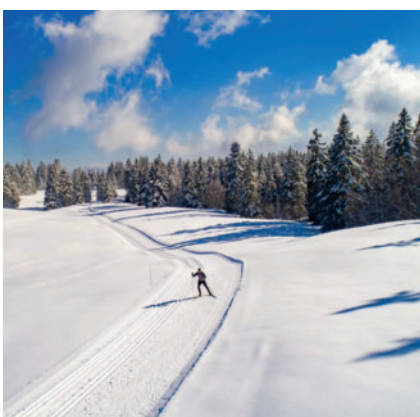


Etat des lieux des effets du changement climatique dans les massifs des Vosges et du Jura

Livret du participant



Séminaires de formation-action

Elaboration du Plan d'Adaptation au Changement Climatique

Mars 2025

Cet état des lieux des effets du changement climatique dans les massifs des Vosges et du Jura a été élaboré dans le cadre de la démarche d'élaboration des **Plans d'Adaptation au Changement Climatique (PACC)** de chacun des massifs, en lien avec les deux **Commissariats de Massif**.

Il est conçu comme un **livret du participant**, à destination des acteurs qui participeront aux formations-actions itinérantes qui se dérouleront dans les deux massifs de mars à juillet 2025. Ce document synthétise les nombreuses études et publications existantes sur le sujet du changement climatique, à l'échelle des deux massifs et produites par de nombreux acteurs. Dans les bonnes pratiques, les exemples européens sont repris à partir du travail de Euromontana, association européenne des zones de montagne. (<https://www.euromontana.org/fr/>).

Si ce document vise à couvrir **le panorama le plus large des effets du changement climatique sur les milieux naturels et les activités économiques**, il n'est pas exhaustif et a plutôt vocation à être utilisé comme point de départ. Le document proposé reste une forme de travail perfectible, qui pourra évoluer d'ici la fin du processus au fil de la formation-action et pourra être amendé en fonction des différentes remarques reçues d'ici le mois de juillet 2025.

Ainsi son contenu n'engage que ses auteurs, à savoir les géographes de la **coopérative Acadie** qui ont participé à son élaboration : Xavier Desjardins, Charlotte Desjuzeur, Philippe Estèbe, Camille Lespez et Jules Peter-Jan.

Sommaire

p.5 **Introduction**

p.6 **S’inscrire dans la continuité de nombreuses démarches récentes et territoriales sur le sujet du changement climatique pour en proposer une vision plus globale et adaptée à l’échelle des deux massifs**

p.8 **Le socle réglementaire de la protection des milieux**

p.12 **Gouvernance et coopération dans les massifs des Vosges et du Jura**

p.15 **Partie 1 - Le socle bioclimatique prospectif**

1. Une augmentation des températures dans les massifs des Vosges et du Jura
2. Perturbation du régime de précipitations
3. Des sols vulnérables au changement climatique
4. Des réserves en eaux souterraines et de surface très sensibles au changement climatique
5. Des forêts de montagne impactées par les problématiques sylvo-sanitaires
6. Des milieux naturels considérablement fragilisés
7. Une faune riche mais sensible à la dégradation des milieux
8. Une intensification des risques majeurs en moyenne montagne
9. Synthèse

p.36 **Partie 2 - Les impacts socio-économiques du changement climatique**

10. La production de bois de qualité menacée par le stress hydrique et les attaques parasitaires
11. Agriculture : l’agro-pastoralisme de montagne fragilisé par les périodes de sécheresse
12. L’industrie : enjeux et conflit autour de la ressource en eau
13. La production d’énergies renouvelables au défi de l’adaptation
14. Les activités de loisirs de plein air affectées par l’évolution des milieux et la fréquentation
15. Le modèle économique du tourisme fragilisé
16. Des pratiques de pêche de plus en plus contraintes
17. Des pratiques de chasse contraintes d’évoluer
18. Les effets du changement climatique sur les mobilités et les modes de vie
19. Les effets du changement climatique sur les espaces habités
20. Synthèse

p.67 **Partie 3 - Benchmark de situations d’adaptation au changement climatique**

Partage d’expériences entre les deux massifs

Ce qu’on apprend ailleurs

p.88 Sources et bibliographie

Massif des Vosges

Habitants : 596 101 habitants en 2021

Superficie : 7 360 km²

Communes : 580

2 régions : Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté

6 départements : Collectivité Européenne d'Alsace, Territoire de Belfort, Haute-Saône, Vosges, Meurthe et Moselle et Moselle

Point culminant: 1424 m

Massif du Jura

Habitants : 629 185 habitants en 2021

Superficie : 14 000 km², dont les 2/3 environ sont situés en territoire français (9 900 km²)

Communes : 821

2 régions : Bourgogne-Franche-Comté et Auvergne-Rhône-Alpes

4 départements : Jura, Ain, Doubs, territoire de Belfort

Point culminant : 1720 m



Préambule

En instaurant les commissariats à l'aménagement des massifs, via la loi Montagne de 1985, l'Etat a voulu se donner les moyens d'une montagne reconnue dans ses spécificités, préservée et habitée. Quarante ans après, de nouveaux outils, programmes, modes de gouvernance, permettent de démontrer tout l'intérêt de cette loi. Cependant, l'actualité climatique, place désormais ces territoires aux avant-postes du changement climatique.

Dans ce cadre, la loi Climat et résilience, dans son article n°251, donne aux comités de massifs la mission d'élaborer un « **plan stratégique d'adaptation au changement climatique** (PACC), identifiant notamment les **voies de diversification des activités économiques et touristiques** face à l'augmentation du niveau moyen des températures en zones de montagne ».

Les deux comités de massif du Jura et des Vosges ont décidé de saisir cette opportunité pour inventorier les données, études et démarches existantes sur ce sujet dans les deux massifs, objectiver la situation, sensibiliser les acteurs et s'assurer de la prise de conscience de chacun de la situation actuelle et à venir.

Ainsi, la démarche est opérée de façon commune entre le **Massif des Vosges et le Massif du Jura**, avec un calendrier commun mais des méthodologies indépendantes. Via une méthodologie très participative, la démarche a pour objectif de faire prendre du recul aux participants, d'être inspirante, au gré de partage de situations concrètes vécues par d'autres territoires, de **susciter l'interconnaissance pour faciliter les échanges**, et d'enrichir les débats, les méthodes et les solutions... afin de faire ensemble, différemment. Bien sûr, les travaux autour des deux PACC s'inscrivent pleinement dans les orientations et travaux nationaux et s'appuieront sur les travaux portés par les COP régionales et autres études engagées en local.

Ce **livret du participant** constitue la première phase de l'élaboration du PACC et a pour but d'esquisser un portrait synthétique des deux massifs et des enjeux auxquels ils sont confrontés face au changement climatique, en s'intéressant plus spécifiquement à leurs activités économiques. C'est sur cette vision transversale et systémique que la formation-action va prendre place et s'enrichir d'autres approches et regards au cours des séminaires qui auront lieu dans les deux massifs de mars à juillet 2025.

La finalité de la démarche, outre la constitution d'un « **Livre Blanc de l'adaptation au changement climatique** », qui représente une feuille de route opérationnelle et concrète, vise à formaliser des engagements réalistes, pour la mise en place d'une **véritable dynamique sur du long terme**.

Ce livret s'organise en trois parties : une synthèse des **grandes transformations à l'œuvre du socle bioclimatique** des deux massifs, une partie descriptive des impacts connus et à venir de ces transformations sur les activités économiques et de loisirs dans les deux massifs, et une troisième partie illustrative via des **études de cas, des initiatives et démarches d'adaptation inspirantes**, dans les deux massifs et en Europe.

Ce document n'est pas exhaustif. Il s'agit d'une synthèse qui permet de condenser dans un cahier au format accessible, les effets du changement climatique et ses impacts sur les activités intégrant les données au temps « T ». Ce livret est donc un document de travail qui pourra s'amender tout au long de la démarche.

Bonne lecture et bonne formation-action !

S'inscrire dans la continuité de nombreuses démarches récentes et territoriales sur le sujet du changement climatique pour en proposer une vision plus globale et adaptée à l'échelle des deux massifs

Depuis plusieurs années, de nombreuses démarches ont été initiées à l'échelle des deux massifs à propos du changement climatique, que ça soit sur le registre de **l'atténuation**, c'est-à-dire d'actions visant à atténuer l'ampleur du réchauffement mondial d'origine humaine par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, ou de **l'adaptation**, soit l'ensemble des stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains face aux effets du réchauffement climatique.

Ces deux pages visent à les rappeler, de manière non-exhaustive. L'importante bibliographie qui accompagne cet état des lieux permettra d'aller plus loin et de retrouver les travaux cités.

En matière d'initiatives et de journées consacrées à l'adaptation au changement climatique

Dans le Massif du Jura :

- Une démarche nationale d'**Ateliers des territoires** (2016-2017) a été organisée dans plusieurs territoires sur la thématique suivante : « **Vivre et travailler en montagne à l'heure du changement climatique** » (DDT Ain, Doubs et Jura).
- La Région Bourgogne-Franche-Comté et le Commissariat de Massif ont organisé les **Rencontres de la transition du tourisme** à Villers-le-Lac (2022).
- Un Comité de Massif élargi dédié aux **effets du changement climatique sur le massif du Jura** s'est tenu le 2 octobre 2023.
- Le CEREMA a organisé son **Séminaire national 2024** (18-19 septembre) dans le Haut-Jura avec les acteurs de la montagne pour échanger sur les enjeux de l'eau, de la forêt et du changement climatique dans les territoires de moyenne montagne, incluant un forum de 5 ateliers en parallèle.



Dans le Massif des Vosges :

- Journées d'échange communes **Urbanisme et Paysage & Energie Climat** de la Fédération des PNR, animées par le PNR des Ballons des Vosges (30 novembre-3 décembre 2021).
- La Communauté de Communes des Ballons des Hautes-Vosges avec l'appui de la Direction Départementale des Territoires et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a organisé une session d'Ateliers des territoires sur la thématique « **Gestion de la rareté de la ressource en eau** » (2021-2022).
- Séminaire prospective créative du collectif de la destination touristique Massif des Vosges «**Comment vivre avec et du tourisme sans en mourir demain ?**» (19-20 mai 2022).
- La **journée de la biodiversité** a été organisée dans les Vosges à l'initiative de la Préfecture de Région en lien avec l'Office Français de la Biodiversité, la DREAL, la Direction Départementale des Territoires des Vosges et le commissariat de Massif (2023).
- Les **Assises des forêts et du bois du Grand Est** ont rassemblé une diversité d'acteurs autour de la formulation de 46 propositions pour l'avenir des forêts et du bois du Grand Est (13-14 décembre 2023).
- La « **Rencontre des solutions écologiques** » (2023, 2024) organisée par le département des Vosges est un colloque professionnel destiné aux collectivités, entreprises, associations, etc. autour de la biodiversité, l'eau, les forêts, etc.



En matière de démarches institutionnelles initiées par l'Etat et les régions

- La loi Climat et résilience prévoit que soit élaboré un plan stratégique d'adaptation au changement climatique à l'échelle de chaque massif.
- L'Etat, via les Commissariats de massif, co-finance des projets d'aménagement par le biais du **Contrat de plan interrégional État-régions (CPIER)** de massif. Ces documents visent à répondre aux grands enjeux de développement durable et de transition écologique des territoires de montagne. Ils sont cosignés avec les régions concernées.
- L'Etat a présenté en 2021 **« Avenir Montagnes »**, un plan « vers une stratégie de développement touristique adaptée aux enjeux des transitions écologiques et de la diversification touristique ». Ce plan porté par l'ANCT a été déployé via les Commissariats de massif.



La stratégie nationale de planification écologique se décline au sein de chaque région au travers de l'organisation de **Conférences des parties (COP)**.

- La COP Grand Est «Région Verte» a été lancée le 6 juillet 2023.
- La COP Bourgogne-Franche-Comté « Vers demain » a été lancée le 13 décembre 2023.
- La COP Auvergne-Rhône-Alpes de lancement s'est tenue le 21 décembre 2023.

Les COP régionales

La conférence des parties (Conference of Parties) désigne, au sein des Nations unies, la réunion des Etats parties signataires d'un traité, organe de décision de l'accord. Dans le cadre de la déclinaison de la stratégie nationale de planification écologique, **les COP régionales ont vocation à définir au sein de chaque région les leviers d'actions permettant d'atteindre les objectifs nationaux de réduction des gaz à effet de serre et de protection de la biodiversité**. Elles constituent d'ambitieuses démarches participatives et **mobilisent l'ensemble des acteurs au sein de chaque région** (services de l'Etat, collectivités, société civile, acteurs économiques, ...).

Co-animées par le préfet de région et le président du conseil régional, elles doivent aboutir à la publication d'une **feuille de route à horizon 2030**, qui regroupe les engagements pris par secteur et une série de leviers concrets pour atteindre les objectifs fixés à l'échelle régionale. L'élaboration de cette feuille de route repose sur un diagnostic réalisé conjointement par l'ensemble des participants, un débat au cours duquel sont proposés des objectifs concrets aux acteurs territoriaux, et un partage à l'échelle des territoires infrarégionaux (départements et périmètres des CRTE) avec une déclinaison indicative des actions à mener.

Le Plan Avenir Montagnes

Le Plan Avenir Montagnes (PAM) a été lancé par l'Etat en 2021 pour répondre aux enjeux du changement climatique en montagne. De portée interministérielle, il est porté par l'ANCT et **déployé dans les territoires par les commissariats de massif, qui accompagnent plus particulièrement les territoires lauréats Avenir montagnes ingénierie et mobilités**. Le programme de soutien à l'investissement et à l'ingénierie a pour objectif d'agir en faveur d'un **tourisme plus diversifié et plus durable** en montagne.

Dans le Massif des Vosges, 7 territoires Avenir montagnes ingénierie sont accompagnés vers un tourisme durable et 4 saisons, 5 projets Avenir montagnes mobilités sont accompagnés pour une mobilité durable, résiliente et inclusive en montagne, et 46 projets ont été accompagnés par les crédits de l'Etat «Avenir montagnes investissement». Dans le Massif du Jura, 7 territoires Avenir montagnes ingénierie et 7 projets Avenir montagnes mobilités sont accompagnés, 107 projets ont été accompagnés par les crédits de l'Etat «Avenir montagne investissement», un site a été accompagné via France tourisme ingénierie pour la rénovation de l'immobilier de loisir dans les stations, et un territoire d'essaimage bénéficie de financement d'ingénierie sur un territoire expérimental plus large.

En matière de démarches et d'études territorialisées

Dans le Massif des Vosges :

- **Plan de paysage de lutte et d'adaptation au changement climatique** (2020-2021) des communautés de communes Gérardmer Hautes Vosges et des Hautes Vosges.
- Etude sur « **l'évolution du modèle des stations des Vosges au changement climatique** » (2021).
- SDAGE Rhin-Meuse (2022-2027)
- **Diagnostic de vulnérabilité et d'impact face au changement climatique** du territoire du PNR des Vosges du Nord élargi à ses communautés de communes (2023).
- **Stratégie de transition touristique** (2024) des territoires lauréats du Plan Avenir Montagnes.
- Les **Plans climat-air-énergie territorial** (PCAET) dans les intercommunalités, inscrits dans le cadre de la loi relative à la Transition énergétique pour la croissance verte (TECV).



Dans le Massif du Jura :

- **Etude prospective sur le changement climatique et ses effets sur les ressources en eau** à l'échelle de l'EPAGE et du SAGE Haut-Doubs Haute-Loue en vue d'une stratégie d'adaptation (2019).
- Etude prospective « **Eau – Agriculture – Changement climatique** » en Bourgogne-Franche-Comté initiée en 2022.
- **Etude prospective sur le changement climatique et ses effets sur les ressources en eau** à l'échelle de l'EPAGE Doubs Dessoubre (2023).
- Projet «**Arc Jurassien - Homme & Nature**» dans le cadre du programme Interreg franco-suisse «**Living Lab Arc Jurassien**» réunissant des acteurs du tourisme, de l'environnement et de la recherche, ayant conduit à la production de livrets sur les principaux socio-écosystèmes jurassiens (2020-2022).
- Etude prospective «**La filière bois face au changement climatique**» de la DRAAF Bourgogne-Comté (2024-2025).
- Démarche **BeyondSnow** portée par le Syndicat mixte du Mont d'Or (SMMO) sur l'évolution des stations de moyenne montagne (**station de Métabief**) (2022-2025).
- Appel à Manifestation d'Intérêt « **Adapter son territoire au changement climatique en Bourgogne-Franche-Comté** » lancé par l'ADEME BFC et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, dédié à l'accompagnement de collectivités territoriales souhaitant mettre en place une stratégie d'adaptation (2025).
- Les **Plans climat-air-énergie territorial** (PCAET) dans les intercommunalités, inscrits dans le cadre de la loi relative à la Transition énergétique pour la croissance verte (TECV).



Le socle réglementaire de la protection des milieux

En 2017, près de la moitié de la superficie des massifs métropolitains fait l'objet d'au moins une mesure de protection (sites Natura 2000, parcs nationaux, réserves naturelles nationales, parcs naturels régionaux, etc.). Les territoires des massifs des Vosges et du Jura ne font pas exception, ces derniers étant couverts par deux Parcs naturels régionaux (PNR) chacun.

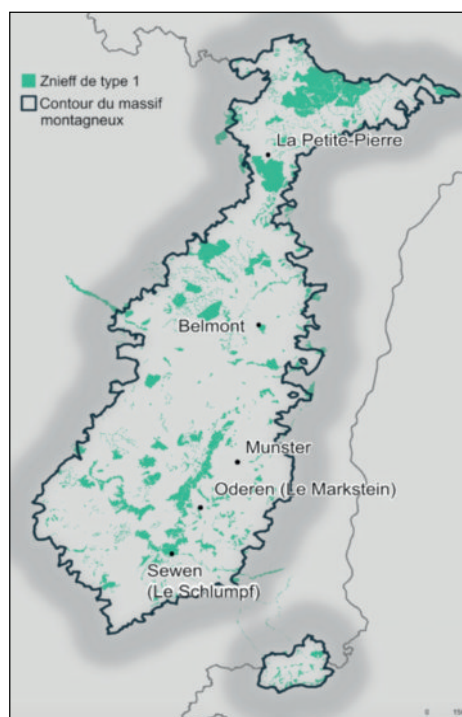
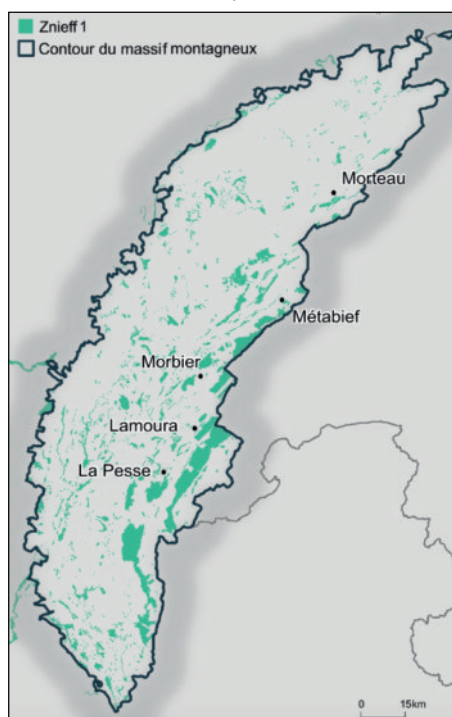
- Le massif du Jura est couvert par le **PNR du Haut-Jura** ainsi que le **PNR du Doubs horloger**, qui couvrent près de 30% du territoire.
- Le massif des Vosges compte également deux PNR qui couvrent environ 50% du territoire : le **PNR des Vosges du Nord** et le **PNR des Ballons des Vosges**. De plus, les Vosges du Nord et le Pfälzerwald ont été classées réserve de biosphère respectivement en 1989 et en 1993. En 1998, l'UNESCO a reconnu les deux territoires en tant que **Réserve de biosphère transfrontière Vosges du Nord-Pfälzerwald**.

Les **Parcs naturels régionaux** sont créés pour protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. Peut être classé «Parc naturel régional» un «territoire à dominante rurale dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre est fragile». Non assortis de contraintes réglementaires, ces derniers s'organisent autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation du patrimoine naturel et culturel, et reposent sur une adhésion volontaire des collectivités locales.

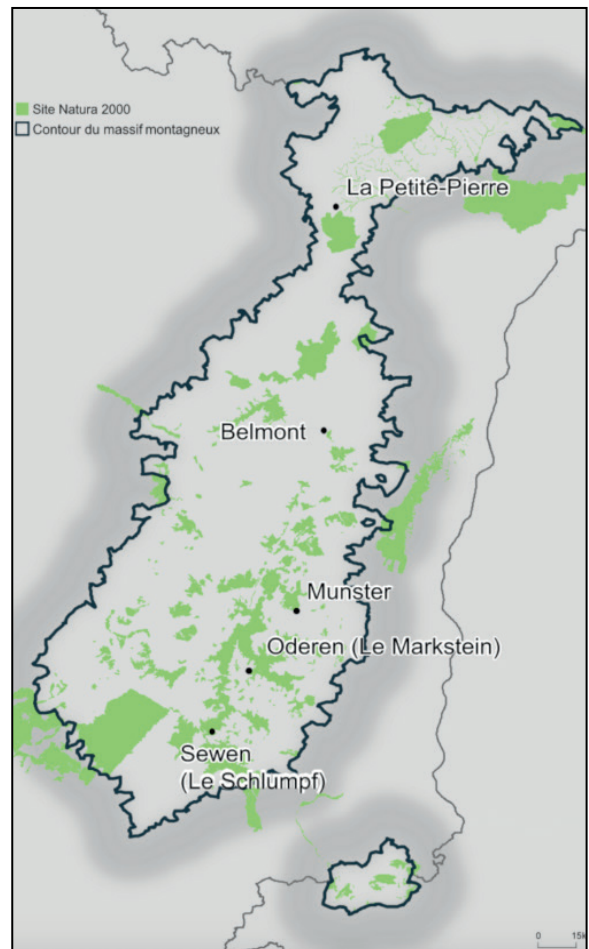
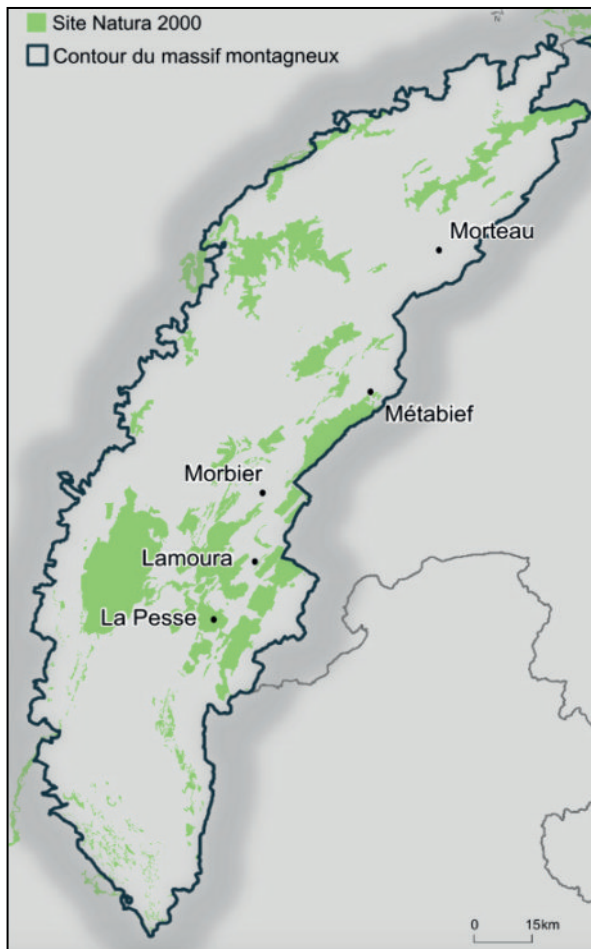
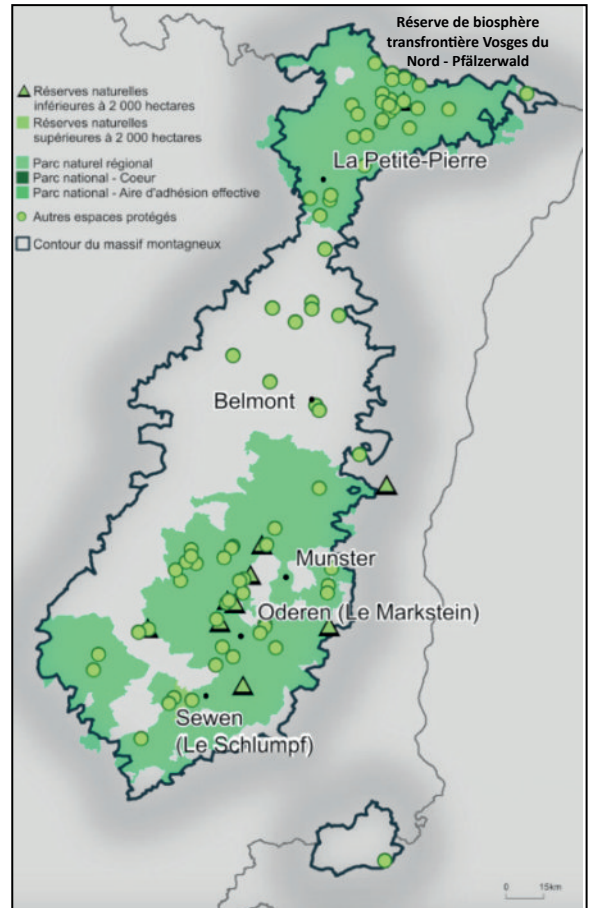
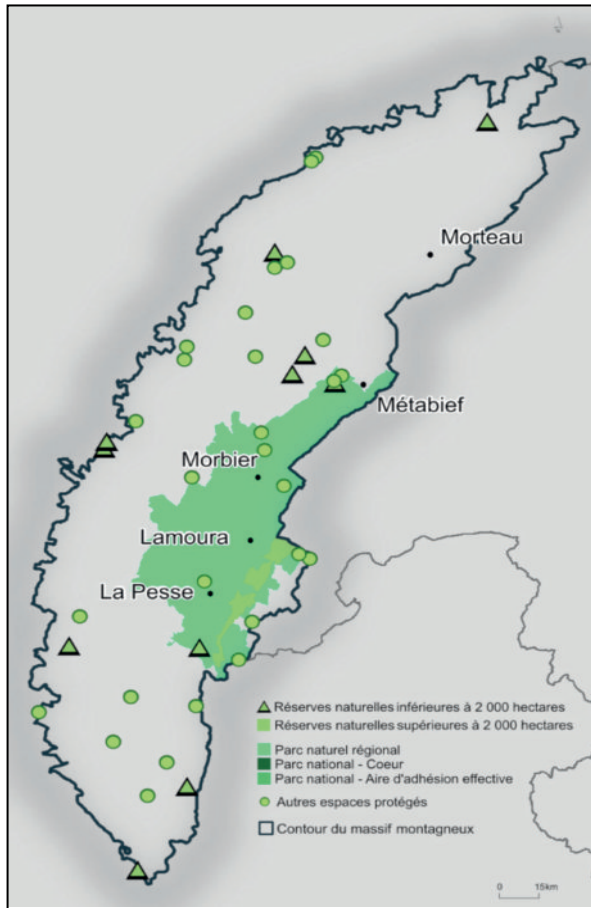
Des sites **Natura 2000** sont également présents sur les deux massifs. Ce dispositif de protection de niveau européen comprend des zones de protection spéciale (ZPS) au titre de la directive « Oiseaux » et des zones spéciales de conservation (ZCS).

A noter que les activités ou les infrastructures existantes sur un site ne sont pas remises en cause par l'inscription d'un territoire au réseau Natura 2000. Toutefois certaines activités devront faire l'objet d'une évaluation d'incidence afin de s'assurer qu'elles n'aient pas un impact significatif sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire.

Les territoires des massifs abritent de nombreuses **zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique** (Znieff), lesquelles recensent les espaces de petite taille abritant au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire. Cet outil de connaissance ne constitue pas en soi une protection pour ces espaces, mais est le signe d'une forte biodiversité pour le territoire concerné.



←
Les ZNIEFF sur les
Massifs du Jura et des
Vosges. IGN. 2017
Source : notre-environnement.
gouv.fr



↑ Les aires protégées (hors site Natura 2000) dans les massifs du Jura et des Vosges. IGN, 2017. (Haut)
 Les sites Natura 2000 dans les Massifs du Jura et des Vosges. IGN, 2019. (Bas)
 Source : notre-environnement.gouv.fr

Gouvernance et coopération dans les massifs des Vosges et du Jura

Les nombreuses démarches récentes sur le sujet du changement climatique dans les deux massifs montrent que l'adaptation au changement climatique est souvent une affaire de coopérations et de bonne articulation de la chaîne d'acteurs publics et privés dans l'action. La carte ci-contre, non exhaustive, décrit quelques-unes de ces structures de coopération.

La coopération comme vecteur d'adaptation au changement climatique

De nombreux outils de dialogue et de concertation existent sur les deux massifs, dans une grande diversité de formats : d'accords de coopération bilatéraux entre deux collectivités, en passant par des syndicats mixtes de projet comme les Parc Naturels Régionaux, ou les Pôles métropolitains, jusqu'aux groupes d'action locale (GAL) qui réunissent partenaires publics et privés pour porter des stratégies de développement territorial en zone rurale avec des financements européens. D'autres formats de coopération existent également autour de projets plus délimités. On peut citer par exemple un projet de valorisation du bois local avec la démarche COOPTER dans le Massif des Vosges, portée par le PNR des Ballons des Vosges, en lien avec l'ADEME et la Communauté de communes du Val d'Argent.

