



Révision de la Charte du Parc naturel régional du Haut-Jura

Note d'enjeux du Comité Scientifique et Prospectif

Biodiversité

Version du 23 novembre 2023

Rédaction : François Gillet, Emmanuel Lierdeman, Johann Rosset, Geneviève Chiapusio, Audrey Michaud, Hervé Richard

Relecture et annexe : Manuel Lembke

État des lieux

La **biodiversité** représente la variété de la vie sous toutes ses formes et à tous les niveaux d'organisation biologique : des gènes aux écosystèmes, en passant par les espèces, les populations et les communautés animales, végétales et microbiennes. Le concept de biodiversité a été créé dans le cadre d'une stratégie mondiale de **préservation du vivant**, déclinée notamment au niveau européen, national et régional. Cette stratégie est principalement orientée vers la conservation des espèces menacées et de leurs habitats, mais aussi de tous les services rendus par le monde vivant à l'humanité : les **services écosystémiques** de support (formation des sols, cycle de l'eau...) d'approvisionnement (productions agricole et forestière...), de régulation (atténuation climatique, pollinisation, pathogènes, régulation des flux d'eau...) et socioculturels (loisirs, éducation, héritage culturel...).

La biodiversité ne se limite pas aux espèces visibles d'animaux, de plantes ou de champignons. **L'essentiel de la biodiversité est invisible** car constituée de micro-organismes encore mal connus, notamment des bactéries et des champignons. Celle des sols est doublement invisible (cf. Note d'enjeux Sols : « troisième frontière »), mais c'est aussi le cas de nos « produits de terroir » (fromages, charcuteries et vins). Plus généralement, cette biodiversité invisible est en lien, souvent symbiotique, avec tous les autres organismes vivants. Un organisme humain est lui-même constitué, en moyenne, de $3,8 \cdot 10^{13}$ bactéries – soit bien plus que ses $3,0 \cdot 10^{13}$ cellules humaines –, elles-mêmes en lien avec notre environnement et notre alimentation. Tous ces organismes vivants sont reliés de façon systémique. Une graine d'orchidée a par exemple besoin d'une symbiose avec un champignon pour germer. De même, les arbres ne poussent pas sans symbioses mycorhiziennes, pas plus que la grande majorité des plantes herbacées, sauvages ou cultivées. Cette biodiversité invisible, indispensable au fonctionnement des écosystèmes comme de tous les organismes vivants « supérieurs », est elle-aussi menacée par les multiples atteintes à l'environnement.

Le territoire du Parc recèle une biodiversité riche et originale, favorisée par **des paysages et des écosystèmes semi-naturels montagnards préservés** qui en font la renommée : forêts, pâturages boisés, prairies, tourbières, lacs... Il accueille de nombreuses **aires protégées** : plusieurs sites Natura 2000, Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope et Espaces Naturels Sensibles, la Réserve Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura, la Réserve Naturelle Nationale du lac de Remoray, la Réserve Naturelle Régionale des tourbières du Bief du Nanchez, la Réserve Naturelle Régionale du Pont des Pierres. Il intègre également le site Ramsar « Tourbières et lacs de la Montagne jurassienne ».

Même si l'épicéa est l'essence dominante des **forêts** du Parc, les pessières « primaires » du massif jurassien se limitent à des habitats très localisés (pessière à doradille sur gros blocs et pessière à sphaigne en bordure de tourbière). Les autres forêts dominées par l'épicéa, quand il ne s'agit pas de

plantations, sont souvent des surfaces anciennement pâturées, héritées d'une longue tradition de sylvopastoralisme dans la Haute Chaîne ayant sélectionné cette essence particulièrement résistante à l'abroustissement.

Les **pâturages boisés** (ou « prés-bois ») constituent un élément emblématique des paysages de la montagne jurassienne, supports d'une activité sylvopastorale traditionnelle et d'une biodiversité remarquable et fragile.

Les **prairies**, pâturées et/ou fauchées et les pelouses, recouvrent une part importante du territoire du Parc et contribuent fortement à son économie agricole (la plupart étant liées à l'élevage laitier) ainsi qu'à sa biodiversité. L'évolution des conduites agricoles amène à une perte de biodiversité : en effet, il devient de plus en plus difficile de trouver des prairies de fauche de montagne référencées comme habitat d'intérêt européen, en bon état de conservation, même dans les sites Natura 2000 ou les réserves naturelles.

Les **tourbières** forment un complexe de bas-marais et de haut-marais à haute valeur patrimoniale. Des travaux de réhabilitation sont entrepris pour améliorer leur bon fonctionnement écologique (régulation de l'eau, stockage du carbone...).

De nombreuses **actions** initiées par le Parc ou auxquelles il participe sont orientées vers la conservation ou la restauration de la biodiversité sur ces différents éléments du paysage (animation de sites Natura 2000, réseau de pelouses sèches, travaux de restauration des pelouses sèches FIBRE, MAEC, Alpages sentinelles, programmes LIFE...).

Cependant le Parc n'a pas encore adopté une **stratégie** bien définie en matière de biodiversité. Si ses actions sont structurées et claires dans le domaine de l'eau et des rivières, les interventions du Parc en faveur de la biodiversité dans les autres milieux sont encore très inspirées de Natura 2000 ou liées à certaines opportunités. Par manque de fonds statutaires dédiés, ces actions dépendent des financements disponibles selon la Charte actuelle. Cela ne rend pas assez lisible l'engagement fort du Parc et sa responsabilité dans la préservation de sa biodiversité. La révision de la Charte du Parc permettra alors d'élaborer une stratégie structurée et visible dans ce domaine.

Enjeux et menaces

La communauté scientifique alerte sur une **érosion de la biodiversité** qui subit une accélération alarmante partout dans le monde, y compris dans les aires protégées. Par exemple, la biomasse des insectes a chuté de 75% en 27 ans dans 63 réserves naturelles en Allemagne et le déclin des pollinisateurs en Europe est particulièrement inquiétant. Le déclin des oiseaux est marqué et touche particulièrement les oiseaux des milieux agricoles, dont l'effectif a diminué en France de 40% entre 2002 et 2019, et de 56,8 % depuis 1980 en Europe.

En Bourgogne – Franche-Comté et en AURA, de nombreuses espèces de vertébrés, invertébrés, plantes et champignons sont menacées de disparition. Une diminution de la biodiversité engendre des écosystèmes qui fonctionnent mal, ce qui à terme peut conduire à une perte des services écosystémiques (pollinisation, épuration de l'eau...) et de leur capacité de résilience. Les premières espèces qui disparaissent sont les espèces les plus exigeantes et spécialisées. Sensibles au changement, elles ne peuvent s'adapter rapidement. Elles sont remplacées par des espèces plus généralistes ou opportunistes. Du fait du nombre important d'espèces rares et menacées qu'il abrite, le Parc constitue un **point chaud** de la biodiversité régionale et contribue fortement à la biodiversité globale. L'analyse récente du MNHN dans le cadre de la SNAP (stratégie nationale des aires protégées) confirme cette analyse.

Le Parc pourrait paraître relativement épargné jusqu'ici par cette érosion de la biodiversité. Cependant, des indices laissent présager plusieurs **menaces**, certaines étant liées aux principales causes connues de l'érosion de la biodiversité à savoir :

- La **destruction et la fragmentation des habitats** : en un siècle, 50 à 70% des pelouses sèches de la Haute Chaîne du Jura ont disparu ; les corridors écologiques qui relient dans chaque « trame » les habitats favorables à certaines populations ou communautés ne sont plus toujours fonctionnels, ce qui compromet l'avenir de certaines espèces ou habitats ;
- La **pollution** de l'eau, du sol et de l'air : les pesticides, antiparasitaires, antibiotiques, anti-inflammatoires et fertilisants utilisés en agriculture et en usage domestique affectent la biodiversité des sols, des lacs et des rivières et donc leur fonctionnement ; une fertilisation trop élevée des prairies dans les bassins versants menace les zones humides protégées ; à cela s'ajoutent les pollutions métalliques et industrielles dans certaines vallées et cours d'eau ;
- La **surexploitation** des ressources : l'intensification des conduites des prairies permanentes ces dernières décennies (fertilisation trop élevée, recours de plus en plus fréquent au lisier, fauches précoces et répétées, pression de pâturage, sursemis, travail du sol, destruction de haies et murets...) est responsable d'une banalisation de la flore, d'une dégradation de leur état de conservation et les rend plus sensibles aux aléas climatiques ; l'exploitation forestière favorise certaines essences au détriment d'autres et nécessite toujours plus de dessertes et d'engins de plus en plus imposants, provoquant une dégradation des habitats, des sols et de la biodiversité ;
- Le **changement climatique** : si le réchauffement s'accélère et les sécheresses estivales se répètent, il est à craindre des phénomènes de mortalité massive des essences forestières dominantes, avec leurs conséquences tant économiques (production du bois) que paysagères (modification et banalisation) et écologiques (fonctionnement perturbé) ; ainsi à l'étage montagnard, les hêtraies, voire les hêtraies-chênaies, pourraient se développer au détriment des forêts mixtes, suite au déclin annoncé des résineux, et surtout de l'épicéa ; déjà des problèmes de plus en plus graves sont constatés : des « parasites de faiblesse » sur l'épicéa et sur le sapin, le dessèchement brutal du hêtre par endroits ; les prairies gérées intensivement subissent des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquentes et longues qui peuvent provoquer un basculement quasi-irréversible dans la composition floristique et donc le fonctionnement de cet écosystème surtout si ces perturbations se superposent à des pullulations de campagnols ; les rivières subissent des assèchs aux effets dramatiques sur la faune et la flore aquatiques ;
- L'introduction d'**espèces invasives** ou « espèces exotiques envahissantes » (1379 espèces végétales et 708 espèces animales recensées en France) : en raison de l'altitude élevée du haut Jura, le nombre et l'abondance des espèces exotiques envahissantes sont relativement faibles sur le territoire du Parc, sauf dans certaines vallées ; l'introduction d'essences exotiques dans les forêts pour remplacer les essences autochtones souffrant des effets des changements climatiques constitue une menace pour la biodiversité, certaines de ces essences étant potentiellement envahissantes ou vectrices de nouveaux pathogènes et ravageurs.

À ces menaces générales d'érosion de la biodiversité viennent s'ajouter des problèmes plus spécifiques au Parc. L'augmentation de la fréquentation touristique des sites naturels risque d'impacter les espèces et le fonctionnement des milieux, si elle n'est pas maîtrisée. Les grands prédateurs, le lynx (suite à sa réintroduction en Suisse voisine) et surtout le loup (cinq meutes récemment installées dans le massif jurassien), voient leurs populations se développer, ce qui permettra la régulation des populations de grands herbivores. Le retour de ces espèces protégées pose la question de leur coexistence avec les activités d'élevage (des attaques de jeunes bovins par le loup ayant été récemment constatées), et nécessite de trouver des pistes d'actions adaptées aux conduites d'élevage, notamment dans les secteurs à risque (pâturages boisés).

