de capacité hydraulique face à l'intensification des précipitations. Les travaux de réparation doivent tenir compte de l'évolution des conditions hydrologiques futures pour éviter les inondations. La réduction de la rugosité des matériaux de renfort peut compenser la diminution de section hydraulique.
- Risques liés aux fondations et aux remblais : Des réseaux d'évacuation inefficaces pourraient entraîner la formation de cavités dans les remblais adjacents et des glissements de terrain, affectant la stabilité des structures environnantes.
- Crues des rivières : Les pluies extrêmes peuvent provoquer des crues, impactant les ouvrages d'art. Cela pourrait mener à des affouillements des piles, des embâcles (accumulations de débris), et des chocs de corps flottants ou de navires à la dérive, endommageant potentiellement les structures.

Pour les ouvrages d'art ou la voirie, les conditions d'interventions pour les équipes de terrain seront rendues de plus en plus complexes par le changement climatique ; les interventions sont programmées en fonction de la saison (la mise en place des enduits et enrobés sont programmées d'avril à septembre pour que les conditions météo permettent à la conformité des travaux et leur durabilité), les aléas climatiques pourront perturber les programmations de travaux et donc impacter l'efficacité des équipes ; de plus, les canicules sévères et longues pourront engendrer des conditions de travail difficiles pour les équipes et générer des baisses de cadence significatives.

6.2.2.5. Vulnérabilités du rail

Selon un rapport de la Cour des Comptes, les fortes chaleurs dilatent les rails, ce qui perturbe l'opérabilité du réseau en cas de fortes chaleurs, et cause aussi des dysfonctionnements électriques. Le retrait gonflement argileux perturbe les voies, ouvrages d'art et même les supports des caténaires. Les écarts brusques de température sont aussi néfastes pour les infrastructures ferroviaires que les températures extrêmes. Les vulnérabilités sur les ouvrages d'art ferroviaires sont très similaires à celles des ouvrages d'art routier mentionnées précédemment.

Le nœud ferroviaire toulousain est le plus sensible à ces aléas vu la densité des lignes comparativement au reste du territoire. Il sera aussi le plus exposé aux fortes chaleurs.

Le Lauragais et le Nord Toulousain sont fortement soumis à l'aléa RGA appliqué au réseau ferré (Fig. 10). En général, les conséquences du changement climatique s'ajoutent à celles induites par le vieillissement du réseau ferré.

Voies navigables

Selon un rapport de l'IGEDD, les principaux sujets de préoccupation liés au changement climatique pour les voies navigables sont de nature hydrologique : il leur faut donc s'adapter à l'allongement des périodes d'étiage sur nombre de cours d'eau, à la désaisonnalisation des régimes hydrologiques, à l'apparition de crues rapides liées à de fortes précipitations localisées, à la prolifération de certaines espèces invasives favorisée par le réchauffement des températures des cours d'eau et aux conséquences des modifications des niveaux des nappes sur la pérennité des digues.

Pour le moment les restrictions de navigation sont assez limitées mais à l'avenir les conflits d'usage de l'eau seront plus prégnants. Le faible niveau attendu des voies navigables peut limiter l'opérabilité en été de ces infrastructures avec des impacts touristiques et sur le développement de la logistique fluviale.

Enfin, **les aéroports sont aussi soumis au RGA et aux fortes chaleurs pour des questions opérationnelles**. Les impacts d'une difficulté d'opérabilité ponctuelle des infrastructures aéroportuaire étant très limités sur la société, ils ne seront pas davantage développés ici.

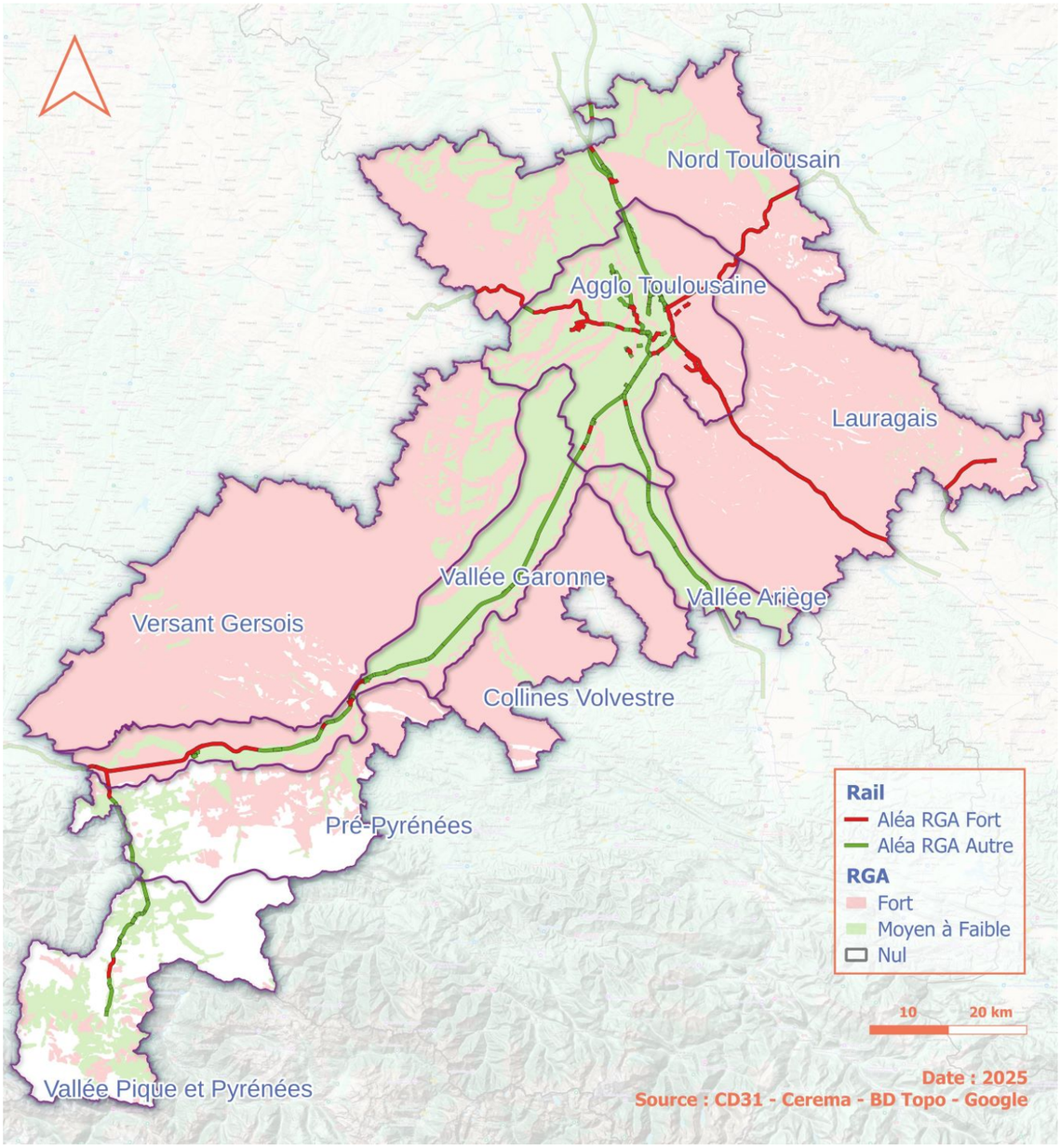


Figure 10 : Exposition du réseau ferré vis à vis du risque de retrait-gonflement des argiles (source : BT Topo, BRGM)

6.2.3. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités – Infrastructures de transport et Mobilités

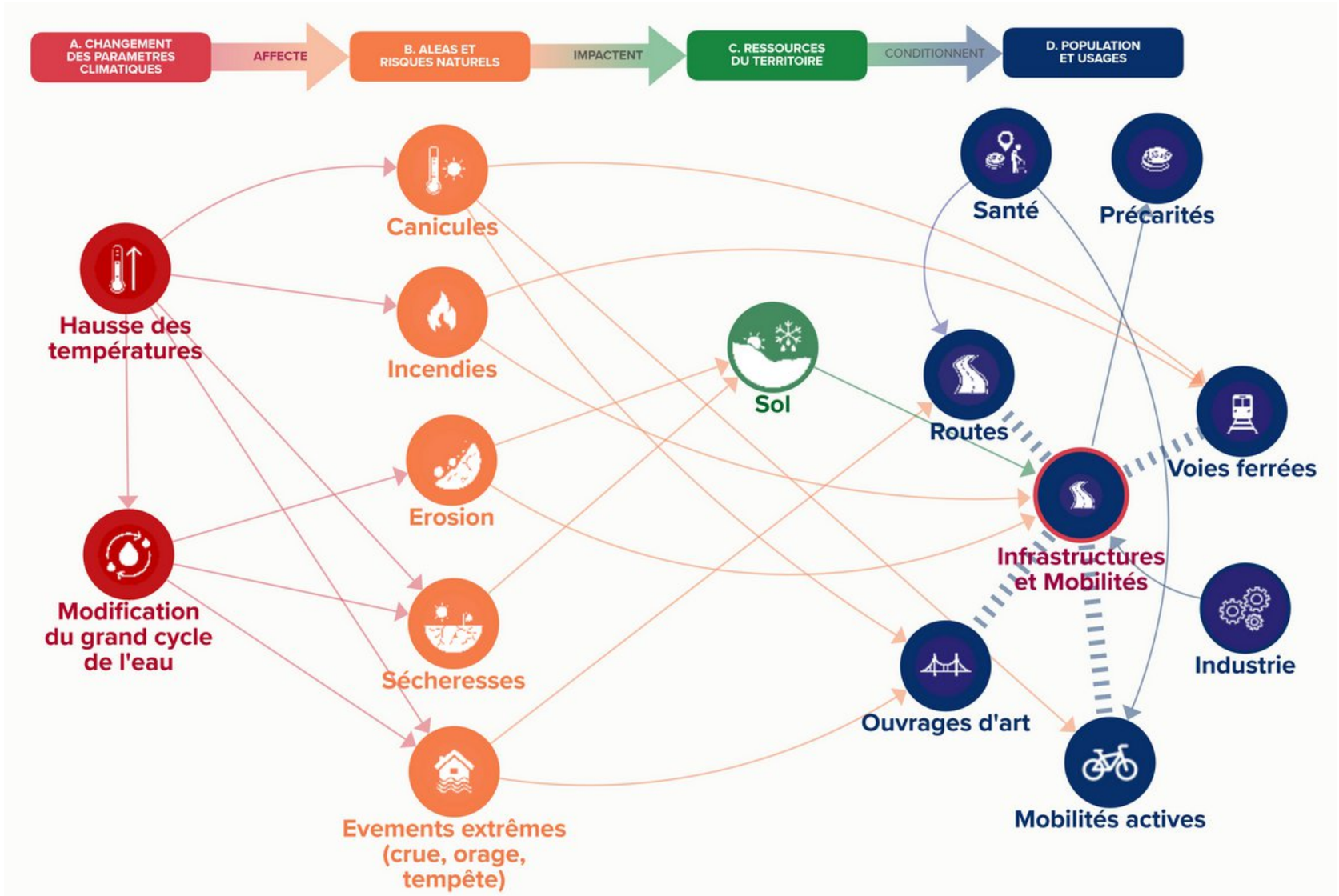
En synthèse, le tableau suivant présente le niveau de vulnérabilité territoriale face aux impacts du changement climatique, estimé de façon qualitative, pour la thématique Infrastructures de transport et mobilités :

		MOBILITES		MOBILITES						MOBILITES	
		MODES ACTIFS		ROUTES DEPARTEMENTALES						RAIL	
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation du nombre de jours de forte chaleur		Augmentation du nombre de sécheresses	Augmentation du risque incendie	Augmentation des précipitations en hiver et du ruissellement	Augmentation du nombre de sécheresses	Perturbation du régime des événements extrêmes		Augmentation du nombre de sécheresses	Augmentation du nombre de jours de forte chaleur
	VULNERABILITES :	Inconfort ou danger pour les pratiquants de modes actifs pendant les vagues de chaleur		Destabilisation des infrastructures routières par augmentation du retrait-gonflement argileux	Interception des routes départementales par des incendies	Risque inondation accru	Augmentation de l'aléa mouvement de terrain	Vulnérabilité aux chutes d'arbre		Destabilisation des infrastructures liées au rail par augmentation du retrait-gonflement argileux	Perturbations des infrastructures liées au rail par les fortes chaleurs
	Indicateurs de sensibilités intrinsèques :	Part des modes actifs dans les déplacements		Indicateur de sol sec et routes en aléa RGA fort	Nombre de jours à risque météorologique d'incendies et routes à proximité de boisements	Routes en zonage PPRI	Indicateur de sol sec et routes proches de mouvements de terrain historiques	Historique du vent et cartographie des arbres sur le linéaire routier		Indicateur de sol sec et linéaire de voie en aléa RGA fort	Nombre de jours de forte chaleur et densité du réseau
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Echelle départementale/ grand territoire										
	Le Nord Toulousain										
	L'agglomération Toulousaine										
	Le Lauragais										
	La vallée d'Ariège										
	Les collines du Volvestre										
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne										
	La vallée de la Garonne										
	Les pré-Pyrénées										
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées										

6.2.4. Chaîne d'impacts

L'illustration suivante propose une visualisation des « chaînes d'impacts » autour des transports et mobilités. Les mobilités sont impactées par les vulnérabilités identifiées dans d'autres fiches et influencent d'autres thématiques, telles que l'industrie (des impacts sur les transports impactent la logistique industrielle mais aussi le transport des travailleurs et des matières dangereuses) ou les précarités.

Elle est accessible en ligne dans une version interactive plus détaillée à l'adresse suivante : https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne#kumu-mobilites .



6.3. Tourisme

6.3.1. Contexte et enjeux

Le tourisme contribue largement à l'économie du département et bénéfice aux filières de production locales et patrimoniales. **En Haute-Garonne, avec 1 milliard d'euros de retombées économiques, le tourisme représente la 2ème activité économique et 15 000 emplois non délocalisable**s.

On distingue 4 grands types de tourisme au sein du département :

• Le **tourisme de montagne** dans les Pyrénées, reconnu pour ses stations de ski et son thermalisme ; il concerne une majorité des hébergements touristiques du département de la Haute Garonne, hors agglomération toulousaine (65 % des lits touristiques marchands sont situés dans les anciennes communautés de communes Canton de Saint-Béat et Pays de Luchon). Dans les stations de ski d'Occitanie, 36 % de l'emploi marchand est généré par le tourisme.

• Le **tourisme culturel et patrimonial** autour des sites majeurs, avec en particulier Toulouse et Saint-Bertrand de Comminges/Valcabrère, tous deux classés Grands Sites Occitanie. C'est également une dynamique qui s'articule avec l'offre culturelle des territoires, soutenue par le Conseil Départemental de la Haute-Garonne. On peut citer en particulier le festival 31 Notes d'été, qui invite le public à participer à des rendez-vous touristiques, en amont des spectacles.

• Le **tourisme fluvial** sur le Canal des 2 mers (regroupant le canal du Midi et le canal de Garonne), ouvert aux bateaux de plaisance et de tourisme fluvial ; le canal du Midi, ouvrage du XVIIème siècle inscrit au Patrimoine Mondial de l'UNESCO depuis 1996, regroupe les principales bases de location de bateaux sans permis.

• Le **tourisme rural** fondé sur la valorisation du terroir et les activités de pleine nature ; les itinérances douces progressent notamment sur les grandes voies du département Via Garonna et Transgaronna ; l'agro-tourisme progresse également (notamment dans les vignobles du Frontonnais).

Les données concernant les fréquentations touristiques et l'impact économique par secteurs n'étaient pas disponibles au moment de l'élaboration de cette fiche.

Les professionnels exerçant en lien avec le tourisme sont nombreux ; parmi ceux-ci on peut citer : les hébergeurs et restaurateurs, les opérateurs de voyages, les transporteurs, les métiers de l'événement et les opérateurs d'activités génératrices de flux touristiques.

L'illustration ci-contre présente les principaux sites et catégories touristiques sur le département. [33]

Deux enjeux sont particulièrement identifiés en lien avec le changement climatique :

- la réorientation des activités touristiques en montagne, en lien avec la baisse de l'enneigement.
- l'importance des points de fraîcheur et plans d'eau, un élément important de maintien du tourisme dans un contexte d'augmentation des températures.

Les effets potentiels du changement climatique sur l'activité touristique peuvent être complétés par l'accroissement des risques sanitaires, naturels et les modifications paysagères qui ont un impact plus difficile à objectiver. Cette vulnérabilité des systèmes touristiques face au changement climatique sera ponctuellement renforcée ou limitée selon les stratégies que développeront les touristes, y compris pour maîtriser leurs déplacements.

Ce sujet a la particularité de pouvoir être appréhendé dans les deux sens :

- D'une part, le tourisme, par la fréquentation qu'il implique, peut accentuer ou accélérer certains phénomènes climatiques (transport, pression sur les milieux et ressources) ;
- d'autre part, les effets déjà perçus aujourd'hui et amplifiés demain de la diminution de la ressource en eau ou des vagues de chaleur auront des répercussions sur la qualité et l'organisation de l'offre touristique dans le département.

Facteurs climatiques impactant particulièrement le tourisme (voir Portrait climatique) :

- **Augmentation des températures, notamment des fortes chaleurs et des nuits tropicales**
- **Perturbations du régime de précipitations**
- **Phénomènes extrêmes**

[33] Schéma d'organisation et de développement touristique de la Haute-Garonne

6.3.2. Sensibilités

Le tourisme de montagne est encore principalement axé sur les sports d'hiver. Le département de la Haute-Garonne compte 4 stations : Bourg d'Oueil (1336 à 1452m d'altitude), Boutx-Le Mourtis (1361 à 1800m d'altitude), Luchon-Superbagnères (1440 à 2125m d'altitude) et Peyragudes (1600 à 2400m d'altitude). Le modèle économique du ski repose sur de lourds investissements, dépendant largement de financements publics. Il dépend aussi largement d'emplois saisonniers qui restent des emplois précaires (salaires, conditions de travail, rupture d'activité...).

Le tourisme « 4 saisons » se développe peu à peu, profitant de la qualité des paysages naturels. Les activités de plein air sont d'ores et déjà largement pratiquées en période estivale : randonnées pédestre et équestre (3 GR traversent le territoire), escalade (plus de 500 voies équipées), trail, spéléologie et canyonisme (notamment dans le massif de Paloumère), randonnée VTT (plus de 850 km balisés), cyclotourisme (le long de la Garonne et dans les cols pyrénéens), sports d'eaux vives (en rivière ou dans les lacs), sports aériens (parapente, vol à voile, deltaplane), etc. Les retombées économiques de ce tourisme 4 saisons sont encore mal appréciées.

Le thermalisme, à Bagnères de Luchon et Salies du Salat, est soumis à la concurrence accrue entre équipements qui fragilise son modèle économique. Il diversifie les propositions autour du bien-être vers un public élargi, mais reste très dépendant de la ressource en eau.

Le tourisme fluvial sur le Canal des 2 mers est en augmentation, en particulier sur les périodes printanière et automnale. A la fois vecteur de tourisme, d'irrigation agricole et source d'eau potable pour le Nord Toulousain, le Canal est dépendant de la ressource en eau, en particulier du remplissage des retenues de la Montagne noire alimentant le canal du Midi. Les activités se diversifient également, vers un tourisme « fluvestre », combinant des activités fluviales et des activités terrestres sur le domaine public fluvial.

Le tourisme culturel et patrimonial concerne particulièrement les sites majeurs du département : Toulouse et Saint-Bertrand de Comminges/Valcabrère. Il est particulièrement sensible au risque de surfréquentation, ayant un impact sur la qualité de vie des locaux (et donc leur acceptation), sur l'environnement (surexploitation des ressources, déchets, milieux naturels etc.) et sur l'expérience de visite elle-même. Elle nécessite la mise en place de stratégies de gestion pour mieux répartir le tourisme sur l'année et sur le territoire.

Le tourisme rural s'appuie à la fois sur des prestations d'hébergement (gîtes, chambres d'hôtes, camping…), d'activités touristiques (activités de pleine nature, randonnées, patrimoine rural…) et de découvertes des produits du terroir. Si il réalise un nombre de nuitées conséquent, ses retombées socio-économiques sur le territoire restent faibles, avec un modèle économique fragile.

L'accès à des points de fraîcheur

En ville, les touristes sont de plus en plus en demande de points de fraîcheur en période estivale. En ville, ce sont les parcs, piscines, lacs de loisirs, musées, médiathèques … En zone rurale, ce sont les lacs, cours d'eau, et forêts. L'accès à ces points de fraîcheur est particulièrement important pour les personnes défavorisées qui ne partent pas en vacances et n'ont souvent pas un logement adapté aux fortes chaleurs.

Les sites de baignade, principalement présents dans la vallée de la Garonne et le Lauragais sont très prisés (cf carte ci-dessous). La pression sur ces plans d'eau s'accentue avec des problématiques de surfréquentation : parking, incivilités, impacts sur les milieux. C'est déjà le cas au lac de Saint Ferréol par exemple.

Fig. 1 : Carte des zones de fraîcheur, réalisée à partir des surfaces en eau ou en forêt, et des sites de baignade autorisés

La Garonne et l'Ariège proposent diverses activités nautiques avec de la location de canoé-kayak sur différents sites ou promenades en bateau à la base nautique de Cazères par exemple. Ces activités sont également sensibles aux niveaux d'eau (trop ou pas assez) et à sa qualité. Cette fréquentation peut fragiliser les milieux aquatiques les plus sensibles et doit être encadrée.

La forêt est aussi largement fréquentée comme un espace de détente et de nature (randonnée, promenade à pied, à vélo ou à cheval, découverte de la faune et de la flore, parcours d'accrobranche, nuitée dans une cabane perchée, geocaching …). Sa fréquentation a un impact sur les milieux et renforce le risque d'incendie.

- **Capacités en hébergement touristique (**hébergements touristiques, campings, hôtels, autres hébergements collectifs) – source INSEE

Un tel indicateur révèle en partie l'attractivité touristique et les retombées économiques sur les territoires : les hébergements touristiques sont fortement concentrés sur l'agglomération toulousaine, et dans une moindre mesure dans les Pyrénées. Le reste du territoire comprend des hébergements touristiques plus rares et diffus.

Pour aller plus loin :

L'indicateur pourrait être croisé avec le nombre d'emplois par exemple, ou des critères de fréquentation par saison et par activité touristique (nombre de forfaits remontées mécaniques, nombres de bateaux sur le Canal des 2 mers, nombre d'entrées dans les lieux culturels) - ces données ne sont pas disponibles au moment de la réalisation de cette fiche.

A titre d'approfondissement, il serait intéressant de documenter les durées d'interruptions actuelles d'activités touristiques pour des raisons climatiques (chaleur, niveau d'eau, précipitations...). Celle-ci entraînant des pertes économiques est fondamentale pour l'exploitant. Un tel indicateur pourrait révéler la sensibilité climatique particulière de certaines activités. Cet indicateur n'est toutefois pas traité dans le cadre de cette étude.

6.3.3. Analyse des vulnérabilités territoriales

Le tourisme de montagne est fortement impacté par la baisse de l'enneigement provoqué par le changement climatique. Toutes les projections climatiques, quel que soit le scénario d'émissions considéré, indiquent une poursuite de la dégradation de l'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux, qui va remonter en altitude, avec une forte variabilité interannuelle. Comme indiqué dans le diagnostic climatique, à une altitude de 1 800 m, l'épaisseur moyenne de la neige pourrait diminuer de moitié d'ici 2050, tandis que la période de permanence de la neige au sol serait réduite de plus d'un mois. En-dessous de 1500m d'altitude l'épaisseur de la neige serait réduite de près de 80%.

Les stations les plus basses en altitude Bourg d'Oueil et Boutx-Le Mourtis ont déjà des périodes d'ouverture limitées par le manque de neige. Elles pourraient être totalement privés de neige naturelle certaines années, comme d'ailleurs le bas des stations plus élevées. L'enneigement artificiel ne suffira pas à compenser la diminution de l'enneigement naturel, et il sera plus difficile à produire et plus coûteux, sans oublier les impacts environnementaux conséquents et la disponibilité de la ressource en eau. L'expérience pour les skieurs est moins favorable, influençant négativement la fréquentation touristique et le modèle économique des stations. **Les acteurs touristiques de la filière (moniteurs, location, saisonniers) vont être directement impactés par ce changement.**

Le rapport de la Cour des comptes sur les stations de montagne face au changement climatique de février 2024, détermine un score de vulnérabilité pour chaque station de ski. Celui-ci a été obtenu par la mise en relation de trois types de données : le risque climatique (probabilité d'apparition du risque climatique associée à la perte d'enneigement naturel ou de neige produite), le poids socio-économique de la station (population, équipements, hébergements) et la capacité financière de l'autorité organisatrice des remontées mécaniques.

Cette étude met en avant une vulnérabilité particulièrement importante de la station de Peyragudes (2e score de vulnérabilité le plus élevé, comparable à plusieurs stations des Alpes du Sud) – bien que cette analyse soit contestée par la station. Luchon se situe également parmi les stations les plus vulnérables des Pyrénées, après certaines stations de l'Est pyrénéen.

Score de vulnérabilité des stations haut-garonnaises (rapport de la Cour des comptes sur les stations de montagne face au changement climatique de février 2024) :

	Indice climatique	*Indice socio-économique*	*Indice « finances publiques »*	*Score de vulnérabilité*
Bourg d'Oueil (31) *1336 à 1452m d'altitude*	*10*	*1*	*5*	*2*
Boutx – Le Mourtis (31) *1361 à 1800m d'altitude*	*6,67*	*4,33*	*5*	*5,78*
Luchon – Superbagnères (31) *1440 à 2125m d'altitude*	*6,67*	*6,33*	*5*	*8,44*
Peyragudes (31 et 65) *1600 à 2400m d'altitude*	*5,67*	*4,33*	*1*	*24,56*

Au contraire, le réchauffement climatique pourrait être profitable sur le tourisme estival avec un allongement de la saison. C'est le modèle d'un fonctionnement sur les 4 saisons qui se développe.

Avec la réduction de la ressource en eau et les risques de dégradation de la qualité de l'eau liés à l'élévation des températures, **le thermalisme** est également potentiellement vulnérable au changement climatique.

L'entité de la Vallée de la Pique et les Pyrénées est la seule concernée, avec une vulnérabilité forte.

Le tourisme fluvial sur le Canal des 2 mers est déjà confronté à des conflits d'usages autour de l'eau, bien que la navigation en soit peu consommatrice. Après la sécheresse de 2022 et un hiver très sec, les réservoirs alimentant le canal ont été déficitaires dès le début de la saison. Des mesures de prévention de la ressource ont été mises en place de manière précoce, telles que le passage en groupe des écluses. En mars et avril 2023, des écluses ont été bloquées par les agriculteurs pour dénoncer les pertes d'eau liée à la navigation. La période de chômage du Canal a dû être anticipée dès début novembre, et l'ouverture de la saison 2024 retardée après une réalimentation importante en eau à partir des barrages de Saint-Ferréol et du Lampy.

Le tourisme fluvial sur le canal des deux mers peut donc être menacé par le manque d'eau certaines années, bien que le secteur de la Montagne Noire soit moins déficitaire que le reste du département.

Le Canal peut également être mise à contribution lors d'épisodes pluvieux au cours desquels il peut absorber une partie de l'excès d'eau, entraînant une interruption de la navigation.

Les entités concernées sont le Lauragais, l'agglomération toulousaine et le Nord Toulousain, avec une vulnérabilité estimée forte.

Le tourisme culturel et patrimonial (en particulier Toulouse et Saint-Bertrand de Comminges) est impacté par l'augmentation des températures, renforcée en ville par le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

L'offre touristique a cependant la capacité d'être facilement adaptée pour continuer à attirer les touristes, avec des principes de flexibilité : adaptation des plages horaires, diversification des activités et développement d'offres hors saison. L'accueil touristique doit également prendre en compte la problématique du confort d'été dans les hébergements touristiques, et répondre aux attentes des touristes en matière d'accès à des points de fraîcheurs : équipements culturels et sportifs (musées, bibliothèques, piscines), espaces végétalisés (parcs et jardins), sites de baignade, forêts. Les équipements culturels et sportifs peuvent aussi subir les conséquences du changement climatique avec le dysfonctionnement des installations électriques en période de forte chaleur, et rester fermés (en particulier les piscines).

L'Insee propose en novembre 2024 une analyse de l'exposition des hébergements touristiques aux fortes chaleurs. A titre d'exemple, en 2050, ce sont 72 % des hébergements collectifs touristiques de l'Occitanie qui seront exposées à de fortes chaleurs fréquentes (plus de 35 journées à plus de 30° ou plus de 50 nuits tropicales).[34]

Tout le département est concerné, avec une vulnérabilité renforcée pour les grands sites touristiques.

Le tourisme rural est aussi impacté par l'augmentation des températures. Il a également des capacités d'adaptation à mettre en place concernant les offres touristiques, pour répondre en particulier aux attentes en matière d'accès à des points de fraîcheurs (accès à des cours d'eau et lacs, sites de baignade, forêts). La problématique du confort d'été dans les hébergements doit également être prise en compte. Et la découverte des produits du terroir dépendra de l'adaptation des exploitations agricoles en matière de production et d'accueil du public.

Le tourisme rural peut également être impacté par l'augmentation des risques naturels : inondations avec augmentation des épisodes de pluie intense, retrait gonflement des argiles qui peut avoir des conséquences sur le patrimoine bâti rural, coulées de boue dans les zones de pente.

Tout le département est concerné (hors agglomération toulousaine).

L'accès à des points de fraîcheur

Avec le changement climatique, les lacs (sites de baignade) peuvent être soumis à des baisses de niveau d'eau et des problématiques de qualité induites par l'augmentation de la température de l'eau. Les températures élevées et les eaux stagnantes sont propices à la prolifération des cyanobactéries par exemple, susceptibles de produire des toxines. Plusieurs activités ont dû être suspendues à l'été 2024 sur divers lacs de l'agglomération toulousaine (La Ramée, La Reynerie...). La demande de multiplication des sites de baignade se confronte alors à la fois à la rareté de la ressource en eau et celle de la préservation des milieux naturels et de la biodiversité.

Les activités sur les cours d'eau seront également sensibles aux niveaux d'eau (trop ou pas assez) et à sa qualité.

L'ensemble de ces lieux de fraîcheur (lacs, cours d'eau, forêts) vont voir leur fréquentation augmenter avec l'augmentation des températures, avec un impact important sur les milieux et un risque accru d'incendie (voir fiche Biodiversité-Milieux-Forêt). La culture du risque et la sensibilisation à la préservation des milieux constituent un enjeu majeur pour promouvoir un tourisme durable.

[34] https://www.insee.fr/fr/statistiques/8287362

6.3.4. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités – Tourisme

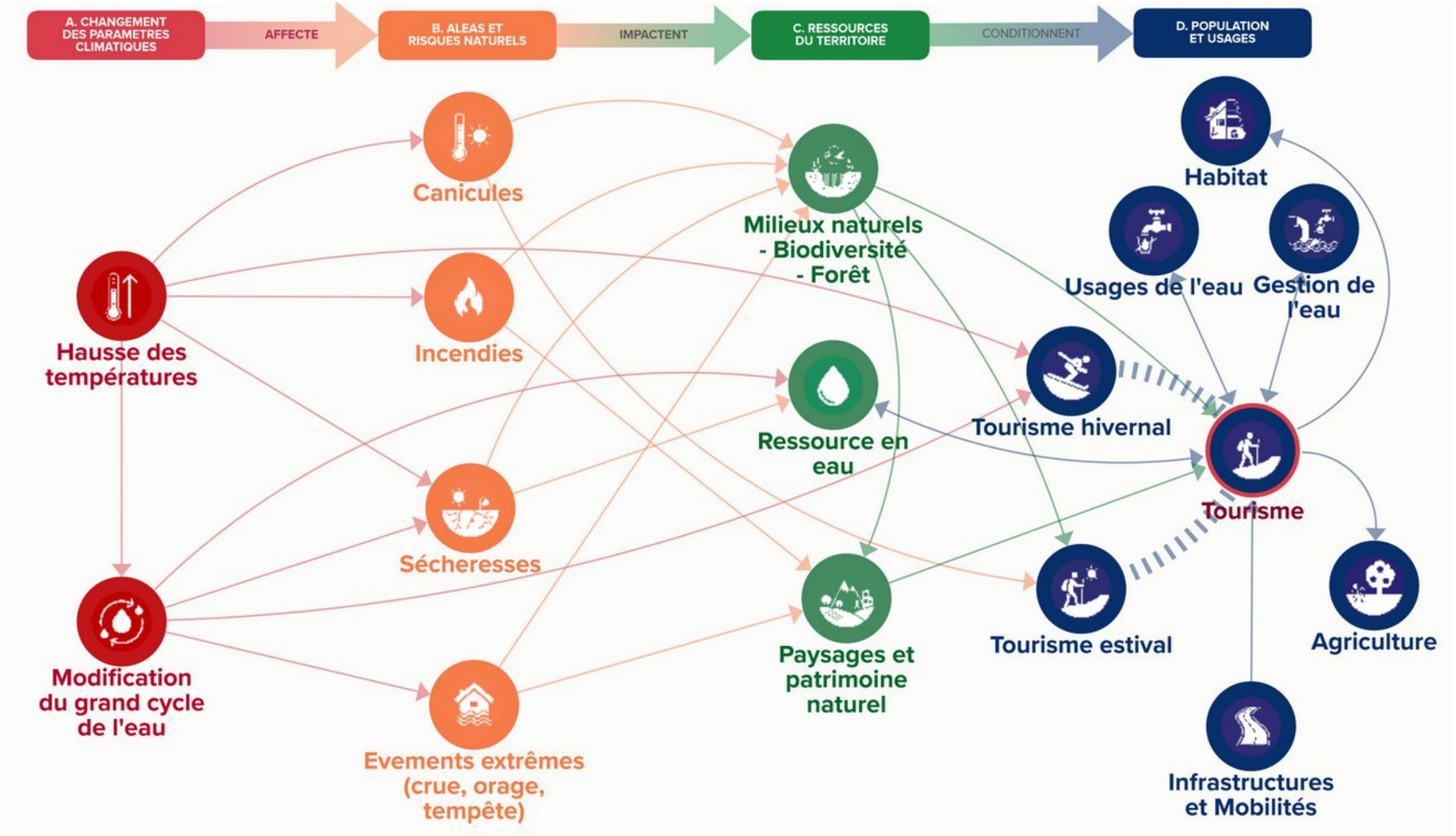
		TOURISME			
		Tourisme de montagne	Tourisme culturel	Tourisme fluvial	Tourisme rural
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des températures Baisse de l'enneigement	Augmentation des températures et canicules Evénements climatiques extrêmes	Augmentation des températures Baisse de la ressource en eau	Augmentation des températures Baisse de la ressource en eau
VULNERABILITES :		Activités hivernales	Confort thermique Confort d'été dans les hébergements	Possibilité de naviguer	Qualité de l'eau Confort d'été dans les hébergements
Indicateurs de sensibilités intrinsèques :		Capacité en hébergement touristique / nombre d'emplois liés au tourisme / données de fréquentation par saison et par secteur			
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Echelle départementale/ grand territoire				
	Le Nord Toulousain				
	L'agglomération Toulousaine				
	Le Lauragais				
	La vallée d'Ariège				
	Les collines du Volvestre				
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne				
	La vallée de la Garonne				
	Les pré-Pyrénées				
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées				

6.3.5. Chaîne d'impacts

L'illustration suivante propose une visualisation de certaines « chaînes d'impacts » autour du tourisme. Le tourisme est particulièrement lié :

- aux capacités d'hébergements du territoire, et dépend donc de l'habitat et sa qualité
- aux mobilités, dans la mesure où il dépend et génère des déplacements des populations
- à la ressource en eau, essentielle pour la consommation individuelle et les activités de loisir, qu'ils s'agisse de la baignade ou de la neige naturelle ou de culture
- le tourisme exploite également la richesse des paysages et des milieux naturels pour l'attractivité des territoires, et exerce inversement une pression supplémentaire sur ces ressources.

Une version interactive est disponible à l'adresse suivante : https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne#kumu-tourisme .



6.4. Énergie et réseaux

6.4.1. Contexte et enjeux

Cette fiche traite de l'énergie et des télécommunications, dont le numérique ainsi que les réseaux qui y sont associés.

La consommation d'électricité est prévue en hausse en France (+35 % d'ici 2050 - RTE), notamment avec l'électrification de nombreux usages de l'énergie, par exemple pour la mobilité décarbonée.

La production d'électricité en Haute-Garonne s'est établie à 0,965 TWh en 2022, soit seulement 14% de la consommation (7,029 TWh en 2022 - source Enedis conférence départementale 20/12/2023).

Par conséquent, la consommation d'électricité en Haute-Garonne est fortement dépendante des lignes de transport d'électricité du département et hors département et des outils de production d'électricité qui y sont raccordés, eux-mêmes sensibles au changement climatique. Les activités économiques (industrielles, de service, tourisme) sont hautement dépendantes de l'énergie et cette thématique est rarement traitée à l'échelle départementale.

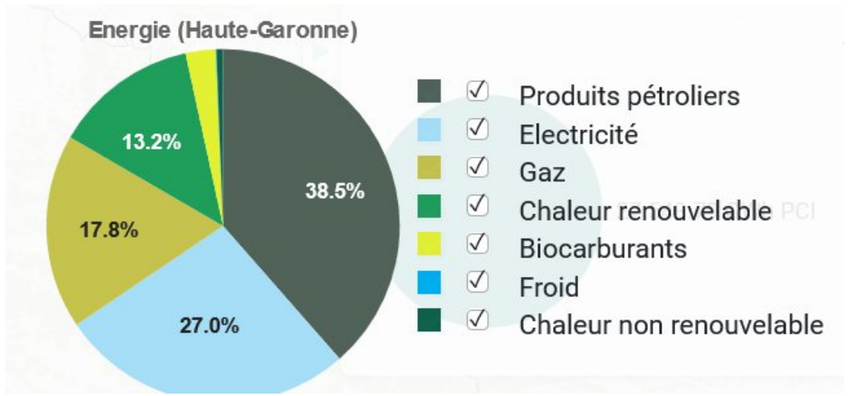
Le maillage territorial du réseau de transport résulte de vagues successives de grands travaux :

- La première date de l'après-guerre, avec le réseau électrique 225 kV
- Le réseau très haute tension (400 kV) s'est développé à partir de 1975 pour accompagner le développement de la production nucléaire et des interconnexions.

Une grande partie des lignes sont encore en service et imposent un renouvellement calé sur ces grandes périodes d'investissements.

A l'échelle nationale, l'âge moyen du réseau de transport d'électricité est d'environ 50 ans, globalement supérieur aux autres États européens. Le vieillissement concerne essentiellement le réseau aérien.

Le département est extrêmement dépendant de l'extérieur pour son approvisionnement énergétique. Il est donc nécessaire de mentionner les vulnérabilités en lien avec l'importation de cette énergie.



