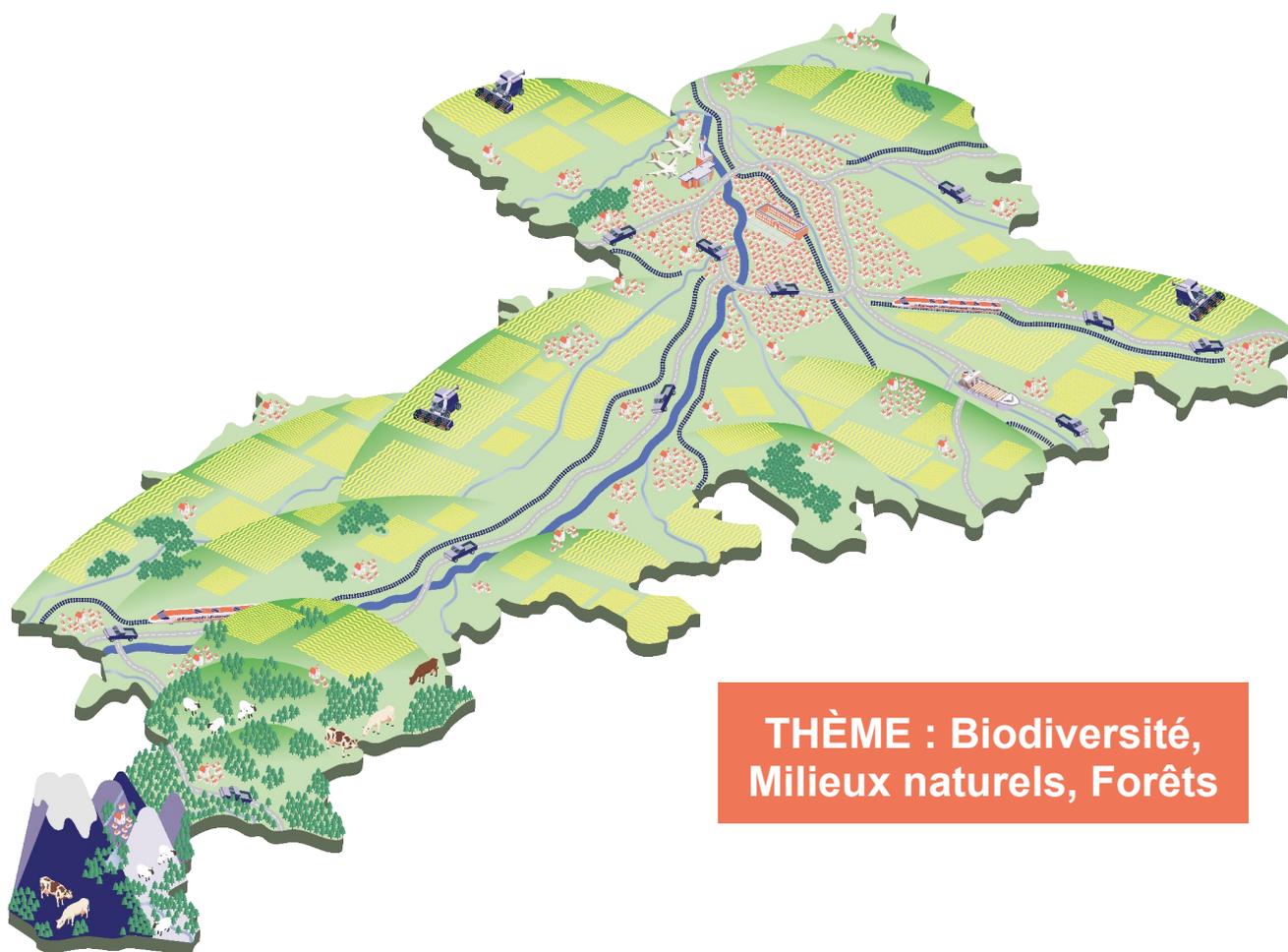


Diagnostic des vulnérabilités au changement climatique des territoires haut-garonnais

Analyse des vulnérabilités



**THÈME : Biodiversité,
Milieux naturels, Forêts**

CONTEXTE ET ENJEUX

La biodiversité est définie par l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. La diversité et la connectivité des milieux est un enjeu majeur à intégrer dans les politiques publiques. Le changement climatique constitue un défi supplémentaire pour l'ensemble de la biodiversité, déjà soumise à des pressions et menaces : destruction et artificialisation des milieux naturels, surexploitation des ressources naturelles, trafic illégal, espèces exotiques envahissantes, pression touristique, pollutions etc.

La diminution de ces pressions sur les milieux naturels est donc une priorité pour améliorer leur capacité à s'adapter aux changements. Cela permettra également de continuer à fournir les services écosystémiques essentiels (tels que la régulation du climat local, de la pollution, des inondations, la réduction de l'érosion des sols, le soutien du régime des eaux etc.). En effet les milieux naturels sont une partie intégrante des solutions à déployer, fondées sur la nature. En particulier, la préservation des corridors écologiques est essentielle pour la conservation de la biodiversité et la résilience des écosystèmes.

1) FACTEURS CLIMATIQUES CONCERNÉS

Augmentation des températures

- Augmentation des températures moyennes saisonnières (+4,1 °C en moyenne en 2100)
- Amplification des conséquences du phénomène d'îlot de chaleur urbain
- Canicules plus fréquentes (avec +15 à 20 jours de fortes chaleurs en 2100)
- Nombre accru de jours chauds et de nuits tropicales (multiplication par 6 à 10 des nuits tropicales en 2100, avec apparition en montagne)
- Forte robustesse des indicateurs de températures

Perturbations des régimes de précipitations

- Intensification des événements extrêmes
- Grande variabilité interannuelle
- Diminution des chutes de neige et fonte accélérée
- Diminution des cumuls de précipitations estivaux
- Évapotranspiration plus élevée
- Augmentation des risques de glissement de terrains
- Faible robustesse des indicateurs liés aux précipitations, notamment concernant l'évolution des débits des cours d'eau

Impacts sur le sol et la végétation

- Croissance de la végétation plus précoce et plus longue
- Augmentation du stress thermique sur les animaux et la végétation
- Apparition du risque incendie
- Augmentation de la période de sécheresse des sols

Phénomènes extrêmes

À l'horizon 2050, on prévoit une augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes (multiplication par 3), des tempêtes moins fréquentes mais plus violentes, ainsi qu'une intensification de la grêle (taille des grêlons avec dégâts plus importants).

2) MILIEUX CONCERNÉS

La diversité géologique, topographique, hydrographique du département de la Haute-Garonne est un facteur favorable à la diversité des habitats naturels, qui permet la présence d'une faune et d'une flore variées et de nombreuses espèces protégées. Les milieux naturels représentent une part importante de la superficie totale du département avec :

- Les milieux agricoles extensifs (prairies, landes, friches...). À elles seules, les prairies comptent pour 7 % de la superficie totale
- Près de 20 % sont constitués de milieux forestiers (forêts, bois et bosquets)
- La montagne couvre 20 % de la Haute-Garonne
- Les milieux aquatiques : le département compte 8 700 kilomètres de cours d'eau et 4,5 % de son territoire est potentiellement couvert par les zones humides.¹

Les **milieux les plus artificialisés**, milieux urbains et agricoles ouverts, ont le plus faible niveau de naturalité (état d'intégrité écologique d'un écosystème sans modification par les activités humaines), menaçant directement la biodiversité avec la destruction, modification et fragmentation des habitats (notamment pour les oiseaux et les insectes). Ces milieux accueillent une biodiversité « ordinaire », mais également des espèces patrimoniales, notamment dans les paysages de coteaux où la biodiversité est favorisée par la présence de milieux tels que des landes boisées, landes, prairies naturelles, friches agricoles, haies.

Les **milieux montagnards** représentent un enjeu fort pour la protection de la biodiversité : Plus de 80% des Pyrénées Haut-Garonnaises sont des espaces naturels protégés ou inventoriés. Le massif pyrénéen est constitué d'une mosaïque de milieux : forêts, pelouses, landes, milieux rocheux, neiges éternelles, torrents, marais, tourbières, lacs d'altitude, glaciers... abritant une grande richesse d'espèces dont certaines inféodées à ces milieux ont un caractère patrimonial. La Haute-Garonne est également concernée de manière très réduite par la bordure ouest des contreforts de la Montagne Noire, présentant une couverture végétale essentiellement forestière.

Un enjeu spécifique existe autour des **zones humides et milieux aquatiques**. Le Département de Haute-Garonne, à l'intersection de deux grands réservoirs d'eau qui l'alimentent : la Montagne Noire et les Pyrénées, présente des milieux aquatiques et zones humides diversifiés : plaines alluviales, roselières, mares, tourbières, lacs. Le territoire de la Garonne amont sera particulièrement impacté, avec des sécheresses de plus en plus précoces, intenses et longues mettant en péril la qualité de ces milieux et les nombreux usages de l'eau.