Recommandations et alertes à l'horizon 2040

Recommandations générales

- Poursuivre et organiser la mise en œuvre d'un programme pluriannuel d'acquisition des connaissances naturalistes et de suivis scientifiques, en collaboration avec les partenaires scientifiques (CBN, OFB, LPO, ONF, INRAE, CEN, gestionnaires de réserves...) et les services de l'Etat (DREAL) et des Régions (ARB BFC, ORB). Une attention particulière sera apportée à la question des grands prédateurs, loup et lynx.
- Associer les partenaires de la recherche (universités, instituts de recherche) à des projets d'amélioration des connaissances, notamment sur le fonctionnement et la dynamique des populations et des écosystèmes, ainsi que sur la gestion adaptative des systèmes socio-écologiques (en lien avec la Zone Atelier Arc Jurassien du CNRS).
- Encadrer des programmes de science participative et poursuivre l'accueil des stagiaires de licence professionnelle et de master.
- Diffuser les connaissances lors de formations initiales ou continues, former les professionnels établis et en devenir pour faire comprendre les enjeux et améliorer les pratiques ayant un impact sur la biodiversité et les milieux naturels en général.

Biodiversité et services écosystémiques

- Conserver la multifonctionnalité des écosystèmes (forestiers, prairiaux, sylvopastoraux, marécageux, aquatiques...) en tenant compte de leurs interactions.
- Trouver un compromis entre les services écosystémiques au sein des systèmes socio-écologiques (par exemple entre production de bois ou de fourrage, stockage de l'eau et du carbone, attractivité touristique...).
- Poursuivre les actions de réhabilitation écologique des tourbières (réservoirs d'eau et de carbone), en intégrant le bassin versant ou *a minima* les milieux adjacents.
- Dans les zones humides et les tourbières, veiller à ne pas porter atteinte à la biodiversité par des mesures de réhabilitation ou de (non-) gestion préjudiciables à la mosaïque des habitats. Ne pas oublier que les bas-marais sont l'héritage d'une longue tradition d'exploitation agricole dont l'abandon peut conduire à leur disparition (transformation en mégaphorbiaies à reine des prés), que les marais de transition se sont développés principalement dans d'anciennes fosses de tourbage en périphérie des haut-marais, et que les moliniaies, liées à un fort battement de nappe et à une exploitation traditionnelle en prés à litière, hébergent des espèces menacées (comme le mélibée).
- Préserver les pelouses sèches de l'embroussaillage en évitant les travaux mécaniques lourds et le surpâturage, sources de perturbations aux conséquences parfois imprévisibles.
- Préserver de la surexploitation (fréquentation, surpâturage, pompage d'eau notable...) les milieux naturels que sont les pelouses sèches, les pelouses sommitales et les zones humides.
- Développer les corridors écologiques (trame verte et bleue et autres trames), en veillant toutefois à ne pas favoriser la dispersion des espèces exotiques envahissantes.

Biodiversité et sylviculture

- Limiter autant que possible les coupes à blanc et donc les plantations régulières, et promouvoir la futaie irrégulière mélangée en accompagnant les dynamiques naturelles.

- Afin d'éviter les coupes à blanc dites « sanitaires », il convient d'anticiper en diminuant la part des épicéas dans les peuplements et en augmentant la part du sapin et des feuillus.
- Privilégier le jardinage des accrues spontanées permettant de conserver une grande diversité d'espèces et de génotypes intraspécifiques, et de ne recourir à des plantations que sous forme d'enrichissement ponctuel.
- Préserver en forêt des arbres sénescents et des arbres morts sur pied, et plus globalement des arbres riches en dendro-microhabitats.
- Dans les massifs forestiers potentiellement propices aux tétraoninés (grand tétras et gélinotte des bois), envisager localement le retour d'un pastoralisme très extensif en forêt, comme cela se pratique déjà dans la forêt du Risoux.
- Encourager les propriétaires de forêts (à partir de 20 ha) à laisser au moins 10% de la superficie en libre évolution. Quand il y a une ASA (association syndicale autorisée), envisager la possibilité de mutualiser cette surface en libre évolution moyennant des règles de péréquation d'éventuels manques à gagner.
- À l'échelle du territoire du Parc, envisager de se fixer l'objectif de 10% de la superficie en réserve forestière intégrale ou dirigée à l'horizon 2040, en tenant compte de la connectivité au sein de la trame forestière.
- Pour les deux derniers points, envisager de mobiliser des outils contractuels comme l'ORE et de développer un réseau comparable au FRENE créé par le REFORA en région AURA, cogéré par l'ONF, CRPF, Etat, Région, Associations de Protection de la Nature.
- Poursuivre et renforcer l'accompagnement de la valorisation locale des produits de la forêt (AOC Bois du Jura, bois d'œuvre feuillu, artisanat local, petites scieries...).

Biodiversité et agriculture

- Poursuivre l'accompagnement des MAEC (mesures agroenvironnementales et climatiques) destinées à favoriser la biodiversité.
- Privilégier les modes de gestion extensive « inspirés de la nature ».
- Anticiper les conséquences du changement climatique par une gestion adaptative active des écosystèmes forestiers, prairiaux et sylvopastoraux.
- Soutenir les actions en faveur des populations d'espèces menacées liées aux habitats forestiers et prairiaux.
- Préserver la biodiversité des pâturages boisés par une gestion sylvopastorale adaptée (*via* des plans de gestion intégrée) excluant l'usage du casse-cailloux.
- Plus généralement, promouvoir l'intérêt de l'arbre au sein des exploitations agricoles pour ses fonctions diverses (décompactage du sol, ombrage, rafraîchissement, fourrage d'appoint, coupe-vent, obstacle aux pullulations de campagnols...) en incitant à l'implantation de haies et d'arbres isolés.
- Conserver et restaurer les infrastructures agroécologiques (haies, arbres isolés, murets, murgers, etc.).
- Promouvoir les prairies permanentes « naturelles » et l'utilisation de semences locales.
- Limiter l'utilisation d'intrants de synthèse (engrais et biocides), voire d'intrants organiques si besoin. Composter correctement les engrais de ferme et éviter l'épandage de lisiers, acides et anaérobies, tout en limitant la consommation d'eau.

- Plus globalement, encourager toutes les démarches relevant de l'agroécologie : agriculture biologique, agroforesterie et sylvopastoralisme, amélioration du revenu paysan via la valorisation des produits locaux et les circuits courts plutôt que par l'intensification productiviste, y compris pour les fromages AOP du massif, diversification des productions, etc.
- La Charte à venir doit établir une stratégie et une feuille de route permettant de prendre en compte l'évolution rapide des écosystèmes forestiers et agro-sylvo-pastoraux subissant les effets des changements climatiques, les pressions de l'industrie du bois et du lait et la présence des grands prédateurs pour lesquels il convient de recenser les avantages et inconvénients qu'ils suscitent.

Biodiversité et urbanisme

- Lutter contre l'artificialisation des sols et la disparition des sols vivants (dont les terres agricoles).
- Inciter et aider les collectivités à favoriser la biodiversité en milieu urbain (arbres en ville, parkings végétalisés...)

Biodiversité et tourisme

- Sensibiliser le public à l'urgence de conserver la biodiversité, pas seulement les espèces rares et emblématiques, mais aussi la biodiversité dite « ordinaire » garante des services écosystémiques.
- Faire comprendre le lien entre changements globaux, biodiversité, fonctionnement des milieux, notre santé (*one Health*).
- Sensibiliser les touristes à leur impact sur les milieux : dérangement de la faune, piétinement des espèces, VTT, raquette, ski...

Bibliographie et webographie

Blant M. (dir.) 2001. *Le Jura – les paysages, la vie sauvage, les terroirs*. Delachaux et Niestlé, coll. La Bibliothèque du Naturaliste, Paris, 351 p.

Gillet F., Mauchamp L., Badot P.M. & Mouly A. 2016. Recent changes in mountain grasslands: a vegetation resampling study. *Ecology and Evolution* 6, 8: 2333-2345.

<https://doi.org/10.1002/ece3.1987>

Magny M. & Richard H. (dir.) 2023. *Histoire du climat dans les Montagnes du Jura – Écosystèmes et sociétés face à un avenir incertain*. La Belle Etoile, 303 p.

Mauchamp L., Gillet F., Mouly A. & Badot P.M. 2013. *Les prairies : biodiversité et services écosystémiques*. Presses universitaires de Franche-Comté – Conseil National des Appellations d'Origine Laitières, coll. Pratiques et Techniques, Besançon, 134 p.

<http://www.lcdpu.fr/livre/?GCOI=27000100244790&fa=description>

Mauchamp L., Mouly A., Badot P.M. & Gillet F. 2014. Impact of management type and intensity on multiple facets of grassland biodiversity in the French Jura Mountains. *Applied Vegetation Science* 17, 4: 645-657. <https://doi.org/10.1111/avsc.12116>

Morizot B. 2020. *Raviver les braises du vivant*. Col. Domaine du possible. Actes Sud, Arles, 208 p.

Nicod C. & Gillet F. 2021. Recent changes in mountain hay meadows of high conservation value in eastern France. *Applied Vegetation Science* 24, 2: e12573. <https://doi.org/10.1111/avsc.12573>

Rion V. 2015. *Bas-marais et prairies humides du Haut-Jura : relations sol-végétation et évolution*. Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel. <https://libra.unine.ch/entities/publication/d64aa730-0e80-48d6-bc22-ff86170b5dcd/details>

Rion V., Gallandat J.-D., Gobat J.-M. & Vittoz P. 2018. Recent changes in the plant composition of wetlands in the Jura Mountains. *Applied Vegetation Science* 21: 121–131. <https://doi.org/10.1111/avsc.12338>

Royer J.-M., Vadam J.-C., Gillet F., Aumonier J.-P. & Aumonier M.-F. 1980. Etude phytosociologique des tourbières acides du Haut-Doubs. Réflexions sur leur régénération et leur genèse. *La végétation des sols tourbeux, Lille 1978. Colloques phytosociologiques* 7: 295-344.

<https://www.rnn-hautechainedujura.fr/fonctionnement-2/reserve-naturelle-et-parc-naturel-regional/>

https://www.rnn-hautechainedujura.fr/cartographie/?default_layer=11

<http://u.osmfr.org/m/202327/>

<https://www.parc-haut-jura.fr/biodiversite/>

<https://www.vigienature.fr/fr/page/produire-des-indicateurs-partir-des-indices-des-especes-habitat>

Annexe

Données illustratives issues de l'évaluation actuelle de la Charte et des travaux sur la stratégie biodiversité du Parc de 2017 (Manuel Lembke).

Artificialisation des sols : entre 2010 et 2020, 254 ha (données Modèle d'Occupation des Sols 2023 PNRHJ).