Graphique 1 : Répartition par source de l'énergie consommée en Haute-Garonne en 2021 selon l'ORCEO

L'essentiel de la production d'électricité en Haute-Garonne repose sur l'énergie hydraulique (barrages dans les Pyrénées essentiellement et sur cours d'eau) et le solaire photovoltaïque :

Énergie produite par filière en Haute-Garonne en 2023

Les acteurs de l'énergie ont tous déjà largement pris conscience de la nécessité de prendre en compte les conséquences du changement climatique, sans pouvoir forcément en maîtriser tous les impacts. La CRE (Commission de Régulation de l'Energie) prévoit par exemple dans ses nouvelles politiques tarifaires en lien avec les réseaux électriques de financer leur adaptation au changement climatique.

Facteurs climatiques concernés (voir Portrait climatique) :

- **Phénomènes météo extrêmes**
- **Augmentation des températures extrêmes**
- **Perturbations du cycle de l'eau**

6.4.2. Analyse des vulnérabilités territoriales

6.4.2.1. Généralités sur l'énergie

Premièrement, le département dépend à 55% d'énergie fossile importée (graphique ci-dessus). Les produits pétroliers et gaziers, en plus de leur contribution majeure au changement climatique, sont soumis aux tensions géopolitiques susceptibles d'être accentuées par le changement climatique. La sécurité de l'approvisionnement de ces énergies pourra être remise en question tant pour des questions de prix et de disponibilité que par le changement climatique à horizon 2050.

Vient ensuite l'électricité, qui est majoritairement d'origine nucléaire, produite dans la centrale de Golfech qui n'est pas en Haute-Garonne (elle est implantée dans le Tarn-et-Garonne), mais dont le territoire dépend très fortement.

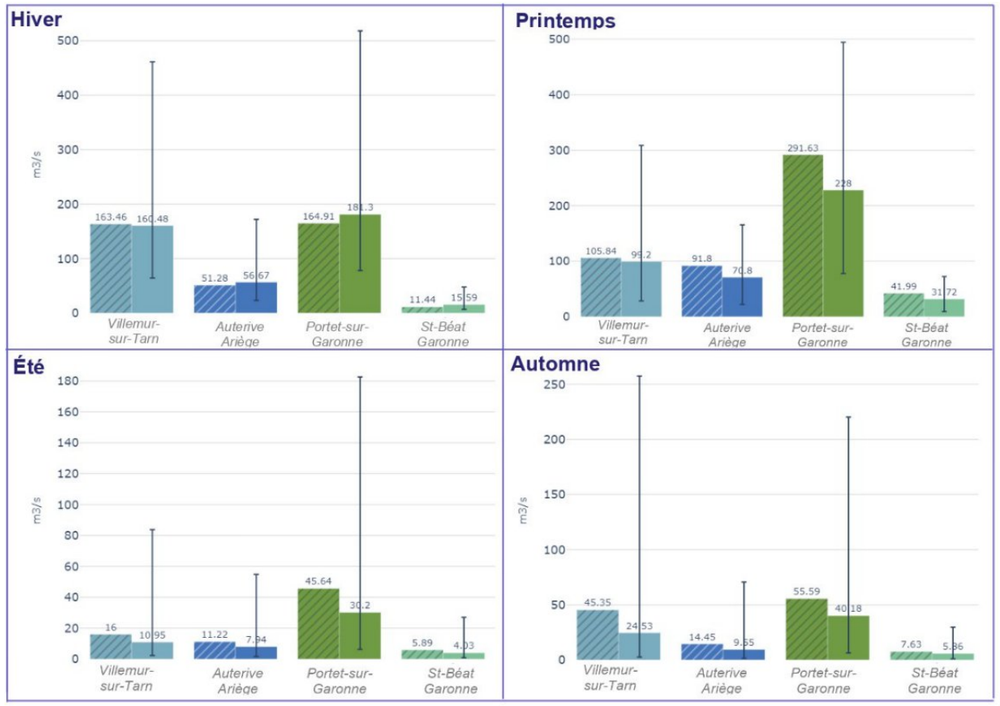
Les autorisations de rejets d'eau de la centrale dans la Garonne limitent la température des rejets à 33°C et la température de la Garonne en aval du site à 28°C, l'échauffement maximal du fleuve devant être de 1,25°C entre l'amont et l'aval du point de rejet en période estivale. Ces autorisations prévoient l'octroi possible de dérogations ponctuelles pour porter la température de la Garonne en aval des rejets jusqu'à 30°C l'échauffement entre l'amont et l'aval restant limité à +1,25°C (arrêté du 18 septembre 2006). Lorsque la température de la Garonne à l'aval de la centrale dépasse 28 °C, les réacteurs de Golfech passent alors en fonctionnement « en situation climatique exceptionnelle ». L'arrêté de 2006 prévoit que leur fonctionnement soit alors limité « aux situations où RTE requiert le fonctionnement de la centrale (…) à un niveau de puissance minimal ou quand l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité nécessite le fonctionnement de la centrale ».

La baisse prévisible du débit d'étiage de la Garonne couplée à la hausse très significative de la température maximale de l'eau (cf Fiche Eau) pourrait donc limiter la capacité de l'exploitant à rejeter dans le milieu naturel les eaux des circuits de refroidissement de la centrale, avec des baisses de production nucléaire lors des épisodes de fortes chaleurs et de sécheresse, où le réseau électrique sera de plus en plus en tension (cf paragraphe solaire photovoltaïque). **La centrale de Golfech est citée par un rapport de la Cour des Comptes[35] parmi les quatre sites les plus thermosensibles du parc électro-nucléaire français**. Sa

[35] L'adaptation au changement climatique du parc des réacteurs nucléaires, Cour des Comptes, mars 2023

production a déjà été arrêtée temporairement à cause de la trop haute température de la Garonne, par exemple entre le 23 et le 28 juillet 2019. Une procédure spéciale de production hors des limites autorisées a été déployée pour quelques jours en 2018, en 2022 et en 2024.

Toutefois, nous n'avons pas examiné ici les mesures d'adaptation au changement climatique mises en place et envisagées par EDF pour l'exploitation de cette centrale.



Graphique 2 : Débits médians saisonniers en climat de référence et 2050 en m3/s . Données issues de DRIAS-EAU

L'adaptation au changement climatique ainsi que le changement climatique lui-même vont apporter des modifications tant sur la production que sur la consommation d'énergie en Haute-Garonne. Les impacts sur la production seront détaillés dans les paragraphes suivants.

Pour la consommation, seront observées des modifications conséquentes des demandes en chauffage et en climatisation. **Les besoins en chauffage seront réduits par l'augmentation de la température moyenne en hiver (+ 2°C en 2050 par rapport au climat de référence)**. Les politiques de sobriété énergétique, de baisse des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation des logements à la chaleur devraient se traduire par une progression de la rénovation énergétique des bâtiments, avec une modification de la source d'énergie pour le chauffage (électrification) et une réduction du besoin par une amélioration des performances thermiques des bâtiments. Le réseau devrait donc s'adapter à une **réduction de l'énergie consommée en hiver pour le chauffage mais aussi à une réduction des pics de puissance en hiver lors des vagues de froid.**

Concernant les besoins en refroidissement, l'augmentation de la consommation d'électricité induite par la chaleur dépend des décisions d'adaptation prises maintenant et dans le futur. Si la climatisation est la seule réponse aux augmentations de température, l'augmentation de la demande énergétique estivale pour le refroidissement sera équivalente à la réduction hivernale de celle pour le chauffage. Les réseaux devront s'y adapter, ainsi que les moyens de production d'énergie, qui souffriront de contraintes de production lors des vagues de chaleur, comme les paragraphes suivant le montreront. Cependant, **dans tous les scénarios d'adaptation, la demande en climatisation va augmenter, par exemple pour les établissements recevant du public sensible** (voir Fiche « Logement »).

Il est à noter aussi que la décarbonation va aussi largement modifier la demande en énergie, avec un large report des énergies fossiles vers l'électricité, ce qui engendrera des impacts pour les réseaux en général. Un bon exemple réside dans l'intégration d'un pourcentage croissant de véhicules électriques dans le parc automobile, qui ajoute une consommation électrique importante sur des périodes auparavant sollicitées (recharge massive la nuit par exemple).

6.4.2.2. Vulnérabilité de la production d'énergie en Haute-Garonne

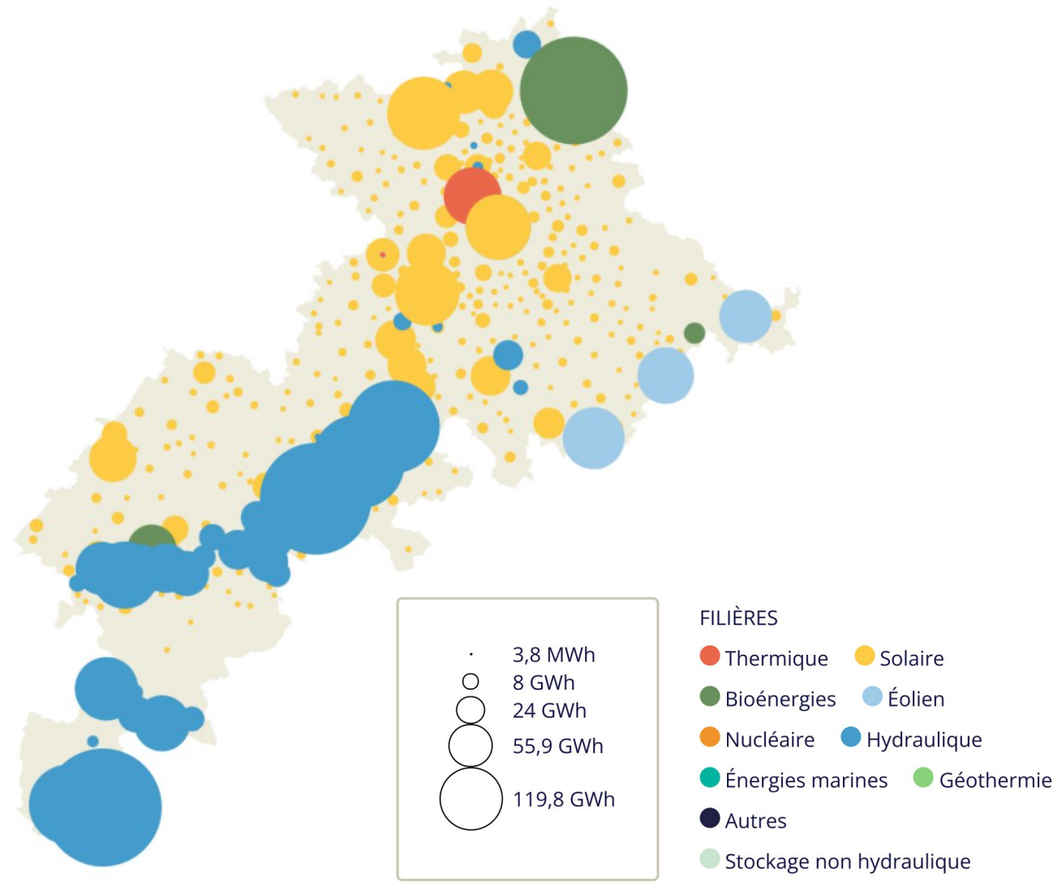


Figure 1 : Énergie produite par les installations et par filière en 2023. Source : Cartographie des installations de production et de stockage d'électricité, ORE, 2023

La production électrique du département est assez contrastée, avec une forte production hydroélectrique au nord et une implantation grandissante du solaire photovoltaïque au sud. A noter la production électrique de

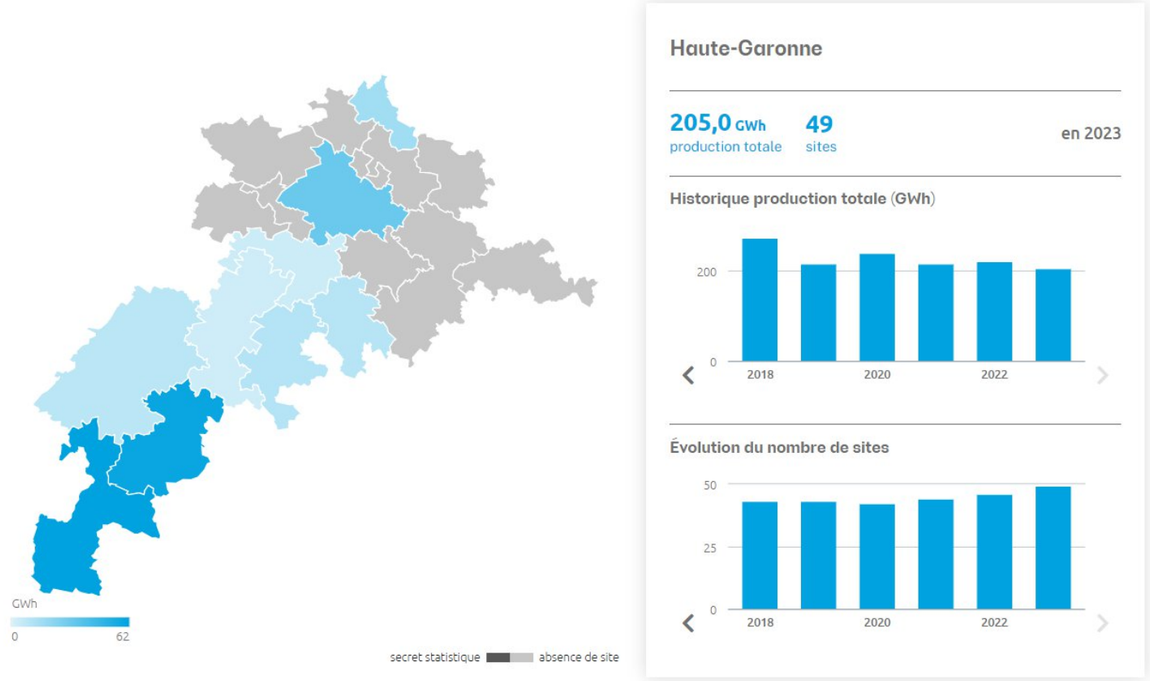
l'incinérateur Econotre à Bessières, qui production 120 GWh d'électricité par an. Chacune de ces productions est vulnérable au changement climatique, les paragraphes suivants détaillent ces vulnérabilités par filière.

6.4.2.2.1. Focus sur l'hydroélectricité

Malgré une augmentation du nombre de sites de production en Haute-Garonne, l'énergie produite par les installations hydroélectriques n'a jamais retrouvé le niveau de 2018. En effet, les sécheresses et la baisse quantitative de l'eau issue du manteau neigeux a diminué la productivité des barrages du département, et **à l'échelle française, la production a baissé de 20% en 2022 par rapport à la moyenne des années précédentes.**

La plus forte variabilité interannuelle et la plus grande disparité des débits des cours d'eau entre l'été et l'hiver, présentée dans le portrait climatique, va engendrer **une baisse moyenne de la quantité annuelle d'énergie produite par le parc existant** et va augmenter la **variabilité interannuelle de cette production**.

L'énergie hydroélectrique est cruciale dans le mix car pilotable (contrairement au solaire et à l'éolien). La contraction de sa disponibilité dans l'année par la ressource en eau et le soutien à l'étiage (voir fiche «Eau ») pourrait rendre cette énergie moins pilotable. L'équilibre offre/demande de l'électricité est souvent ajusté avec des énergies pilotables comme le gaz, qui est une énergie carbonée.



Graphique 3 : Historique de production hydroélectrique de la Haute-Garonne, source RTE.

Selon la typologie des usines hydroélectriques, les vulnérabilités sont différentes :

– Les centrales au fil de l'eau sur la Garonne :

Ces centrales sont sensibles à la baisse attendue du débit de la Garonne (cf Figure 2). Si le soutien à l'étiage est modifié dans le futur, la production hydroélectrique estivale de ces installations devrait diminuer.

– Les centrales de « montagne » (haute /moyenne chute) :

La problématique concerne la gestion des volumes (apports modifiés et décalés dans le temps avec la modification du régime fluvio-nival, cf graphique suivant pour le stock nival). La diminution des précipitations annuelles étant incertaine et relativement faible, le sujet du remplissage sur une année n'est pas majeur pour les grandes retenues. L'augmentation de la probabilité d'avoir plusieurs années sèches de suite pourrait cependant engendrer des difficultés de remplisssage des retenues et des production hydroélectrique liée.

– Micro-centrales sur de petits affluents :

Ces ouvrages, lorsqu'ils se situent sur des cours d'eau non réalimentés avec un risque d'assec qui va s'amplifier. La viabilité économique de certaines centrales pourrait être remise en question.

La question de l'équilibre entre soutien à l'étiage et production hydroélectrique sera de plus en plus prépondérante. Le travail commun entre les acteurs de l'eau et EDF devra être maintenu pour prendre des décisions importantes pour la biodiversité, l'approvisionnement en eau potable et les activités humaines dans le futur.

Le rapport '*Conditions de mobilisation des retenues hydroélectriques pour le soutien d'étiage dans le bassin Adour-Garonne*' établi par le CGEDD (désormais IGEDD) en 2021 fait état des conséquences du changement climatique sur les retenues d'eau et expose les liens étroits entre production d'énergie et soutien des étiages. En voici les conclusions majeures :

La mission tient en particulier à souligner la situation critique des territoires pyrénéens (Gascogne, axe Garonne-Ariège) pour lesquels le déficit à l'horizon 2050 sera particulièrement important : quelle que soit la mobilisation des retenues hydroélectriques, il ne semble pas possible de parvenir à une situation de maintien des DOE (débit d'objectif d'étiage). Par rapport à un scénario dans lequel les réservoirs pyrénéens seraient mobilisés à 30 % de leur capacité annuelle, les DOE réduits à 75 %, et les prélèvements agricoles de 25 %, le déficit d'eau serait encore voisin de 200 Mm3, ce qui doit conduire soit à réexaminer l'intérêt d'un ou de plusieurs ouvrages dédiés au soutien d'étiage, soit à réduire plus fortement les DOE.

Du point de vue énergétique, il est souhaitable de chercher à préserver la flexibilité électrique du parc hydroélectrique, réduite par les prélèvements liés au soutien d'étiage, et il est nécessaire de conduire à cette fin un raisonnement énergétique à l'échelle de l'ensemble du bassin de la Garonne. Les ouvrages hydroélectriques peuvent, en effet, moduler leur production dans des délais très courts (en quelques minutes) et répondre ainsi aux variations non seulement de la demande du système électrique, mais aussi de la production des énergies solaires et éoliennes. Le schéma envisagé conduit à une indisponibilité partielle d'une puissance de 300 à 500 MW : la gestion hydraulique des retenues de l'Ariège, d'une puissance de 540 MWe, sera fortement contrainte certaines années (surtout si le remplissage des barrages est plus faible). La mise en place de stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) supplémentaires sur le bassin s'avère nécessaire. Les projets de STEP les plus significatives (dont le coût d'investissement est estimé entre 1 et 2 milliards d'euros pour le plus important d'entre eux) se situent dans les vallées qui sont les moins touchées par le soutien d'étiage (Lot et Dordogne), ce qui montre la nécessité, dans un bilan énergétique, d'une réflexion globale à l'échelle du bassin.

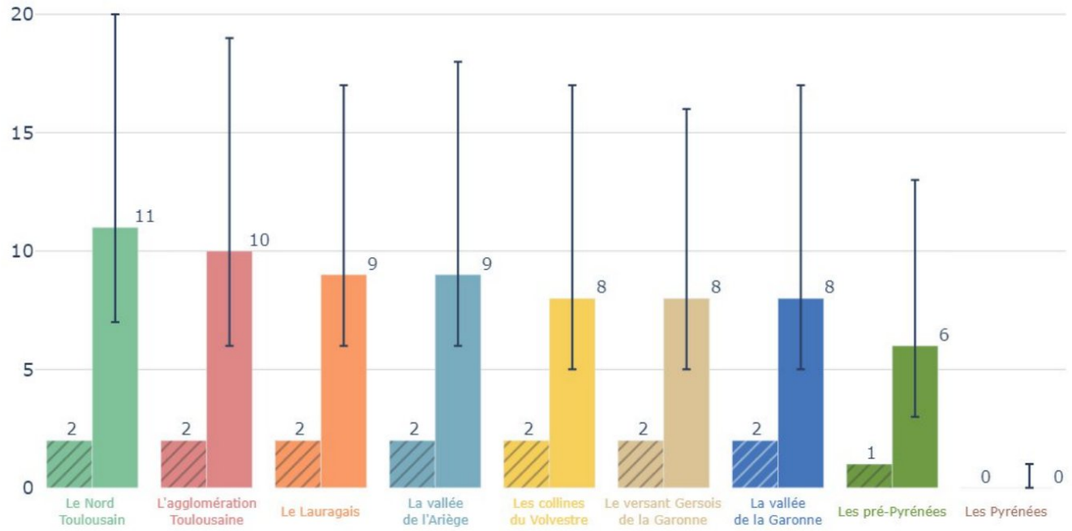
Les conclusions de ce rapport invitent donc à considérer la réflexion sur les débits d'étiage comme centrale, tout en n'occultant pas la nécessaire question de la réduction des consommations d'eau. Une pression plus importante sur les retenues d'eau en montagne est probable dans le futur pour la poursuite de l'objectif de soutien à l'étiage, même si le DOE venait à baisser.

6.4.2.2.2. Focus sur le solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque est l'énergie avec la plus grande réserve d'implantation sur le territoire de la Haute-Garonne.

Cette technologie est cependant affectée par les fortes chaleurs, car un recul de 0,2 à 0,5 % de puissance par degré supplémentaire est observé. Lorsqu'il fait plus de 30°C, les panneaux solaires peuvent ainsi atteindre 70°C ce qui implique une baisse de rendement de 20% à 25%.

Comme le rappelle la figure suivante, le portrait climatique du département prévoit une multiplication par 5 en moyenne sur le département du nombre de jours annuels à plus de 35°C. **A titre d'exemple, le 24 juillet 2019 en pleine vague de chaleur et sous des conditions d'ensoleillement optimales, le parc photovoltaïque français aurait pu produire théoriquement 8.612 MWh mais il n'a produit que 6.100 MWh (presque 30% de baisse de rendement).**



Graphique 4 : Nombre de jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à 35 C, sur l'année.

Ces baisses de rendement pourraient apparaître à des moments où la production hydroélectrique ne sera pas à son maximum, où le nucléaire sera potentiellement bridé par la température des cours d'eau, où la production éolienne sera faible du fait de conditions anticycloniques stables.

Dans le même temps, des pics de consommation électrique pourront apparaître du fait de la climatisation accrue des bâtiments.

C'est donc l'équilibre offre/demande qui pourrait être perturbé sans recours ponctuel à des énergies pilotables comme le gaz.

Toutefois le développement d'installations de production photovoltaïque est en cours dans le département, avec un rythme élevé par rapport à l'échelle nationale (6000 raccordements d'installations de faible puissance en 2023 selon Enedis). Ces nombreuses sources de production tendent vers une meilleure autonomie électrique locale.

L'étude du portrait climatique a également montré que les événements de grêles seront plus intenses et destructeurs. Les parcs photovoltaïques au sol comme en toiture pourraient subir des dégâts accrus dans le futur en lien avec cet aléa. De tels événements ont été observés ces dernières années, dans l'Aveyron par exemple.

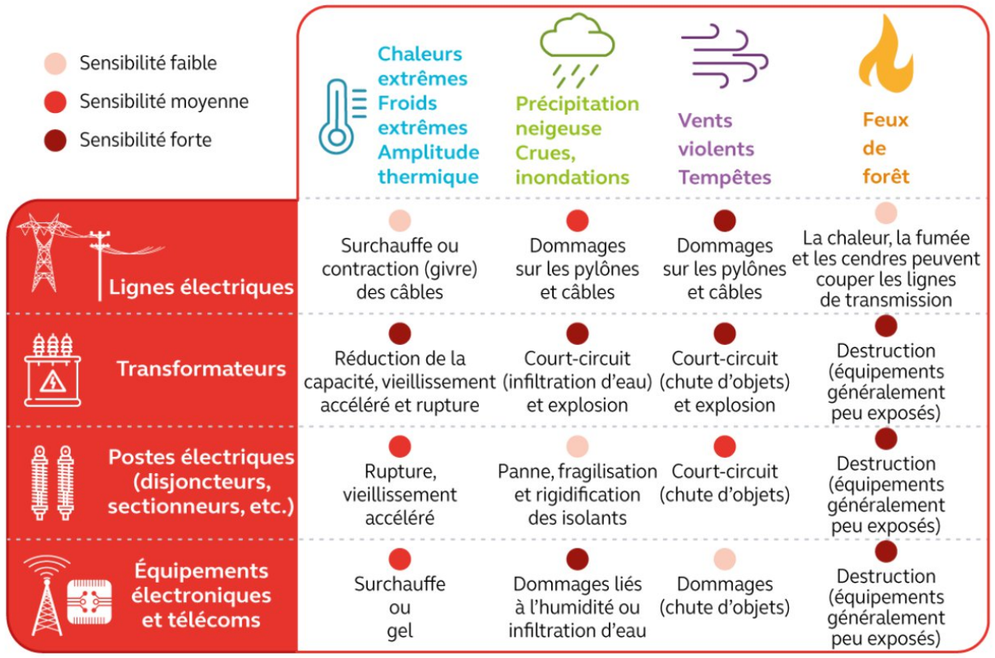
6.4.2.3. Vulnérabilité du réseau de transport d'électricité aux événements extrêmes

Le transport d'électricité est vulnérable à de multiples facteurs climatiques, comme le montre l'infographie suivante.

Les vulnérabilités les plus diffuses sur le territoire se situent sur les lignes électriques avec les vents violents. Les transformateurs sont eux vulnérables à tous les aléas climatiques.

Les gestionnaires de réseau que sont RTE et ENEDIS investissent cependant massivement sur la limitation de la vulnérabilité de leur réseau (notamment avec l'enfouissement des câble ou le remplacement d'isolant en pâte à papier).

Sur le département, le temps de coupure d'électricité hors événement exceptionnel est à 99% à la charge d'Enedis et non RTE (source Compte rendu d'activité Enedis 2023).



Source : Carbone 4

Le rapport public annuel 2024, L'adaptation au changement climatique des réseaux de transport et de distribution d'électricité

Plus spécifiquement sur le département, les événements climatiques (tempêtes, inondations, canicules) impactent la fiabilité du réseau, notamment les réseaux aériens vieillissants en zones rurales. **Le renforcement des infrastructures avec des câbles plus solides et des réseaux souterrains est en cours pour limiter les coupures, particulièrement dans les zones exposées aux intempéries**. Les coupures de courant, leur fréquence, et leur durée sont surveillées par des critères de qualité, bien que les impacts climatiques et les investissements pour y remédier soient difficiles à quantifier.

Le réseau RTE et plus généralement les lignes à haute tension ne sont pas responsables d'une grande part des coupures. **Il est donc proposé dans cette étude d'évaluer à l'échelle de chaque entité géographique le taux d'enfouissement des lignes à basse et moyenne tension.**

Le tableau suivant compile ces informations :

Entité	Linéaire aérien (Moyenne + basse tensions) en km	Linéaire souterrain (Moyenne + basse tensions) en km	Taux d'enfouissement %
Le Nord Toulousain	1369	1636	54,5
L'Agglomération Toulousaine	1275	8547	87,0
Le Lauragais	1428	1448	50,3
Les collines et terrasses du versant Gersois de la Garonne	1540	791	33,9
La vallée de la Garonne	871	1034	54,3
La vallée de l'Ariège	272	344	55,8
Les collines du Volvestre	517	216	29,4
Les pré-Pyrénées	411	227	35,6
La vallée de la Pique et les Pyrénées	159	283	64,0

Le taux d'enfouissement sur l'agglomération toulousaine est bien plus élevé que sur le reste du département. La majorité des autres entités se situe dans la moyenne nationale, autour de 50% (source FNCCR). Le Versant gersois, les pré-Pyrénées et le Volvestre accusent un retard conséquent.

Certaines zones, comme le Lauragais, sont plus sensibles aux interruptions en raison des infrastructures aériennes vieillissantes, nécessitant des remplacements pour réduire les risques. La forte exposition de la zone au vent accroît cette vulnérabilité.

Recommandation d'approfondissement : Un travail similaire à celui réalisé sur la thématique Mobilités sur le risque de chute d'arbres pour le linéaire routier départemental serait intéressant en vue de cartographier, sur le linéaire de distribution d'énergie, les tronçons les plus vulnérables en cas de vents violents.

Il n'est pas possible ici d'aller plus loin concernant la vulnérabilité des différentes composantes du réseau électrique, en particulier les transformateurs et postes électriques. Il appartient à chaque gestionnaire de réseau d'approfondir l'analyse de la vulnérabilité du réseau et de mettre en œuvre des mesures d'adaptation.

6.4.2.4. Vulnérabilité au changement climatique du numérique et des télécommunications

Les réseaux numériques aériens sont soumis aux mêmes risques que les réseaux de distribution d'énergie et les nœuds de raccordement, points de mutualisation et points de branchement pourraient aussi être sensibles aux fortes chaleurs.

En cas d'événement de tempête, les réseaux téléphoniques (antennes 3G/4G/5G) sont majoritairement interrompus car dépendantes du réseau électrique qui lui, est endommagé. Ceci engendre une rupture du système d'appels d'urgence et peut limiter l'accès aux informations du terrain pour les services de secours et isoler des personnes en danger.

Cependant, les conséquences de l'interruption d'un tel réseau sont moindres que dans le cas du transport d'électricité. En effet, les services de secours sont équipés de communication satellitaire en cas de gestion de crise et ne dépendent pas des réseaux de communication numériques (Source SDIS). Les services de gestion de crise (au niveau préfectoral et du conseil départemental) sont aussi en cours d'équipement de systèmes moins dépendants du réseau de distribution d'électricité.

Le sujet de l'interdépendance des réseaux est capital dans la préparation à la gestion de crise.

Les données à disposition ne permettent toutefois pas de qualifier la vulnérabilité électrique au changement climatique des réseaux de communication.

6.4.3. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités – Énergie et réseaux

En synthèse, le tableau suivant présente le niveau de vulnérabilité territoriale face aux impacts du changement climatique, estimé de façon qualitative, pour la thématique Énergie et Réseaux.

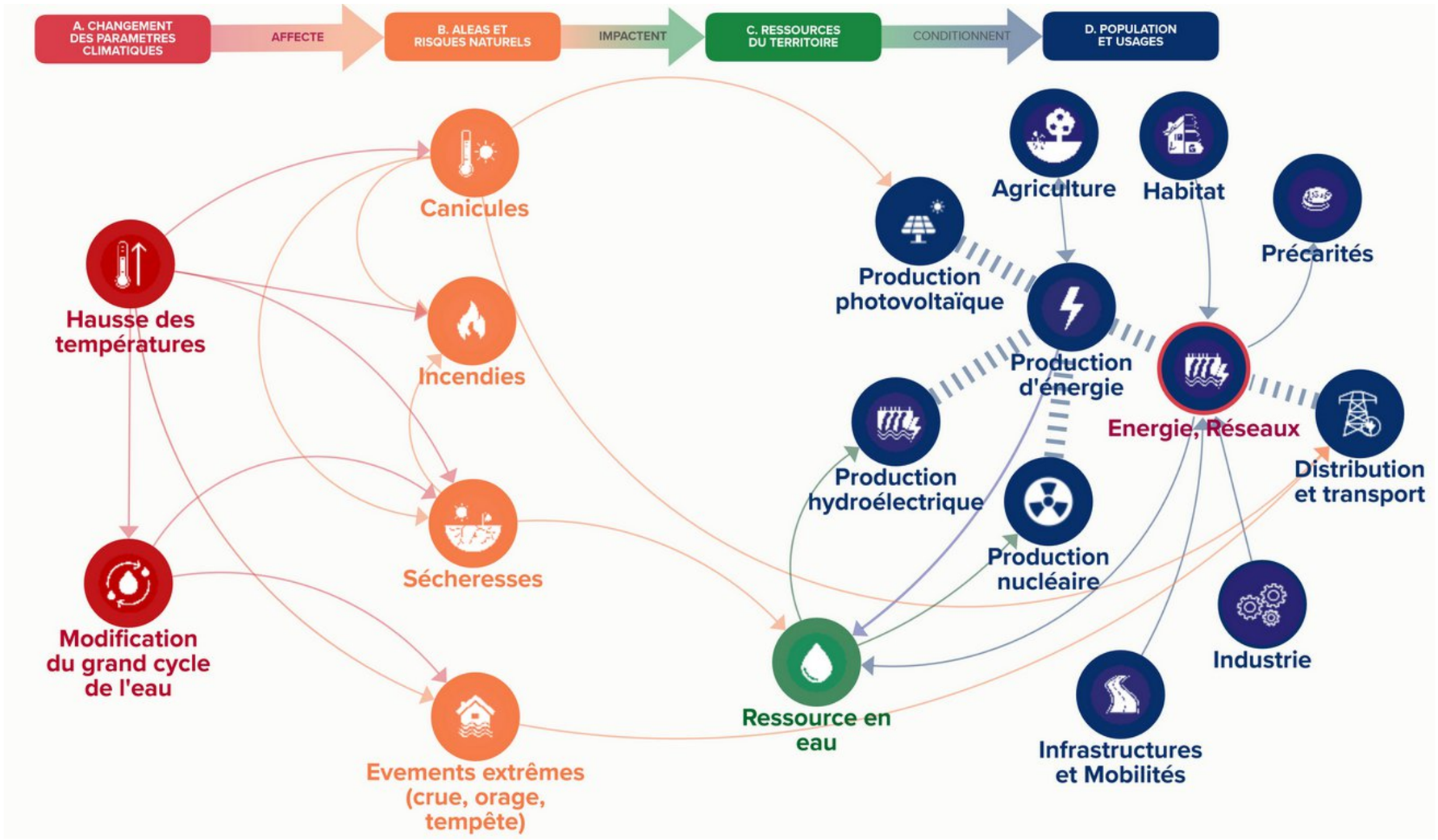
La vulnérabilité des réseaux de transport de l'électricité est proposée sur trois nuances (élevée/moyenne/faible) pour mettre en exergue les fortes disparités territoriales sur le taux d'enfouissement des réseaux. Toutefois la vulnérabilité du territoire à cet aléa est dans l'ensemble faible à modérée.

		ENERGIE, RESEAUX, NUMERIQUE	
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des canicules, perturbation des régimes de précipitations	Vent, événements extrêmes
	VULNERABILITES :	Baisse de production nucléaire, éolienne, photovoltaïque et hydroélectrique	Vulnérabilités des réseaux de transport d'électricité
	Indicateurs retenus :	Aucun	Aucun
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Echelle départementale/ grand territoire		
	Le Nord Toulousain		
	L'agglomération Toulousaine		
	Le Lauragais		
	La vallée d'Ariège		
	Les collines du Volvestre		
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne		
	La vallée de la Garonne		
	Les pré-Pyrénées		
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées		

6.4.4. Chaîne d'impacts

L'illustration suivante propose une visualisation des « chaînes d'impacts » autour de l'énergie et des réseaux.

Une version interactive est disponible à l'adresse suivante : https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne#kumu-energie-reseaux-numerique .



7. ANALYSE DES VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : QUALITÉ DE VIE ET SANTÉ

7.1. Précarités

7.1.1. Contexte et enjeux

Les changements climatiques constituent un défi majeur pour les populations, les infrastructures et les économies locales. En Haute-Garonne, plusieurs secteurs d'activité, comme l'agriculture, la construction ou encore le tourisme, sont susceptibles d'être fortement impactés par l'évolution des aléas climatiques.

Les effets des aléas climatiques touchent plus durement les personnes en situation de précarité, qu'elle soit économique, sociale ou de santé. La capacité à se protéger, à se soigner, à se déplacer ou à aménager son logement dépend étroitement des ressources et des conditions de vie.

Les précarités ne constituent pas à proprement parler une vulnérabilité au changement climatique, mais elles conditionnent la capacité d'adaptation des populations : ainsi, intégrer les précarités dans l'analyse des vulnérabilités est indispensable pour identifier les publics/secteurs les plus vulnérables et concevoir ainsi des actions d'adaptation plus justes et efficaces.

Cela contribue à éviter que le changement climatique n'aggrave les inégalités existantes et permet de renforcer la cohésion sociale face aux crises à venir.

Publics précaires, de qui parle-t-on ?

Parmi les différentes catégories de populations précaires et la diversité des catégorisations existantes, les premières à ressentir les impacts du changement climatique sont les suivantes[36] :

- **Personnes à faible revenu ou sans emploi** : vivant souvent dans des logements mal isolés, elles sont particulièrement exposées aux températures extrêmes.
- **Personnes âgées**: plus sensibles aux vagues de chaleur et aux impacts sur la santé et parfois concernées par des revenus faibles et également **les enfants en bas âge**.
- **Personnes souffrant de maladies chroniques ou de handicaps** : leur vulnérabilité est exacerbée par des problèmes d'accès aux soins et par les conditions climatiques extrêmes.
- **Personnes précaires** ou en situation de précarité extrême (sans résidence stable et sans abris, migrants, « invisibles sociaux »)
- **Familles monoparentales** et **personnes vivant seules.**

Concernant ce sujet des précarités, il importe de distinguer les personnes actuellement en situation de précarité (les personnes vulnérables listées ci-dessus) de celles risquant d'y basculer du fait de l'évolution climatique. En cas d'événement climatique impactant, des personnes en situation de fragilité peuvent basculer dans la précarité voire la pauvreté, notamment en l'absence de réseaux de solidarités susceptible de les appuyer.

Le département de la Haute Garonne accueillera dans les prochaines années un nombre important de nouveaux habitants, qui proportionnellement accroîtra également le nombre de personnes potentiellement précaires (hypothèse posée si aucune politique structurelle tenant compte de l'évolution du contexte climatique n'est mise en place).