Une relation urbain-rural de montagne à construire

Les deux massifs ont cette particularité **d'être entourés par de nombreuses agglomérations** :

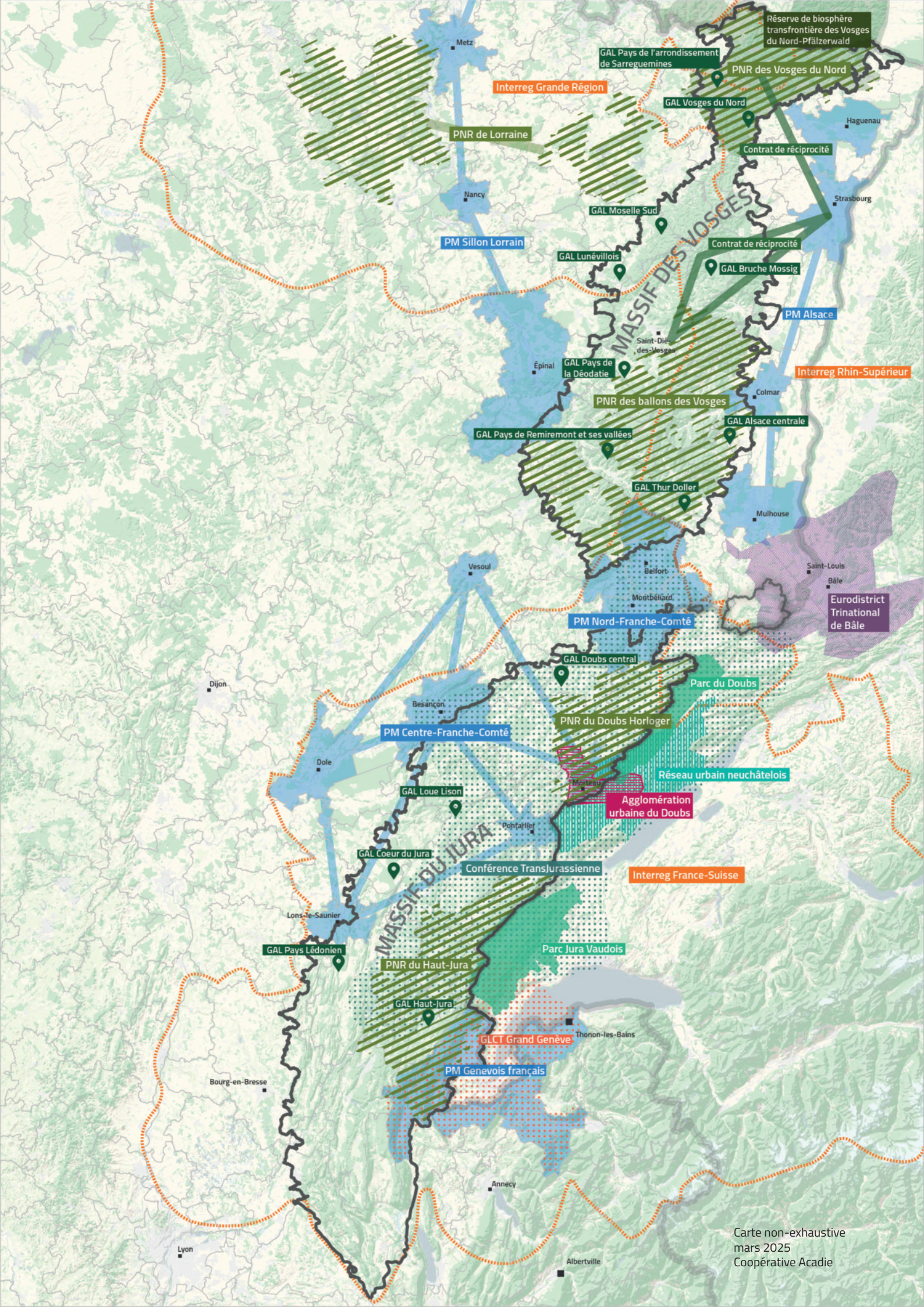
- les Vosges, avec le corridor urbain de la plaine alsacienne d'Haguenau jusqu'à Saint-Louis et Bâle, mais aussi l'agglomération Belfort-Montbéliard, ainsi que les villes du Sillon Lorrain : Epinal, Nancy, Metz et Thionville.
- le Jura, avec les agglomérations franc-comtoises qui sont les portes d'entrées du massif, les grandes agglomérations rhodaniennes, de Lyon à Genève, et les villes de la Suisse romande (Neuchâtel, Lausanne). La pression résidentielle induite par cette proximité se matérialise tout particulièrement dans le Jura, notamment sur le logement et les mobilités.

Cette proximité de ces zones plus densément peuplées entraîne également une fréquentation plus importante des deux massifs, en particulier depuis 2020. Cette hausse de la fréquentation entraîne des conflits d'usages localisés et influence les stratégies touristiques, en témoignent les orientations prises dans la dernière stratégie touristique du Massif des Vosges. Cette pression liée à l'augmentation de la fréquentation vient renforcer les enjeux de l'adaptation au changement climatique.

Cette proximité peut également être vectrice de projets, comme avec **les contrats de réciprocité** que la Ville de Strasbourg et l'Eurométropole de Strasbourg ont noué avec le PNR des Vosges du Nord mais également avec la Communauté de Communes de la Vallée de la Bruche et la Communauté d'agglomération de Saint-Dié-des-Vosges, sur des sujets variés comme la mobilité, le tourisme, l'agriculture ou les filières industrielles.

Mettre la coopération transfrontalière au service de l'adaptation au changement climatique

Les massifs des Vosges et du Jura sont des espaces ouverts sur l'Allemagne et la Suisse. **De nombreuses instances et structures de coopération existent de part et d'autre des frontières**, afin de construire des synergies par complémentarité, maîtriser des interdépendances ou encore faire face à des enjeux communs. Les programmes Interreg du Rhin-Supérieur et France-Suisse sont des puissants vecteurs de projets. Dans le Jura, de nombreux formats de coopération existent : bilatérale, par exemple l'agglomération urbaine du Doubs, en réseau, entre les villes du Pôle Métropolitain Centre-Franche-Comté, en continuité territoriale avec les Parcs naturels ou encore à l'échelle du massif avec la Conférence Transjurassienne. Dans les Vosges, on retrouve de nombreuses coopérations autour des enjeux de préservation des ressources, par exemple la réserve de biosphère transfrontière des Vosges du Nord-Pfälzerwald ou les échanges entre les parcs naturels français et allemands, par exemple celui de la Forêt Noire dans le Bade-Wurtemberg.





Réserve naturelle régionale de la tourbière des Charmes, Vosges



Partie 1
Le socle bioclimatique prospectif

Une augmentation des températures dans les massifs des Vosges et du Jura

L'activité humaine est responsable du réchauffement observé et à venir. Les émissions de gaz à effet de serre ont considérablement augmenté au cours du XXI^e siècle. Les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère ont dépassé de 50% les valeurs pré-industrielles (Organisation Météorologique mondiale).

L'effet de serre est un phénomène naturel dû aux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, tels que le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄), qui piègent une partie du rayonnement solaire, empêchant ainsi la chaleur de s'échapper complètement, et qui permet à la Terre de maintenir une température propice à la vie, sans quoi la température serait d'environ -18°C. Il s'agit d'un équilibre délicat entre l'énergie que la planète reçoit du soleil et celle qu'elle renvoie dans l'espace. La destruction de l'équilibre de ces gaz due aux activités humaines (augmentation de CO₂ et de CH₄) réduit cette protection et provoque le changement climatique.

L'année 2022 a été charnière dans le changement climatique, reconnue comme l'année la plus chaude en France depuis le début du XX^e siècle (Météo France). Les deux massifs ont ainsi connu de fortes vagues de chaleur, des périodes de sécheresses prolongées ainsi que des feux de forêts. D'après les projections climatiques, l'année 2022 sera représentative des conditions climatiques en 2050.

Augmentation des températures

Dans le Massif des Vosges, par rapport à la période 1985-2006, le réchauffement est estimé à +1°C à horizon proche (2021-2040) dans les 3 scénarios d'émissions (haut, médian et bas, voir page suivante). À l'horizon moyen (2041-2060), ce réchauffement est compris entre 1,1°C et 1,9°C selon les scénarios de projection.

L'outil Climadiag permet également de voir les projections climatiques par commune et EPCI. Par exemple, pour la commune des Rousses située dans le département du Jura, en 2100, selon le scénario médian, les températures devraient augmenter d'environ 4,5°C en été.

Risque de canicules

Le risque de canicule explosera en zones urbaines, particulièrement touchées par le phénomène d'îlot de chaleur urbain, avec par exemple 11 jours de canicule par an à Besançon en moyenne en 2100 contre 1 jour par an actuellement. Si le risque de canicule est moins élevé en zone de montagne, certaines petites villes et bourgs sont néanmoins exposés au phénomène d'îlot de chaleur.

Hausse du nombre de vagues de chaleur

Le risque de vague de chaleur va augmenter fortement et rapidement, aussi bien en plaine qu'en altitude. Un jour est considéré en vague de chaleur s'il s'inscrit dans un épisode, l'été, d'au moins cinq jours consécutifs pour lesquels la température maximale quotidienne excède la normale de plus de cinq degrés. Par exemple, dans la station des Rousses, le nombre de jours annuel de vague de chaleur en 2100 sera de 28 contre 3 sur la période de référence (1976-2005), selon le scénario médian. A la Bresse, il sera de 26 contre 3 sur la période de référence.

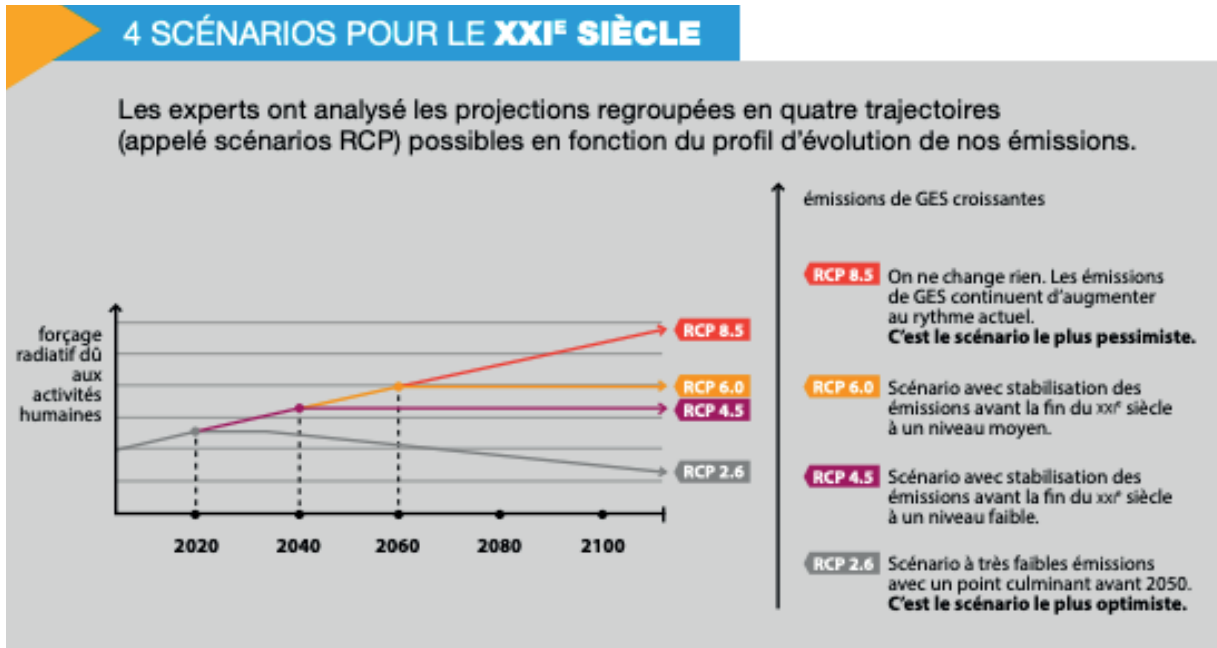
Hausse du nombre de nuits tropicales

Le nombre de nuits tropicales (où la température ne redescend pas sous les 20°C) augmente dans les massifs.

Par exemple, pour les Vosges, selon le scénario RCP8.5, le nombre de nuits tropicales devrait augmenter au cours du XXI^e siècle, pour atteindre 42 nuits entre 2071 et 2100, soit une augmentation de 40 nuits par rapport à la période 1985-2006 (DRIAS, Les futurs du climat).

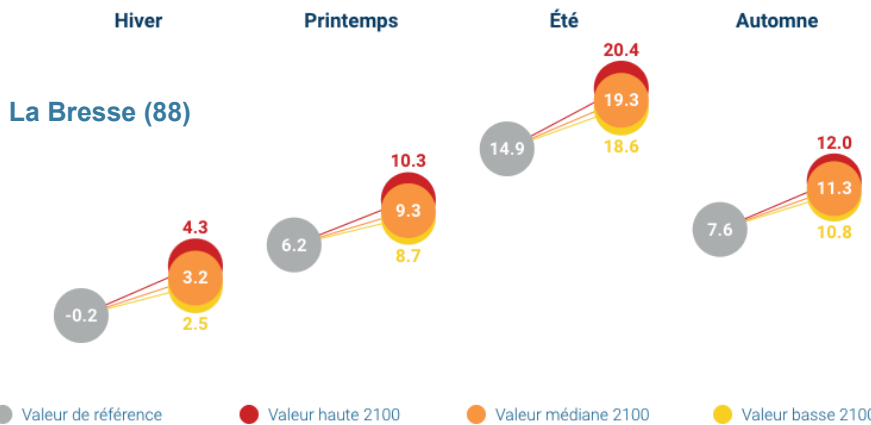
Les scénarios de projections climatiques

Les scénarios RCP (trajectoires représentatives de concentration) sont des trajectoires d'évolution des émissions et des concentrations des gaz à effet de serre et aérosols qui ont été établis par le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) pour le XXI^e siècle. Ces scénarios sont généralement considérés comme les valeurs de référence dans le monde.



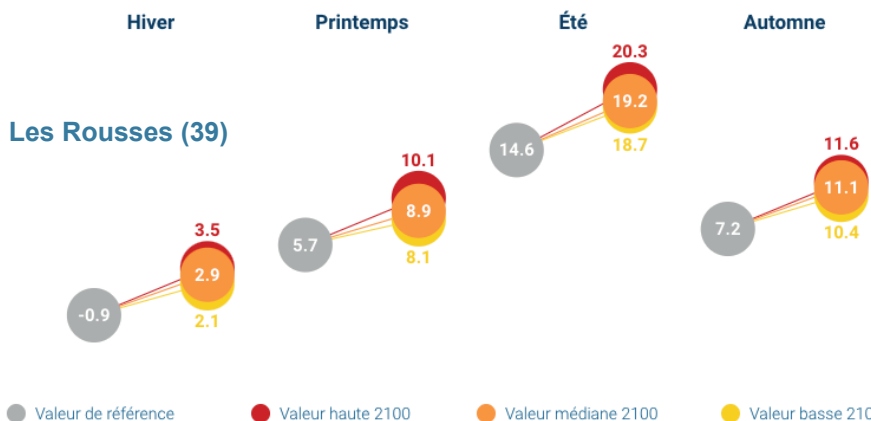
Température moyenne par saison (en °C)

2100 +4°C



Température moyenne par saison (en °C)

2100 +4°C



← Projections de nombre de jours annuels en vague de chaleur, et des températures moyennes à horizon 2050, dans un scénario à + 4°
Source : Climadiag, MétéoFrance

La perturbation du régime de précipitations

En moyenne montagne, les études font principalement état d'une baisse des précipitations en période estivale et d'un maintien des précipitations en hiver mais sous forme de pluie en dessous de 2000 m d'altitude et par des épisodes de pluie plus intenses.

Une baisse de la pluviométrie en été

Les projections climatiques font également état d'une baisse des précipitations en été avec un risque accru de sécheresse.

Dans les Vosges, sur la période de référence 1976-2005, le nombre de jours secs consécutifs varie entre 11 et 12 jours consécutifs. Selon le scénario RCP8.5, les augmentations du nombre de jours secs par an sont les suivantes : +2 jours en 2021-2050, +5 jours en 2041-2070, +12 jours en 2071-2100.

Dans les deux massifs, le nombre de jours avec précipitations en été va diminuer, augmentant les risques de sécheresse en été et en automne et générant un danger météorologique de **feux de végétation** de plus en plus élevé.

Des épisodes de pluies intenses plus fréquents

Le changement climatique est à l'origine de pluies plus violentes sur les massifs en hiver. La hausse des températures augmente le risque de précipitations, en raison de la **perturbation du processus d'évapotranspiration** : plus l'air est chaud, plus il contient de vapeur d'eau, qui se transformera potentiellement en averses intenses. Cela ne signifie pas qu'il pleuvra plus souvent, mais qu'il pleuvra en plus forte quantité. Ainsi, si sur les deux massifs le nombre de jours avec précipitations varie peu à l'horizon 2100, le cumul des précipitations en millimètres va augmenter. Ces pluies intenses peuvent conduire à une intensification des **risques de crues et d'inondations**, en particulier en hiver et au printemps (Projections Climadiag MétéoFrance).

Une diminution de l'enneigement en moyenne montagne

A partir des relevés de la station du col de Porte, à 1325 mètres d'altitude dans le massif de la Chartreuse, Météo France a mené des observations et analyses sur la moyenne montagne. Les données collectées depuis 1961 font état d'une baisse de la durée de l'enneigement au sol de 5 jours par décennie et plus de 10 jours pour les hauteurs de neige supérieures à un mètre au sol. De plus, les différents scénarios de projections climatiques indiquent tous, d'ici 2050, une **diminution de l'épaisseur du manteau neigeux de 10 à 40% en moyenne montagne**, ainsi qu'une **réduction de la période d'enneigement de plusieurs semaines** : l'enneigement sera concentré sur les mois de janvier et février. A cela s'ajoute l'avancée du pic de fonte des neiges, qui entraîne notamment de forts débits des cours d'eau et des risques de crues.

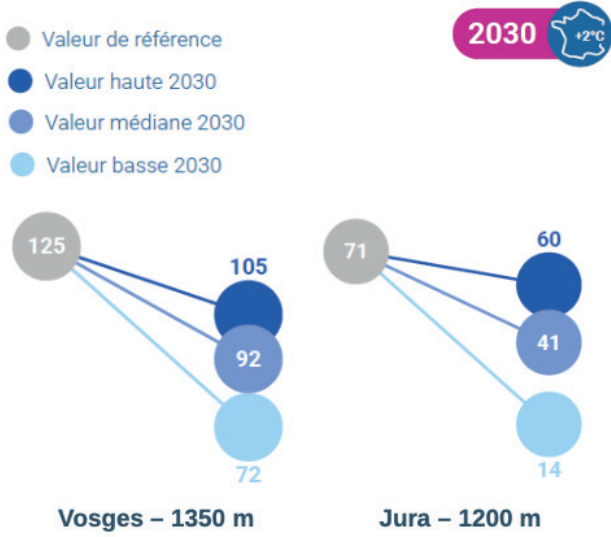
La baisse de l'enneigement menace directement les stations de ski et le tourisme d'hiver sur les deux massifs. Selon le scénario médian (RCP 6.0) dans le massif du Jura, dans le Haut-Jura autour de 1200 mètres d'altitude, le nombre de jours enneigés va diminuer de 47 en 2050 par rapport à la valeur de référence sur la période 1976-2005 (71 jours). Selon le même scénario dans le massif des Vosges, au Grand-Ballon-Crête-des-Vosges autour de 1500 mètres d'altitude, le nombre de jours enneigés va diminuer de 54 en 2050 par rapport à la valeur de référence sur la période 1976-2005 (125 jours).

Une modification des périodes de gel

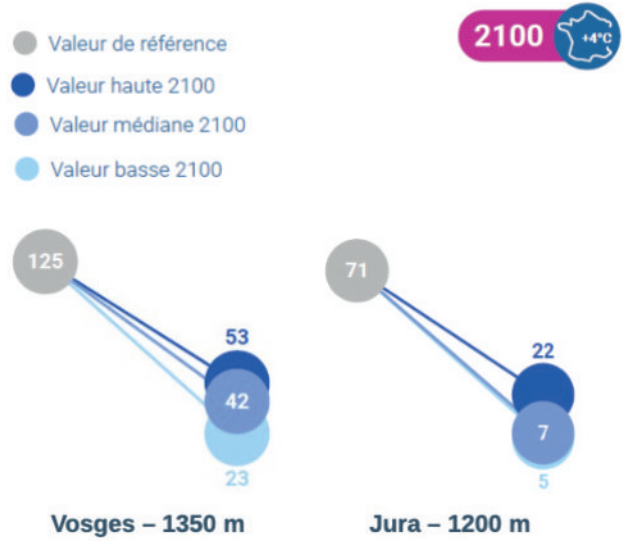
Le nombre de jours de gel va diminuer dans les deux massifs. Par exemple, dans le massif des Vosges, le nombre de jours de gel par an varie actuellement entre 81 et 104 jours selon les points du massif. Selon le scénario RCP8.5, les diminutions du nombre moyen de jours de gel par an sont les suivantes (DRIAS, Les futurs du climat) : -15 jours à horizon proche (2021-2050), -25 jours à horizon moyen (2041-2070), -45 jours à horizon lointain (2071-2100).

A relever que si l'augmentation des températures moyennes rend les vagues de froid en avril moins probables, les hivers plus doux provoquent l'avancée de la saison de croissance de la végétation, un stade où les cultures sont vulnérables à de basses températures. À l'avenir, avec le réchauffement climatique, **les gelées printanières risquent donc de se produire plus tôt** dans la saison. Selon une étude d'attribution du réseau international World Weather Attribution, le changement climatique augmente d'environ 60% la probabilité d'un épisode de gel tardif comme celui d'avril 2021 en période de bourgeonnement, ce qui représente un risque élevé notamment pour la viticulture.

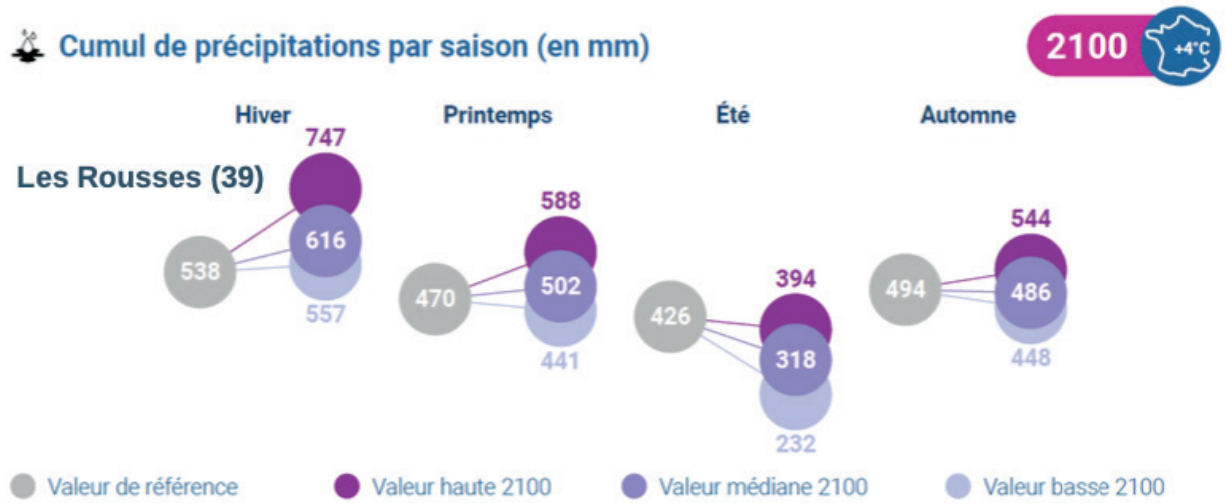
❄️ **Nombre de jours enneigés à haute altitude**



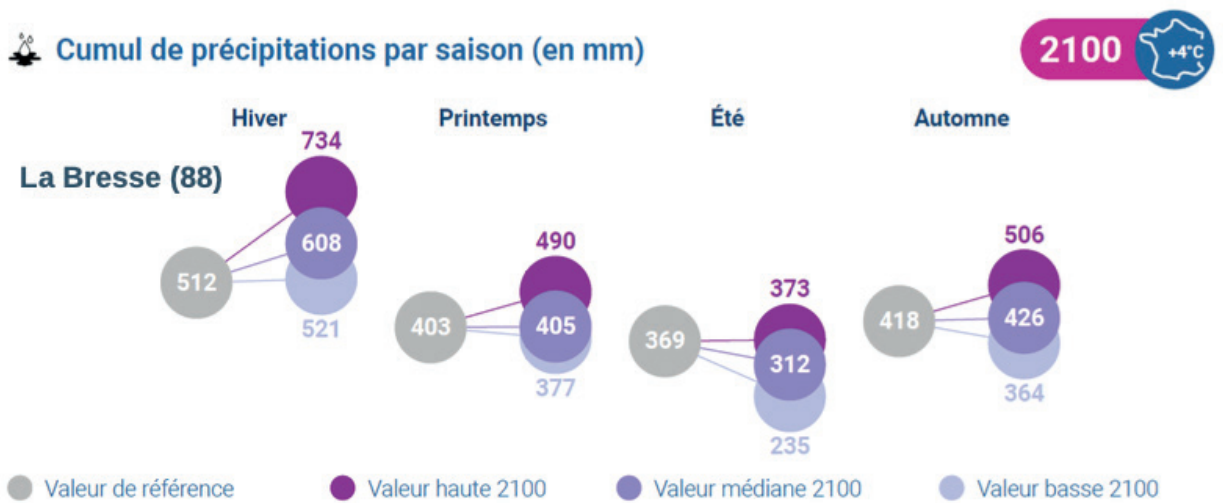
❄️ **Nombre de jours enneigés à haute altitude**



🌧️ **Cumul de précipitations par saison (en mm)**



🌧️ **Cumul de précipitations par saison (en mm)**



↑ Evolution des précipitations, ainsi que de l'enneigement à horizon 2100 (avec une simulation à 2030 pour l'enneigement)

Source : Climadiag, MétéoFrance

Des sols vulnérables au changement climatique

Les sols des massifs des Vosges et du Jura sont façonnés par la géologie de chacun des deux massifs. Dans le Jura, majoritairement calcaire, ils sont essentiellement perméables (réseau karstique souterrain), et dans certaines zones marneuses, ils sont argileux et imperméables. Dans les Vosges, massif cristallin à l'enveloppe gréseuse, les sols sont majoritairement composés de grès et de granite.

La multifonctionnalité des sols de moyenne montagne

Les sols remplissent une diversité de fonctions ou «services écosystémiques», qu'on distingue généralement en trois grandes catégories :

- > Les services de **régulation** : filtration de l'eau, digestion des déchets, cycle du carbone, résilience face aux effets du changement climatique, ...
- > Les services d'**approvisionnement** : en aliments pour les hommes et les animaux, en énergies, en molécules, en matériaux inertes, ... On estime que 95% de l'alimentation humaine dépend de manière directe ou indirecte des sols.
- > Les services **culturels** : le sol comme gisement patrimonial archéologique, comme coproduction homme-nature d'une matière vivante travaillée (le terroir), comme support de paysages.

En moyenne montagne, ces différentes fonctions se croisent, se superposent, et sont peut-être plus qu'ailleurs essentielles aux modes de vie, aux activités et au fonctionnement du territoire.

Les conditions climatiques spécifiques à la moyenne montagne accentuent en particulier la capacité de stockage de carbone des sols : le processus de minéralisation par les micro-organismes y est ralenti. Les sols montagneux peuvent ainsi stocker jusqu'à 130 t/ha, contre 34 t/ha pour un sol de vignoble et 60 t/ha pour un sol de grande plaine cultivée.

Les sols sont soumis à diverses pressions anthropiques qui peuvent altérer leur état, perturber leurs fonctions écologiques et les services écosystémiques qu'ils rendent. Ils peuvent se dégrader sous l'effet de multiples processus comme l'érosion, le tassement, l'imperméabilisation ou encore leur contamination ; les effets du changement climatique accélèrent ces processus de dégradation.

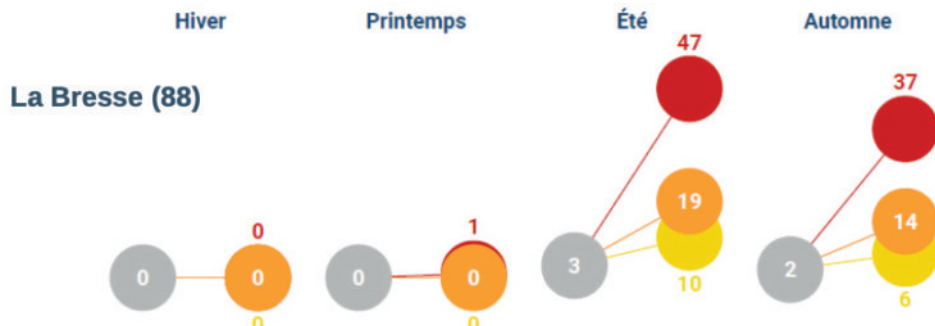
Des sols plus secs et plus vulnérables

Les évolutions climatiques récentes et les projections scientifiques pour les décennies à venir mettent en évidence la vulnérabilité des sols des massifs des Vosges et du Jura. L'augmentation des températures et la modification du régime des précipitations sont à l'origine de périodes de sécheresse météorologique prolongées, qui accentuent le dessèchement des sols. On parle de **sécheresse édaphique**, qui se définit comme un manque d'eau disponible dans le sol qui altère les sols et le développement de la végétation. A l'été 2018 a ainsi été observée une baisse de 20 à 60% de l'humidité des sols par rapport à 1980/2010 dans le Massif du Jura. A l'horizon 2100, les projections hautes indiquent un total de 85 jours avec sols secs dans les Vosges (station de la Bresse) et 82 jours dans le Jura (station des Rousses), contre 5 et 6 jours pour les valeurs de référence (1976-2005) (Météo France).

Cette sécheresse a de multiples impacts sur les sols et leurs fonctionnalités dans les massifs : **elle ralentit la pousse de l'herbe** et donc le modèle de production agricole reposant essentiellement sur l'agropastoralisme (voir partie 2), **met en péril les capacités de captation carbone des sols**, essentielles à l'atteinte des objectifs d'atténuation et d'adaptation des territoires des deux massifs, et se caractérise dans les deux massifs notamment par l'accroissement du risque de **retrait-gonflement des argiles**.