Evolution des surfaces des habitats Natura 2000 entre 2011 et 2021 (Mont d'Or-Risol-Noirmont) :

- Pelouses calcicoles mésophiles de l'Est : +60,39 %
- Prairies fauchées montagnardes et subalpines des Alpes et du Jura : +74,84%
- Pelouses calcicoles orophiles mésoxérophiles du Jura et des Alpes : +65,38%
- Pelouses pionnières des dalles calcaires montagnardes : +175%
- Pelouses acidiphiles montagnardes de l'Est (Jura) et Pelouses acidiclinales de l'Est : -37,5%

Evolution du nombre d'hectares en îlots ou contrats arbres disséminés : 45.7 ha et 99 arbres depuis 2011 (+16,5 ha en 2022).

Suivi d'espèces indicatrices de la fonctionnalité :

- **Lynx** : présent sur l'ensemble du territoire du Parc (1780 km²) en 2010 et 2021, soit environ 20 territoires (base 1 individu / 100 km²).
- **Castor d'Eurasie** : présence certaine sur 7.7 km en 2010, sur 21 km en 2021.
- **Grand rhinolophe (RNR Pont des Pierres)** : 77 individus recensés en hiver 2010-2011 et 117 individus en hiver 2021-2022.
- **Barbastelle (RNR Pont des Pierres)** : 43 en hiver 2010-2011 et 36 en hiver 2021-2022.
- **Minioptère de Schreibers (RNR Pont des Pierres)** : 215 individus en 2010 et 250 en 2021 en transit automnal, quasi-absence hivernale depuis 2008.
- **Grand tétaras** : aire de répartition de 36 414 ha et 340 adultes en 2010, 40 127 ha et 278 adultes en 2021.

Nombre d'espaces protégés créés, renouvelés ou étendus :

- Natura 2000 : 22 sites dont 4 extensions et 2 extensions avortées.
- APPB : Zone de quiétude : 4 créations et 2 extensions.
- RNR : 1 création et 1 création avortée.
- Une RBD devenue RBI.
- Création d'un site RAMSAR sur le périmètre du Parc en extension d'un existant.

Surface agricole en bio :

2017 : 6739 ha ; 2018 : 7217 ha ; 2019 : 8084 ha.

Evolution du nombre d'exploitations inscrites dans des démarches d'amélioration des performances agro-écologiques (MAEC, Bio, Marque Parc, GIEE...) :

- MAEC : 93 exploitations engagées en 2012 (2577 ha), 142 exploitations engagées en 2020 (8151 ha).
- GIEE : 19 exploitations (approuvé en 2019).



Une montagne d'avenir



- Marque Valeur Parc : 20 exploitations engagées en 2018, plus 1 filière regroupant 50 exploitations (2021).

Surfaces de prairies et pelouses préservées de pratiques lourdes (intensification) par des mesures agro-environnementales de 2012 à 2022 :

Pelouses : 667,26 ha ; Prairies humides : 260,84 ha ; Prairies riches en espèces : 2120,86 ha ; Surfaces pastorales : 3747,65 ha.

Part de la surface boisée dans des « zones de protection » : 51 660 ha (APPB + Natura 2000).

Nombre de projets accompagnés par le Parc recourant à l'utilisation du bois issus des circuits courts (construction, énergie) : 45 « projets construction », 83 chaufferies bois.

Sept projets portés par le Parc sur les effets du changement climatique sur les forêts :

- 2011 : cartographie des sols
- 2014 : suivi temporel oiseaux Risoux
- 2015 : vulnérabilité forêt – changement climatique
- 2018 : observatoire forêt – changement climatique
- 2019-2020 : projet avorté d'un Life Forêts d'altitude
- 2020-2021 : Etude scolytes
- 2022 : stratégie climat / stratégie forêt.

Evolution du nombre de contrats ou engagements biodiversité (contrats N2000, clauses tétras) :

- 9 Contrats Natura 2000 maîtrise du hêtre/clairière depuis 2008
- 6 Contrats Natura 2000 « îlots ».

Nombre de propriétaires et gestionnaires candidats aux SylvoTrophées : 27 propriétaires entre 2017 et 2021.

Inventaire des végétations :

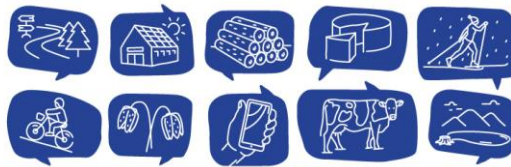
- Plus de 130 associations végétales sont considérées d'enjeu moyen à très fort.
- Parmi elles, près de 100 sont d'enjeu fort à très fort. Ceci se justifie pour certaines par un endémisme au territoire avéré ou probable. Pour d'autres le PNR est le bastion de ces végétations pour la Région BFC ou le massif jurassien.
- 145 végétations relèvent d'habitats élémentaires inscrits à l'annexe I de la directive habitats dont 33 prioritaires.

Avifaune :

- 15 espèces en niveau très élevé de responsabilité pour le Parc.
- 11 espèces en niveau élevé de responsabilité pour le Parc.
- 30 espèces en niveau moyen de responsabilité pour le Parc.

Entomofaune :

- 32 espèces en niveau élevé à très élevé pour le Parc.
- 59 espèces en niveau moyen pour le Parc.



Révision de la Charte du Parc naturel régional du Haut-Jura Note d'enjeux du Comité Scientifique et Prospectif

Sols

Version du 23 novembre 2023

Rédaction : Emmanuel Lierdeman, François Gillet, Dominique Barjolle, Audrey Michaud, Hervé Richard

Relecture et annexe : Eric Lucot

État des lieux

L'importance des sols et leur fragilité

Le sol n'est qu'une « fine pellicule », souvent de quelques décimètres, voire bien moins (sols superficiels fréquents sur les substrats calcaires durs), à l'interface entre roche mère et biocénoses aériennes. Cette « **interface fragile** » (Stengel et Gelin, 1998) qui fait partie de la « zone critique »¹, résulte de la lente altération de la roche mère sous l'effet du climat et du vivant pour évoluer vers un écosystème à part entière, d'une diversité et d'une complexité fonctionnelle remarquable et pour une part encore méconnue. Dans le massif du Jura, l'épaississement des sols est estimé entre 1 et 2 mm par siècle, seulement quelques dixièmes de mm par siècle sur les calcaires très purs (Bruckert et Gaiffe, 1985).

Un gramme de sol vivant contient entre un million et un milliard de micro-organismes, essentiellement des bactéries, des champignons et des protozoaires, plusieurs milliers de taxons (« espèces ») différents. La méconnaissance de ces espèces, et *a fortiori* du fonctionnement de cet écosystème, en font la « troisième frontière biotique », soit le milieu le moins bien connu après les grands fonds océaniques et les canopées équatoriales.

C'est à condition de préserver sa vie et son fonctionnement, même méconnu, que le sol constitue le support indispensable des activités productives que sont l'agriculture et la sylviculture, du moins dans une perspective de durabilité. De plus, le sol est indissociable du bon fonctionnement des écosystèmes dits « naturels » ou semi-naturels, indépendamment des bénéfices (services écosystémiques) que l'humain peut en attendre. (GIS SOL, 2011 ; Selosse, 2021)

À l'échelle mondiale, cette « fine pellicule vivante » stocke à elle seule plus de carbone que l'atmosphère et la biosphère aérienne terrestre réunies (1500 à 2400 Gt dans les sols *versus* 750 à 800 Gt pour l'atmosphère + 500 à 600 Gt pour la biosphère ; Eglin et al., 2010 et Arrouays et al., 2002). Même si ces chiffres varient selon les sources, ils montrent que le sol, sur 30 cm, stocke plus de carbone que l'atmosphère et la biosphère réunies.

La diversité des sols du Jura

Les sols des plateaux et monts du massif jurassien sont surtout des sols développés à partir de roches calcaires plus ou moins fracturées, ou sur matériau glaciaire, souvent superficiels et drainants. Malgré l'omniprésence des roches calcaires, les sols du massif du Jura sont très diversifiés et présentent une forte variabilité spatiale. Ceci s'explique par quatre facteurs principaux :

¹ <https://www.ozcar-ri.org/fr/la-zone-critique/quest-zone-critique/>

- l'étendue de la gamme de composition des calcaires (proportion et composition du résidu insoluble), des marnes aux calcaires très purs et très durs ;
- par la diversité des modes de fissuration et de débit des calcaires durs en fonction de leur composition et des déformations tectoniques ;
- par la présence de dépôts éoliens limoneux non calcaires d'épaisseur très variable et de dépôts morainiques ;
- et par la diversité des reliefs, plus ou moins influencés par le karst.

À cela s'ajoute une différence d'âge des sols entre la partie du massif qui a été recouverte par le glacier au cours de la dernière période glaciaire et celle qui ne l'a pas été où les sols sont plus anciens. La limite entre les deux zones se situe approximativement vers 800 m d'altitude (Lucot et Monnet, 2022).

Les sols hydromorphes sont néanmoins assez bien représentés sur les marnes et les moraines, des concavités de versant jusqu'aux tourbières en passant par les fonds de synclinaux, les vallons alluviaux, les combes, voire les dolines à une échelle souvent décamétrique (Bruckert et al., 1985 ; Lucot et al., 1995).

La plupart des sols du Jura, notamment sur les plateaux et dans les dépressions, ont en fait une origine mixte, avec une couche superficielle plus ou moins épaisse de lœss, limons éoliens acides d'origine alpine déposés après la dernière glaciation sur le socle carbonaté.

L'agriculture s'est développée essentiellement sur les sols les plus profonds (brunisol), souvent argileux, des synclinaux et des combes anticlinales. Les sols agricoles de la montagne jurassienne sont l'héritage d'une longue co-évolution avec la végétation, notamment forestière, qui leur a permis d'accumuler un stock considérable de matière organique qu'il convient de préserver.

La forêt occupe le plus souvent les pentes fortes des anticlinaux, fréquemment sur sols calcaires peu profonds, ainsi que les surfaces érodées des plateaux (lapiaz). Mais, notamment en versant nord et sur des pentes relativement fortes, on trouve aussi des peuplements forestiers sur des sols colluviaux fertiles.

Les pâturages boisés disputent souvent aux forêts les moins bons sols, souvent plus pentus ou à topographie plus accidentée. Les sols des pâturages boisés jurassiens constituent une mosaïque fine et très hétérogène de sols superficiels ou profonds, caillouteux, argileux ou limoneux acides, résultant d'une pédogenèse des dépôts de lœss sur le socle carbonaté.

Indépendamment de l'altitude, notons l'importance patrimoniale des sols superficiels sur affleurements rocheux calcaires plus ou moins fissurés, de pente très variable (de l'escarpement vertical à la dalle horizontale). Ces lithosols très superficiels (moins de 10 cm d'épaisseur) abritent des espèces rares et patrimoniales, végétales mais aussi fongiques, lichéniques et animales. En altitude, ils sont souvent caractérisés par l'accumulation d'humus brut riche en acides humiques qui là aussi peut se traduire par un pH acide malgré le contact direct avec le substratum calcaire.