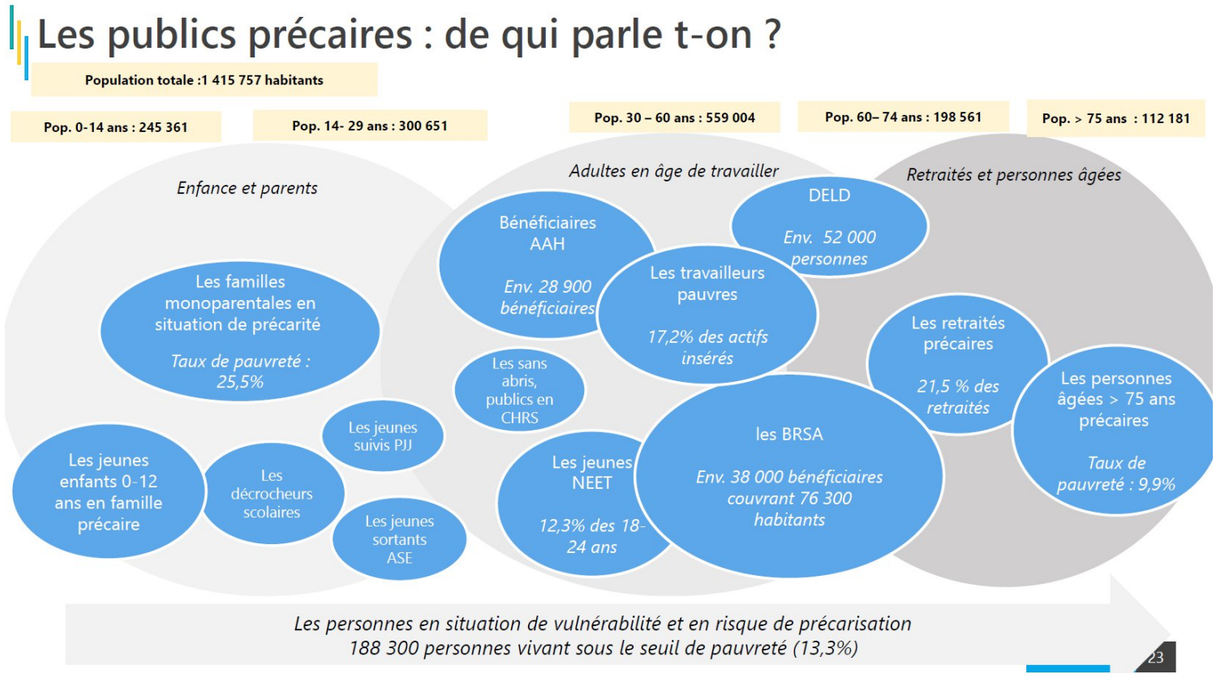


Figure 1- Pacte des solidarités 2024 : État des lieux des besoins et enjeux prioritaires pour la Haute Garonne

Secteurs d'activité vulnérables, avec des métiers exercés en partie par des publics précaires :

- **Agriculture** : les zones rurales comme le Comminges et les Pyrénées Haut-Garonnaises sont particulièrement vulnérables du fait du faible niveau des revenus agricoles et de la dépendance des activités agricoles aux conditions climatiques.
- **Services à la personne** : les emplois précaires dans ce secteur, souvent mal rémunérés, sont fréquents et disséminés dans le territoire. On peut notamment y recenser des travailleurs dans les secteurs médical et médico-social ou dans les travaux d'extérieurs (espaces verts...).
- **Construction et TP** : soumis aux conditions météorologiques, ces secteurs emploient de nombreux travailleurs en intérim et par missions, la plupart du temps en extérieur, et sont directement impactés par les vagues de chaleur et les précipitations intenses.
- **Tourisme** : notamment dans l'hôtellerie et la restauration, avec une forte saisonnalité.

Les précarités sont en relation étroites avec plusieurs autres thématiques abordées dans le diagnostic des vulnérabilités :

- Les mobilités : l'absence de mobilité ou la précarité énergétique – prix du carburant, par exemple - accentuent les précarités en isolant les personnes fragiles.
- La précarité est fortement liée à l'accès à l'énergie et au logement.

[36] En référence à la disposition ORSEC « gestion sanitaire des vagues de chaleur », les publics vulnérables à la chaleur sont les suivants : Personnes âgées, Femmes enceintes, Enfants en bas âge (moins de 6 ans), Personnes souffrant de maladies chroniques, Personnes en situation de handicap, Personnes prenant certains médicaments qui peuvent majorer les effets de la chaleur ou gêner l'adaptation de l'organisme

- L'éloignement du numérique peut être un facteur aggravant d'isolement
- L'agriculture est en lien avec les précarités à la fois du point de vue de la sécurité alimentaire, et également du fait des emplois parfois précaires (saisonniers par exemple) qu'elle propose.
- Santé et précarités sont intimement liées

Facteurs climatiques concernés (voir portrait climatique) :

Tous les aléas climatiques peuvent avoir un lien avec les précarités :

- **Augmentation forte des températures, en particulier des chaleurs extrêmes**
- **Perturbations du régime de précipitations**
- **Impacts sur le sol et la végétation**
- **Phénomènes extrêmes**

7.1.2. Sensibilités

Pour déterminer les vulnérabilités, les facteurs non climatiques, autrement dit les sensibilités, sont analysées par l'intermédiaire d'indicateurs, représentés lorsque c'est possible en cartographies afin d'identifier des spécificités territoriales.

7.1.2.1. Indice de défavorisation sociale

L'indice de défavorisation sociale (ou de désavantage social), noté « FDep » a été construit par l'INSERM à l'échelle des communes, des cantons et des régions en utilisant les données disponibles à l'échelle des communes sur l'ensemble du territoire (sources Insee) : le recensement de la population et les données de déclarations d'impôt (disponibles uniquement pour les communes de plus de 50 ménages). L'indice a été construit afin de respecter les propriétés suivantes : unidimensionnel, maximisant la représentation de l'hétérogénéité de ses composantes et fortement associé avec ses composantes au sein de chaque Tranche d'unité urbaine (TUU).

Quatre variables ont été retenues :
- le revenu médian par unité de consommation dans le ménage,
- le pourcentage de bacheliers dans la population de plus de 15 ans,
- le pourcentage d'ouvriers dans la population active
- le taux de chômage.

Ces variables ont été choisies au regard de travaux précédents et représentent des dimensions fondamentales du niveau socioéconomique, comparables entre les TUU, et fortement associées entre elles au sein de chaque TUU et entre les TUU. L'indice FDep a été défini comme la première composante de l'analyse en composante principale (ACP) de ces quatre variables.

Cet indicateur est représenté à l'échelle de la commune, pour l'ensemble du département (Fig. 2).

Il faut lire les cartes de la manière suivante : plus le Fdep est élevé (valeur se rapprochant de 100, couleur foncée), plus le secteur est favorisé d'un point de vue socio-économique. Inversement les zones plus claires indiquent des zones défavorisées socialement.

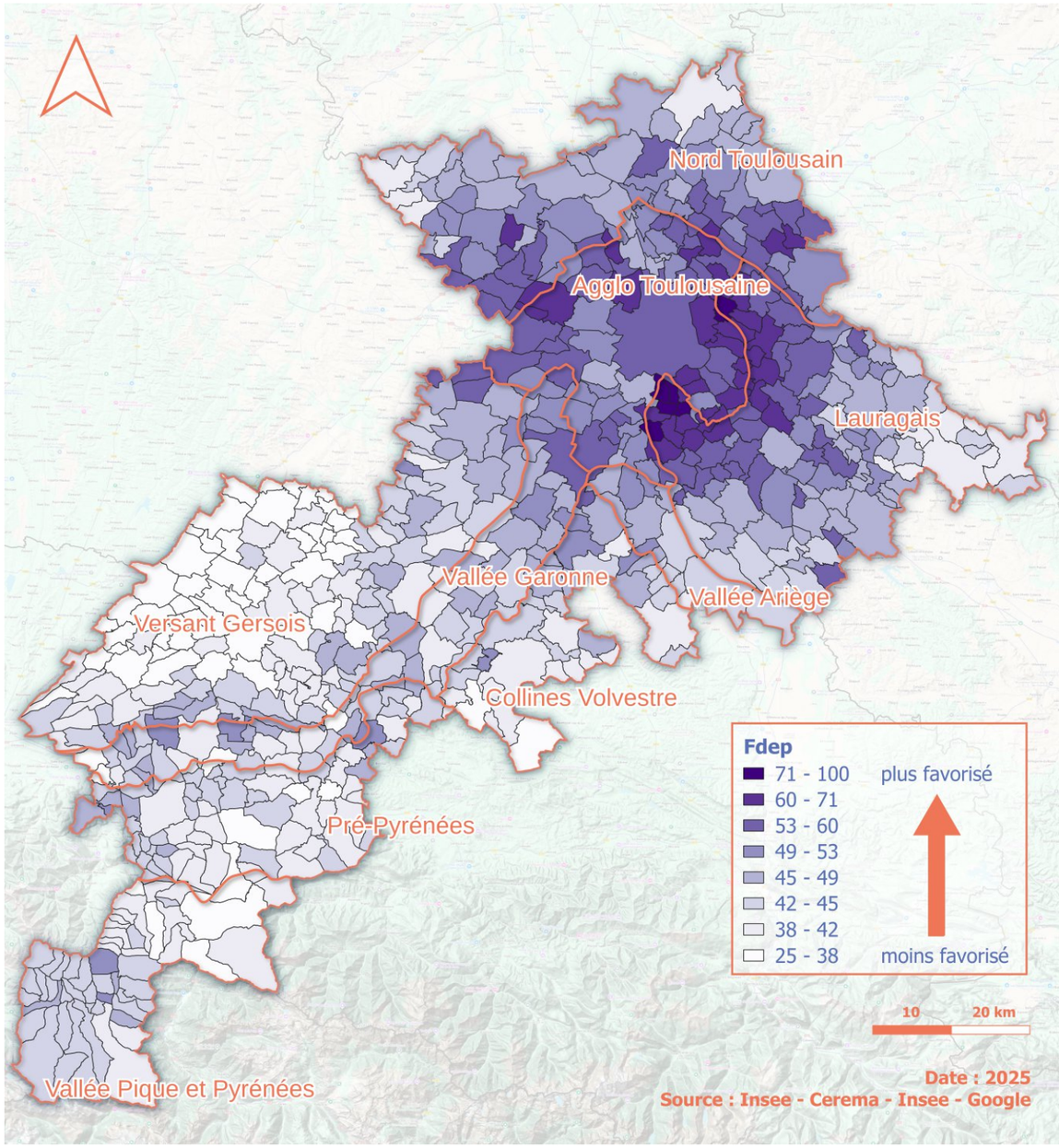


Figure 2 : Défavorisation sociale par commune à l'échelle départementale (plus le Fdep est bas, plus la commune est défavorisée)

La carte met en avant une défaveur sociale qui augmente lorsque l'on s'éloigne de l'agglomération toulousaine et des grands axes de communication (vallée de la Garonne). Le Versant Gersois et les Pré-Pyrénées apparaissent comme les zones les moins favorisées d'un point de vue socio-économique.

Un zoom a été réalisé sur l'entité paysagère « Agglomération Toulousaine », afin d'identifier plus finement les inégalités sociales au sein de l'agglomération, connues pour être importantes. La maille utilisée pour produire la carte de l'indice de défavorisation sociale est celle de l'IRIS (INSEE). Cette échelle permet de faire apparaître les périmètres des quartiers prioritaires de la ville.

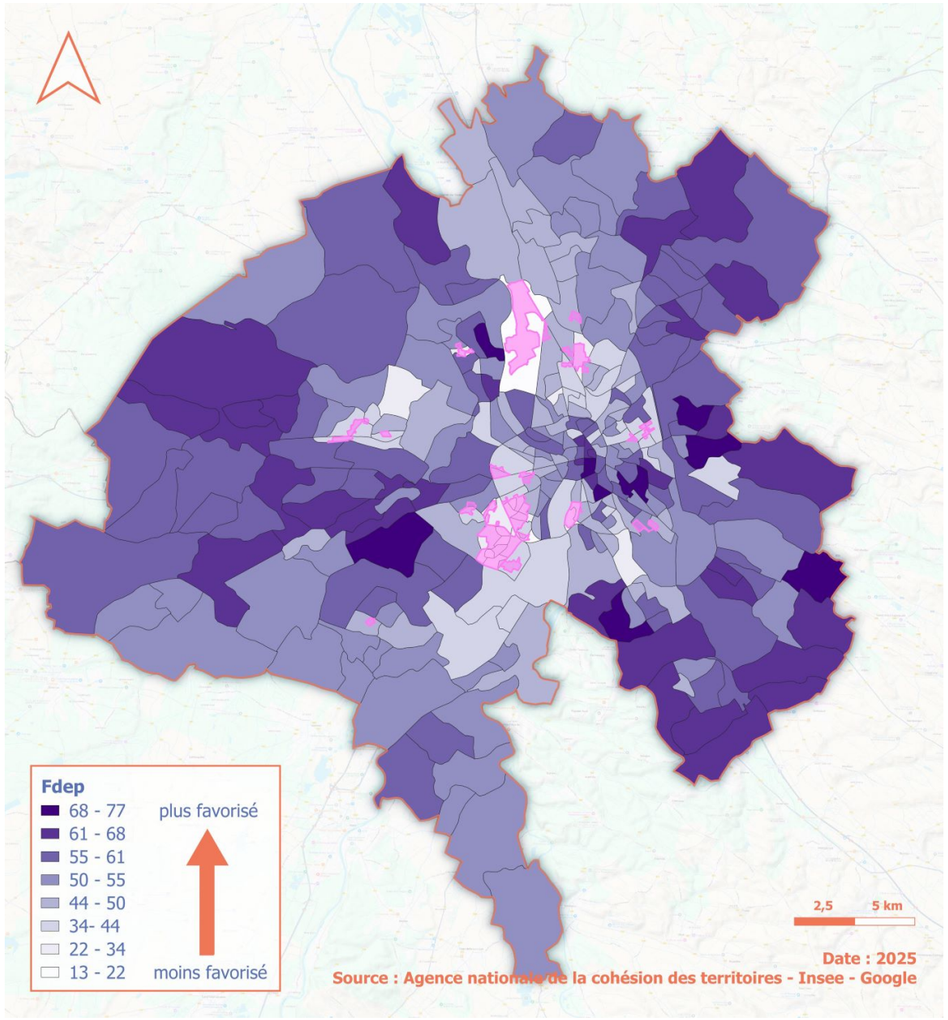


Figure 3 : Défavorisation sociale par IRIS pour l'entité paysagère « Agglomération Toulousaine » (plus le Fdep est élevé plus l'îlot est favorisé)

7.1.2.2. Revenu médian et taux de pauvreté

Le salaire net médian en France - signifiant que 50 % des salariés français gagnent moins et que l'autre moitié gagne plus - se situait à **2 091 € nets mensuels** le 1er juillet 2024. La carte ci-dessous met en évidence les disparités territoriales de revenir (à noter que les importantes inégalités de revenus dans la commune de Toulouse sont ici moyennées).

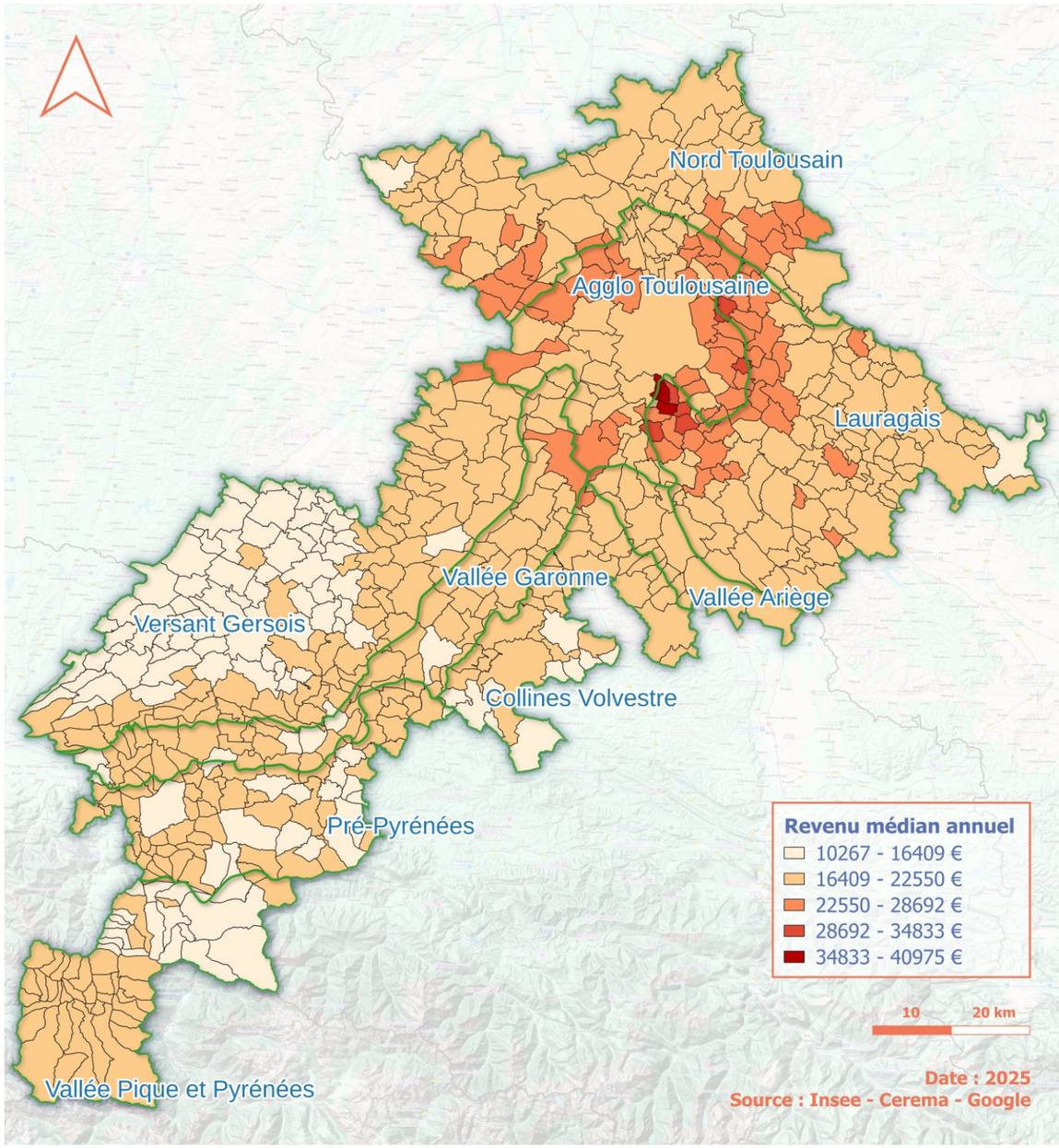


Figure 4 : Revenu médian par commune

Le taux de pauvreté correspond à la proportion d'individus (ou de ménages) dont le niveau de vie est inférieur pour une année donnée à un seuil, dénommé seuil de pauvreté (exprimé en euros). Dans l'approche en termes relatifs, le seuil de pauvreté est déterminé par rapport à la distribution des niveaux de vie de l'ensemble de la population. On privilégie en Europe le seuil de 60 % du niveau de vie médian.

Au regard des deux indicateurs, on observe des disparités marquées :

- **Toulouse Métropole : malgré des niveaux de vie élevés, la métropole présente des poches de pauvreté, avec un taux de pauvreté global de 15,9%. Les Quartiers Prioritaires de la Ville recouvrent des taux de pauvreté plus élevés.**
- **Sud du département : Les zones rurales comme le Comminges et les Pyrénées Haut-Garonnaises affichent des taux de pauvreté respectifs de 18% et 16%.**
- **Disparités Nord/Sud : Les revenus sont plus élevés au nord, tandis que le sud enregistre des niveaux plus bas.**

A noter que pour des raisons de confidentialité, l'INSEE ne fournit pas directement le taux de pauvreté par commune dans ses publications publiques, ce qui explique la présentation de la carte, agrégée au niveau des EPCI.

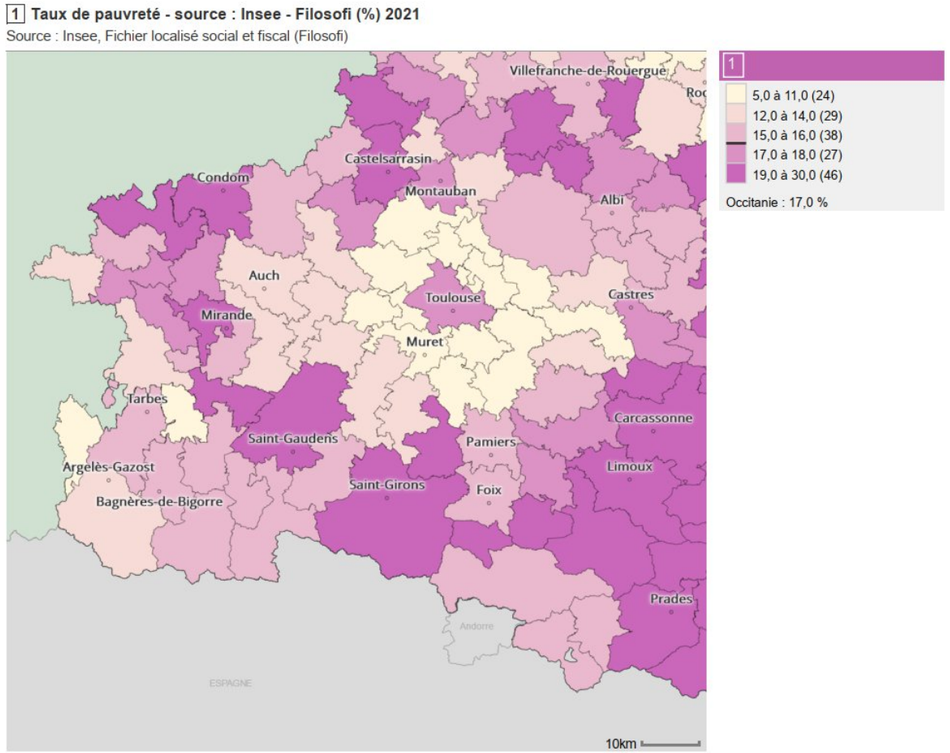


Figure 5 : Taux de pauvreté par EPCI (Source PictoStat)

7.1.2.3. Ménages fragiles

- **Part des familles monoparentales**

En Haute-Garonne comme au niveau national, être parent et vivre seul avec au moins un enfant de moins de 18 ans est une situation de plus en plus fréquente. Comparés aux parents d'enfants mineurs vivant en couple, les monoparents, dont la plupart sont des femmes, constituent la seule source potentielle de revenus du ménage et se portent de fait plus sur le marché du travail. Mais, les monoparents sont deux fois plus touchés par le chômage et sont plus employés à temps partiel. Aussi, et en dépit des prestations qui leur sont dédiées, le niveau de vie médian de ces familles est nettement plus faible que celui des autres familles, traditionnelles ou recomposées. Près de quatre familles monoparentales sur dix vivent en dessous du seuil de pauvreté.

Les familles monoparentales ne comprennent pas les foyers composés d'une seule personne.

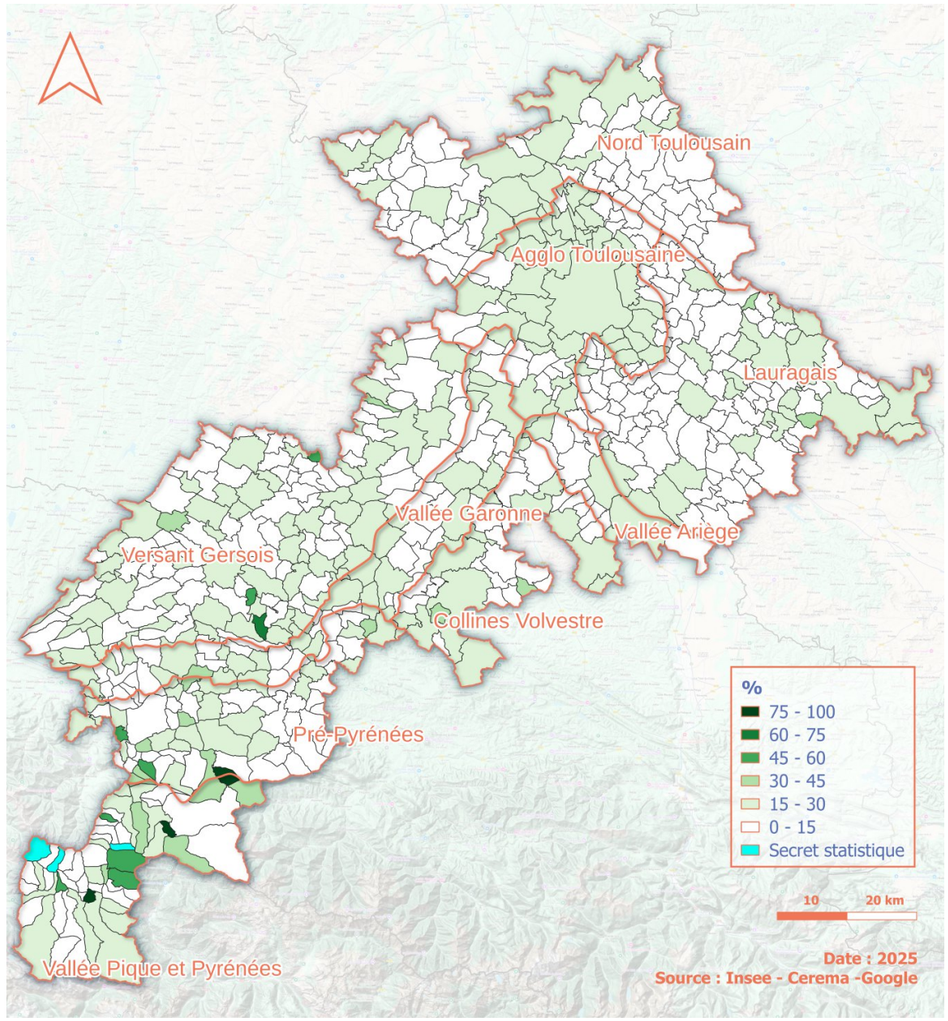


Figure 6 : Pourcentage de familles monoparentales par commune

- **Part de ménages composés d'une seule personne**

Cet indicateur est distinct du précédent dans le sens où il ne traite que des foyers composés d'une seule personne vivant seule dans un logement, quel que soit son âge. Ces foyers sont particulièrement sensibles à la précarité, du fait de l'isolement, et parfois des niveaux de revenus qui ne permettent pas de subvenir aux dépenses contraintes (alimentation, énergie).

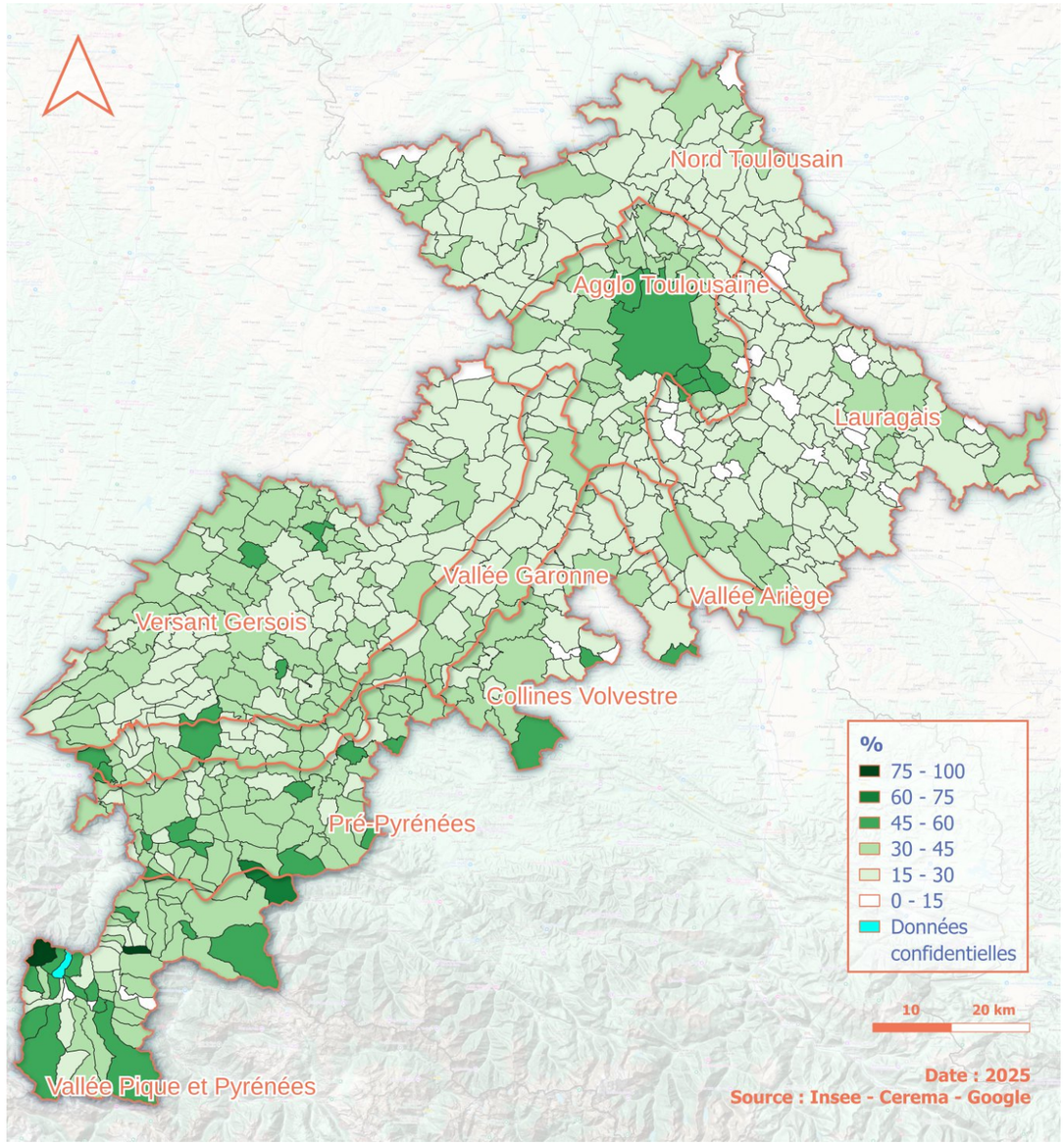


Figure 7 : Pourcentage de foyers composés d'une personne seule

Ces deux indicateurs montrent que la part de familles monoparentales comme de ménages composés d'une seule personne est importante dans une grande partie des communes du département, avec une surreprésentation à Toulouse et dans sa première couronne, ainsi que dans des communes rurales notamment dans le sud du département.

A Toulouse, le nombre important de ménages unipersonnels est lié notamment à la population étudiante, qui n'est pas particulièrement vulnérable aux aléas climatiques.

7.1.2.4. Taux d'emplois agricoles

Pour illustrer l'une des activités particulièrement concernées par la précarité socio-économique, le secteur agricole, la carte de la part des emplois dans l'agriculture a été élaborée. **Elle met en avant que les territoires (communes et entités paysagères) où l'activité agricole est la plus importante sont souvent défavorisés socialement (voir Figure 2).**

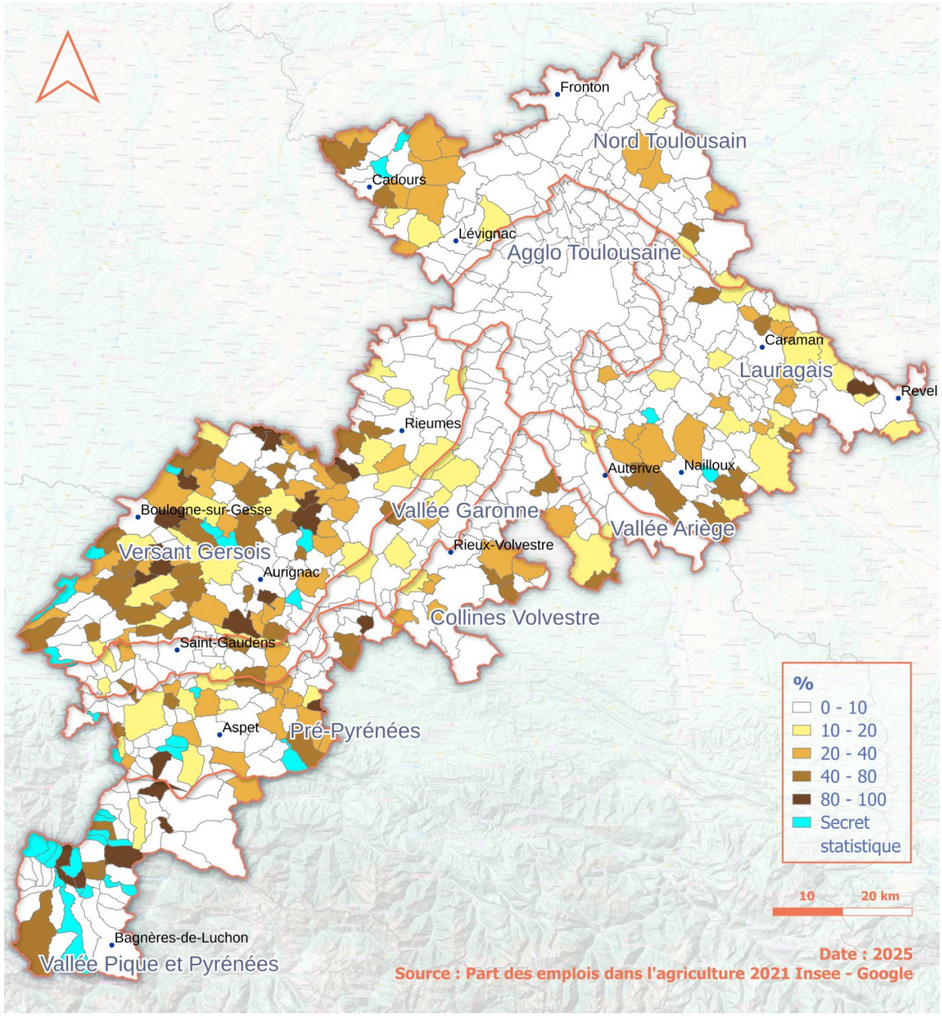


Figure 8 : Répartition des emplois agricoles

7.1.3. Analyse des vulnérabilités territoriales

Le changement climatique accentue les précarités en Haute-Garonne, révélant et exacerbant les inégalités sociales et territoriales. L'exposition aux risques climatiques, combinée à une capacité d'adaptation limitée pour les plus précaires, creuse les fractures existantes. En croisant les facteurs climatiques et les sensibilités, les vulnérabilités du territoire se dessinent.

Bien que les précarités se développent de manière structurelle comme dans de nombreux autres départements, **le département de la Haute Garonne se caractérise par la combinaison de problématiques à la fois urbaines et métropolitaines, rurale et de zones de montagne. Ces particularités territoriales seront à prendre en compte dans le futur du fait de l'important accueil de population prévu, avec des populations parfois fragiles qu'il conviendra d'accompagner afin qu'elles ne basculent pas dans la précarité.**

La concentration des zones de défaveur sociale accroît les vulnérabilités face aux crises climatiques, risquant de laisser certains territoires dans une spirale de précarité accrue.

Facteurs aggravant des vulnérabilités

1. **Isolement géographique et social, précarité relationnelle** : le manque d'accès aux soins, à la nourriture ou aux infrastructures de transport augmente les risques, auquel s'ajoutent dans certaines zones les contraintes d'accès aux services publics
2. **Illétrisme/illectronisme** qui entravent l'accès à la connaissance et à l'information
3. **Mal-logement** : l'inconfort thermique des logements mal isolés exacerbe les effets des températures extrêmes et augmentent la précarité énergétique dans une situation de coûts énergétiques élevés. La privation de logement personnel (SDF, hôtels sociaux, bidonvilles et squats, prisons, …) ou l'habitat dégradé et indigne aggravent ces fragilités (voir Fiche Habitat)

Par ailleurs, le changement climatique peut amplifier les vulnérabilités socio-économiques à travers notamment :

- **La précarité alimentaire** : la diminution de la production agricole due aux changements climatiques peut affecter la sécurité alimentaire en raison notamment de l'augmentation du coût des denrées.
- **Les impacts des événements météo extrêmes** sur les logements, les infrastructures, l'appareil productif et les services publics
- **Les impacts des aléas climatiques sur des secteurs économiques vulnérables** : agriculture, construction, tourisme, services à la personne, et industries dépendant des ressources naturelles (eau, énergie).

Face à ces défis, il est essentiel de renforcer les politiques publiques en intégrant davantage encore une approche territoriale et solidaire, favorisant l'adaptation et la résilience des populations les plus fragiles.

Le tableau suivant présente pour 3 paramètres (défavorisation sociale, taux de foyers composés d'une seule personne et taux de pauvreté), le degré de précarité des entités territoriales, facteur contributeur direct aux vulnérabilités au changement climatique.

		PRECARITE		
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		**Tous aléas**		
	VULNERABILITES :	**Capacité d'adaptation**	**Capacité d'adaptation**	**Isolement**
	Indicateurs de sensibilités intrinsèques :	Indice de défaveur sociale	Taux de pauvreté	Foyers composés d'une seule personne
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	**Echelle départementale/ grand territoire**			
	Le Nord Toulousain			
	L'agglomération Toulousaine			
	Le Lauragais			
	La vallée d'Ariège			
	Les collines du Volvestre			
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne			
	La vallée de la Garonne			
	Les pré-Pyrénées			
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées			

7.2. Habitat

7.2.1. Contexte et enjeux

Le changement climatique, par son augmentation des températures moyennes et extrêmes, a un impact direct sur le confort thermique dans le bâti. Si l'augmentation des températures tend à faire diminuer la demande de chauffage l'hiver, les épisodes caniculaires font ressortir la fragilité du parc de logements vis à vis du confort d'été. Les îlots de chaleur urbains amplifient les conséquences pour la santé dans les situations de vagues de chaleur et mettent à mal les logements qui ne sont pas conçus pour des températures élevées durablement.

Par ailleurs, plus particulièrement sur le département, l'intensification des périodes de sécheresses va, dans certaines zones, déstabiliser le bâti en raison du retrait gonflement des argiles.

Les événements extrêmes de précipitations tendent également à s'amplifier avec comme conséquence la fragilisation du bâti. Les débordements de cours d'eau seront probablement plus violents accompagnés de crues de ruissellement qui toucheront des zones plus étendues, aggravées par la sécheresse et l'artificialisation des sols.

L'habitat est essentiellement concentré sur l'aire urbaine de Toulouse (**60,2% des logements sont localisés sur le territoire de Toulouse aire métropolitaine** – Source Pictostat).

Le parc de logements est constitué d'environ 90% de résidences principales, entre 5 et 10% de logements vacants et d'un faible taux de résidences secondaires, sauf dans les trois EPCI du sud du département où la part des résidences secondaires est plus importante et représente par exemple plus de la moitié des logements pour la CC Pyrénées Haut Garonnaises.

A l'échelle départementale, les 750 000 logements se répartissent équitablement entre collectif et individuel.

Le département est soumis à une forte dynamique démographique qui fait pression sur le parc de logement avec un besoin estimé entre 10 300 et 12 700 nouveaux logements par an. Les thématiques de mal logement et de vieillissement de la population sont présentes sur le territoire, avec une particularité sur la précarité et l'isolement des populations âgées dans le sud.

Le parc de logements sociaux est également soumis à une forte demande mais présente globalement de meilleurs niveaux de performance énergétique que la moyenne du parc.

L'habitat sur le département est largement soumis au phénomène du retrait gonflement des argiles (RGA) et les zones de coteaux y sont les plus sensibles.

Le risque inondation n'est pas abordé dans cette fiche (hormis concernant l'exposition des ERP), il est abordé dans la fiche relative à la ressource en eau.

Facteurs climatiques concernés (voir Portrait climatique) :

- **Phénomènes météo extrêmes**
- **Augmentation des températures moyennes, nocturnes et extrêmes**
- **Perturbations du cycle de l'eau**, notamment l'augmentation de la sécheresse des sols

7.2.2. Analyse des vulnérabilités territoriales

7.2.2.1. Confort thermique d'été

En première approche, le confort thermique d'été dans l'habitat sur le département dépend grandement de l'année de construction du bâti.