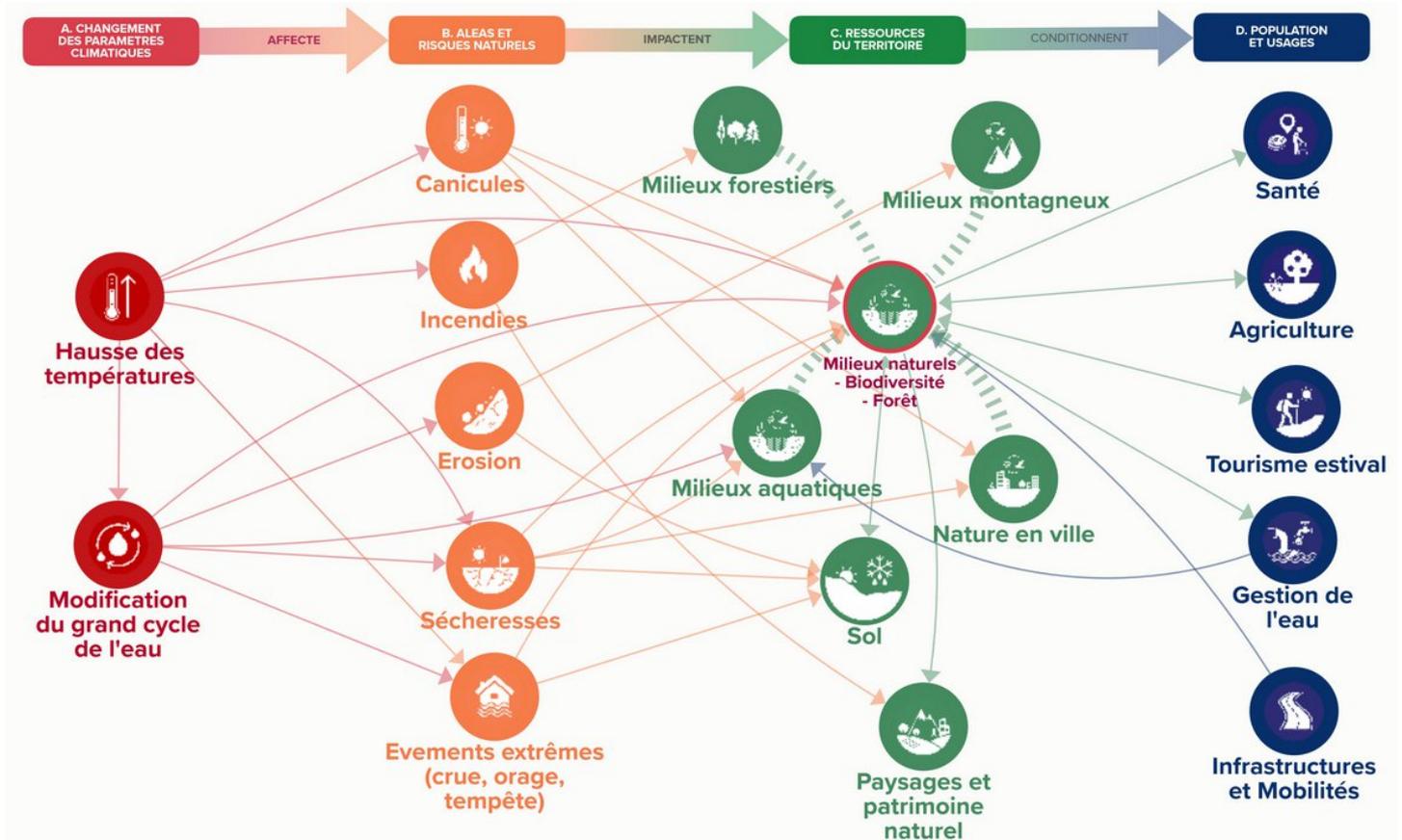
Les **milieux forestiers** ont des fonctions multiples : sources de revenus, d'aménités et d'accueil d'espèces. Ils tiennent une place importante dans les continuités écologiques et jouent un rôle de refuge pour de nombreuses espèces patrimoniales. Plusieurs types de boisements et forêts sont présents en Haute-Garonne : forêts de plaines, forêts de piémont et de montagne, boisements diffus et ripisylves. La plus grande couverture forestière concerne la zones pyrénéenne. Les modes de gestion de la forêt, la fréquentation du public, les risques naturels et le déséquilibre forêt-gibier sont autant de facteurs de fragilisation de la forêt qui se combinent avec le changement climatique.

Le développement des **espèces exotiques envahissantes**, est également un facteur d'aggravation de l'érosion de la biodiversité à prendre en compte, car il déséquilibre les milieux, notamment autour des grands axes routiers et des cours d'eau, facteurs de dispersion. Une sensibilisation des acteurs et du grand public est nécessaire.

¹ Atlas des paysages de la Haute-Garonne - 2021

L'illustration suivante propose une visualisation des « chaînes d'impacts » autour de la biodiversité et de la forêt, représentation systémique qui matérialise les interrelations étroites entre la biodiversité et les milieux naturels et de nombreuses ressources et usages du territoire.

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



Elle illustre en particulier les éléments suivants :

- La biodiversité rend de nombreux services écosystémiques qui contribuent au bien-être et à la santé humaine, en particulier grâce aux services rendus en matière de régulation (qualité et humidification de l'air, qualité et cycle de l'eau, atténuation des émissions de gaz à effet de serre et modération des températures notamment en ville, régulation des pathogènes et maladies par des écosystèmes fonctionnels).
- L'intensification des pratiques agricoles est une cause majeure de perte de biodiversité. Des pratiques plus respectueuses limitent leurs impacts et considèrent la biodiversité comme une alliée pour des productions locales de qualité.
- Les infrastructures affectent l'ensemble des écosystèmes avec la destruction des sols et des habitats, la rupture des continuités écologiques, mais aussi l'apport de pollutions et le développement d'espèces envahissantes.
- Les milieux naturels contribuent à la qualité et la diversité paysagère, source d'attractivité des territoires. Le besoin de nature et la fréquentation de ces milieux augmentent, notamment dans les milieux montagnards, aquatiques et forestiers, lieux de fraîcheur de plus en plus recherchés dans le contexte du changement climatique. La gestion de la fréquentation touristique est un enjeu majeur pour la préservation de la biodiversité.
- La gestion de la fréquentation touristique est un enjeu majeur pour la préservation de la biodiversité.

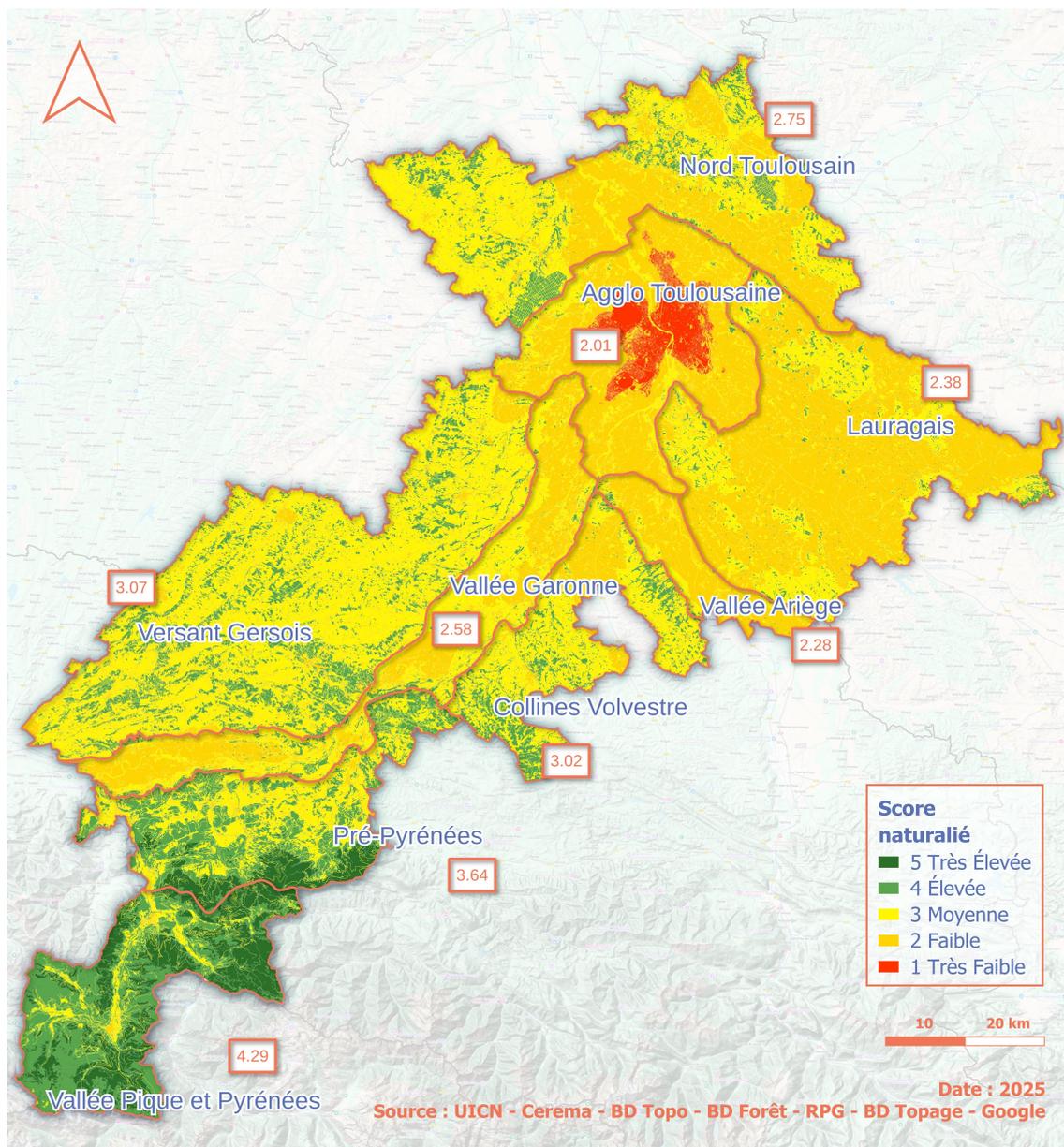
3) SENSIBILITÉS

Les sensibilités sont analysées au travers de certains indicateurs, représentés lorsque c'est possible en cartographies, dans l'objectif d'identifier les caractéristiques et éventuelles différences territoriales entre entités paysagères du département.