☀ **Nombre de jours par saison avec sol sec**

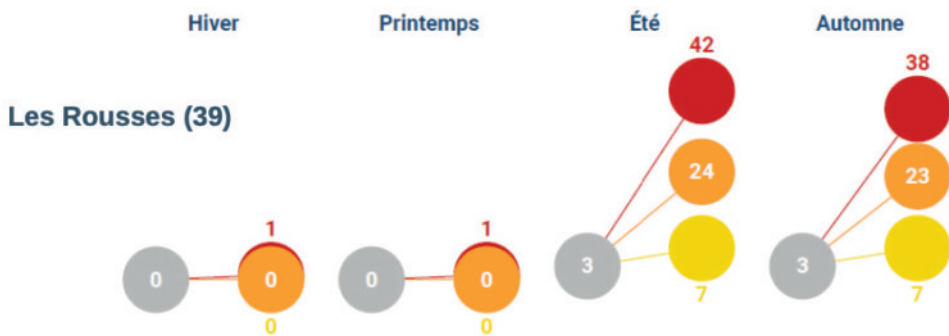
2100 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2100 ● Valeur médiane 2100 ● Valeur basse 2100

☀ **Nombre de jours par saison avec sol sec**

2100 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2100 ● Valeur médiane 2100 ● Valeur basse 2100

↑ Nombre de jours par saison avec sol sec à horizon 2100 aux stations de La Bresse (Vosges) et des Rousses (Jura). Source : Climadiag, Météo France

↓ Les fonctions écosystémiques des sols. Source : FAO, 2015

fonctions du Sol

Les sols fournissent des services écosystémiques essentiels à la vie sur terre

2015  fao.org/soils-2015/fr

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

avec le soutien de 

Des réserves en eaux souterraines et de surface très sensibles au changement climatique

Loin de l'image d'un massif «château d'eau» largement répandue, les Vosges, comme le Jura, sont particulièrement sensibles aux effets du changement climatique sur la ressource en eau. Dans les Vosges, les réserves souterraines sont peu nombreuses, ce qui rend le massif particulièrement vulnérable aux épisodes de sécheresse, tandis que le Jura se caractérise par une faible densité de rivières due à une forte perméabilité, les eaux s'infiltrant largement dans le sous-sol karstique. Les deux massifs comptent cependant de nombreux lacs naturels qui font leur spécificité. Les réserves en eau des Vosges et du Jura sont essentielles à l'alimentation en eau potable, l'abreuvement des animaux, l'irrigation, certains usages industriels et touristiques ; autant d'usages que l'accroissement de la vulnérabilité des réserves en eau questionne.

La sécheresse hydrologique : une diminution des réserves en eau dans les deux massifs

L'augmentation des températures et la perturbation du régime de précipitations, qui se traduisent dans les Vosges et le Jura par un accroissement du nombre de jours secs et une augmentation des épisodes de sécheresse estivale (voir p. 16-19), ont pour conséquence l'augmentation du phénomène de **sécheresse hydrologique**, qui advient lorsque les réserves des cours d'eau, des lacs et des nappes descendent en dessous de la moyenne et atteignent des niveaux anormalement bas. La sécheresse hydrologique peut également être provoquée ou renforcée par une surexploitation des ressources en eau.

De fait, on observe une réduction des débits des cours d'eau, des étiages plus importants et une altération des capacités de régénération des nappes souterraines. Dans le Jura, où les aquifères karstiques jouent un rôle crucial dans la gestion de l'eau potable, on estime ainsi qu'en 2071, le remplissage des nappes et le soutien d'étiage seront réduits de moitié entre mai et octobre, passant de 148 à 77 mm (Projet RESYSTH, Chambre régionale d'agriculture BFC, 2022).

Les effets de la diminution des réserves en eau disponibles sont déjà visibles dans les deux massifs : en 2018-2019, un tiers des collectivités du bassin Rhin-Meuse en rupture d'approvisionnement en eau potable se situent dans le massif des Vosges (Propluvia, Météo France et Comité de bassin Rhin-Meuse, CR de la réunion du 6 décembre 2019).

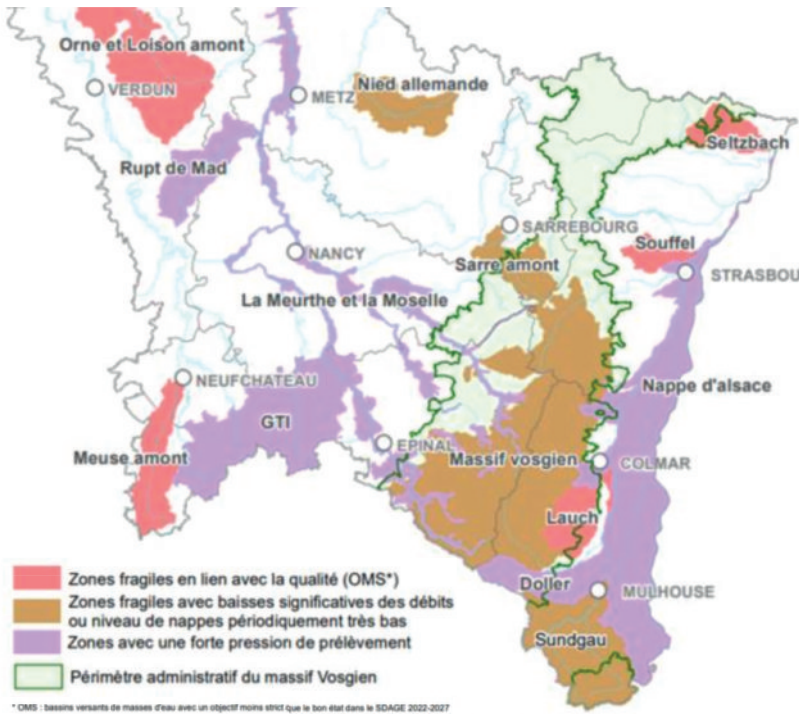
Des cours d'eau pollués : le «paradoxe jurassien»

La sécheresse et le manque d'eau sont à l'origine d'un phénomène d'**euthropisation** dans les lacs et cours d'eau des deux massifs, c'est-à-dire un excès en nutriments qui provoque une asphyxie du milieu aquatique, avec pour conséquence une dégradation de l'écosystème et la multiplication des épisodes de mortalité piscicole. Dans le Jura, on parle de «paradoxe jurassien» dans la mesure où si l'agriculture est principalement extensive et repose sur des filières AOP de qualité, les concentrations de nitrates dans les cours d'eau n'en demeurent pas moins élevées.

Les études montrent que **la pollution des eaux due aux pratiques agricoles est accentuée par le changement climatique**, dans les cours d'eau mais également dans les réserves souterraines (cf. projet NUTRI-Karst, BRGM), mettant en évidence les risques que cela induit pour la qualité de l'eau potable, et la nécessité d'agir pour réduire les pollutions et préserver ces ressources. Dans les Vosges, si la plupart des cours d'eau n'ont pas atteint leur bon état chimique et écologique, la pollution reste néanmoins plus faible que dans le reste de la région Grand Est.

La dégradation de l'état des grands lacs vosgiens

Les grands lacs du massif des Vosges, les lacs de Gérardmer, de Longemer et de Retournemer, sont particulièrement sensibles aux effets du changement climatique. Depuis 1990, les lacs connaissent **une hausse de la température de l'eau, une baisse de la qualité et des niveaux d'eau**. Cela a pour effet une dégradation accélérée des milieux, la disparition de certaines espèces et la remise en cause de certains usages (notamment pour le tourisme et en tant que ressource potable de secours, comme cela fut le cas à Gérardmer à l'été 2022). La dégradation de l'état des lacs touche également le massif du Jura.



↑ Etat des lieux de la ressource en eau dans le massif des Vosges
 Source : Comité de bassin Rhin Meuse



↑ Un bateau touristique coincé dans le lit asséché du Doubs en 2018
 Source : AFP



↑ L'étang de la Demoiselle à sec à Remiremont en 2018
 Source : Vosges Matin

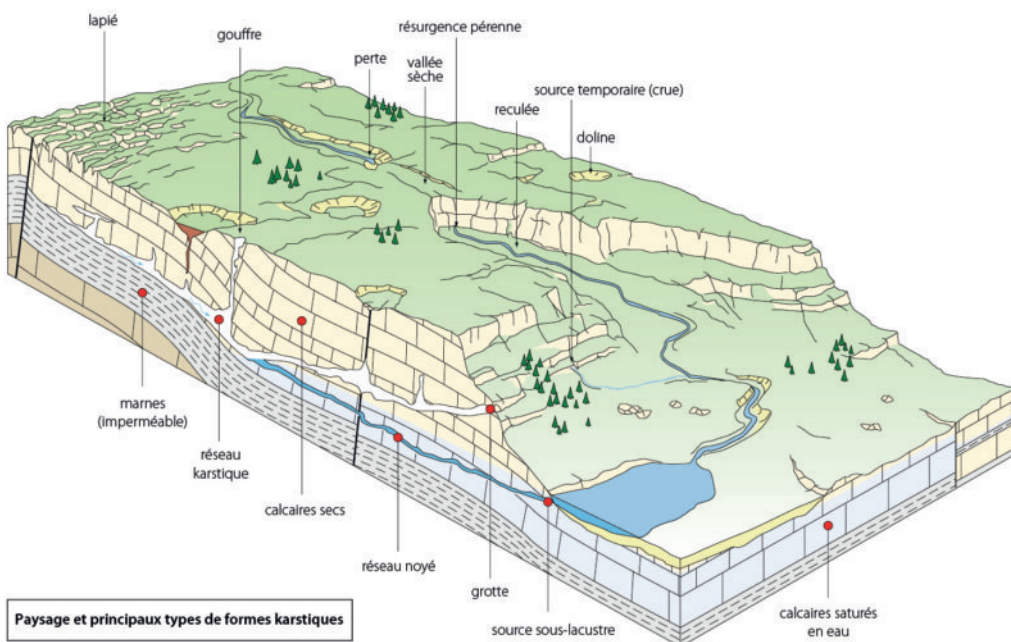


Schéma hydrogéomorphologique des bassins karstiques du massif du Jura.
 Source : Nichet et Campy, 2008

Des forêts de montagne affectées par les problématiques sylvo-sanitaires

Les massifs du Jura et des Vosges se caractérisent par une forte présence de la forêt. 48% des sols de l'Arc jurassien et près de 60% du massif des Vosges sont couverts par des surfaces forestières, contre 28% du territoire national. Ces forêts, composées en particulier de hêtres, sapins et épicéas, jouent un rôle indispensable pour les écosystèmes. Or, avec le changement climatique, les périodes de sécheresse affectent les peuplements et favorisent le développement de bio-agresseurs. De plus, les projections d'évolutions de températures vont modifier fortement les aires de répartition des espèces.

L'année 2018, une intensification du dépérissement des peuplements

À l'échelle de la France, la mortalité des arbres due au **stress hydrique** et aux **attaques de ravageurs** a augmenté de 54 % sur la période 2012-2020 (Inventaire forestier national, IGN). À la suite des sécheresses de 2018, les peuplements des deux massifs ont été particulièrement touchés.

Dans le Jura, des milliers de hêtres ont dépéri en 2019, principalement sur les avant-monts jurassiens et sur le premier plateau. Le scolyte (insecte coléoptère creusant des galeries sous l'écorce des arbres) a également entraîné une mortalité de nombreux sapins et épicéas. De plus, le déficit hydrique est défavorable aux plantations. Ainsi en 2022, le taux de mortalité des plantations de l'année s'élevait à 25% en Bourgogne-Franche-Comté.

Dans les Vosges, le patrimoine forestier subit également une forte crise depuis 2018. Les populations de **scolyte typographe** (l'espèce la plus agressive des scolytes) ont atteint un niveau épidémique dans le massif des Vosges, y compris, désormais, à des altitudes supérieures à 800-900 mètres. De même dans le Jura, où les épicéas sont touchés jusque sur les derniers plateaux.

Le rôle écosystémique des forêts

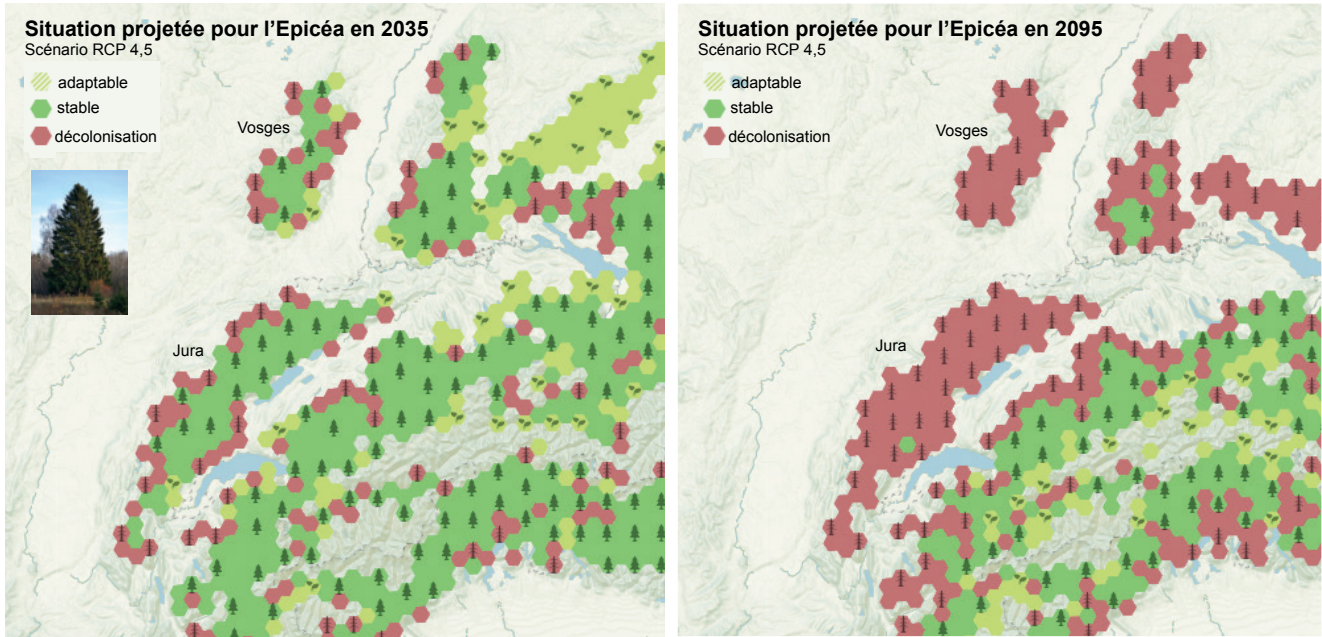
Les forêts rendent de nombreux services aux écosystèmes.

- Elles freinent les impacts du changement climatique en jouant un **rôle de séquestration du carbone**. En France, la forêt séquestre chaque année l'équivalent d'environ 12 % des émissions de gaz à effet de serre.
- Elles jouent un rôle de **protection contre les aléas naturels** en particulier en zone de montagne. Elles atténuent les événements extrêmes, notamment les tempêtes, les inondations ainsi que les chocs thermiques, et freinent les glissements de terrain.
- Ce sont des **réservoirs de biodiversité**. Elles contiennent, à l'échelle mondiale, plus des deux tiers des espèces vivantes. La présence d'une biodiversité riche et variée permet une meilleure résilience des forêts aux perturbations, telles que les attaques parasitaires.
- Elles **améliorent la qualité des eaux** en filtrant les polluants avant qu'ils n'atteignent les nappes phréatiques.

Les résineux vulnérables aux choix faits dans les années 1950-1970

Jusqu'en 2018, l'épidémie de scolyte touchait principalement les résineux à des altitudes en dessous de 800 mètres où ces essences sont en limite de leur optimum écologique, l'épicéa vivant naturellement au-delà de 1000 mètres et le sapin au-delà de 700-800 mètres. Ces peuplements étant plus vulnérables ont ainsi été les premiers touchés par la crise de scolytes en 2018, puis 2019 et 2020.

L'implantation d'épicéas en dehors de leur optimum écologique est le fruit de choix économiques du fonds forestier national dans les années 1950-1970. En effet, le besoin de bois de construction étant particulièrement élevé au sortir de la Seconde Guerre mondiale, des essences à croissance rapide (en grande partie des épicéas) ont été plantées à de basses altitudes. Cependant, depuis 2022, fragilisés par la sécheresse, les épicéas et les sapins d'altitude sont désormais également attaqués, n'épargnant plus aucun massif de résineux.



↑ Évolution de l'aire de répartition de l'essence « Épicéa - Picea Abies » au XXI^e siècle dans un contexte de changement climatique
 Source : Nos forêts demain ; <https://developmentseed.org/our-forests-tomorrow/>



↑ Une forêt ravagée par les scolytes, Est de la France, 2020.
 Source : France 3 Bourgogne-Franche-Comté

État de santé de l'essence	Principaux problèmes sanitaires et niveau de l'enjeu régional	
Hêtre	Dépérissement suite aux sécheresses	
Chêne rouvre	Dépérissement	
Chêne pédonculé	Dépérissement	
Charme	Dépérissement suite aux sécheresses	
Sapin pectiné	Dépérissement (suite aux sécheresses + scolytes)	
Épicéa commun	Typographe	
Frênes	Chalarose	Hylésines
Pin sylvestre	Dépérissement (sphaeropsis, cambiohages)	
Douglas	Manque d'aiguilles, <i>Contarinia spp</i>	

↑ Les problématiques sylvo-sanitaires dans le Grand-Est en 2022.
 Source : DRAFF

↓ Les problématiques sylvo-sanitaires des essences en Bourgogne-Franche-Comté en 2022.
 Source : DRAFF

Indicateurs de la santé	Etat sanitaire		Principaux problèmes sanitaires
	Bgne	FComté	
Hêtre	Yellow	Yellow	Sécheresse, dépérissements
Chêne sessile	Yellow	Yellow	Sécheresse, bombyx disparate, grêle, collybie
Chêne pédonculé	Yellow	Yellow	Sécheresse, dépérissements, grêle, collybie
Charme	Yellow	Yellow	Sécheresse, dépérissements, bombyx disparate, géométride
Frêne	Yellow	Orange	Chalarose, sécheresse, hylésines
Peupliers	Green	Green	Sécheresse
Épicéa commun	Orange	Orange	Sécheresse, typographe, chalcographe, fomes
Sapin pectiné	Orange	Orange	Sécheresse, spinidenté, pissode, curvidenté, fomes
Pins	Yellow	Yellow	Grêle, sécheresse, sphaeropsis des pins, maladie bandes rouges
Douglas	Yellow	Yellow	Sécheresse, rougissement physiologique, spinidenté, nécroses
Buis	Orange	Orange	Pyrale du buis, sécheresse

Des milieux naturels considérablement fragilisés

Les massifs des Vosges et du Jura se caractérisent par la variété de leurs paysages et milieux naturels. Ils se composent d'une **mosaïque d'habitats naturels remarquables, riches en biodiversité et diversifiés**. Dans les Vosges, les milieux emblématiques sont, outre les forêts, les prairies permanentes, les hautes chaumes, les tourbières, les landes, les formations rocheuses, les vignobles pentus et les vergers de montagne. Dans le Jura, les tourbières, les formations karstiques (lapiaz, dolines, grottes, ...), les prairies, les prés-bois et les forêts forment une diversité de milieux spécifiques au massif. En tant que zones de tête de bassin en moyenne montagne, ces milieux sont à la fois particulièrement riches, abritent une flore et une faune spécifiques et constituent des zones refuges pour un certain nombre d'espèces, et sont d'autant plus fragiles. Le changement climatique, notamment la sécheresse et les canicules, accroît la vulnérabilité de l'ensemble des milieux des massifs des Vosges et du Jura : **fragilisation des habitats, affectation des capacités de filtration et de rétention des milieux, rupture des continuités écologiques, disparition d'espèces, ...** Deux milieux typiques de la moyenne montagne des Vosges et du Jura sont particulièrement touchés : les prairies et les tourbières.

Les prairies

La sécheresse affecte de plus en plus les prairies des Vosges et du Jura, provoquant une réduction de la croissance de l'herbe et une prolongation des intervalles sans croissance herbacée. Le phénomène de « prairie grillée » se propage, laissant une trace visible de la dégradation des paysages. Dans les prairies, la croissance de l'herbe ralentit et elle commence à « griller » de plus en plus tôt dans l'année. Dans le Jura, on estime ainsi qu'à horizon 2071, les prairies seront « grillées » deux fois plus longtemps qu'en 2021, avec un premier flétrissement au 14 mai (Projet RESYSTH, Chambre régionale d'agriculture BFC, 2022). Cela a des conséquences sur la santé des écosystèmes et perturbe l'ensemble du système agricole des massifs, qui repose en grande partie sur l'agropastoralisme, notamment la production de fourrage en quantité et de qualité pour le bétail, qui conditionne la qualité du lait pour les productions fromagères AOP (voir p.40-44).

Les **hautes chaumes** vosgiennes, vastes landes herbeuses situées au-dessus de 1000 m, résultat de très anciens défrichements agricoles opérés à différentes périodes, occupent de très grandes étendues (plus de 6000 ha) et présentent des formations végétales caractéristiques des milieux acides. Elles possèdent une forte valeur patrimoniale et font l'objet d'un classement Natura 2000 pour l'ensemble des hautes chaumes et d'un classement en réserve naturelle pour plusieurs sites spécifiques. Ces prairies de moyenne montagne sont cruciales pour comprendre la résilience des espèces face au changement climatique.

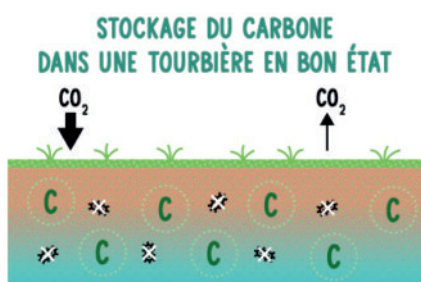
Les tourbières et zones humides sous pression

Les zones humides, dont les tourbières, sont des milieux particulièrement riches et essentiels aux écosystèmes, par leur capacité de **stockage et de filtration de l'eau**, de **réservoirs de biodiversité** et de **captation carbone**. On estime qu'à l'échelle mondiale, les tourbières stockent le double de l'ensemble du carbone stocké par la biomasse forestière, alors qu'elles représentent moins de 3% des terres émergées. Alors qu'elles sont déjà **fragilisées par les activités humaines** - 67% des zones humides ont disparu dans le Jura depuis le début du XXe siècle, au profit de zones cultivables et dans le cadre de l'exploitation de la tourbe pour le chauffage -, les zones humides des deux massifs subissent une pression supplémentaire du fait des évolutions climatiques. De fait, l'augmentation des températures et les périodes de sécheresse contribuent à **l'assèchement des zones humides**.

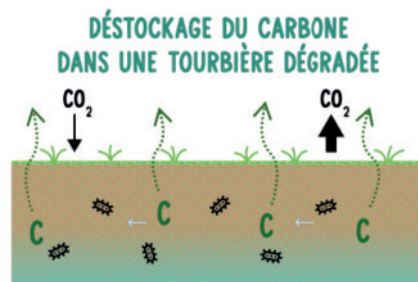
La perturbation du fonctionnement des zones humides, voire leur disparition, **affectent en particulier leurs capacités de filtration et de rétention de l'eau**, qui favorise le stockage de l'eau dans les nappes phréatiques, et leur rôle comme soutien aux débits des cours d'eau ; **les impacts sur les zones humides des Vosges et du Jura, en particulier les tourbières, accélèrent en retour les phénomènes de sécheresse et de pénurie d'eau**. En outre, **la dégradation des tourbières affecte fortement leur capacité de stockage du carbone** : la diminution du niveau d'eau entraîne la minéralisation de la matière organique et donc le déstockage du carbone (cf. schémas sur la page suivante).



↑ La diversité des milieux vosgiens et jurassiens
 Source : Vosges Nature, BRGM, Jura Tourisme, PNR des Vosges du Nord



Eau en permanence + pas d'oxygène + absence d'activité microbienne → faible minéralisation de la matière organique → stockage du carbone (CO₂) dans la tourbe



Diminution du niveau d'eau → reprise de l'activité microbienne + circulation de l'air dans le sol → minéralisation de la matière organique → déstockage du carbone (CO₂)

← Fonctionnement du stockage du carbone dans les tourbières
 Source : Arc Jurassien

- Eau
- Sphaignes vivantes
- Tourbe
- Tourbe minéralisée
- ✱ Micro-organismes
- ← Circulation d'air

Une faune riche, sensible à l'altération des milieux

La biodiversité des massifs des Vosges et du Jura est riche avec la présence d'espèces remarquables mais fortement menacées. Ainsi, le grand tétras connaît un risque d'extinction et le lynx boréal, dont l'aire de répartition se trouve à 80% dans le massif du Jura, est considéré comme espèce « en danger » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). La diversité des milieux permet à une faune et une flore riche de se développer (chamois, chouettes de forêts de montagne, insectes, micro-habitats de l'arbre, salmonidés, diversité floristique des prairies, etc.) Or, cette biodiversité est altérée par le changement climatique et vulnérable à la dégradation de l'état des milieux (forêts, milieux humides et aquatiques).

Des espèces menacées par la dégradation de leur habitat et le réchauffement

La perte de biodiversité résulte de l'altération des milieux et des habitats essentiels à la survie des espèces. Elle s'explique aussi par la perte de surfaces agricoles et forestières au profit de l'urbanisation. La réduction et le fractionnement des espaces restants affectent les habitats et les **continuités écologiques**.

Les espèces habituées aux **cours d'eau, zones humides et milieux froids** sont en première ligne. Ainsi, ces dernières années, de nombreux épisodes de forte mortalité piscicole affectant les poissons des rivières de la Loue, du Doubs, mais aussi du Dessoubre, de l'Ain ou de la Bienne dans les montagnes du Jura ont été enregistrés.

La diminution de la biodiversité est également liée au dépérissement des forêts des massifs des Vosges et du Jura. De nombreux insectes et oiseaux sont vulnérables à la **dégradation des peuplements d'arbres**.

Enfin, la hausse des températures conduit aux déplacements de faune et de flore depuis les plaines vers les massifs, favorise le développement d'**espèces dites « envahissantes »**, altère les cycles de reproduction, favorise la dominance de certaines espèces et la disparition d'autres, créant ainsi de nouvelles concurrences.

Le Grand Tétras en voie de disparition sur les massifs

« Le Grand Tétras (*Tetrao urogallus*), communément appelé « coq de bruyère » est une espèce classée à l'échelle nationale comme espèce « vulnérable » par l'UICN. Cette espèce a trouvé refuge dans les forêts claires des étages montagnards et subalpins (entre 700 m et 2300 m d'altitude). De par son habitat diversifié, le Grand Tétras apparaît comme une « espèce bioindicatrice du bon état de conservation des forêts ». C'est aussi une espèce « parapluie », c'est-à-dire que la somme des conditions nécessaires à la viabilité de sa population permet la protection d'un grand nombre d'autres espèces.

Présent dans les Vosges, le Jura et les Pyrénées (massif où se trouve plus de 90% de sa population), l'espèce a disparu du Massif central au XVIIIe siècle et des Alpes françaises dans les années 2000.

La stratégie nationale en faveur du Grand Tétras, coordonnée entre les massifs des Vosges et du Jura, a permis de réaliser un suivi de la population (renforcer la surveillance, organisation des fréquentations, communication « quiétude »). En 2021, la population est estimée à 278 individus sur le massif jurassien français. Malgré un maintien relatif de la population dans les zones cœurs, le rapport fait état d'une diminution de 18 % de la population au cours de la dernière décennie.

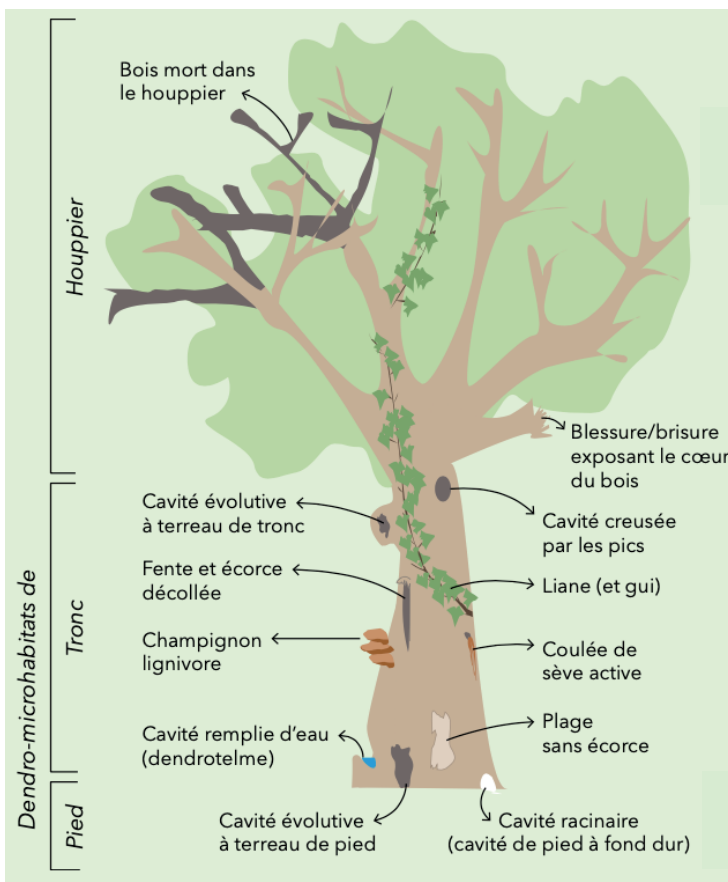
Dans le Massif des Vosges, seuls quelques individus de Grand Tétras sont encore présents. Une politique de conservation de l'espèce est à l'œuvre depuis plusieurs décennies et un programme de renforcement de la population de Grand Tétras est en cours, porté par le PNR des Ballons des Vosges. Le programme prévoit le transfert de nouveaux individus sauvages, et des mesures d'accompagnement visant l'amélioration de la qualité des habitats et de leur quiétude et la mobilisation des acteurs locaux pour mettre en place des mesures de médiation, de sensibilisation ou de prévention.