La première partie de l'analyse se focalisera donc sur cet aspect, avant d'élargir sur les questions de rénovation énergétique et de capacité d'adaptation.

A partir d'entretiens avec les experts bâtiment du Cerema, du CAUE et de la DDT de Haute-Garonne, voici un récapitulatif des performances pour le confort d'été du bâti en fonction des années de construction :

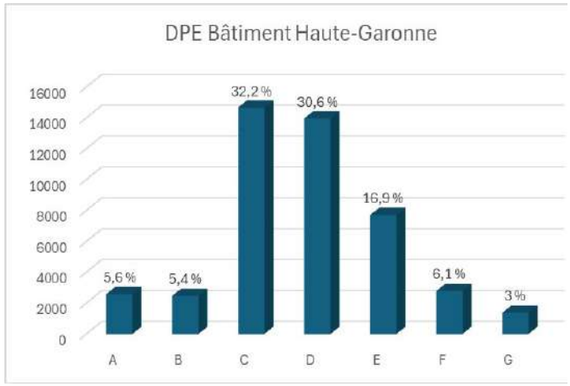
- Avant 1948 : Matériaux naturels et constructions de grande épaisseur à forte inertie, ventilation naturelle. Performance moyenne pour le confort d'été.
- Entre 1948 et 1975 : Passoires thermiques dans un contexte de reconstruction rapide du pays. Mauvaise performance pour le confort d'été.
- Entre 1975 et 1990 : Apparition de l'isolation qui est maintenant devenue obsolète. Construction en béton qui restitue trop la chaleur car souvent accompagnée d'une mauvaise ventilation. L'isoler par l'extérieur sans travail sur la ventilation peut mener à une mal-adaptation pour le confort d'été. Très mauvaise performance pour le confort d'été.
- Entre 1990 et 2012 : RT 1998,2000 puis 2005, bâti en classe C ou D en général avec de l'isolation et de la ventilation. Performance moyenne pour le confort d'été. L'analyse suivante
- Entre 2012 et 2022 : RE2012 plus stricte, bonne isolation mais architecture bioclimatique avec de grandes ouvertures plein sud qui mènent souvent à des logements climatisés. Performance moyenne pour le confort d'été.
- Depuis 2022 : RE2020 en vigueur qui prend en compte le confort d'été. Bonnes performances a priori pour le confort d'été.

Pour le confort d'été et selon les éléments de la liste précédente, on se concentre sur la proportion de bâti construit entre 1948 et 2011 qui présente les caractéristiques les plus défavorables.

Entité	Pourcentage de bâti entre 1948 et 2011
Le Nord Toulousain	58,7%
L'Agglomération Toulousaine	71,9%
Le Lauragais	58%
Les collines et terrasses du versant Gersois de la Garonne	35,5%
La vallée de la Garonne	57,6%
La vallée de l'Ariège	61,4%
Les collines du Volvestre	47,6%
Les pré-Pyrénées	40,4%
La vallée de la Pique et les Pyrénées	43,9%

L'aire métropolitaine et la vallée de la Garonne ressortent comme ayant la plus forte proportion de bâti susceptible d'être inconfortable l'été, même si les pourcentages sont élevés dans tous les secteurs géographiques.

L'évaluation du confort thermique d'été à travers le prisme de l'année de construction est une bonne première approche, mais cela ne rend pas compte de la disparité des rénovations énergétiques pratiquées sur le territoire, qui dépend grandement des niveaux de revenu des populations.



La carte ci-contre donne un aperçu des DPE (Diagnostic de Performance Energétique) réalisés avant 2021. La majorité des logements se situent en classe C ou D mais la base des DPE est biaisée car elle ne concerne que les logements récents ou les logements qui ont vocation à être loués ou vendus. Elle représente donc souvent les logements avant rénovation et masque le parc de bâti qui appartient à des propriétaires ne souhaitant pas vendre ou louer et n'ayant pas les moyens ou ne souhaitant pas se lancer dans de la rénovation énergétique (bâti souvent en classe E, F).

Les approches d'analyse fondées sur les bases de données ne donnent qu'une vision parcellaire des paramètres affectant le confort d'été. En effet, l'orientation, la surface vitrée, les masques solaires ou volets ont un rôle prépondérant dans la température effective au sein du logement. L'équipement en climatisation influe largement sur le confort d'été, mais représente un risque de « maladaptation » car la chaleur produite par le système thermodynamique est rejetée dans la rue, ce qui contribue à l'échelle du quartier à l'îlot de chaleur urbain. La climatisation représente un marqueur d'inégalité sociale très localement car elle peut réchauffer l'environnement urbain et les logements voisins non équipés. Les systèmes de refroidissement dit « actifs » seront toutefois indispensables pour certains types de bâtiments et pour certains publics vulnérables, mais doivent être envisagés uniquement en complément d'un bouquet de solutions passives pour améliorer le confort d'été.

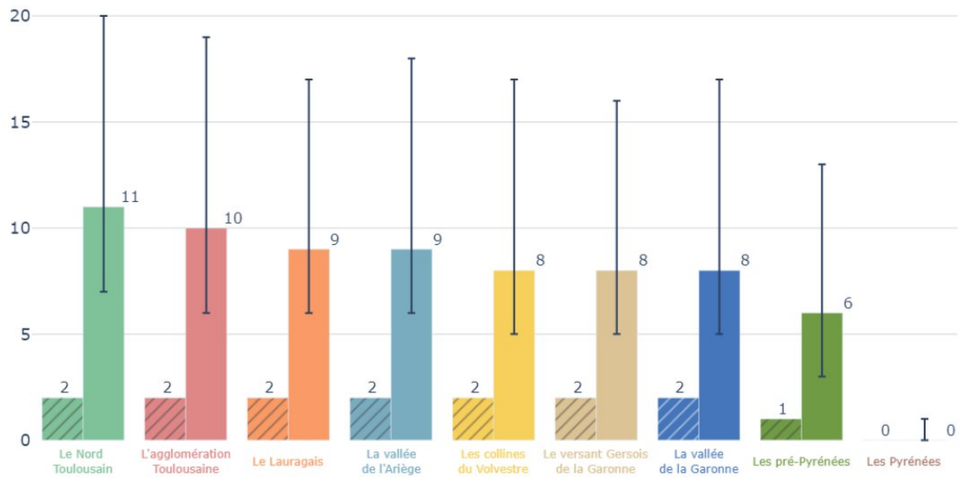


Figure 1 : Nombre de jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à 35°C, sur l'année.

L'évolution attendue des fortes chaleurs est assez homogène sur les deux tiers nord du département comme le montrent les histogrammes ci-dessus. **Hors phénomène de surchauffe urbaine, le Nord Toulousain sera le plus frappé par des fortes chaleurs.**

Indépendamment de la question du bâti, la vulnérabilité aux fortes chaleurs de l'habitat dépend de l'urbanisation environnante et plus particulièrement du phénomène des îlots de chaleur urbains - ICU (décrit dans le portrait climatique). L'intensité des ICU ne va pas drastiquement évoluer avec le changement climatique mais l'écart de température entre le centre et la périphérie des villes viendra s'ajouter à des températures plus élevées, avec donc un impact sur le confort thermique plus élevé. L'impact de l'ICU sur les populations va donc s'aggraver (Cf. fiche Santé).

Les cartographies suivantes décrivent le territoire en Zones Climatiques Locales, qui sont classifiées selon des éléments de morphologie et d'aménagement urbains (hauteur du bâti, présence de végétation) et ont été produites par le Cerema. Elles permettent de pré-diagnostiquer les zones les plus susceptibles d'être touchées par le phénomène d'îlot de chaleur urbain. Elles sont mises en perspective avec une cartographie des performances du bâti par année de construction, avec les mêmes limites qui ont été citées précédemment.

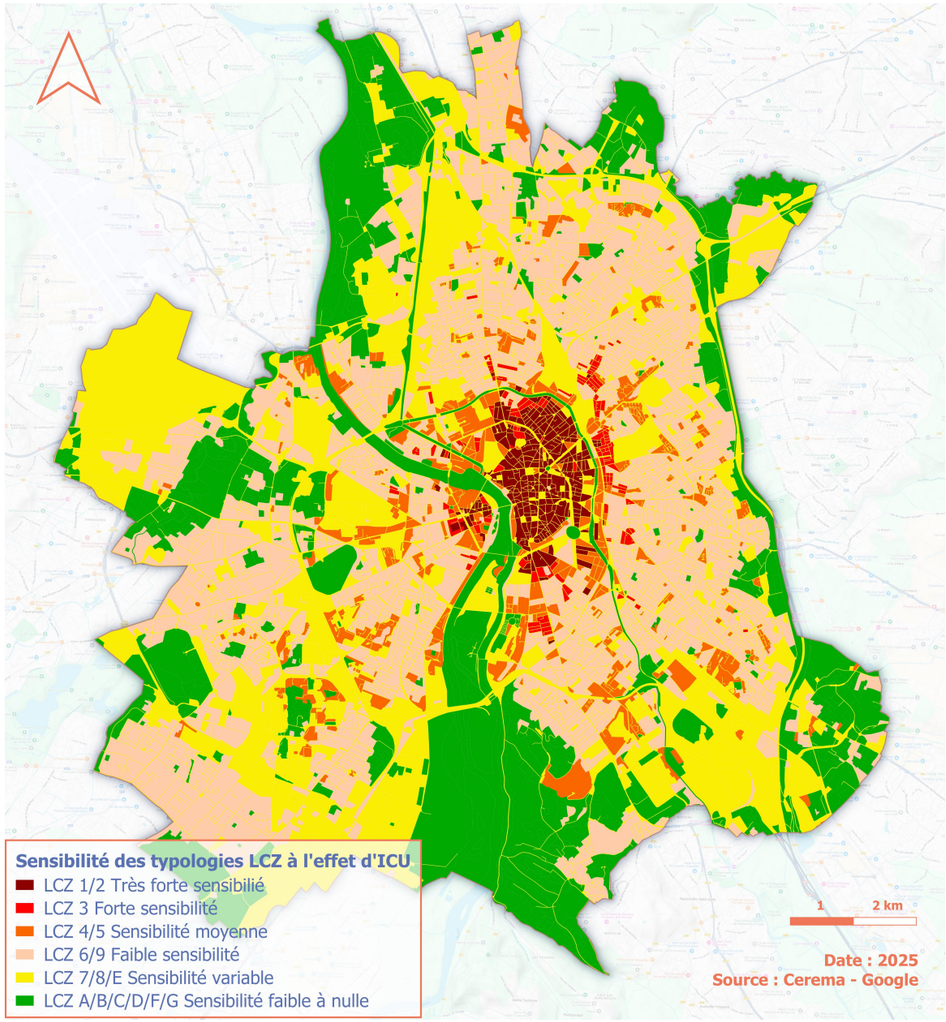


Figure 2 : Classification du territoire de la commune de Toulouse en zones climatiques locales, plus ou moins sensibles à la surchauffe urbaine (données Cerema)

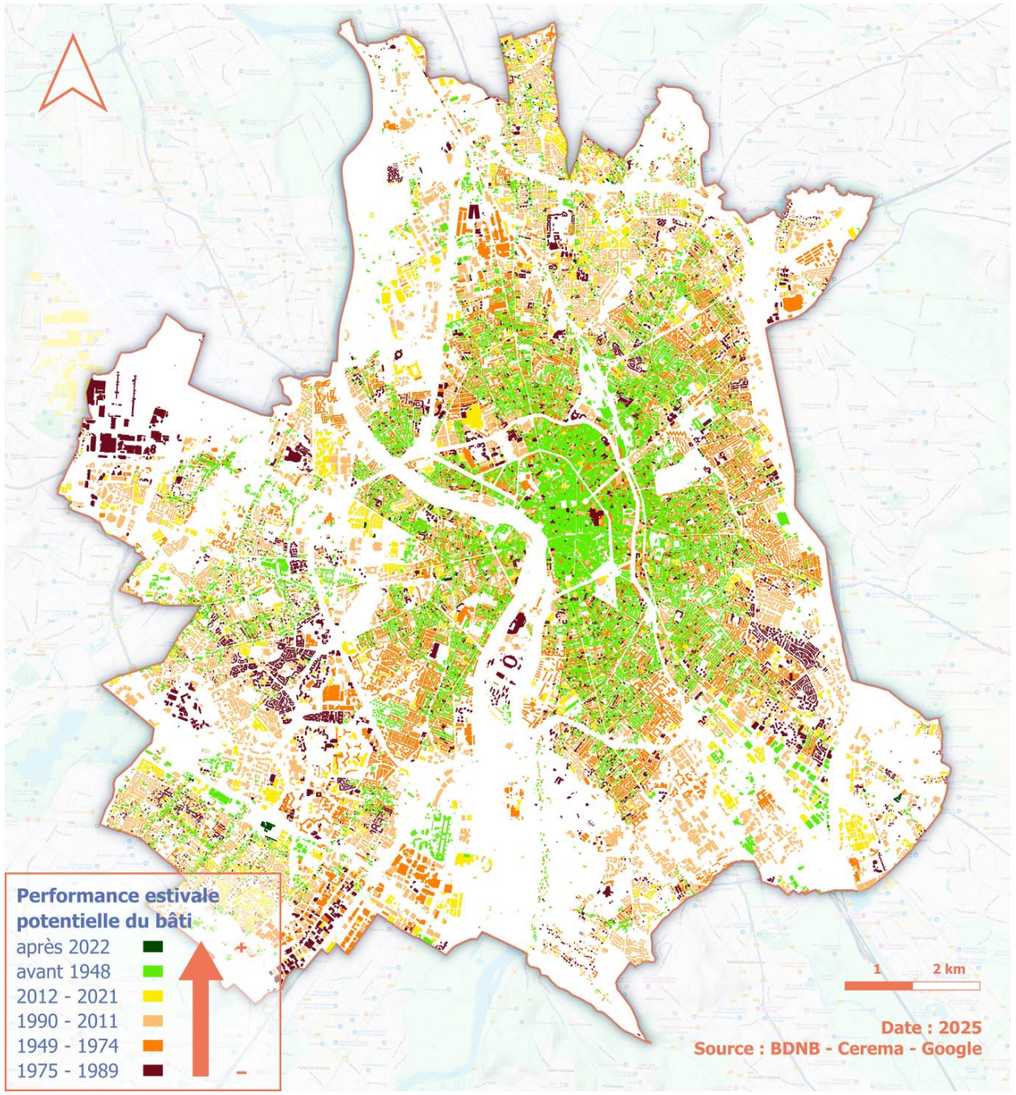


Figure 3 : Approche préliminaire de la performance estivale potentielle du bâti, à partir de la date de construction des bâtiments

Cette même cartographie est déclinée en annexes de la fiche thématique « Habitat », disponible par ailleurs, pour les communes du département sensibles à l'ICU (Auterive, Grenade, Muret, Villefranche de Lauragais).

Afin de synthétiser les informations des cartes ci-dessus, une analyse du pourcentage de bâti aux performances d'été classées faible ou très faible selon la méthode précédente est proposée sur les zones de classe LCZ défavorables (de 1 à 5). Selon les résultats du tableau suivant, les communes de Villefranche de Lauragais et Grenade, indépendamment de l'intensité réelle de l'ICU semblent les plus vulnérables à l'effet de l'ICU sur l'habitat. Dans ces zones et dans le bâti aux faibles performances, des températures supérieures à 30 degrés et une incapacité à rafraîchir le logement la nuit sont attendues.

Commune	*Pourcentage de bâti aux performances faibles en zone LCZ sensible*
Auterive	*48,57*
Grenade	*75,57*
Muret	*50,46*
Toulouse	*57,16*
Villefranche de Lauragais	*75,52*

La thématique de l'inconfort thermique d'été sur le département pourrait se résumer selon ces quatre idées majeures :

- **L'augmentation de l'exposition aux fortes chaleurs va impacter tout le département, quels que soient les niveaux de performance thermique des bâtiments**
- **Le département comporte beaucoup de bâti potentiellement vulnérable en terme de confort d'été au regard de leur date de construction. Pour aller plus loin il est nécessaire de considérer d'autres caractéristiques intrinsèques des bâtiments qui ne sont pas à disposition pour cette étude.**
- **Une vulnérabilité particulièrement forte de l'aire toulousaine en raison du phénomène d'ICU fort et de la part importante de logements vulnérables (même si le bâti ancien du centre-ville est proportionnellement moins vulnérable).**
- **Les difficultés ne se limitent pas à Toulouse, d'autres zones très vulnérables apparaissent dans des villes moyennes, avec des formes urbaines qui les exposent à la surchauffe et des bâtiments avec une sensibilité importante à la chaleur estivale.**

L'étude de l'évolution des paramètres climatiques montrant un élargissement de la période temporelle des canicules, il pourrait être intéressant d'exploiter la fragilité au confort d'été des écoles, collèges, lycées et établissements d'enseignement supérieur, spécifiquement pour les périodes d'examen ou de concours du mois de juin. Les établissements scolaires sont traités au titre de leur vulnérabilité cumulée dans l'analyse du paragraphe suivant sur les établissements recevant du public sensible.

La politique de rénovation énergétique performante des collèges du département étant bien avancée, aucune exploitation spécifique de données autour des collèges n'est proposée dans cette fiche.

Les problématiques de confort d'été sont exacerbées pour les populations vivant dans des habitats précaires, par la typologie même de ces constructions, comme les gens du voyage ou les populations non sédentarisées. La cartographie suivante montre que la majorité des équipements d'accueils et d'hébergement des gens du voyage sont situés dans le pourtour de l'agglomération toulousaine donc la vulnérabilité aux fortes chaleurs pour ce public se concentre sur ces territoires.

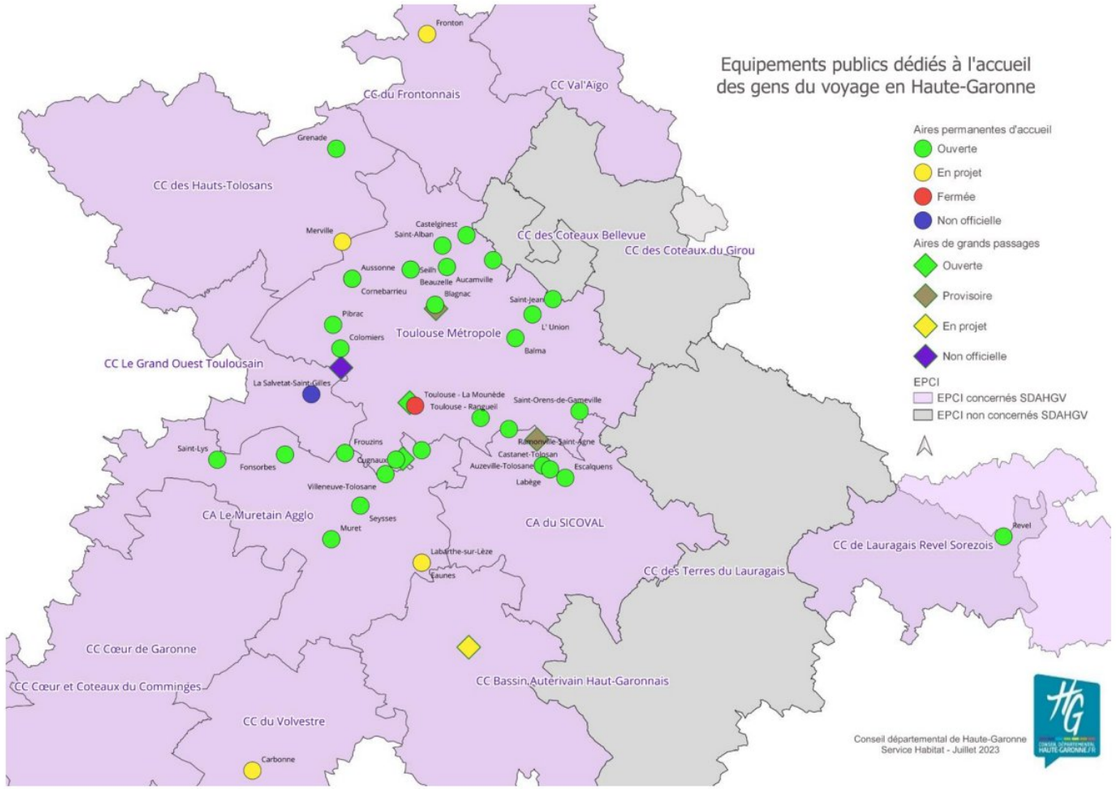


Figure 4 : Équipements publics dédiés à l'accueil des gens du voyage en Haute-Garonne, source CD31

7.2.2.2. Vulnérabilités des établissements recevant du public sensible

- **Le cas particulier des établissements pénitentiaires**

La vulnérabilité identifiée précédemment sur le confort d'été mériterait d'être étudiée plus en profondeur pour les établissements pénitentiaires du département (Toulouse, Toulouse-Seysses, Muret, Saint-Gaudens).

La mesure 15 du PNACC3 évoque le sujet spécifique des fortes chaleurs dans les établissements pénitentiaires :
Compte tenu du taux d'occupation des établissements pénitentiaires, des caractéristiques immobilières (âge, usage) et des caractéristiques de leurs programmes fonctionnels spécifiques (contraintes sécuritaires primordiales qui peuvent peser sur l'atteinte d'un confort thermique), les vagues de chaleur peuvent générer : 1. Des risques sur la santé physique et psychologique des personnes : personnels (personnels pénitentiaires, personnels soignants, personnels éducatifs, intervenants extérieurs) et personnes placées sous-main de Justice ; 2. Un surcroît d'incidents et de comportements violents, lié à l'inconfort thermique et aux effets documentés de la chaleur sur les corps et les comportements ; 3. Des ruptures de service, liés aux effets de la chaleur sur les infrastructures et les matériels (non adaptés, anciens). Le changement climatique a également un effet négatif sur les conditions de travail des personnels pénitentiaires. Les contraintes inhérentes à l'administration pénitentiaire peuvent limiter les possibilités d'emploi de solutions classiques en matière de lutte contre la chaleur (systèmes de ventilation, dispositifs de protection solaire).

- **Production d'une cartographie intégrée des vulnérabilités au changement climatique des Établissement Recevant du Public (ERP) sensible**

Méthode : Les ERP accueillent une population fragile et plus sensible au changement climatique portent un intérêt majeur. Il est important de caractériser les établissements cumulant le plus de facteurs de risques qui seront aggravés par le changement climatique. L'analyse suivante présente, pour les ERP recevant du public sensible, un niveau de vulnérabilité selon 4 critères : les canicules, les incendies, les inondations et le retrait gonflement argileux. Vu la prépondérance du risque canicule, 0 à 3 points ont été comptés pour ce risque et 0 ou 1 pour les autres. Le croisement de ces indicateurs produit la carte page suivante (Plus de précisions sur la méthodologie et les couches intermédiaires sont à retrouver en Annexes de la fiche spécifique Habitat).

Analyse : Les établissements de l'aire métropolitaine, du Nord-Toulousain et du Lauragais sont les plus vulnérables. Le nombre prépondérant d'établissements et donc de résidents de l'aire métropolitaine accroît cette vulnérabilité.

Pour aller plus loin : *Pour le sujet canicule sur les ERP, il n'existe pas d'information bancarisée sur le confort d'été des bâtiments ni de statistiques sur l'équipement en climatisation. Il est possible que les établissements de l'aire métropolitaine soient meilleurs sur ces deux critères et que ceci nuance la conclusion précédente. Certains ERP ont une obligation d'avoir une commission de sécurité, qui suit les sujets inondations ou incendies et des mesures de protections déjà mises en place ne sont pas prise en compte dans l'analyse précédente.*

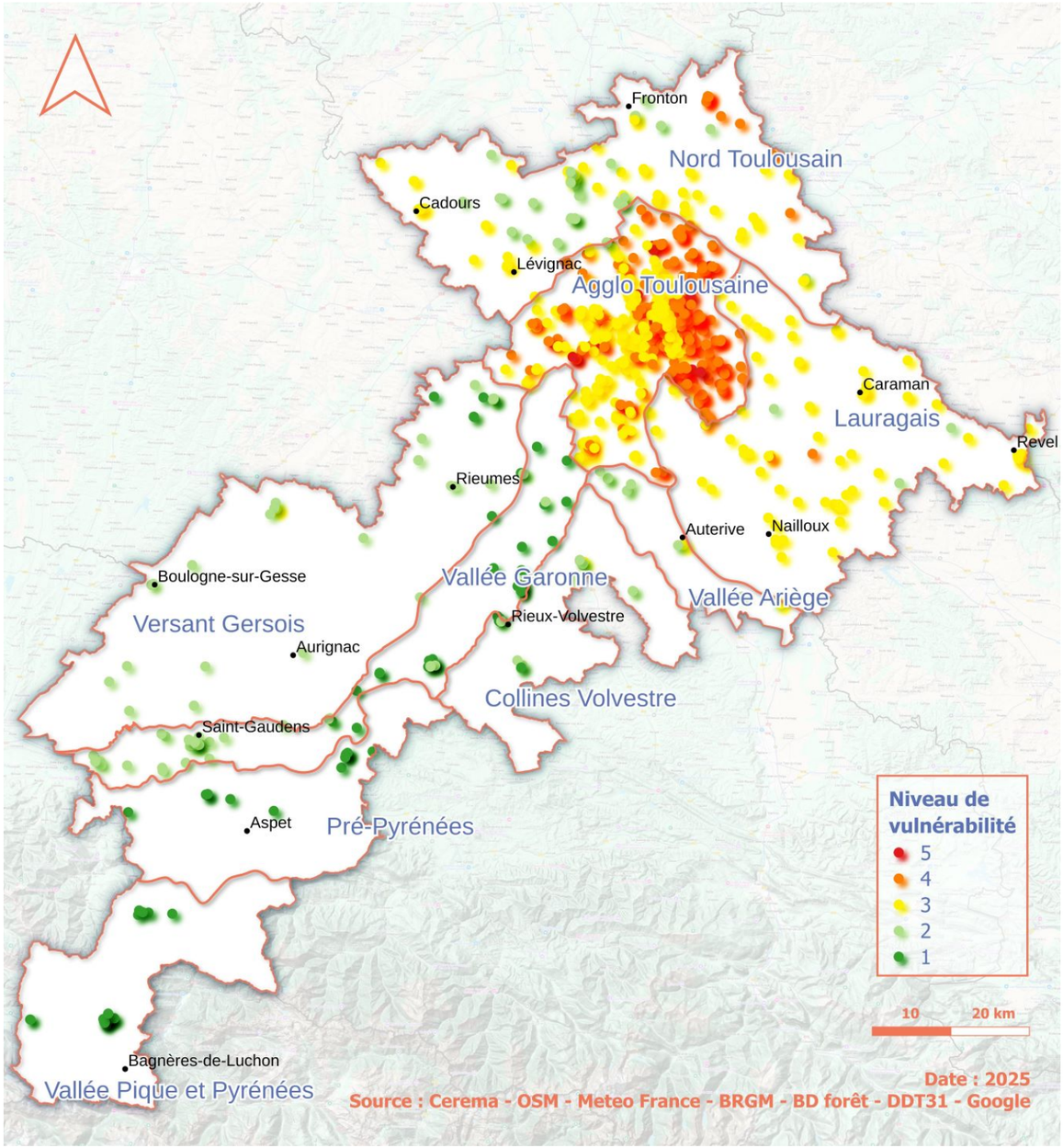


Figure 5 : Niveaux de vulnérabilités des ERP sensibles

Le confort thermique d'été dans les EHPAD

Le sujet de la canicule est très important pour les EHPAD. Les établissements de plus de 1000m² sont soumis au décret tertiaire. Ils doivent s'engager sur une réduction de leurs consommations d'énergie de 40% à l'horizon 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050. Ces établissements vont donc devoir planifier et engager des travaux de rénovation conséquents pour atteindre ces seuils de réduction. Cette démarche devrait réduire la vulnérabilité aux fortes chaleurs des EHPAD concernés, si elle menée avec le souci d'optimiser également le confort d'été à l'occasion de ces rénovations.

En parallèle et depuis la canicule de 2003, tous les EHPAD doivent disposer d'au moins une salle climatisée dans laquelle le personnel peut regrouper les personnes âgées en cas de pic de chaleur (en général, c'est la salle de restauration).

7.2.2.3. Vulnérabilités au retrait-gonflement des argiles

Les dernières projections réalisées par la Caisse centrale de réassurance (CCR) tablent sur **une augmentation de +44 % à +162 % de la sinistralité due au retrait-gonflement des argiles d'ici 2050**. Il est important de cartographier les zones du territoire les plus touchées par ce phénomène.

- **Production d'une carte sur le tissu bâti soumis à un risque RGA**

Méthode : croisement réalisé à partir de Corine Land Cover 2018 et du zonage de l'aléa RGA du BRGM (2019).

Selon le rapport Ledoux, les maisons individuelles sont les plus sensibles au phénomène (elles représentent 70% des sinistres enregistrés) et 75% des sinistres sont enregistrés sur des maisons construites après 1975. Le bâti construit à bas coût dans les années 70 est particulièrement sensible.

La première loi venant obliger une étude des sols pour les constructions neuve est apparue en 1999. La période de plus forte sensibilité retenue est donc 1970 - 1999. **A l'échelle du département, 21% du bâti construit pendant cette période est situé en zone d'aléa fort pour le retrait-gonflement des argiles (voir Figure 6 pour les données par entités territoriales). Si l'on considère l'ensemble des bâtiments du département, cette proportion monte à 54,3%.**

Il est cependant important de rappeler que le risque RGA peut cependant toucher tout type de bâti, dès lors que les fondations sont superficielles..

Analyse : L'aire métropolitaine comprend le plus de bâtis en zone à fort aléa. Le Nord Toulousain, le Lauragais et le sud de la vallée de la Garonne comprennent des zones à forte densité de bâti en aléa fort. Les coteaux du versant gersois et du Volvestre sont moins sensibles car moins densément bâtis.

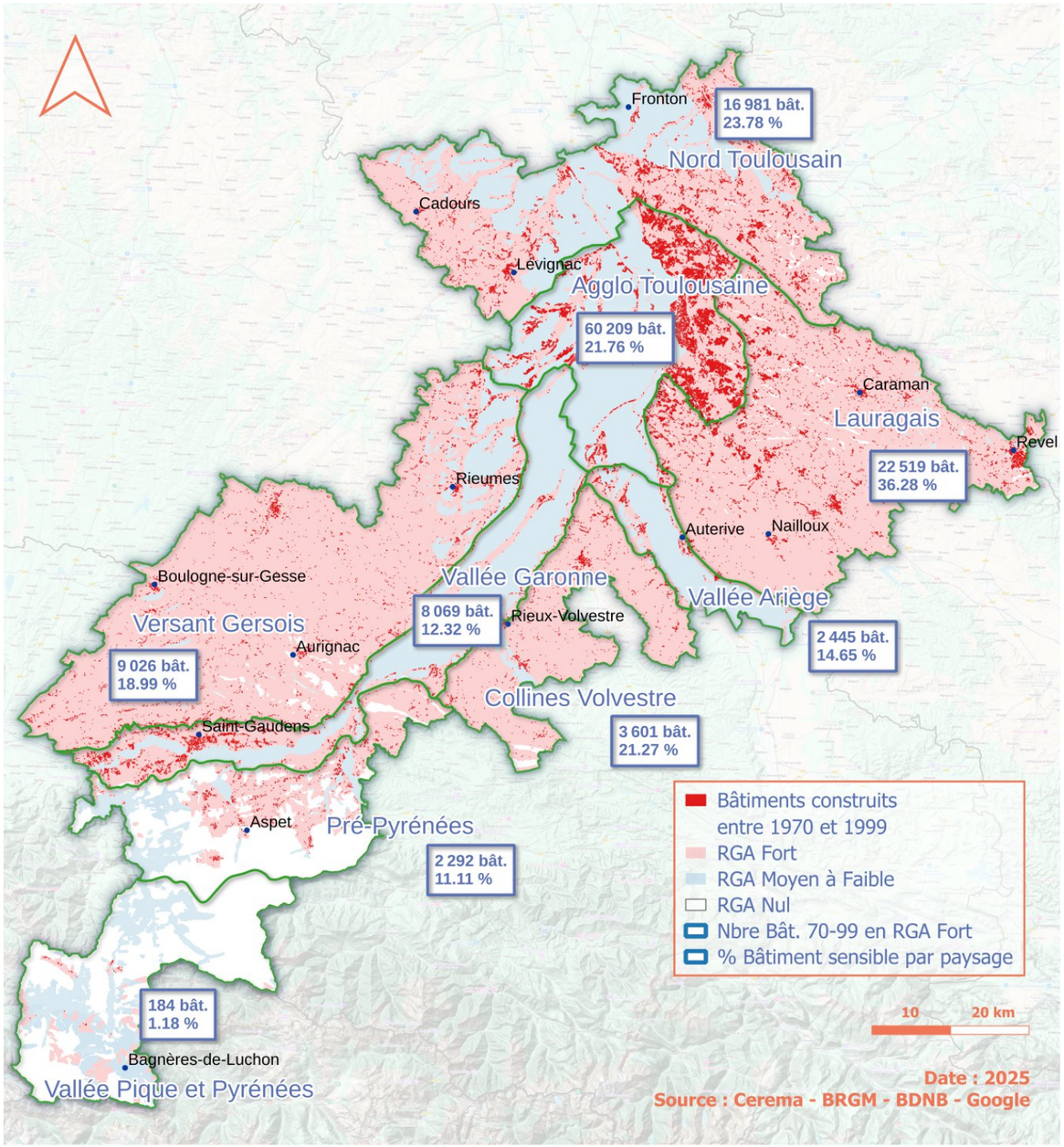


Figure 6 : bâti construit entre 1970 et 1999 en zonage RGA fort selon le BRGM

***Pour aller plus loin** : exploiter en détail les arrêtés de CatNat relatifs à la sécheresse par commune (voir Chapitre Risques Naturels)*

Afin de préciser la vulnérabilité du territoire, une rapide analyse à partir des taux de logement individuel et des années de construction est proposée :

Entité	Pourcentage de bâti 1970-2005 en RGA fort	Pourcentage de bâti individuel	Exposition future à la sécheresse	Présence d'argiles	Niveau de vulnérabilité
Le Nord Toulousain	24%	83,26%	Forte	Moyenne	Moyen
L'Agglomération Toulousaine	22%	34,06%	Forte	Moyenne	Moyen (*)
Le Lauragais	36%	86,82%	Forte	Forte	Fort
Les collines et terrasses du versant Gersois de la Garonne	19%	88,73%	Moyenne	Forte	Moyen
La vallée de la Garonne	12%	72,15%	Moyenne	Faible	Faible
La vallée de l'Ariège	15%	82,70%	Moyenne	Faible	Faible
Les collines du Volvestre	21%	91,90%	Moyenne	Forte	Moyen
Les pré-Pyrénées	11%	88,65%	Faible	Faible	Faible
La vallée de la Pique et les Pyrénées	1%	56,43%	Faible	Faible	Faible

(*) Le cas de l'aire métropolitaine est particulier car l'analyse proposée est basée sur des données relatives et non absolues. Si cette analyse était effectuée en nombre absolu de logements, la vulnérabilité serait forte. Afin de ne pas invisibiliser la réelle vulnérabilité de l'aire métropolitaine (majoritairement sa zone est) sur ce sujet, elle sera classée « forte » dans le tableau synthétique en fin de fiche

7.2.2.4. Freins à la capacité d'adaptation

La capacité d'adaptation aux fortes chaleurs passe en particulier par la rénovation énergétique et les adaptations du bâti, qui peut être ralenti par des aspects économiques, réglementaires, sociaux, ou de spécificités architecturales.
Un exemple de frein économique est cartographié avec le potentiel de précarité énergétique (produit par la DDT). **Le versant gersois de la Garonne et les pré-Pyrénées sont les plus précaires**.

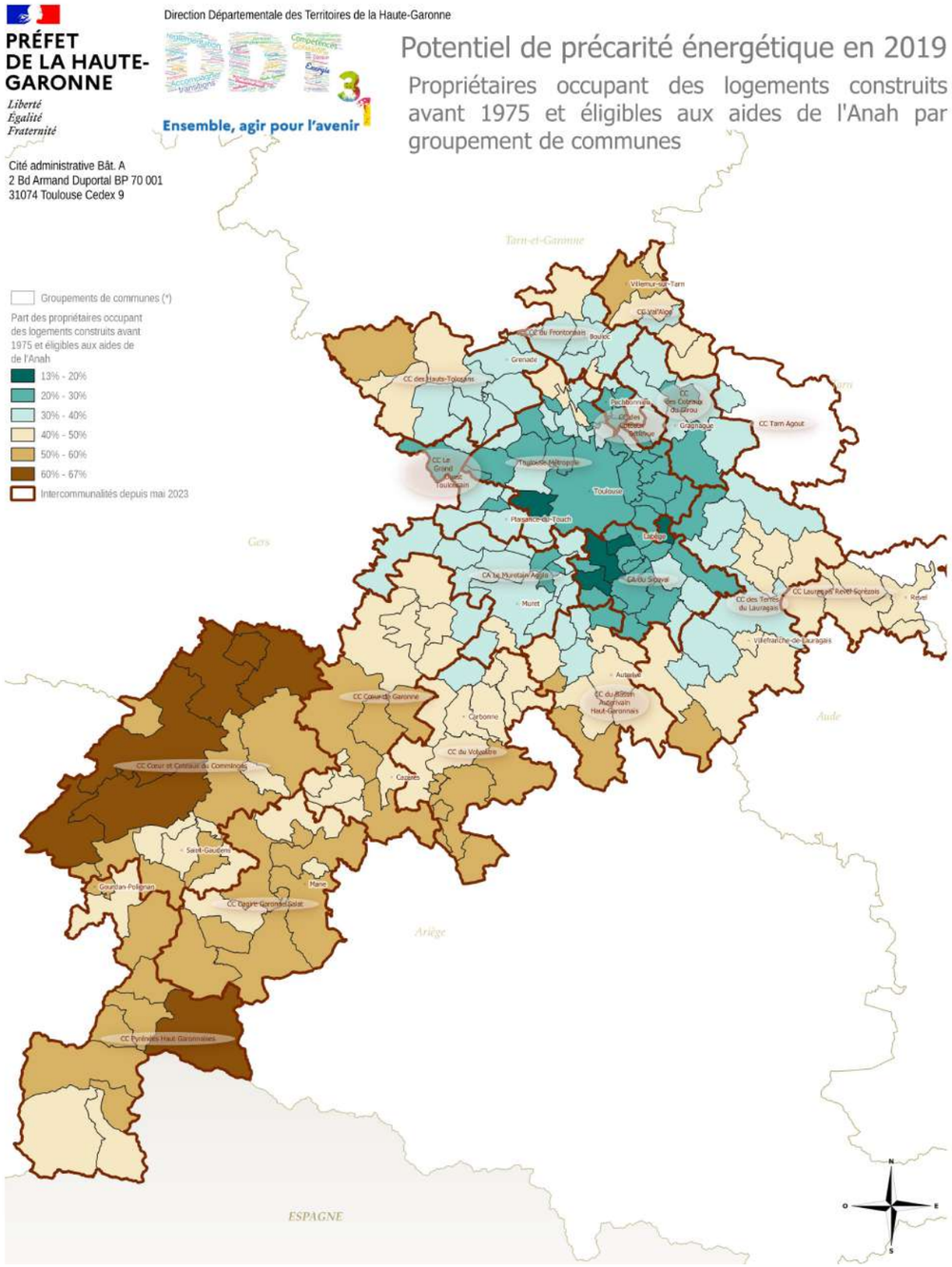


Figure 7 : Potentiel de précarité énergétique selon la DDT31

Les zonages de protection des monuments historiques peuvent représenter un frein à la rénovation car les solutions d'isolation ou de remplacement de menuiseries les moins onéreuses, ainsi que les solutions d'amélioration du confort d'été peuvent ne pas respecter les prescriptions de préservation du patrimoine édictées par les Architectes des Bâtiments de France. La carte suivante représente les zonages de protection des monuments historiques classés. Un dialogue approfondi entre les acteurs de la rénovation du bâti et les acteurs de la préservation du patrimoine est nécessaire pour identifier des solutions adaptées.