Degré de naturalité des espaces

Indicateur retenu : degré de naturalité potentielle de l'UICN (état d'intégrité écologique d'un écosystème sans modification par les activités humaines)

Une cartographie du degré de naturalité potentielle de la France métropolitaine a été publiée en 2021 par le comité français de l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) dans le cadre du projet CartNat.²



Carte 1 : Degré de naturalité moyen par entité territoriale

² <https://uicn.fr/aires-protégées/cartnat-cartographie-de-la-naturalite-potentielle-en-france-metropolitaine/>

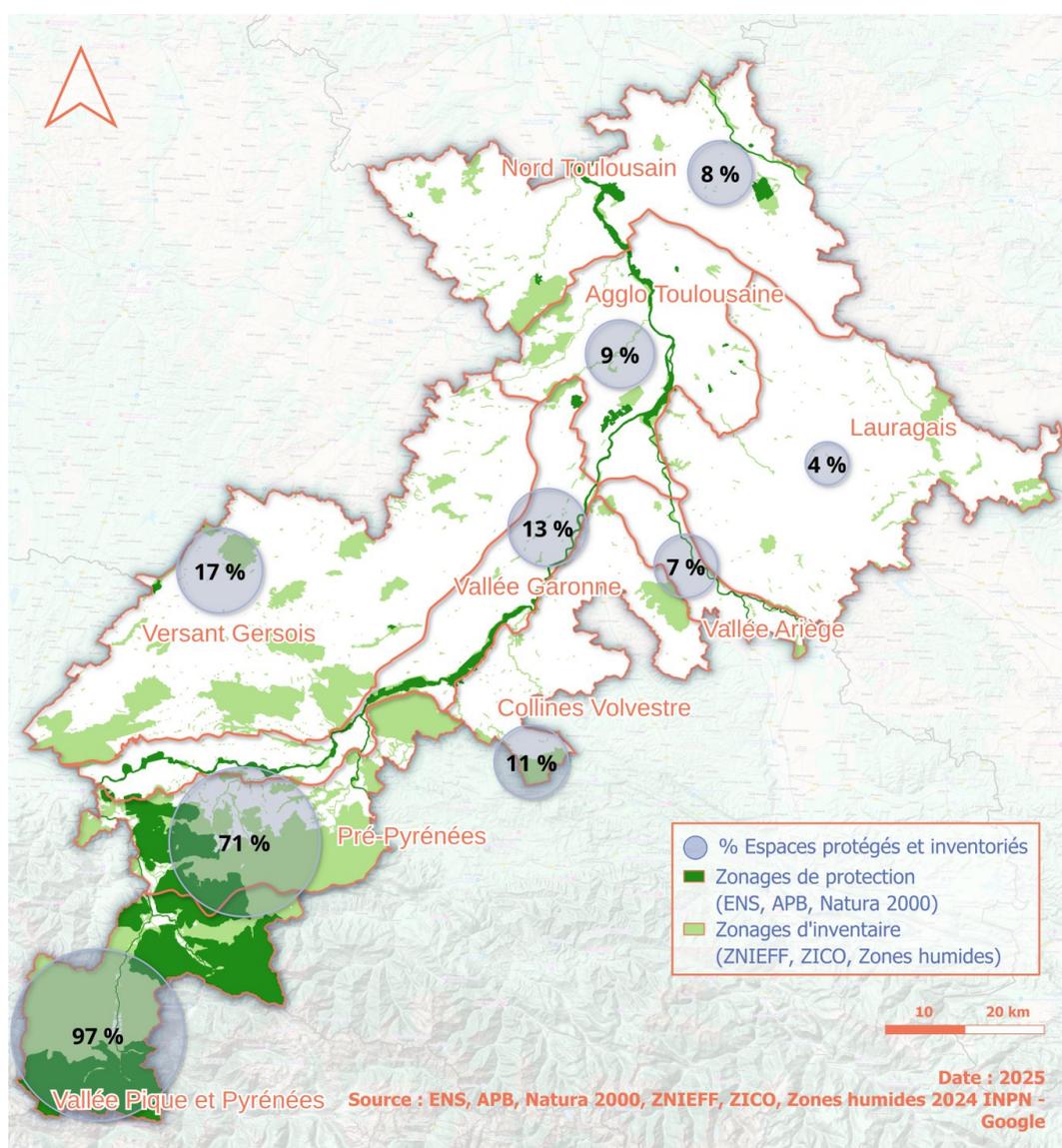
Elle est élaborée à partir de :

- l'intégrité biophysique de l'occupation du sol, qui traduit un état d'éloignement d'un paysage à ce qu'il serait sans transformation anthropique ;
- la spontanéité des processus, qui évalue le degré d'intervention humaine sur les dynamiques naturelles ;
- et les continuités spatiales, qui correspondent au degré de connectivité des paysages.

Il est ainsi possible de caractériser le degré de naturalité moyen de chacune des entités paysagères : **le degré de naturalité est le plus faible dans l'agglomération toulousaine du fait de sa forte urbanisation ainsi que dans les espaces agricoles cultivés intensivement (Lauragais, Vallée de la Garonne et de l'Ariège, Nord Toulousain). Il est maximal dans la zone pyrénéenne.**

Sensibilité des milieux montagnards

Indicateurs : surface d'espaces protégés et d'inventaire de la biodiversité, nombre d'espèces spécialistes observées



Carte 2 : Localisation et superficie cumulée par entité territoriale des zones protégées ou inventoriées au titre de leur biodiversité patrimoniale

Le massif pyrénéen concentre les enjeux en matière de biodiversité patrimoniale et accueille la plus grande partie (en superficie) des zones d'inventaires et de protection des espèces et milieux naturels.

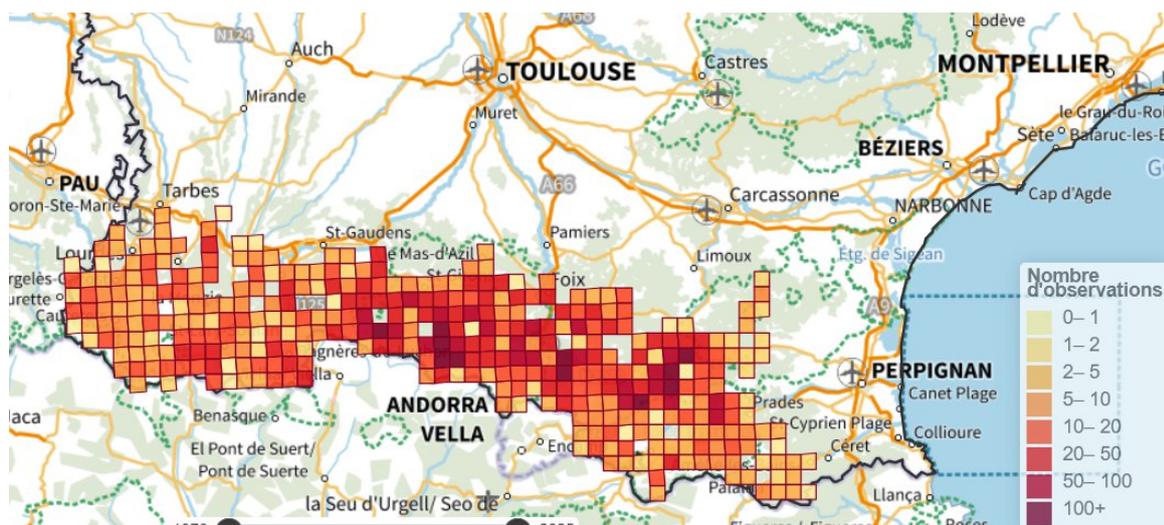
Les massifs de montagne concentrent également des espèces à caractère patrimonial : des espèces endémiques en raison de l'isolement géographique et des phénomènes de refuges lors des variations climatiques passées, ou des espèces spécialistes qui utilisent un seul type de ressources ou d'habitat. On peut citer par exemple :

- le Desman des Pyrénées qui a besoin d'une eau pure et riche en insectes ;
- le Lagopède Alpin qui fréquente les versants rocheux enneigés et dépend de communautés végétales spécifiques ;
- le lézard du Val d'Aran dont le cycle de vie est fortement dépendant des milieux de haute altitude, sans arbres et en présence de neige.

Le massif pyrénéen abrite également de nombreuses plantes patrimoniales (Androsace des Pyrénées, Myosotis des Pyrénées) caractéristiques des milieux rocheux (falaises calcaires, éboulis, affleurements calcaires), au sein desquels nichent des rapaces.