Enjeux et menaces : des usages des sols et de leurs effets parfois irréversibles

En agriculture comme en sylviculture, le sol peut fonctionner soit comme un « puits » de carbone, en stockant une grande partie de nos émissions, soit comme une « source » de carbone, sous forme de gaz à effet de serre (GES : dioxyde de carbone et méthane). À titre d'exemple, alors que le sol d'une prairie permanente peut stocker autant de carbone qu'un sol forestier, son retournement (labour) se traduit par la libération d'environ une tonne de carbone/ha/an en moyenne sur vingt ans, soit 2,4 à 4,6 tonnes eq. CO₂/ha/an (Gac et al., 2010 ; Soussana et al., 2004). En sylviculture, même

sans labour, une coupe à blanc se traduit par une forte minéralisation de l'humus et autant de libération de GES (Beck et al., 2021). Ce paragraphe se focalise sur le cycle du carbone mais les travaux relatifs au cycle de l'azote et à l'émission de protoxyde d'azote (N₂O), 300 fois plus radiatif que le gaz carbonique, vont dans le même sens.

Par ailleurs, il convient de rappeler qu'un sol pollué ne peut pas être nettoyé, qu'un sol détruit l'est irrémédiablement à notre échelle de temps, qu'un sol érodé est perdu et qu'un sol compacté l'est également pour une longue durée, au détriment de la biocénose aérobie qui le fait fonctionner.

De plus, soulignons que les sols contribuent à protéger d'autres milieux, notamment aquatiques souterrains et superficiels. Mais ce rôle est variable selon le type de sol, et reste quoi qu'il en soit limité. La fonction phyto-épuratrice d'une zone humide est vite dépassée par les pollutions d'origine anthropique. Les sols malmenés deviennent vite à leur tour des sources de dysfonctionnement des milieux aquatiques : colmatage par les matières en suspension, eutrophisation par apport de nutriments (azote et phosphore notamment), accumulation de substances chimiques pas ou peu dégradables (pesticides de synthèse et produits vétérinaires), etc.

Il faut remarquer à ce sujet que les sols ne sont pas que les réceptacles de ce qu'on y déverse directement ; ils reçoivent aussi des précipitations atmosphériques. Ces précipitations (pluie et neige) contiennent des nutriments azotés en quantité non négligeable, des acides (nitrique et sulfurique) qui en modifient le pH, et à peu près tous les polluants issus du système thermo-industriel de nos sociétés modernes, y compris des métaux lourds et des perturbateurs endocriniens. Par ce fait, le massif jurassien reçoit du ciel plus de polluants qu'il n'en émet, mais cela ne dédouane pas complètement ses acteurs de leur part de responsabilité, qu'elle soit agricole, industrielle, ou liée aux transports ou aux activités domestiques.

Recommandations et alertes à l'horizon 2040

Recommandations générales

*« Un déstockage de carbone (déforestation, retournement de prairies, utilisation des combustibles fossiles) conduit à une libération massive de CO₂ et contribue à l'augmentation de l'effet de serre. Les puits de carbone terrestres constituent donc un enjeu pour la stabilité et la protection du climat. **Les voies de limitation de l'effet de serre concernent ainsi l'augmentation des stocks de carbone dans les sols mais aussi, et avant tout, la protection des puits de carbone terrestres existants que sont les forêts primaires ou anciennes, les écosystèmes prairiaux et les tourbières.** » (Gac et al., 2010)*

Sols et forêt

- **Éviter autant que possible les coupes à blanc** : mis à nu, les sols y sont soumis à une érosion intense et une minéralisation accélérée qui se traduit par la perte de leur matière organique ; il y a aussi un facteur de risque accru de tassement.
- **Éviter autant que possible les engins les plus lourds en forêt**, notamment les porteurs et les abatteuses, et donc éviter les plantations régulières car c'est dans les premières éclaircies de ces plantations (et dans les coupes à blanc !) qu'elles justifient leur utilisation. Ces engins ont un effet plus ou moins irréversible de compaction des sols et de sectionnement des systèmes racinaires superficiels (Goutal et al., 2013).
- Sur sols autres que lithosols, **éviter autant que possible de faire entrer des machines en forêt sur sols non ressuyés ce qui n'est toutefois pas suffisant pour garantir l'absence de tassement**, comme en agriculture.
- Faciliter la mise en place de la **libre évolution** pour la protection des sols.

- **Préserver la diversité des sols des pâturages boisés** par une gestion sylvopastorale adaptée excluant l'usage du casse-cailloux.
- **Mobiliser la cartographie des sols et de leur réserve en eau maximum** (programme LEADER 2007-2013 « Haut-Jura : l'énergie du territoire ») pour orienter le choix des pratiques sylvicoles en fonction de la sensibilité des sols et des essences aux changements climatiques projetés (Joly, 2015).

Sols et agriculture

- **Conserver la prairie permanente « naturelle » partout où elle subsiste**, et particulièrement les prairies de fauche extensives, avec apport modéré d'engrais organiques (fumier de préférence composté).
- **Dans les rotations de cultures** (« terres assolées »), **insérer des prairies temporaires de deux à trois ans au moins**, ce qui n'est pas une contrainte dans des systèmes d'élevage. Ces prairies temporaires permettent de restructurer le sol, de remonter son taux de matière organique et de favoriser la vie du sol.
- **Remettre en prairie permanente** les parcelles ou parties de parcelles s'avérant de faible intérêt agronomique. Si la fertilité y est faible ou dégradée, il est probable que la prairie permanente s'avèrera à la fois plus riche biologiquement et plus pertinente agronomiquement.
- **Sur les parcelles pâturées, éviter la fertilisation** (largement inutile en raison des restitutions par le bétail) et **veiller à la charge en bétail instantanée** ainsi qu'aux calendriers de pâturage afin de limiter le piétinement excessif et les risques d'érosion, notamment sur sols mal ressuyés.
- **Proscrire toute fertilisation et tout amendement (chaulage) des sols lessivés acides** dans les dépressions limoneuses supportant des nardaies, végétation relictuelle et particulièrement menacée dans le massif jurassien.
- **Sur les parcelles cultivées ou fauchées, limiter les apports en fertilisants**, qu'il s'agisse d'engrais d'origine minérale ou organique. Qualitativement, **préférer les engrais d'origine organique** (effluents d'élevage) aux engrais minéraux industriels, mais aussi **les fumiers compostés** aux lisiers. Ces derniers sont plus vite lessivés et donc sources de pollution car assimilés à des engrais minéraux. En outre, ils acidifient les sols et déséquilibrent la vie dans les sols. Les digestats de méthaniseurs, qui sont dépourvus de matière organique et très riches en sulfate d'ammonium, peuvent altérer la flore des prairies et la microflore du sol. Veiller en outre à **adapter la date du premier apport annuel de fertilisant** pour assurer sa bonne assimilation par le couvert végétal et éviter son transfert dans les milieux aquatiques.
- **Eviter l'usage du « casse-cailloux »**, excepté pour la suppression d'éventuelles têtes de roche susceptibles de casser du matériel dans des parcelles cultivées ou fauchées.
- **Interdire l'usage du casse-cailloux dans une optique d'intensification des pâturages boisés ou autres parcours extensifs, comme en forêt** ; son usage pouvant être utilisé pour l'aménagement de pistes d'accès carrossables, sous réserve qu'elles soient règlementairement et physiquement réservées aux propriétaires et ayant droits (barrières ou chaînes). Pour l'évaluation des dommages irrémediables causés au sol par le casse-cailloux, nous renvoyons au rapport d'Acer campestre (sarl) (Arama et Meyer) et à l'avis du CSP du PNR du Haut Jura publiés en 2022, ainsi qu'au cahier thématique de l'ARB (<https://www.centre-est.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-casse-cailloux-usage-et-consequences-sur-lenvironnement>).

Sols et tourisme

La grande période d'aménagement des domaines skiables est révolue... mais l'heure est aux stations « quatre saisons » et à l'imagination infinie de nouvelles activités, sans qu'on puisse prédire celles à venir.

Nous nous arrêterons sur l'une d'entre elles, peu prévisible il y a quelques années encore : **le VTT à assistance électrique**. Par la facilité d'accès aux sommets qu'il offre, il amplifie la fréquentation des milieux les plus sensibles en toute saison et provoque entre autres, pour ce qui nous concerne ici, des processus d'érosion sans précédents. Un état des lieux devrait être entrepris et des mesures préconisées, avant qu'il ne soit trop tard.

Sols et urbanisme

On aura compris qu'un « **sol artificialisé** », au sens des urbanistes, est un sol mort, irrémédiablement perdu, pour la production alimentaire, mais aussi pour le stockage de carbone, l'épuration de l'eau et la biodiversité. Bien souvent, ce qu'on appelle pudiquement « artificialisation des sols » n'est qu'une destruction pure et simple du sol vivant. Pourtant, un tel « sol » en béton ou en goudron vaut économiquement 100 à 200 fois plus qu'un sol vivant !

Il semblerait prudent de ne pas trop attendre l'hypothétique application de la loi ZAN en 2050 et de restreindre les projets d'artificialisation que ce soit en lien avec la demande de logement, l'extension de réseaux ou la création de zones d'activité.

En lien avec la question du ruissellement, il conviendrait de se projeter vers une désimperméabilisation des sols dès qu'un projet urbain le permet ou de manière spontanée dès que la possibilité se présente. Mais la fragilité de l'aquifère karstique voudrait qu'on réfléchisse à des systèmes complémentaires permettant une épuration primaire des eaux de ruissellement, à l'instar des filtres à roseaux (lagunage) ou des « noues » qui commencent à se faire dans certaines grandes villes.