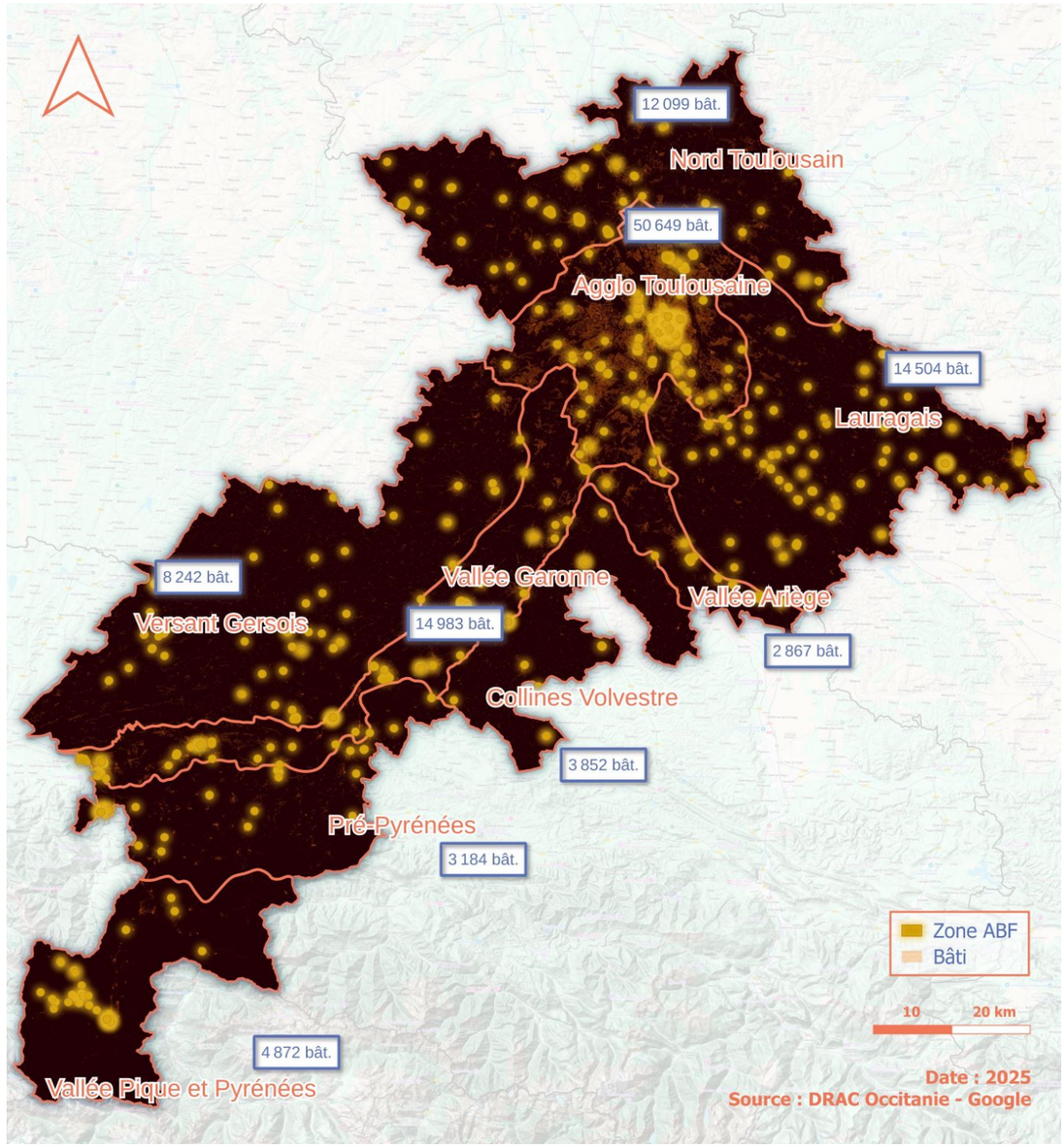


Figure 8 : Bâti dans les zonages d'abords de monuments historiques. Source : DRAC Occitanie

Le taux de passoires énergétiques (classes E, F, G) est de 26% à l'échelle de tous les DPE du département et à l'intérieur des zonages ABF, il est de 38% (pour les bâtiments documentés), avec du bâti souvent plus ancien, mais des propriétaires aux revenus moyens souvent plus hauts.
Le centre de Toulouse, le sillon du Lauragais et l'ouest du Luchonnais sont les plus densément soumis à ces zonages.

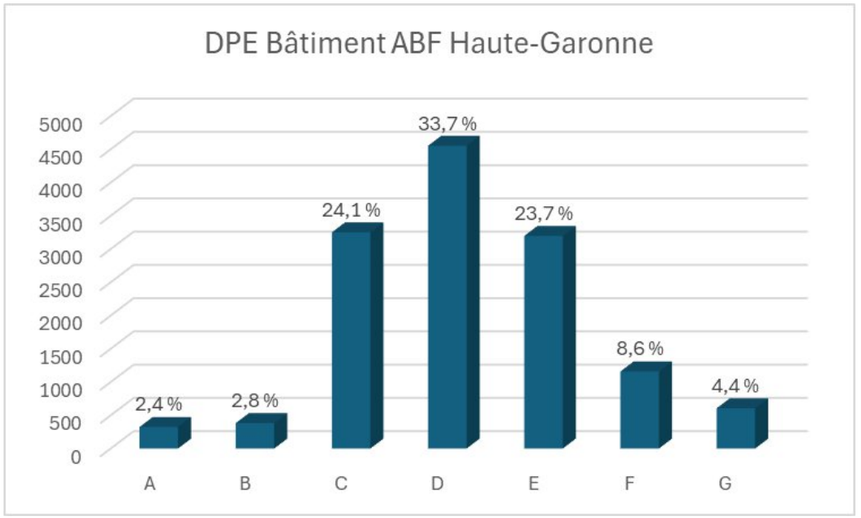


Figure 9 : Statistiques des DPE dans les zonages de protection des monuments historiques.

Les logiques de copropriétés peuvent constituer un frein à l'adaptation des logements, par l'ajout de complexité dans les décisions relatives à l'engagement de travaux. Ceci confirme que l'aire toulousaine, par son très grand nombre de copropriétés, est plus vulnérable.

Une analyse plus fine des divers freins pour les copropriétés est proposée en Annexes de la fiche thématique « Habitat » (disponible par ailleurs sur le portail documentaire CeremaDoc).

La Haute-Garonne comporte des spécificités architecturales comme les bordes lauragaises, les toulousaines ou les maisons pyrénéennes. Ces constructions anciennes sont construites avec des matériaux épais et à forte inertie. Cependant, pour le confort d'été, les ardoises peuvent entraîner une surchauffe au soleil, tout comme les briques rouges. Pour la brique, la majorité des façades étaient enduites à l'origine avec des enduits clairs à la chaux. Pour l'adaptation aux fortes chaleurs, il est recommandé de revenir aux enduits originaux. Toutefois les informations relatives aux enduits de façade des bâtiments ne sont pas disponibles à large échelle : il est nécessaire de privilégier une approche de terrain.

Figure 10 : Maisons toulousaine et pyrénéenne typiques

L'aire métropolitaine est densément soumise aux contraintes du confort d'été avec l'îlot de chaleur urbain, et comprend une forte proportion du territoire en zonage ABF et un nombre important de copropriétés avec un fort taux de locataires, qui peut être un frein au lancement d'actions de rénovation et d'adaptation des bâtiments au changement climatique.

Même si en proportion l'aire métropolitaine comporte moins de propriétaires occupants à faibles revenus, le sujet de la précarité économique face à la rénovation est majeur en nombre de logements dans l'aire métropolitaine.

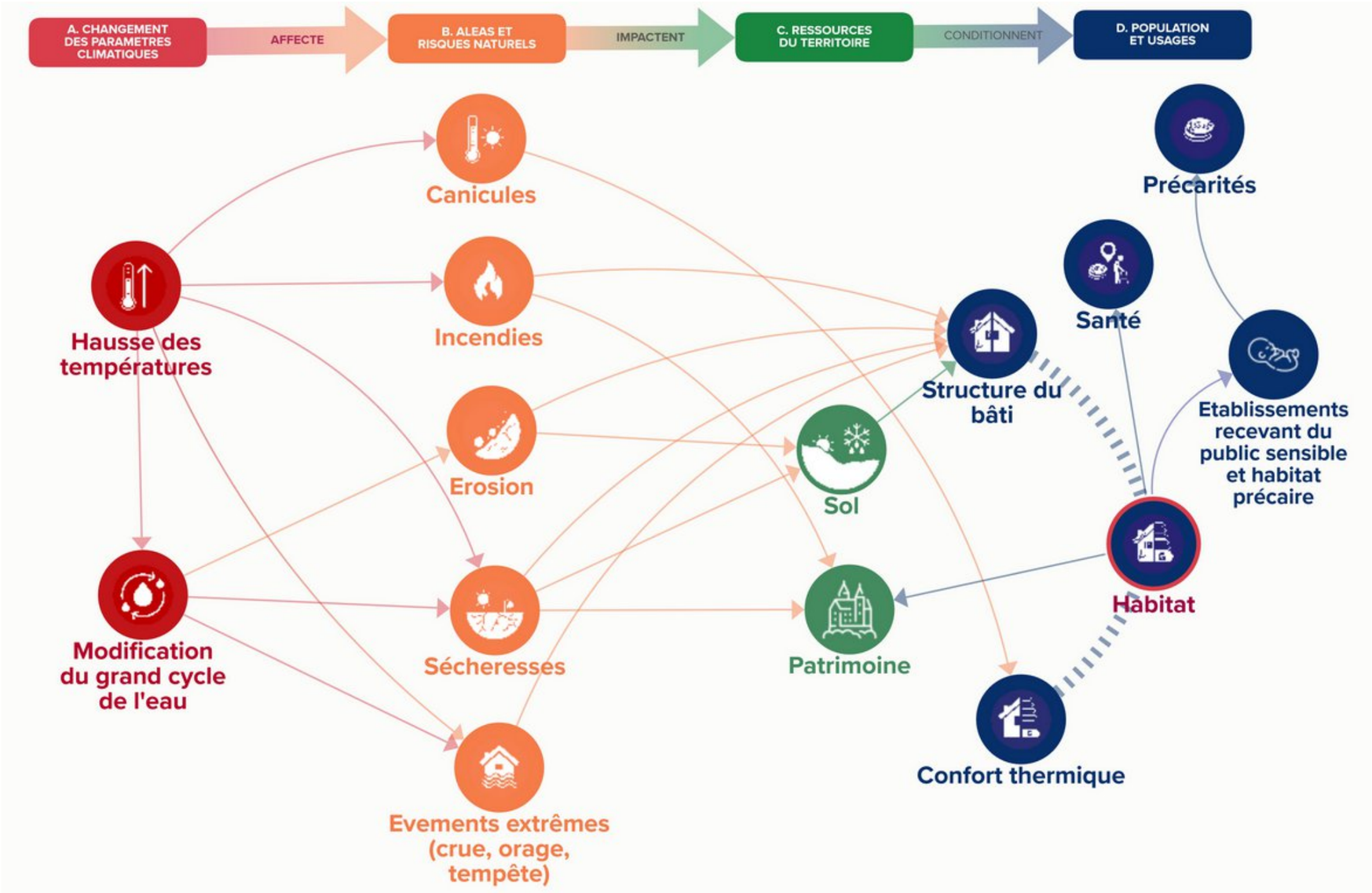
7.2.3. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités – Habitat

En synthèse, le tableau suivant présente le niveau de vulnérabilité territoriale face aux impacts du changement climatique, estimé de façon qualitative, pour la thématique Habitat :

		HABITAT		
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des températures/Canicules	Mouvements de terrain/RGA	Incendies, RGA, Canicules
	VULNERABILITES :	Inconfort thermique	Dégradation/dommages structurels	Vulnérabilité intégrée des EHPAD
	Indicateurs retenus :	Années de construction, DPE, ICU	Indicateur intégré RGA (âge et type du bâti, nombre de jours de sol sec	Indicateur intégré (proximité de formations végétales, nombre de jours de forte chaleur, de sol sec, carte RGA)
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Echelle départementale/ grand territoire			
	Le Nord Toulousain			
	L'agglomération Toulousaine			
	Le Lauragais			
	La vallée de l'Ariège			
	Les collines du Volvestre			
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne			
	La vallée de la Garonne			
	Les pré-Pyrénées			
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées			

7.2.4. Chaîne d'impacts

L'illustration suivante propose une visualisation simplifiée des chaînes d'impacts autour de l'habitat.



7.3. Santé humaine

7.3.1. Contexte et enjeux

Le concept One Health (« une seule santé ») exprime l'interdépendance entre la santé humaine, la santé animale et l'état des écosystèmes, à toutes les échelles – locale, nationale (voire internationale). Cette approche systémique de la santé est essentielle pour répondre à des défis complexes où les interactions entre l'environnement, les êtres vivants et les activités humaines jouent un rôle central. Dans ce cadre, le changement climatique émerge comme un enjeu prioritaire, mettant en évidence les interconnexions profondes entre perturbations environnementales et risques sanitaires.

Le changement climatique est largement reconnu comme un facteur impactant la santé et le bien-être des populations. Les impacts du changement climatique se manifestent de manière variée : altération des écosystèmes, augmentation des événements climatiques extrêmes et modification des dynamiques écologiques. Ces phénomènes affectent directement la santé humaine, que ce soit par des impacts directs sur les personnes, par la prolifération de vecteurs de maladies (moustiques, pathogènes aquatiques) ou par l'intensification de problèmes respiratoires et cardiovasculaires liés à la pollution et aux vagues de chaleur. Les populations les plus vulnérables – vivant dans des conditions précaires ou ayant un état de santé fragile – sont particulièrement exposées à ces risques croissants.

En outre, le changement climatique exacerbe les inégalités sociales, notamment en augmentant la vulnérabilité des populations défavorisées vivant dans des zones à risques ou des logements inadaptés. Les impacts ne se limitent pas aux seules dimensions physiques : le GIEC a montré que l'accélération des changements climatiques constituait une menace de plus en plus grande pour la santé mentale et le bien-être psychosocial, entraînant détresse psychologique, anxiété, dépression, chagrin et conduites suicidaires, notamment dans les contextes d'événements climatiques extrêmes ou de détérioration des conditions de vie.

Dans le département de la Haute-Garonne, ces problématiques prennent une acuité particulière. Ce territoire, à la croisée de défis environnementaux et humains (notamment, du fait son dynamisme démographique), illustre bien la nécessité d'une approche intégrée « une seule santé » pour répondre aux vulnérabilités des populations face aux effets du changement climatique. L'analyse des liens entre ces vulnérabilités et les mécanismes locaux d'adaptation est essentielle pour envisager des solutions durables et équitables.

Ainsi, cette fiche propose de mettre en lumière les multiples facettes de l'impact du changement climatique sur la santé dans ce département.

7.3.2. Facteurs climatiques concernés

Tous les facteurs climatiques influencés par le changement climatique peuvent contribuer de façon directe à la santé des populations.

- **Augmentation forte des températures, en particulier des chaleurs extrêmes**
- **Perturbations du régime de précipitations**
- **Impacts sur le sol et la végétation**
- **Phénomènes extrêmes**

De manière plus détaillée, les effets du changement climatique sur la santé peuvent se décliner de la manière suivante :

Des journées et nuits chaudes plus fréquentes, des journées et des nuits froides plus douces et en diminution

- Augmentation de la température de cours d'eau et des lacs

L'augmentation des températures due au changement climatique affecte les agents pathogènes et leurs vecteurs, influençant la transmission de maladies telles que le paludisme et la dengue, particulièrement sensibles aux variations de température des écosystèmes aquatiques. Les bactéries adaptent leur virulence aux températures plus élevées, tandis que les cyanobactéries prolifèrent dans les plans d'eau, posant des risques pour la santé humaine.

- Augmentation de l'ensoleillement estival

L'augmentation de l'ensoleillement estival, liée au changement climatique, entraîne une exposition accrue de la population aux rayons UV, augmentant ainsi les risques de cancers cutanés et d'autres pathologies liées aux UV. Le nombre de cancers non-mélanocytaires pourrait augmenter de 22% chez les plus de 65 ans en Europe[37].

- Hiver doux et printemps précoce

Les hivers doux et les printemps précoces, liés au changement climatique, prolongent la saison pollinique, augmentant ainsi les allergies respiratoires dues aux pollens.

La diminution des gelées et des vagues de froid pourrait réduire la mortalité hivernale, mais les vagues de froid exceptionnelles pourraient toujours causer des surmortalités.

Par ailleurs, des hivers plus doux et humides pourraient favoriser la prolifération de pathogènes et d'insectes vecteurs (tiques et moustiques), augmentant le risque de maladies comme la maladie de Lyme, les encéphalites à tiques ou la fièvre du Nil occidental

Des hivers plus doux et humides favorisent le développement de champignons microscopiques et de bactéries, augmentant les risques de moisissures dans les habitats et d'infections fongiques graves, notamment chez les personnes immunodéprimées.

Enfin, la chaleur et l'humidité peuvent dégrader la qualité des aliments dans les filières agroalimentaires, en particulier via les mycotoxines, nécessitant un contrôle accru des produits agricoles.

- Réduction de la durée d'enneigement

La réduction de la couverture neigeuse causée par le changement climatique peut créer des habitats favorables pour des animaux réservoirs de certains pathogènes (notamment des insectes et acariens) et favoriser ainsi la dispersion de ces pathogènes[38].

- Vents faibles ou nuls sur de longues périodes

Les situations anticycloniques stables favorables à l'établissement de canicules l'été se traduisent également par des vents faibles ou nuls et favorisent la stagnation des polluants dans l'air, dégradant ainsi la qualité de l'air, notamment pour les oxydes d'azote et l'ozone. Cette situation entraîne une augmentation des risques sanitaires à court terme, en particulier des affections respiratoires et cardiovasculaires, conduisant à une hausse des hospitalisations et urgences et de la mortalité, surtout chez les personnes âgées et les enfants.

[37] Les effets qualitatifs du changement climatique sur la santé en France, rapport du groupe interministériel (Ministère Santé et Ministère Ecologie), avril 2008

[38] idem

Vagues de chaleur et sécheresse

- Vagues de chaleur

Les vagues de chaleur ont des impacts significatifs sur la santé, comme en témoigne l'été 2003, où 15 000 décès ont été attribués à une chaleur extrême en France. Avec le changement climatique, leur fréquence et intensité devraient augmenter.

- Vague de chaleur et effets directs ou indirects sur les activités microbiennes

Les vagues de chaleur peuvent également influencer la morbidité liée aux maladies infectieuses d'origine alimentaire, notamment par une augmentation de la température qui favorise la prolifération des bactéries pathogènes comme *Salmonella*. Les défaillances de la chaîne du froid, qui peuvent augmenter en période de canicule, augmentent les risques de contamination des aliments. De plus, les changements climatiques perturbent les communautés microbiennes dans les sols et les eaux, impactant ainsi les cycles biogéochimiques essentiels.

- Vague de chaleur et altération de la qualité de l'air

La canicule de l'été 2003 en France a entraîné des niveaux de pollution photochimique, notamment d'ozone, sans précédent depuis 1991, avec plus de 2700 dépassements de seuils observés. Cette pollution affecte gravement la santé respiratoire, provoquant des irritations et une augmentation des admissions hospitalières, en particulier chez les populations vulnérables comme les enfants et les personnes âgées. Bien que l'impact de la chaleur soit le principal facteur de mortalité, la pollution atmosphérique a également contribué aux effets sanitaires observés.

- Sécheresse de la végétation

La sécheresse accrue due au changement climatique modifie les écosystèmes et la composition de la végétation, ce qui pourrait influencer la transmission des agents pathogènes via des vecteurs ou réservoirs. Bien qu'en général les zones sèches soient souvent défavorables à ces transmissions, certaines maladies comme la leishmaniose[39] sont présentes dans le sud de la France et pourraient s'étendre vers des régions plus au nord.

- Feux de forêt

Les feux de forêt produisent des particules fines et des gaz qui affectent la santé à court terme, augmentant les affections respiratoires, en particulier chez les personnes vulnérables. De plus, ces incendies peuvent influencer indirectement la transmission de pathogènes, en perturbant les écosystèmes et les habitats des animaux réservoirs de virus.

- Assèchement de mares ou de cours d'eau

Du point de vue de la diminution, voire de la suppression de la transmission de certains agents pathogènes liés à l'eau, l'assèchement de mares ou de cours d'eau peut avoir un effet favorable sur la santé humaine. Les preuves en sont seulement indirectes, avec une relation inverse existant entre le nombre de cas de dengue ou de paludisme, par exemple, et la proximité d'un lieu humide. Toutefois, du point de vue des milieux naturels, ces assèchements ont des effets négatifs.

- Diminution du niveau des nappes phréatiques

Le réchauffement climatique pourrait réduire le niveau piézométrique des aquifères et favoriser l'intrusion d'eaux contaminées, augmentant ainsi les risques de maladies parasitaires et infectieuses. Ce phénomène concerne toutefois peu le département de la Haute Garonne, car l'eau potable provient majoritairement de prélèvements dans les eaux de surface.

- Mouvement du sol (RGA)

Les sols argileux se rétractent lors de sécheresses, provoquant des tassements qui endommagent les constructions, comme des fissures sur les façades, pouvant mener à des ruines. Bien qu'aucune donnée sanitaire précise n'existe sur l'impact direct sur la santé, des conséquences psychologiques chez les habitants affectés sont à craindre.

Évènements de fortes précipitations

- Inondations

Les épisodes de fortes précipitations et inondations augmentent la turbidité des eaux et favorisent la prolifération de pathogènes, nécessitant un renforcement des systèmes de traitement de l'eau potable. De plus, l'extrême humidité dans les habitations inondées favorise le développement de moisissures, augmentant les risques d'infections respiratoires.

Un logement impacté par une inondation est un événement particulièrement impactant, avec de possibles conséquences psychologiques chez les victimes.

Associés à la chaleur, les inondations et événements de précipitations intenses peuvent entraîner le développement de maladies parasitaires comme la leptospirose (rare en France métropolitaine), et surtout la recrudescence de maladies vectorielles comme le paludisme, la dengue ou le chikungunya en raison d'une augmentation des populations de moustiques.

Les conséquences à long terme des inondations peuvent inclure des troubles psychiques, des douleurs chroniques et des maladies infectieuses, soulignant l'importance d'une gestion adéquate des réseaux d'assainissement face aux changements climatiques.

- Coulée de boue, glissement de terrain

Le changement climatique, avec des pluies plus violentes, pourrait entraîner une augmentation des coulées de boue et des glissements de terrain, pouvant mettre ponctuellement en danger la santé des populations particulièrement dans la zone pyrénéenne. De tels phénomènes peuvent engendrer des effets psychologiques durables sur les survivants, tels que des traumatismes et de l'anxiété.

7.3.3. Sensibilités

7.3.3.1. Publics particulièrement concernés

1. **Personnes âgées** :

Les personnes âgées sont particulièrement sensibles aux effets combinés de la chaleur et de la pollution, en raison de la diminution de leur capacité à réguler leur température corporelle et de la présence fréquente de maladies chroniques (cardiaques, pulmonaires). Leur système immunitaire est également moins résistant, ce qui augmente leur vulnérabilité.

2. **Enfants** :

Les enfants ont des poumons en développement, ce qui les rend plus sensibles à l'inhalation de polluants atmosphériques, surtout durant les périodes de forte chaleur. Ils respirent également plus rapidement que les adultes, ce qui augmente leur exposition à l'air pollué. Les effets à long terme peuvent inclure des troubles respiratoires chroniques.

3. **Personnes souffrant de maladies préexistantes** :

Les personnes atteintes de maladies respiratoires (asthme, BPCO) ou cardiovasculaires sont davantage affectées par l'interaction de la chaleur et de la pollution, avec des risques accrus de complications et

[39] La leishmaniose est une maladie parasitaire touchant en particulier les canidés et transmissible à l'homme, à l'origine d'affections cutanées ou viscérales très invalidantes, qui peuvent être mortelles si elles ne sont pas traitées.

d'hospitalisations. Leur capacité à tolérer le stress thermique et à compenser l'inflammation causée par les polluants est plus limitée.

Les cartes qui suivent présentent les données de recensement de l'INSEE au niveau des 9 entités territoriales :

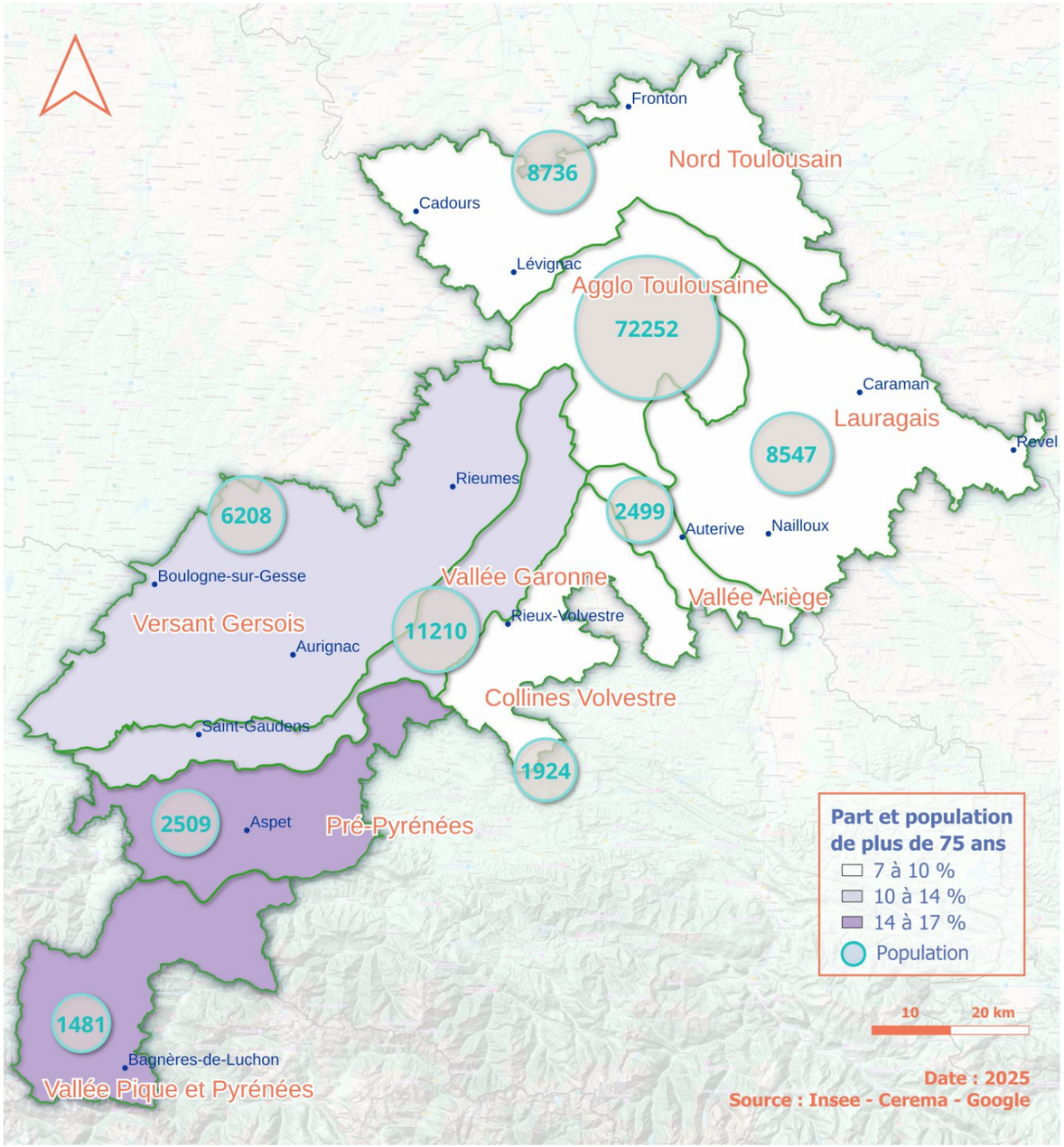


Figure 1 : Part des plus de 75 ans, par entité paysagère

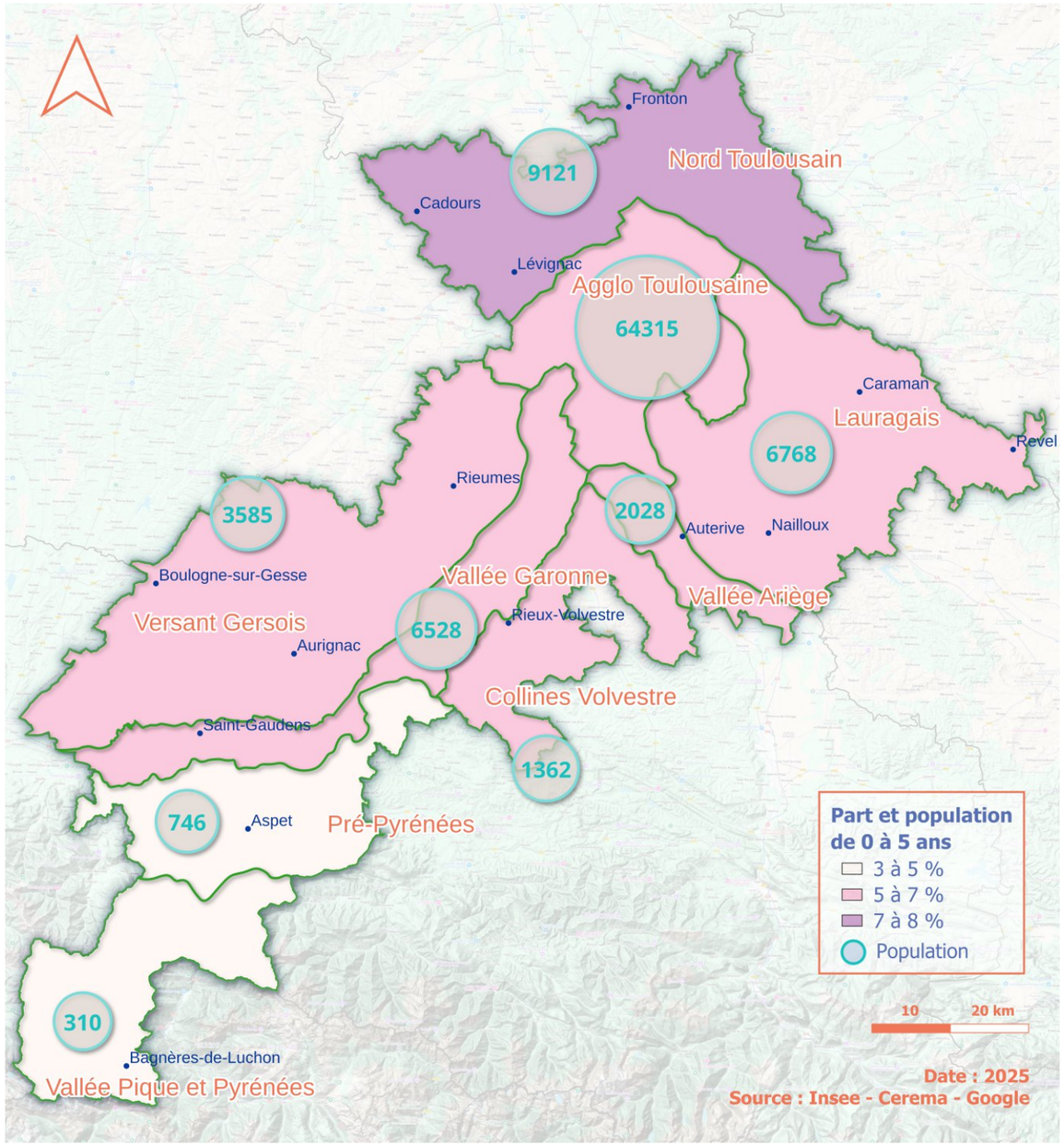


Figure 2 : Part des moins de 5 ans, par entité paysagère

On observe ainsi une population plus jeune dans le Nord et l'Est du département, qui concentre le dynamisme démographique de la Haute-Garonne, tandis que la part des personnes âgées est nettement plus importante dans le sud, particulièrement la partie pyrénéenne.

Toutefois, il convient de noter que du fait de la concentration de la population sur l'agglomération toulousaine, le nombre de personnes âgées y est en valeur absolue beaucoup plus important que dans le Sud.

7.3.3.2. Effets sur les travailleurs

Tous les travailleurs sont exposés aux conséquences du changement climatique, particulièrement à la hausse des températures, aux événements climatiques extrêmes et à l'évolution de l'environnement biologique et chimique. L'exposition des travailleurs est toutefois très variable en fonction de leur métier et de leur conditions d'exercice, les plus exposés étant ceux qui travaillent en extérieur et ceux qui travaillent déjà dans un environnement professionnel chaud.

Un rapport de France Stratégie publié en 2023 s'intéresse à la question avec un focus particulier sur l'exposition des travailleurs à la chaleur [40] : « Les températures élevées altèrent les capacités physiques comme cognitives, menacent parfois [la] santé et [la] sécurité des travailleurs, surtout en présence de facteurs aggravants tels des gestes métier pénibles, une condition physique fragile ou des trajets domicile-travail éprouvants. Les risques professionnels liés à la chaleur peuvent in fine diminuer la productivité du travail et freiner la croissance économique. »

D'après les rapports de Santé Publique France, entre 2017 et 2022, 54 travailleurs seraient morts en France au travail des suites de l'exposition à de fortes températures, une évaluation toutefois sous-estimée [41].

D'après France Stratégie, 14 à 36% des travailleurs sont particulièrement exposés à la chaleur. Les 23 métiers les plus exposés à des températures élevées sont particulièrement dans le domaine du BTP, de l'agriculture, ou de la sécurité et des secours (police, armée, pompier) du fait des tâches principalement réalisées en extérieur, mais également les boulangers, cuisiniers ou certains ouvriers de l'industrie, exposés à la chaleur en espace clos et dont les conditions d'exercice pourraient être rendues plus difficiles du fait de l'augmentation de la chaleur estivale, particulièrement en milieu urbain avec la présence d'îlots de chaleur urbains.

Outre l'exposition à la chaleur, les travailleurs en extérieur sont plus exposés aux conséquences du changement climatique sur la qualité de l'air (allergènes et polluants gazeux). Ceux travaillant en milieu naturel ou au contact des animaux sont plus exposés que la population générale aux maladies vectorielles (par exemple transmises par les tiques et les moustiques) et aux zoonoses.

Enfin, l'exposition directe des travailleurs à des risques pour leur santé concerne souvent des métiers exercés dans des conditions plus précaires, moins rémunérateurs, ce qui peut augmenter la vulnérabilité des publics concernés. Cet aspect est développé dans la fiche Précarités.

7.3.3.3. Accès aux soins

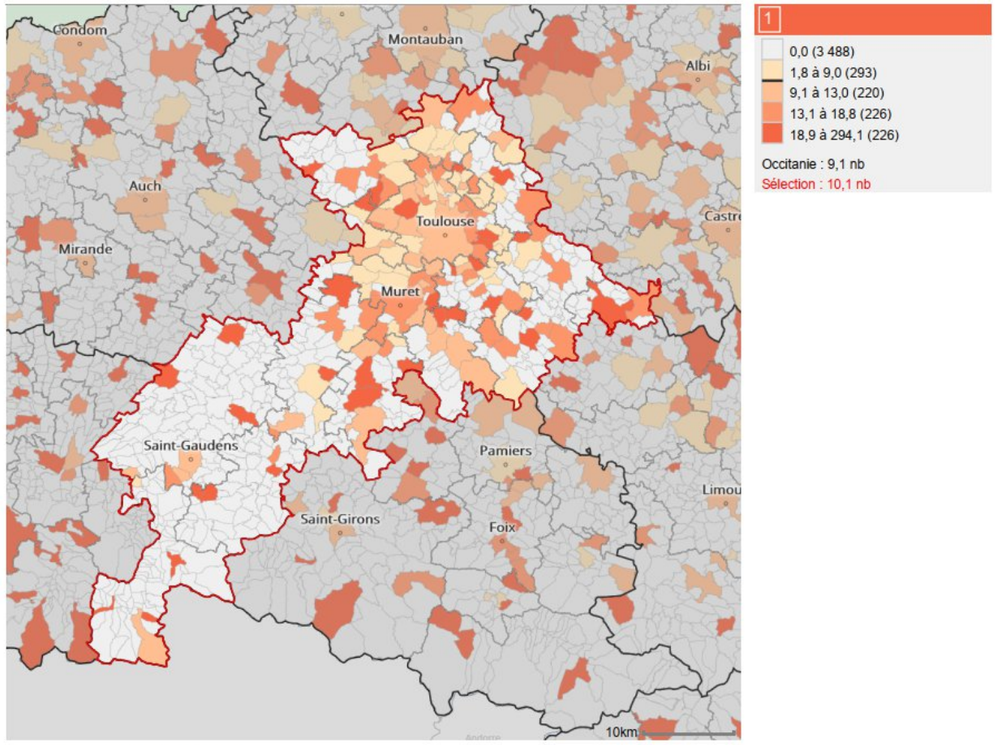
- **Médecins pour 10000 habitants**

Concernant l'offre de soin, le département de la Haute-Garonne présente une densité médicale supérieure à la moyenne régionale et nationale, mais ce taux cache des disparités, y compris dans la métropole toulousaine, qui est confrontée à une désertification médicale de ses quartiers prioritaires, accentuée par une rapide croissance démographique. Sur 5 ans, entre 2017 et 2021, les zones considérées comme sous dotées le sont restées.