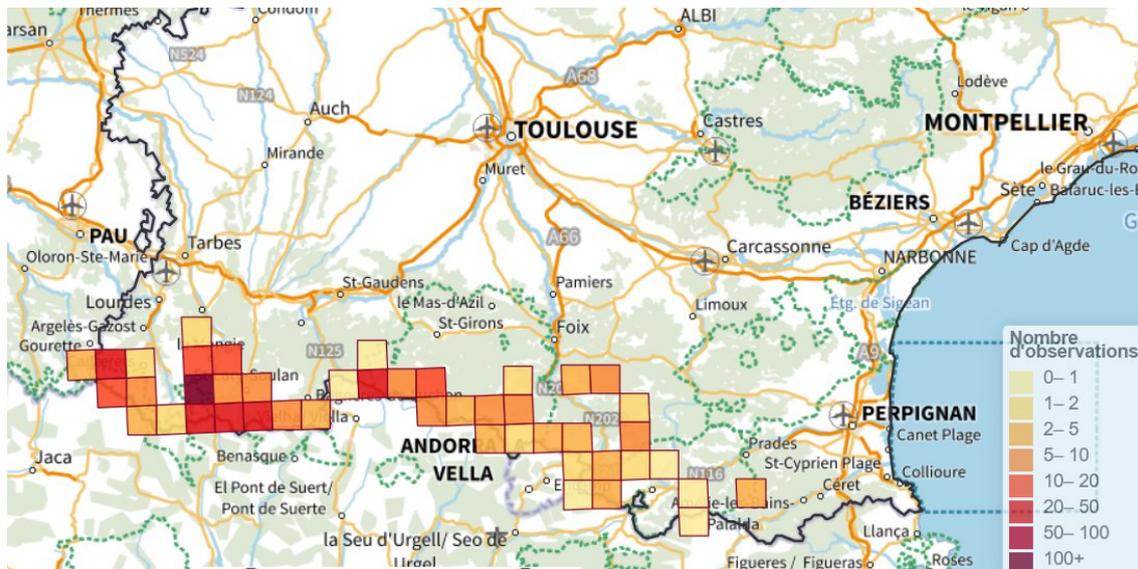
Les milieux montagnards sont soumis aux pressions des activités humaines, telles que la surexploitation des ressources, l'artificialisation des sols ou l'activité touristique.

Exemples d'espèces patrimoniales observées dans les Pyrénées haut-garonnaises (Atlas de la faune et de la flore d'OC'Nat ³) :



Carte 3 : Aire de répartition du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), espèce en danger sur la liste rouge de l'UICN en Occitanie

³Atlas de la faune et de la flore d' OC'Nat- <https://biodiv-occitanie.fr/>



Carte 4 : Aire de répartition du Lagopède des pyrénées - *Lagopus muta pyrenaica*



Carte 5 : Aire de répartition du Lézard du Val d'Aran (*Iberolacerta aranica*), espèce en danger

Sensibilité des milieux aquatiques et humides

> les milieux aquatiques

L'ensemble des milieux aquatiques est soumis à la pression des activités humaines : artificialisation des milieux, prélèvements d'eau, pollutions ou encore prélèvements d'espèces par la chasse, et la pêche.

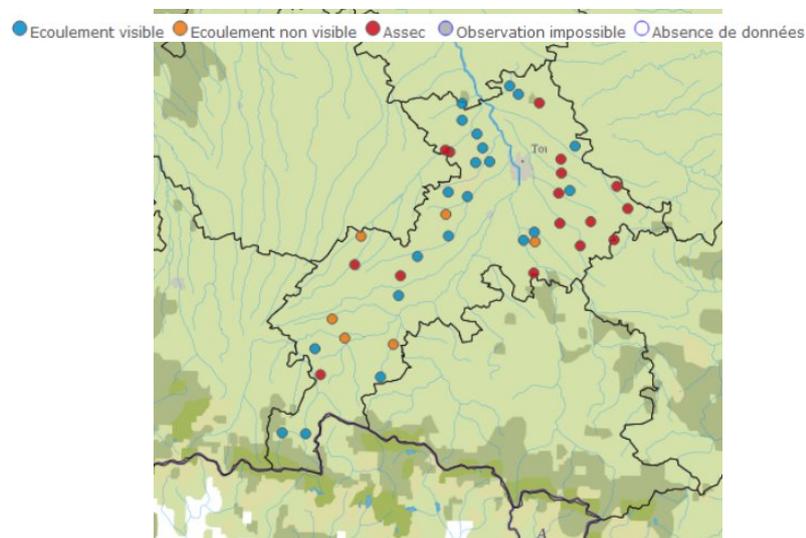
Indicateur : évolution du débit d'étiage, nombre de cours d'eau en assec en période d'étiage

La baisse des débits peut rendre certains obstacles infranchissables, supprimer des connexions entre plusieurs parties d'un cours d'eau ou restreindre l'accès aux milieux annexes. Cette fragmentation des milieux empêche la mobilité des espèces nécessaire à leur cycle de vie. Dans le cas d'étiages sévères, les espèces peu mobiles et incapables de survivre sans eau sont vouées à disparaître. Les étiages peuvent aussi avoir pour conséquence de modifier la végétation des milieux aquatiques.

Les principaux des cours d'eau de la Haute-Garonne sont réalimentés à partir de retenues d'eau situées dans les Pyrénées (Haute-Garonne et Ariège), dans l'Aude et la Montagne Noire (voir Fiche Eau). Le Plan de Gestion des Etiages Garonne-Ariège vise à maintenir les débits d'étiage, tentant ainsi de concilier les usages de l'eau tout en permettant un bon fonctionnement des écosystèmes. Néanmoins, **la vallée de la Garonne reste particulièrement sensible, notamment parce qu'elle est le seul fleuve d'Europe à accueillir les 8 espèces patrimoniales de poissons grands migrateurs amphihalins**. Ces espèces sont en déclin du fait notamment de la fragmentation des cours d'eau par les barrages. Ils sont également témoins de la qualité des milieux.

La biodiversité des petits affluents non réalimentés est également très sensible. Le projet ONDE⁴ (Observatoire National des Etiages) caractérise les étiages estivaux par l'observation visuelle du niveau d'écoulement de certains cours d'eau. **Lors de la sécheresse sévère de 2022, de nombreux cours d'eau se sont retrouvés totalement asséchés (en particulier dans le Lauragais).**

Outre le déficit de précipitations, un facteur d'explication est la modification des écoulements de l'eau par l'imperméabilisation et le travail des sols, qui limite l'infiltration et la recharge des eaux souterraines. La diminution de cette pression est une piste pour améliorer la capacité d'adaptation de ces milieux.



Carte 6 : Relevé des écoulements des cours d'eau lors de la campagne du 25 août 2022

Les cours d'eau et lacs sont aussi sensibles à l'augmentation de la température de l'eau et la baisse de sa qualité en période d'étiage du fait d'une moindre dilution des polluants, réduisant la diversité des réseaux alimentaires aquatiques dont la richesse et la complexité sont essentiels à la bonne santé des écosystèmes (développement de cyanobactéries et espèces envahissantes, épisodes d'asphyxie). Les anciennes gravières de la vallée de la Garonne sont également devenues des milieux sensibles à préserver, car la plupart sont aujourd'hui des haltes migratoires pour les oiseaux.

> Les zones humides

Indicateurs : surface de zones humides

Les zones humides rendent de nombreux services, à la fois puits de carbone, épuratrices, régulatrices de la quantité d'eau et lieux de biodiversité. Elles sont pourtant menacées de manière persis-

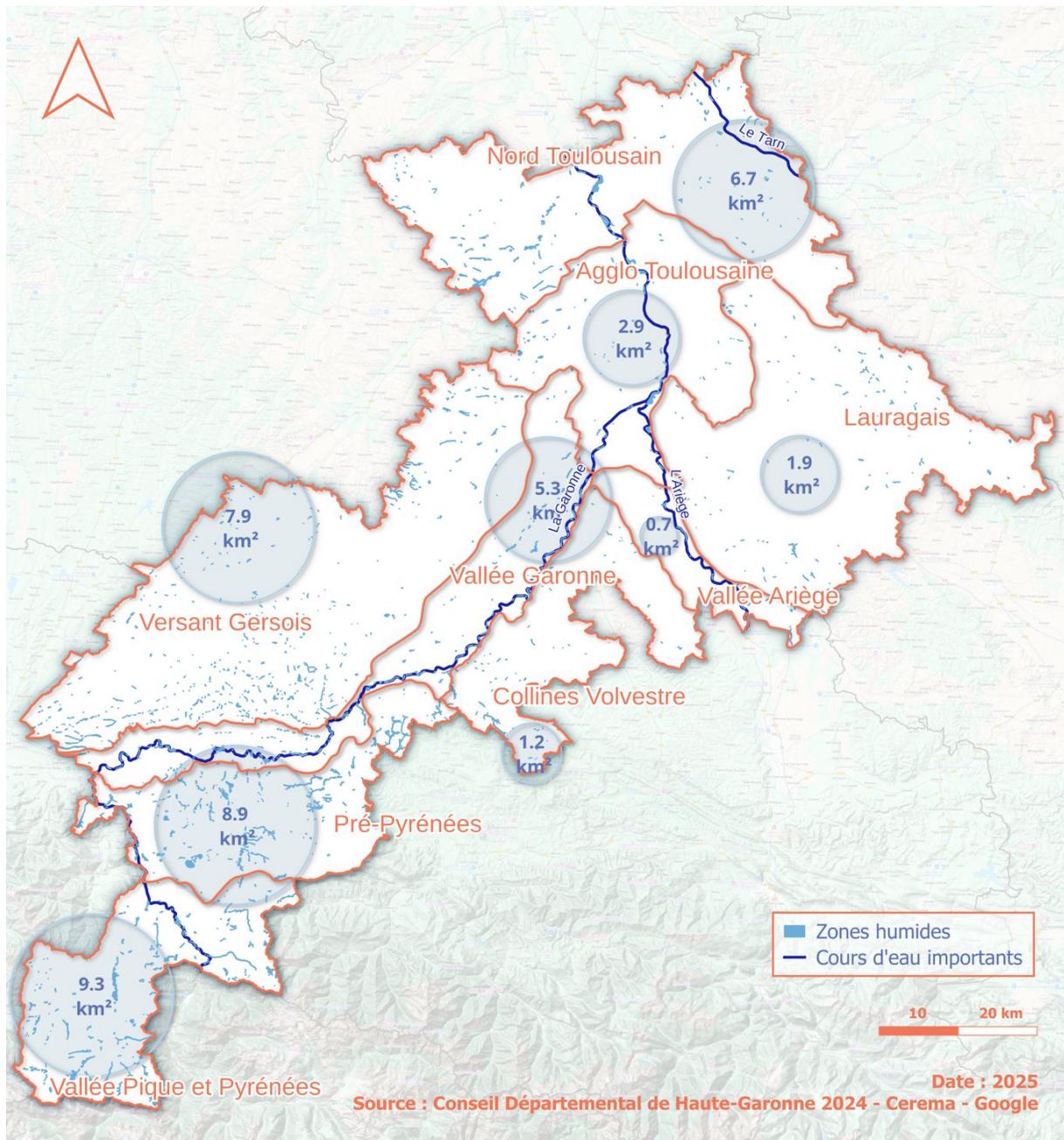
⁴ Observatoire National des Etiages - <https://onde.eaufrance.fr/acces-aux-donnees/departement/31/2022-08-25>