← Aire de présence régulière du Lynx boréal dans les massifs de France en 2022
Source : Office Français de la Biodiversité

↓ Répartition du Grand Tétrás dans les massifs et évolution depuis 10 ans.
Source : PNR Haut-Jura

	Pyrénées	Jura	Vosges	Cévennes
Sous espèce	T. u. aquitanicus	T. u. crassirostris (anciennement T. u. major)		
Taille de la population	~4000 individus (2021)	~278 individus (2020)	<10 individus (2022)	2 individus (2023)
Taux de déclin depuis 10 ans (depuis 2010)	-11.1%	-19.2%	-78.6%	NA



↑ Le Grand Tétrás
Source : Daniel Maillard

Le tronc et les branches des arbres fournissent aussi un abri, nourriture ou lieu de reproduction à une grande diversité d'espèces parmi les animaux, les végétaux ou les champignons. Ces milieux de vie sont appelés « dendro-microhabitats ». Ces derniers sont fortement affectés par les effets du changement climatique.

↑ Localisation des dendro-microhabitats de l'arbre
Source : Arc Jurassien Homme & Nature

Une intensification des risques majeurs en moyenne montagne

Si en haute montagne, les crues et les avalanches constituent l'une des menaces naturelles les plus importantes pour les hommes et les activités, la construction de la notion de « moyenne montagne » par opposition à la « haute montagne » tend parfois à minimiser voire à occulter dans les représentations collectives les risques naturels qui concernent les massifs de plus basse altitude. Bien que ne présentant pas les mêmes caractéristiques physiques, les événements y étant globalement moins intenses, des aléas naturels s'y produisent également et sont régulièrement à l'origine de dommages humains, matériels, fonctionnels et environnementaux (Giacona & al. 2018) : inondations, éboulements, chutes d'arbres, incendies, ... De plus, le changement climatique se caractérise par une intensification des événements climatiques extrêmes.

Le risque est le croisement entre l'**aléa** et la **vulnérabilité**. L'aléa est un événement plus ou moins prévisible (inondation, séisme, glissement de terrain, incendie, tempête). On décrit un aléa par sa nature, sa localisation, sa fréquence et son intensité. La vulnérabilité correspond à la fragilité d'un enjeu (population, activité et/ou construction humaines) face à un aléa.

Le risque d'inondation et de crues

Les caractéristiques géologiques et climatiques des massifs des Vosges et du Jura rendent ces territoires sensibles aux élévations ponctuelles des niveaux d'eau. En effet, les précipitations sur le massif du Jura sont importantes avec plus de 1800 mm par an sur certains secteurs d'altitude du PNR du Haut-Jura. En raison de la nature karstique du sous-sol du Jura, les débits des cours d'eau augmentent rapidement en période de crue, accroissant l'exposition du territoire au risque inondation. Le dérèglement climatique intensifie les crues et inondations dans les deux massifs. La limite pluie-neige évolue et fait donc remonter le niveau des cours d'eau.

Des feux de forêts plus fréquents

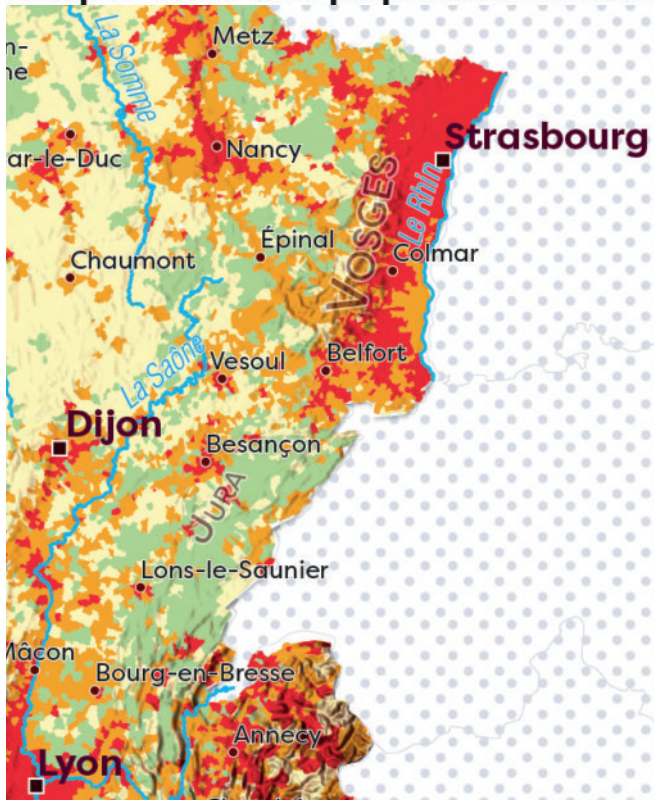
En montagne, la forêt constitue un rempart face aux risques naturels. Elle permet de retenir les sols, d'amoindrir les dégâts des avalanches, d'absorber l'eau en cas de fortes précipitations et d'assurer une certaine humidité du climat en période sèche. Mais comment la préserver lorsqu'elle-même est vulnérable aux épisodes de sécheresse et à l'intensification du risque de feux de forêt ?

En ce qui concerne les incendies, l'augmentation des températures rend les territoires de plus en plus vulnérables. Ainsi, lors de l'été 2022, dans le massif du Jura, un incendie s'est produit dans la commune de Cernon (39) du 9 au 14 août, où 700 hectares ont brûlé. Dans le massif des Vosges, lors d'un incendie au Ménil (88) les 13 et 14 août 2022, 70 hectares ont brûlé.

L'augmentation des risques liés aux sols

Mouvements et glissements de terrains, séismes, retrait-gonflement des argiles, risques rocheux et chutes de blocs : de nombreux risques sont liés aux sols des massifs, dépendant de la nature des sols mais aussi de leur occupation. Certains de ces risques sont accentués par la pression anthropique, par exemple avec l'artificialisation des sols. Mais le réchauffement climatique va intensifier de manière considérable les aléas et les risques associés, en particulier l'augmentation de la sécheresse des sols qui accentue le déclenchement des glissements de terrains, des chutes de roches ou encore du retrait-gonflement des argiles.

L'exposition des populations aux risques climatiques



Indice d'exposition aux risques climatiques par commune métropolitaine, en 2019

- Fort
- Moyen
- Faible
- Nul

Éléments naturels jouant sur les aléas climatiques

- Fleuve
- Relief
- Littoral

L'exposition des populations aux risques climatiques est un indicateur élaboré par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Calculé à l'échelle des communes du territoire métropolitain, il correspond au croisement entre la densité de population de chaque commune et le nombre de risques naturels répertoriés, comme prévisibles, au sein de son territoire.

Les aléas pris en compte sont :

- les avalanches ;
- les feux de forêts ;
- les inondations ;
- les mouvements de terrains ;
- les tempêtes.

Réalisation : ANCT pôle ADT - Cartographie 2020

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire / SDES 2018 • Fond cartographique IGN



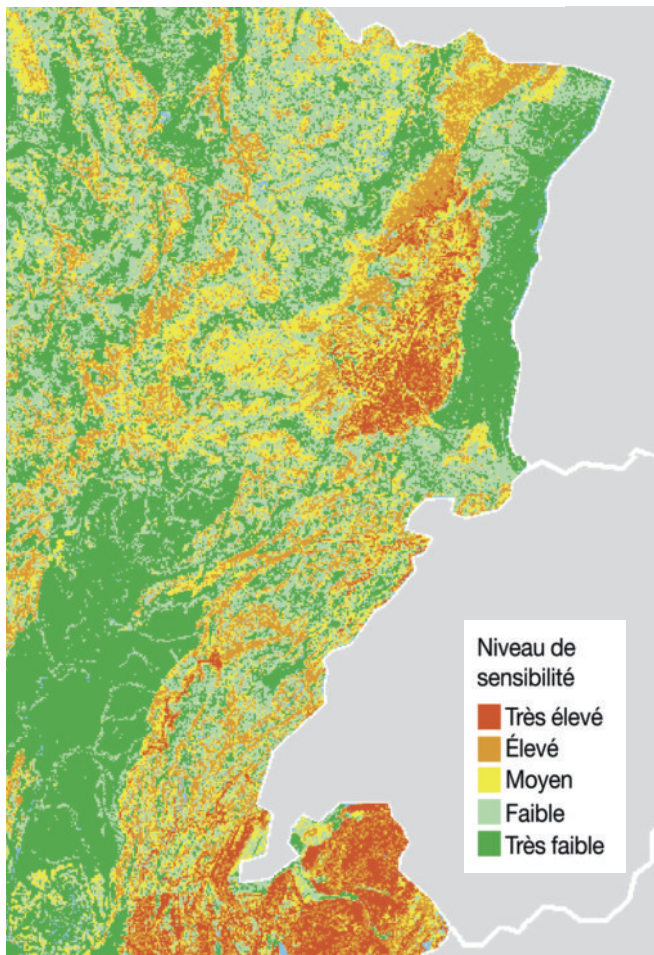
Exposition des populations aux risques climatiques
 Note : le risque est calculé à partir du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité (densité de population), un faible indice de risque ne signifie pas pour autant que l'aléa n'est pas important.
 Source : Agence Nationale de la Cohésion des Territoires, 2020

Sensibilité aux glissements de terrain

Note : la sensibilité (aléa) est estimée en combinant la topographie, la nature des roches et l'occupation du sol.

↓ Source : Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des territoires

SENSIBILITÉ AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN



- Niveau de sensibilité
- Très élevé
 - Élevé
 - Moyen
 - Faible
 - Très faible



↑ Incendie au Mênil (Vosges) les 13 et 14 août 2022

Incendie à Cernon (Jura) du 9 au 14 août 2022

Source : Météo France →



Synthèse des effets du changement climatique sur le socle bioclimatique dans les massifs des Vosges et du Jura

- 1 Le changement climatique et ses effets se font sentir plus intensément et plus rapidement en montagne et en moyenne montagne que dans les autres espaces,** preuve en est les dernières observations et récents incidents. Autrement dit, si les prévisions générales de variation des températures moyennes et du régime des précipitations restent pour l'instant stables à moyen (2030) et long terme (2050), les massifs du Jura et des Vosges ne sont pas à l'abri d'épisodes extrêmes qui mettent à l'épreuve la résilience des milieux naturels et des activités humaines, qui sont en moyenne montagne encore plus imbriqués qu'ailleurs. L'adaptation des milieux et des activités humaines ne doit pas seulement se concevoir comme un processus graduel de moyen terme, mais **elle doit aussi se traduire par des actions rapides de nature à sécuriser les populations et les milieux.**

+ 4,5°C l'été aux Rousses (39) et à la Bresse (88) en 2100
- 2 Ce processus d'accélération entraîne l'apparition de nouveaux aléas,** qui dans les zones les plus peuplées des massifs (notamment dans les Vosges), menacent non seulement les milieux mais encore la sécurité des populations. Les étés plus chauds et secs entraînent l'augmentation de nombreux risques (feux de forêt, retrait gonflement des argiles, etc.). Ainsi, dans la période récente, les épisodes de feux de forêt ont marqué durablement les esprits de la population. Plus de 1000 ha brûlés en 2022 dans le Jura, une augmentation régulière du nombre de feux et de surfaces brûlées dans les Vosges montrent que le risque incendie peut, à relativement court terme, devenir fréquent dans les deux massifs, sans toutefois atteindre pour l'instant le niveau de la forêt méditerranéenne.

Plus de 80 jours de sols secs dans les Vosges (La Bresse) et dans le Jura (Les Rousses) à l'horizon 2100
- 3 La modification du régime des précipitations peut, a priori, sembler moins problématique, dans la mesure où les prévisions à moyen terme ne font pas état d'une modification sensible des quantités reçues dans les deux massifs. En revanche, la saisonnalité varie progressivement, se traduisant par une augmentation des précipitations en hiver et au printemps,** et d'une diminution en été et en automne. L'augmentation de la température entraîne également une augmentation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, ce qui change aussi l'hygrométrie et modifie la pluviométrie, expliquant potentiellement des phénomènes de pluie de plus en plus intenses. Par ailleurs, en raison du réchauffement climatique, la limite pluie-neige remonte progressivement, en dépit de certaines saisons exceptionnelles. Ces phénomènes ont des conséquences sur les régimes des cours d'eau, fortement gonflés l'hiver et au printemps, mais sans la capacité de stockage de la neige, ce qui ne permet pas de combler le déficit estival et automnal, d'où l'accroissement des épisodes de sécheresse et le développement des « prairies grillées ».

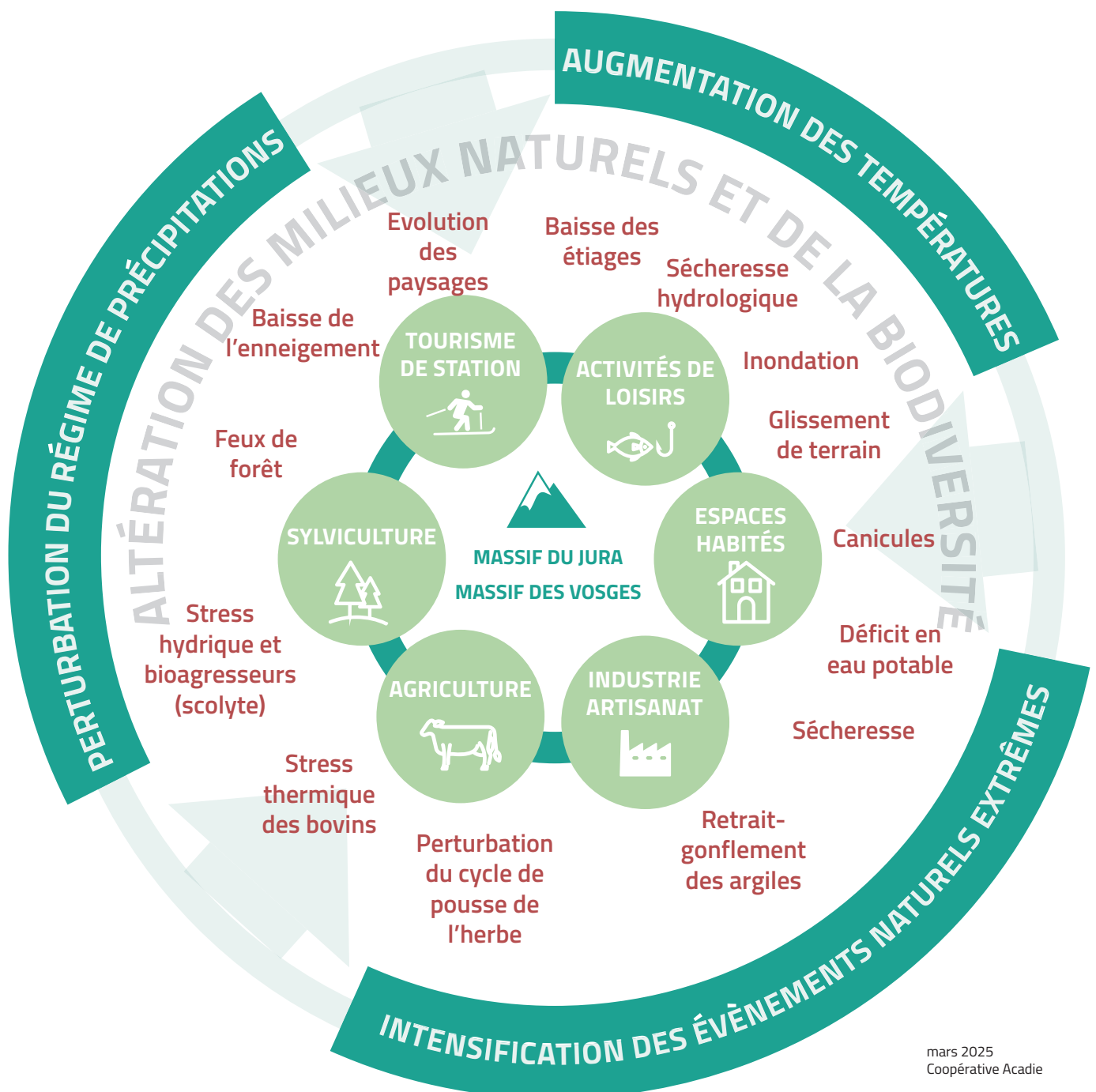
A l'horizon 2100, selon le scénario médian : Baisse de 15% de la quantité de pluie en été à La Bresse et de 25% aux Rousses par rapport à la période 1976-2005.
- 4 Les effets du changement climatique entraînent des conséquences systémiques et accélèrent des boucles de rétroaction entre les milieux et les activités humaines.** Par exemple, les choix d'industrialisation de l'exploitation forestière opérés il y a 50 ans facilitent la pénétration des parasites qui à leur tour menacent l'exploitation forestière ; la réduction des débits et des étiages des masses d'eau l'été contribue à intensifier la pollution anthropique des milieux, ce qui limite les possibilités de développement d'activités nautiques, considérées comme une des solutions à la réduction du tourisme d'hiver, lui-même fragilisé par la modification du régime des précipitations. **L'incidence de l'intensification de ces boucles de rétroaction accroît les risques pour les populations et les espèces vivantes. Il est donc nécessaire d'accélérer la mise en œuvre d'actions de prévention et de protection,** par exemple

En 2022, dans le PNR du Haut-Jura, 38 % des 126 stations de suivi des étiages ont été observées à sec au moins une fois (Enquête d'eau).

Ces vingt dernières années, dans le sud du massif vosgien, les débits d'étiage ont baissé parfois de plus de 40 % (Agence de l'eau Rhin-Meuse)

pour les risques d'incendie. La détérioration des forêts et la modification du régime des précipitations menacent des habitats d'espèces autochtones (grand tétras). L'accroissement du nombre de jours de fortes chaleurs, de canicule et de nuits chaudes accroît les risques pour les populations fragiles.

- 5** Le terme de changement climatique, on le comprend, masque un ensemble de processus qui entraînent progressivement une transformation globale des milieux, des espèces vivantes et des activités humaines. Il ne s'agit donc pas seulement de se protéger contre la chaleur ; il s'agit de prendre la mesure de cette transformation globale et de ses rythmes : à moyen terme, une logique d'**accélération** marquée par une transformation progressive des milieux, des espèces, des cours d'eau et des paysages ; à court terme, une logique d'**intensification**, marquée par des épisodes brutaux de très fortes chaleurs, un risque d'incendie croissant, des sécheresses plus fréquentes.



mars 2025
Coopérative Acadie



Agropastoralisme dans le Jura



Partie 2

Les impacts socio-économiques du changement climatique



Une production de bois de qualité menacée par le stress hydrique et les attaques parasitaires

La filière bois, économie majeure dans les massifs des Vosges et du Jura, génère plus de 2000 emplois dans l'arc jurassien et 7100 emplois salariés dans le massif des Vosges, soit 5% des salariés du massif. Le bois est valorisé de trois façons dans les deux massifs : le **bois d'œuvre pour la construction**, pour lequel sont utilisés des résineux ; le **bois-énergie pour le chauffage**, pour lequel sont principalement utilisés des feuillus ; le **bois d'industrie**, pour l'industrie et l'artisanat pour lequel est utilisé du petit bois.

Stress hydrique et maladies : des résineux déclassés dans les deux massifs

Le commerce de résineux sur le marché est soumis aux effets du changement climatique. Sous stress hydrique et fragilisés par les attaques parasitaires, des bois des deux massifs ont été déclassés (bois sec) et n'ont pas pu être commercialisés ou sont commercialisés à moindre coût. En 2020, en Grand Est, 3,3 millions de m³ de bois ont été déclassés, dont 34 % d'épicéas (soit 1,8 million de m³ d'épicéas). Fin 2020, l'estimation du volume total d'épicéas scolytés (cumul 2018-2020 toutes propriétés confondues) en région Grand Est atteint 6,65 millions de m³, soit 4 fois la récolte annuelle de bois d'œuvre d'épicéa d'avant crise. Les impacts économiques se font particulièrement ressentir pour certaines communes dont la ressource forestière représente parfois 50% du budget.

Le «Bois du Jura» AOC, vulnérable face au changement climatique

Dans le Jura, les spécificités pédoclimatiques - climat hivernal particulièrement froid et sols calcaires pauvres- et la gestion sylvicole en futaie jardinée irrégulière qui favorise la régénération naturelle des forêts, confèrent au bois une certaine solidité et résistance. Dans ce sens, en 2019, le «Bois du Jura» a obtenu l'Appellation d'Origine Contrôlée (les essences concernées étant les sapins et épicéas). Toutefois, le CPIER 2021-2027 du massif du Jura souligne que «l'inscription dans la durée des peuplements forestiers et boisés, compte tenu des effets du changement climatique passe nécessairement par une évolution du type de sylviculture et la diversification des essences proposées dans le cadre du renouvellement des peuplements, en particulier pour les résineux».

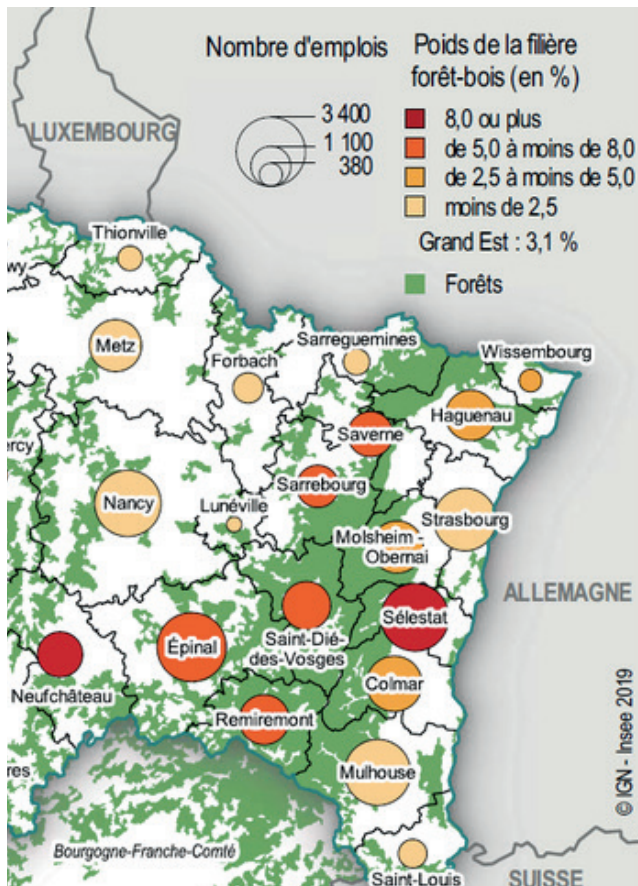
Diversifier les essences pour mieux s'adapter ? La difficulté à valoriser les essences locales dans les Vosges

La diversification et la valorisation des essences sont un enjeu face au dépérissement de nombreuses espèces. Dans le massif des Vosges, les essences emblématiques locales (sapin blanc, chêne et hêtre) peinent à trouver des débouchés, leur commercialisation concernant davantage des marchés de niche. Le CPIER 2021-2027 du massif souligne que «ces ressources propres au territoire entrent encore trop souvent dans des productions à moindre valeur ajoutée (bois industriels, bois-énergie)». Il existe ainsi un manque de capacité de valorisation locale et une demande pour le bois local encore non caractérisée. Or, le bois local, en tant que matériau à faible empreinte carbone, représente une opportunité pour la mise en place d'une économie circulaire durable.



La gouvernance des forêts : un enjeu pour l'adaptation au changement climatique

Si la part de surface forestière privée est plus réduite à l'est que dans le reste de la France (Inventaire forestier, IGN), le morcellement de la propriété privée entraîne des difficultés dans la gestion forestière, et notamment pour une gestion durable des forêts. A ce titre, le CPIER du Massif du Jura souligne que, «si la multiplicité des propriétaires forestiers participe à la diversité des modes de gestion de la forêt, elle peut constituer un frein à son développement, notamment pour engager des travaux face aux attaques parasitaires dont sont victimes les résineux, aux problèmes de sécurité générés par des bois secs (peu stables, risquant de tomber ou d'alimenter des incendies), ou enfin pour réaliser des travaux d'aménagement de desserte forestière ».



← Une filière bien implantée dans le massif des Vosges, à proximité des forêts
 Nombre d'emplois salariés de la filière forêt-bois et poids dans l'emploi salarié total, par zones d'emploi
 Source : INSEE 2019

Le Bois du Jura en appellation d'origine contrôlée (AOC)
 Source : Fibois BFC



Questions d'adaptation pour la formation-action

Quelles techniques de coupes valoriser ?

Quelles évolutions dans les outils et techniques seraient nécessaires pour des coupes plus respectueuses de l'environnement ?

Quelles essences de reboisement durables et résistantes ? Faut-il favoriser les feuillus aux résineux ? quels modes d'exploitation de résineux durables ?

Dans quels territoires ? comment proposer une multifonctionnalité de la forêt ?

Quels débouchés pour les bois secs ? Comment soutenir les propriétaires forestiers dans l'écoulement de ces bois ?

Comment consolider une filière de bois de crise ?

Faut-il faire évoluer le modèle de gouvernance et de gestion de la forêt ? Comment organiser des actions communes de gestion entre forêt privée et publique pour des opérations d'ampleur ?

Comment organiser la prévention des risques (attaque parasitaire, incendie, tornade, ...) ?

Comment mieux communiquer auprès du public sur l'impact du changement climatique sur la gestion forestière et l'exploitation du bois ?

Comment anticiper les conséquences de ces évolutions sur les paysages et le type de biodiversité locale ?

.....

.....

.....



Agriculture : l'agro-pastoralisme de montagne fragilisé par les périodes de sécheresse

L'une des activités agricoles majeures des massifs des Vosges et du Jura est l'élevage bovin, dédié à la production laitière.

Le pastoralisme que l'on retrouve dans les massifs montagneux regroupe l'ensemble des activités d'élevage valorisant par un pâturage extensif les ressources fourragères spontanées des espaces naturels, pour assurer tout ou partie de l'alimentation des animaux, selon une définition de l'Association française de pastoralisme (2020).

Les **prairies permanentes** recouvrent une grande partie des deux massifs sur lesquelles évoluent principalement des bovins laitiers. Le fait de privilégier la production d'herbe (pâturage, foin) et de ne pas utiliser de maïs d'ensilage (fourrage fermenté) pour nourrir le bétail favorise une meilleure qualité fromagère.

Chiffres-clés sur l'agriculture

Surface Agricole Utile (SAU) :

Massif du Jura : 408 000 ha, soit environ 29% de la surface totale du massif. 75% des surfaces sont en prairie permanentes et ce niveau atteint 90% en zone d'altitude.

Massif des Vosges : 22% de la surface totale du massif. Les prairies permanentes dominent les surfaces agricoles (72 000 ha).

Part des emplois dans l'agriculture en 2021 (Observatoire des territoires) :

Massif du Jura : 4,3% contre 4,1% à l'échelle régionale

Massif des Vosges : 3,7 % contre 4,1% à l'échelle régionale



Alpage de la Pillarde, réserve de la haute chaîne du Jura
Source : PNR Haut-Jura

Des prairies permanentes consacrées principalement à la production laitière

Dans le massif du Jura, la principale valorisation des prairies est une production laitière et fromagère avec de nombreuses **Appellations d'Origine Protégées** : AOP Comté, Bleu de Gex, Morbier, Mont d'Or, etc. Le Comté bénéficie d'une appellation d'origine protégée (AOP) depuis 1996 et représente 80 % des fromages à indication géographique protégée (IGP) du massif. Il existe près de 150 fromageries artisanales (fruitières) produisant du Comté sur le territoire. Dans le massif des Vosges, l'activité d'élevage est très importante avec 75 % de la SAU dédiée à la production fourragère. L'élevage laitier (67 % de l'élevage) permet la production de fromages typiques comme le Munster, le Bargkass ou le Cœur de massif. L'étude Climatlait rappelle que les productions AOP soutiennent et orientent la production laitière et que leur cahier des charges impose une alimentation à base d'herbe, sans fourrage fermenté. Aussi presque toutes les SAU sont consacrées aux cultures fourragères avec une dominance des prairies permanentes.

La continuité de cette activité est un enjeu pour le **maintien de paysages ouverts, des prairies permanentes**, mais aussi pour le dynamisme économique, social et environnemental. Ces territoires subissent aujourd'hui de plein fouet ce qu'on appelle la **déprise** : l'élevage en montagne a des coûts de production supérieurs à ceux de plaine, les élevages isolés s'arrêtent au profit de grosses exploitations de plus en plus difficiles à transmettre (Doubs et Jura).

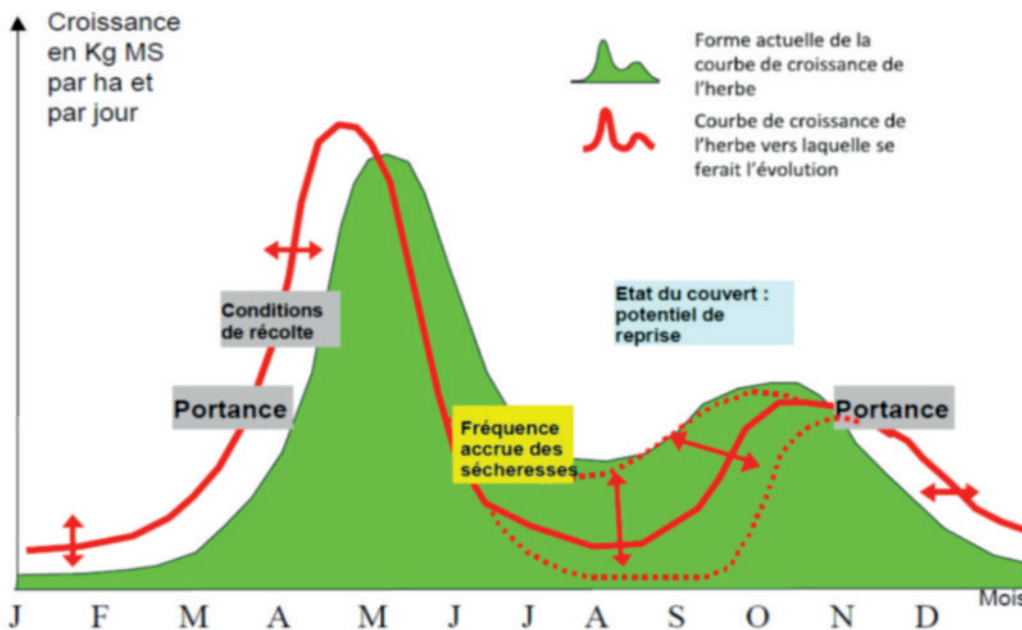
De plus, le CPIER des Vosges 2021-2027 souligne que l'élevage « participe au maintien des prairies permanentes qui sont un puits de carbone important, qui contribue au maintien de l'ouverture des paysages, à la présence d'une biodiversité inféodée à ces milieux, à la mise en valeur du patrimoine culturel et architectural, avec par exemple les fermes et marcairies d'altitude pour l'agritourisme ». Le CPIER du Massif du Jura rappelle également que les surfaces pastorales constituent un « patrimoine culturel à préserver ».

Sécheresse météorologique et sécheresse des sols : effets sur la production de fourrage

Si l'évolution des températures permettra de mettre à l'herbe plus tôt le bétail (début mars au lieu d'avril), les sécheresses estivales voire printanières auront des impacts sur la pousse de l'herbe, tant en quantité qu'en qualité, et sur le bien-être animal.

Tout d'abord, le **cycle de la pousse de l'herbe** et la capacité de minéralisation des sols sont perturbés par les périodes de sécheresse et l'augmentation du nombre de journées anormalement chaudes dans l'année, ce qui peut entraîner un déficit de fourrage pour nourrir les bovins.

Ainsi, par exemple dans le massif du Jura, depuis 2015 la pousse de l'herbe décroche au moins une fois tous les ans sur au moins une période. En 2018, les précipitations sont beaucoup plus faibles que la moyenne de 1980-2019 avec -60% entre juin et septembre. L'achat de fourrage a par conséquent considérablement augmenté.



← Modification des périodes de pousse de l'herbe.
Source : Resysth

Selon les projections :
-Allongement de la période de végétation ;
-creux estival plus marqué ;
-décalage de la pousse de l'herbe plus tôt au printemps et plus tard à l'automne.

Une dégradation de la santé des troupeaux

Les fortes chaleurs et l'humidité entraînent également des risques pour la santé des bovins, qui au-delà de 22,5°C sont en stress (baisse de l'immunité, hausse de la mortalité, augmentation des besoins d'abreuvement). Ainsi, dans un futur lointain dans le Jura, les bovins connaîtront près de deux fois plus de stress, dont l'apparition de 21 jours de **stress critique**.

De plus, les bovins et ovins des Vosges depuis 2023 sont touchés par le **virus FCO**, entraînant une surmortalité des troupeaux. Le lien entre le réchauffement climatique et l'augmentation de l'activité du vecteur *Culicoides imicola* à l'origine du virus est fortement suspecté, l'augmentation des températures favorisant leur démultiplication. La région Grand Est représente à elle seule plus de 50 % des foyers déclarés.

Enfin, la **race vosgienne** est une race locale considérée comme menacée. La quasi-totalité du cheptel national est présent dans le massif des Vosges, principalement dans les Vosges et le Haut-Rhin.

Une production réduite et de moins bonne qualité ?

La qualité et la quantité de production sont ainsi affectées par les effets du changement climatique. L'année 2018 marquée par des périodes de canicule est révélatrice des années à venir. Dans le massif du Jura, du fait des multiples périodes de sécheresse, la production de lait AOP a diminué de 4,9 % par rapport à 2017. La production fromagère a également baissé (-2% pour le Comté). Enfin la réduction de la qualité du lait a également été notée par rapport à l'année précédente. La même année, dans l'est des Vosges, la région fourragère de la Déodatie a connu une perte de production de 35% par rapport aux rendements moyens des dix années précédentes. Certaines AOP font évoluer leurs cahiers des charges pour intégrer ces enjeux, comme par exemple le Comté dans le Jura.

Des massifs marqués par une augmentation des prairies semées

Si les prairies permanentes dominent au sein des massifs des Vosges et du Jura, ces dernières n’ont pas échappé à l’évolution observée au niveau national d’une intensification des pratiques agricoles et d’une pression sur les terres agricoles. Pourtant, les prairies permanentes qui reposent sur une diversification des productions et un élevage extensif permettent une ouverture des paysages et augmentent la biodiversité animale et végétale.

Dans le massif des Vosges, 1/3 des surfaces prairiales ont disparu entre 1979 et 2010. Deux tendances s’observent :

- «La partie, au nord de Saverne, plus favorable à la mécanisation, où la révolution fourragère combinée aux diverses crises agricoles ont entraîné une conversion des prairies permanentes en terres arables pour les cultures de vente et le développement des prairies semées et du maïs fourrager.
- La partie sud, au relief plus important où, jusque dans les années 1990, les surfaces plus difficiles ont été soit plantées d’épicéas, soit abandonnées partant à l’enfrichement puis évoluant en dynamique naturelle vers des forêts de feuillus à mixte. La pression sur les prairies s’est accentuée pour assurer un bilan fourrager positif» (Les prairies permanentes du massif des Vosges, INRAE, PNR Vosges du Nord, 2020).

Dans la Haute-Chaîne du massif du Jura, depuis le XXe siècle, 50 à 70 % des pelouses sèches secondaires (issues du défrichement ancien) ont disparu (Arc jurassien, Homme&Nature).



Questions d’adaptation pour la formation-action

Comment s’adapter à la diminution de la ressource en eau et en herbe, sans accroître la pression sur les milieux ?

Quel accompagnement de l’évolution des cahiers des charges des AOP laitières ?

Comment encourager le maintien des prairies permanentes ?

Faut-il diversifier les pratiques agricoles pour favoriser l’adaptation de l’ensemble de la filière ?

En quoi la valorisation de produits de montagne comme produits d’une agriculture respectueuse de l’environnement peut-elle être source d’un maintien de valeur ajoutée dans le massif et une forme d’adaptation au changement climatique ?

Comment mieux faire reconnaître la pratique de l’agropastoralisme comme identitaire d’un massif ?

Comment communiquer autour de l’acceptabilité de l’élevage comme vecteur de préservation de paysage et de biodiversité ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



L'industrie : enjeux et conflit autour de la ressource en eau

L'industrie est présente dans les massifs des Vosges et du Jura avec des spécificités importantes par massif. La présence d'une ressource en eau abondante et de bonne qualité a souvent été un facteur d'implantation d'industries. L'eau revêt un intérêt particulier pour les activités industrielles : c'est un solvant (capable de dissoudre d'autres substances) disponible en grande quantité, liquide à température ambiante et utile pour refroidir ou réchauffer. Les industries de transformation, telles que la sidérurgie ou la plasturgie, sont les plus gourmandes en eau. Le changement climatique, impliquant une réduction de la ressource en eau, génère des tensions sur cette ressource pour des secteurs très consommateurs à qui l'on demande d'être sobres. La hausse des températures peut aussi affecter certains procédés. La disponibilité de l'eau dans le massif des Vosges est soumise à des variations saisonnières importantes. Les périodes de sécheresse estivale peuvent affecter la capacité des industries à accéder à une eau de qualité en quantité suffisante, tandis que les épisodes de fortes pluies peuvent entraîner des débordements et des problèmes de gestion des eaux usées.

Chiffres-clés de l'industrie

Dans le Massif du Jura :

- L'Arc jurassien compte **10 700 établissements industriels**, localisés dans les zones les plus denses. Le nombre d'emplois est de 39 669, ce qui représente 21,9% des emplois du territoire, contre 11% pour la moyenne nationale (Observatoire des territoires).
- L'industrie est concentrée autour de secteurs spécifiques : la **plasturgie** (environ 10% de la plasturgie française, Plastic-vallée autour d'Oyonnax (01) et de St Claude (39)), la **lunetterie**, 75% de la production française se situant à Morez et à Oyonnax, l'**horlogerie** et les **microtechniques**, 40% de la production française se situant sur le Plateau de Maîche et dans le Val de Morteau dans le Doubs, le **travail du bois** pour la tournerie, marqueterie, tableterie et fabrication de jouets, les **lapidaires**.

Dans le Massif des Vosges :

- Le nombre d'emplois salariés dans le secteur de l'industrie est de 41 590, ce qui représente 21,9% des emplois du territoire, contre 11% pour la moyenne nationale (Observatoire des territoires).
- Les industries présentes sont spécialisées dans les secteurs du **textile** et de la **papeterie**. Une trentaine d'entreprises sont agréées Vosges terre textile, ce label assurant au consommateur que plus de 75% des étapes de fabrication sont réalisées dans le Massif des Vosges au sein de manufactures agréées.

L'industrie et les autres ressources

Les établissements industriels du Massif du Jura sont localisés dans les zones les plus denses où leur consommation en eau s'ajoute à celle des habitants. Les industries de transformation, telles que la sidérurgie ou la plasturgie, sont les plus consommatrices en eau.

Dans les laiteries, l'eau sert à la fois à produire de la vapeur (nécessaire à la pasteurisation) et à laver les installations plusieurs fois par jour. On estime qu'il faut environ quatre litres d'eau pour produire un litre de lait, avec un enjeu important de contrôle et de traitement des rejets pour éviter les pollutions.

Ce constat sur l'eau s'applique de manière plus générale sur l'utilisation d'autres ressources pour les industries, comme l'énergie ou les matières premières. Il y a également un enjeu d'adaptation du modèle de développement de cette industrie en matière de consommation foncière, dans un contexte où les concurrences pour les usages des sols sont importantes dans le massif du Jura, accentuées par la pression résidentielle, et que les fonctions écosystèmes des sols en matière de régulation climatiques sont centrales.

Les industries du textile et de la papeterie dans les Vosges

« Les industries des Vosges, en particulier celles du textile et de la papeterie, sont parmi les plus grandes consommatrices d'eau. Le secteur textile utilise l'eau dans les processus de teinture, de lavage et de traitement des fibres, tandis que la papeterie en dépend pour la fabrication du papier et le traitement des pâtes. L'industrie agroalimentaire, bien que moins gourmande en eau que les autres secteurs, nécessite également une gestion rigoureuse de cette ressource pour le lavage des lignes de production et produits ainsi que le refroidissement des équipements.



←
Enjeux de la gestion de l'eau dans les entreprises du Massif des Vosges
Source : «Vers une Gestion Durable de l'Eau dans l'Industrie : Enjeux, Innovations et Bonnes Pratiques», Julie Damien Vosges&Co, octobre 2024.

Les Vosges présentent des caractéristiques géographiques et climatiques qui compliquent la gestion de l'eau. Par exemple, les reliefs montagneux peuvent entraîner une distribution inégale des précipitations, avec des zones où l'eau est abondante et d'autres où elle est plus rare. La gestion de l'eau doit également prendre en compte la nécessité de protéger les écosystèmes aquatiques, ce qui implique des efforts supplémentaires pour réduire les rejets polluants et limiter l'impact des activités industrielles sur les cours d'eau et les nappes phréatiques.

Les prévisions climatiques pour les Vosges indiquent que les conditions hydriques pourraient devenir de plus en plus variables, avec des périodes de sécheresse plus fréquentes et des épisodes de précipitations intenses. Ces changements poseront des défis supplémentaires pour les industries locales, qui devront adapter leurs pratiques pour faire face à ces nouvelles réalités. L'adaptation au changement climatique exigera des investissements continus dans des technologies de gestion de l'eau plus résilientes, ainsi qu'une planification proactive pour anticiper et gérer les risques liés à l'eau.»



Questions d'adaptation pour la formation-action

Quelles modalités de gestion des concurrences sur les usages de l'eau entre les besoins de l'industrie, de l'agriculture, du tourisme et des ménages ?

Comment stimuler l'innovation en faveur de la réduction des déchets (recyclage, économie circulaire, réemploi) ?

Comment stimuler l'innovation en faveur de la réduction de la pression sur la ressource en eau ?

Quelle gestion des risques hydriques pour l'industrie en période de diminution extrême de la ressource en eau ?

Comment encourager et accompagner les PME dans la R&D ?

Comment réduire la pression sur le foncier ?

.....

.....

.....

.....

.....



La production d'énergies renouvelables au défi de l'adaptation

Des énergies renouvelables sont produites dans les massifs des Vosges et du Jura, en particulier avec le bois-énergie, du fait de la présence forestière importante, et l'hydroélectricité. Or, le stress hydrique induit par le changement climatique touche ces deux secteurs qui sont contraints de s'adapter.

Production d'hydro-électricité et manque d'eau

Les périodes de sécheresse requièrent des arbitrages pour répartir la ressource en eau entre les centrales hydroélectriques et les activités agricoles en aval. De plus, la baisse des étiages impacte l'activité hydro-électrique.

Ainsi, en 2022, en raison de températures élevées et de précipitations historiquement faibles, les barrages français ont produit 20 % d'électricité en moins. Les ouvrages édifiés dans les montagnes ont perdu 35 % de leur production à cause de réserves neigeuses faibles. Les centrales, souvent installées en moyenne montagne, ont perdu 28 % de leur production d'énergie à l'échelle nationale.

Par exemple, la sécheresse de 2022 a engendré une perte de 50 000 € pour la centrale hydro-électrique d'Habeaurupt située dans la commune de Plainfaing (Vosges). Le chiffre d'affaires a été amputé de 25% sur un an.

La filière bois-énergie

La filière bois-énergie est considérée comme une énergie renouvelable. Cette filière, directement affectée par les effets du changement climatique sur les massifs forestiers, est cependant moins concernée que d'autres secteurs de la filière bois, tel que le bois construction utilisant des résineux. En effet, la filière bois-énergie (ou bois de chauffage) utilise principalement les feuillus, en particulier le hêtre, qui sont moins touchés par les effets du changement climatique que les résineux.

A l'échelle régionale, pour la Bourgogne-Franche-Comté, l'étude réalisée en 2014 par In Numeri pour le compte de l'ADEME, estime à 25 720 le nombre d'emplois de la filière bois-énergie française en 2013, dont 6 830 pour la fabrication, l'installation, l'approvisionnement et l'exploitation des chaufferies industrielles et collectives. Au 1er janvier 2023, la région comptait 1 083 chaufferies en fonctionnement.

Dans la région Grand-Est, le bois-énergie représente 34,2 % des énergies renouvelables produites. L'ONF Grand-Est indique que 5 millions de m³ de bois sont exploités et valorisés chaque année, dont 10% de consommation de bois-chauffage et 36% pour des contrats d'approvisionnement.



← Bois de chauffage à Remiremont dans le Massif des Vosges
Source : FBV Energie-bois dans le département ds Vosges



↑ Le barrage de Vouglans au pied du Massif du Jura, troisième plus grand réservoir hydroélectrique de France
Source : EDF



Questions d'adaptation pour la formation-action

*Comment développer les énergies renouvelables dans le massif, lesquelles et dans quels territoires ?
Comment concilier un usage du bois-énergie et d'autres filières bois tout en préservant la ressource ?
La reconnaissance du bois comme matériau biosourcé est-elle une forme d'économie à privilégier ?*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Les activités de loisirs de plein air affectées par l'évolution des milieux et la fréquentation

Baisse des étiages, pollution des cours d'eau, évolution des paysages emblématiques : les activités de loisirs de plein air dans les massifs des Vosges et du Jura sont particulièrement touchées par les effets du changement climatique. La montagne semble cependant constituer un **territoire «refuge»** prisé bénéficiant de températures estivales moins élevées qu'en plaine. Or, la hausse de la fréquentation des massifs ajoute une pression supplémentaire sur les milieux.

Des sites naturels variés et accessibles prisés pour les activités de plein air

Les montagnes du Jura et des Vosges offrent une variété de paysages et de sites remarquables très fréquentés, mais ces derniers subissent les conséquences du changement climatique. En effet, les pratiques de randonnées et de trail, notamment en forêt, sont particulièrement concernées par les risques d'incendie et de chute de bois mort.

Du fait de sa constitution géologique, le massif du Jura compte des sites naturels emblématiques tels que des plateaux, reculées, failles, falaises, combes, grottes, lacs, cascades, résurgences, etc. et dispose d'un réseau dense de sentiers de randonnée et de pistes cyclables (150 km de vélo routes et voies vertes), ainsi que 180km de voies d'eau navigables.

Le massif des Vosges, situé au milieu d'un grand bassin de population, est également caractérisé par une diversité de paysages et de nombreux sentiers et points d'accès aux zones naturelles (22 000 km de sentiers du club vosgien). Les sommets des Vosges sont presque tous accessibles en voiture.

Les activités nautiques estivales remises en cause : cours d'eau à sec et lacs pollués

Les cours d'eau sont particulièrement affectés par les pollutions agricoles et les effets du changement climatique (pollution des lacs et rivières, étiages de plus en plus bas à cause des sécheresses estivales). Ils ne peuvent plus faire l'objet de pratiques sportives et de loisirs dans les mêmes conditions qu'auparavant. Ainsi, des interdictions à la baignade sont régulièrement prononcées dans les rivières et lacs des deux massifs, en raison de la présence de cyanobactéries. Les épisodes de sécheresse prolongée et leurs conséquences sur les débits des rivières créent des conditions favorables à leur prolifération.

De même, l'assèchement des cours d'eau remet en cause la pratique des activités nautiques de loisirs. Par exemple, dans le Jura, le saut du Doubs, neuvième site le plus visité en 2022 dans le massif, s'est retrouvé à sec en juin 2023. L'assèchement des cours d'eau a également un impact sur les activités de voile, de canyoning et de pêche.



↑ Le saut du Doubs en 2008 (gauche) et en juin 2022 (droite).

Source : Wikipédia, France 3 Région Bourgogne-Franche-Comté

Une montagne «refuge» : fréquentation et pression sur les milieux naturels

«Les étés plus secs et plus chauds sont favorables à un étalement de la période touristique, de juin à septembre, à une hausse de la fréquentation touristique en montagne, en particulier dans la zone des lacs » souligne le CPIER 2021-2027 du Jura. De même le CPIER 2021-2027 des Vosges souligne que «la multiplication des activités de pleine nature toute l’année sur le massif des Vosges, à la fois pour des loisirs de proximité et pour des usages touristiques, entraîne une pression de plus en plus forte sur les espaces naturels et les espèces sensibles au dérangement». Le cas de la route des Crêtes est révélateur. Les embouteillages fréquents en haute saison sont à l’origine de pollutions atmosphériques, sonores et visuelles.

La fréquentation peut aussi créer des conflits d’usage entre visiteurs, gestionnaires des espaces et la population locale. Le développement non maîtrisé des usages menace également les milieux (bivouac sauvage, balade en dehors des sentiers balisés) et la faune (notamment des espèces fragiles menacées de disparition). Cette hausse de la fréquentation en montagne doit se conjuguer également avec une augmentation des risques en moyenne montagne, qui peuvent affecter ces activités, en particulier les mouvements de terrain et les chutes de pierres qui vont s’accroître dans les massifs.



↑ La route des Crêtes un jour de forte fréquentation
Source : Alsace Nature

Notons enfin, qu’en 2019, le GIEC déclarait que seulement 28 % de la surface du globe était encore des zones vierges, préservées des activités humaines. A ce titre, il rappelait l’importance de préserver des espaces sans aucune activité humaine, ceci étant bénéfique pour la préservation des milieux, la biodiversité, l’amélioration du stockage du carbone, etc.



Questions d’adaptation pour la formation-action

Quels outils communs mettre en place pour mesurer la fréquentation et les impacts sur les milieux ?

Comment sensibiliser et éduquer sur les comportements à adopter en moyenne montagne ?

Quelles conditions d’arbitrage se donner entre ouverture des espaces naturels et nécessité de fermeture de certains espaces pour les préserver ?

Comment anticiper et se préparer aux risques qui vont s’intensifier ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Le modèle économique du tourisme fragilisé

Le tourisme dans les massifs des Vosges et du Jura repose sur un tourisme sportif et de loisirs de plein air aussi bien en hiver qu'en été, ainsi que sur un tourisme culturel, artisanal, patrimonial, culinaire (fermes-auberges). Dans le massif du Jura, il représente 5,2% de l'emploi salarié marchand, et dans le massif des Vosges, il génère près d'un emploi salarié sur dix (INSEE, 2019).

Cependant, le changement climatique affecte les activités touristiques. En été, la tension sur la ressource en eau, les risques de feux de forêts ou encore la baisse des étiages ont des impacts sur les activités. En hiver, la baisse de l'enneigement questionne le modèle économique du tourisme nordique. La diversification et le développement d'un tourisme 4 saisons s'impose dans les deux massifs.

Les chiffres-clés du tourisme dans les massifs des Vosges et du Jura

Dans le massif du Jura, en 2021-2022 :

- Les emplois liés au tourisme, 18 812 emplois, concernent d'abord les secteurs d'**activité de l'hébergement** (39,5% des emplois touristiques) suivi des **activités de sports et de loisirs** (18,1%).
- Les 3 stations de ski alpin du Jura ont enregistré un chiffre d'affaire de 15 987 000 € (chiffre d'affaire des remontées mécaniques) sur l'année.
- Pour le ski nordique, la redevance perçue en 2021-2022 était de 3 497 000 € (23% du marché national) soit 819 350 journées skieurs.

(Pour en savoir plus : Étude, Les chiffres clés du tourisme dans les Montagnes du Jura, 2022)

Dans le massif des Vosges, en 2019, selon l'INSEE :

- Le secteur de l'**hébergement** rassemble près d'un tiers des emplois touristiques. La **restauration-café** regroupe 14,4 % des emplois touristiques du massif.
- Dans le massif des Vosges, l'emploi touristique **est principalement estival**. En juillet et août 2019, le tourisme crée 16 400 emplois, soit près de 20 % de plus que la moyenne annuelle.
- Dans les **Hautes-Vosges**, territoire le plus touristique du massif, 4 880 emplois sont liés à la seule présence de touristes, soit plus d'un tiers de l'ensemble des emplois de la filière.

(Pour en savoir plus : Étude INSEE, Massif des Vosges, emplois et tourisme, 2019)

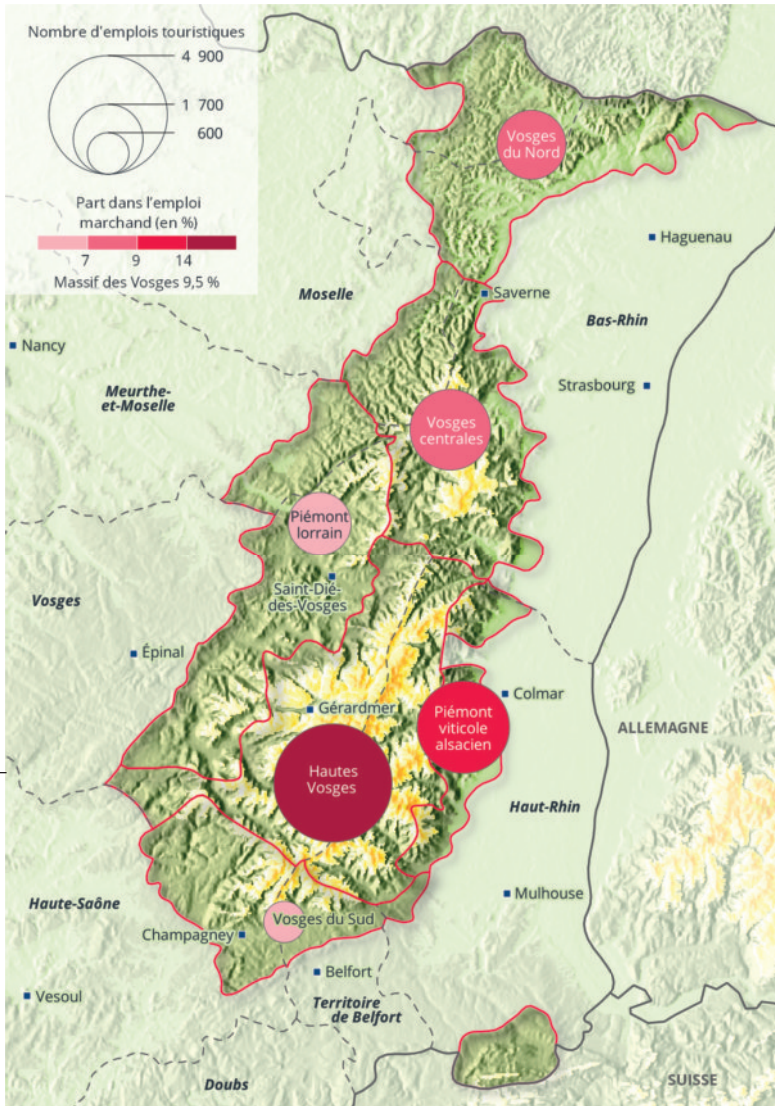
Le défi de l'adaptation de l'activité d'hébergement touristique

Le secteur de l'hébergement touristique est un enjeu économique majeur dans les deux massifs et caractérisé par une grande diversité des formes d'hébergement existantes : hôtellerie traditionnelle, lieux d'accueils de groupes, campings, fermes-auberges, hébergements chez l'habitant, etc.

Ce secteur est touché par les effets du changement climatique, dans la modification de la saisonnalité et donc de la gestion de la fréquentation, mais aussi dans les pressions sur les ressources (en premier lieu l'eau) et dans l'adaptation des infrastructures aux nouveaux régimes climatiques, avec l'augmentation des températures et le risque plus important de vagues de chaleur l'été notamment.

Dans les deux massifs, les acteurs se mobilisent afin de faire évoluer les comportements et transformer les pratiques pour intégrer le changement climatique et s'adapter.

Par exemple, dans les Vosges, parce que les hébergeurs représentent dans certaines communes une part très importante de la consommation en eau (développement des espaces de bien-être dans l'hôtellerie et piscines et SPA dans les logements touristiques locatifs), un travail a été lancé par les acteurs du tourisme pour accompagner les hébergeurs dans la sensibilisation à plus de sobriété dans les usages de l'eau (récupération des eaux de pluie, etc.) et de façon globale à plus de sobriété (énergétique, gestion des déchets).



← Nombre d'emplois touristiques dans le massif des Vosges et part dans l'emploi marchand du territoire, en 2019

Lecture : en 2019, on dénombre 598 emplois touristiques dans les Vosges du Sud, soit 6,1 % de l'emploi marchand de ce territoire.
Source : Insee, base Tous salariés 2019 et base Non-salariés 2019.



↑ Télési du Chitelet - La Bresse
Source : Commissariat du Massif des Vosges

LES CHIFFRES CLÉS DU TOURISME DANS LES MONTAGNES DU JURA L'ESSENTIEL



L'OFFRE

306 400 lits

98 545 lits marchands 207 855 lits non marchands



LA FRÉQUENTATION (tous motifs confondus)

39,1 millions de nuitées totales
dont 21,3 millions de nuitées françaises (55% du total)
(15,7 millions de nuitées françaises extra-régionales)
(5,6 millions de nuitées françaises intra-régionales)

17,8 millions de nuitées étrangères (45% du total)
(source : Orange / FVT - 2022)



LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES

123,7 millions € d'investissement par an
(source : TBIT - Atout France / MKG consulting moyenne 2017-2019)



(périmètre départements de l'Ain, du Doubs et du Jura)

19 750 emplois salariés liés au tourisme et en amont

3 800 emplois non salariés liés au tourisme
(source : INSEE - 2019)

← Les chiffres clés du tourisme dans les montagnes du Jura
Source : Observatoire régional du tourisme de Bourgogne-Franche-Comté, 2022

Le tourisme de ski, un modèle économique contraint de s'adapter

Le massif du Jura compte 21 **domaines nordiques** (3 000 km de pistes de ski de fond) et 3 stations de ski alpin majeures (Les Rousses, Métabief-Mont d'Or, Monts Jura). Le massif des Vosges compte 23 stations dont 5 stations de ski alpin locomotives (La Bresse-Honeck, Gérardmer, lac Blanc, Champ du feu et Schepfenried) et 16 domaines nordiques. Les Hautes-Vosges concentrent la plupart des stations de sports d'hiver et constituent le cœur touristique du massif.



Depuis plusieurs années ces stations voient leurs journées d'enneigement diminuer. Ainsi pour la saison 2023-2024, un déficit de 3 millions d'euros a été enregistré pour la station de Gérardmer située dans le département des Vosges, l'ouverture de la station n'ayant pu être que partielle à cause de la baisse de l'enneigement. De même, dans le Jura, les pistes de la station de Métabief du Haut Doubs n'ont ouvert que durant 70 jours au lieu des 120 à 150 espérés.