L'augmentation de la population, de ses besoins en soins, la baisse du nombre de médecins généralistes et le vieillissement de ces praticiens engendrent des tensions sur le système de soin. Toulouse et sa métropole sont mieux dotées en offre de soin et concentrent la démographie médicale spécialisée. Les territoires en difficultés pour l'accès à une médecine de proximité et de premier recours, le sont également pour une médecine spécialisée.[42]

1 **Densité de médecins généralistes lib. (pour 10 000 hab.) (nb) 2023**

Source : FNPS (Fichier National des Professionnels de Santé)



© DREAL Occitanie 2024 - IGN Admin Express

- **Part de la population résidant à plus de 20 min de route d'au moins un des services de santé de proximité**

Les services de santé de proximité considérés sont : médecin généraliste, chirurgien-dentiste, infirmier, masseur kinésithérapeute, pharmacie.

La distance retenue est la distance entre le service de soins et le domicile, par la route, en heure creuse, exprimée en minutes. L'ensemble de la population d'une commune est localisé au chef-lieu de la commune.

L'indicateur rapporte la population des communes du territoire situées à plus de 20 minutes d'un des 5 services de soins, à la population du territoire.

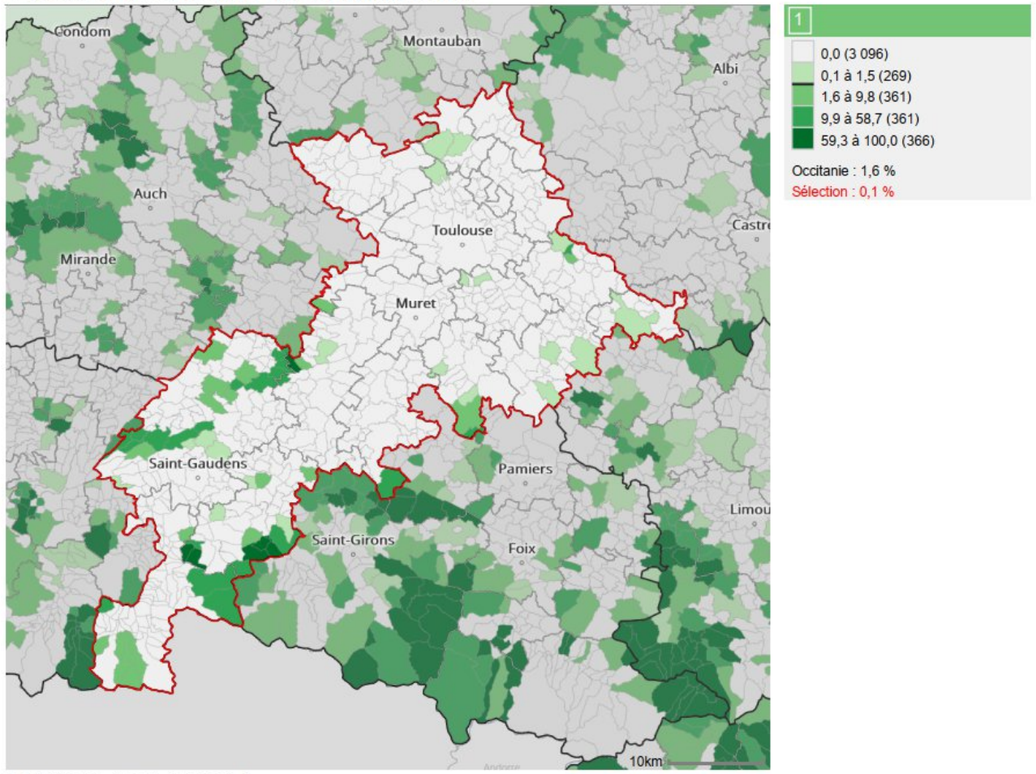
[40] rapport de France Stratégie « Le travail à l'épreuve du changement climatique », juin 2023 : https://www.strategie.gouv.fr/publications/travail-lepreuve-changement-climatique

[41] https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2024/11/01/pourquoi-il-est-difficile-de-recenser-les-morts-de-la-chaleur-au-travail_6371004_4355770.html

[42] Source : Démographie médicale, Dr Catherine Villard, SANTE_20, document transmis par le CD 31

1 Part de la population à plus de 20mn d'au moins un des services de santé de proximité* (%) 2021

Source : INSEE - Recensement 2020 - BPE 2021 (kit antidote 2024)



© DREAL Occitanie 2024 - IGN Admin Express

Globalement, la possibilité d'accès aux soins est nettement meilleur en Haute-Garonne que par rapport à la moyenne de la France métropolitaine et de l'Occitanie.

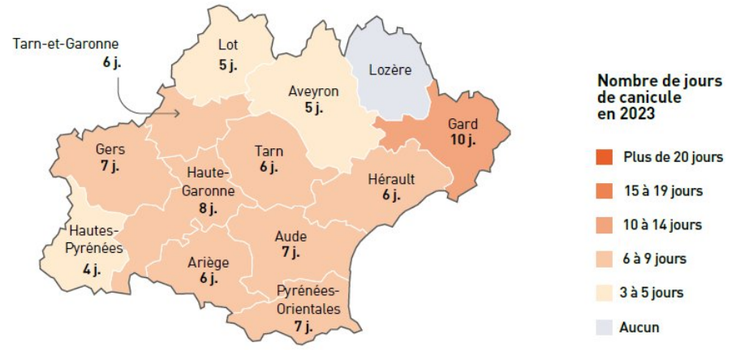
Toutefois il existe de fortes disparités territoriales : la grande agglomération toulousaine est la mieux dotée en services de santé, tandis qu'une partie des communes des Pyrénées et du Versant gersois apparaissent éloignées des services de santé.

7.3.3.4. Sensibilité à la chaleur et aux îlots de chaleur urbains

Un bilan de la canicule de l'été 2023 a été réalisé par Santé Publique France au niveau régional mais il permet de faire ressortir des données départementales.

Qu'est-ce qu'un seuil d'alerte ?

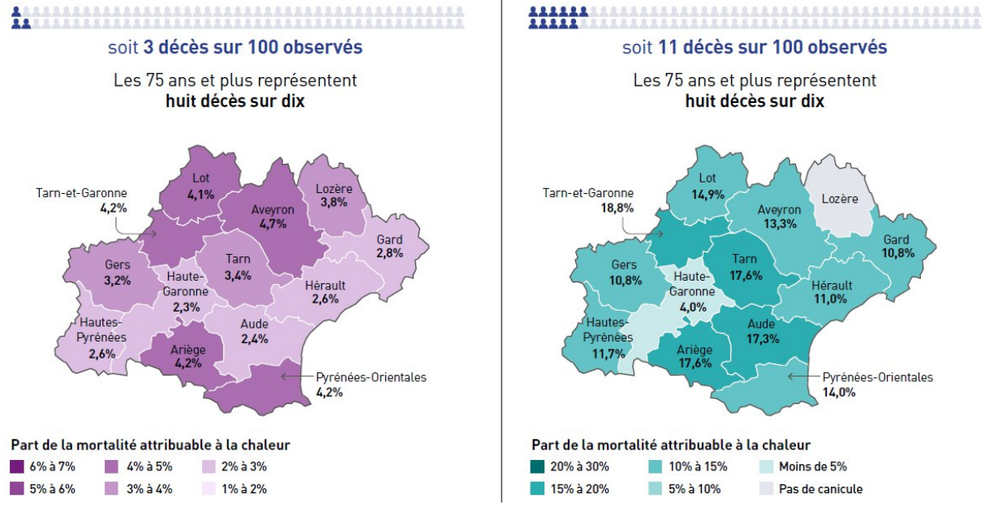
Les seuils d'alerte correspondent à des températures associées à une augmentation importante du risque de mortalité de la population exposée à la chaleur. Ils ont été définis pour chaque département sur une période historique de 30 ans.



Source : BSP Canicule et santé.
Édition OCCITANIE

On peut noter que la part des décès totaux pouvant être attribués à la chaleur est relativement faible en Haute-Garonne (2,3% des décès pendant la période de surveillance en 2023 et jusqu'à 4% pendant les périodes de canicule), comparativement aux autres départements limitrophes. **Cette différence est d'autant plus importante en faveur de la Haute-Garonne pendant les périodes de canicules, ce qui pourrait être dû à la bonne qualité du système de soin et d'attention aux personnes âges dans le département.**

Il est à noter également que 20% des décès attribuables à la chaleur concernent des personnes de moins de 75 ans.



Source : BSP Canicule et santé.
Édition OCCITANIE

Bilan sanitaire de l'été 2023 - Source : Santé Publique France

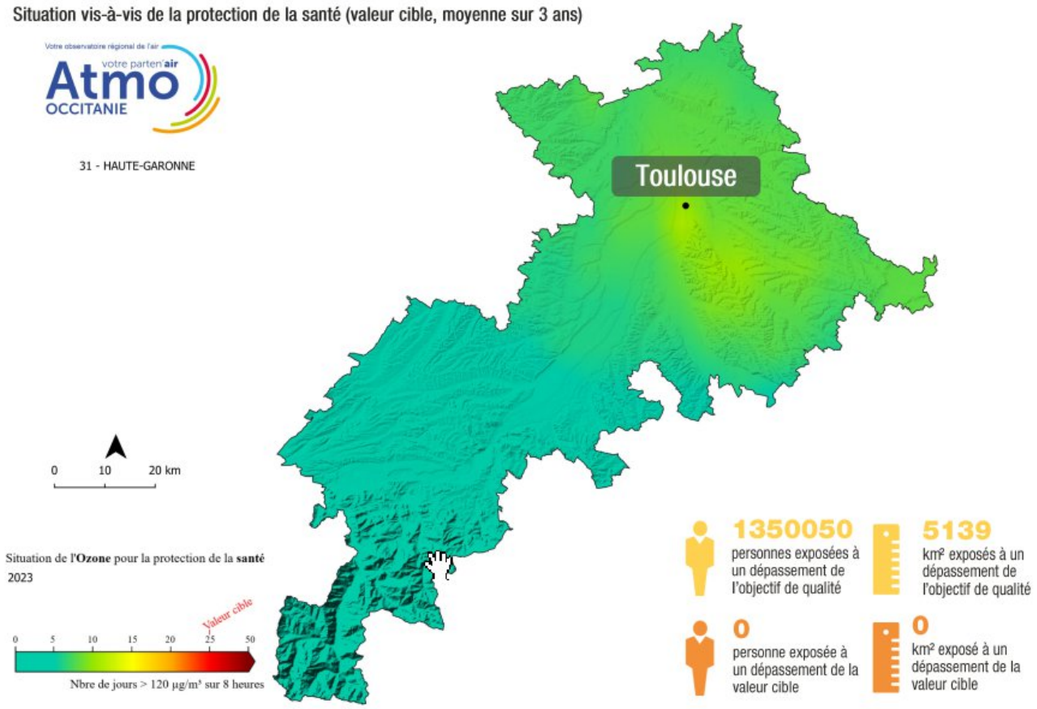
Des données partielles d'exposition des villes à la surchauffe urbaine sont présentées dans la fiche relative à l'Habitat.

L'agglomération toulousaine, et particulièrement la ville de Toulouse, est fortement concernée par le phénomène d'îlot de chaleur urbain du fait de la densité du bâti et de l'étendue de l'imperméabilisation des sols.

Toutefois des villes plus petites peuvent être concernées par des phénomènes de surchauffe urbaine plus localisés, particulièrement dans les centres urbains denses et peu végétalisés.

7.3.3.5. Qualité de l'air : le cas de l'ozone

On s'intéresse ici spécifiquement à l'ozone, polluant atmosphérique dit « secondaire » car il résulte de réactions chimiques dans l'atmosphère entre des composés carbonés (méthane, composés organiques volatils) et les oxydes d'azote sous l'action des rayons UV du soleil. Sa formation est favorisée l'été par l'ensoleillement et les fortes températures et présente donc un lien étroit avec les conditions climatiques.



Exposition chronique du département à l'ozone (rapport Atmo Occitanie, 2023)

L'ozone troposphérique, présent à basse altitude, peut avoir des effets néfastes significatifs sur la santé humaine, en particulier à des concentrations élevées, en pénétrant profondément dans les voies respiratoires. L'exposition prolongée à l'ozone est associée à une augmentation de la mortalité respiratoire et cardiovasculaire, un risque accru pour les personnes souffrant de maladies chroniques (pulmonaires, cardiaques, diabète) ou une incidence ou une sévérité accrue de l'asthme.

Ces effets sont particulièrement prononcés lorsque les concentrations dépassent 180 µg/m3 en moyenne horaire. Les enfants, les personnes âgées, les insuffisants respiratoires ou les asthmatiques sont plus vulnérables aux effets de l'ozone.

Il faut préciser que la santé peut être impactée par une exposition aiguë (lors de pics de pollution) et par une exposition chronique (exposition de fond). L'exposition chronique, bien qu'à des concentrations plus faibles que lors d'une exposition aiguë est plus nocive pour la santé.

Le Code de l'environnement fixe un objectif de qualité à respecter pour la préservation de la santé humaine correspond à une concentration d'ozone de 120 µg/m 3 sur une moyenne glissante de 8h.

Cet objectif n'est pas respecté pour 96% de la population du département, les dépassements les plus fréquents étant observés dans le Lauragais et la partie Nord du département. Au regard des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la santé pour l'exposition de courte et de longue durée, l'ensemble du territoire départemental est en dépassement important.

Il est également à noter que l'ozone troposphérique est également un gaz à effet de serre, qui peut contribuer localement malgré sa faible durée de vie dans l'atmosphère au piégeage radiatif de la chaleur, contribuant à augmenter les températures de l'air.

La pollution à l'ozone pourrait augmenter dans le contexte du changement climatique, malgré les efforts de réduction des émissions de polluants de l'air :

1. Augmentation des concentrations moyennes : les estimations récentes indiquent que le changement climatique pourrait induire une augmentation limitée de la concentration moyenne en ozone de surface d'environ 5 µg/m3 d'ici la fin du siècle dans la majeure partie de l'Europe, soit environ 10% d'augmentation (source INERIS : https://www.ineris.fr/fr/risques/dossiers-thematiques/qualite-air/qualite-air-ambiant/pollution-atmospherique-ozone-1)
2. Intensification des épisodes de pollution : Le réchauffement climatique conduira à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur associées à un fort rayonnement solaire et des situations anticycloniques stables, favorisant ainsi la formation d'épisodes de pollution à l'ozone mais aussi aux polluants (NOx, particules fines) en raison d'une absence de dispersion.
3. Variations géographiques : L'augmentation des concentrations d'ozone devrait être plus marquée en Europe continentale, centrale et méridionale, tandis que des diminutions sont prévues dans les zones océaniques et les plus septentrionales (source : https://climate-adapt.eea.europa.eu/fr/observatory/evidence/health-effects/ground-level-ozone)

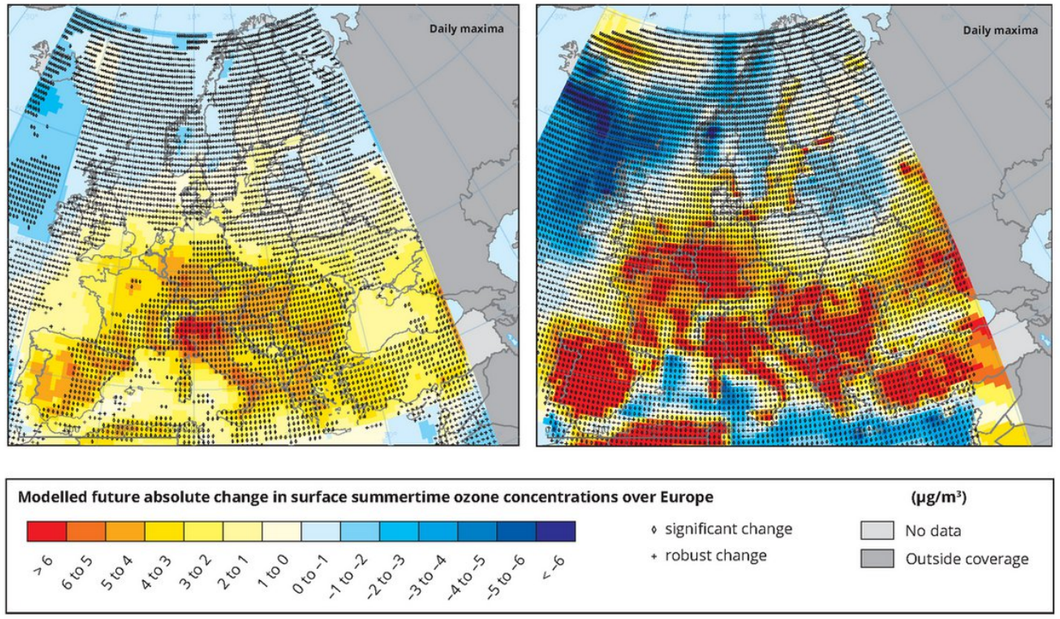


Figure 1. Changement futur modélisé des concentrations estivales d'ozone troposphérique (maxa journaliers) en Europe au milieu du siècle (à gauche) et à la fin du siècle (à droite). *Source : ETC/ACM (2015)*

4. Compétition entre facteurs : Il existe une "compétition" entre la baisse des émissions de polluants précurseurs (qui tend à réduire l'ozone) et le réchauffement climatique (qui favorise sa formation)[43]. À court terme, les efforts de réduction des émissions de polluants de l'air pourraient compenser l'effet du changement climatique, mais à long terme, l'augmentation des concentrations d'ozone pourrait devenir plus significative.
5. Impacts sur la santé : La mortalité liée à l'exposition aiguë à l'ozone devrait augmenter en raison du changement climatique d'ici à 2050, en particulier en Europe centrale et méridionale.

Ces projections soulignent l'importance de poursuivre les efforts de réduction des émissions de précurseurs d'ozone tout en s'adaptant aux effets du changement climatique sur la qualité de l'air.

D'autres indicateurs peuvent influencer les impacts du changement climatique sur la santé, en lien avec la précarité sociale, qui peut directement influencer la santé des personnes (cf fiche Précarité) : familles monoparentales, isolement social, nombre d'enfants en bas âge, précarité énergétique, logement insalubre ou indigne, précarité alimentaire...

[43] https://www.airparif.fr/sites/default/files/pdf/Dossier-ozone.pdf

7.3.4. Analyse territoriale des vulnérabilités

En croisant les facteurs climatiques et les sensibilités, les vulnérabilités du territoire se dessinent.

7.3.4.1. Un risque majeur pour la santé : les fortes chaleurs

La vulnérabilité aux fortes chaleurs varie avec :

L'exposition : évolutions climatiques, îlot de chaleur urbain, qualité des logements (voir fiche Habitat)
L'âge : personnes âgées ou très jeunes
Les **conditions de santé** : personnes malades, en situation de handicap
Le **niveau socio-économique** : faibles revenus, logements précaires, mal ventilés
L'isolement social : solitude et absence de secours, difficulté d'accès aux soins

L'ensemble du département, sauf les Pyrénées, va être soumis à une forte augmentation de l'exposition de la population aux fortes chaleurs.

Le nombre de personnes vulnérables concernées sera le plus important dans le nord du département, particulièrement dans l'agglomération toulousaine soumise à l'effet d'îlot de chaleur urbain. La partie sud du département, légèrement moins exposée, possède une population proportionnellement plus âgée et un plus grand éloignement aux services de santé, avec également une vulnérabilité forte.

7.3.4.2. L'exposition à une qualité de l'air dégradée

La vulnérabilité peut être estimée « forte » au niveau de l'agglomération toulousaine en raison du cumul d'exposition à différents polluants et à la chaleur urbaine, et « moyenne » pour le Lauragais, le Nord Toulousain et la Vallée de l'Ariège fortement exposés à la pollution à l'ozone et avec une forte proportion d'enfants en bas âge.

7.3.4.3. Développement des plantes allergènes et des allergies sur le territoire

➢ **Développement des maladies allergiques :**

Le changement climatique provoque un allongement de la durée de pollinisation et une augmentation du nombre de grains de pollen émis (en lien avec l'augmentation de la température et de la concentration de CO_2 dans l'air). Ainsi pour l'ambroisie, un doublement de la concentration de CO_2 entraîne +161 % de production de pollen par pied.

➢ **Public concerné et environnement :**

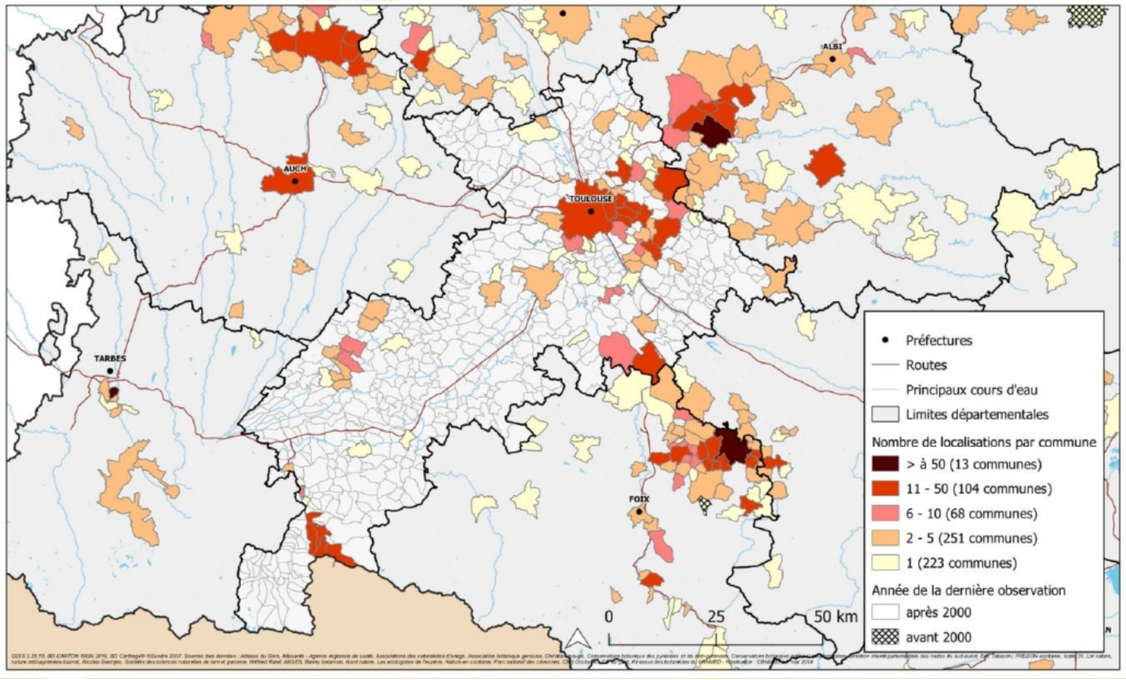
L'**allergie au pollen de l'ambroisie** (des espèces exotiques envahissantes originaires d'Amérique du Nord) peut concerner n'importe quel individu, pour peu qu'il ait subi une exposition suffisamment intense et prolongée.
L'atopie est une prédisposition génétique qui favorise l'allergie. **Beaucoup d'autres pollens sont allergisants** : arbres (surtout bouleau et cyprès), graminées fourragères et céréalières, plantain, armoise. Le potentiel de l'ambroisie est un des plus allergisant. Le risque d'allergie induit est fonction de la région impactée, de la saison, de la température et du vent.
Il n'a pas été possible dans le cadre de cette étude d'identifier des données spécifiques au département de la Haute-Garonne concernant la sensibilité des habitants aux allergies polliniques.

➢ De plus, les changements climatiques augmentant la température moyenne et l'agressivité des polluants atmosphériques pour les voies respiratoires, qui jouent un rôle important dans le déclenchement des réactions immunitaires.[44]

[44] Sources : Fredon France et observatoire des ambroisies + Réseau national de surveillance aéorobiologique (RNSA) et Plantes-risques.info

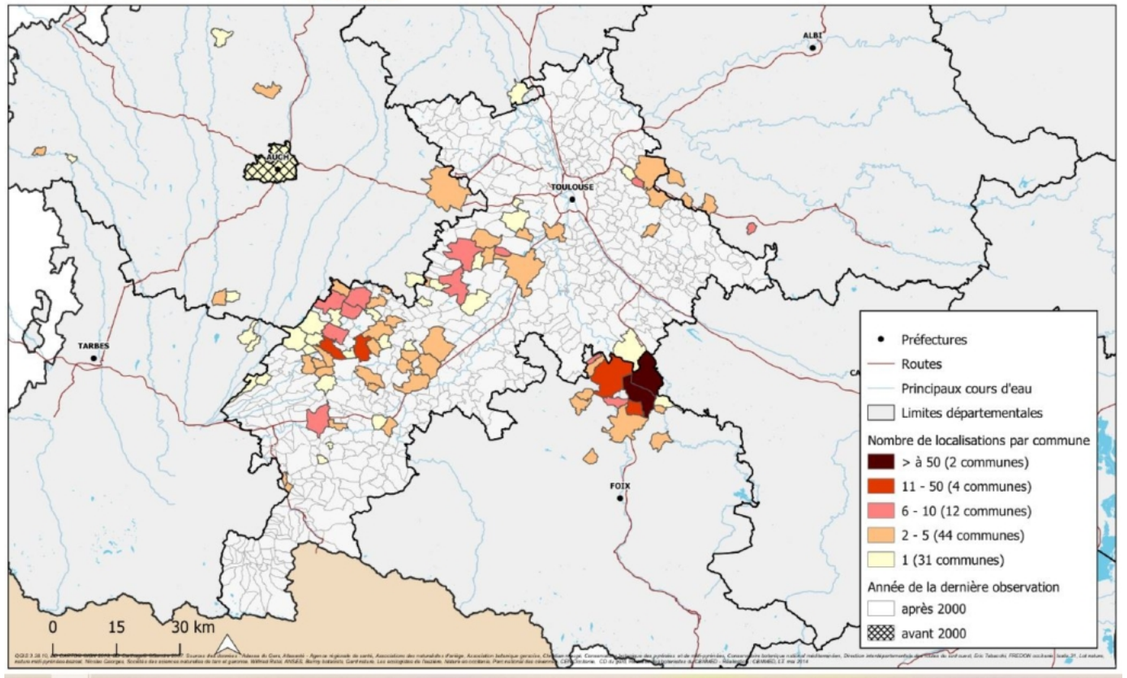
Le département de la Haute-Garonne est notamment concerné par la présence de l'Ambroisie à feuilles d'armoise, particulièrement dans l'agglomération toulousaine et dans le Lauragais, mais également dans de nombreuses autres communes du nord du département, du versant Gersois et des Pyrénées :

Répartition d'Ambrosia artemisiifolia L., 1753 en Haute-Garonne
Localisation par commune
Etat des connaissances au 31 décembre 2023



Le département est également concerné par la présence de l'Ambroisie trifide dont il constitue avec l'Ariège les principales stations connues en France hexagonale :

Répartition d'Ambrosia trifida L., 1753 en Haute-Garonne
Localisation par commune
Etat des connaissances au 31 décembre 2023



Les aires de répartition de ces espèces exotiques envahissantes devraient poursuivre leur progression dans le contexte du changement climatique.

Ainsi, l'ensemble du territoire de la Haute-Garonne est concerné par l'exposition aux pollens allergisants, avec une fréquence et une intensité plus importante pour la partie Nord et centrale du département (la partie pyrénéenne semble dans l'ensemble un peu moins concernée).

7.3.4.4. Présence / apparition observée de vecteurs de maladies, voire de nouvelles maladies sur le territoire

- **Développement de la présence des insectes risquant de transmettre des maladies vectorielles** :

L'augmentation de la température de l'air et la perturbation du cycle de l'eau peut conduire au développement ou à l'implantation de certaines espèces d'insectes susceptibles d'être de facteurs de propagation de maladies.

- **Les principales maladies vectorielles transmises par les moustiques sont l**e chikungunya, la dengue, le virus Zika, la fièvre du Nil occidental (West Nile virus), la fièvre jaune, le paludisme.

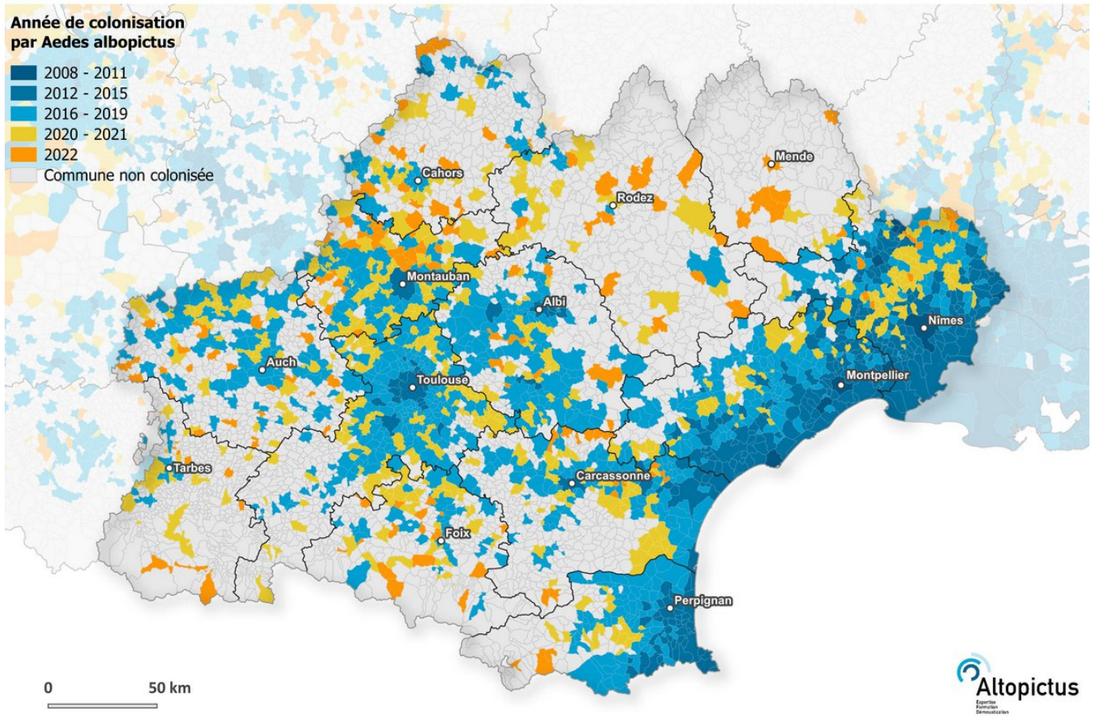
Depuis le 1er janvier 2024, le moustique tigre est implanté durablement dans 78 départements de métropole. Il est reconnu comme implanté et actif dans l'ensemble du Nord du département de la Haute Garonne et dans

la vallée de la Garonne et son aire de répartition s'élargit chaque année (voir carte ci-dessous). Il est probable que son aire de répartition s'étendra à l'ensemble du département dans les années à venir.

Seuls quelques cas autochtones (transmission locale) de dengue ont été identifiés depuis 2010 dans l'agglomération toulousaine et il n'y a pas aujourd'hui d'épidémie de dengue, chikungunya ou Zika en France métropolitaine. En revanche, l'augmentation des cas importés et la présence toujours plus importante du moustique tigre peut conduire à une circulation pérenne de ces virus en métropole et être à l'origine d'épidémies. Ce risque progresse dans le contexte de changement climatique et de mondialisation des échanges (source ARS Occitanie, avril 2024).

➢ Pour d'autres espèces d'insectes vecteurs de maladies, leur augmentation en nombre ou l'évolution de leur aire de répartition n'est pas toujours significativement en lien avec le changement climatique mais dépendent de nombreux autres paramètres comme pour la tique (qui propage notamment la maladie de Lyme), les punaises de lits, puces...

HISTORIQUE DE LA COLONISATION PAR *AEDES ALBOPICTUS* - OCCITANIE



Source : ARS Occitanie - Lien

La vulnérabilité est forte au niveau de l'agglomération toulousaine en raison de l'implantation du moustique, de la densité de population et de la fréquence plus importante des échanges internationaux des habitants. Elle est plus faible dans les secteurs du département où le moustique tigre est pas ou peu implanté aujourd'hui – dans le sud du département.

7.3.4.5. Facteurs aggravant des vulnérabilités

- **Dégradation de la santé mentale et psychologique**

Aucune donnée n'est disponible sur le sujet à l'échelle départementale

- **Dégradation des services de santé**

L'augmentation des maladies, des hospitalisations et des consultations médicales pourrait saturer les infrastructures et dégrader la capacité de prise en charge des patients, particulièrement lors de canicules ou d'autres événements climatiques extrêmes. L'ensemble des infrastructures de santé du département peut être concerné, sans qu'il n'ait été possible dans le cadre de la présente étude d'analyser les capacités de résilience du système de santé départemental.

La Haute-Garonne doit faire face à des enjeux multiples liés à l'exposition de ses populations et secteurs d'activité au changement climatique. Les populations âgées ou très jeunes, malades, précaires et les travailleurs exposés aux intempéries ou à la chaleur sont particulièrement vulnérables, nécessitant des politiques adaptées pour limiter les impacts des phénomènes climatiques à venir.

Le département est exposé à différents risques sanitaires en raison de sa diversité géographique, avec des problématiques à la fois urbaines et métropolitaines, rurales et de zones de montagne, qui nécessitent une prise en compte spécifique.

7.3.5. Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilités – Santé

En synthèse, le tableau suivant présente le niveau de vulnérabilité territoriale face aux impacts du changement climatique, estimé de façon qualitative, pour la thématique Santé:

		SANTE						
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des températures/Canicules					Augmentation des températures/Modification du cycle de l'eau	
	VULNERABILITES :	Populations vulnérables	Isolement des populations / offre de soins		Fortes chaleurs	Dégradation de la qualité de l'air	Exposition potentielle aux maladies vectorielles	Allergies
	Indicateurs de sensibilités intrinsèques :	Population âgée de plus de 75 ans	Part de la population à plus de 20 minutes des services de santé de proximité	Médecins pour 10 000 habitants	nombre de jours de forte chaleur, îlots de chaleur urbains	Concentration moyenne en ozone dans la troposphère	Présence du moustique tigre	Présence d'ambroisie
Niveau de vulnérabilité élevée moyenne faible pas d'évaluation	Echelle départementale/ grand territoire							
	Le Nord Toulousain							
	L'agglomération Toulousaine							
	Le Lauragais							
	La vallée de l'Ariège							
	Les collines du Volvestre							
	Les collines et terrasses du Versant Gersois de la Garonne							
	La vallée de la Garonne							
	Les pré-Pyrénées							
	La vallée de la Pique Et les Pyrénées							

Le changement climatique représente un véritable défi pour la santé humaine en Haute-Garonne, exacerbant des vulnérabilités déjà existantes. La hausse des températures, notamment lors des épisodes de canicule prolongés, impacte fortement les populations les plus fragiles : personnes âgées, jeunes enfants, individus en situation de précarité ou souffrant de pathologies chroniques. Dans les centres urbains, les îlots de chaleur et la pollution atmosphérique aggravent ces effets, tandis que l'isolement social et l'inégalité d'accès aux soins renforcent les risques sanitaires.

Par ailleurs, la modification des écosystèmes favorise l'émergence de nouvelles problématiques sanitaires. L'allongement des périodes de pollinisation et la prolifération de plantes allergènes comme l'ambroisie augmentent les maladies respiratoires et allergiques. L'apparition et l'implantation durable de vecteurs de maladies, notamment le moustique tigre, accroissent le risque d'infections vectorielles telles que la dengue ou le chikungunya. L'exposition aux polluants de l'air constitue un facteur aggravant des troubles respiratoires, particulièrement chez les plus vulnérables.

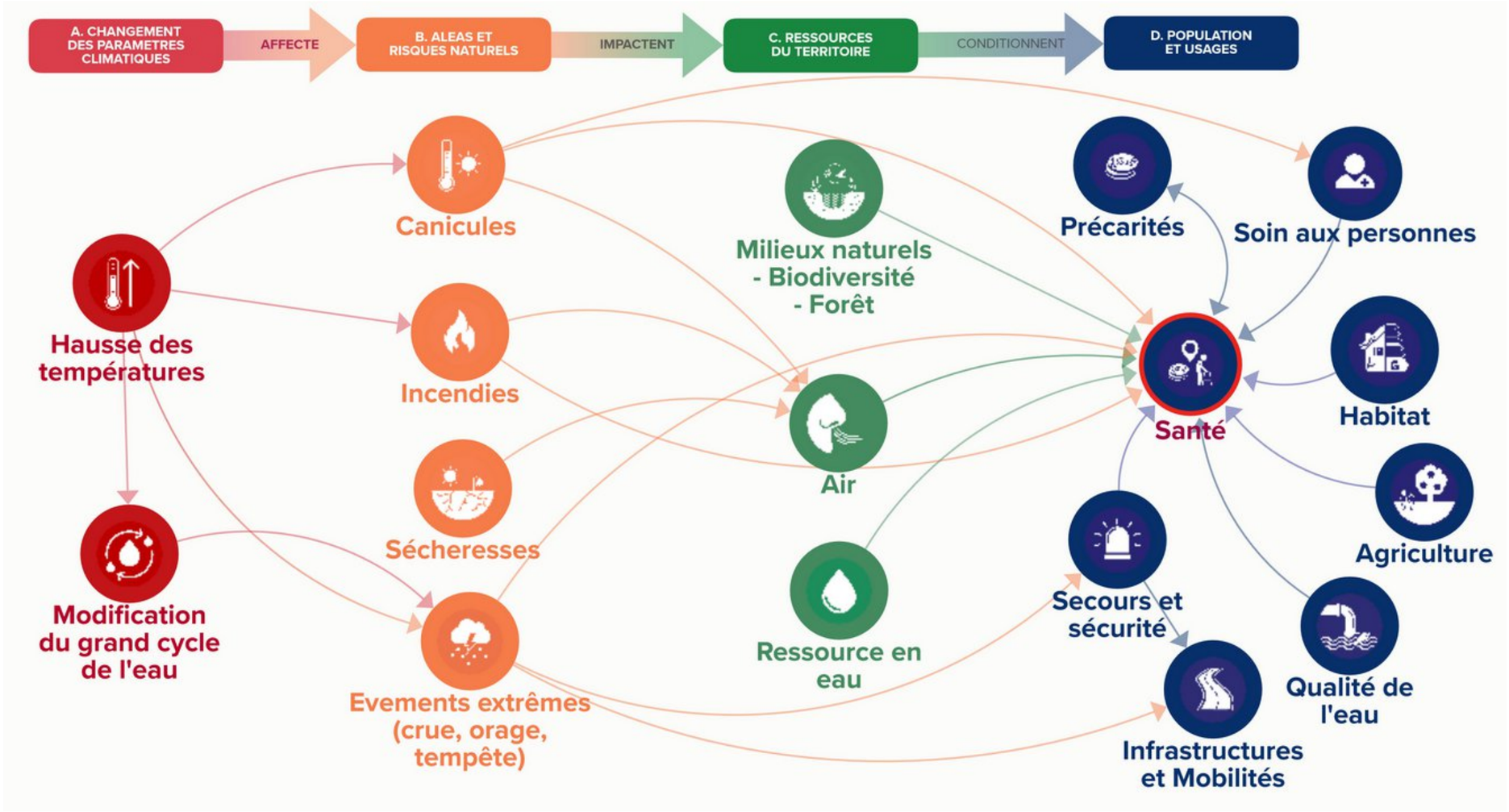
Les conditions environnementales extrêmes, qu'il s'agisse des incendies, des inondations ou des tensions sur la ressource en eau, pourraient fragiliser un territoire où se combinent des réalités urbaines, rurales et de montagne. **Cette diversité territoriale exige des politiques de santé publique adaptées, tenant compte de l'augmentation attendue de la population et de la nécessité d'un accès équitable aux soins, y compris en matière de santé mentale et psychologique.**

Face à ces défis, une approche préventive et coordonnée est essentielle pour renforcer la résilience du département. Une approche globale de gestion des risques doit être mise en place, intégrant les décisions de santé publique aux politiques de développement durable, tout en tenant compte des spécificités locales. La mise en place de dispositifs de surveillance sanitaire, la qualité des infrastructures de santé, l'adaptation des politiques publiques et la sensibilisation du public seront déterminantes pour limiter les impacts du changement climatique sur la santé des habitants de la Haute-Garonne.