Bibliographie et webographie

- Arama Y. et Meyer D. (2022) Analyse des circonstances d'utilisation et des conséquences du broyeur de pierre pour un meilleur accompagnement des agriculteurs. Acer campestre (sarl), 156 p.
- Arrouays D., Balesdent J., Germon J.-C., Soussana J.-F., Stengel P., (2002) Stocker du carbone dans les sols agricoles en France ? Rapport d'expertise collective, réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Paris, 334 p.
- Beck C., Vigreux J. et Sirugue D. (dir) (2021). Les coupes à blanc – une problématique d'actualité dans le massif du Morvan. Cahiers scientifiques du Parc naturel régional du Morvan 13, 112 p.
- Bruckert S. et Gaiffe M. (1985) Les sols de Franche-Comté. CUER, Besançon. 142 p.
- Denhartigh C., Réseau Action Climat France, (2019) Séquestration du carbone dans les sols agricoles en France. 12 p.
- Eglin T., Ciais P., Piao S.L., Barre P., Bellassen V., Cadule P., Chenu C., Gasser T., Koven C., Reichstein M. et Smith P. (2010) Historical and future perspectives of global soil carbon response to climate and land-use changes. *Tellus-B*, 62 : 700-718.
- Gac A., Dollé J.-B., Le Gall A., Klumpp T., Tallec T. et al. (2010) Le stockage de carbone par les prairies : une voie d'atténuation de l'impact de l'élevage herbivore sur l'effet de serre, Institut de l'Élevage – INRA, 12 p. Collection l'Essentiel.
- Gallandat J.-D., Gillet F., Havlicek E. et Perrenoud A. (1995) Typologie et systématique phyto-écologiques des pâturages boisés du Jura suisse. Université de Neuchâtel. Institut de botanique. 387 p.
- GIS Sol (2011). *L'état des sols de France. Groupement d'intérêt scientifique sur les sols*, 188 p.
- Gobat J.-M., Aragno M. et Matthey W. (2010) Le sol vivant – Bases de pédologie – Biologie des sols. 3e édition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 817 p.
- Gobat J.-M. et Guenat C. (2019) Sols et paysages – Types de sols, fonctions et usages en Europe moyenne. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 562 p.
- Goutal N. et al. (2013). Le suivi de la restauration du fonctionnement de deux sols forestiers après tassement dans le Nord Est de la France. *Etude et gestion des sols*, 20, 2 : 163-177.
- INRA (2020). Stocker du carbone dans les sols français : quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude, INRA. 531 p.
- Joly D. (2015). Étude de la vulnérabilité de la forêt du Parc du Haut Jura vis-à-vis du changement climatique. [Rapport de recherche] Parc naturel régional du Haut-Jura. 38 p. <https://hal.science/hal-01187070>
- Lucot E. & Gaiffe M. (1995). Méthode pratique de description des sols forestiers caillouteux sur substrat calcaire. *Etude et Gestion des Sols*, 2(2) : 91-104.
- Lucot E. & Monnet J.-C. (2022). *Démarche pratique pour l'évaluation du réservoir en eau des sols forestiers caillouteux sur calcaire à l'échelle de la parcelle*. Rapport Programme LEADER, Parc naturel régional du Haut-Jura, 149 p.
- Selosse M.-A. (2021) L'origine du monde. Une histoire naturelle des sols à l'intention de ceux qui le piétinent. Ed. Actes sud. 468 p.
- Stengel P. & Gelin S. (1998) Sol : interface fragile. Ed. INRA. 222 p.

Soussana, J. F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T. & Arrouays, D. (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil use and management*, 20(2): 219-230.

Annexes

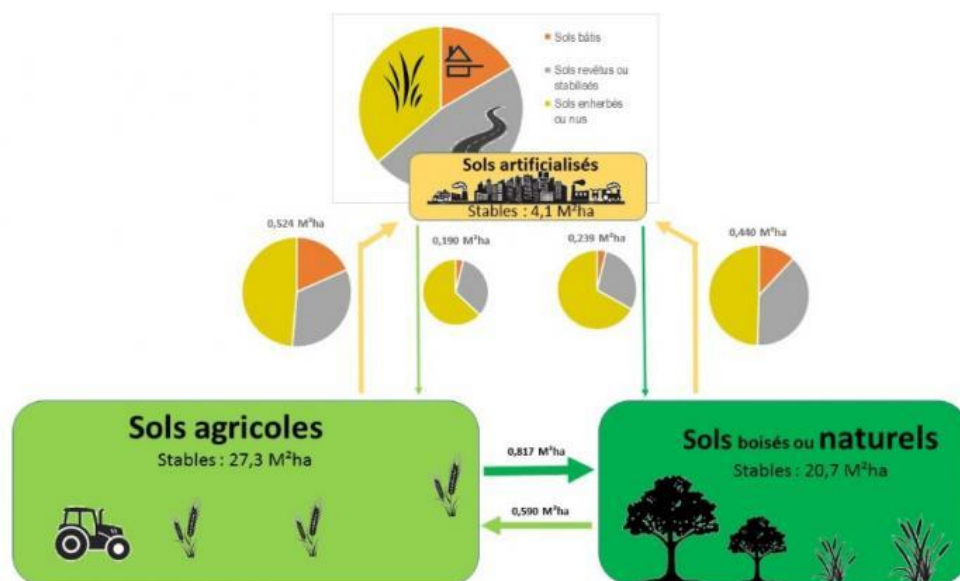


Figure 1 : les sols artificialisés.

Source : <https://www.inrae.fr/actualites/sols-artificialises-processus-dartificialisation-sols>

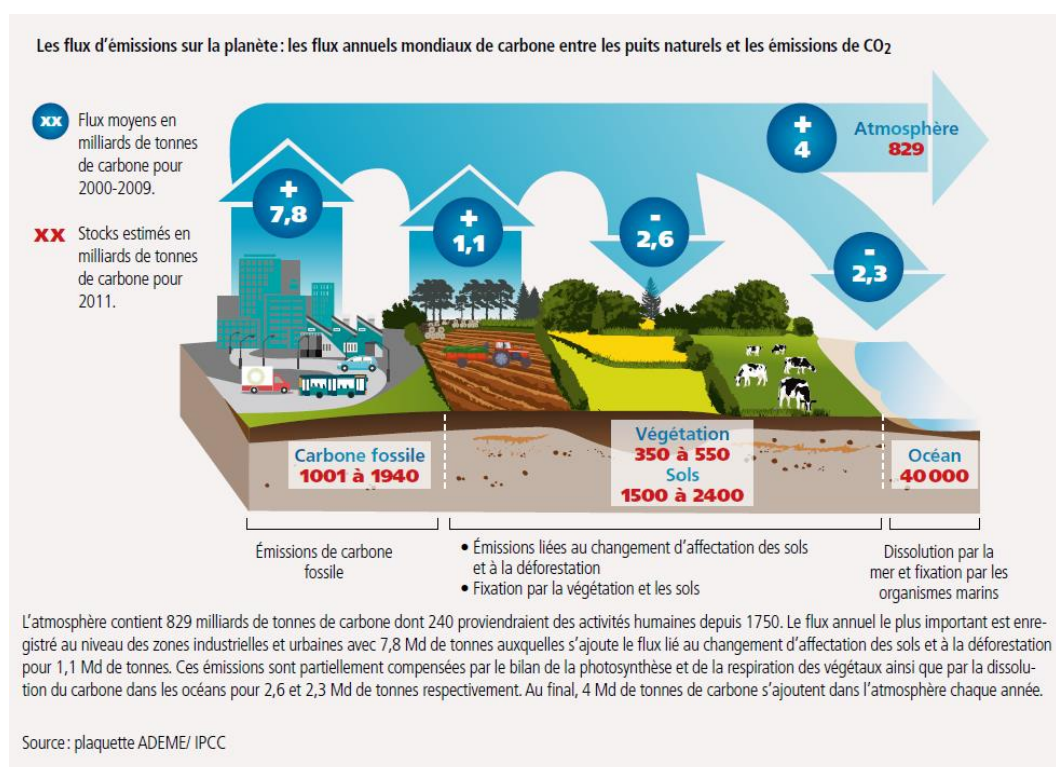


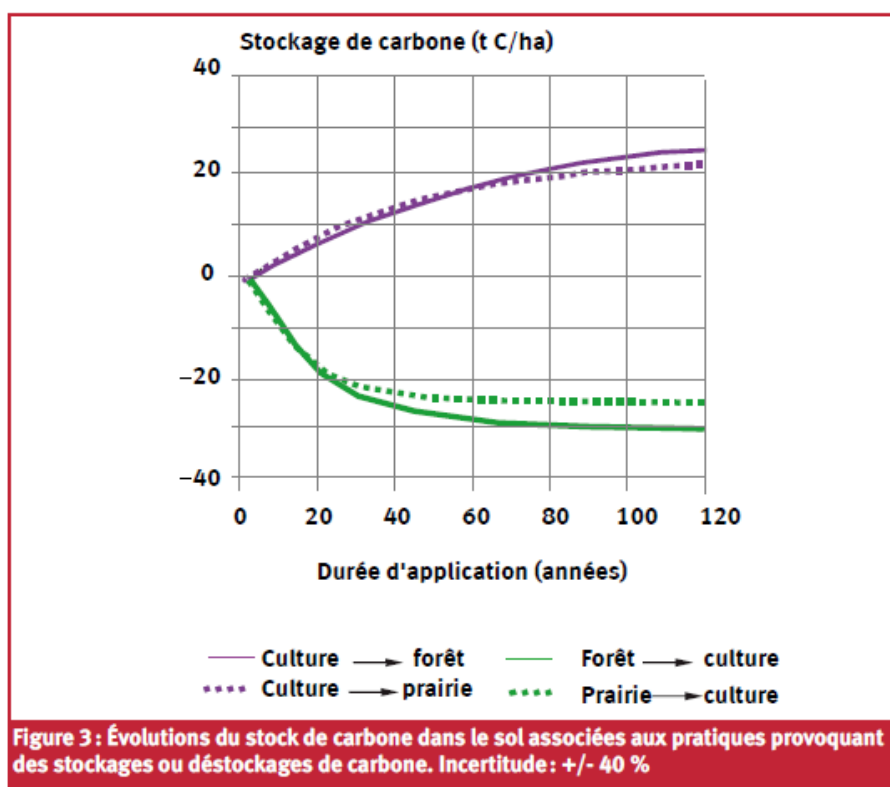
Figure 2 : stocks et flux annuels mondiaux de carbone.

Tableau 3 : Stock de carbone dans le sol par hectare, sur l'horizon 0-30 cm, en fonction du type d'occupation du sol

Type de couvert	Stock de carbone (t C/ha)
Terre arable	43
Prairie	70
Forêt mélangée	70
Pelouse d'altitude	93

Source : Arrouays et al., 2002

Figure 3 : stock de carbone dans le sol par hectare, sur l'horizon 0-30 cm, en fonction du type d'occupation du sol.

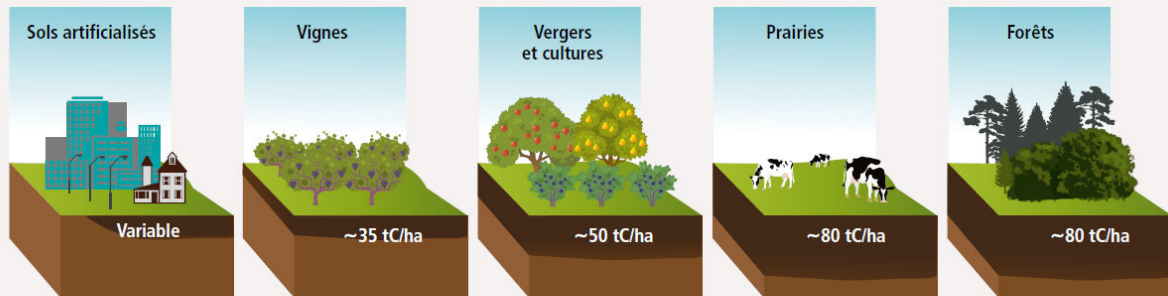


Source : Arrouays et al., 2002

Figure 4 : évolutions du stock de carbone dans le sol

associées aux pratiques provoquant des stockages ou déstockages de carbone.

Les stocks actuels de carbone dans les sols selon le type de couverture



XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol

Le stock de matière organique est élevé dans les forêts, les prairies et les pelouses d'altitude mais faible en viticulture, dans les zones méditerranéennes et de cultures. Les stocks sont difficilement quantifiables en zone urbaine, bien que des réserves conséquentes peuvent exister sous les espaces verts. Pour les forêts, le stock de carbone dans la litière n'est pas pris en compte.