Une diversification des modèles d'investissement pour s'adapter

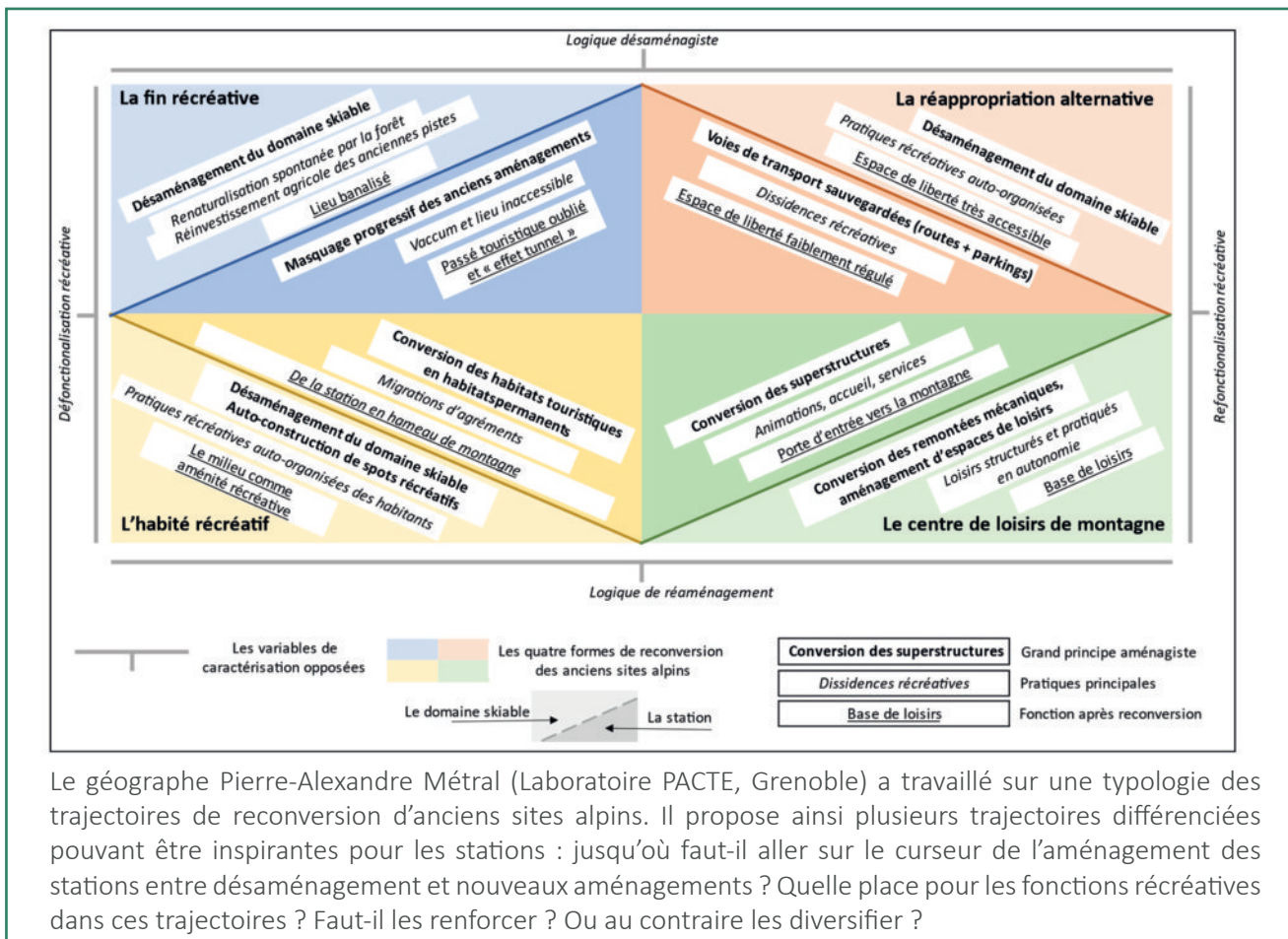
En Europe, sans la fabrication de neige artificielle et avec une augmentation des températures de 2°C, 53 % des 2 234 stations de ski européennes seraient exposées à des risques critiques pour leur fonctionnement. Ce chiffre monte à 98 % pour une augmentation de température de 4°C (ANCT, 2023). Pour faire face à la diminution de l'enneigement, les stations ont recours à plusieurs stratégies : entretien et maintenance des équipements, voire investissement dans de nouveaux équipements ; culture de neige («snow farming») et enneigement artificiel ; ou encore diversification des activités pour développer le tourisme de station de 4 saisons et ne pas faire reposer leur modèle économique uniquement sur le ski alpin.

Sur la production de neige artificielle, le rapport de l'ANCT «Changement climatique en montagne : relever le défi de l'adaptation dans la gestion de l'eau et du tourisme» publié en 2023 souligne que «la production de neige artificielle entraîne un accroissement de la consommation d'électricité, qui devrait augmenter de 18% à +2°C de réchauffement et de 24% à +4°C. Elle est également plus gourmande en eau et sa production conduit à des conflits d'usage de l'eau dans certaines régions de montagne. ». Par ailleurs, la baisse du nombre de nuits avec gel prévue par les projections climatiques pourrait également mettre en difficulté les capacités de production de neige artificielle (Météo France). Les stations des massifs des Vosges et du Jura se trouvent dans une grande diversité de situations économiques et territoriales, à partir desquelles chacune devra construire sa trajectoire d'adaptation.

Le tourisme «toutes saisons» : les impacts d'un aménagement de la montagne toute l'année

Le tourisme «toutes saisons» offre de réelles opportunités en termes d'adaptation au changement climatique, afin d'accompagner la transition et l'évolution des stations de moyenne montagne. L'objectif est d'accueillir des activités touristiques sur une période plus étendue dans l'année, et pas majoritairement pendant la saison hivernale durant laquelle les activités de ski vont être fragilisées. Cette diversification est aussi l'opportunité de valoriser d'autres territoires ayant des atouts touristiques à développer (industriels, patrimoniaux, gastronomiques, etc.) complémentaires à l'offre touristique existante. La diversification permet aussi de réfléchir à d'autres échelles que la seule station de ski (dépolarisation).

Cependant, le tourisme «toutes saisons» peut générer des externalités négatives qui sont à anticiper, comme le développement d'activités de pleine nature dans des espaces protégés ou des aires qui étaient auparavant au repos certaines périodes dans l'année, des flux de véhicules dans des zones naturelles, des besoins d'aménagement d'infrastructures d'été (pistes de vélo, etc.), le maintien et l'entretien d'infrastructures lourdes (remontées mécaniques) pour les sports de loisirs, etc. De nombreuses démarches existent dans les deux massifs pour accompagner ces réflexions sur les transitions des stations.



Le géographe Pierre-Alexandre Métral (Laboratoire PACTE, Grenoble) a travaillé sur une typologie des trajectoires de reconversion d’anciens sites alpins. Il propose ainsi plusieurs trajectoires différenciées pouvant être inspirantes pour les stations : jusqu’où faut-il aller sur le curseur de l’aménagement des stations entre désaménagement et nouveaux aménagements ? Quelle place pour les fonctions récréatives dans ces trajectoires ? Faut-il les renforcer ? Ou au contraire les diversifier ?

↑ Synthèse des différentes trajectoires de reconversion des anciens sites alpins français. Source : P-A Métral, 2024.



Questions d'adaptation pour la formation-action

- Comment continuer à accueillir en hiver et en été dans de bonnes conditions ?*
- Doit-on à tout prix maintenir l'activité ski sur les stations les plus basses en altitude ?*
- Quel accompagnement de la transition des stations de montagne vers le tourisme toutes saisons ?*
- Comment anticiper les évolutions du marché du travail de l'emploi touristique que va induire le changement climatique ?*
- Quelles gestion et prise en compte de l'augmentation des risques dans les activités touristiques qui vont se diversifier ?*
- Comment construire les capacités d'arbitrages sur les usages de l'eau par les acteurs de l'hébergement touristique ? Comment accompagner vers plus de sobriété dans l'utilisation des ressources par ces acteurs ?*
- Comment transformer les effets du changement climatique sur nos activités de loisirs et de tourisme en expériences plutôt qu'en « ratages » ?*
- Comment profiter des autres ressources des territoires pour faire évoluer le modèle touristique actuel ?*
- L'implication des habitants pour l'interprétation locale du territoire est-elle une voie intéressante pour un tourisme plus responsable ?*
- Quelle identité le territoire veut-il se donner ?*

Des pratiques de pêche de plus en plus contraintes

La pêche est une pratique emblématique des massifs du Jura et des Vosges. Cependant cette activité est contrainte d'évoluer, menacée par la baisse de la qualité des eaux ainsi que les sécheresses estivales entraînant une baisse des étiages, la perte en biodiversité et la mortalité piscicole.

Baisse de la qualité des eaux et mortalité piscicole

En effet, des épisodes de mortalité piscicole due à la **pollution des cours d'eau** interviennent régulièrement. Dans les rivières de l'Arc Jurassien, les salmonidés (truites et ombles) sont réputés internationalement pour leur taille remarquable. La pratique traditionnelle de la pêche à la mouche est contrainte d'évoluer avec la dégradation de la qualité de l'eau sur les rivières comtoises et la diminution du nombre de truites. Ainsi, entre 2008 et 2012, une importante mortalité piscicole due au développement de la *Saprolegnia*, un mycose qui digère le derme des poissons, a été observée sur la Loue.

Mais les effets du changement climatique se font également ressentir sur le secteur. A titre d'exemple, lors des fortes chaleurs de l'été 2020, 5 pêches de sauvetage ont été organisées sur le territoire de Belfort par la fédération de pêche. Ces solutions immédiates ne permettent pas de compenser le fait que les populations de poissons diminuent dans des milieux qui ne sont plus favorables à leur reproduction.

Baisse des étiages en été et pêche de sauvetage

Les effets du changement climatique se font également ressentir pour les poissons. En été, les rivières des massifs voient leur niveau considérablement baisser du fait des périodes de sécheresse et des vagues de chaleur plus fréquentes. Les **poissons se retrouvent alors enfermés dans des poches d'eau** où ils sont condamnés en raison de la hausse des températures et d'un abaissement progressif du niveau d'eau.

En août 2022, la commune de Gérardmer connaît une réelle pénurie d'eau du fait des fortes sécheresses. La commune prend donc la décision de prélever de l'eau dans le lac de Gérardmer pour alimenter les ménages en eau potable. Ces prélèvements ont conduit en amont à une opération de sauvetage par la fédération de pêche des Vosges de truites lacustres dans le ruisseau du Phény, principale zone de reproduction des truites lacustres qui évoluent à Longemer et à Gérardmer et qui allait donc se retrouver à sec.



Questions d'adaptation pour la formation-action

Faut-il « définir des curseurs » permettant à l'avenir d'agir immédiatement en cas de canicule et de baisse des étiages ?

Faut-il abaisser le quota de prélèvement des truites sauvages par jour et par pêcheur ? De combien ?

Faut-il relâcher avec moins de dégâts les poissons pris sur les parcours no kill, voire instaurer un quota annuel de prises ?

Faut-il faire des parcours avec des déversements de beaux poissons pour attirer davantage de pêcheurs ?

.....

.....

.....



↑ Pêche de sauvetage dans le ruisseau du Phény, Gérardmer, 2022

Source : Vosges Matin



↑ Pêches électriques de sauvetage pour sauver des truites piégées dans des trous d'eau dans le Jura, 2022.

Source : Hebdo 39



Les pratiques de chasse contraintes d'évoluer

La chasse est une activité traditionnelle du massif des Vosges et du Jura, dont les pratiques ont évolué au cours des siècles. Dans un contexte de changement climatique, cette activité peut apparaître comme un moyen de réguler les déséquilibres forêts-ongulés. En outre, de plus en plus d'acteurs de la chasse s'engagent dans la préservation des milieux et de la biodiversité.

La chasse, un moyen pour réguler les déséquilibres forêts-ongulés ?

Selon les dernières statistiques de l'ONF, plus de **50% des surfaces des forêts domaniales, appartenant à l'État, sont en situation de déséquilibre forêt-ongulés** à cause d'une surpopulation de cerfs, chevreuils, biches, sangliers, etc. La disparition des grands prédateurs, tels que les loups, lynx, ours, qui faisaient autrefois office de régulateurs, explique en partie ce déséquilibre.

Présents en trop grand nombre, ces animaux consomment en quantité importante les jeunes arbres et **compromettent ainsi la croissance et le renouvellement des peuplements forestiers** et appauvrissent la diversité des essences, notamment celles adaptées au changement climatique. La situation varie selon les territoires forestiers, mais les régions Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté sont très concernées.

La chasse est une « activité » traditionnelle qui permet, par le biais des prélèvements sur les populations d'animaux classés « gibier », d'assurer la régulation de la faune sauvage. Ainsi, sur la Haute Chaîne du Jura, la **gestion cynégétique** concerne principalement la maîtrise des populations de sangliers, le contrôle de l'augmentation des populations de chamois et de cerfs.

Les actions de préservation des milieux et d'observation de la faune

Certaines fédérations de chasse s'engagent aussi pour préserver les milieux naturels et la biodiversité. Par exemple, chaque année les chasseurs de la Fédération de chasse du Doubs (FDC25) plantent et entretiennent les haies, buissons et arbres champêtres sur le département. Ils participent également aux **réseaux nationaux de suivi, d'observation et de comptage de la faune sauvage** définis par des organismes scientifiques (OFB, Museum national d'Histoire naturelle). Depuis juillet 2022, la FDC25 participe au programme EcoLynx financé par l'OFB pour améliorer les connaissances sur la répartition du lynx dans la Bourgogne-Franche-Comté et le Grand-Est. Ils participent à la production de connaissances et à l'élaboration d'actions pour l'adaptation au changement climatique.



Questions d'adaptation pour la formation-action

Comment concilier les activités de chasse avec une fréquentation plus importante de la montagne en toute saison ?

Comment favoriser un dialogue et une coopération entre associations environnementales et chasseurs ?

Comment anticiper le rôle de la chasse et de la gestion cynégétique dans l'adaptation au changement climatique ?

.....

.....

.....

.....

.....



↑ «Face aux déséquilibres forêt-ongulés, il est urgent d'agir»
Source : ONF, 2022



Les effets du changement climatique sur les mobilités et les modes de vie

Les massifs des Vosges et du Jura, en raison de leurs contraintes géographiques, sont concernés par des difficultés de mobilité et d'accès aux services propres à la moyenne montagne. Sur ces territoires, le recours à la voiture est le principal mode de déplacement. Le changement climatique met en lumière la nécessité d'adapter les infrastructures de transport et les pratiques de mobilité au sein des deux massifs.

Des infrastructures de transport fragilisées par le changement climatique

Les infrastructures de transport sont particulièrement sujettes aux effets du changement climatique : la chaleur et la sécheresse provoquent une **dégradation des routes**, une **déformation des rails** et peuvent être responsables de surchauffes sur les lignes de train. L'accroissement et l'intensification des **risques** naturels dans les Vosges et le Jura sont également susceptibles de dégrader les infrastructures routières et ferroviaires, en particulier les éboulements, les inondations et les glissements de terrain. L'enjeu est d'**assurer une continuité des services de mobilité** pour l'ensemble de la population en cas de crise, y compris l'accès aux secours, et de **consolider la résilience des infrastructures de transport**.

La voiture individuelle, un mode de transport privilégié dans les massifs

La voiture individuelle est le mode de déplacement largement majoritaire pour les déplacements quotidiens dans les massifs des Vosges et du Jura : en 2021, la part des déplacements domicile-travail effectués en voiture est de 83,1% dans les Vosges et de 82,7% dans le Jura, contre 69,8% à l'échelle nationale. La part des déplacements domicile-travail effectués en transports en commun est de 4% dans les Vosges et de 4,5% dans le Jura, contre 15,2% à l'échelle nationale, des chiffres qui ont peu évolué en 11 ans (4,1% dans les Vosges et 3,7% dans le Jura en 2010).

Face aux évolutions climatiques, il **apparaît nécessaire de développer des solutions alternatives à l'autosolisme, mode de déplacement aujourd'hui largement majoritaire dans les deux massifs**. Cela passe par le développement de l'offre en transports en commun, par l'expérimentation et la diffusion de solutions de transport à la demande, de covoiturage, d'autopartage.

Faciliter et sécuriser la diffusion des mobilités douces

L'évolution des pratiques de mobilité en faveur des modes de déplacement «doux» et actifs, qui contribue à l'adaptation des modes de vie au sein des massifs des Vosges et du Jura, nécessite d'adapter les infrastructures de transport, pour leur accorder davantage de **place dans l'espace public**. La **sécurisation** des parcours à pied ou à vélo est également un sujet majeur dans les massifs, que cela soit au sein des espaces urbains ou de manière plus prégnante pour les itinéraires entre les villages et bourgs.

Anticiper et gérer la fréquentation

Dans la perspective où les évolutions climatiques vont accroître l'attractivité des massifs des Vosges et du Jura comme espaces de fraîcheur et destinations touristiques, **les impacts de cette potentielle hausse de la fréquentation en termes de mobilité sont à anticiper**. Une augmentation du tourisme, dont les pratiques de mobilité associées sont majoritairement effectuées en voiture individuelle, aurait pour effet d'accroître les pressions sur les infrastructures de transport décrites précédemment.



Ligne des Horlogers
Source : France 3 Bourgogne-Franche-Comté

Première étape d'expérimentation



Séparation temporaire de la chaussée avec de petites bottes de paille lors d'un événement estival (expérimentation)

Deuxième étape d'aménagement définitif



Bande piétonne Piste cyclable Ouverture de la vue Bande enherbée

↑ Images de principe pour la mise en sens unique d'une route pour dégager une voie douce confortable le long d'un lac

Source : Plan de paysage Communauté de Communes Gérardmer Hautes Vosges, Agence Folléa-Gautier, 2022



Questions d'adaptation pour la formation-action

Quelles infrastructures pourraient être adaptées à la géographie, à la sociologie, aux besoins de ce massif ?

Comment favoriser une mobilité du dernier km en zone de montagne, qui limite l'impact carbone ?

Le développement du vélo est-il une piste en zone de montagne ?

Quelles liaisons créer entre les différents modes de déplacement, y compris modes doux ?

Quelle communication pour les usagers, permettant facilement de programmer un déplacement de A à B, en utilisant plusieurs modes de déplacement ?

L'enjeu de l'articulation et de l'interopérabilité des mobilités a-t-il un impact significatif sur l'impact carbone ?

.....

.....

.....

.....

.....



Les effets du changement climatique sur les espaces habités

Avec respectivement 596 101 et 629 185 habitants en 2021 (INSEE), les massifs des Vosges et du Jura se distinguent des autres massifs montagneux français par leur **densité de population**. Dans les deux massifs, **les habitants se concentrent en périphérie**, ce qui n'exclue pas certaines singularités : si les Vosges sont le massif le plus dense de France, le territoire connaît une perte démographique interne au massif, au profit notamment du versant est qui est sous pression forte. Dans le Jura, la plus forte densité en altitude par rapport aux bas plateaux s'explique, malgré le relief, par la proximité avec la Suisse et plusieurs villes en bordure du massif. Ces dynamiques territoriales singulières induisent des enjeux majeurs en termes d'adaptation des espaces habités aux évolutions climatiques.

Adapter les espaces urbains pour le bien-être des habitants

D'après une étude de l'INSEE de 2023, les habitants de Bourgogne-Franche-Comté les plus concernés par la hausse des températures sont ceux de basse et moyenne montagne, dans les massifs des Vosges et du Jura. La sensibilité accrue de ces territoires, due à la présence de plateaux d'altitude, accentue les **excès de chaleur de jour comme de nuit**, et a des répercussions directes sur la santé des populations, les journées et nuits caniculaires diminuant les capacités du corps à récupérer. Il y a ainsi un enjeu majeur à **adapter les espaces urbains et les logements aux évolutions climatiques**, pour faire face à l'augmentation des canicules, réduire les phénomènes d'îlots de chaleur, rénover énergétiquement les habitations. La vulnérabilité accrue de certaines catégories de population (personnes âgées, enfants, personnes à mobilité réduite, ...) aux canicules et en cas de crise doit être prise en compte, de même que **l'impact des fortes chaleurs sur les conditions de travail** dans les massifs.

Risques naturels, aménagement et résilience des espaces habités

L'accroissement et l'intensification des risques naturels dans les Vosges et le Jura nécessitent de transformer l'aménagement des espaces habités, particulièrement vulnérables, en faveur de davantage d'intégration des risques. Il y a ainsi un enjeu à **penser un aménagement du territoire résilient face aux fortes chaleurs, aux mouvements de terrain, aux inondations, ...** A cet égard, la maîtrise de l'artificialisation est d'autant plus essentielle dans les Vosges et le Jura que les espaces sont soumis à une diversité de risques naturels. La **limite de l'étalement urbain**, la **gestion de la pression foncière** dans certaines zones des massifs, tout en répondant aux besoins et attentes en logement des populations sont ainsi essentielles à l'adaptation des territoires au changement climatique.

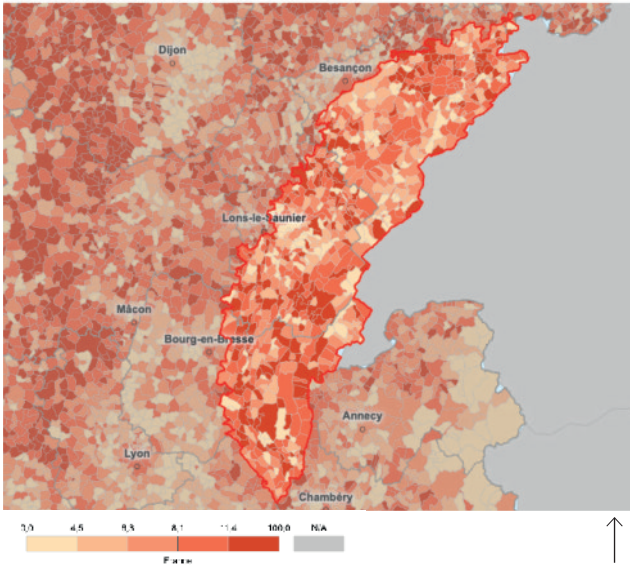
Anticiper la gestion des espaces et bâtis délaissés

Les dynamiques démographiques et économiques récentes et projetées des deux massifs interrogent le devenir de certains espaces industriels, de certaines infrastructures touristiques et dans certains villages, de logements vacants. Leur mobilisation, restructuration et reconversion nécessitent d'être anticipées.

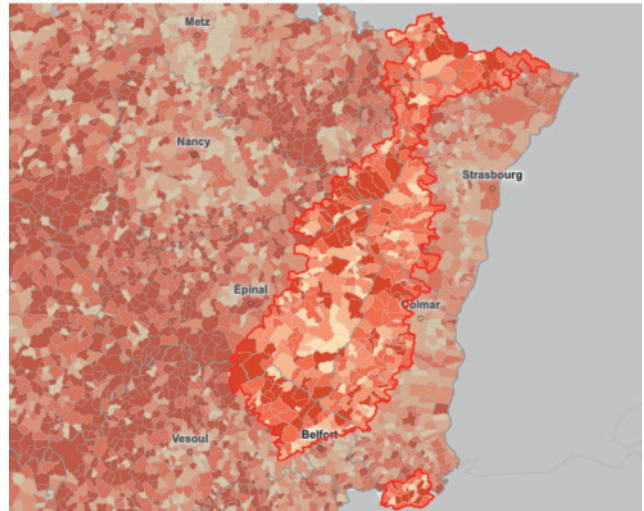
Assurer l'accès à l'eau potable pour tous dans l'ensemble des deux massifs

L'accroissement des épisodes de sécheresse hydrologique et des tensions sur la ressource en eau, à quoi s'ajoute la potentielle hausse de la fréquentation, induisent des **pressions supplémentaires sur la disponibilité de l'eau potable** pour répondre aux besoins des habitants dans les deux massifs. Alors qu'en 2018, 35 communes du Doubs ont dû être ravitaillées par camions-citernes, la question de l'alimentation durable en eau potable des deux massifs se pose. L'enjeu est d'assurer l'accès à une eau potable de qualité en quantité suffisante, d'**anticiper les ruptures d'approvisionnement** en période de sécheresse, d'optimiser les consommations et d'agir sur les réseaux, dont une part importante nécessite d'être renouvelée.

Part des logements vacants, 2021 (%) - Source : Insee, RP 1968-2021



Part des logements vacants, 2021 (%) - Source : Insee, RP 1968-2021



↑ Observatoire des territoires, ANCT 2024 - IGN Admin Express

Chiffres-clés

Massif du Jura : 629 185 habitants en 2021 (densité de 63,67 habitants au km²) pour 821 communes

Massif des Vosges : 596 101 habitants en 2021 (densité de 80,89 habitants au km²) pour 580 communes



Etalement de l'urbanisation dans les Hautes Vosges (CC Gérardmer Hautes Vosges - 2022)



Questions d'adaptation pour la formation-action

Comment éduquer la population à réduire sa consommation en eau en toute conscience?

Comment inciter à être plus sobre avec un message positif, sans que ce soit perçu comme une contrainte ? ou au contraire comment contraindre l'utilisateur à réduire sa consommation d'eau?

Comment donner des pistes, en travaillant avec la profession, pour transformer les logements existants en logements bioclimatiques ?

Comment réutiliser les dents creuses, les friches, etc. ?

Quelles articulations entre zones urbaines périphériques et zones du massif ?

La création de partenariats de types contrats de réciprocité est-elle une voie qui permet une gestion de l'impact de la fréquentation ?

.....

.....

.....

.....

.....

Synthèse des impacts socio-économiques du changement climatique

- 1 Les activités humaines dans les deux massifs sont intimement liées aux ressources qu'offrent les milieux :** bois, eau, prairies, paysages, eau, neige, ... Les différents secteurs - industrie, agriculture, tourisme - sont donc très dépendants de la qualité et de la quantité de ressources disponibles. Cela rend les activités de moyenne montagne et de piémont plus vulnérables aux effets du changement climatique que celles d'autres milieux. Or, le changement climatique affecte principalement la qualité et la quantité des ressources, comme on l'a vu dans la première partie : diminution de l'enneigement, dégradation de l'état sanitaire des forêts, perturbation du cycle de l'eau. Simultanément, ces activités elles-mêmes peuvent contribuer à la dégradation des ressources : surconsommation d'eau, production de neige artificielle, surfréquentation touristique, artificialisation des prairies et des forêts, etc. Dans ce contexte, **l'adaptation au changement climatique suppose une réflexion collective sur l'évolution des pratiques collectives dans tous les secteurs d'activités**, qui peut être source de maintien, voire de développement des activités, comme le font certaines « communautés de ressources ».
- 2 Réduire, partout, la pression sur les milieux.** Ce n'est pas chose facile, mais c'est la condition centrale du maintien voire du développement des activités dans les Vosges et le Jura. De manière générale, il faut étudier, dans chaque secteur, les voies de passage d'activités intensives à des pratiques plus extensives qui présentent un double intérêt : permettre aux milieux de se régénérer et investir de nouveaux espaces, en répartissant mieux les activités, les fréquentations, les consommations.
- 3 Inverser le rapport aux ressources.** Il s'agit de considérer que chaque secteur d'activité, notamment la forêt, le tourisme, les loisirs, l'agriculture, est tout autant le garant des ressources, de leur qualité et de leur quantité, que leur utilisateur. Dans tous les secteurs, on voit émerger des pratiques de « réciprocité » homme-nature, dans lesquelles l'activité contribue à enrichir le milieu dont elle dépend : nouvelles pratiques de régénération forestière et de coupe, réduction des intrants agricoles, diversification des pratiques touristiques.
- 4 Réguler les usages.** La question n'est pas nouvelle, et il existe de nombreuses instances dédiées à la régulation des usages des ressources, mais l'urgence commande de conjuguer deux dimensions : une dimension de sobriété, qui suppose de faire évoluer les modèles productifs vers plus de... productivité, c'est-à-dire faire autant ou mieux avec moins de ressources naturelles ; une dimension de solidarité, qui permette un partage équitable des ressources en fonction des besoins, selon des règles collectivement acceptées.
- 5 Diversifier les activités.** Les effets du changement climatique invitent à la diversification des activités dans tous les domaines : diversification forestière, ce qui suppose de trouver des modèles d'exploitation, de commercialisation et d'usage pour des essences peu valorisées ; diversification agricole pour réduire les risques pesant sur des secteurs trop spécialisés ; diversification touristique, diversification des modes de mobilité, etc.
- 6 Ces évolutions sont déjà à l'œuvre, parfois sous forme expérimentale, marginale et souvent fragile par rapport au modèles productifs dominants.** Mais ces expérimentations, pour autant qu'elles soient évaluées et validées, constituent sans doute la clé des transformations nécessaires à la pérennité des activités en montagne.



Maison de la Nature - Rothenbach (Haut-Rhin)



Synthèse des effets du changement climatique dans les massifs des Vosges et du Jura et enjeux d'adaptations

	Filière économique	Principaux effets du changement climatique sur la filière	Principaux impacts
	SYLVICULTURE	<ul style="list-style-type: none"> Développement des bioagresseurs Feux de forêt Dépérissement de certaines espèces dû à la sécheresse Modifications des aires de répartition des espèces ... 	<ul style="list-style-type: none"> Déclassement de bois, notamment Déficit de commercialisation de bois Remise en cause des filières actuelles (certain calibrage, etc.) ...
	AGRICULTURE	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation du cycle de pousse de l'herbe Sécheresse hydrologique Stress thermique et surmortalité des bovins Modification des périodes de gel Dégradation des prairies par intensification des pratiques agricoles Feux de végétation ... 	<ul style="list-style-type: none"> Déficit de fourrage en quantité et qualité Baisse de la production laitière et de viande Pression sur l'abreuvement des animaux Pression sur l'irrigation Augmentation du risque de gelées ...
	INDUSTRIE ET ARTISANAT	<ul style="list-style-type: none"> Sécheresse hydrologique Accroissement des épisodes de pluies intenses ... 	<ul style="list-style-type: none"> Tension sur l'accès à une eau de qualité ressource estivale Problèmes de gestion des eaux usées ...
	ACTIVITÉS DE LOISIR DE PLEIN AIR	<ul style="list-style-type: none"> Réduction des débits des cours d'eau, baisse des étiages et assèchement des lacs Pollution des cours d'eau Dégradation accélérée des milieux et des paysages Augmentation des températures et du risque de canicules Assèchement du bois Feux de forêt Mouvements de terrain et chutes de pierres ... 	<ul style="list-style-type: none"> Remise en cause des pratiques de gestion Altération des paysages source d'attrait Montagne « refuge » en tant que zone de refuge période touristique -> augmentation des risques Problématiques de sécurité liées à des risques naturels (risques d'incendie et de chutes de pierres) ...
	TOURISME	<ul style="list-style-type: none"> Baisse de l'enneigement Diminution du nombre moyen de jours de gel Sécheresse hydrologique Augmentation des températures Risque de vagues de chaleur en été Dégradation accélérée des milieux et des paysages ... 	<ul style="list-style-type: none"> Remise en cause du modèle économique Réduction des capacités de production Conflits d'usage de l'eau pour la production Tension sur la ressource en eau potable Non adaptation des infrastructures Baisse de l'attractivité des milieux ...
	PÊCHE	<ul style="list-style-type: none"> Réduction des débits des cours d'eau Baisse des étiages Euthropisation des lacs et cours d'eau Augmentation de la température de l'eau ... 	<ul style="list-style-type: none"> Multiplication des épisodes de mortalité Remise en cause des pratiques de gestion Pêches de sauvetage ...
	CHASSE	<ul style="list-style-type: none"> Déséquilibre forêt-ongulés ... 	<ul style="list-style-type: none"> Évolution du rôle des chasseurs de gibier ...
	ESPACES HABITÉS, MOBILITÉS ET MODES DE VIE	<ul style="list-style-type: none"> Hausse du nombre de nuits tropicales et de vagues de chaleur et accroissement du risque de canicules Déficit en eau potable Augmentation des risques liés aux sols : retrait-gonflement des argiles, glissements de terrain, chutes de roches Inondations et crues ... 	<ul style="list-style-type: none"> Mise en danger des populations Risque de rupture d'approvisionnement Impacts sur la santé des habitants Risque d'îlot de chaleur urbain Dégradation des bâtiments Dégradation des infrastructures de transport Risque de discontinuité des services ...
	PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES	<ul style="list-style-type: none"> Baisse des étiages Dépérissement des espèces forestières Feux de forêt ... 	<ul style="list-style-type: none"> Baisse des capacités de production Baisse des capacités de production ...