tante par les activités humaines : artificialisation des sols, aménagement des cours d'eau, drainage, prélèvements excessifs d'eau, pollutions, espèces exotiques envahissantes. En France, on estime que la moitié des zones humides a disparu entre les années 1960 et 1990 (*Rapport d'évaluation sur les zones humides – Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques*), avec une régression qui s'est poursuivie à un rythme moins rapide les décennies suivantes. La disparition des zones humides entraîne la disparition des écosystèmes associés et des services rendus. Les amphibiens font partie des espèces des milieux humides les plus menacées.

De nombreuses zones humides sont présentes en Haute-Garonne en particulier dans le lit majeur de la Garonne et son bassin amont. En 2020, le Conservatoire départemental des zones humides⁵ a été créé par le Conseil Départemental de Haute-Garonne, dans l'objectif de restaurer, préserver et valoriser ces milieux.

76 sites (environ 500 hectares) sont inscrits au Conservatoire départemental des zones humides. Parmi ces sites, certaines zones humides se trouvent dans la plaine alluviale, comme le Ramier de Bigorre à Merville, les Alluvions de la Save à Grenade ou le Ramier de Palaminy. D'autres sont situées dans les zones d'altitude des Pyrénées, comme le ruisseau reliant le lac d'Oô au lac d'Espingo, les tourbières à Melles ou encore le Lac vert à Castillon-de-Larboust.

⁵ <https://www.haute-garonne.fr/service/les-zones-humides>



Carte 7 : Superficie cumulée de zones humides par entité territoriale (source : inventaire départemental des zones humides)

Sensibilité des milieux forestiers

Indicateur : Surface d'espaces forestiers

En Haute-Garonne, la forêt est constituée à 89 % de feuillus (chênes pubescents, pédonculés et sessiles sont les espèces majoritaires) et couvre 20 % du département⁶. La zone de montagne concentre la plupart de la couverture forestière du département, avec des forêts pouvant être très anciennes (4,1 % de vieille forêt – source Nature en Occitanie - 2021). La majeure partie de la forêt est privée et morcelée (environ 75 % avec 45 000 propriétaires, source ATD31 - 2020).

Aujourd'hui, les forêts du sud du département subissent des dégradations en raison d'un déséquilibre lié à la croissance de la population de cervidés, qui mangent les jeunes pousses et ravagent les sols

⁶Atlas des paysages de Haute-Garonne - 2021

forestiers. Les arbres sont vieillissants dans ces forêts et ne sont plus suffisamment remplacés par la régénération naturelle. Ce phénomène touche les forêts exploitées comme les forêts en libre évolution.

Les milieux forestiers sont également sensibles au stress hydrique. Un déficit hydrique intense peut provoquer la chute prématurée des feuilles, l'embolie des vaisseaux faisant circuler la sève et des arrêts dans la photosynthèse et dans la croissance des arbres. Si, dans certains cas, les conséquences sur la santé et la croissance des arbres ne sont pas trop importantes, la répétition des sécheresses peut conduire à des dérèglements plus profonds sur le long terme. Lorsque le dessèchement du sol se combine avec une forte demande évaporative, le phénomène de sécheresse peut finir par entraîner la mort de l'arbre⁷.

Les milieux forestiers sont aussi soumis à des déséquilibres entre espèces et pathogènes / parasites favorisés par une augmentation des températures. C'est par exemple le cas du scolyte de l'épicéa qui résiste très bien aux températures élevées et a décimé la population d'épicéa. Toutes les essences d'arbres peuvent être concernées, par un parasite ou un champignon, ce qui nécessite une surveillance constante. La diversité des espèces est dans ce cas aussi utile pour lutter contre la propagation des maladies et favoriser la résilience des boisements..

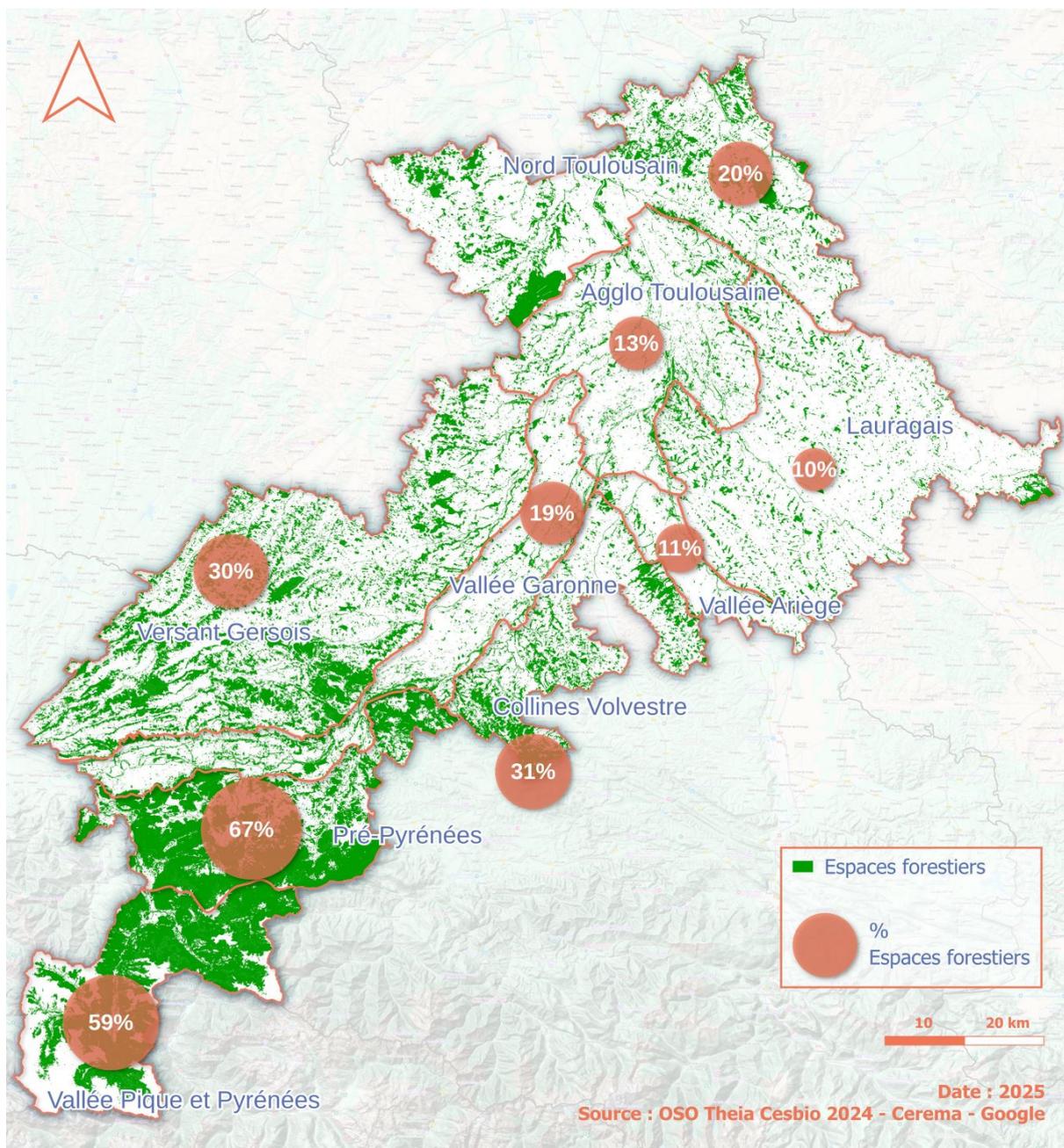
Enfin, les milieux forestiers sont sensibles aux catastrophes naturelles : incendies de forêt (bien que le département de la Haute-Garonne y soit encore peu confronté) ou tempêtes.

Le Conseil Départemental s'est engagé dans un plan Arbres et forêts. Le 1^{er} axe concerne la préservation des arbres et forêts existants, avec notamment le classement prévu de 1000ha de forêts en Espaces Naturels Sensibles d'ici 2027, dont la moitié de vieilles forêts.

La filière forêt-bois est fragilisée par l'augmentation des arbres dépérissant, qui entraîne une baisse de la valorisation économique (par exemple, le sapin utilisé uniquement pour la production de bois énergie). Cette tendance est toutefois actuellement encore peu marquée en Haute-Garonne.