Source : ADEME

Figure 5 : stocks moyens de carbone dans les sols, en France, source ADEME (Denhartigh, 2019).



Révision de la Charte du Parc naturel régional du Haut-Jura

Note d'enjeux du Comité Scientifique et Prospectif

Eau

Version du 8 décembre 2023

Rédaction : Vincent Bichet, Guillaume Bertrand, Johann Rosset

Relecture et annexe : Julien Moronval, Pascal Bérion

État des lieux : un contexte contrasté, entre rareté et abondance

Sources, lacs, rivières, marais, prairies humides, tourbières mais aussi couvert neigeux, l'eau se manifeste sous des formes multiples dans le Haut-Jura. Son origine et sa dynamique dans le massif jurassien, caractérisé par un paysage montagnard karstique, sont devenues un sujet de préoccupation majeur pour tous les acteurs du territoire (citoyens, agriculteurs, professionnels du tourisme, pouvoirs publics), au regard des effets - désormais sensibles - de la dérive climatique et de ses incidences sur les usages de l'eau.

La haute-chaîne du Jura est une tête de bassin versant. En son sein, le Doubs, l'Orbe, la Valserine, la Bienne, et juste en bordure, l'Ain, y prennent leur source. Cet espace est de fait sensible à toute pollution et modification du régime hydrographique puisque le cours amont de ces rivières ne peut pas être renforcé par les apports d'affluents.

Le massif du Jura est caractérisé par des précipitations abondantes (entre 1 000 et 2 000 mm/an selon l'altitude) avec d'importants cumuls sur les reliefs, principalement alimentées par les flux d'ouest et favorisées par l'élévation et le refroidissement des masses d'air atteignant la région. La répartition relativement homogène des précipitations sur l'année, qui assure, par exemple, la recharge des aquifères mais aussi l'alimentation en eau des sols forestiers et des prairies, est aujourd'hui contrariée par la hausse des températures et corrélativement l'augmentation très nette de l'évapotranspiration printanière et estivale (Vermot-Desroches et Python, 2023).

Cette évolution de la distribution temporelle des apports en eau accroît l'hétérogénéité de l'alimentation des hydrosystèmes au cours de l'année, celle-ci étant conditionnée, en sus du régime des précipitations et des températures, par les conditions de sols (couvertures pédologiques, couverts de la végétation et usages du sol, topographie) et la géologie contrastée du territoire (structures drainantes comme le karst ou moins perméables comme les dépôts glaciaires). Ainsi, si les précipitations printanières ou estivales sont en grande partie restituées à l'atmosphère par l'évapotranspiration, les précipitations automnales et hivernales contribuent plus largement à l'alimentation des hydrosystèmes emblématiques de la région (Lhosmot *et al.*, 2022).

Les conditions de sols (nature, utilisation, pente) contraignent le ruissellement ou l'infiltration dans les aquifères. La géomorphologie jurassienne, structurée en monts et vals dans le Jura plissé (anticlinaux, synclinaux), ou en plateaux sur sa marge occidentale, présente des conditions contrastées à cet égard, induisant une répartition hétérogène de l'eau et notamment des zones humides et milieux aquatiques de surface.

Les monts, combinant pente, sols peu épais et substrat calcaire karstifié sont généralement dépourvus d'eau en surface. Dans ces environnements, souvent dédiés à la sylviculture, l'eau est principalement drainée dans les fissures, failles et dépressions karstiques pour rejoindre les réseaux

souterrains ; la réserve hydrique des sols est faible. L'accumulation de la neige hivernale y constitue un réservoir saisonnier contributif lors de la fonte du manteau neigeux. C'est la zone préférentielle de recharge des eaux souterraines karstiques dont dépendent une grande partie des usages domestiques et économiques (agricoles, industriels, touristiques...) de l'eau dans le PNR. La diminution progressive de la couverture neigeuse sur cet espace (la moyenne des jours enneigés à Mouthe, avec au moins 10 cm de neige au sol, est passée de 80 jours environ au début du siècle dernier à moins de 60 jours aujourd'hui) contrarie non seulement les pratiques touristiques des sports d'hiver mais réduit également la capacité de recharge des aquifères à la fin de l'hiver et au début du printemps.

Les vallées du Haut-Jura quant à elles, offrent des conditions géomorphologiques favorables à la présence des hydrosystèmes de surface : le substrat rocheux est moins karstifié, constitué d'une alternance de marnes et de calcaires, les couvertures de dépôts glaciaires y sont abondantes et les sols généralement plus épais que sur les reliefs et aptes au développement agricole. Les vallées reçoivent les ruissellements de leurs versants et bénéficient des exurgences qui drainent les aquifères karstiques des monts périphériques. Ces apports alimentent le réseau hydrographique qui constitue un élément fortement structurant pour les activités socio-économiques (agriculture, tourisme) et la richesse écologique des zones humides et aquatiques du massif.

Les reliefs de la haute-chaîne jurassienne, monts et vals, peuvent également constituer des systèmes relais qui contribuent, à plus longue distance, à l'alimentation ou la réalimentation de systèmes situés en aval tels que les plateaux (émergences des reculées par exemple) ou les grandes vallées incisées profondément dans la structure géologique jurassienne (par exemple les vallées de la Bienne, de l'Ain...).

Cette répartition hétérogène de l'eau, entre rareté et relative abondance, favorise la richesse paysagère et écologique largement reconnue du massif du Jura (on peut citer à ce titre la reconnaissance au titre de la convention RAMSAR de près de 12000 hectares incluant 18 lacs naturels et plus de 2000 hectares de tourbières). Néanmoins, compte tenu des interrelations entre ces paysages contrastés, elle implique aussi des efforts pour une gestion intégrée depuis l'échelle des hydrosystèmes (usages domestiques, agricoles, maintien des débits écologiques, aménités) jusqu'à l'échelle de leur bassins versants (protection des zones de recharge), qui sont de par la nature karstique de la région, difficiles à délimiter. Ces contraintes, inhérentes à la complexité géologique du massif, sont exacerbées par les changements climatiques (qui altèrent notamment le rôle de réservoir du couvert neigeux et favorisent un retour plus important de l'eau vers l'atmosphère en amplifiant la demande évaporatoire) et par les usages du sols (artificialisation, notamment intensifiée en zone frontalière) qui perturbent profondément la dynamique et la qualité de l'eau. Dans ce contexte la gestion intégrée implique aussi de considérer les hydrosystèmes non pas seulement comme des éléments patrimoniaux ou de ressource en eau mais comme des leviers de résilience qui peuvent aider à stocker l'eau (ce que fera de moins en moins le couvert neigeux) et à contribuer au maintien de sa qualité (notion de services socio-écosystémiques).

Enjeux et menaces

La gestion de l'eau est une préoccupation majeure qui implique de considérer cette ressource de façon intégrée tout au long de son cycle jusque dans les différents usages qui en dépendent (domestiques, agricoles, industriels, touristiques) et en considérant son rôle écologique.

Dans le contexte du PNRHJ, des pressions multiples en réponse à des mécanismes globaux, locaux et transverses, sont à l'œuvre et menacent l'eau du point de vue quantitatif, qualitatif et écologique.

Du point de vue quantitatif, si le changement climatique actuellement à l'œuvre ne semble pas significativement impacter la quantité annuelle de précipitations, en revanche, certaines études indiquent une perturbation dans sa saisonnalité avec des hivers/printemps qui pourraient devenir plus

humides et des étés/automnes plus secs (Bertrand et al., 2021). Dans un territoire tel que le Haut-Jura, ces modifications pourraient impliquer de profonds changements dans la répartition spatio-temporelle de la ressource : le couvert neigeux s'amenuisant à cause de l'augmentation de la température, voit son rôle de réservoir limité, l'eau hivernale étant plus abondamment redirigée vers les hydrosystèmes de surface et souterrains. Les terrains karstiques ont un pouvoir capacitif relativement limité et un pouvoir transmissif bien développé favorisant une évacuation rapide du « trop-plein » d'eau vers les émergences et les fonds de vallées (où le risque d'inondations doit être considéré). Les étés/automnes plus chauds et plus secs seront caractérisés par une demande évaporatoire accrue, favorisant l'assèchement des sols, ayant pour conséquence une diminution de l'alimentation des hydrosystèmes (diminution chronique des débits d'étiages). Dans ce contexte, la réserve hydrique des sols forestiers est menacée, sa réduction entraînant une plus forte vulnérabilité sanitaire des peuplements forestiers et une augmentation du risque d'incendie.

Du point de vue qualitatif, les perturbations résumées ci-dessus, combinées aux pressions sur l'occupation des sols au travers d'une agriculture ayant recours aux intrants (effluents d'élevage, fertilisants de synthèse), aux pollutions historiques potentiellement stockées dans les sols et les sédiments (métaux lourds, dans la Bienne en particulier) et d'une urbanisation croissante, vont favoriser les phénomènes de ruissellements se chargeant en polluants (matières organiques, phytosanitaires, etc.) et en nutriments, finalement drainés par les aquifères et les cours d'eau. Par ailleurs, cette urbanisation croissante génère une pression supplémentaire sur les systèmes de transport et de traitement des eaux usées, dont le rejet post-traitement se fait au milieu naturel. Combinés à une tendance à l'assèchement estival et à une augmentation chronique de la température de l'eau, ces processus impliqueront une dégradation de la qualité, soit de manière ponctuelle (après des événements pluvieux intenses), soit de façon chronique (diminution de l'oxygène, augmentation de la fréquence et de l'intensité de l'eutrophisation exprimée par des développement algues et bactériens), alors même que la capacité de dilution par des précipitations sera amoindrie. L'augmentation possible des surfaces de cultures fourragères voire des cultures alimentaires céréalières, favorisées par l'évolution climatique du territoire, induira également, à terme, l'introduction de molécules phytosanitaires jusque-là peu présentes dans les sols et les hydrosystèmes jurassiens.

D'un point de vue de leurs fonctionnalités, de nombreux cours d'eau et zones humides du territoire sont altérés. En effet, les interventions humaines (rectification, extraction de matériaux, drainage, barrages, etc.) ont sensiblement affecté le fonctionnement physique et écologique des hydrosystèmes. Sur les cours d'eau, l'une des conséquences principales est leur enfoncement (incision). Ces altérations sont non seulement incidentes sur le fonctionnement intrinsèque des milieux aquatiques et humides (temps de séjour de l'eau, turbidité, température, oxygène dissous) et le développement des espèces animales ou végétales qu'elles abritent, mais également sur les services rendus par ces écosystèmes (filtration, stockage temporaire de l'eau, aménités, etc.). Ainsi, les zones humides dégradées stockent moins d'eau, les tourbières anciennement exploitées relarguent du carbone et les nappes d'accompagnement des cours d'eau (ressources en eau potable) voient leur niveau diminuer.