* Ce tableau de synthèse reprend et croise différents éléments abordés dans ce rapport de manière non-exhaustive. **Il a vocation à être complété et enrichi tout au long de la formation-action.**

Impacts et risques induits par le changement climatique sur la filière	Sujets d'adaptation pour la formation-action
<p>Bois résineux Bois Circuits de valorisation (centrées sur un certain type d'espèce, un...</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolution des techniques de coupe ▪ Evolution des modes de gestion sylvicole ▪ Diversification des espèces ▪ Evolution des circuits de valorisation du bois ▪ Prévention des risques
<p>Qualité pour le bétail, et augmentation de la nécessité d'achat Produits fromagère, notamment AOP Climats Risques printaniers et des dégâts sur les cultures (notamment viticoles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptation du modèle d'agropastoralisme à la diminution de la ressource en eau et en herbe ▪ Maintien des prairies permanentes ▪ Diversification des pratiques agricoles ▪ Evolution des cahiers des charges des AOP laitières ▪ ...
<p>Qualité en quantité suffisante, notamment en période de sécheresse Risques en période de fortes pluies</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion des concurrences sur les usages de l'eau entre les besoins de l'industrie, de l'agriculture, du tourisme et de la population ▪ Réduction de la pression sur la ressource en eau ▪ Gestion des risques hydriques en période de diminution extrême de la ressource en eau ▪ ...
<p>Loisirs nautiques Attractivité Zone de fraîcheur -> hausse de la fréquentation et étalement de la zone Augmentation de la pression sur les milieux, conflits d'usage Risques liés à la hausse de la fréquentation et à l'augmentation des risques (chute d'arbres, risques liés aux sols, ...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de la fréquentation et de sa potentielle hausse ▪ Arbitrage entre ouverture des espaces naturels et nécessité de les fermer pour les préserver ▪ Sensibilisation et éducation aux bons comportements à adopter en moyenne montagne ▪ Gestion de l'accroissement des risques naturels ▪ ...
<p>Économie du tourisme nordique, fondé sur la présence de neige Production de neige artificielle Risques pour l'hébergement touristique Risques touristiques aux nouveaux régimes climatiques Risques supports à une diversification de l'offre touristique 4 saisons</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transition des activités nordiques et notamment devenir des infrastructures de ski alpin ▪ Gestion de l'accroissement des risques naturels ▪ Assurer les conditions de l'accueil en été comme en hiver ▪ Sobriété des usages des ressources, notamment eau, dans l'hébergement touristique ▪ ...
<p>Mortalité piscicole et diminution des populations de poissons Risques de pêche</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion des situations de canicules et de baisse drastique des étiages ▪ Evolution des quotas de prélèvement des espèces ▪ Assurer la continuité des pratiques de pêche (notamment attirer de nouveaux pêcheurs) ▪ ...
<p>Risques dans la gestion cynégétique</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concilier les activités de chasse avec une fréquentation plus importante en toute saison ▪ Rôle de la chasse et de la gestion cynégétique dans l'adaptation au changement climatique ▪ ...
<p>Risques de manque en eau potable Risques de transport Risques de mobilité en cas de crise</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Résilience des espaces habités ▪ Adaptation des logements à l'évolution des conditions climatiques ▪ Résilience des infrastructures de transport ▪ Adaptation de l'offre et des pratiques de mobilité à l'évolution des conditions climatiques ▪ Sobriété dans les usages de l'eau par la population ▪ ...
<p>Risques de production hydro-électrique Risques de production de bois-énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement des énergies renouvelables ▪ Développement du bois-énergie et préservation de la ressource ▪ ...



«La Halte» dans le Jura, aire de repos et de bivouac encadrée pour sensibiliser au respect de la nature



Partie 3
Benchmark de situations
d'adaptation au changement
climatique

Partage d'expériences entre les deux massifs



Massif du Jura : Projet Resysth Résilience des SYSTèmes Herbagers face au changement climatique sur le Massif

Porteur de projet : Chambres d'agriculture Bourgogne-Franche-Comté

Partenaires techniques : Le projet RESYSTH a été animé par les Chambres d'Agriculture du Jura, du Doubs, du Territoire de Belfort pour sa partie Bourgogne-Franche-Comté et par la Chambre d'Agriculture de l'Ain pour sa partie Auvergne-Rhône-Alpes

Financeurs : Etat-Commissariat de massif du Jura, via le FADT Massif, Région Bourgogne-Franche-Comté, Département de l'Ain

Années : 2019-2022

RESYSTH- « Résilience des SYSTèmes Herbagers face au changement climatique sur le Massif du Jura » avait pour objectifs de :

- Qualifier et quantifier les effets du changement climatique à l'échelle du Massif ;
- Partager ces résultats avec les acteurs du territoire et les impliquer dans la recherche de solutions ;
- Identifier des pistes d'actions et les tester pour améliorer la résilience des systèmes ;
- Valoriser les enseignements tirés de ce projet auprès des partenaires et agriculteurs du territoire.

Face aux effets du changement climatique sur le pastoralisme dans le Massif du Jura, une **animation territoriale** a été réalisée, adaptée aux caractéristiques de chaque zone identifiée sur le massif. Cette dernière a pour enjeux de faire comprendre le climat actuel aux différents acteurs et de leur faire prendre conscience des évolutions climatiques prévues (utilisation du scénario RCP 8.5 du GIEC) et de leurs impacts sur les systèmes herbagers du Massif du Jura.

Un travail d'**identification des pistes d'adaptation** avec les agriculteurs, ainsi qu'un **suivi de fermes pilotes** ont ainsi été mis en place.

L'expérimentation se poursuit en 2024 et 2025, avec le suivi de 4 fermes pilotes différentes qui, en fonction de leurs propres problématiques, choisissent de mettre en place des actions expérimentales concrètes et d'en mesurer les résultats. Par exemple :

- Valoriser le pâturage pour viser l'autonomie fourragère (test de fauche précoce, test de mélange de méteil) ;
- Test divers pour améliorer le fonctionnement des sols ;
- Récupération des eaux de pluie ;
- Installation de systèmes de production énergétique en autoconsommation ;
- Séchage solaire, etc.


Les résultats sont rendus publics.

[Pour plus d'informations sur la démarche et télécharger les livrets :](#)

> Le site des chambres d'agriculture de Bourgogne-Franche-Comté : <https://bourgognefranchecomte.chambres-agriculture.fr/territoires-environnement/gestion-de-lespace/resysth/>

Un **catalogue des pistes d'adaptation** a été produit pour l'année 2022, avec plusieurs livrets sur les thématiques suivantes :

- Aménagement ; Bâtiment ; Cheptel ; Eau ; Fourrages ; Prairie.



Livret d'information : EAU

EAU 01-2022 : OPTIMISER L'ABREUVEMENT AU PÂTURAGE
 EAU 02-2022 : ÉCONOMISER L'EAU, LA RECYCLER
 EAU 03-2022 : ALIMENTER LES PÂTURAGES EN EAU

RESYSTH
 Réseau des systèmes hortégas
 face au changement climatique
 sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : EAU 01-2022

SUR TOUT LE TERRITOIRE

OPTIMISER L'ABREUVEMENT AU PÂTURAGE

Exemples de choix, de débit et de capacité d'abreuvoir :

	ABREUVOIR TERRAZZO A 5 PLYMOUTH	ABREUVOIR STRANDELLI
Lot de 25 animaux laitiers ou 15 vaches allaitantes adultes (25 UES)	30-40 L/UEH (1200 L) max (dépend du matériel)	30 L/UEH (900 L) max (25-30 UES)
Capacité	200 000 à 2 000 L, voir 250 000 L (voir fiche technique)	25 L/UEH (750 L) max (25-30 UES)
Position	4 possibilités (voir guide de montage)	Pas impacts, si feed machines à utiliser (Fonctionnelles (liquides + solides))
Lot de 100 vaches + 100 animaux (100 UES)	-	20 L/UEH
Capacité	-	80 L

LES CLÉS DE LA RÉUSSITE

- Si la distance entre abreuvoir et point le plus éloigné du paddock est > 200m (pâturage libre) : abreuvoirs longs, avec une réserve d'eau qui permet à au moins 20% des animaux du lot de s'abreuver en même temps. Le débit doit fournir la moitié de la consommation quotidienne du lot en 10 minutes.
- Si les points d'eau ne sont pas éloignés de plus de 200m de la zone pâturée : 10% des animaux du lot doivent pouvoir s'abreuver en même temps et le débit doit fournir 25% de la consommation quotidienne du lot en 10 minutes.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

- Facteurs qui influencent la consommation d'eau : caractéristiques de l'animal (production laitière, stade physiologique), ration et climat.
- La température de l'eau influence aussi sa consommation. Idéal : 8-14°C quelque soit la saison.
- L'eau doit répondre à des recommandations et non à des normes sur les aspects chimiques et bactériologiques. Les recommandations des GDS sont calquées sur les normes humaines de potabilité.

RESYSTH
 Réseau des systèmes hortégas
 face au changement climatique
 sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : EAU 03-2022

SUR TOUT LE TERRITOIRE

ALIMENTER LES PÂTURAGES EN EAU

STOCKAGE DE L'EAU DE PLUIE

Les **Goyas** sont des mares artificielles qui permettent de stocker l'eau de pluie pour l'abreuvement des animaux au pâturage.

- Forme ovoïde ou rectangulaire.
- Contenance : 100 m³ à 500 m³.
- Type de bêche : EPDM.
- Distribution de l'eau : raccordement par des plymouths enterrés à un ou plusieurs bacs.
- Prix indicatif : environ 20 000 € TTC selon les dimensions (terrassament, fourniture et pose de la bêche, des plymouths et des bacs).

Les **CIERNES** bétonnées et enterrées permettent de récupérer l'eau de pluie des toitures des chalets ou des impluviums.

- Contenance : 30 m³ à 50 m³.
- Prix d'une réhabilitation de citerne : environ 30 000 € TTC.
- Distribution de l'eau : raccordement par des plymouths enterrés à un ou plusieurs bacs.

LES CAPTAGES D'EAU EN SURFACE

Il est également possible de capter l'eau de surface qui provient de résurgences ou de ruisseaux. Les travaux consistent en la mise en place d'un captage au niveau de la sortie d'eau principale, mise en place d'un regard avec un système de vidange et raccordement de l'aménagement jusqu'à l'abreuvoir.

RESYSTH
 Réseau des systèmes hortégas
 face au changement climatique
 sur le Massif du Jura

RÉFÉRENCE : EAU 02-2022

SUR TOUT LE TERRITOIRE

ECONOMISER L'EAU - LA RECYCLER

ECONOMISER L'EAU POUR RÉDUIRE LES PRÉLÈVEMENTS SUR LE RÉSEAU D'EAU POTABLE

- La consommation d'eau dans les fermes laitières est en grande majorité pour l'abreuvement, et en petite partie pour le nettoyage de la salle de traite (équipements tank, machine à traire + quais et salle d'attente).
- L'eau de pluie n'est pas potable : il est indispensable de mettre en place un dispositif de traitement (filtration + UV ou chlore).
- Une citerne en béton enterrée est l'équipement optimal car non sujette aux variations de température et facile à nettoyer (une fois par an minimum). Elle doit être dimensionnée en fonction de la taille du toit qui l'alimente, et des besoins journaliers.
- Il existe plusieurs dispositifs d'aides à l'investissement : Aides du conseil régional et des conseils départementaux.

RECYCLER L'EAU

Une partie de l'eau de nettoyage de la machine à traire peut être utilisée pour le lavage des quais. Attention, toutefois, il est préférable d'éviter le premier passage qui est généralement gras.

CLÉS DE LA RÉUSSITE

- Dimensionner l'installation en cohérence avec la surface de la toiture raccordée pour une capacité optimale.
- Opter pour une installation adaptée : dimensionnement, choix des matériaux de canalisation, type de citerne, type de traitement.
- Procéder à un traitement pour s'assurer de la qualité.

POINTS DE VIGILANCE

- Risque sanitaire : nettoyer régulièrement la citerne et les filtres.
- Eviter la stagnation de l'eau et contrôler régulièrement sa qualité.
- Ne pas récupérer l'eau des toits amiantés et avec de la peinture au plomb.

Pour aller plus loin, consultez le Guide d'abreuvement ASSECC.

↑ Extrait du livret avec les pistes d'adaptation sur l'eau : optimiser l'abreuvement au pâturage, alimenter les pâturages en eau, économiser l'eau et la recycler
 Source : Resysth

Partage d'expériences entre les deux massifs



Massif des Vosges : Une stratégie d'adaptation des sites naturels touristiques à la fréquentation touristique : l'exemple du lac de la Maix

Porteur de projet : PETER du Pays de la Déodatie et PETER du Pays de Remiremont et de ses Vallées

Partenaires techniques : Communauté d'agglomération de Saint-Dié-des-Vosges, Communauté de communes de Bruyères, vallons des Vosges, Office du tourisme intercommunal de Saint-Dié-des-Vosges, Office du tourisme de Bruyères, vallons des Vosges, Office National des Forêts, Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine, Parc naturel régional des Ballons des Vosges, etc.

Financeurs : Contrat de Transition Écologique dédié à l'adaptation au changement climatique

Période : 2022-2023

Dans le massif des Vosges, le PETER du Pays de la Déodatie et le PETER du Pays de Remiremont et de ses Vallées ont porté une étude et une **stratégie globale de gestion de la fréquentation touristique**.

Les orientations de gestion définies ont été déclinées en 9 fiches méthodes permettant d'alimenter la stratégie globale et d'inspirer de nouvelles pratiques, en matière de **gestion des mobilités et de conditions d'accès au site, de communication, de restriction des pratiques dans le temps et dans l'espace, d'aménagement des sites, de préservation et renforcement de la biodiversité et d'adaptation au changement climatique**.

L'exemple du lac de la Maix

Le lac de la Maix est un lac glaciaire d'altitude à fort intérêt écologique.

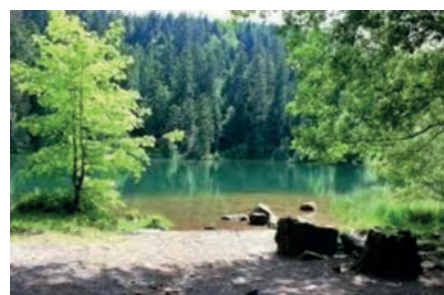
En dépit d'une fréquentation annuelle relativement faible (26 236 passages enregistrés sur l'année 2022-2023*), le lac subit de fortes perturbations (pratique de baignade sauvage, bivouac, feux de camp, par exemple) et est saturé les week-ends de beau temps en raison d'un trop grand nombre d'usagers et d'une capacité d'accueil du site limitée.

Pour répondre à cette situation, il a été décidé pour la saison 2022 de fermer temporairement l'accès motorisé au site sur la période estivale. Si cette situation a permis de contenir et de réguler en amont la fréquentation, l'enjeu est maintenant de structurer à long terme une offre touristique en adéquation avec ce positionnement qui place le site naturel au cœur des préoccupations.

Pour plus d'informations :

<https://deodatie.com/>

<https://www.paysderemiremont.fr/contrat-de-transition-ecologique/>

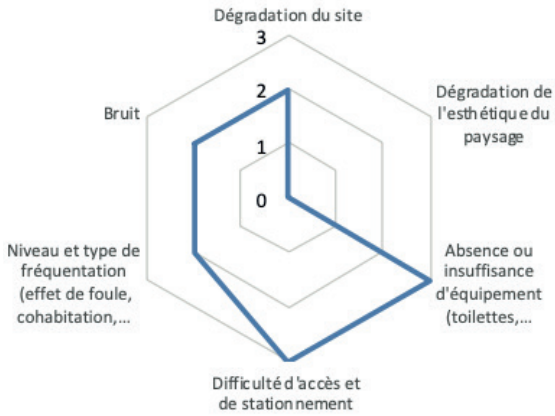


Source : Stratégie d'adaptation des sites naturels touristiques

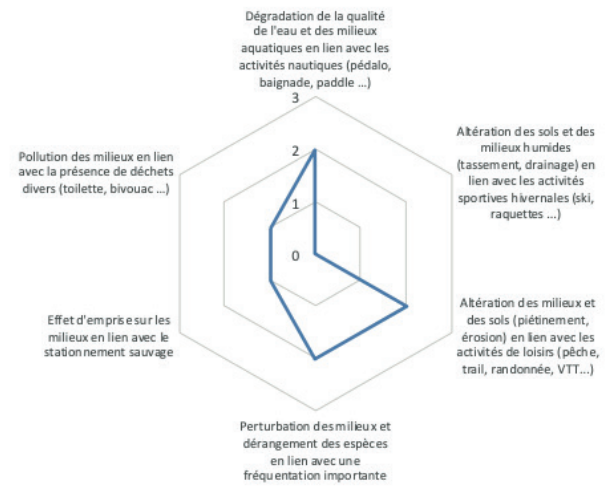


Source : Visit Grand Est

Impact de la fréquentation sur l'expérience visiteur (week-end ascension - mai 2023)



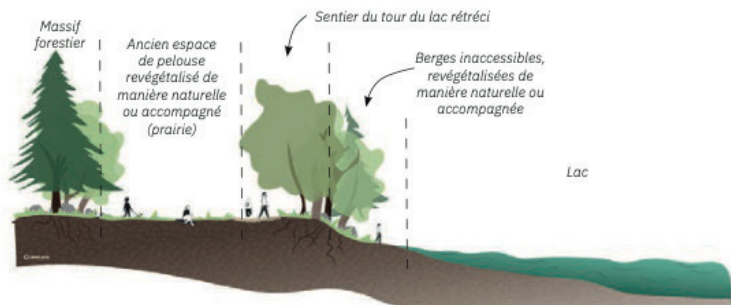
Evaluation de l'impact de la fréquentation sur les milieux naturels



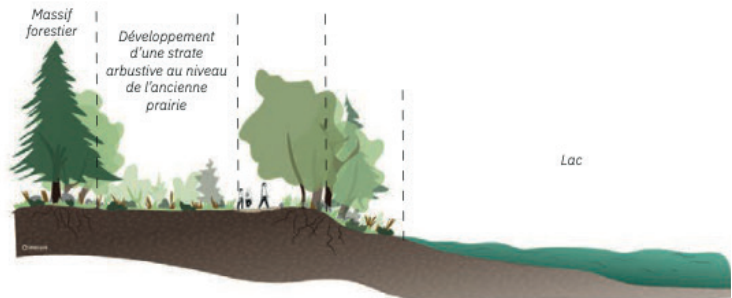
↑ Etude de l'impact de la fréquentation
 Source : Stratégie d'adaptation des sites naturels touristiques



ETAT À COURT TERME



ETAT À MOYEN TERME



↑ Exemple de régénération naturelle du sentier et des berges (projection lac de la Maix)
 Source : Stratégie d'adaptation des sites naturels touristiques

Partage d'expériences entre les deux massifs



Massif du Jura : La station de Métabief, une station hivernale en transition

Porteur de projet : Syndicat Mixte du Mont d'Or (SMMO)

Financeurs : SMMO. Ces investissements sont fortement subventionnés par le Département du Doubs et le territoire du Haut-Doubs et d'autres partenaires (Europe, Etat, Région).

Période : Depuis 2016

En 2016, la Station de ski de Métabief, gérée par le Syndicat Mixte du Mont d'Or (SMMO) engageait une réflexion sur le devenir de son modèle économique face aux enjeux climatiques.

Les équipes de la station ont établi un **diagnostic des équipements de remontées mécaniques** du domaine. Accompagnés d'experts climatiques, ils ont aussi **analysé l'augmentation des températures locales**, la réduction des plages de froid en hiver et ont élaboré des projections climatiques pour leur zone géographique sur les années à venir.

Face aux effets du changement climatique, le SMMO a pris la décision d'engager la transition de son modèle de « station de ski » vers un modèle de « station de montagne ».

Les ambitions et premières actions sont les suivantes :

- **Envisager la fin du ski alpin à l'horizon 2030-2035**, en cohérence avec les projections climatiques. Adopter des décisions cohérentes avec l'orientation de fin du ski alpin : investissement pour maintenir la qualité des remontées mécaniques (au lieu d'un renouvellement) ;
- **Développer des activités outdoor** (VTT, trail, etc.) ;
- Lancer une démarche prospective sur le futur du territoire et la **manière dont le patrimoine naturel et culturel peut être valorisé**, de façon à décider des investissements publics dans les années à venir et inciter des opérateurs privés à investir dans le territoire.

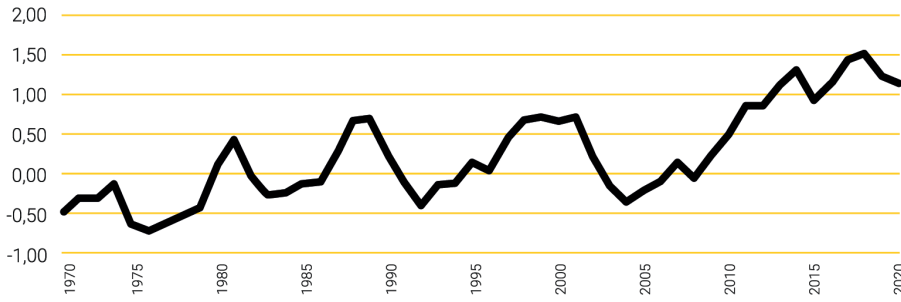
Cette démarche s'inscrit dans une démarche plus globale d'accompagnement de la transition touristique du Haut-Doubs.

Des travaux menés de 2022 à 2024 permettent de dépolier le tourisme de la station pour valoriser les opportunités et les atouts de l'ensemble du territoire du Pays du Haut-Doubs. Le choix a été fait d'une démarche systémique, prenant en compte toutes les interactions entre tourisme, loisirs, environnement, mobilité, fréquentation, emploi, formation, filières, risques, etc. Un Masterplan dresse ainsi les objectifs et les actions à mener pour les 15 prochaines années.

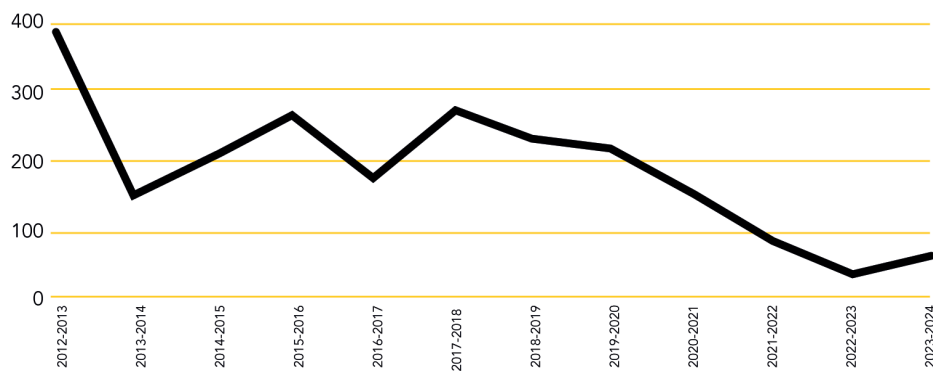
Pour plus d'informations :

> Sur la démarche de la station : <https://www.station-metabief.com/fr/transition>

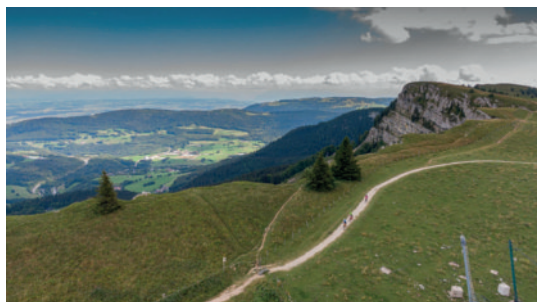
> Sur la stratégie du Haut-Doubs : <https://o-doubs.com/>



← Evolution de la température moyenne hivernale à 1000 m sur la Station de Métabief de 1970 à 2020.
Source : Station Métabief



← Chutes de neige annuelles moyenne à Métabief.
Source : Station Métabief



↑ Le développement d'activités outdoor dans la station de métabief (VTT et luge d'été) →
Source : Station Métabief

Partage d'expériences entre les deux massifs



Massif des Vosges : Charte forestière du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord : La valorisation des ressources forestières au cœur du projet de territoire

Porteur de projet et financeur : PNR Vosges du Nord

Période : 2018-2019

« Une charte forestière pour valoriser le bois local »

La Charte Forestière de Territoire (CFT) est un **outil de nature contractuelle**, mis en œuvre à l'initiative des acteurs locaux et, en premier lieu, des élus. Concrètement, une Charte forestière de territoire est un processus synthétisé dans un document cadre liant différents partenaires et les acteurs locaux. Il se fonde sur un diagnostic du territoire, réalisé de manière partagée, et propose un programme d'actions pluriannuel.

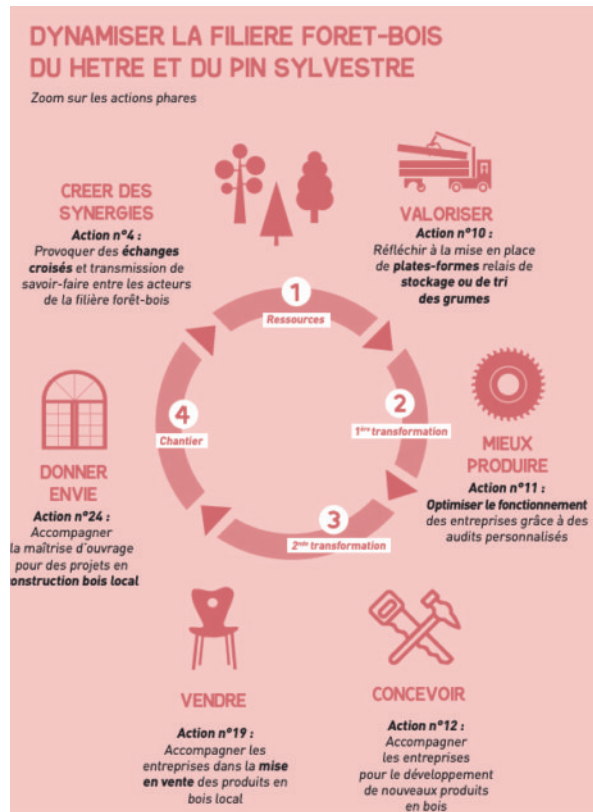
En plus de la prise en compte de la multifonctionnalité des forêts, le territoire vise à explorer les conditions de réussite de développement d'une filière économique cohérente avec les enjeux écologiques du massif forestier des Vosges du Nord. Il est notamment question de **préserv**er au **maximum le capital sol, d'assurer le maintien d'un couvert permanent et de viser la production de gros bois en favorisant les essences autochtones**.

Le projet est ainsi celui de la **valorisation économique des essences locales** : le hêtre et le pin sylvestre principalement, et le développement économique de la filière forêt-bois.

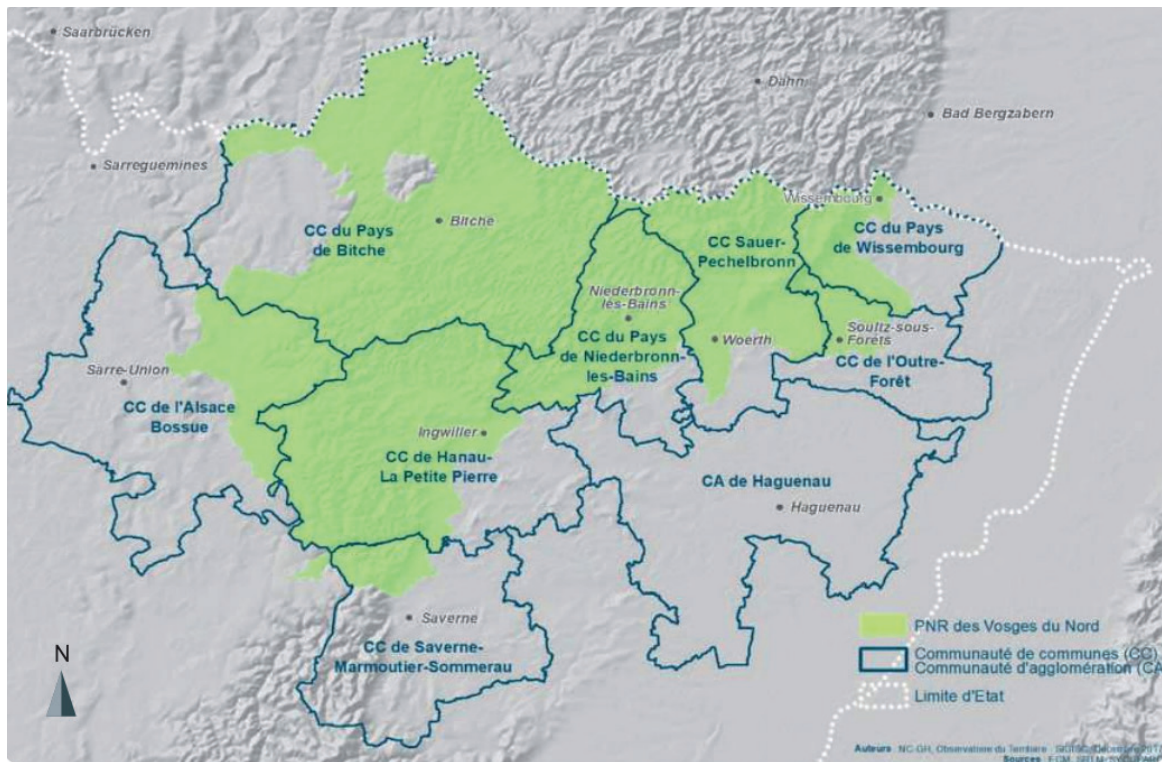


Pour plus d'informations :

> <https://www.parc-vosges-nord.fr/article/une-charte-forestiere-pour-valoriser-le-bois-local>



↑ Extraits de la charte forestière
Source : Parc naturel régional des Vosges du Nord



↑ Périmètre d'étude de la charte forestière.
Source : Parc naturel régional des Vosges du Nord

Partage d'expériences entre les deux massifs



Massif du Jura : Programme européen LIFE Tourbières.

Bénéficiaire coordinateur : Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté

Partenaires financiers : Union européenne, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Ministère de la transition écologique, Région Bourgogne-Franche-Comté, ADEME Bourgogne-Franche-Comté, Départements du Doubs et du Jura

Budget total : 12,5 millions d'euros

Période : de septembre 2022 à août 2029

Les tourbières sont essentielles aux écosystèmes. Elles sont un régulateur essentiel du cycle global du carbone. En fonctionnement naturel, ce sont des **puits de carbone** : la végétation forme de la tourbe et l'ensemble des deux est capable de stocker le carbone. En fonctionnement perturbé, lorsqu'elles sont dégradées par les activités humaines ou les effets du changement climatique, elles deviennent des **sources de carbone** : elles émettent du carbone dans l'atmosphère.

Le programme Life tourbières est un **projet de restauration de tourbières en Europe**. Dans le massif du Jura, il vise à réhabiliter le fonctionnement de nombreuses tourbières du massif jurassien franc-comtois.

D'importants travaux vont être conduits dans cette perspective, dont notamment la **neutralisation de fossés de drainage (16 km), la réhabilitation de cours d'eau (12 km), la régénération de zones d'extraction (7 ha) ou l'abattage de plantations de résineux (51 ha)**.

Au total, ce programme concerne **60 tourbières**, réparties au sein de 16 sites Natura 2000 du Doubs et du Jura. Les travaux auront un impact positif sur plus de 600 ha d'habitats et permettront ainsi d'**améliorer le fonctionnement de 35% des surfaces tourbeuses du territoire**.

Pour plus d'informations :

> <http://www.life-tourbieres-jura.fr/>



↑ Carte des sites concernés par le programme
Source : Life tourbières Jura



↑ Neutralisation de drains à Bas-marais de Mont de Voyon aux Granges-Narboz (25)
Source : Life Tourbières Jura



↑ Reméandrement du Nanchez et du Trémontagne (39)
Source : Life Tourbières Jura



← Comblement des fosses d'extraction, La Tourbière de «Sur les Seignes» à Frambouhans et Les Ecorces (25)
Source : Life Tourbières Jura

Ce qu'on apprend ailleurs



France, Corse : «Cozzano, un Village durablement Intelligent»

Porteurs du projet : Equipe de recherche en informatique de l'Université de Corse, EDF, la société Corse d'informatique SITEC et le village de Cozzano, véritable laboratoire vivant.

Financement : FEDER. Budget de 1.6€ million d'euros.

Période : 2017-2020

Cozzano est une commune de 270 habitants, située dans la haute vallée du Taravo en Corse du Sud. Le village a entamé sa transition énergétique il y a 20 ans en investissant dans la production durable. A travers le concept de Village Intelligent, les autorités locales souhaitent **mettre les technologies numériques au service de la durabilité énergétique** pour accélérer la transition du village.

Plusieurs dispositifs et projets ont été mis en place dans le village (liste non-exhaustive) :

- Grâce au socle d'énergies durables déjà présent, le projet local Smart Paesi vise à accélérer la transition de Cozzano à l'aide des outils numériques. En utilisant des objets connectés et la collecte de données environnementales, les partenaires de Smart Paesi souhaitent accroître la **résilience climatique et énergétique du village**.
- Des **capteurs sans fil de particules fines et d'ozone** ont été installés sur le balcon de la mairie afin de mesurer la qualité de l'air dans le village et d'aider les autorités locales dans la prise de décisions environnementales.
- Un **système de collecte (anonyme) des données de consommation énergétiques** a été mis en place pour analyser la consommation des ressources.
- Des **actions de sensibilisation** sont menées dans l'école de Cozzano pour engager la réflexion des enfants sur le développement durable et la consommation des ressources, les initier au numérique et ses utilisations possibles.
- Pour être plus **résilient face aux risques naturels et optimiser des ressources agricoles**, deux **stations météo** ont été installées afin de collecter les données météorologiques utiles aux pompiers de la commune, comme la force et l'orientation du vent et le cumul des pluies. Ces données facilitent la prévention des risques naturels, notamment les crues et les feux de forêt. Cela a par exemple entraîné une discussion sur l'emplacement stratégique des camions de pompiers, en fonction des vents, pour lutter plus efficacement contre les incendies.
- Des **capteurs ont été installés dans les cultures biologiques de safran**. Les données collectées permettent de mesurer la qualité du sol, cruciale pour cette plante, et de réduire la consommation en eau en optimisant l'irrigation.

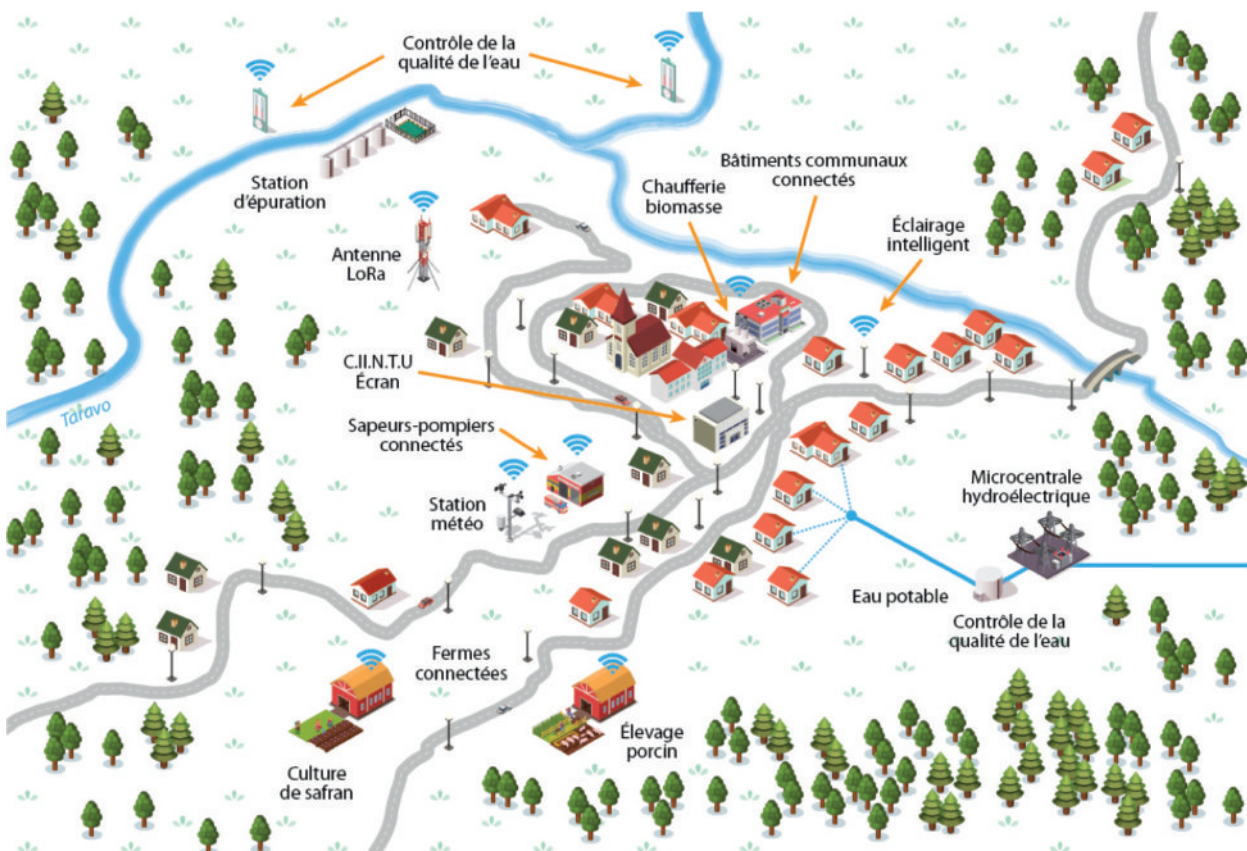
Pour plus d'informations :

> Les éléments de ce benchmark sont issus des ressources du réseau européen des zones de montagne Euromontana. Pour en savoir plus : <https://www.euromontana.org/2024-booklet-of-good-practices-for-the-sustainable-development-of-mountain-areas/>

> Le site internet du projet : www.smartvillage.universita.corsica



← Village de Cozzano,
Corse du Sud
Source : smartvillage.
universita.corsica/



↑ Cozzano, Village Durablement Intelligent
Source : smartvillage.universita.corsica/

Ce qu'on apprend ailleurs



France, Parc national de Port-Cros (Var) : Projet MED-Foreste : Prévention des risques incendies (échelle transfrontalière franco-italienne).

Porteur du projet : Parc national de Port-Cros

Partenaires : Association nationale des communes italiennes de Toscane, Office National des Forêts, Région Ligurie, l'Institut de Biométéorologie, l'Association Nationale des Communes Italiennes de Ligurie, Agence Forestière Régionale pour le Développement du Territoire et de l'Environnement de la Sardaigne

Financement : Budget total : 242 631€. Financé par le FEDER (85%) et le Parc national de Port-Cros (15%).

Période : 2019-2022

Le projet MED-Foreste est issu de la volonté d'agir à l'échelle transfrontalière franco-italienne pour relever un défi commun de prévention du risque d'incendie de forêts. Dans le contexte des changements climatiques, définir de nouvelles actions de prévention permet d'agir sur les causes des incendies, en rendant les forêts plus résilientes.

Le projet vise à **améliorer la capacité des institutions publiques à prévoir et gérer les risques d'incendie** par l'expérimentation, la mise en œuvre et la comparaison de diverses mesures durables de prévention des incendies. La participation du Parc national de Port-Cros au projet MED-Foreste lui permet de concilier **actions de prévention contre les incendies et maintien de la biodiversité**.

Parmi ses actions au sein du projet, on peut citer les suivantes :

- La mise en place d'un test expérimental d'«éco-débroussaillage» par du **sylvopastoralisme asin**, sur des secteurs du parc particulièrement vulnérables au risque incendie (zone de confinement sur l'île de Porquerolles, Cap Lardier à La Croix-Valmer, touché par un important incendie en 2017).
- La mise en place de placettes forestières : vocation à évaluer la biomasse combustible après le passage des ânes.
- La mise en place de chantiers d'insertion pour un renforcement des actions de débroussaillage (autour des pistes DFCl, des pinèdes d'arrière-plages, ...) et de la lutte contre les espèces exotiques invasives pyrophiles (mimosa, figuier de Barbarie, chèvrefeuille du Japon).

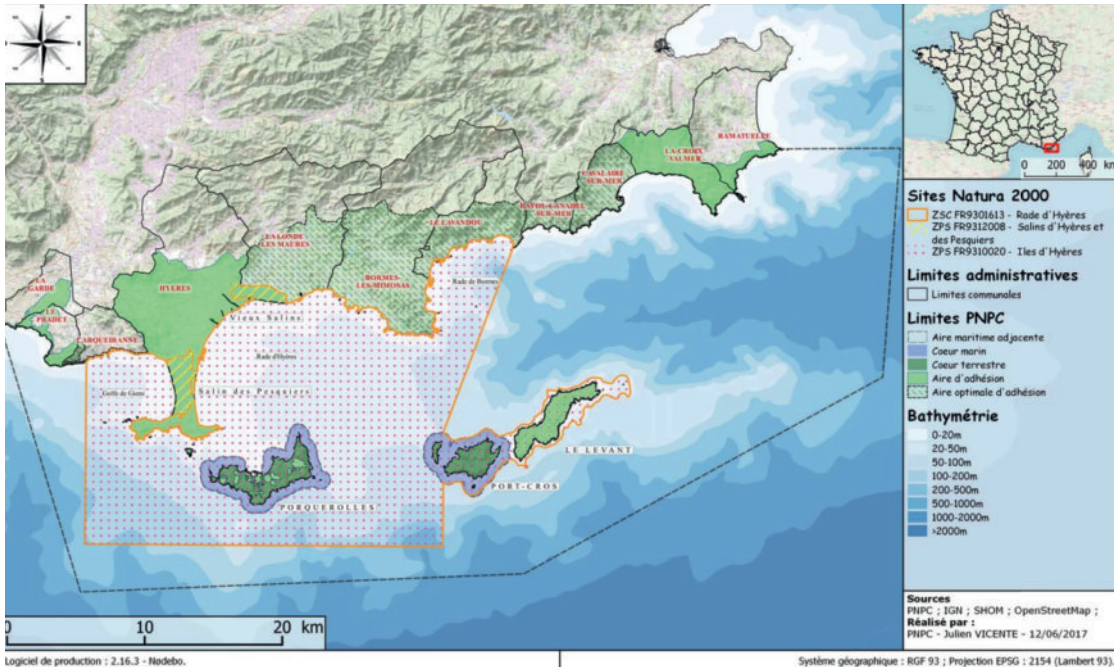
Ces travaux ont vocation à démontrer l'efficacité et les bénéfices d'un débroussaillage réalisé par du pastoralisme, davantage durable et respectueux de l'environnement par rapport aux techniques usuelles (mécaniques, brûlage dirigé, ...).

Pour plus d'informations :

> Les éléments de ce benchmark sont issus des fonds européens des projet d'adaptation au changement climatique.

Pour en savoir plus : <https://portcros-parcnational.fr/fr/des-actions/accompagner-le-developpement-durable-du-territoire/les-projets-europeens/med-foreste>

> Le site internet du projet : <https://interreg-maritime.eu/fr/web/med-foreste/projet>



↑ Parc national de Port-Cros (Var)
 Source : portcros-parcnational.



← Sylvopastoralisme asin dans le parc national de Port-Cros.
 Source : portcros-parcnational.



← travaux de lutte contre les espèces exotiques envahissantes réalisés par le chantier d'insertion (2020).
 Source : portcros-parcnational.

Ce qu'on apprend ailleurs



Slovénie : Soča Evergreen : une stratégie de tourisme 4 saisons dans la vallée de la Soča.



Porteur du projet : Comité du Tourisme de la vallée de la Soča.

Financement : Les mesures mises en place sont financées par les budgets des municipalités impliquées, le budget annuel du Programme Tourisme de la vallée de la Soča, les fonds collectés à travers l'activité touristique ainsi que via des fonds régionaux ou européens qui financent des projets en lien avec les objectifs de la stratégie.

Période : 2017-2025

La vallée de la Soča, en Slovénie, est une destination très prisée des amateurs de tourisme de plein air. Cependant, la forte saisonnalité des activités peut avoir des retombées négatives sur la concentration de l'afflux touristiques, sur les espaces naturels sensibles et sur la durabilité des emplois dans le secteur. La vallée s'est donc dotée d'une **stratégie globale visant à faire de la région une destination durable et 4 saisons**.

La stratégie couvre 4 grands objectifs :

- Développer une approche 4 saisons : en s'appuyant sur les secteurs phares, comme les sports aquatiques et les activités de plein air, tout en développant **d'autres activités comme celles liées au patrimoine**, en maintenant l'emploi toute l'année dans le secteur.
- **Améliorer la qualité de l'offre touristique : en visant la qualité et non la quantité des séjours**, en essayant d'étendre la durée des séjours, en misant sur la qualité de l'offre touristique et la diversité des expériences proposées.
- **Rendre le tourisme plus durable** : en limitant l'afflux touristique dans les zones naturelles sensibles, en diminuant l'empreinte carbone du tourisme par l'augmentation des transports publics et la réduction de l'utilisation de la voiture privée, en préservant le patrimoine naturel de la vallée.
- Relancer le tourisme après la pandémie de COVID-19 : en renforçant le secteur et en soutenant la coopération entre les acteurs, en utilisant une nouvelle stratégie de marketing territorial pour relancer l'activité, en formant les acteurs du secteur aux nouvelles attentes des visiteurs.

Pour plus d'informations :

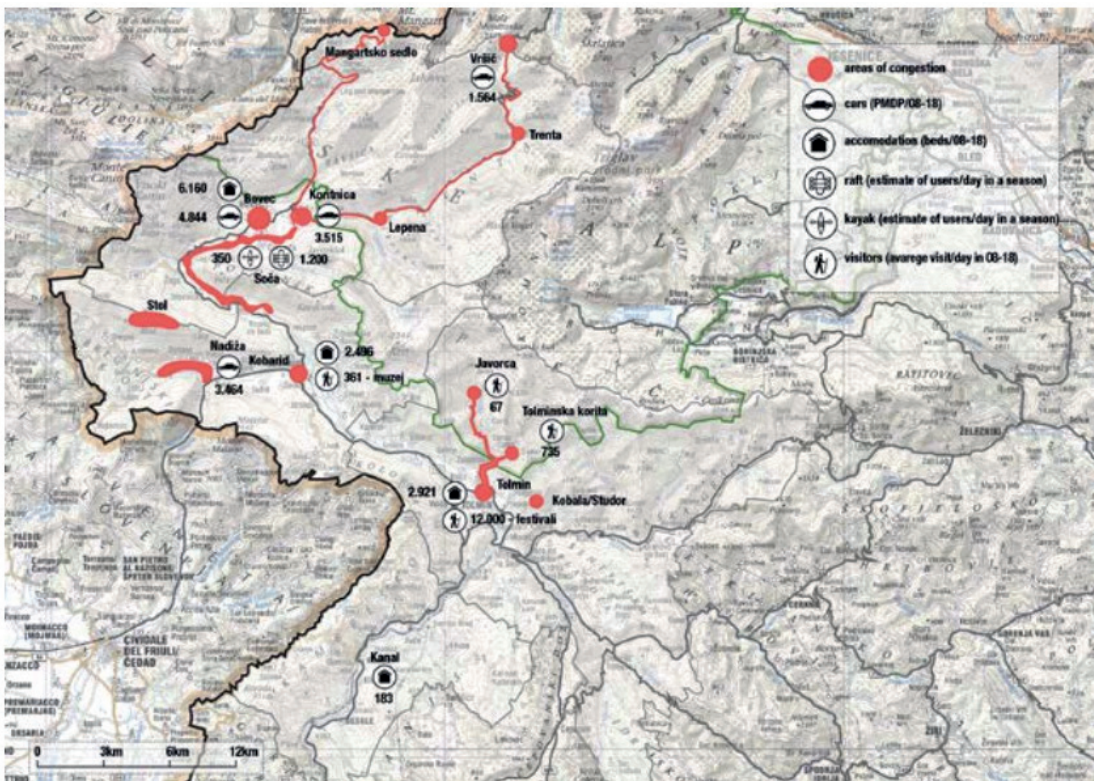
> Les éléments de ce benchmark sont issus des ressources du réseau européen des zones de montagne Euro-montana. Pour en savoir plus : <https://www.euromontana.org/fr/soca-evergreen-une-strategie-de-tourisme-4-saisons-dans-la-vallee-de-la-soca/>



Source : Soca Evergreen



Source : Soca Evergreen



Entre 25 000 et 30 000 touristes par jour, mais 18 300 résidents

↑ Soca Evergreen Development and marketing strategy for Soca Valley tourism 2025+
Source : Soca Evergreen

Ce qu'on apprend ailleurs



Pologne : « Adaptation globale des forêts et de la sylviculture au changement climatique - petite rétention et prévention de l'érosion hydrique dans les zones de montagne »



Porteur du projet : Direction des Forêts Publiques de Pologne et coordonné par son Centre de Coordination des Projets Environnementaux.

Financement : Direction des Forêts Publiques de Pologne et l'Union européenne par le biais du Programme Opérationnel 2014-2020 pour les Infrastructures et l'Environnement de la Pologne.

Période : De mai 2016 à décembre 2023

En Pologne, la Direction des Forêts Publiques a œuvré à l'adaptation au changement climatique en maintenant et en renforçant la capacité de stockage de l'eau des forêts de montagne. Fondé sur le rôle des forêts dans le cycle de l'eau, le projet visait à réduire l'impact des inondations, des sécheresses et des incendies sur les forêts.

Les districts forestiers impliqués dans le projet ont investi dans :

- La **construction de petites retenues d'eau et réservoirs secs**. L'amélioration de l'état des zones humides et leur protection, grâce à de petits barrages dans les fossés, comme des seuils, des dispositifs d'endiguement ou de petites vannes.
- Des **aménagements anti-érosion** sur les routes qui ne sont plus utilisées à des fins forestières. Certains de ces équipements permettent également de stocker ou de disperser l'eau sur les pentes (par exemple, des rampes d'eau équipées de haies de dispersion ou terminées par de petits trous qui retiennent l'eau de pluie).
- La **sécurisation des infrastructures forestières contre l'érosion hydrique** excessive causée par des précipitations violentes (par exemple, le renforcement des pentes le long des cours d'eau). La transformation ou la démolition d'installations hydrotechniques (barrages, ponceaux) inadaptées aux eaux de crue, remplacées par des gués, des ponts et des ponceaux ayant un diamètre d'ouverture plus important. Les constructions de ce type permettent également de maintenir la continuité biologique du cours d'eau (migration des organismes aquatiques, transport des matières en suspension).

Pour plus d'informations :

> Les éléments de ce benchmark sont issus des ressources du réseau européen des zones de montagne Euromontana. Pour en savoir plus : <https://www.euromontana.org/2024-booklet-of-good-practices-for-the-sustainable-development-of-mountain-areas/>



↑ Petite rétention et lutte contre l'érosion hydrique en zone de montagne
Source : Centre de coordination des projets environnementaux, Pologne

Ce qu'on apprend ailleurs



Life Franca : former et communiquer sur les risques d'inondation dans les Alpes italiennes.



Porteur du projet : Projet LIFE FRANCA (Flood Risk ANTicipation and Communication in the Alps). Le projet a été coordonné par l'Université de Trente.

Financement : Programme Life de l'Union Européenne

Période : 2016-2019

Les Alpes sont particulièrement vulnérables aux inondations en raison de leur topographie et des conditions atmosphériques qui peuvent provoquer des inondations importantes et soudaines. C'est notamment le cas dans la province de Trente, où les inondations ne sont pas rares. Ces événements devraient se multiplier au cours des prochaines décennies en raison du changement climatique, qui entraîne un **réchauffement très rapide des Alpes, une fonte rapide des glaciers et une augmentation de la fréquence des fortes précipitations**. Bien que la province de Trente dispose déjà de nombreuses installations de prévention des inondations, le public est peu sensibilisé au risque et à la manière d'y faire face.

Les différentes initiatives du projet :

- **Plus de 500 professionnels, tels que des administrateurs et des journalistes, ont été formés** pour améliorer leurs compétences en matière de communication au grand public et aux populations locales sur les risques dans la région.
- Une autre partie importante du projet consistait à **améliorer la collecte, l'analyse et la structuration des données sur les risques d'inondation** dans le Trentin. Des scénarios ont également été identifiés pour **évaluer l'impact des inondations potentielles sur la population et sur certaines activités**, telles que le tourisme ou l'agriculture. Les données et les scénarios ont été utilisés pour sensibiliser le public et les acteurs concernés.
- Le projet a également lancé un **nouveau portail en ligne sur les risques d'inondation** dans la province du Trentin. Cet outil propose à la fois des informations et du matériel de formation sur les risques d'inondation, un contenu juridique et administratif, une vue d'ensemble des différents acteurs régionaux impliqués dans la région, des cartes des zones à risque d'inondation et des informations en temps réel pour mieux communiquer avec le public.

Pour plus d'informations :

> Les éléments de ce benchmark sont issus des ressources du réseau européen des zones de montagne Euro-montana. Pour en savoir plus : <https://www.euromontana.org/fr/brochure-de-bonnes-pratiques-2023-pour-le-developpement-durable-des-zones-de-montagne/>

> Le site internet du projet (en anglais et italien) : <https://www.lifefranca.eu/en/>



↑ Région du Trentin, Italie
Source : Wikipédia



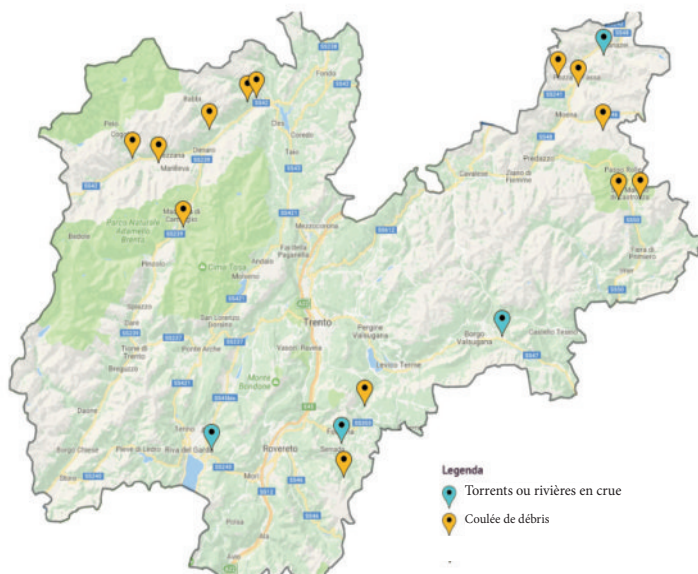
Source : Life Franca



↑ Trente
Source : Life Franca



↑ Vallée de Rendena
Source : Life Franca



← Inondations depuis 2015 dans le Trentin
Source : Life Franca



Sources et bibliographie

Agriculture et ressource en eau en Bourgogne-Franche-Comté. Perspectives à l'horizon 2050. Rapport. Météo France, Région Bourgogne-Franche-Comté, 2021.

Atlas des paysages du Jura : <https://atlas-paysages.jura.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>

« Bourgogne-Franche-Comté. Le secteur agricole à sec », « Grand-Est toute l'économie perturbée ». La France face au changement climatique : toutes les régions impactées. 2024. Réseau Action Climat, ADEME.

Caractérisation de la ressource en eau du socle Vosgien. Rapport final. 2020, BRGM.

« Changement climatique en montagne : relever le défi de l'adaptation dans la gestion de l'eau et du tourisme. Regards croisés sur les pratiques et les politiques en Europe ». 2023, ANCT.

Climadiag, Météo France : <https://meteofrance.com/climadiag-commune>

«Comment transformer nos territoires : Montagnes». Les cahiers «Résiliences des territoires». 2022. The Shift Project.

Commissariat général au développement durable "La matière organique et le carbone dans les sols", <https://www.notre-environnement.gouv.fr/>

Contrat de plan interrégional État-régions (CPIER) 2021-2027 Massif du Jura.

Contrat de plan interrégional État-régions (CPIER) 2021-2027 Massif des Vosges.

Diagnostic de vulnérabilité et d'impact face au changement climatique du territoire du PNR des Vosges du Nord élargi à ses communautés de communes (2023).

DRIAS, les futurs du climat : <https://www.drias-climat.fr/>

« Eau – Agriculture – Changement climatique » en Bourgogne – Franche-Comté. 2022. Prospective Rapport final. Icare.

Étude prospective sur le changement climatique et ses effets sur les ressources en eau à l'échelle de l'EPAGE et du SAGE Haut-Doubs Haute-Loue en vue d'une stratégie d'adaptation (2019).

Etude SOCLIM. Savoirs climatiques et gestion de l'eau en Rhin-Meuse. Le cas du Massif des Vosges. Synthèse du rapport final. Sophie Liziard, Sara Fernandez, octobre 2020.

Évaluation de la Stratégie Nationale en faveur du Grand tétras (2012-2022). Mai 2023. PNR BVPNR HJ), (DREAL Occitanie)

Impact du changement climatique sur la ressource en eau du socle Vosgien. Rapport final. 2021, BRGM.

Le plan de paysage de lutte et d'adaptation au changement climatique. Communauté de communes Gérardmer Hautes Vosges, Communauté de communes des Hautes Vosges, 2022.

L'évolution de l'enneigement du Massif des Vosges. Météo France, Région Grand Est, 2023.

Les chiffres clés du tourisme : Montagnes du Jura (Ain, Doubs, Jura). Bourgogne-Franche-Comté Tourisme. Edition 2023.

Les effets du changement climatique sur le massif du Jura. Synthèse du Comité de Massif élargi du 2 octobre 2023.

Les prairies permanentes du massif des Vosges, INRAE, PNR Vosges du Nord, 2020.

Les quatre principaux socio-écosystèmes du massif du Jura (Lacs et tourbières / Rivières et Karst / Prairies / forêts et prés-bois). Livrets pédagogiques. Arc Jurassien Homme & Nature, Projet Interreg France-Suisse, 2022.

Métral P-A., 2021. Les trajectoires de reconversion post-touristiques des stations de ski fermées françaises. Géocarrefour- Revue de géographie de Lyon, Les territoires touristiques et sportifs en transition

NUTRI-Karst – Réponses des agro-hydro-systèmes du massif du Jura face au changement climatique et aux activités anthropiques. Rapport final de la Tâche 1. 2022, BRGM.

Observatoire des territoires (ANCT). Données Massif du Jura, Massif des Vosges (2024).

Les stations de montagne face au changement climatique. Rapport public thématique et réponses des administrations, organismes et personnes concernés. Février 2024, Cour des comptes.

Réflexion sur l'évolution du modèle des stations des Vosges au changement climatique. 2021. Rapport. Banque des territoires, Commissariat au massif des Vosges, Région Grand Est.

Resysth Résilience des SYSTèmes Herbagers face au changement climatique sur le Massif. Chambre d'agriculture de Bourgogne-Franche-Comté.

Schéma régional de gestion sylvicole Grand-Est. Centre National de la Propriété Forestière (2024).

SDAGE Rhin-Meuse 2021-2027, Comité de bassin Rhin-Meuse.

SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, Comité de bassin Rhône Méditerranée.

Synthèse de l'actualité sylvo-sanitaire en Bourgogne-Franche-Comté en 2022. Département de la Santé des Forêts Pôle Bourgogne- Franche-Comté – DRAAF

« Vers une Gestion Durable de l'Eau dans l'Industrie : Enjeux, Innovations et Bonnes Pratiques ». VOSGES&CO. Julie Damien, 3 octobre 2024.

Vivre et travailler à l'heure du changement climatique dans le Massif du Jura. Feuille de route, Ateliers des territoires. 2016-2017.