7.3.6. Chaîne d'impacts

L'illustration suivante présente les interrelations entre la santé humaine, les risques climatiques et les différentes thématiques abordées dans la présente étude.

Une version interactive de cette chaîne d'impacts est disponible à l'adresse suivante : https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne#kumu-sante.



8. APPROCHE SYSTÉMIQUE DES VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Face à des aléas climatiques de plus en plus fréquents et intenses, l'analyse des vulnérabilités d'un territoire ne peut se limiter à l'étude isolée de chaque aléa ou secteur d'activité. Le changement climatique agit comme un facteur systémique, susceptible d'affecter simultanément ou successivement plusieurs composantes naturelles et humaines d'un territoire, avec des effets en cascade. C'est pourquoi une approche systémique est essentielle : elle permet d'identifier non seulement les impacts directs des aléas climatiques, mais aussi les interactions entre secteurs et les effets indirects susceptibles de renforcer la vulnérabilité globale.

Cette démarche s'appuie notamment sur la notion de « chaîne d'impacts », qui décrit la succession d'effets déclenchés par un événement climatique initial, pouvant toucher des systèmes variés (ressources en eau, agriculture, infrastructures, santé…) et amplifier les dommages socio-économiques. Une telle lecture systémique éclaire les priorités d'action et les leviers d'adaptation les plus efficaces.

L'approche systémique est également essentielle pour limiter les risques de maladaptation, c'est-à-dire des actions qui, en répondant à un problème local ou immédiat, aggraveraient d'autres vulnérabilités ou réduiraient la capacité d'adaptation à long terme. Le GIEC souligne qu'une adaptation efficace nécessite de prendre en compte ces interactions et de privilégier des stratégies intégrées et flexibles, adaptées à la complexité des systèmes humains et écologiques.

Le Cerema a créé un outil interactif en ligne permettant la visualisation à 360° de ces effets du changement climatique dans la Haute-Garonne, basé sur l'outil « Kumu » :

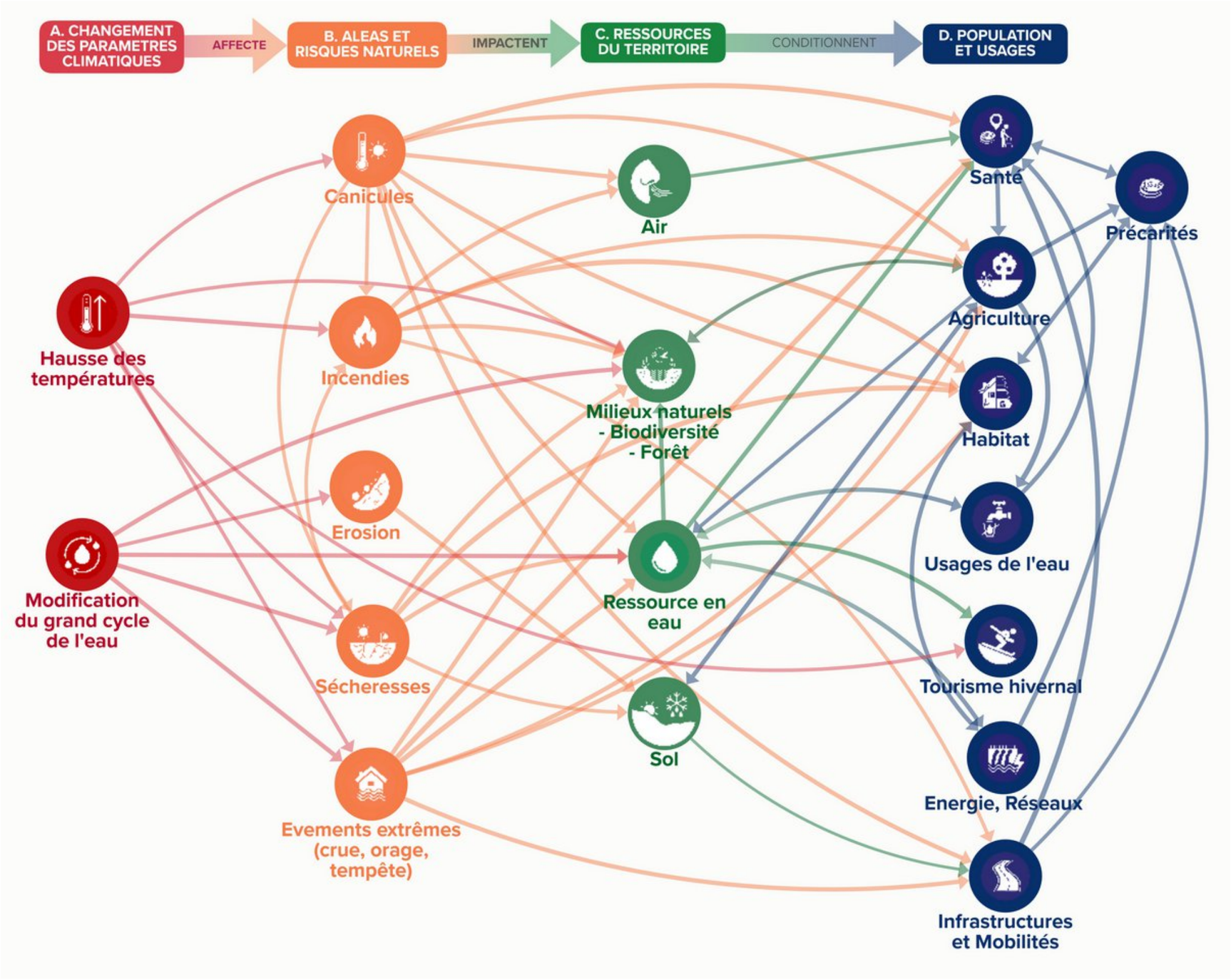
https://kumu.io/CeremaOCC/chaines-dimpacts-haute-garonne

Une représentation simplifiée de la chaîne d'impact est proposée page suivante.

Les grandes étapes de la chaîne d'impact amènent la lecture suivant le cheminement logique partant des variations du climat à 2050 (colonne A) affectant les aléas climatiques du territoire et modifiant les risques naturels (colonne B), qui vont ensuite impacter les ressources naturelles du territoire (colonne C) qui conditionnent la vivabilité du territoire (colonne D : population et usages).

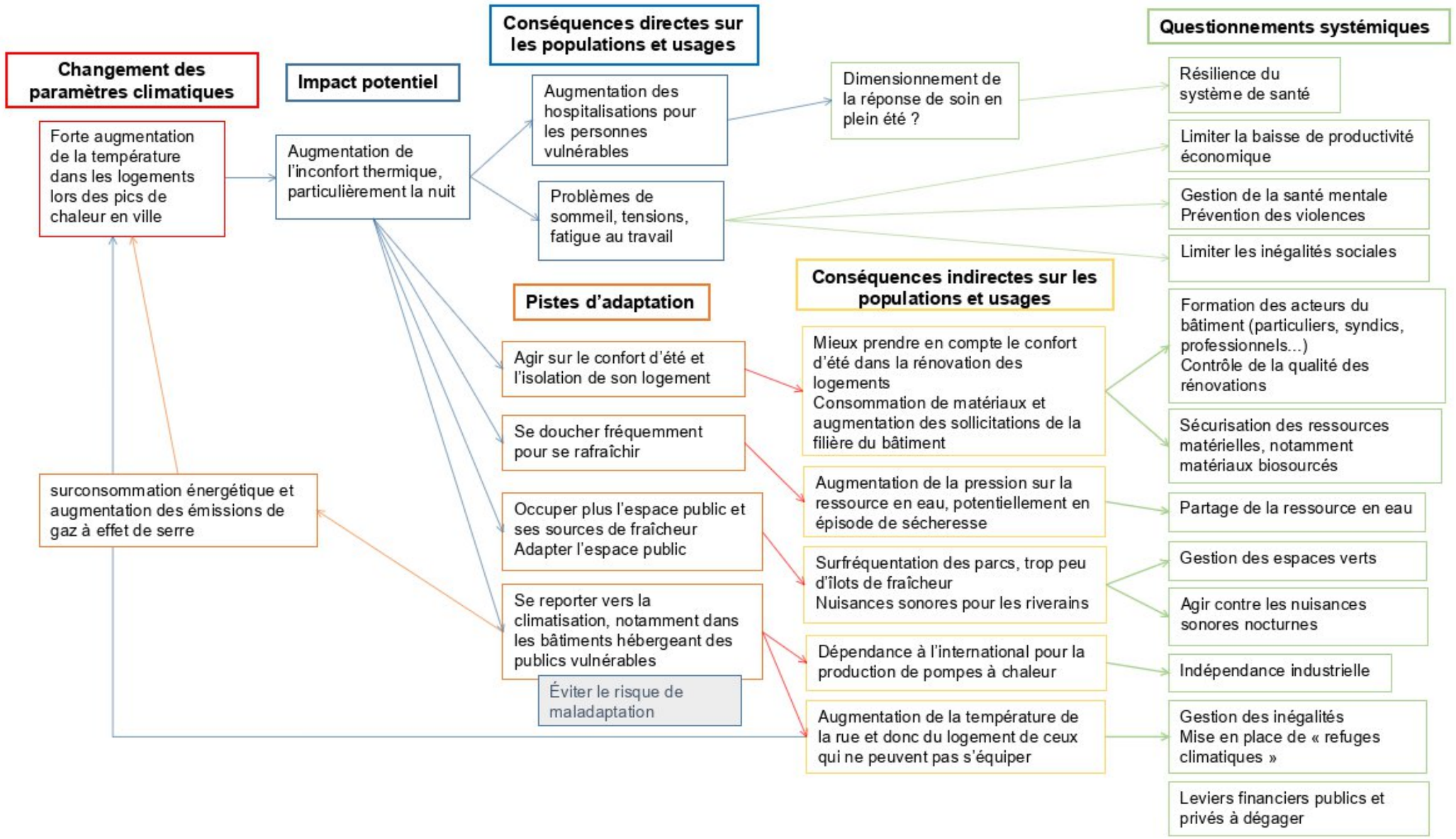
Cette chaîne permet d'illustrer les multiples effets engendrés par la survenue d'un aléa sur les différents éléments composant et permet de matérialiser la complexité des interactions entre les thématiques et les enjeux mis en évidence, par exemple les effets cumulés du changement climatique sur les populations les plus fragiles.

Elle permet aussi une exploration par thème de vulnérabilité, en remontant la chaîne d'impact vers la gauche, jusqu'aux causes.


A. CHANGEMENT DES PARAMETRES CLIMATIQUES
AFFECTE
B. ALEAS ET RISQUES NATURELS
IMPACTENT
C. RESSOURCES DU TERRITOIRE
CONDITIONNENT
D. POPULATION ET USAGES
Hausse des températures
Modification du grand cycle de l'eau
Canicules
Incendies
Erosion
Sécheresses
Evements extrêmes (crue, orage, tempête)
Air
Milieux naturels - Biodiversité - Forêt
Ressource en eau
Sol
Santé
Précarités
Agriculture
Habitat
Usages de l'eau
Tourisme hivernal
Energie, Réseaux
Infrastructures et Mobilités

Comment mobiliser concrètement cette notion de chaîne d'impacts dans une approche d'adaptation au changement climatique ? Il s'agit d'identifier l'ensemble des conséquences potentielles d'un aléa climatique afin d'identifier les différents leviers d'adaptation à mobiliser, soit pour diminuer l'exposition de la population / du système considéré, soit pour améliorer sa capacité d'adaptation, en vue de diminuer sa vulnérabilité globale.

Ses différents leviers d'adaptation renvoient à des actions à mener sur de nombreux secteurs de la société, parfois bien éloignés des impacts directs du changement climatique. En voici une tentative d'illustration sur la question du confort d'été des bâtiments :



9. SYNTHÈSE TERRITORIALISÉE

La dernière partie de ce rapport propose une vision synthétique des niveaux de vulnérabilités pour chaque entité territoriale et chaque thématique, ainsi qu'à l'échelle départementale. Il est important de souligner que l'appréciation d'un niveau de vulnérabilité thématique à un aléa climatique donné peut difficilement être comparé avec une autre thématique, étant donné que la méthode déployée a mobilisé des indicateurs variés et des appréciations qualitatives.

Il est ainsi préférable de comparer les niveaux de vulnérabilités estimés pour une thématique donnée, plutôt qu'entre différentes thématiques.

Cette vision synthétique permet néanmoins d'identifier les vulnérabilités au changement climatique particulièrement saillantes.

Une approche simplifiée pour apprécier le niveau de vulnérabilité conduit à l'échelle suivante :

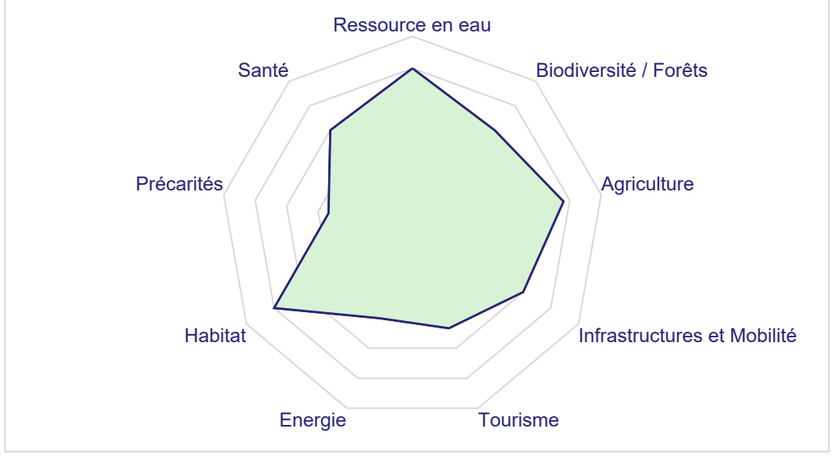
3 : degré de vulnérabilité élevé

2 : degré de vulnérabilité moyen

1 : degré de vulnérabilité limité

0 : non concerné par l'aléa

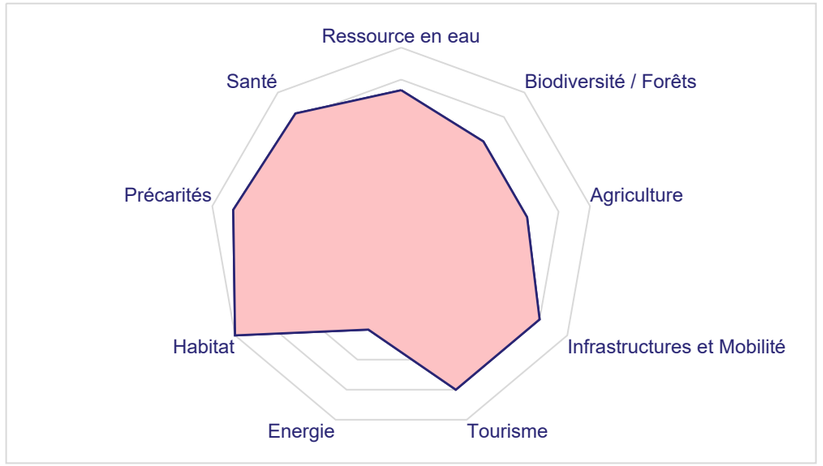
9.1. Nord toulousain



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Partage de la ressource en eau
- Activité agricole, en particulier les grandes cultures non irriguées
- Forte exposition à la chaleur estivale et à la sécheresse des sols, avec des incidences importantes sur les bâtiments (confort d'été, dommages liés au retrait-gonflement des argiles)
- Vulnérabilité accrue par la forte croissance démographique du secteur et une dépendance forte à la voiture individuelle

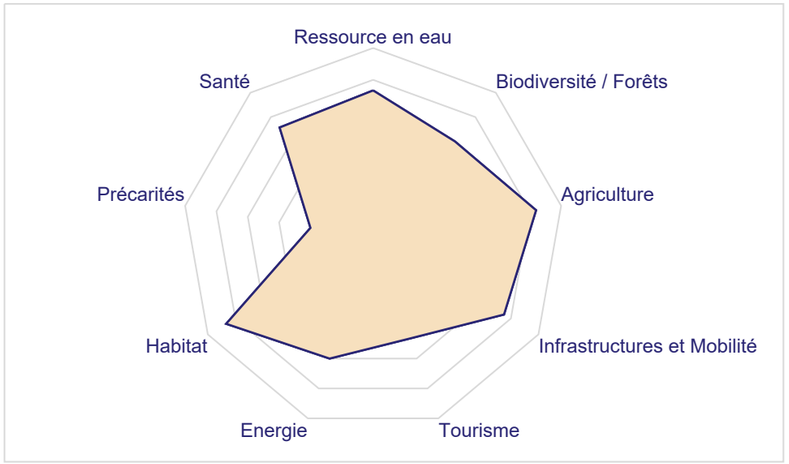
9.2. Agglomération toulousaine



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Forte concentration de population, ce qui conduit à une vulnérabilité particulière de l'entité pour tous les aspects concernant la qualité de vie des citoyens
- Très forte exposition aux chaleurs estivales, avec une vulnérabilité forte en termes de confort d'été de l'habitat et plus largement des bâtiments, mais aussi des espaces publics, avec des impacts sur la santé des personnes et potentiellement sur la fréquentation touristique
- Risque de dommages aux bâtiments liés au retrait-gonflement des argiles
- Pollution de l'air
- Enjeu fort à préserver et renforcer la nature en ville
- Santé : outre la chaleur et la pollution de l'air, exposition particulière au risque de propagation de maladies vectorielles en raison de la densité de population
- Demande de mobilité importante, pouvant être impactée par toute altération du niveau de service des infrastructures et systèmes de mobilité
- Vulnérabilité accrue par les fortes inégalités socio-économiques, avec d'importantes populations pauvres et précaires

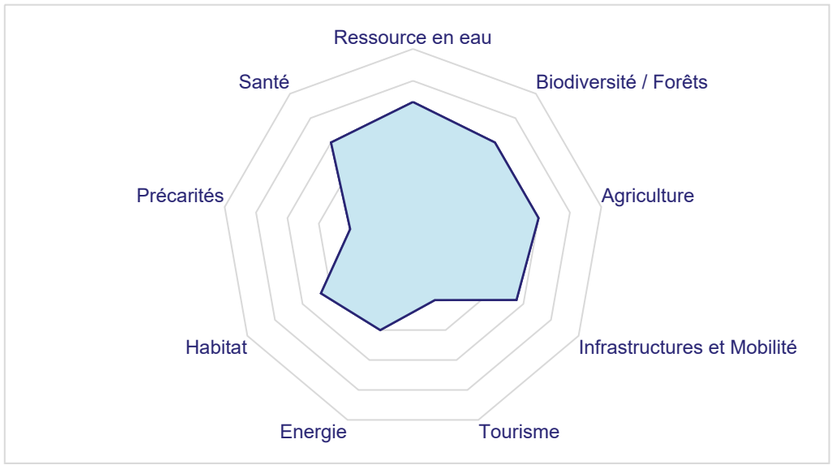
9.3. Lauragais



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Partage de la ressource en eau
- Activité agricole, en particulier les grandes cultures non irriguées
- Érosion des sols, coulées de boue
- Forte exposition à la chaleur estivale et à la sécheresse des sols, avec des incidences importantes sur les bâtiments (confort d'été, dommages liés au retrait-gonflement des argiles) et les routes
- Vulnérabilité accrue par la forte croissance démographique du secteur et une dépendance forte à la voiture individuelle, et un certain éloignement aux services de santé

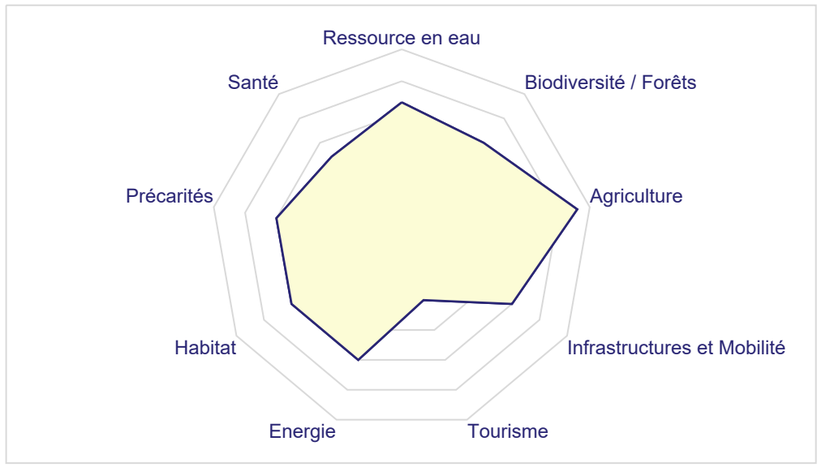
9.4. Vallée de l'Ariège



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Partage de la ressource en eau
- Activité agricole, en particulier les cultures irriguées
- Forte exposition à la chaleur estivale, avec des incidences en particulier sur les bâtiments (confort d'été)
- Vulnérabilité importante des écosystèmes inféodés aux milieux aquatiques et humides

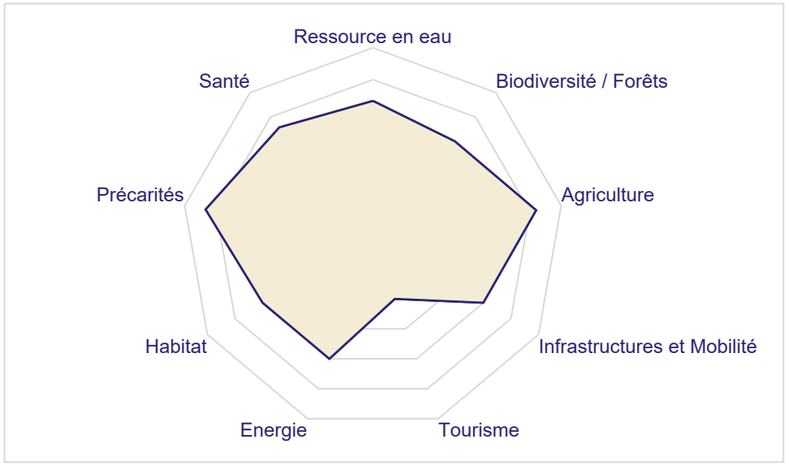
9.5. Collines du Volvestre



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Partage de la ressource en eau
- Activité agricole, en particulier les cultures non irriguées
- Érosion des sols, coulées de boue
- Forte exposition à la chaleur estivale et à la sécheresse des sols, avec des incidences importantes sur les bâtiments (confort d'été, dommages liés au retrait-gonflement des argiles)
- Vulnérabilité accrue par une précarité plus importante

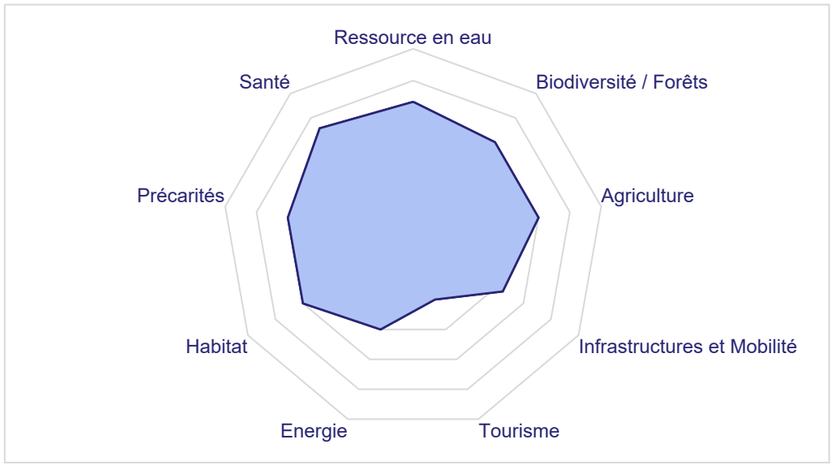
9.6. Collines et terrasses du versant Gersois de la Garonne



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Fragilisation de la polyculture-élevage
- Partage de la ressource en eau
- Biodiversité des milieux ouverts et prairies
- Confort d'été des bâtiments
- Hausse de la sécheresse et impacts sur les bâtiments et les routes (RGA)
- Vulnérabilité accrue par une pauvreté et précarité importante et un éloignement aux services de santé

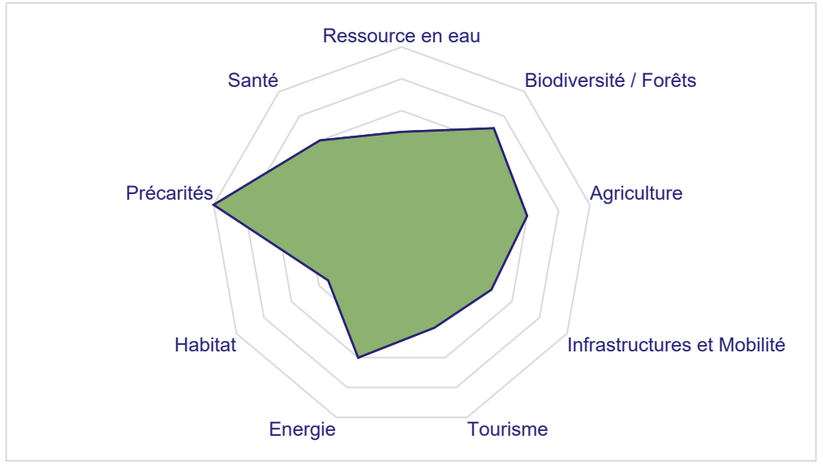
9.7. Vallée de la Garonne



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Partage de la ressource en eau
- Activité agricole, en particulier les cultures irriguées
- Forte exposition à la chaleur estivale, avec des incidences en particulier sur les bâtiments (confort d'été)
- Vulnérabilité importante des écosystèmes inféodés aux milieux aquatiques et humides
- Vulnérabilité accrue par une pauvreté et précarité plus importante particulièrement dans la partie sud de l'entité

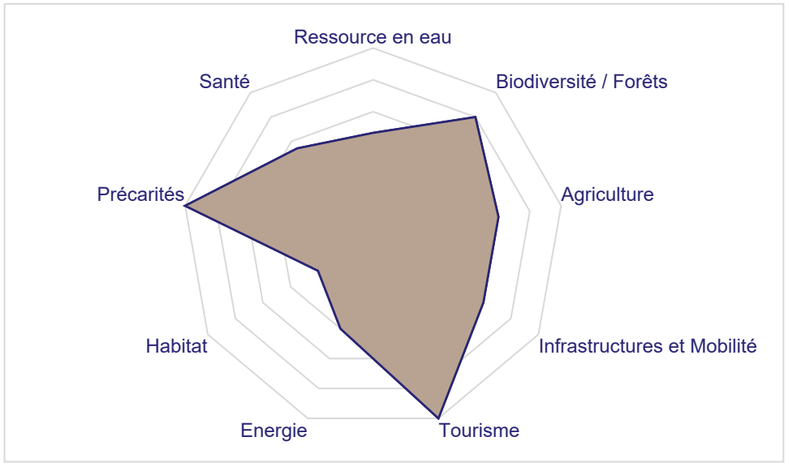
9.8. Pré-Pyrénées



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Fragilisation de l'élevage
- Biodiversité liée aux milieux aquatiques et forestiers
- Fragilisation des massifs forestiers
- Vulnérabilité accrue par une pauvreté et précarité importante et un éloignement aux services de santé

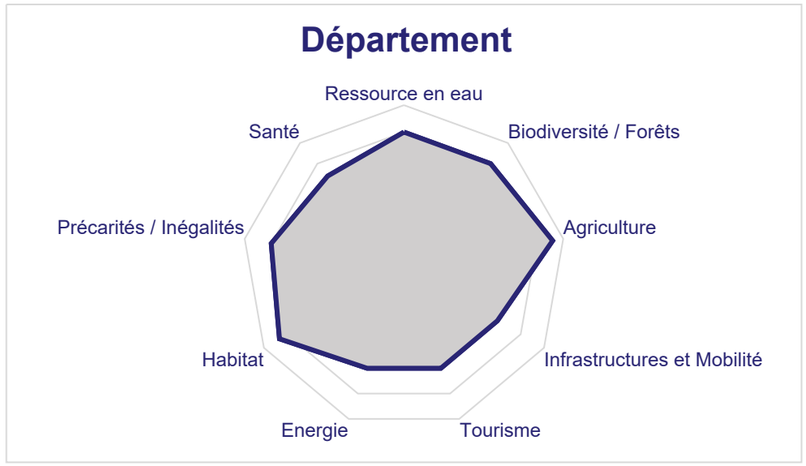
9.9. Vallée de la Pique et Pyrénées



Vulnérabilités saillantes de l'entité :

- Fragilisation de l'élevage
- Biodiversité emblématique mais très menacée par le changement climatique
- Fragilisation des massifs forestiers
- Nécessité d'évolution du tourisme hivernal
- Vulnérabilité accrue par une pauvreté et précarité importante et un certain éloignement aux services de santé

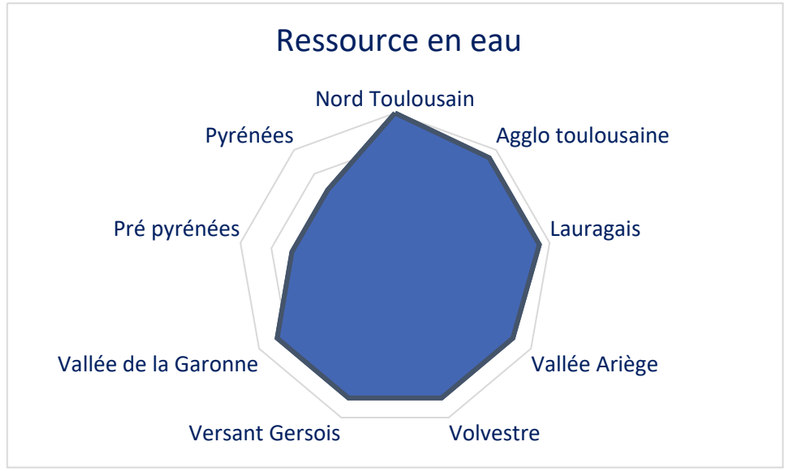
9.10. Synthèse départementale

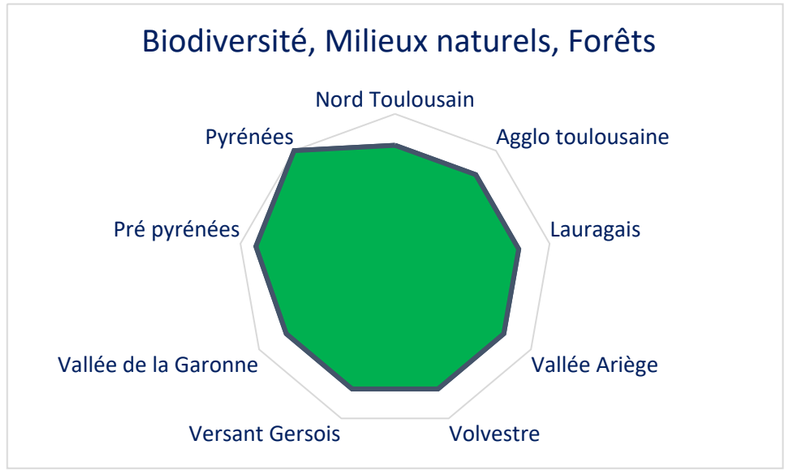


Cette synthèse départementale ne doit pas être considérée sans tenir compte des disparités territoriales évoquées auparavant. Elle fait néanmoins ressortir des vulnérabilités saillantes à l'échelle départementale : partage de la ressource en eau, fragilisation de l'agriculture, menaces sur les écosystèmes (particulièrement montagnards et inféodés aux milieux aquatiques et humides), impacts sur l'habitat, avec un important facteur de vulnérabilité lié aux inégalités environnementales qu'entraîne la précarité de populations importantes dans le département. Le changement climatique aura un impact sur la santé et la qualité de vie des citoyens, avec un impact plus ou moins prononcé en fonction des capacités d'adaptation, fonctions notamment de l'âge et du niveau de vie.

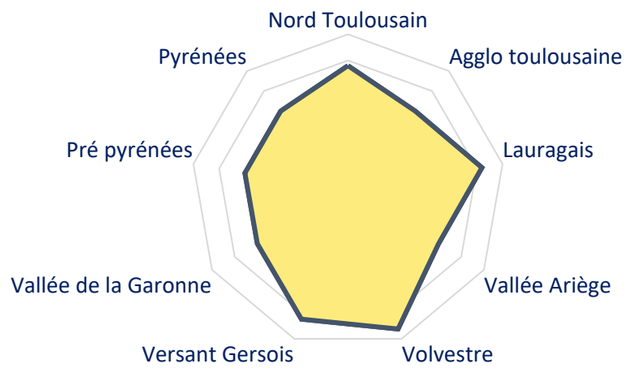
9.11. Synthèse par thématique

Les graphes « radar » qui suivent synthétisent pour chaque thème les vulnérabilités à différents aléas détaillés dans chaque chapitre au travers du « Tableau synoptique des niveaux de vulnérabilité ». Ils permettent une comparaison rapide et visuelle des entités territoriales, avec toutefois des limités liées à la variété des indicateurs sous-jacents. L'appréciation synthétique des vulnérabilités peut être discutée et est donc à considérer de façon uniquement qualitative.

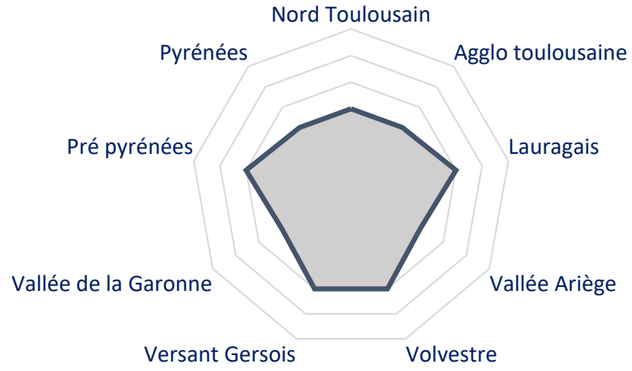




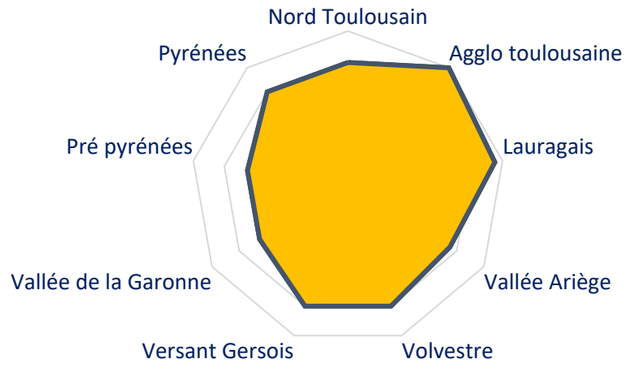
Agriculture



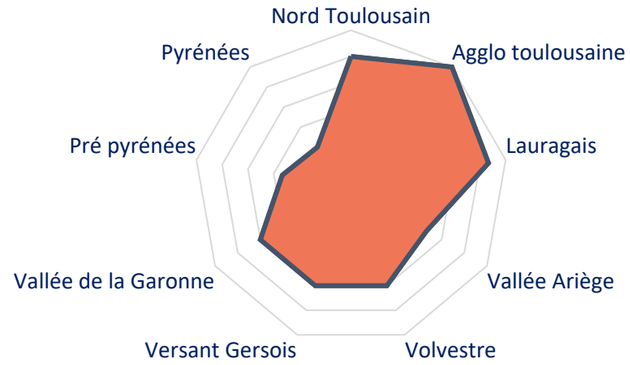
Energie



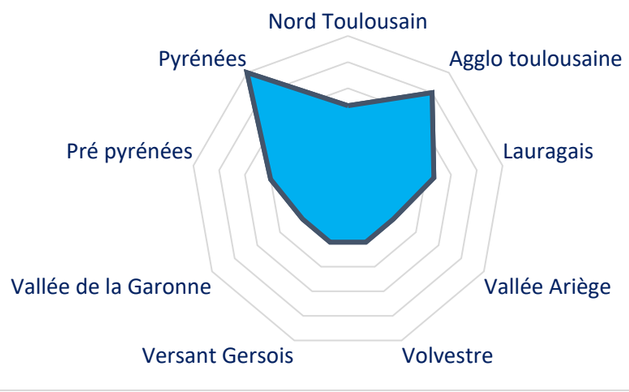
Infra transport et Mobilité



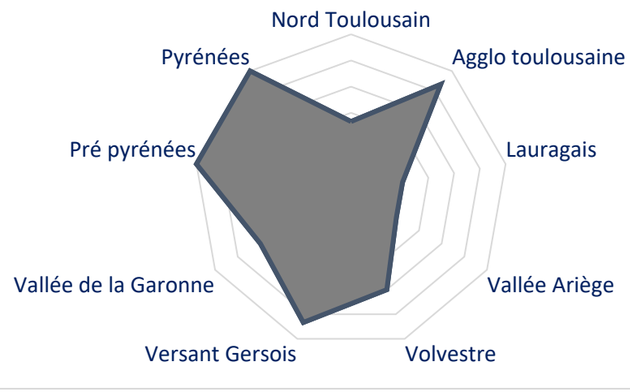
Habitat

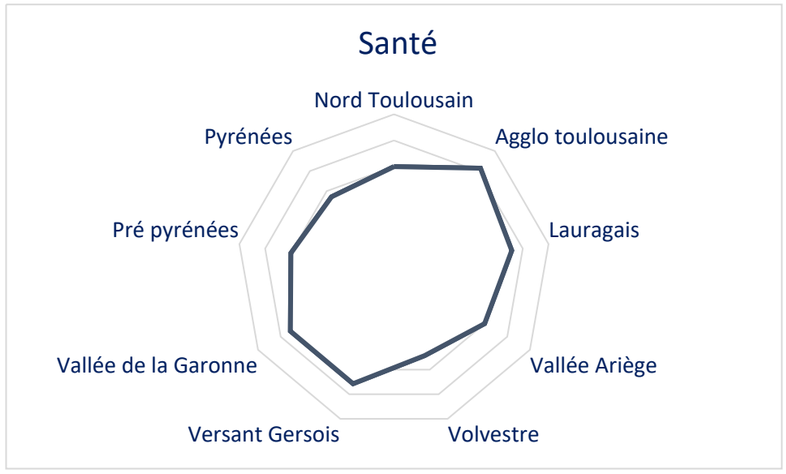


Tourisme



Précarités




Santé
Nord Toulousain
Agglo toulousaine
Lauragais
Vallée Ariège
Volvestre
Versant Gersois
Vallée de la Garonne
Pré pyrénées
Pyrénées

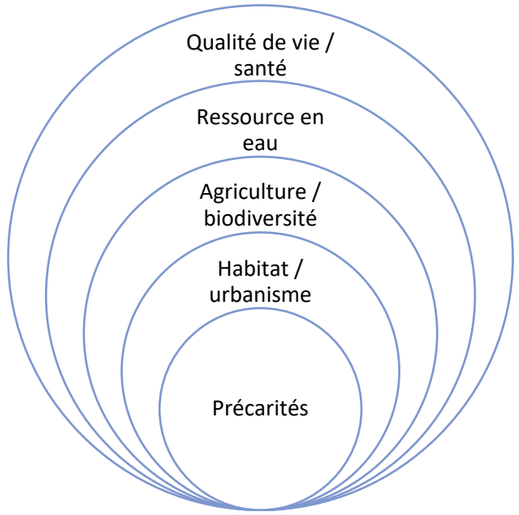
10. SYNTHÈSE DES RÉUNIONS DE CONCERTATION

Lors des ateliers, suite à une présentation par le Cerema du diagnostic des vulnérabilités départementales, les participants ont été invités par petits groupes à compléter l'identification des vulnérabilités des territoires au changement climatique et à les hiérarchiser en élaborant des cartes collectives.