Ces perturbations vont nécessairement impacter la dimension écologique de l'eau. Une intensification de la saisonnalité des débits, combinée à des dégradations ponctuelles ou chroniques de la qualité, associées à des perturbations thermiques, vont altérer les cycles biogéochimiques des hydroécosystèmes, notamment ceux du carbone et de l'oxygène. On peut citer, à titre d'exemples, les perturbations du brassage thermique saisonnier dans les lacs, les périodes d'assecs ou de températures élevées - et d'appauvrissement en oxygène dissous - dans les cours d'eau, impliquant par exemple une vulnérabilité accrue des populations piscicoles aux parasites et une mortalité associée. On peut également mentionner l'aléa du développement de bactéries toxiques dans des hydrosystèmes parfois sollicités pour l'alimentation en eau potable.

C'est dans ce contexte que les activités socio-économiques liées aux usages domestiques, agricoles, industriels et touristiques de l'eau, devront être profondément repensées dans une démarche de sobriété et d'utilisation durable. Les efforts de conservation et/ou de restauration des hydrosystèmes devront être poursuivis et amplifiés. Nombre de municipalités du Parc sont très, voire totalement, dépendantes de la ressource karstique dont la vulnérabilité quantitative et qualitative est particulièrement élevée. Les conditions hydrométéorologiques futures impliqueront des tensions accrues pour diverses activités socio-économiques régionales :

- pour l'agriculture, en particulier dans les zones AOP dont le cahier des charges limite le recours aux fourrages en provenance de l'extérieur du périmètre ;
- pour le tourisme, d'une part en raison des besoins en eau des installations de neige de culture dans les stations proposant la pratique du ski alpin et d'autre part à cause de la pression sur la ressource en eau potable et la concentration des rejets des stations de traitement des eaux usées ;
- pour la production d'hydroélectricité envisagée dans le cadre de la transition énergétique.

Recommandations et alertes à l'horizon 2040

Recommandations générales

La restauration de la qualité des eaux et la restauration fonctionnelle de milieux aquatiques et humides sont des enjeux importants qui doivent mobiliser les acteurs locaux. Les restrictions de l'usage de l'eau sont également des conséquences à court terme du changement climatique et devraient conduire à des réflexions et des actions. Le Parc a ainsi toute sa place sur cette thématique de l'eau.

Eau et pollutions

- Cartographier les conditions pédo-géologiques pour délimiter les zones de vulnérabilités à l'infiltration des intrants (fertilisants et polluants) et améliorer l'efficacité des épandages ;
- Limiter voire interdire l'usage d'intrants dans les zones les plus vulnérables ;
- Sensibiliser la profession agricole et encourager les pratiques respectueuses de la qualité des hydrosystèmes ;
- Interdire la mécanisation des sols par gyrobroyage-concassage (broyeur de pierre notamment) et limiter le retournement des prairies ;
- Interdire la destruction des zones humides et des cours d'eau de tête de bassin ;
- Réduire l'usage des produits phytosanitaires dans les domaines domestiques, agricoles et forestiers ;
- Améliorer la collecte et le traitement des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles ;
- Limiter le marnage artificiel des plans d'eau versus production d'hydroélectricité ;
- Restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides, afin de recouvrer leurs capacités épuratoires et leurs capacités de gestion quantitatives (expansion de crues, zones humides...).

Eau et résilience au changement climatique

- Restaurer-préserver les zones de stockage-restitution naturelles (zones humides, tourbières) ;
- Restaurer-préserver les milieux aquatiques et humides afin de leur permettre une bonne résilience ;
- Améliorer la cartographie des prairies et zones humides ;
- Etudier les potentialités des cours d'eau pour l'hydroélectricité au regard des évolutions probables de débits et non des chroniques passées, et au regard des enjeux biologiques (montaison et dévalaison piscicole), physico-chimiques (thermie, eutrophisation), et morphologique (transit sédimentaire) ;

- Restaurer la continuité fonctionnelle des rivières ;
- Considérer les risques d'inondation en fonction de l'évolution future du régime des pluies ;
- Développer une politique de dimensionnement-redimensionnement des réseaux d'eau pluviales et d'eaux usées (adaptation aux extrêmes climatique et évolution démographique).

Eau et usages

- Diagnostiquer l'état des réseaux d'alimentation en eau potable et de collecte des eaux usées et améliorer leur fonctionnement ;
- Réviser la politique de tarification de l'eau en faveur des petits consommateurs ;
- Inciter à la récupération des eaux pluviales dans les constructions résidentielles neuves ;
- Inciter à la récupération des eaux pluviales pour la consommation des activités professionnelles (élevage notamment) ;
- Être attentif aux potentiels projets de retenues collinaires multi-usages (DFCI, agriculture, loisirs...) ;
- Conduire un travail prospectif sur la ressource en eau sur le territoire, afin d'en garantir un bon équilibre de gestion, dans le respect des besoins quantitatifs nécessaires au bon fonctionnement biologique et morphologique des milieux aquatiques et humides.

Actions de sensibilisation publiques

- Développer les actions de communication autour du cycle de l'eau depuis son cycle naturel jusqu'au petit cycle de l'eau, en direction de tous les publics ;
- Poursuivre les actions liées au développement de pratiques écotouristiques respectueuses des milieux aquatiques en particulier les actions de la filière "Lacs, Rivières et Cascades du Jura"
- Développer des indicateurs hydrologiques consultables en direct par les usagers (suivis de précipitations, débits, niveau de lac ou niveau piézométrique) ;
- Sensibiliser les élus et décideurs publics aux enjeux locaux liés à l'eau dans le contexte du changement climatique.

Bibliographie et webographie

<https://www.eaufrance.fr/repere-rendement-des-reseaux-deau-potable#:~:text=Les%20pertes%20par%20fuites%20repr%C3%A9sentent,objectif%20de%2080%20%C3%A0%2090%20%25>

http://www.parc-haut-jura.fr/fr/site-habitant/eaumilieus-humides/agir-preservation-cours-eau.263-1179_3190.php

http://www.parc-haut-jura.fr/fr/site-habitant/eaumilieus-humides/programme-life-tourbieres-jura/programme-life-tourbieres-jura.263-1179-1202_1437.php

http://www.parc-haut-jura.fr/fr/site-habitant/tourismedurable/filiere-lacs-rivieres-cascades/un-tourisme-durable-autour-eau.263-892-1242_3159.php

Bertrand, G., Ponçot, A., Pohl, B., Lhosmot, A., Steinmann, M., Johannet, A., Pinel, S., Caldirak, H., Artigue, G., Binet, P., Bertrand, C., Collin, L., Magnon, G., Gilbert, D., Laggoun-Deffarge, F., Toussaint, M.-L., 2021. Statistical hydrology for evaluating peatland water table sensitivity to simple environmental variables and climate changes application to the mid-latitude/altitude Frasnian peatland (Jura Mountains, France). *Science of The Total Environment* 754, 141931. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141931>

Kebaili C., Sherpa S., Guéguen M., Renaud J., Rioux D., Després L., 2023. Comparative genetic and demographic responses to climate change in three peatland butterflies in the Jura massif, *Biological Conservation*, Volume 287, 110332. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110332>.

Lhosmot, A., Bouchez, J., Steinmann, M., Lavastre, V., Bichet, V., Loup, C., Stefani, V., Boetsch, A., Chevet, J., Toussaint, M., Gaillardet, J., Bertrand, G., 2022. The origin and transfer of water and solutes in peatlands: A multi tracer assessment in the carbonated Jura Mountains. *Hydrological Processes* 36. <https://doi.org/10.1002/hyp.14781>

Vermot-Desroches, B., Python V., 2023. Le climat jurassien du milieu du XIXe siècle à nos jours. *Histoire du climat dans les montagnes du Jura*, sous la direction de M. Magny et H. Richard, Ed. La Belle Etoile, 303 p.

Bertrand, G., Ponçot, A., Pohl, B., Lhosmot, A., Steinmann, M., Johannet, A., Pinel, S., Caldirak, H., Artigue, G., Binet, P., Bertrand, C., Collin, L., Magnon, G., Gilbert, D., Laggoun-Deffarge, F., Toussaint, M.-L., 2021. Statistical hydrology for evaluating peatland water table sensitivity to simple environmental variables and climate changes application to the mid-latitude/altitude Frasnian peatland (Jura Mountains, France). *Science of The Total Environment* 754, 141931. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141931>

Castellarini, F., Malard, F., Dole-Olivier, M., Gibert, J., 2007. Modelling the distribution of stygobionts in the Jura Mountains (eastern France). Implications for the protection of ground waters. *Diversity and Distributions* 13, 213–224. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2006.00317.x>

Lhosmot, A., Bouchez, J., Steinmann, M., Lavastre, V., Bichet, V., Loup, C., Stefani, V., Boetsch, A., Chevet, J., Toussaint, M., Gaillardet, J., Bertrand, G., 2022. The origin and transfer of water and solutes in peatlands: A multi tracer assessment in the carbonated Jura Mountains. *Hydrological Processes* 36. <https://doi.org/10.1002/hyp.14781>

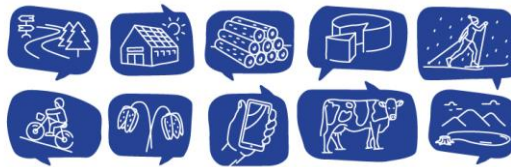
Vermot-Desroches, B., Python V., 2023. Le climat jurassien du milieu du XIXe siècle à nos jours. *Histoire du climat dans les montagnes du Jura*, sous la direction de M. Magny et H. Richard, Ed. La Belle Etoile, 303 p.

Annexe



Une montagne *d'avenir*

Action !
NOUS POUVONS INVENTER
LE PARC DE DEMAIN



Révision de la Charte du Parc naturel régional du Haut-Jura

Note d'enjeux du Comité Scientifique et Prospectif

Développement socio-économique et sociologique

Version du 8 décembre 2023

Rédaction : Alexandre Moine

Relecture et annexe : Pascal Bérion

Les réflexions sur le territoire du Parc Naturel Régional du Haut-Jura à l'horizon 2040, portées par le Conseil Scientifique et Prospectif engagent une réflexion spécifique en partant de quatre enjeux qui sont la gestion de l'eau, des sols, de la biodiversité et des paysages, qu'il s'agit de considérer de manière systémique en lien avec les activités humaines qui se déploient dans le Massif.

Dans cette perspective, il est nécessaire de prendre en compte un certain nombre de logiques et de dynamiques à l'œuvre dans le compartiment socio-économique, qui pourraient particulièrement peser sur l'environnement naturel :

- Le développement socio-économique en cours et projeté, qui dépend d'une multitude d'acteurs qui s'articulent à différentes échelles et sont guidés par des documents d'urbanisme et de planification¹ ;
- Un certain nombre de profils « sociologiques » de différentes catégories de population présentes sur le territoire ou dans sa proche périphérie, dont les comportements vont inévitablement peser sur les quatre enjeux cités plus haut.

Plusieurs tendances sont à considérer pour comprendre l'orientation actuelle du développement socio-économique dans le territoire du PNRHJ².

Un passé industriel et une trajectoire de dévitalisation qui restent d'actualité au cœur des principales vallées.

- **CONSTAT** : La désindustrialisation qui a touché les secteurs de la lunetterie et l'ensemble des sous-traitants automobiles en lien avec la plasturgie marque le pas. Ces emplois restent concentrés entre Moirans, Saint-Claude et Morez.
- **EVOLUTION** : La diminution des emplois industriels est globalement compensée par l'augmentation du nombre d'emplois tertiaires à l'échelle du PNRHJ et en zone frontalière. L'affaiblissement des principales villes industrielles impacte leur offre de services, mais les bourgs-centre résistent bien, en lien avec l'expansion touristique.
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : La logique industrielle est soutenue par le dispositif « territoire d'industrie » mis en place en 2018, mais ne génère pas spécifiquement une modification du profil des entreprises qui sont essentiellement rattachées à la Plastic Vallée

Des filières agricoles et sylvicoles prégnantes autour du lait et du bois, qui soutiennent un développement soutenu des activités.

- **CONSTAT** : La production des fromages en AOP est solidement installée au sein du PNR qui est le noyau d'origine des AOP Bleu de Gex Haut-Jura, Morbier et Vacherin du Haut-Doubs Mont

d'Or. La spécialisation laitière est quasi exclusive de l'agriculture. Le nombre de bovins tend structurellement à diminuer mais la production totale de lait se maintient par une augmentation du rendement moyen par animal. Les fermes sont elles aussi moins nombreuses mais hébergent des troupeaux plus grands. Cette agriculture de moyenne montagne mobilise les surfaces agricoles pour la production de fourrages. Les transformations notables et déjà perceptible du climat ont et auront de plus en plus de conséquences sur les systèmes d'élevage herbagers de la haute chaîne du Jura. La pression sur le foncier agricole est importante en raison de sa rareté, de l'artificialisation résultant du développement de l'habitat individuel en zone frontalière et de la demande des exploitations agricoles en place. En conséquence, l'élevage laitier laisse peu de place aux autres productions. La filière bois doit s'adapter aux effets du changement climatique impliquant des évolutions dans les pratiques et une énumération des nouveaux enjeux.

- **EVOLUTION** : L'utilisation des prairies s'intensifie avec un impact sur biodiversité, les sols, les paysages, la disponibilité et la qualité de l'eau, tandis que les forêts subissent les effets négatifs du réchauffement climatique avec notamment une évolution des conditions abiotiques et une accélération des phénomènes en cours (parasites de faiblesses, sécheresse).
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : Les exploitations agricoles de la filière fromagère, malgré les efforts notables consignés dans les récentes révisions ou discutés dans les révisions en cours, des cahiers des charges des quatre AOP fromagères du massif du Jura, ne s'organisent pas suffisamment selon un modèle durable privilégiant une stabilisation de la production, une préservation des prairies naturelles, un maintien des prés-bois, un développement des pratiques bio. La filière bois privilégie l'exploitation et la valorisation de produits en circuits courts ce qui permet de fédérer de nombreux acteurs autour de cette thématique, mais les directives « cadre » de la filière ne permettent pas le développement d'une stratégie propre au PNRHJ.

Un développement des emplois industriels et tertiaires en Suisse, qui déclenchent une forte attractivité résidentielle.

- **CONSTAT** : Plus de 20 000 frontaliers en 2022 sur le secteur du PNRHJ, en hausse de plus de 43.7%, et des perspectives de croissance de l'offre d'emploi en Vallée de Joux qui dépasse les 2 000 emplois à l'échéance de 2025. Cette dynamique soutient une croissance démographique qui se concentre sur la bande frontalière, alors que les territoires hors influence suisse, s'ils conservent un léger excédent naturel perdent des habitants à l'image de Saint-Claude ou dans une moindre mesure des Hauts de Bienne.
- **EVOLUTION** : Le nombre de frontaliers est orienté à la hausse, abaissant le taux de chômage, générant des flux migratoires de nouveaux ménages vers le territoire du PNRHJ et l'augmentation d'un profil d'habitants spécifiques (revenus importants, fortes mobilités alternantes, demande d'habitat individuel de grande taille, attente de services spécifiques) localisés au plus proche de la frontière.
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : Les modes de vie des frontaliers demeurent inchangés ce qui engendre une pression importante sur la demande de logements individuels, sur la consommation foncière et sur la demande de mobilité individuelle. Cette situation est renforcée par l'arrivée de nouveaux actifs extérieurs à la région et peu sensibles aux logiques de développement du PNRHJ.

Une attractivité touristique en augmentation, sur la base d'un environnement préservé, de paysages de qualité, de présence d'eau, d'un climat tempéré par l'altitude et d'un tissu socio-économique qui a en partie su renouveler et rénover son outil de production.

- **CONSTAT** : La fréquentation des sites touristiques est en augmentation avec une hausse de la demande d'accès aux espaces lacustres, et aux espaces boisés ainsi qu'aux services culturels en été. Le tourisme hivernal marque le pas avec une réduction de la période d'enneigement même si la diversification de l'offre opérée au niveau des stations permet de maintenir des taux de remplissage élevés en haute saison.
- **EVOLUTION** : Le nombre de touristes et d'excursionnistes issus des bassins de population de proximité est en augmentation, à la recherche de conditions météorologiques plus favorables en périodes de forte chaleur, la reconversion du tourisme blanc en tourisme vert et bleu se confirme même si le modèle économique du tourisme haut-jurassien demeure très dépendant des conditions d'enneigement.
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : Les besoins des visiteurs se renforcent autour de l'accès aux aménités aquatiques qui demeurent centrales dans leurs attentes. L'accès aux zones boisées est également privilégié. Les évolutions sociétales (paradoxe entre le besoin de partage/réseaux sociaux et une tendance à l'individualisme, vieillissement de la population, rationalisation des budgets de vacances et de loisirs, etc.) induisent des modifications rapides des pratiques et des attentes en matière d'offre loisirs nature et de services et rendent plus complexes les réponses à apporter par les opérateurs.

Une ruralité qui demeure mais peut être remise en question par le profil des nouveaux ménages en lien avec les offres d'emploi en Suisse, par le développement touristique et l'arrivée de nouveaux habitants retraités.

- **CONSTAT** : Le nombre de ménages augmente, avec des profils plus urbains mais qui privilégient l'accès aux aménités rurales. Ceci concerne particulièrement la zone frontalière à l'Est du PNRHJ et les périphéries des villes bourgs-centres industriels.
- **EVOLUTION** : La néo-ruralité se renforce avec l'arrivée de nouvelles populations attirées par l'emploi (frontaliers), mais aussi par les conditions climatiques estivales (personnes en retraite par exemple). Les aménités rurales demeurent conformes à leurs attentes. Les territoires éloignés de la zone frontalière demeurent en déclin d'autant que les services continuent leur retrait des bourgs-centres les plus reculés, malgré l'arrivée de ces nouvelles populations.
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : Les attentes et les comportements des nouvelles populations plus âgées sont en phase avec les propositions de développement durable inscrites dans la Charte du PNRHJ. Ces nouveaux ménages sont en attente d'une préservation accrue de l'environnement et saisissent les opportunités offertes afin de préserver la biodiversité et de limiter le réchauffement climatique (circuits courts, mobilité douce, décroissance, etc.).

Une mobilité pendulaire spécifique à la zone frontalière et fortement carbonée caractéristique des espaces ruraux qui, sans évolution majeure, constituera un obstacle important dans la trajectoire bas-carbone du territoire

- **CONSTAT** : Le territoire est marqué par une mobilité très motorisée et une très faible offre en transport en commun. La zone frontalière génère d'importants flux de nature pendulaire et caractérisés par une importante part d'autosolisme. Une offre de transports en commun existe néanmoins sur le territoire mais elle se trouve pour l'essentiel en Suisse sans connexion avec le territoire français. Concernant les modes doux, on note l'absence d'itinéraires sécurisés ou alternatifs le long des principaux axes routiers pour relier les centres-bourgs.
- **EVOLUTION** : Les flux ont progressé sur la période de la dernière charte sous l'effet de l'accroissement de l'emploi en Suisse. Ils se sont traduits par une augmentation des déplacements motorisés, les autres modes restants marginaux. Concernant les transports en commun, on observe une déprise très nette sur le territoire symbolisée par les successives réductions de l'offre ferroviaire sur la ligne des hirondelles et la fermeture de l'axe Saint-Claude – Oyonnax, débouché naturel vers Lyon. Enfin, les infrastructures pour les modes doux tendent à se développer mais restent pour l'instant marginales et cantonnées à des réaménagements urbains concentrés dans les centres-bourgs sans cohérence/continuité territoriale.
- **SOCIOLOGIE-COMPORTEMENTS** : Des initiatives ont eu lieu pour faire évoluer les comportements par la pédagogie en faveur du covoiturage, des mobilités douces et de l'électrification du parc automobile. On constate néanmoins que les comportements évoluent très lentement sous l'effet de nombreux facteurs dont le climat montagnard. A revenu égal, on observe plus de voitures électriques dans le pays de Gex que sur le plateau des Rousses où la préférence pour le thermique essence reste forte. Enfin, des pistes possibles pourraient être explorées par une meilleure connexion des transports en commun français avec l'offre suisse ou encore par le développement d'itinéraires sécurisés entre les centres-bourgs pour les modes doux, sur un territoire qui devrait être favorable à ces alternatives du fait de sa forte tradition sportive.

Points de tension

- Besoins en énergies renouvelables versus valorisation des potentiels de production de ces énergies sur les zones artificialisées et les toitures.
- Besoin de foncier agricole versus consommation de foncier à bâtir.
- Consommation de foncier pour solaire photovoltaïque au sol versus utilisations agricoles ou touristiques.
- Compétition possible entre sols en prairie et sols enforestés.
- Conflits d'usage possibles entre accès aux aménités touristiques forestières et filière bois.
- Fracture sociale entre ménages frontaliers et ménages travaillant en France.
- Attractivité accrue en raison du changement climatique et de la recherche de meilleures conditions de vie (températures, hygrométrie) de la part de personnes plus âgées.
- Lits touristiques versus demande de logements au profit de l'accueil des frontaliers.
- Installation de jeunes ménages non natifs versus populations natives.
- Développement touristique versus accès à l'eau et aux espaces protégés.

- Accessibilité aux services dans les territoires les plus ruraux et les plus enclavés.
- Développement de l'habitat pavillonnaire versus réemploi de l'habitat existant, notamment dans les bourgs-centre et petites villes.
- Obligation d'intégrer la sobriété énergétique et les énergies renouvelables dans les constructions.
- A noter que la zone frontalière, sur une profondeur d'une trentaine de kilomètres par rapport à la frontière, accentuée par la présence de la N5 et de la N57 vers l'Ouest, demeure un territoire soumis à de multiples tensions tant du point de vue de l'augmentation de la population, des comportements associés à son profil, de la consommation foncière, de la combinaison développement de l'emploi suisse/développement touristique/filière lait en expansion. Le changement climatique induit un renforcement de l'attractivité résidentielle avec l'arrivée de nouvelles populations avec un profil plus âgé.