Il est important de rappeler que la filière forêt-bois est en déficit, sauf pour la production de « bois ronds » (avant transformation). Plus les produits sont transformés, plus le déficit est important notamment pour la création de meubles et de pâte-papier-carton. Les forêts sont également en sous-exploitation au regard des objectifs d'exploitation durable (12 % des feuillus récoltés et 50 % des résineux à l'échelle de l'Occitanie – source DRAAF).

⁷ Source : Observatoire des Forêts Françaises



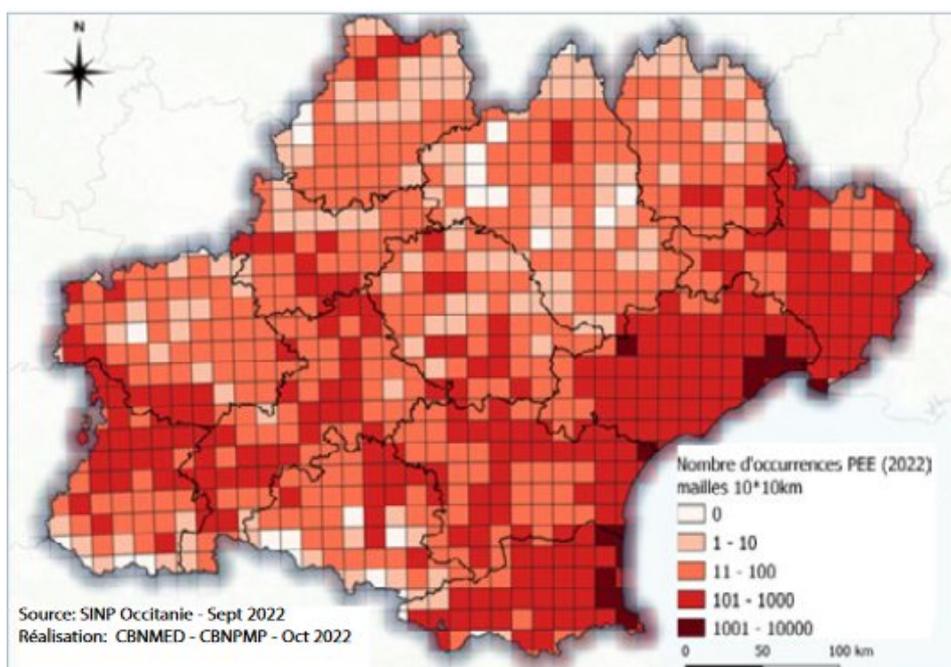
Carte 8 : Superficie cumulée des espaces forestiers par entité territoriale

Les espèces exotiques envahissantes

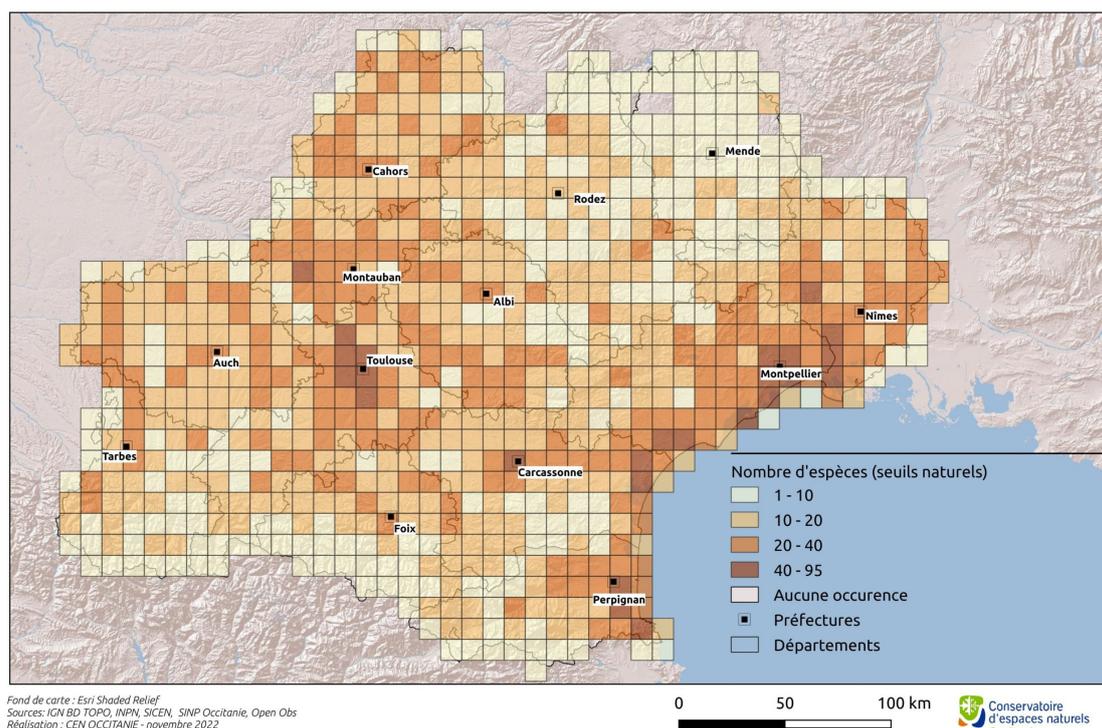
Les espèces exotiques envahissantes menacent la diversité biologique locale (compétition pour les ressources, prédatrices des espèces locales, vectrices de pathogènes), ainsi que la diversité génétique en raison des possibilités d'hybridations entre espèces locales et espèces exotiques proches.

Au cours des 40 dernières années, les introductions de plantes exotiques envahissantes ont plus que doublé en Occitanie, avec une accélération ces 10 dernières années. La plupart des centres urbains sont concernés ainsi que les grands axes de communication et la majorité des grands secteurs hydrographiques (Garonne, Ariège), corridors riches en activités humaines et soumis au phénomène de dispersion aquatique. Plus de la moitié des espèces exotiques envahissantes connues sur la région

sont présentes dans les milieux aquatiques d'eau douce. On peut citer par exemple la Jussie, une espèce végétale amphibie bien implantée en Garonne.⁸



Carte 9 : Répartition du nombre d'occurrences de plantes exotiques envahissantes en Occitanie en 2022



Carte 10 : Répartition du nombre d'occurrences d'espèces de faune exotique envahissante en Occitanie

⁸ État des lieux des Plantes Exotiques Envahissantes en Occitanie - ARB Occitanie - juin 2023

Stratégie Espèces Exotiques Envahissantes Faune Occitanie, CEN Occitanie – novembre 2022

4) VULNÉRABILITÉS DU TERRITOIRE HAUT-GARONNAIS

En croisant les facteurs climatiques et les sensibilités, les vulnérabilités du territoire se dessinent. Elles se combinent sur chaque entité paysagère de la Haute-Garonne, concernée par une diversité de milieux. A titre d'exemple, les entités pyrénéennes combinent les vulnérabilités de l'ensemble des types de milieux : montagnards, forestiers, aquatiques, humides, et également agricoles et urbains dans une moindre mesure.

Vulnérabilité des milieux artificialisés et milieux ouverts

Les milieux agricoles ouverts : L'augmentation du nombre de jours de sols secs fragilise les cultures mais également l'ensemble des milieux ouverts telles que les prairies naturelles qui abritent une biodiversité floristique importante. L'augmentation probable d'épisodes de pluie intense favorisera l'érosion des sols. Le Lauragais, les collines du Volvestre et du versant Gersois de la Garonne sont déjà sensibles au phénomène de coulées de boue (voir Fiche Agriculture). Ces secteurs agricoles seront soumis une augmentation d'environ 10 à 15 jours de sols secs en été et en automne à l'horizon 2050 (soit une augmentation de 30 % environ). La modification des pratiques culturales et la conservation / replantation de haies font partie des solutions pour protéger ces sols contre l'érosion, participer à la régulation hydrique et favoriser la biodiversité.

Dans ces espaces d'agriculture intensive, les prairies de fauche, friches agricoles et prairies sèches présentent un enjeu particulier en matière de biodiversité. En raison de l'augmentation de la sécheresse et des températures, et des répercussions sur le cycle de vie de espèces, il est probable que le changement climatique conduise à une modification des communautés floristiques et entomologiques de ces espaces, sans qu'il ne soit possible de décrire précisément les impacts sur les espèces et écosystèmes associés à ces milieux.

Dans les secteurs de polyculture-élevage (notamment coteaux du versant gersois), la fragilisation économique des exploitations (voir Fiche Agriculture) entraîne la conversion de prairies en parcelles cultivées, avec une perte de biodiversité associée (notamment de la flore, des insectes et du sol) et un risque d'émissions du carbone organique contenu dans les sols. Il y a donc un enjeu fort à préserver les espaces prairiaux, importants dans le sud du département.

Les milieux urbains : La présence de la nature en ville est cruciale pour atténuer les effets d'îlot de chaleur et améliorer la qualité de vie des habitants. Ce phénomène concerne particulièrement la métropole toulousaine, mais aussi des villes moyennes du département. Le changement climatique aura pour conséquence une aggravation de la surchauffe urbaine, sur des étendues géographiques plus larges et des périodes plus longues.

Les arbres et arbustes en ville sont l'une des pierres angulaires de l'aménagement durable des villes. L'enjeu est avant tout de préserver les sujets existants fournissant de nombreux services écosystémiques. Le déficit hydrique engendré par le changement climatique entraînera la mortalité d'un certain nombre de sujets qui n'auront pas la capacité et le temps de s'adapter. Il est donc nécessaire d'anticiper leur renouvellement par la plantation de nouveaux sujets. Celle-ci devra faire l'objet d'une réflexion spécifique liée aux besoins recherchés (ombre, structuration du paysage, régulation de l'érosion etc), à l'adaptation au milieu, à la résistance au changement climatique, tout en contribuant à favoriser la biodiversité urbaine.