10.1. Synthèse de l'atelier à Toulouse - 1er avril 2025

L'atelier sur Toulouse a rassemblé une vingtaine d'élus et des associations du Nord Toulousain ou de l'agglomération toulousaine.

L'expression des participants sur les vulnérabilités s'articule autour de plusieurs axes interconnectés.



Vulnérabilités liées à la qualité de vie et à la santé

- Exposition à la chaleur, notamment dans les îlots de chaleur urbains en ville : vulnérabilité des personnes, accrue avec le vieillissement de la population (inconfort thermique, problèmes de santé) ;
- Impact mental du changement climatique, santé mentale et éco anxiété ;
- Augmentation de la mortalité et des maladies humaines et animales ;
- Impact sur les conditions de travail, nécessité en particulier d'adapter les horaires de travail ;
- Surcoût des assurances face aux risques.

Plusieurs thèmes (habitat, eau, mobilité…) ont également été reliés par les acteurs à la qualité de vie pour leurs impacts directs.

- Confort thermique des bâtiments et des logements: habitats invivables du fait de la température, risque de fermeture d'établissements scolaires en période de fortes chaleurs ;
- Développement des espèces exotiques envahissantes engendrant un risque de développement de maladies (biodiversité) ;
- Risque accru de restrictions des usages de l'eau (eau) ;
- Tenue d'évènements culturels ou sportifs décalés avec les canicules (impacts sur le tourisme de proximité, l'animation de la vie locale) ;
- Impact de la chaleur sur les mobilités douces et risque de report sur la voiture : importance d'un réseau de transports en commun adapté (horaires, temps de marche pour aller aux arrêts, nécessité d'abris pour l'attente aux arrêts, climatisation dans les bus) (en lien avec les mobilités) ;
- Vulnérabilité des routes au retrait gonflement des argiles, aux inondations, risque de devoir faire des détours pour aller travailler (mobilités) ;
- Impact sur la qualité de l'air.

Vulnérabilités sur la ressource en eau

- Vulnérabilité sur la ressource en eau avec risque de conflits d'usage, de pénuries, risques sur capacité de production de la centrale électronucléaire de Golfech, extinction de la biodiversité aquatique ;
- Vulnérabilité de l'approvisionnement en eau potable ;
- Vulnérabilité de la Garonne : « Assèchement de la Garonne » ;
- Problématique de la consommation d'eau en agriculture.

Vulnérabilités sur l'agriculture

- Vulnérabilité très forte du vignoble AOP de Fronton, risque sur la viabilité de la vigne dans le Frontonnais ;
- Vulnérabilité des modèles agricoles.

Vulnérabilités sur la biodiversité

- Impact de la chaleur et de la réverbération sur les mobilités et sur la biodiversité de proximité (importance du choix des revêtements) ;
- Risque accru de feu de forêt et des espaces naturels notamment à proximité des villages ;
- Vulnérabilité de certaines espèces qui disparaissent (hérissons, hirondelles par ex) ;
- Vulnérabilité de la biodiversité en ville.

Vulnérabilités liées à l'habitat et l'urbanisme, en lien avec les écosystèmes

- Vulnérabilité au risque de retrait gonflement argile sur les bâtiments récents comme anciens ;
- Vulnérabilité aux fortes chaleurs avec la problématique du confort thermique d'été (actuellement peu ou pas pris en compte dans la rénovation énergétique) et la nécessité de réfléchir à des solutions collectives ;
- Vulnérabilité sur la ressource en eau en lien avec l'urbanisation et l'artificialisation / l'imperméabilisation des sols comme facteur aggravant ;
- Vulnérabilité des villes : approche avec les facteurs de résilience que sont la végétalisation et la désimperméabilisation ;
- Vulnérabilité de la biodiversité dans les milieux urbains, vulnérabilités des espaces verts ;
- Vulnérabilité sur l'agriculture, aggravée par l'urbanisation ;
- Habitat et constructions « passoires énergétiques face aux fortes chaleurs », nécessité d'adapter les bâtiments publics /programmes immobiliers.

Précarités

En lien avec plusieurs thèmes, les acteurs ont identifié des vulnérabilités et risques de « fractures sociales »

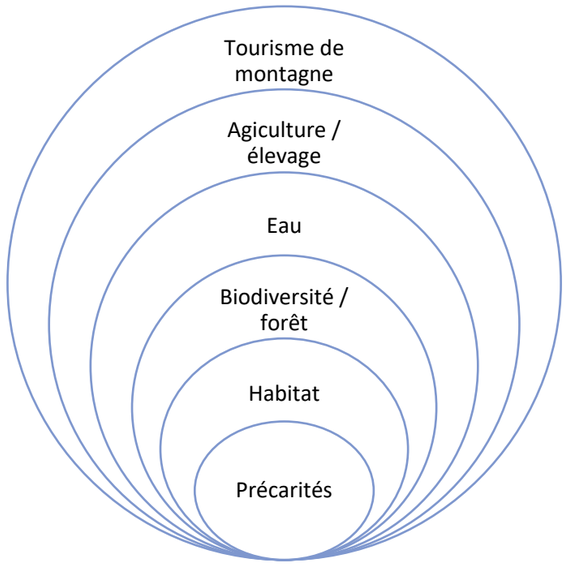
- Non-adhésion d'une partie de la population à la réalité / l'importance du changement climatique (enjeu de sensibilisation et d'explication) ;

- Risque de fracture sociale : « ceux qui vont s'engager dans le changement, ceux qui ne vont pas adhérer et ceux qui ne pourront pas » ;
- Accroissement des précarités et des inégalités, notamment avec les hausses de prix (précarités) ;
- Risque d'augmentation du prix des denrées alimentaires du fait de la baisse des rendements agricoles (agriculture/précarité) ;
- Risque d'augmentation des coûts de l'énergie (avec une incidence sur la précarité) :
- Vulnérabilité des modèles agricoles avec les difficultés d'adaptation compte tenu de la situation économique /Risques économiques pour les agriculteurs / Risque de pénurie alimentaire avec enjeux sociaux en découlant (agriculture).

10.2. Synthèse de l'atelier à Saint Gaudens - 10 avril 2025

L'atelier sur Saint Gaudens a rassemblé une vingtaines d'élus et des associations du Sud du département.

L'expression des participants sur les vulnérabilités s'articule autour de plusieurs axes en particulier les activités économiques en montagne (tourisme et agriculture) en lien avec les précarités, la biodiversité et les ressources en eau.



Précarités, inégalités, isolement, santé :

- Vulnérabilité des activités économiques du secteur : le tourisme et l'agriculture sont menacés par les conséquences du changement climatique, induisant une vulnérabilité de l'emploi en zone de montagne et posant la question du basculement dans la précarité ;
- Risque d'augmentation des coûts de l'habitat dû au risque de retrait gonflement des argile et à l'adaptation des logements en termes de confort thermique l'été ;
- Impact du changement climatique sur les mobilités : crainte des acteurs que la campagne passe au second plan ;
- Risque accru d'épidémies ;
- Vulnérabilité des collèges sensibles où les conditions difficiles risquent d'être accentuées avec les problèmes sanitaires liés aux fortes chaleurs.

Vulnérabilités liées à l'habitat

- Vulnérabilités des bâtiments aux fortes chaleurs, les centres bourgs des villages étant aussi exposés à la surchauffe urbaine ;
  Les acteurs soulignent la contrainte des normes et réglementations pour adapter les bâtiments à la chaleur.

Vulnérabilité de l'activité de tourisme de montagne en lien avec les thématiques précarités et biodiversité

- Vulnérabilité de la biodiversité face à une potentielle sur-fréquentation des milieux de montagne de plus en plus attractifs en tant qu'îlots de fraîcheur, avec la fréquentation d'un public « urbain » sans connaissance des milieux et pratiques (baignade dans lacs de montagne interdite…) ;
- Vulnérabilités des saisonniers de montagne (précarité ou risque de basculement dans la précarité) du fait de saisons hivernales plus courtes (1 mois en moyenne au lieu de 3 mois en hiver), de logements plus chers (de plus en plus de résidences secondaires) et des rémunérations fragiles.

Vulnérabilité de l'agriculture

- Vulnérabilité des élevages (assèchement des estives, impact des chaleurs sur les animaux, avec les grands prédateurs comme facteur aggravant) ;
- Vulnérabilité de l'agriculture et des agriculteurs, réflexion à mener sur les cultures à mettre en place pour favoriser l'agriculture nourricière, diminuer la consommation d'eau.

Vulnérabilité sur la biodiversité et les forêts

- Risque de disparition d'espèces et raréfaction d'autres (oiseaux, insectes)
- Modification des paysages et des forêts ;
- Vulnérabilité des forêts et des arbres (assèchement des sols et pressions par les cervidés comme facteur aggravant) et diminution en conséquence des puits de carbone ;
- Diminution de la ressource en eau induisant notamment du marnage impactant la biodiversité inféodée aux milieux humides.

Les acteurs soulignent que la biodiversité est vulnérable au changement climatique mais également que d'autres facteurs viennent la menacer comme l'implantation de projets, qui même vertueux, vont impacter de façon importante le milieu. Ils soulignent la nécessité d'une approche globale et systémique : « travailler ensemble, croiser les politiques pour éviter les incohérences ». Ils soulignent une vulnérabilité de la réglementation et des normes environnementales (dérogations fréquentes).

Vulnérabilité de la ressource en eau et aux inondations

- Vulnérabilité quantitative sur certaines sources de montagne ;
- Rareté de l'eau sur les estives ;
- Augmentation de la pression sur l'eau (prélèvements agricoles, industriels) ;
- Rendement des réseaux eau potable à améliorer ;
- Risque de crues torrentielles en cas de fortes précipitations ;
- Vulnérabilité du réseau pluvial en cas de fortes pluies.

10.3. Synthèse de la rencontre / débat de Haute-Garonne Environnement (HGE) - 5 mai 2025

L'atelier a rassemblé une dizaine d'acteurs majoritairement du monde associatif.

Les principaux défis identifiés par les participants touchent à **l'économie et à la précarité**.

Une inquiétude quant à l'avenir se manifeste, soulignant le besoin d'une évolution de nos modes de consommation et le développement essentiel de **l'économie circulaire**. Une crainte partagée concerne le manque de conscience et de sensibilisation de nombreuses personnes face aux répercussions du changement climatique, ainsi que les difficultés potentielles pour les populations vulnérables.

En conclusion, HGE souligne l'importance d'une société inclusive qui priorise notre avenir commun.

10.4. Synthèse globale

Les acteurs ont pris conscience du caractère intrinsèquement systémique des vulnérabilités, rendant complexe une hiérarchisation.

Plusieurs points de vulnérabilité ressortent sur l'ensemble du territoire :

- La disponibilité de la **ressource en eau** qui impacte les personnes, les écosystèmes et les activités ;
- La question du confort thermique de l'**habitat** et de sa fragilisation avec le risque de retrait gonflement argile ;
- La **santé** (problématiques des fortes chaleurs, de la qualité de l'air, des maladies) ;
- La crainte de **l'augmentation des précarités et de la précarisation de nouvelles populations :** Les acteurs de la zone nord / agglomération toulousaine redoutent un risque de fracture sociale due à la hausse des coûts liés au changement climatique (eau potable, production agricole, habitat…) et due à **manque de conscience collective partagée**. Les acteurs de la zone sud du département sont particulièrement préoccupés par la fragilisation des activités économiques vitales, à savoir le tourisme et l'agriculture ;
- Des secteurs économiques menacés et la nécessaire évolution des modes de consommation ;
- La menace sur la **biodiversité** est également partagée par tous, avec une entrée plus en lien avec la nature en ville pour les acteurs de la partie Nord/agglomération toulousaine et une entrée davantage centrée sur la disparition d'espèces et sur les forêts pour les acteurs de la partie Sud ;
- La question de l'**agriculture** est un enjeu territorial global marqué par la dépendance à la ressource en eau et la vulnérabilité du modèle agricole actuel. Sur la partie nord, la viabilité du vignoble frontonnais fait partie des préoccupations majeures des acteurs, sur la partie sud c'est davantage l'élevage qui est identifié comme un enjeu important (vulnérabilité des estives, des animaux à la chaleur…) ;
- Quant aux inondations, sur la partie nord / Toulouse, est apparu le sujet de la désimperméabilisation pour limiter la vulnérabilité au ruissellement ; sur la partie sud, le risque de crue reste marquant ;
- Enfin le thème des **mobilités** n'est pas identifié comme un enjeu central mais révèle une préoccupation des acteurs à éviter l'isolement des populations et/ou une préoccupation sur l'optimisation des trajets domicile/travail.

11. CONCLUSION

Au travers d'un travail argumenté et territorialisé, ce diagnostic des vulnérabilités met en évidence que le changement climatique a déjà et aura des impacts systémiques sur le département de la Haute-Garonne, impactant de façon importante les milieux et ressources naturelles, les activités économiques (tout particulièrement l'agriculture) et la société. Il aura aussi des impacts différenciés selon les parties du territoire départemental.

En révélant ces vulnérabilités territoriales, le diagnostic donne un socle robuste au Département de la Haute-Garonne pour nourrir sa politique de bifurcation écologique.

Si le changement climatique est certain, des incertitudes demeurent quant à l'évolution à échelle fine de certains paramètres climatiques à horizon 2050, en particulier les précipitations, le débit des rivières ou la fréquence des événements extrêmes et les zones qui y seront particulièrement exposés. **Ce qui change avant tout, c'est l'irrégularité et la variabilité accrue du climat, qui impose de repenser les modes de gestion traditionnels.**

S'adapter, ce n'est pas seulement se préparer à une nouvelle moyenne plus chaude ou plus sévère qu'aujourd'hui, c'est intégrer à la planification une large plage d'incertitudes sur les variations de la météo, et prendre en compte des extrêmes violents qui auront de forts impacts.

Dans ce contexte, **il est essentiel de mettre en place une gestion adaptative, capable d'évoluer en fonction des connaissances actualisées et des retours d'expérience**. L'apprentissage permanent, l'expérimentation et l'évaluation des actions doivent structurer les politiques d'adaptation.

Il convient également de privilégier des mesures sans regrets et des stratégies robustes, c'est-à-dire efficaces dans un large éventail de futurs climatiques possibles.

Enfin, le choix des actions doit systématiquement rechercher à maximiser les co-bénéfices, qu'ils soient sociaux, environnementaux ou économiques, pour renforcer la résilience globale du territoire et la qualité de vie des citoyens, mais aussi favoriser l'acceptabilité des mesures prises.

12. ANNEXES

12.1. Liste des structures rencontrées

Services et directions concernées du Conseil départemental de la Haute-Garonne
Haute-Garonne Ingénierie (HGI)
Syndicat Départemental d'Énergie de la Haute-Garonne (SDEHG)
Haute-Garonne Tourisme
Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS 31)
Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne (SMEAG)
Agence de l'Eau Adour Garonne - Délégation Garonne et rivières d'Occitanie
Chambre d'agriculture de la Haute-Garonne
Office national des forêts / Direction territoriale Midi-Pyrénées
Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE 31)
Agence régionale de santé Occitanie – direction départementale de la Haute-Garonne
Direction départementale des territoires (DDT) et la Haute-Garonne / Service eau, environnement et forêt et Service Risques et Gestion de Crise
DREAL Occitanie
Commissaire à la Prévention et la lutte contre la Pauvreté

12.2. Documents consultés

- Population et Emploi

Panorama de la Haute-Garonne - Dynamisme démographique et économique	2016	INSEE Analyses Occitanie
Population d'Occitanie à l'horizon 2050 : Un accroissement des déséquilibres entre départements	2017	INSEE Analyses Occitanie
Quartiers prioritaires de la politique de la ville en Occitanie : les multiples visages de la pauvreté	2018	INSEE Dossier Occitanie
Haute-Garonne : un fort dynamisme démographique et économique mais des disparités territoriales et sociales	2023	INSEE Analyses Occitanie
L'Occitanie : une région attractive face au vieillissement de sa population, aux enjeux environnementaux et aux inégalités	2023	INSEE Analyses Occitanie
D'ici 2070, l'Occitanie gagnerait 824 000 habitants	2022	INSEE Analyses Occitanie
« Un autre regard sur la Haute-Garonne » 2019 - cartographies	2019	CD31 / HGI
Les aires urbaines deviennent les aires d'attraction des villes	2022	HGI
Précarité énergétique _ situation des ménages HG	2022	HGI
Cahiers démographiques 2023 et 2024	2023	HGI
Portrait de territoire Haute-Garonne 2023	2023	HGI
Solidarités 2023 en chiffres	2023	CD31
Éléments du diagnostic en vue du renouvellement du schéma départemental en faveur des personnes âgées et en situation de handicap	2024	CD31
Schéma départemental en faveur des personnes âgées et des personnes en situation de handicap	2023	CD31
Schéma départemental en faveur des personnes âgées 2019-2023	2019	CD31
Schéma départemental en faveur des personnes en situation de handicap 2019-2023	2019	CD31
Documents cadres de la politique départementale de l'habitat, du logement et de l'hébergement (Plan Habitat) - Diagnostic - Document de travail	2024	CD31
Pacte des solidarités : Etat des lieux des besoins et enjeux prioritaires	2023	CD 31 et partenaires
Les disparités de revenus en Haute-Garonne	2023	AUAT
Disparités sociales et migrations résidentielles en Haute-Garonne. Présentation	2024	AUAT
Monographie départementale : aide alimentaire, zones de revitalisation rurale	2018	DRAAF Occitanie
Département de la Haute-Garonne Un territoire en croissance démographique et économique porté par la métropole toulousaine	2018	CARIF-OREF
Le travail à l'épreuve du changement climatique	2023	France Stratégie
Chiffres clefs de l'économie de la Haute-Garonne 2021	2021	CCI

- Eau

Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne	2020	Agence de l'eau Adour Garonne
Eau et changements climatiques en Adour-Garonne: les enjeux pour la ressource , les usages et les milieux	2014	Agence de l'eau Adour Garonne
Mise à jour des connaissances scientifiques Plan d'action Changement climatique Bassin Adour Garonne	2023	Comité de bassin Adour-Garonne
Impact du changement climatique sur l'eau : quelles vulnérabilités des territoires en Adour-Garonne	2018	Agence de l'eau Adour Garonne
Garonne 2050	2014	Agence de l'eau Adour Garonne
Sécheresse : origines, conséquences et actions de l'agence de l'eau Adour-Garonne Point sur la ressource en eau en 2022	2022	Agence Adour Garonne
Les impacts du changement climatique sur la qualité physico-chimique des eaux (Formation « Eau et Changement Climatique »)	2020	Agence de l'eau Adour Garonne
Milieux aquatiques et production hydroélectrique: un enjeu collectif de conciliation	2014	Agence de l'eau Adour Garonne
Hydrologie et changements climatiques : quelles tendances observées et à venir sur le bassin Adour-Garonne ?	2022	Agence de l'eau Adour-Garonne
Sécheresse : origines, conséquences et actions de l'agence de l'eau Adour-Garonne. Point sur la ressource en eau en 2022	2022	Agence de l'eau Adour-Garonne
Adaptation au changement climatique en Occitanie Livret n° 1 : l'eau	2021	DREAL Occitanie / Cerema
Schéma départemental d'alimentation en eau potable	2020	CD 31
Suivi de l'état des cours d'eau, des lacs et des nappes en HG - 2020	2021	CD 31
Suivi de l'état des cours d'eau, des lacs et des nappes en HG - 2021	2022	CD 31
Bulletin hors série Irrigation mars 2024	2024	CD 31
Rapport annuel 2022 Réseau31	2023	Réseau31
Synthèse hydrogéologique du département de la Haute-Garonne	2024	BRGM
Mise en place d'un réseau départemental de suivi quantitatif des ressources en eaux souterraines dans les Pyrénées haut-garonnaises - RESPYR - Phase 1	2023	BRGM

SAGE Hers-Mort-Girou	2015	Syndicat du bassin Hers Girou, Cereg Massif Central
La gestion de l'eau sur le territoire du SAGE de la Vallée de la Garonne. Etat des connaissances.	2012	SMEAG
Diagnostic territorialisé par commission géographique (3 documents)	2014	SAGE Vallée de la Garonne
Commission Territoriale Garonne – Enjeux pour l'eau pour 2023	2023	Préfet de région Occitanie, Agence de l'eau, OFB
La ressource en eau dans le parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises, diagnostic du territoire	2022	Parc naturel régional Pyrénées ariégeoises
Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022	2023	IGEDD, IGA, CGAAER
Conditions de mobilisation des retenues hydroélectriques pour le soutien d'étiage dans le bassin Adour-Garonne	2021	CGEDD - CGAAER
Rapport sur la sobriété hydrique des ICPE	2023	CGEIET, IGEDD
Prélèvements et consommations d'eau : quels enjeux et usages ?	2024	France Stratégie
La demande en eau - Prospective territorialisée à l'horizon 2050	2025	France Stratégie
Modalités d'estimation des consommations d'eau douce associées aux prélèvements par usage – Notice méthodologique	2023	MTECT / CGDD / SDES
La sécheresse 2022 en France : retour vers le futur	2024	Simon Mittelberger, Jean-Michel Soubeyroux & Lauriane Batté – Hydroscience Journal
Changements de direction pour la gestion et l'usage de l'eau ?	2025	Manon Vivière, Revue Oeconomia Humana
Analyse de stationnarité des étiages dans le bassin Adour-Garonne	2022	Louis Héraut, Eric Sauquet, Valentin Mansanarez - RiverLy - INRAE Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes
Diagnostic des vulnérabilités au changement climatique pour la gestion locale de l'eau	2023	Life Eau et Climat
Bilan du projet Explore 2070 - Eau et changement climatique	2015	BRLi, Irstea, Météo France, MEDDE, Onema
Explore2 – Des futurs de l'eau. Rapports techniques et méthodologiques		INRAe, OiEau et partenaires

- Biodiversité, espaces naturels et forêts

Adaptation au changement climatique en Occitanie Livret n° 2 : la biodiversité	2021	DREAL Occitanie / Cerema
Occitanie 2040 : diagnostic et tendances à l'horizon 2040	2019	Région Occitanie
Stratégie régionale pour la biodiversité de la région Occitanie: diagnostic et enjeux	2018	Région Occitanie
Schéma départemental des carrières de la Haute-Garonne	2009	Préfet de Haute-Garonne
Schéma régional des carrières, états des lieux et enjeux	2023	DREAL Occitanie
Stratégie régionale relative aux plantes exotiques envahissantes d'Occitanie 2023-2032	2023	CBN
Stratégie régionale relative aux espèces exotiques envahissantes Faune 2021-2030	2021	CEN
10 plantes exotiques envahissantes préoccupantes en Occitanie: agir pour la biodiversité	2017	CPIE d'Occitanie et CBNPMP
Les zones humides du SAGE Vallée de la Garonne. Retours d'expériences menées sur le territoire	2019	SAGE vallée de la Garonne
Atlas de la biodiversité communale Tournefeuille	2022	Commune de Tournefeuille
Schéma de massif des Pyrénées – Note d'enjeux	2021	Commissariat de Massif des Pyrénées
Inventaire cartographique des zones humides Haute-Garonne	2016	CD31

Adaptation au changement climatique en Occitanie Livret n° 5 : la forêt	2021	DREAL Occitanie / Cerema
TROISIÈME INVENTAIRE FORESTIER - Haute Garonne	2000	IGN (ex-IFN)
La forêt française - résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 à 2009 Les résultats pour la région Midi-Pyrénées	2010	IGN (ex-IFN)
Plaquette feux de forêt : agir pour prévenir	2023	CD31
Programme régional de la forêt et du bois_Occitanie_2019-2029	2019	DRAAF Occitanie
Fiche sur la sylvo-écorégion F30: coteaux de la Garonne	2013	IGN
Les forêts privées de Haute-Garonne: les enjeux d'une gestion durable	2021	CNPF
La forêt publique en Haute-Garonne, Enjeu de société. Présentation.	2021	ONF
Prévention et lutte contre les feux de forêt	2023	CNPF

- Agriculture

Adaptation au changement climatique en Occitanie Livret n° 4 : l'agriculture	2021	DREAL Occitanie / Cerema
Diagnostic territorial d'adaptation au changement climatique – Région Occitanie	2021	Chambre régionale d'agriculture

Agriscopie Occitanie 2023	2023	Chambre d'agriculture régionale
Etude socio-économique sur l'agriculture irriguée du bassin Adour Garonne	2019	Chambre d'agriculture régionale
Rapport étude CLIMAGRI Occitanie	2019	Chambre d'agriculture régionale
Observatoire régional sur l'agriculture et le changement climatique (ORACLE)_grandes cultures en Occitanie	2021	Chambre d'agriculture régionale
Une agriculture toujours portée par les grandes cultures	2022	Agreste Etudes – Haute-Garonne
L'irrigation nécessaire aux productions régionales	2023	Agreste Etudes - Occitanie
L'irrigation, un atout pour les productions agricoles du bassin (Adour Garonne)	2023	Agreste Etudes - Occitanie/ Nouvelle-Aquitaine
Le pastoralisme en Occitanie	2022	Agreste – Les dossiers - Occitanie
Typologie des exploitations irrigantes en Haute Garonne	2024	Agreste Essentiel
Bilan 2022 : Entre sécheresse précoce et marchés déstabilisés	2023	Agreste Conjoncture - Occitanie
Fiches territoriales - principaux indicateurs du RA 2020 (en ligne) par petites régions agricoles	2021	DRAAF Occitanie
Fiche Irrigation 2020 haute Garonne de la DRAAF Occitanie	2020	DRAAF Occitanie
Plan Agriculture Climat Méditerranée – Fiche départementale Haute-Garonne	2024	DRAAF Occitanie
Irrigation - Bulletin Hors-série d'hiver n°1	2024	CD31/CA31
Eau et santé en élevage	2018	CD31
Signes de qualité en Haute Garonne	2023	CD31
Fiche agroécologie: stratégie et aides du département	2024	CD31
Feuille de route agro-écologie du département	2023	CD31
L'eau et l'agriculture. Synthèse de l'atelier thématique de Montesquieu-Volvestre	2019	Garon'Amont
Observatoire technique territorial partagé des économies d'eau agricoles. Indicateurs suivis	2023	Garon'Amont / EAUCEA
Terres d'Agri n°30 (mars 2023). L'impact du stress thermique sur la santé des bovins	2023	CA 31
L'espace rural du département de la Haute-Garonne	2019	INSEE
Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Occitanie	2023	Oracle Occitanie
Plan avenir pastoralisme 2023-2027	2023	Commissariat de Massif des Pyrénées
Note d'accompagnement - Indicateur de potentielle sensibilité à l'érosion	2024	Sage Vallée de la Garonne / SMEAG / Life Eau&Climat
Afterres 2050	2016	Solagro
Accident climatique et fonctionnement de la société agricole. La sécheresse de 1976 chez les éleveurs d'un canton de la Nièvre	1982	Marie-Claire Robic et al., L'Espace géographique
Préserver la qualité des sols : vers un référentiel d'indicateurs	2024	INRAe

- Tourisme

En Occitanie, un emploi salarié sur quinze est lié à la présence des touristes	2022	INSEE Flash Occitanie
En Occitanie, les trois quarts de l'offre touristique seront exposés à de fortes chaleurs en 2050	2024	Insee Analyses Occitanie n°157
Schéma d'organisation et de développement touristique Haute-Garonne 2019-2023	2019	CD31
Assises du tourisme durable	2023	CD31
Stratégie de développement 2021-2025	2021	Haute-Garonne Tourisme
La qualité des eaux de baignade	2021	ARS Occitanie
Diagnostic SCoT Nord Toulousain - Document de travail	2023	SCoT Nord Toulousain
Diagnostic territorial_Etat initial de l'environnement- SCoTPays lauragais - Document de travail	2018	SCoT Pays Lauragais
Diagnostic territorial- SCoT Pays Comminges Pyrénées	2019	SCoT Pays Comminges Pyrénées
Synthèse du diagnostic - Révision du SCoT Pays Sud Toulousain	2022	SCoT Pays Sud Toulousain
Stratégie de transition des communes de montagne _ équipements thermaux	2022	ANEM (association nationale des elus de montagne)
Les stations de montagne face au changement climatique	2024	Cour des Comptes

- Transports, Mobilités et Réseaux

Conférence départementale de la Haute-Garonne sur la distribution de l'électricité	2023	Transmis par SDEHG
Chiffres clés sur les déplacements Situation 2020 (aire urbaine de Toulouse)	2020	AUAT

Comment se déplacent les habitants du bassin de vie toulousain ? Enquête mobilité certifiée CEREMA- EMC² . Rapport final	2024	Tisséo Collectivités
Document général d'orientation sécurité routière 2023-2027 Haute-Garonne	2023	ONISR – Préfet de la Haute-Garonne
Chiffres sur les mobilités par EPCI	2020	extraction CD 31
Carte des Routes à Grande circulation (RGC)	2024	CD 31
Diagnostic SCoT Nord Toulousain	2023	SCoT Nord Toulousain
Diagnostic territorial- SCoTPays lauragais	2018	SCoT Pays Lauragais
Diagnostic territorial- SCoT Pays Comminges Pyrénées	2019	SCoT Pays Comminges Pyrénées
Synthèse du diagnostic - Révision du SCoT Pays Sud Toulousain	2022	SCoT Pays Sud Toulousain et partenaires
Observatoire national de la Route – Rapport 2024	2024	ONR

- Energie et Réseaux

Diagnostic des PCAET : PETR Pays Lauragais, CC Coeur et coteaux de Comminges, Pays sud toulousain,CC Save au Touch, Toulouse Métropole, CC Pyrénées Haut garonnaises, Lauragais	2018-2022	
L'adaptation au changement climatique du parc des réacteurs nucléaires	2023	Cour des Comptes
Schéma local de résilience du RIP FttH de Haute-Garonne	2024	ANT conseil

- Habitat

Plan d'habitat de la Haute-Garonne 2020-2026	2019	CD31, préfet de la Haute-Garonne
Plan d'habitat - Cahiers de territoire : Toulouse Metropole, Comminges, Lauragais, Muretain agglo, Nord toulousain, Sud toulousain, SICOVAL	2020	CD31, préfet de la Haute-Garonne
Bilan des aides financières 2023 Rénovation énergétique 31	2024	CD31

- Qualité de l'air

L'air en Haute Garonne: bilan de la qualité de l'air et des émissions de polluants atmosphériques	2022	Atmo Occitanie
Évaluation de l'impact des scénarios de l'étude multimodale sur la qualité de l'air aux horizons 2030 et 2040	2022	Atmo Occitanie
Bilan régional de la pollution à l'ozone 2023	2023	Atmo Occitanie
Diagnostic des PCAET Lauragais, Coeur et Coteaux de Comminges, Pyrénées Haut Garonnaises	2022	
Evaluation des pesticides dans l'air ambiant en Occitanie	2023	Atmo occitanie
Révision du plan de protection de l'atmosphère de l'agglomération toulousaine – état initial, 2018	2022	Atmo occitanie
Evaluation de la qualité de l'air en 2022 sur la Haute-Garonne	2023	Atmo occitanie

- Risques naturels

Dossier départemental sur les risques majeurs de la Haute-Garonne	2019	Préfecture de la Haute-Garonne, (SIRACEDPC)
Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies de la Haute-Garonne (2019-2028)	2019	DDT 31 / Agence MTDA
Atlas des mouvements de terrain de la Haute Garonne	Version 2011	DDT 31
Inventaire départemental des mouvements de terrain Département de Haute Garonne	2004	BRGM
Cartographie des risques majeurs du CD 31	2021	CD31
Bilan Intempéries Juillet 2018	2018	CD31
Bilan Inondations janvier 2022	2022	CD31
SDACR 2021-2025: schéma départemental d'analyse et de couverture des risques	2021	SDIS 31
La prévention des catastrophes naturelles par le fonds de prévention des risques naturels majeurs	2023	MTECT / CCR
Sécheresse géotechnique - De la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti	2018	Mission Risques Naturels-Groupements techniques de la profession membres du GIE Gestion Professionnelle des Services del'Assurance
Étude du risque inondation par ruissellement sur le périmètre de l'agglomération toulousaine – Rapport de synthèse	2023	PAPI de l'agglomération toulousaine, Sepia Conseils
En Occitanie, 1,6 million d'habitants vivent dans une zone exposée au risque d'inondation par débordement de cours d'eau	2024	Insee Analyses Occitanie - n°154

- Santé

Contrats Locaux de Santé : Pays Comminges Pyrénées, Grand ouest toulousain, Coeur et coteaux du Comminges, Pays Lauragais, Pays Sud Toulousain, Pays Tolosan, Toulouse Métropole, Lauragais Revel Sorézois, Toulouse, SICOVAL		CREAI ORS

Portraits de territoires - Haute Garonne	2022	ARS Occitanie / CREAI ORS
Projet régional de santé 2023-2028 en Occitanie	2023	ARS Occitanie
Plan Régional Santé Environnement 4	2024	ARS/DREAL/SGAR Occitanie
Santé environnementale en Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées. Etat des lieux	2016	ARS Occitanie / CREAI ORS
Schéma territorial de santé de Haute-Garonne 2023-2028	2024	ARS Occitanie / CNR Santé
Synthèse de la concertation sur les questions de santé en Haute-Garonne	2022	Conseil national de la refondation Occitanie - Santé
Les effets qualitatifs du changement climatique sur la santé en France	2008	Rapport de groupe interministériel
Canicule et santé. Eté 2023	2024	Santé publique France Bulletin de Santé Publique Occitanie
Impacts sanitaires et coûts associés à l'ambroisie à feuille d'armoise en France. Rapport d'expertise collective.	2020	ANSES
Quels indicateurs pour faciliter la prise en compte de la santé publique dans les politiques d'adaptation au changement climatique ?	2021	Santé Publique France
Disposition spécifique ORSEC « gestion sanitaire des vagues de chaleur » Haute-Garonne		Préfecture de la Haute-Garonne
Plan de gestion interne "Gestion sanitaire des vagues de chaleur"	2023	CD31
RAPPORT RELATIF AU RETOUR D'EXPERIENCE POST-CRISE « CANICULE 2023 »	2024	CD31

- Documents généraux sur Climat et adaptation au changement climatique

Cahier régional Occitanie sur les changements climatiques (CROCC), Réseau d'expertise sur les changements climatiques en Occitanie, 2021

Le changement climatique dans les Pyrénées: impacts, vulnérabilités et adaptation - Bases de connaissances pour la future stratégie d'adaptation au changement climatique dans les Pyrénées. Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique - OPCC-CTP. 2018

Guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique. CGDD/SOeS, Etudes et Documents, Février 2011

Guide de référence sur la vulnérabilité. Concept et lignes directrices pour la conduite d'analyses de vulnérabilité standardisées. GIZ, adelphi, EURAC research, Mise à jour Oct. 2015

Guide complémentaire sur la vulnérabilité : le concept de risque. Lignes directrices sur l'utilisation de l'approche du Guide de référence sur la vulnérabilité en intégrant le nouveau concept de risque climatique de l'AR5 du GIEC. GIZ et EURAC Research, 2017

The concept of risk in the IPCC Sixth Assessment Report: a summary of cross-Working Group discussions. IPCC, 4 septembre 2020

Diagnostiquer l'impact du changement climatique sur un territoire. Guide méthodologique - TACCT. Ademe, 2019

Jean-Michel Soubeyroux, Brigitte Dubuisson, Sebastien Bernus, Raphaëlle Samacoïts, Fabienne Rousset, et al. A quel climat s'adapter en France selon la TRACC ? Partie 1. Concepts et données de base pour les températures et précipitations. Météo France. 2024.

Jean-Michel Soubeyroux, Sébastien Bernus, Brigitte Dubuisson, Agathe Drouin, Thumette Madec, Fabienne Rousset, Raphaëlle Samacoïts, Michel Schneider, Marc Tardy, Flore Tocquer, Lola Corre, Samuel Morin, Aurélien Ribes, Samuel Somot. À quel climat s'adapter en France selon la TRACC ? - 2e partie. Variabilité, extrêmes et impacts climatiques. Météo France. 2025

Plan stratégique d'adaptation au changement climatique pour le Massif des Pyrénées. Commissariat de Massif des Pyrénées, Espelia. 2024

Rapport public annuel 2024 de la Cour des Comptes

Bilans climatiques des années 2022, 2023, 2024 (3 documents). Météo France

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique - Département de la Nièvre. Cerema, Octobre 2020

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique - Département de la Nièvre. Synthèse. Cerema, Janvier 2021

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique du département de l'Indre. Préfet de l'Indre, Transitions, Julie Fabre Consultante, Climate Adaptation Consulting. 2023

Diagnostic des vulnérabilités du Lot au changement climatique (5 livrables). Cerema, 2024

Vulnérabilité et adaptation aux dérèglements climatiques – Département de l'Orne, BL Evolution, 2024

Portail DRIAS, les futurs du climat : www.drias-climat.fr

Portail DRIAS, les futurs de l'eau : www.drias-eau.fr

Les Paysages Haut-Garonnais – Éléments de compréhension - 2021 – CD31

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Cerema Direction territoriale Occitanie - 1 avenue du Colonel Roche 31400 Toulouse
Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92 803 - 69674 Bron Cedex -
Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30 – www.cerema.fr