La préservation des espaces agricoles et naturels et le maintien / la restauration de trames écologiques fonctionnelles en ville contribuent fortement à la résilience des territoires urbains face au changement climatique, par la préservation de zones de fraîcheur, l'amélioration de la qualité de l'air, la réduction du risque inondation ou la qualité du cadre de vie.

Par ailleurs, les espaces urbains abritent certaines espèces courantes ou patrimoniales du fait de l'environnement particulier qu'ils offrent (micro-climat, ressources trophiques...). La faune et la flore urbaines recèlent une forte proportion d'espèces pionnières, capables de se développer dans des biotopes variés, dans des milieux habités ou qui font preuve de fortes capacités d'adaptation. Leur capacité d'adaptation au changement climatique n'est pas précisément connue.

Les milieux agricoles ouverts et les milieux urbains accueillent une biodiversité à l'importance capitale pour la qualité de vie en ville. Ces milieux sont d'ores et déjà soumis à de fortes pressions anthropiques et sont vulnérables aux pressions supplémentaires exercées par le changement climatique sur l'ensemble du département, notamment sur les secteurs détenant les gradients de naturalité les plus bas (nord du département).

Vulnérabilité des milieux montagnards

Dans les environnements de montagne, le climat est le principal facteur régulateur de l'écosystème. Aussi, toute modification du climat a des répercussions fortes et directes, bien documentées scientifiquement, sur les espèces de montagne.

Le massif pyrénéen sera le secteur de Haute-Garonne dont les conditions climatiques évolueront le plus fortement du fait du changement climatique (cf portrait climatique) : une augmentation plus importante des températures jusqu'à 2,8°C en moyenne l'été et l'apparition de jours de fortes chaleurs, nuits tropicales et canicules. Le nombre de jours de sols secs va augmenter sensiblement (multiplié par 2 sur les secteurs les plus montagneux), modifiant les conditions de vie de la faune et les cortèges de végétation avec des répercussions sur l'ensemble de la chaîne alimentaire. La réduction forte de l'enneigement en durée et en épaisseur sera aussi très impactante pour un certain nombre d'espèces inféodées à ces milieux nivaux (on peut citer l'exemple des communautés végétales des combes à neige).

Ces transformations climatiques vont être à l'origine de changements dans la physiologie de certaines espèces, de la démographie des espèces, de modifications de leur cycle de vie et des interactions entre elles (par exemple les systèmes prédateur-proie ou plante-herbivore), de perturbations de l'équilibre parasitaire ou encore de nombreuses migrations et modifications des zones de répartition des espèces, incluant le risque d'expansion de certaines espèces exotiques envahissantes grâce à des conditions climatiques plus favorables. **Elles mettent en danger un grand nombre d'espèces spécialistes dont les milieux seront altérés et la concurrence renforcée avec les autres espèces, sur des espaces plus restreints.**

On peut citer à titre d'exemple les isards, dont le cycle de vie est relié à la phénologie des espèces végétales, ou le lagopède alpin dont le camouflage comme la zone d'alimentation dépendent des zones enneigées. Chez les amphibiens, les hivers de plus en plus doux entraînent le raccourcissement de la période de latence métabolique hivernale, générant une détérioration générale de l'état corporel de nombreux individus car les individus continuent de consommer leurs réserves corporelles. Pour le desman des Pyrénées, sa répartition géographique est conditionnée par les températures moyennes estivales et le bilan hydrique, deux facteurs qui vont évoluer fortement en raison du réchauffement climatique : la zone de répartition potentielle du desman devrait connaître un rétrécissement très important au cours de ce siècle. Il en va de même pour l'Euprocte des Pyrénées. A l'inverse, la chenille processionnaire a augmenté ces dernières années son aire de répartition dans les

Pyrénées et cette évolution devrait se poursuivre. Concernant la flore, les connaissances scientifiques sont moins établies⁹.

L'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique (OPCC) a pour objectif de réaliser un suivi et de comprendre le phénomène du changement climatique dans les Pyrénées pour aider le territoire à s'adapter à ses impacts.

Les milieux montagnards et la biodiversité riche et spécifique qu'ils accueillent sont donc très vulnérables au changement climatique (en particulièrement les milieux de haute altitude des Pyrénées et la Vallée de la Pique).

Vulnérabilité des milieux aquatiques et humides

Le changement climatique aura des impacts importants sur la ressource en eau, et dans le même temps la préservation des milieux aquatiques et zones humides est essentielle pour l'adaptation au changement climatique.

> Les milieux aquatiques

Les modifications de pluviométrie et d'hygrométrie vont impacter les débits des rivières, avec en particulier une baisse significative des débits minimum en été qui menace les continuités écologiques, mais aussi induit une augmentation de la température et une baisse de qualité de l'eau. Pour le bassin amont de la Garonne, les prévisions à l'horizon 2050 font état d'une diminution forte des débits naturels en été. Les petits cours d'eau non réalimentés sont particulièrement vulnérables avec un risque d'assèchement en été.

Les milieux aquatiques sont également directement impactés par l'augmentation des températures. Celle-ci influe ainsi sur la zone de vie, la croissance et la reproduction des poissons. Il a été constaté chez plusieurs espèces, un décalage du début de la reproduction et par conséquent du début de la ponte du fait des modifications des températures de l'eau et de l'air. Ce phénomène peut avoir pour conséquence un décalage entre l'émergence des alevins et la disponibilité en nourriture, augmentant de manière importante leur mortalité. L'augmentation des températures entraîne également une modification des périodes de migration. **Certaines espèces telles que les salmonidés sont connues pour être particulièrement sensibles à la température de l'eau (ex : la truite fario, dont l'aire de répartition est limitée aux températures inférieures à 18°C).**

La présence d'une ripisylve en bonne santé, favorable à la biodiversité, devient alors un enjeu majeur dans le contexte du changement climatique, pour apporter de l'ombre et limiter le réchauffement de l'eau. Cela réduit également l'évaporation et évite une possible eutrophisation. La ripisylve joue aussi un rôle pour limiter les inondations lors des crues avec dissipation du courant, protéger les berges contre l'érosion, fixer les sédiments et polluants. Enfin, elle favorise la biodiversité en tant que corridor écologique pour les espèces

La vulnérabilité des milieux aquatiques aux espèces exotiques envahissantes va se renforcer avec le changement climatique. En effet, elles pourront trouver de nouveaux territoires propices à leur installation, du fait climat plus chaud et de la perturbation des écosystèmes autochtones. Leur déplacement sera aussi favorisé par les événements climatiques extrêmes comme les inondations.

La vulnérabilité des milieux aquatiques est renforcée par le cumul des impacts anthropiques sur la biodiversité, accentués par le changement climatique (échauffement, baisse des débits, évaporation, discontinuités écologiques, pollutions chimiques et microbiennes...).

Le Plan d'adaptation au changement climatique (PACC) pour le bassin Adour Garonne (Agence de l'Eau) a identifié la vulnérabilité de la biodiversité des cours d'eau en croisant l'existence de zones d'intérêt écologique à des critères d'altération morphologique et des facteurs d'exposition au chan-

⁹ Source : Le changement climatique dans les Pyrénées: impacts, vulnérabilités et adaptation, 2018. <https://www.opcc-ctp.org/sites/default/files/documentacion/opcc-informe-fr-print.pdf>

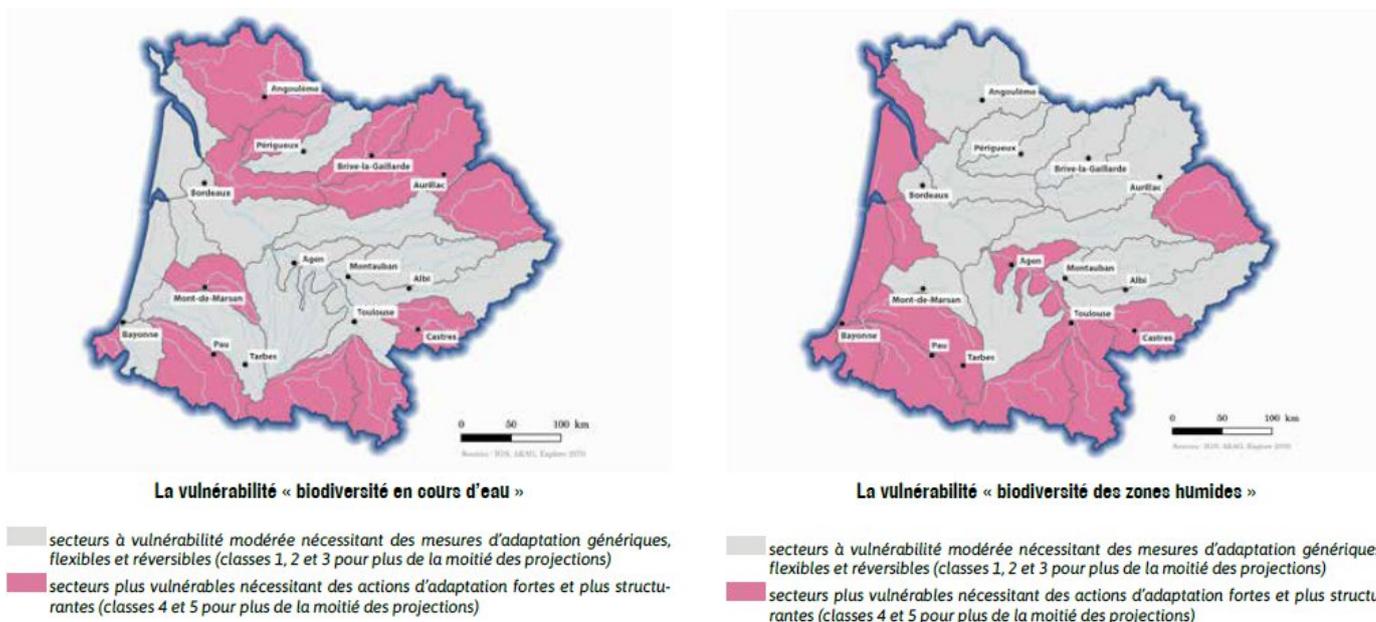
gement climatique. Il en ressort que le bassin amont de la Garonne, y compris la vallée de l'Ariège, figure parmi les secteurs les plus vulnérables du bassin (cf carte ci-dessous).

> Les zones humides

Les nombreuses menaces des activités humaines sur les zones humides sont renforcées avec le changement climatique : modification du fonctionnement hydrologique, assèchement du milieu, hausse de la température de l'eau et développement des espèces exotiques envahissantes. **Selon l'Observatoire National de la biodiversité, 89 % des gestionnaires de zones humides interrogés déclarent que les évolutions négatives constatées entre 2010 et 2020 sont liées, au moins pour partie, au changement climatique.**

Pour autant, les zones humides jouent un rôle majeur dans l'atténuation du changement climatique : atténuation des inondations, limitation des épisodes de sécheresse, stockage du carbone, îlots de fraîcheur, support d'une biodiversité variée...

Le PACC¹⁰ du bassin Adour Garonne apprécie la vulnérabilité des zones humides selon l'accroissement du déficit hydrique. Toutes les zones géographiques du département sont concernées. Les zones humides de montagne sont particulièrement concernées car leur fonctionnement est liée à la présence et la dynamique de l'enneigement naturel.



Cartes 11 et 12 - extraits du PACC du bassin Adour Garonne

La biodiversité de l'ensemble des milieux aquatiques et humides de la Haute-Garonne est vulnérable aux conséquences du changement climatique, avec une vulnérabilité particulièrement forte du bassin amont de la Garonne et de l'Ariège qui détient la plus grande part des zones d'intérêt écologique et des zones humides du département, en particulier le secteur pyrénéen.

¹⁰ Plan d'adaptation au changement climatique du Bassin Adour-Garonne - 2018

Vulnérabilité des milieux forestiers

Avec le changement climatique, les sécheresses estivales sont plus fréquentes et plus intenses, entraînant une baisse de l'état sanitaire des forêts. Le manque d'eau provoque des arrêts précoces de la croissance des arbres, une diminution importante de la productivité, une plus grande fragilité, une sensibilité accrue aux incendies, mais aussi une réduction du rôle des forêts en matière de puits de carbone et de protection contre les risques naturels. Ceci se combine avec une augmentation des températures qui a aussi des conséquences sanitaires liées au développement de pathogènes et parasites.

Les secteurs les plus exposés à l'augmentation du nombre de jours secs à échéance de 2050 s'étendent du piémont pyrénéen jusqu'au sud de la Garonne et son versant gersois avec en particulier +65% de jours avec sol sec sur les pré-Pyrénées (cf portrait climatique), secteur par ailleurs très boisé.

Une augmentation des arbres dépérissant est effectivement déjà constatée en Haute-Garonne, mais de manière encore très diffuse. Cependant les forêts de montagne, déjà fragiles, vont être très vulnérables aux modifications climatiques futures et à la sécheresse. **Les arbres vieillissant sans renouvellement, c'est donc l'ensemble des forêts et leurs écosystèmes qui risquent d'être fragilisés en secteur de montagne.**

Les forêts de plaine ne sont pas soumises à la même pression. Par contre, elles constituent des îlots de fraîcheur recherchés avec l'augmentation des températures. De plus, **les essences majoritaires ont une forte exigence en eau (chêne pédonculé, chêne sessile), les rendant particulièrement sensibles au déficit hydrique lié au changement climatique.** D'autres espèces sont introduites progressivement en particulier dans des « îlots d'avenir » gérés par l'ONF (Pins d'Alep, chênes verts par exemple). La diversité des espèces et un mode de gestion adapté des forêts contribuent à une meilleure résilience et sont favorables à la biodiversité.

Le Schéma Départemental d'analyse et de couverture du risque (SDACR) 2021-2025 recense 191 communes de Haute-Garonne présentant un risque de feux de forêts. Ce document est en cours de révision pour intégrer les perspectives du changement climatique à l'échéance de 2050. La carte des aléas mise à jour dans le cadre du plan départemental de protection de la forêt contre l'incendie (PDPFCI) 2019-2028 fait apparaître actuellement 96 % du département en aléa nul à faible, 3 % en aléa moyen et 1 % en aléa fort. Le portrait climatique du département indique une évolution significative du nombre de jours à risque de feux de végétation en été, de 20 jours actuellement à 40 en 2050 au nord du département et de 6 jours actuellement à 15 en 2050 dans les pré-Pyrénées. Dans les Pyrénées, le phénomène apparaîtra au printemps et à l'automne et restera faible en été. **Les forêts de plaine au nord du département seront donc davantage concernées par le risque d'incendie à échéance de 2050. Actuellement majoritairement constituées de feuillus, le risque reste réduit, mais à surveiller, notamment en cas de diversification des espèces avec une plus forte présence de résineux.** Depuis 2022 divers dispositifs ont été mis en place (citernes, pare-feux, patrouilles) qui minimisent le risque de propagation.

A l'horizon 2050, les tempêtes pourraient aussi être plus violentes, entraînant alors des dégâts plus importants dans les massifs.

La filière Forêt-bois doit anticiper son adaptation au changement climatique, d'autant qu'elle doit également contribuer à la décarbonation d'autres activités économiques. Aussi une augmentation progressive de la récolte est nécessaire, tout en restant sur des principes de gestion durable contribuant au maintien des écosystèmes, de la capacité de stockage de carbone et de la qualité paysagère. La valorisation des arbres dépérissant fait également l'objet de recherches pour permettre une exploitation des bois issus de coupes sanitaires. Le recyclage et réemploi sera aussi une filière à renforcer pour répondre aux besoins.

Les massifs forestiers les plus vastes se situent en montagne et piémont. Ces massifs sont particulièrement vulnérables au changement climatique (sécheresse, maladies). Le risque d'incendie est présent et plus important au nord du département, secteur peu forestier. Les forêts de plaine nécessitent une diversification des essences actuellement exigeantes en eau. Un

enjeu économique découle de l'exploitation forestière de ces milieux, avec une nécessaire adaptation de l'ensemble de la filière, de la récolte à la valorisation.

Le tableau suivant présente pour chaque type de milieu, le niveau de vulnérabilité territoriale estimé :

		MILIEUX NATURELS – BIODIVERSITÉ			
TYPES DE MILIEUX		MILIEUX AQUATIQUES	MILIEUX MONTAGNARDS	MILIEUX FORESTIERS	MILIEUX ARTIFICIALISES
Changements des paramètres climatiques et aléas/risques naturels principaux pesant sur la thématique		Augmentation des températures et canicules Baisse des débits, Augmentation de la température de l'eau	Augmentation des températures Fortes chaleurs, nuits tropicales et canicules Baisse de l'enneigement	Augmentation des températures Augmentation du nombre de jours de sécheresse Événements climatiques extrêmes Incendies – Tempêtes	Multiplication du nombre de jours de sols secs Épisodes de précipitations intenses
VULNERABILITES :		Rupture de continuités écologiques Perturbations et mortalité des espèces Migrations et extensions des EEE	Perturbations et mortalité des espèces Concurrence entre espèces Mise en danger des espèces endémiques	Dépérissement des arbres Augmentation des parasites ou champignons Incendies de forêts et destructions lors de tempêtes	Perturbations et mortalité des espèces Erosion des sols Ilots de chaleur urbain
Indicateurs de sensibilités intrinsèques :		Surface de zones humides Présence espèces exotiques envahissantes Nombre de cours d'eau en assec Suivi poissons migrateurs	Surface Secteurs protégés et inventoriés Présence d'espèces endémiques/spécifiques	Surfaces boisées	Degré de naturalité
Niveau de vulnérabilité	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				

Diagnostic des vulnérabilités au changement climatique des territoires haut-garonnais

Analyse des vulnérabilités territoriales : Thème Biodiversité, Milieux naturels, Forêt

Références

N° d'affaire : 24-OC-0106

Partenaire : Département de la Haute-Garonne

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V1	10 février 2025	
V2	24 mars 2025	Prise en compte des remarques du Conseil départemental et de l'Agence de l'eau Adour-Garonne
Version finale	11 juillet 2025	Prise en compte des dernières remarques

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
Pascale Cornuau	Dter Occitanie / Département Territoires / Groupe Transitions des Territoires	Rédactrice	Le 10/06/2025	PC
Christophe Sabot	Dter Occitanie / Département Territoires / Groupe Transitions des Territoires	Contributeur	Le 10/06/2025	CS
Quentin Gautier	Dter Occitanie / Département Territoires	Contributeur et valideur	Le 11/07/2025	

Le Cerema est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, présent partout en métropole et dans les Outre-mer grâce à ses 26 implantations et ses 2 400 agents. Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport.

Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche incarné notamment par son institut Carnot Clim'adapt, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Site web : www.cerema.fr



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN