



Diagnostic de vulnérabilité

Démarche d'adaptation au changement
climatique de la Réserve naturelle
des **Tourbières du Morvan**



Date

Novembre 2020

Auteurs

Véronique LEBOURGEOIS

Remerciements

Le présent document a été établi dans le cadre du projet Life Natur'Adapt porté par RNF auquel le PNR du Morvan participe depuis 2018.

Mes remerciements s'adressent à Christine DODELIN pour ses précieuses contributions et relectures, ainsi qu'aux membres experts et partenaires de la Réserve qui ont contribué à la démarche et aux réflexions sur la vulnérabilité : Olivier BARDET, Guillaume DOUCET, Fabrice ALRIC et Quentin BARBOTTE.

Un grand merci également à mes collègues et homologues « expérimentateurs » : Iris LOCHON (RNN Chastreix-Sancy), Juliette DANE (RNN Sixt-Passy), Kenzo HEAS (RNN Forêt de la Massanne), Daphné SCHLOESSER (RNN Petite Camargue Alsacienne) et Emilien BASTIAN (RNR Lilleau des Niges).

Enfin, je n'oublie pas, l'équipe de coordination du Life à RNF, en particulier Anne Cerise TISSOT et Christine COUDURIER pour leur appui et leur bonne humeur ainsi que l'ensemble des partenaires du consortium.

Table des matières

1. Evolution climatique de la Réserve.....	4
2. Portrait de la Réserve.....	5
2.1 Contexte.....	5
2.2 La turfigénèse : processus.....	6
2.3 Description des milieux.....	7
2.4 Dynamiques végétales globales.....	9
2.5 Etat actuel des facteurs d'influence et des pressions.....	10
2.6 Les pressions à gérer à l'échelle des bassins versants.....	16
2.7 Synthèse des liens fonctionnels et des pressions.....	23
3. Synthèse des connaissances sur les impacts du changement climatique.....	25
3.1 Sur les ressources en eau.....	25
3.2 Sur les tourbières et les prairies paratourbeuses.....	26
3.3 Sur les milieux aquatiques.....	30
3.4 Sur les activités agropastorales.....	31
3.5 Sur la sylviculture.....	34
3.6 Sur l'habitat – infrastructures - loisirs.....	35
3.7 Sur les espèces exogènes.....	36
4. Les Vulnérabilités de la Réserve.....	37
4.1 Facteurs influençant la vulnérabilité.....	37
4.2 Liste des objets à analyser.....	40
4.3 Résultats des vulnérabilités par enjeu pour la RNR.....	42
4.4 Nouvelles espèces potentielles.....	58
5. L'évolution des tourbières à l'heure du changement climatique (récit prospectif).....	58
5.1 Facteurs de risque.....	61
5.3 Synthèse des enjeux pour chaque site.....	64

1. EVOLUTION CLIMATIQUE DE LA RÉSERVE

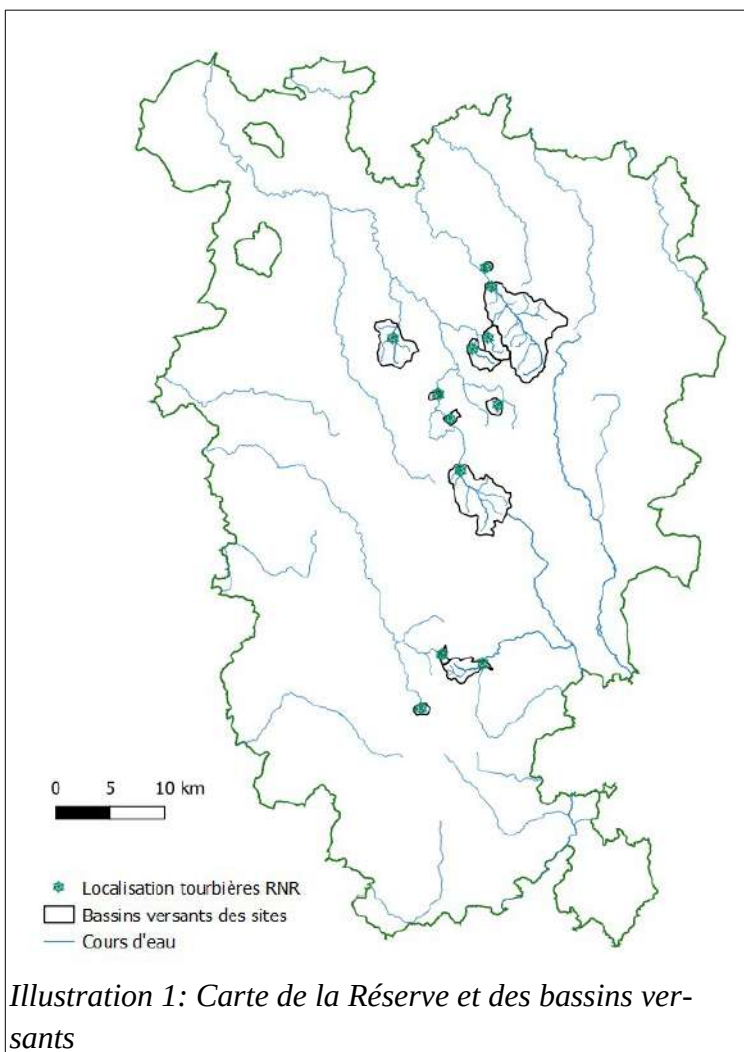
Le futur climat a fait l'objet d'un récit climatique détaillé. Le Comité Consultatif de Gestion de la Réserve a validé le choix d'une analyse à l'horizon 2050 avec le scénario 4.5 (médian). Le tableau ci-dessous synthétise les données simulées avec ce scénario. Il faut noter que les données sont issues du modèle CNRM2014, donnant un réchauffement plus important que d'autres modèles. Néanmoins, quels que soient les modèles choisis, les tendances pronostiquées pour le futur sont identiques.

- En Bourgogne, jusqu'au milieu du XXI^e siècle, les projections climatiques montrent un réchauffement à toutes les saisons quel que soit le scénario. La température moyenne estivale à Château Chinon augmenterait de 2°C et la température moyenne hivernale de 0,72°C.
- Les précipitations resteraient stables, voire augmenteraient légèrement en été et en automne.
- La hausse des températures entraînant une évapotranspiration plus forte, les débits continueraient de baisser fortement, de -8 % à -30 % et en particulier l'été de -29 % -69 %.
- Les pics de chaleur pourraient devenir plus fréquents. Le nombre de jours chauds (supérieurs à 25°C) passerait de 31 à 46 jours et le nombre de jour de gel passerait de 64 jours à 51 jours.
- La période de croissance de la végétation pourrait s'allonger, démarrer plus tôt au printemps et finir plus tard en automne, avec des risques de gel tardifs au printemps. Le manque d'eau sera un nouvel élément sur la période où les usages sont les plus importants, pour la croissance des plantes (agriculture), les habitants et le tourisme (lacs récréatifs, eau potable). Les périodes de sécheresses, fragiliseront davantage certaines essences d'arbres, comme l'épicéa actuellement (sylviculture).
- La fréquence des évènements climatiques extrêmes (sécheresses, tempêtes, crues) augmentera

2. PORTRAIT DE LA RÉSERVE

2.1 Contexte

Les tourbières du Morvan constituent un ensemble de sites très discrets dans un territoire rural de petite montagne bocagère. Le Morvan, de par ses caractéristiques physiques et climatiques, a constitué un terrain favorable au développement des tourbières, pour certaines d'entre elles depuis 13 000 ans.



Les tourbières du Morvan constituent des archives naturelles remarquables présentant des éries d'accumulation tourbeuse presque continues de 2000 à 11000 ans. Des études palynologiques des dépôts tourbeux, des recherches archéologiques et des études sur les macro-restes contenus dans la tourbe ont permis d'améliorer considérablement la connaissance des sites, en terme de fonctionnement et d'évolution.

A certaines époques utilisées pour du pâturage ou de la fauche, les tourbières du Morvan ont été progressivement abandonnées du fait des contraintes fortes qui limitent une mise en valeur économique, dans les modèles contemporains. Les sites ont évolué dans leur physionomie et leur fonctionnement en fonction de l'évolution du climat et des activités anthropiques. Ils ont pour la plupart, échappé à une artificialisation récente avec des travaux lourds, mais ils ont tous été remaniés d'une façon ou

d'une autre, au gré du développement des sociétés humaines (défrichement, drainage, plantations, endiguement, comblement...) Abandonnées pour certaines depuis le milieu du 20ème siècle, elles présentent un grand intérêt écologique. Certains sites ont fait l'objet de travaux de restauration et d'entretien par le Parc naturel régional du Morvan, le Conservatoire d'espaces naturels de Bourgogne et le Conseil départemental de la Nièvre depuis une vingtaine d'années.

La Réserve est composée de 12 entités de 4 Ha à 58 Ha dispersées dans 11 communes du Morvan à des altitudes allant de 480 m à 800 m.

- 6 tourbières : Préperny, Vernay, Port des Lamberts et sources de l'Yonne, Furtiau, Montbé, Champgazon.
- 3 étangs : préperny, chevrée, étang taureau
- Une grande matrice paratourbeuse dont 5 sites majoritairement en prairies paratourbeuses : Montour et Vaucorniau, Montbé, près des Vernois, Croisette, domaine des grands prés

2 sites ont fait l'objet d'Arrêtés de Protection de Biotope antérieurs à la création de la Réserve.

3 sites sont des Espaces Naturels Sensibles appartenant au Département de la Nièvre.

Elle présente une mosaïque de milieux naturels uniques en Bourgogne, ainsi qu'une faune et flore associées, très riches tant sur le plan de la rareté que de la diversité. 234 espèces patrimoniales y sont recensées dont 88 espèces protégées. 31 types d'habitats sont recensés dans la Réserve.

2.2 La turfigénèse : processus

Une tourbière, par définition, est une zone humide, colonisée par la végétation, dont les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un sol constitué d'un dépôt de tourbe (source Pole Relais Tourbières).

De l'eau présente en permanence

Ces écosystèmes se caractérisent, en premier lieu, par un sol saturé en eau privant de l'oxygène nécessaire à leur métabolisme les micro-organismes (bactéries et champignons) responsables de la décomposition et du recyclage de la matière organique. Dans ces conditions asphyxiantes (anaéro-biose), la litière végétale ne se minéralise que très lentement et très partiellement. Elle s'accumule alors, progressivement, formant un dépôt de matière organique mal ou non décomposée : la tourbe.

La tourbe

La tourbe est donc un sol organique issu de la dégradation incomplète de débris végétaux dans un milieu saturé en eau. Elle contient au moins 20 % de carbone et peut s'accumuler sur plusieurs mètres d'épaisseur, au rythme moyen de 0,2 à 1 mm par an. La plus ancienne tourbière du Morvan, Champgazon, avec jusqu'à 4 mètres de tourbe, s'est formée il y environ 13000 ans.

L'épaisseur du dépôt tourbeux permet d'ailleurs de séparer les tourbières stricto sensu, dont l'épaisseur de tourbe est d'au moins 40 cm, des milieux para-tourbeux qui ont une épaisseur de tourbe inférieure. Les végétaux édificateurs de la tourbe, essentiellement des bryophytes (les sphaignes notamment) et diverses plantes herbacées, sont qualifiés de tourbogènes ou turfigènes. Une tourbière est active tant que se poursuivent les processus d'élaboration et d'accumulation de

la tourbe à partir de ces végétaux (processus de t(o)urbification ou turfigenèse). Si ces processus cessent, la tourbière devient inactive... mais est parfois susceptible de se régénérer.

(source Pole Relais tourbière).

Le carbone

Les tourbières représentent 3 % des terres émergées mais stockent 1/3 du stock de carbone des sols ce qui représente 75 % de tout le CO₂ atmosphérique. Pour le climat mondial, les tourbières en bon état sont des stocks de carbone. Une tourbière dégradée/drainée par l'homme s'assèche et relargue le carbone de son sol, elle devient une source d'émission de carbone et contribue au réchauffement climatique.

La baisse de l'engorgement en eau dans les tourbières, due au réchauffement climatique présente une menace et des études se multiplient pour comprendre comment le réchauffement climatique joue sur les interactions microbiennes et le carbone du sol.

Les tourbières pourraient non seulement perdre leur rôle de stock de carbone mais peut être devenir des sources potentielles d'émission de CO₂.

2.3 Description des milieux

Le patrimoine naturel de la Réserve correspond à trois grands types de milieux, dont les habitats ont été cartographiés et leur dynamique globale établie.

Tourbières :

La réserve regroupe deux types de tourbières : des tourbières ombrotrophes, ou tourbières hautes (bog), alimentées uniquement par les précipitations directes (pluies, neige, brouillard) et des tourbières minérotrophes, ou tourbières basses (fen), alimentées par les eaux de ruissellement du bassin versant (écoulements superficiels, hypodermiques et souterrains). Les premières sont surélevées par rapport au niveau de la nappe, bombées, caractérisées par des conditions plus acides et particulièrement oligotrophes liées à leur alimentation par la pluie. Les secondes se trouvent au niveau d'affleurement de la nappe et sont plus riches en éléments nutritifs apportés par les eaux de ruissellement. Sur la plupart des sites de la réserve, il s'agit de tourbières mixtes présentant une mosaïque de secteurs ombrotrophes et minérotrophes en fonction de la topographie et de la circulation de l'eau. Les diagnostics fonctionnels ont permis de décrire leurs parts relatives et les conditions de leur présence. Mais la dynamique ou la stabilité de ces différentes entités restent peu connues. L'observation très récente en 2017, sur la tourbière du Port des Lamberts, de petites taches de sphaignes turfigènes au sein des nappes de Molinie pourrait, par exemple, signer le développement d'un haut marais.

Les tourbières occupent 18 % de la Réserve. On y rencontre les éléments hautement spécialisés ayant justifié le classement de la réserve, dont beaucoup sont rares, voire absents ailleurs au niveau régional. C'est le cas par exemple des communautés à Sphaignes turfigènes, de plantes comme *Vaccinium microcarpum*, *Vaccinium oxycoccos*, *Tricophorum cespitosum*, *Eriophorum*

vaginatum ... et d'animaux comme le Lézard vivipare et deux papillons désormais considérés disparus de la région (*Boloria aquilonaris* et *Coenonympha tullia*).

- Bas-Marais

L'ensemble des groupements végétaux de bas-marais sont patrimoniaux en Bourgogne. Ils représentent des stades initiaux dans les secteurs les plus humides et oligotrophes, donc sur de petites superficies.

- Haut-Marais et Landes tourbeuses

Ces végétations représentent souvent le cœur des lentilles tourbeuses (Vernay, Champgazon typiquement). Ce sont des végétations sénescents dominées par la Callune et les Sphaignes, peu diversifiées floristiquement mais extrêmement rares et originales.

- Tourbières boisées

Ce sont les forêts humides les plus rares à une échelle globale. Elles représentent l'évolution la plus aboutie des secteurs tourbeux et sont caractérisées par un niveau élevé de naturalité. Elles occupent des surfaces non négligeables sur la réserve et présentent des stades initiaux. Les plus grandes surfaces se trouvent au Port des Lamberts à Champgazon et au Vernay.

Milieux aquatiques :

Ils regroupent les étangs tourbeux au marnage marqué, les cours d'eau principaux et les rus secondaires, les suintements, gouilles et micro-flaques plus ou moins temporaires. Les étangs, s'ils hébergent aujourd'hui un patrimoine naturel exceptionnel, sont des constructions artificielles anciennes barrant le lit mineur de trois cours d'eau et soumis à une gestion des niveaux d'eau totalement anthropique. Les cours d'eau hébergent une faune patrimoniale au déclin très marqué (Moule perlière, Écrevisse à pied blanc), ou au contraire des espèces emblématiques en phase de reconquête (Loutre d'Europe). Les petits rus et les autres milieux aquatiques, plus diffus et représentés par de faibles surfaces ou linéaires, contribuent également à la présence d'espèces patrimoniales : *Lestes virens*, *Coenagrion mercuriale*, Crossope aquatique, Campagnol amphibie...

Les végétations aquatiques, amphibies et héliophytiques, bien que peu représentées en termes de surface sur la réserve, sont globalement rares et hébergent des espèces patrimoniales ; elles jouent également des rôles fonctionnels importants comme zone de reproduction et d'alimentation d'une faune spécialisée et comme habitat transitoire entre l'eau libre et des habitats tourbeux plus évolués.

Prairies paratourbeuses :

Elles constituent une large matrice englobant les autres milieux. Elles sont de ce fait à la fois la zone de reproduction, d'alimentation et de déplacement d'un certain nombre d'espèces sensibles (Bécassine des marais, Cuivré écarlate, *Pseudochorthippus montanus*...) mais elle constituent également une zone tampon à l'interface entre les autres milieux et leur bassin versant.

Elles présentent différentes formes : les cœurs les plus humides des sites sont occupés par des prairies paratourbeuses du *Juncion acutiflori*, parfois en mosaïque avec des bas-marais. Très ponctuellement sur la réserve, on trouve les prairies du *Nardo-Juncion* sur des buttes tourbeuses plus sèches, très rares en Bourgogne.

D'une manière générale, les prairies sont les habitats qui rassemblent le plus d'espèces végétales au sein de la réserve. Les plus intéressantes pour les espèces patrimoniales sont les plus oligotrophes gérées extensivement.

La Réserve vise un état de conservation et d'entretien favorable sur les prairies paratourbeuses par le maintien d'un pastoralisme extensif.

2.4 Dynamiques végétales globales

Les liens dynamiques régulant l'évolution des milieux tourbeux sont assez bien connus et ont été schématisés lors de l'état des lieux du plan de gestion. Le gradient topographique, qui conditionne fortement le niveau d'hygrophilie du milieu, est la principale composante déterminant les types d'habitats présents au sein d'une série dynamique évoluant spontanément vers le boisement.

La tendance générale au boisement est limitée par :

- le niveau hydrique qui contrôle les potentialités de développement des ligneux au sein des massifs de tourbe ou au bord des plans d'eau ;
- le phénomène d'ombrotrophisation qui déconnecte les végétations d'une alimentation en eau de ruissellement minérotrophe ;
- les activités agropastorales (fauche, pâturage) qui bloquent les séries dynamiques au stade prairial.

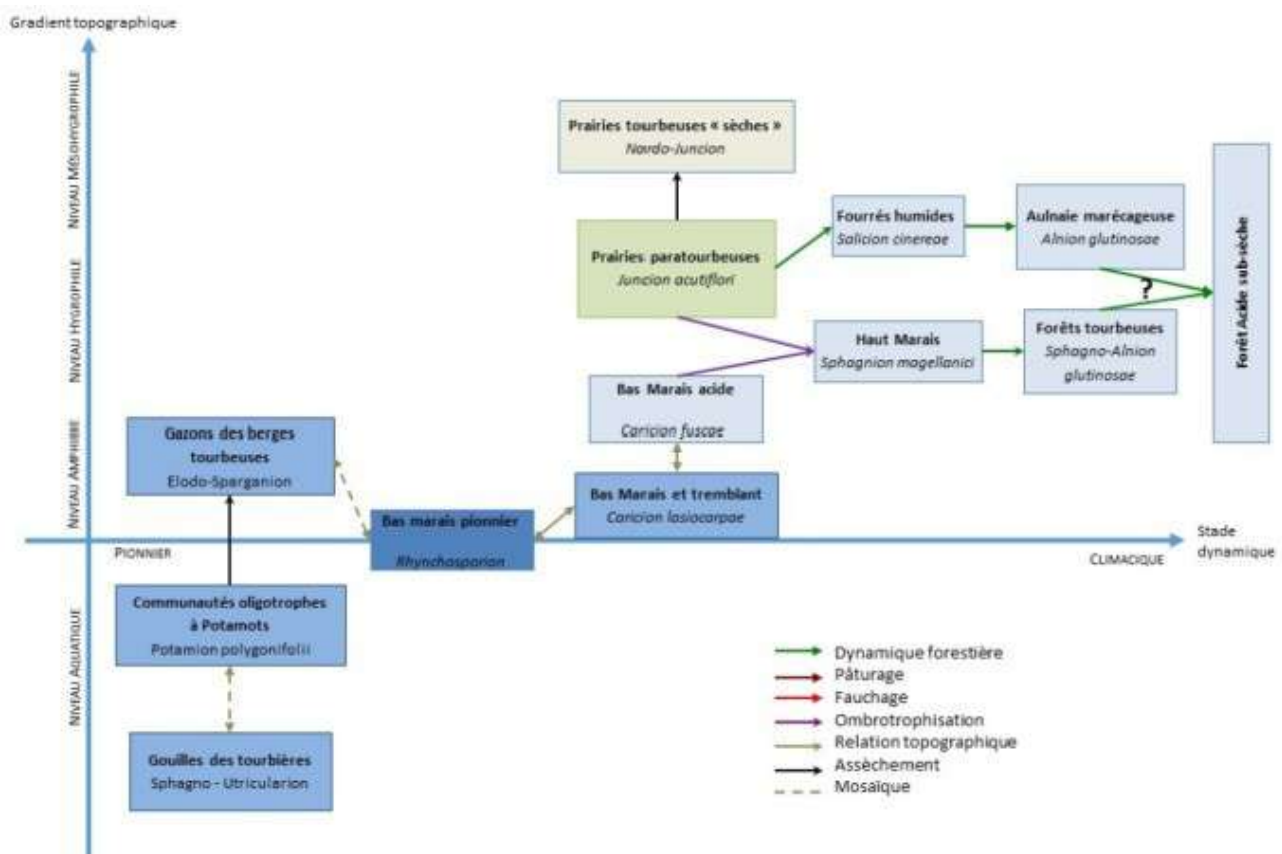


Illustration 2: Liens dynamiques existants entre les habitats de la réserve Bardet. (MNHN 2018)

2.5 Etat actuel des facteurs d'influence et des pressions

Plusieurs éléments sont déterminants pour l'état des habitats de la Réserve : ce sont les facteurs qui interviennent sur les liens dynamiques entre les habitats, qui déterminent les successions végétales et qui conditionnent le succès de développement des espèces. Ils sont listés dans l'état des lieux du plan de gestion, : l'eau (la gestion des niveaux d'eau, la qualité), les étangs, le piétinement et le tassement du sol, les activités agropastorales, les espèces exogènes, les plantations de résineux et les activités de loisirs. Ils sont eux-mêmes dépendants des interactions qui existent entre la réserve naturelle et son socio-écosystème. Dans notre cas, ces interactions concernent principalement les activités qui peuvent modifier le fonctionnement hydrologique de la zone d'alimentation en eau de la réserve, c'est-à-dire son bassin versant.

L'évolution future de ces facteurs d'influence dépend ainsi d'usages et d'activités qui ne sont pas maîtrisés par le gestionnaire de la Réserve. Il convient pourtant d'essayer d'identifier si ces pressions et facteurs d'influence vont évoluer, sous l'effet du changement climatique, de manière favorable ou défavorable pour le patrimoine naturel de la Réserve, et les leviers d'action dont dispose le gestionnaire pour limiter les effets défavorables.

Le tableau ci-dessous reprend les principaux facteurs d'influence de la Réserve et les pressions à gérer.

Facteur d'influence	Éléments conditionnés	Pressions à gérer	Effets des pressions
L'eau	Présence et type de zones humides, turfigénèse, potentiel d'accueil des cours d'eau et plusieurs services écosystémiques	Baisse de la quantité des apports (prélèvements en amont, occupation du sol sur le BV...)	Déficit hydrique, minéralisation, changement d'habitat, diminution des débits d'étiages, assec des milieux aquatiques
		Dégradation de la qualité des apports (pollution, enrésinement, bétail dans le cours d'eau...)	Eutrophisation, mortalité, changement d'habitat
La gestion agropastorale au sein de la réserve	Présence des milieux ouverts dans la Réserve	Impact plus fort à chargement constant	Piétinement, banalisation des prairies fragiles
		Avancée des dates de fauche	Impact négatif sur le cycle biologique de la faune et de la flore
		Déprise, si problème d'accès à l'eau	Enrichissement, perte du patrimoine naturel lié aux milieux ouverts
La fréquentation sur la réserve	Zone de tranquillité, piétinement	Augmentation du piétinement dans les milieux sensibles	Dégradation de l'habitat à Moule perlière (parcours de pêche)
La présence d'espèces exogènes	État des habitats spontanés et des populations	Augmentation des surfaces occupées	Compétition avec les espèces autochtones, prédation, déve-

	d'espèces indigènes		loppement d'agents pathogènes, perte de surface d'habitats
Etat des trames écologiques (cours d'eau et prairies paratourbeuses)	Dynamique de population des espèces, accès aux territoires de chasse et de reproduction	Discontinuités (obstacles), dégradations des habitats périphériques	Extinctions locales, faibles adaptations aux perturbations et changements globaux

Tableau 1: Facteurs d'influence et pressions à gérer dans la Réserve

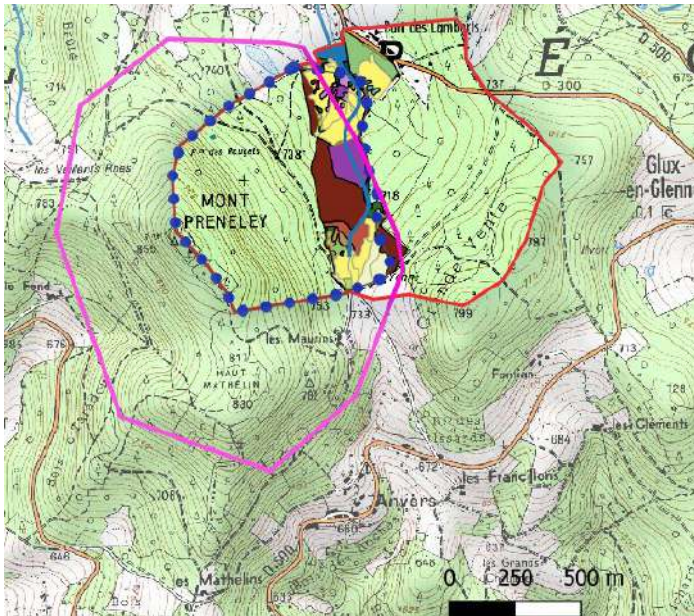
Les activités humaines dans les bassins versants sont des éléments agissant sur l'un ou l'autre de ces facteurs en occasionnant des pressions plus marquées ou nouvelles.

2.5.1 L'eau : l'élément déterminant

La quantité d'eau suffisante entrant dans les sites conditionne l'état des habitats. La saturation en eau des sols en permanence est nécessaire à la turfigénèse dans les tourbières. Le seuil de niveau d'eau en deçà duquel la minéralisation s'opère n'est pas déterminé, sans doute, -20cm à -30cm suffisent (source Vincent Jassey). Les prairies paratourbeuses supportent une plus large amplitude mais nécessitent également un engorgement la majorité du temps.

Des ruisseaux fonctionnels, en bon état écologique, conditionnent l'existence des espèces aquatiques pour lesquelles la Réserve a une forte responsabilité (moule perlière, écrevisses à Pieds Blancs). Du débit circulant dans les ruisseaux dépend l'oxygénation et la qualité des eaux, notamment pendant les périodes chaudes.

La répartition des apports dans les tourbières de la Réserve n'est pas finement établie mais les diagnostics fonctionnels et la topographie donnent des pistes pour comprendre les zones d'alimentation des massifs tourbeux. Le modèle hydrologique développé par A. Duranel en 2016 sur la tourbière des Duges, située dans un fond d'alvéole granitique dans le massif central, donne des pistes pour comprendre l'évolution possible de la répartition des apports. La tourbière des Duges est alimentée à 32 % par les précipitations, 40 % par les ruissellements de surface du bassin versant et 27 % par les apports souterrains, en particulier les formations d'altération du granite. Si les ruissellements de surface se font à l'échelle du bassin versant topographique, les apports via des fissures dans le granite sont plus difficiles à délimiter mais pourraient dépasser les limites du bassin versant.



- BV topographique
- ⋯ BV massifs de tourbe
- ? zone d'alimentation du granite fissuré ?

En rouge, les limites du bassin versant topographique du site du Port des Lamberts

En bleu pointillé, les limites du bassin alimentant le massif tourbeux (violet), tracé à partir des éléments du diagnostic fonctionnel

En rose, tracé hypothétique d'un bassin d'alimentation des apports souterrains par le granite fissuré. Il pourrait être plus large que le bassin versant topographique

Illustration 3: Carte des zones d'alimentation en eau sur le site du Port des Lamberts

La qualité de l'eau qui alimente la réserve influence d'une part l'état des milieux aquatiques et des espèces qui y vivent, et d'autre part le niveau trophique du milieu terrestre et la dynamique des habitats. La moule perlière par exemple est très sensible à de faibles dégradations de la qualité et bien évidemment aux assècs lorsqu'ils surviennent.

La plupart des sites sont situés très en amont des têtes de bassins versants et la qualité des ruisseaux y est, en général, bonne. Hors la décharge de Champgazon qui fait l'objet d'analyses régulières, il y a peu de sources de pollution identifiées.

L'alimentation en eau, en quantité et en qualité, est un facteur déterminant pour l'existence, l'état et l'évolution des habitats caractéristiques de la réserve.

Type de tourbière	Type d'eau d'alimentation	Qualité de l'eau d'alimentation	Pollutions possibles	Flux de sortie
Ombrotrophe (tourbière haute)	Précipitations	Plus chargée en CO ₂ , donc au pH plus faible, dépourvue d'éléments nutritifs	Retombées atmosphériques et eutrophisation interne par minéralisation en cas de baisse des apports	-ETP -Ecoulements latéraux du sommet du bombement vers la périphérie
Minérotrophe (tourbière basse)	Ruissellement (superficiel, hypodermique, souterrain)	Moins acide et plus riche en éléments nutritifs issus des roches et des sols rencontrés lors du ruissellement	Retombées atmosphériques, activités et infrastructures présentes sur le BV, eutrophisation interne en cas de baisse des apports	-point de départ d'un cours d'eau à l'exutoire -conduits souterrains au sein du massif (fissuration de la tourbe lors d'épisodes secs)

Tableau 2: Types d'alimentation en eau des tourbières

Description des pressions jouant sur l'eau dans la zone d'influence

- ***taille des troupeaux*** : Les troupeaux qui pâturent et s'abreuvent dans les ruisseaux, utilisent une quantité non négligeable d'eau. Une vache peut boire de 40 litres à 120 litres par jour selon son âge et la période de l'année. La taille des troupeaux présents en amont des tourbières peut donc avoir un impact sur la quantité d'eau des ruisseaux lors des débits d'étiage en période sèche. La qualité peut aussi être impactée par le ruissellement des apports azotés et phosphatés dus aux déjections. Les pressions de pâturage restent faibles dans le Morvan, néanmoins, le risque de pollution s'accroît pendant les périodes d'étiage.

A l'avenir, on peut craindre une augmentation des prélèvements pour abreuver les troupeaux l'été (pompage dans les cours d'eau comme c'est déjà le cas, mais éventuellement, retenues collinaires et forages)

- ***les intrants agricoles*** : les apports d'amendements sur les prairies se pratiquent (en particulier les fumiers), ils peuvent occasionner des ruissellements vers les cours d'eau et les nappes. Les traitements phytosanitaires se pratiquent dans les parcelles de sapins de Noël et ponctuellement dans les prairies pour entretenir les clôtures.

- ***le drainage et le recalibrage des cours d'eau*** : dans le Morvan, on parle de drainage lorsque sont créés des rigoles ou des fossés pour réduire l'engorgement des terrains humides. Le drainage par la pose de tuyaux de drainage est a priori absent dans les bassins versants de la Réserve. Le recalibrage des petits ruisseaux vise souvent le même objectif « d'assainir » une prairie humide en facilitant les écoulements d'eau. A l'échelle d'un bassin versant, le drainage accentue les pertes d'eau vers l'aval et diminue l'effet tampon qui retient l'eau dans les sols et les cours d'eau. Ils peuvent également dégrader ponctuellement la qualité de l'eau restituée au cours d'eau.

- ***présence de captage d'eau*** : quelques captages d'eau liés à des habitations sont présents dans les bassins versants. La pression peut s'accroître en été lorsque les résidences secondaires sont occupées.

- ***le type d'essence d'arbres et type de couvert forestier*** : à l'échelle de petits bassins versants, un boisement de résineux provoque un effet « parapluie » qui empêche la pénétration des pluies dans les sols. Un couvert forestier très dense « pompe » plus d'eau qu'une forêt clairsemée et diversifiée en âge et en essence.

- ***présence et gestion des étangs*** : les étangs présents sur les têtes de bassins engendrent des effets négatifs sur les cours d'eau qui varient selon leur implantation (dérivation, barrage), leurs équipements hydrauliques (moine), leur usage, leur taille et leur nombre. Le réchauffement des eaux est préjudiciable aux espèces d'eaux fraîches (truite fario et écrevisses à pied blancs) et contribue à une dégradation de la qualité de l'eau à l'aval. Leur présence accentue les pertes d'eau du bassin versant par évaporation. Enfin, ils sont souvent des obstacles à la continuité écologique.

2.5.2 La gestion agropastorale au sein de la Réserve

Dans les tourbières abandonnées depuis les années 1950, il n'est pas souhaitable de remettre en place un pâturage ou une fauche, mais une gestion agropastorale adaptée semble incontournable pour le maintien de l'intégrité écologique des prairies paratourbeuses qui constituent la matrice paysagère à l'interface entre les tourbières et le reste du bassin versant.

Le pâturage et la fauche maintiennent le milieu ouvert et limitent la dynamique d'enfrichement. Cela favorise l'expression du patrimoine naturel spécifique des prairies paratourbeuses mais maintient la zone de déplacement et/ou d'alimentation d'un certain nombre d'espèces inféodées aux tourbières

Pour autant, ces deux modes de gestion ont des effets variés sur le milieu : si elles ont l'avantage toutes les deux de bloquer la dynamique au stade prairial et de baisser le niveau trophique du milieu, elles agissent différemment sur la structure et la composition des végétations ainsi que sur la diversité des cortèges faunistiques.

Au sein de la Réserve, les pratiques agropastorales sont maîtrisées par le gestionnaire. La taille des troupeaux et les dates de fauches peuvent être ajustées soit directement par les choix effectués sur le troupeaux de Highland Cattle sur les parcelles où nous avons la maîtrise foncière, soit indirectement par les conventions de gestion avec 3 agriculteurs à Montbé, aux Grands Près et aux Vernois.

2.5.3 La fréquentation sur la Réserve

La fréquentation touristique pour découvrir la Réserve est limitée à quelques sites : Montour, Champgazon, domaine des Grands Près, Vernay, étang Taureau, Port des Lamberts (aménagés avec des platelages en bois) et l'étang de Préperny où la digue est accessible. Les flux sont normalement canalisés et limités aux voies de circulation.

La fréquentation des ruisseaux et étangs par les pêcheurs n'est pas réglementée. Le principal risque concerne le piétinement des populations de moules perlières aux Vernois.

La fréquentation pour la chasse n'est pas quantifiée mais est très faible.

2.5.4 La trame écologique milieux aquatiques et zones humides

La présence de milieux humides autour des sites conditionne les capacités de déplacements (reproduction, territoire de chasse) de certaines espèces. La qualité de la trame écologique des zones humides est un facteur d'influence à considérer pour la dynamique des espèces de la Réserve mais aussi pour garantir leur capacité d'adaptation aux aléas climatiques (migration vers des zones refuges).

La présence de mares agricoles dans le Morvan est un élément à prendre en compte car elles offrent un habitat potentiel à certaines espèces de la Réserve.

Pour la sous-trame « zones humides » du Schéma Régional de Cohérence Écologique, les 9 entités du Morvan central sont présentes sur des corridors à préserver. Les 3 entités du Haut Morvan ne sont pas présentes au sein d'un continuum de zones humides mais en tête de bassin versant des cours d'eau qui alimentent ces réservoirs biologiques. Des obstacles à cette sous-trame « zone-humide » sont identifiés à l'aval de ces trois entités du Haut Morvan, ce qui sera à prendre en compte dans la capacité des espèces patrimoniales à fonctionner en métapopulation.

Il faut noter qu'aucun corridor « zones humides » concernant la réserve n'est considéré comme « à restaurer », à l'échelle du Schéma Régional de Cohérence Ecologique.

La continuité des cours d'eau dans le Morvan conditionne également les dynamiques de population de poissons. Au delà des capacités de déplacement pour se reproduire, se nourrir, fuir les zones chaudes et les assecs, chaque espèce a besoin de rompre l'isolement génétique auquel peut conduire le fractionnement du cours d'eau. Ceci est un critère important pour la capacité d'adaptation des espèces et pour la résilience des milieux aquatiques.

Pour les cours d'eau, on compte assez peu d'obstacles à la continuité en amont des tourbières, mais beaucoup à l'échelle du bassin versant global.

L'ensemble de ces milieux aquatiques forme une « trame bleue » dont la qualité écologique est intimement liée au cycle de l'eau. Cette qualité repose sur l'intégrité des habitats naturels ainsi que sur leur interconnexion sur l'ensemble du bassin versant.

Description des pressions jouant sur la trame milieux aquatiques et zones humides

Les pressions sur les prairies humides et paratourbeuses concernent principalement, comme pour les autres prairies du territoire, l'intensification des pratiques agricoles (amendements minéraux et organiques, pression de pâturage) auxquelles on peut ajouter l'assainissement hydraulique et, à l'opposé, l'abandon des secteurs les plus humides. Les secteurs de petites superficies, éloignés du centre d'exploitation, sont les premiers menacés par l'abandon.

L'enjeu de conservation des prairies humides paratourbeuses est bien identifié dans le Morvan depuis plus de 20 ans et a donné lieu au déploiement de mesures agri-environnementales spécifiques. Ces mesures doivent pouvoir perdurer, la pression sur ces habitats restant plus forte que jamais. Elles devront néanmoins accompagner l'adaptation des exploitations au changement climatique qui subissent depuis 3 ans de fortes sécheresses estivales : l'accès à l'eau pour abreuver le bétail et la disponibilité de fourrage en été deviennent cruciaux pour ce modèle agricole. Les éleveurs ont déjà initié une baisse de leur chargement global et un regain d'intérêt pour les prairies humides qui sont les seules à produire du fourrage en été. Mais le maintien du revenu des exploitations pourrait passer par des adaptations plus impactantes pour les zones humides : prélèvements accrus dans les cours d'eau, construction de retenues collinaires, augmentation du chargement en zone humide...

La restauration ou le maintien en bon état écologique des cours fait aussi l'objet d'actions depuis les années 2000. L'effacement d'obstacles à la continuité et la restauration morphologique des berges sont les principaux travaux engagés. Il reste néanmoins de nombreux ouvrages, petits ou gros, qui fragmentent les rivières en les petits ruisseaux en tête de bassin.

2.6 Les pressions à gérer à l'échelle des bassins versants

Les pressions principales dans les bassins versants sont liées à l'agriculture et à la sylviculture. Certaines pratiques ont été évoquées précédemment dès lors qu'elles jouent sur les facteurs d'influence de la Réserve : la qualité ou la quantité d'eau et la trame écologique milieux aquatiques. A l'échelle de la Réserve, les activités agricoles et sylvicoles sont relativement maîtrisées puisque le Parc et ses partenaires sont propriétaires de la plupart des parcelles et que des conventions sont signées avec les agriculteurs exploitant les prairies.

Dans les bassins versants des 12 sites, qui s'étendent sur environ 9000 Ha, l'agriculture occupe 29% de la surface et les forêts 69 %. Il convient de revenir sur les pratiques et les évolutions récentes pour envisager les perspectives de changement dans les prochaines années.

2.6.1 Les pratiques agropastorales dans les bassins versants

L'agriculture est l'une des principales activités économiques du Morvan puisqu'elle représente 29 % de la population active et 12 % des emplois. Sur les cœurs de biodiversité compris dans la réserve naturelle, 38 % de la surface est déclarée en surface agricole (RPG 2016) appartenant à 6 exploitations différentes. Les productions agricoles sont majoritairement des prairies permanentes (85,8%), le reste correspond à des surfaces temporairement non exploitées ou des surfaces à ressources fourragères ligneuses dominantes.

L'élevage en Morvan est globalement extensif avec des exploitations en deçà de 1,4 UGB/ha. Les exploitations sont de taille moyenne (95 ha en moyenne) et herbagère (85 % de SFP/SAU et 71 % de STH/SAU).

L'autre activité agricole est la production de sapins de Noël (environ 30 producteurs dans le Morvan d'après l'Association Française du Sapin de Noël) sur environ 1500 Ha.

A l'échelle des bassins versants de la Réserve, ce sont approximativement une trentaine d'éleveurs qui exploitent les prairies et le ratio de prairies permanentes reste de l'ordre de 80 % des surfaces déclarées à la PAC.

Dans les bassins versants de la Réserve on observe quelques parcelles de sapins de Noël à Champgazon, l'étang Taureau et à St Agnan en amont de l'étang de la Chevrée.

Perspectives d'évolutions face au changement climatique :

Les pratiques actuelles pouvant impacter l'eau sont les prélèvements d'eau pour le bétail, la taille des troupeaux, l'apport d'intrants, le drainage des parcelles et le recalibrage des petits cours d'eau.

Les pratiques pouvant impacter les prairies humides et la trame zone humide sont l'abandon/enfrichement des parcelles, l'intensification par l'apport d'intrants, augmentation du chargement, le retournement des prairies (pour implanter des cultures).

Lors de la sécheresse en 2019, la sonde hydrologique située sur la Cure, juste à l'aval du site des Près Vernois a montré une baisse quotidienne importante du niveau du ruisseau en fin de journée. Il s'agissait certainement d'un pompage pour remplir une tonne à eau destiné au bétail, sur le filet d'eau qui circulait encore dans la Cure à cette période. L'impact de ce type de prélèvement, anodin en temps normal, peut devenir primordial.

Dans les entretiens menés auprès de 4 agriculteurs (dans la Réserve), les attentes liées à l'eau et à la capacité de produire un fourrage de qualité ressortent comme les inquiétudes principales. Pour garantir un approvisionnement suffisant pour le bétail face au manque d'eau attendu, certains agriculteurs ont évoqué le stockage de l'eau, par des retenues collinaires, comme une solution à envisager.

D'autres pistes sont évoquées : développer le retournement des prairies pour mettre en culture des parcelles, introduire de nouvelles céréales plus adaptées à une période sèche, utiliser d'avantage des prairies humides dès lors qu'elles deviennent plus praticables.

2.6.2 Les pratiques sylvicoles dans les bassins versants

69 % des 12 bassins versants est occupé par de la forêt.

La sylviculture est la seconde activité économique du territoire : les forêts occupent 45 % de la surface et mobilisent environ 600 emplois directs (sylviculture, exploitation forestière, transport, transformation). Le taux de boisement des 12 bassins versants est de 69 % dont 47 % de plantations résineuses. Les sites de Préperny, Sources de l'Yonne et tourbière de la Croisette ont une zone d'influence quasi exclusivement forestière alors que les 9 autres bassins versants sont partagés entre agriculture et sylviculture.

A l'image du Morvan, les propriétés dans la Réserve et ses bassins versants sont majoritairement privées (une trentaine de propriétaires sont identifiés dans la Réserve). A la fois concentrée et très morcelée, la surface moyenne des propriétés est de 5 ha.

Les résineux, tous allochtones, sont issus de plantations dont l'essor a eu lieu entre 1970 et 2000. Le résineux est largement majoritaire sur le centre du territoire (le douglas est plébiscité par les propriétaires au détriment du feuillu à productivité plus faible), alors que, sur les franges, aux altitudes moindres et où les sols sont plus profonds les feuillus sont plus présents.

Depuis le début des années 2000, cette évolution est stabilisée dans les proportions de 55% de feuillus et 45% de résineux à l'échelle du territoire. Cela correspond au taux d'enrésinement dans les bassins versants de la Réserve (47 %). Les peuplements résineux sont souvent récoltés sous la forme de coupes rases puis replantés pour démarrer un nouveau cycle de production. Les peuple-

ments feuillus sont aussi concernés par ces coupes rases avant la mise en place d'une sylviculture de résineux.

En dehors de pics occasionnés par une conjoncture économique particulière, les surfaces de coupes rases sont relativement stables (pour la période étudiée entre 2010 et 2015) autour de 500 ha par an dans le Morvan.

Les pratiques impactantes pour l'eau et la biodiversité sont de deux ordres :

- impacts « ponctuels » lors des travaux forestiers : les travaux forestiers sont effectués par des engins lourds qui peuvent occasionner des pollutions des ruisseaux par des fines (traversées répétées dans les cours d'eau, création de pistes drainantes, mise à nu des sols et ruissellement des boues). Les coupes rases, outre leur impact important sur la biodiversité par la destruction brutale de tous les habitats favorisent également le ruissellement de l'eau et de la boue sur les pentes jusqu'aux cours d'eau. Les apports de fines dans les ruisseaux colmatent le fond du lit, empêchant l'oxygénation des sédiments et le maintien de la faune aquatique notamment des invertébrés.

- impacts sur le long terme dû aux choix de gestion : la monoculture de résineux est moins favorable à la biodiversité, les coupes rases détruisent les habitats et les espèces présentes. Le choix des essences et des itinéraires sylvicoles jouent sur la quantité d'eau (voir zoom spécifique ci-dessous), sur le stockage du carbone dans les sols et sur la biodiversité. Il faut ajouter que les cours d'eau situés en boisement de résineux, sans ripisylve de feuillus, ont tendance à s'inciser et les berges à s'éroder. Il faut également noter les pollutions possibles des eaux à l'aluminium dans le cas des plantations de douglas.

Depuis 2008, avec les partenaires forestiers et la Région, le Parc incite les propriétaires à modifier leurs pratiques sylvicoles par l'irrégularisation. On note des changements de pratiques dans les plans simples de gestion (PSG). Sur les 140 PSG instruits entre 2012 et 2015 (1/4 des PSG du Morvan), 45% des surfaces sont menées en sylviculture régulière de résineux et 10% en sylviculture irrégulière et/ou régénération naturelle, 13% en futaie régulière de feuillus, 26% en futaie irrégulière de feuillus et 4% en taillis simples. La tendance à la modification des pratiques des propriétaires forestiers est en augmentation entre 2012 et 2015 : 61 ha de peuplements résineux sont gérés en irrégulier en 2012, 429 ha en 2015.

Les zones humides, et plus particulièrement les cœurs de biodiversité classés en réserve naturelle, sont assez peu concernées par la gestion forestière car il s'agit généralement de milieux peu productifs, voire non exploitables. Cependant, des vestiges d'anciennes plantations résineuses des années 1970 peuvent se rencontrer en zone humide dans des secteurs difficiles d'accès pour la sortie des bois. Ces peuplements mobilisent des surfaces qui pourraient être occupées par des habitats favorables à la biodiversité et provoquent des dysfonctionnements hydrologiques (évapotranspiration accrue notamment). Il est donc intéressant de soutenir, comme cela a déjà pu être mené en mobilisant des contrats Natura 2000, l'utilisation de techniques de débardage respectueuses des sols fragiles permettant d'éliminer les résineux et de permettre la reconversion vers des habitats feuillus spontanés.

Zoom sur le rôle de la forêt sur l'eau

La forêt joue le rôle de filtre, de pompe et de parapluie vis à vis de la restitution de l'eau au bassin versant. La capacité de stockage du sol et de l'accessibilité de l'eau dépend des interactions feuilles/atmosphère et racine/sol, et donc du type de forêt présente.

Le développement du couvert (indice foliaire) joue sur la réserve relative en eau du sol. Plus un peuplement est dense (fermeture de la surface par les feuilles) plus le sol sera sensible au stress hydrique.

L'effet « pompe » dû à la transpiration : plus l'indice foliaire est important (=couvert fermé) plus la transpiration est importante. L'eau est rejetée sous forme gazeuse dans l'atmosphère. Les résineux transpirent plus que le feuillus, en particulier l'hiver.

L'effet « parapluie » par interception de l'eau de pluie directement par les feuilles de l'arbre. Les résineux interceptent plus d'eau que les feuillus. Pour augmenter la quantité des eaux souterraines, il peut être envisagé de favoriser les feuillus ou le mélange avec les feuillus.

L'effet « filtre », c'est à dire la porosité : la forêt tend à limiter la disponibilité de la ressource en eau à l'échelle de petits bassins versants. Cela a été montré sur les débits en comparant une occupation du sol par des prairies ou par de la forêt. Ce constat concerne surtout les eaux de surface et moins les eaux souterraines car les arbres peuvent aussi favoriser l'infiltration souterraine de l'eau.

Il faut donc relativiser les effets de la forêt sur les quantités d'eau disponibles dans le sol. Avec les connaissances actuelles, déterminer s'il y a plus de sorties d'eau vers l'atmosphère ou une infiltration favorisée reste délicat et incertain.

Néanmoins, des pistes de bonnes pratiques pour limiter la consommation d'eau de la forêt peuvent être :

- Favoriser les feuillus (moins d'interception) ou le mélange avec des feuillus ;
- Développer des plantations à large écartement, donc des itinéraires sylvicoles avec une baisse de la densité et du capital (futaie claire) pour abaisser l'indice foliaire ;
- Éviter les interventions trop brutales : risques de stress sécheresse, canicule, d'instabilité...
- Préserver les sols : cloisonnements, conditions d'intervention...

Source Julien Figuepron – CNPF-IDF – présentation du 26/11/2019 à St Brisson au séminaire sur les sols forestiers

Le principal enjeu lié à la gestion forestière pour les zones humides réside dans le fait que, en fonction de la pratique dominante, elle est de nature à influencer le fonctionnement hydrologique des bassins versants et modifier les apports d'eau, en quantité et en qualité, arrivant aux zones humides. En effet, le remplacement des milieux ouverts par la forêt, et des feuillus par les conifères à fort indice foliaire, dans le bassin versant des zones humides de fond d'alvéole granitique a un impact important sur le bilan hydrique de celles-ci (Duranel, 2016) : les apports diminuent au sein des tourbières quand les feuillus du bassin versant sont remplacés par des résineux du fait de l'interception accrue des eaux de ruissellement de surface et souterrain. Les feuillus sont eux-mêmes plus impactants que le couvert herbacé, mais par ailleurs l'absence de couvert forestier est de nature à augmenter l'ETP produite au niveau de la zone humide par effet d'advection en diminuant l'humidité atmosphérique localement et en supprimant son rôle de protection contre le vent.

L'occupation des sols dans les bassins versants doit donc être pris en compte dans le diagnostic et la gestion des zones humides. Le développement des plantations de conifères dans le bassin versant des zones humides d'intérêt devrait faire l'objet d'une étude d'impact. Le mode d'exploitation a également un effet sur la qualité de l'eau : les coupes rases pratiquées sur des versants entraînent l'érosion de particules vers les cours d'eau.

Enfin, comme pour l'agriculture, les acteurs de la sylviculture cherchent des solutions d'adaptation au changement climatique, les trois dernières sécheresses ayant des conséquences importantes sur l'état sanitaire des forêts : toutes les essences de productions sont désormais concernées par des dépérissements liés au stress hydrique et/ou au développement de ravageurs. Dans l'urgence et l'incertitude, plusieurs approches se mettent en place. D'un côté, les partisans du laisser-faire qui ne visent plus qu'à essayer de maintenir un couvert boisé à moindre frais. A l'autre extrême, la tentative d'accélérer les récoltes et les coupes sanitaires suivies par l'introduction de nouvelles essences provenant de régions plus arides.

2.6.3 Fréquentation et infrastructures dans les bassins versants

Tourisme et urbanisation

La fréquentation touristique dans le périmètre de la Réserve est maîtrisée sur les sites pouvant accueillir du public.

Dans les bassins versants, les seuls sites touristiques notables sont :

- 2 structures d'accueil : le domaine du Bois du Loup en amont du site des Grands Près et le camping/gîte la Rose de Provins en amont des Vernois. L'impact éventuel sur l'eau de l'assainissement de ces structures peut être jugé comme nul vu leur capacité réduite d'accueil.
- le site et chalet du haut Folin, avec 3 pistes de ski de fond (situées hors du BV) et 1 chalet pour la restauration. Il peut attirer des centaines de personnes lors des week-ends enneigés (peu fréquents) en hiver et quelques dizaines de promeneurs en été. Le chalet étant situé en amont immédiat de l'étang de Prénery, son rejet d'assainissement est à surveiller car il pourrait avoir un impact sur la qualité des eaux de l'étang.

Le lac de St Agnan est le seul site de baignade. Il borde le domaine des Grands Près mais les plages sont hors du site, avec un impact nul. Les étangs présents dans les bassins versants ont une vocation d'agrément et de pêche.

De manière générale, le tourisme de la saison estivale entraîne l'occupation des résidences secondaires et une consommation d'eau potable accrue, ainsi que d'éventuels rejets d'assainissement. Seuls 7 bassins versants sont concernés par la présence d'habitations, par ordre d'importance : la Chevrée, les Vernois, l'étang Taureau, Montour, les Grands Près et dans une moindre mesure (moins d'une dizaine de maisons) : les Vernay et Champgazon. Les captages d'eau potables alimen-

tant les habitations de ces bassins versants ne sont pas forcément situés dans les mêmes bassins versants.

8 captages sont implantés dans les bassins versants des sites :

Sites	Captages d'eau potables
Les Près Vernois	5 captages : 3 pour Planchez, 2 pour Gien sur Cure et 1 pour Ménessaire
Montour et Vaucorniaux	2 captages pour Dun les Places proches du ruisseau de Vaucorniaux
Tourbière du Vernay	1 captage pour St Brisson, situé à la source du ruisseau du Vignan

Il n'a jamais été noté d'impact de ces prélèvements sur les débits des ruisseaux alimentant la Réserve.

Au niveau de l'assainissement, seules 2 stations d'épuration sont situées dans le bassin versant de la Réserve :

- la step de la Maison du Parc à l'étang Taureau. Normalement aucun rejet n'arrive au ruisseau en aval du fait d'un fossé d'infiltration.
- la step de l'Huis Prunelle à Planchez

Les professionnels du secteur, d'après l'atelier, estiment que la fréquentation touristique dans le Morvan pourrait s'accroître dans le futur (sous l'influence du réchauffement climatique avec une remontée d'un tourisme du sud vers le nord et la recherche des zones de fraîcheur et de la campagne). Par ailleurs, la population pourrait augmenter avec l'arrivée de nouveaux habitants quittant les villes pour la campagne. Néanmoins, le risque de développement de l'habitat et de l'urbanisation (artificialisation des sols) est quasi nul en amont des sites car il n'y a pas de constructions nouvelles prévues dans les plans d'urbanisation des communes.

Les autres pressions liées à l'habitat et aux infrastructures sont :

- l'ancienne décharge de Champgazon, qui fait l'objet d'un suivi depuis 2012 car elle est située juste en amont de la tourbière :
- l'entretien de la voirie et des routes : le **ruissellement des hydrocarbures** liés aux routes est très peu analysé dans le Morvan mais plusieurs études ont montré qu'on retrouve en de multiples endroits des hydrocarbures dans des sédiments de cours d'eau. **L'usage de pesticides** pour entretenir les talus, fossés ou la voirie des bourgs est de moins en moins fréquent et il est interdit pour les collectivités à l'exception des cimetières. **Le salage des routes**, pratiqué en hiver sur les routes départementales, engendre le ruissellement d'eau salée lors du dégel ou des pluies. Cela ne fait pas

l'objet de suivis mais certains sites et bassins versants de la Réserve sont potentiellement concernés : Etang de la Chevrée, Etang Taureau, tourbière des Vernay, Montour, les Furtiaux, les Près Vernois, tourbière de la Croisette.

La gestion des étangs

Les étangs situés en amont des sites dans le bassin versant peuvent impacter l'eau : évaporation, réchauffement, eutrophisation, dégradation de qualité des cours d'eau à l'aval, obstacle à la continuité écologique.

Leurs présences concernent les sites suivants :

- Etang de la Chevrée : 7 étangs dont 5 de grandes tailles (>13ha)
- les Près Vernois : 13 étangs de petites taille (<3Ha)
- Etang Taureau : 5 de petite taille
- Montour , Montbé et la Croisette : 1 petit étang

La gestion des étangs est aujourd'hui très réglementée et il ne pourrait pas se construire de nouveaux étangs en amont des sites. Cette pression pourrait néanmoins s'accroître dans le futur sur la Chevrée et les Près des Vernois

La pêche et la chasse

Les pêcheurs et les chasseurs peuvent circuler dans les milieux naturels sur la Réserve et en amont des sites. Le principal risque est lié aux pêcheurs qui pourraient piétiner des moules perlières situées au Près des Vernois. Le dérangement de certaines espèces comme la loutre et les oiseaux de la Réserve est possible mais la pratique de la pêche à la truite et de la chasse sont faibles et plutôt en diminution ces dernières années. Cette pression peut être jugée comme très faible aujourd'hui et stable dans les années à venir à l'échelle des bassins versants.

2.7 Synthèse des liens fonctionnels et des pressions

Liste des pressions s'exerçant actuellement sur la Réserve, dans son périmètre et à une échelle plus large (bassin versant ou territoire) figurent dans le tableau ci-dessous avec leur rôle sur les facteurs d'influence.

Liste des pressions	Eau / cours d'eau / Etangs en eau (de la RNR)			La trame écolo- gique des cours d'eau	La trame écolo- gique des tour- bières et zones hu- mides
	Quantité	Qualité	Biodiversité		
Habitat / Infrastructures / loisirs					
Fréquentation touristique			+		
Pêche et chasse			+		
Obstacles à la continuité			+	+	
Présence et gestion des étangs (BV)	+	+	+	+	
Présence et entretien des mares			+		+
Entretien voirie (salage route/hydrocar- bures/ pesticides)		+			
Décharge		+			
Assainissement		+			
Prélèvement eau potable	+				
Activités agricoles					
Date de fauche (prejudiciable si précoce)			+		
Déprise agricole (fermeture/ embrous- saillement)			+		+
Absence de ripisylve / haie		+	+		+
Drainage	+	+	+		+
Curage/recalibrage	+	+	+	+	
Chargement UGB / piétinement / surpâ- turage	+	+	+		
Intrants (stockage fumiers/ utilisation d'engrais, pesticides)		+			
Abreuvement au cours d'eau/ prélève- ment pour bétail	+				
Développement des cultures	+				+
Activités sylvicoles					
Choix des essences	+		+		
Itinéraire sylvicole	+		+		
Pratiques d'exploitation (coupes rases, chemins de desserte)		+	+		
Autres					
Maladies /Écrevisses envahissantes			+		
Espèces exogènes envahissantes			+		

Tableau 3: Liste des pressions s'exerçant sur la Réserve

Toutes les pressions identifiées, non pas uniquement à l'échelle du périmètre de la Réserve mais à l'échelle des 12 bassins versants, vont évoluer dans le futur, sous l'influence notamment du réchauffement climatique. En guise de synthèse, le schéma ci-dessous reprend les principales activités dans les bassins versants des tourbières et qualifie leur influence sur l'eau, élément prépondérant pour le fonctionnement des tourbières.

Un travail de réflexion prospectif, enrichi par les échanges avec les acteurs du territoire concernés a été mené pour imaginer les évolutions futures (voir page 27).

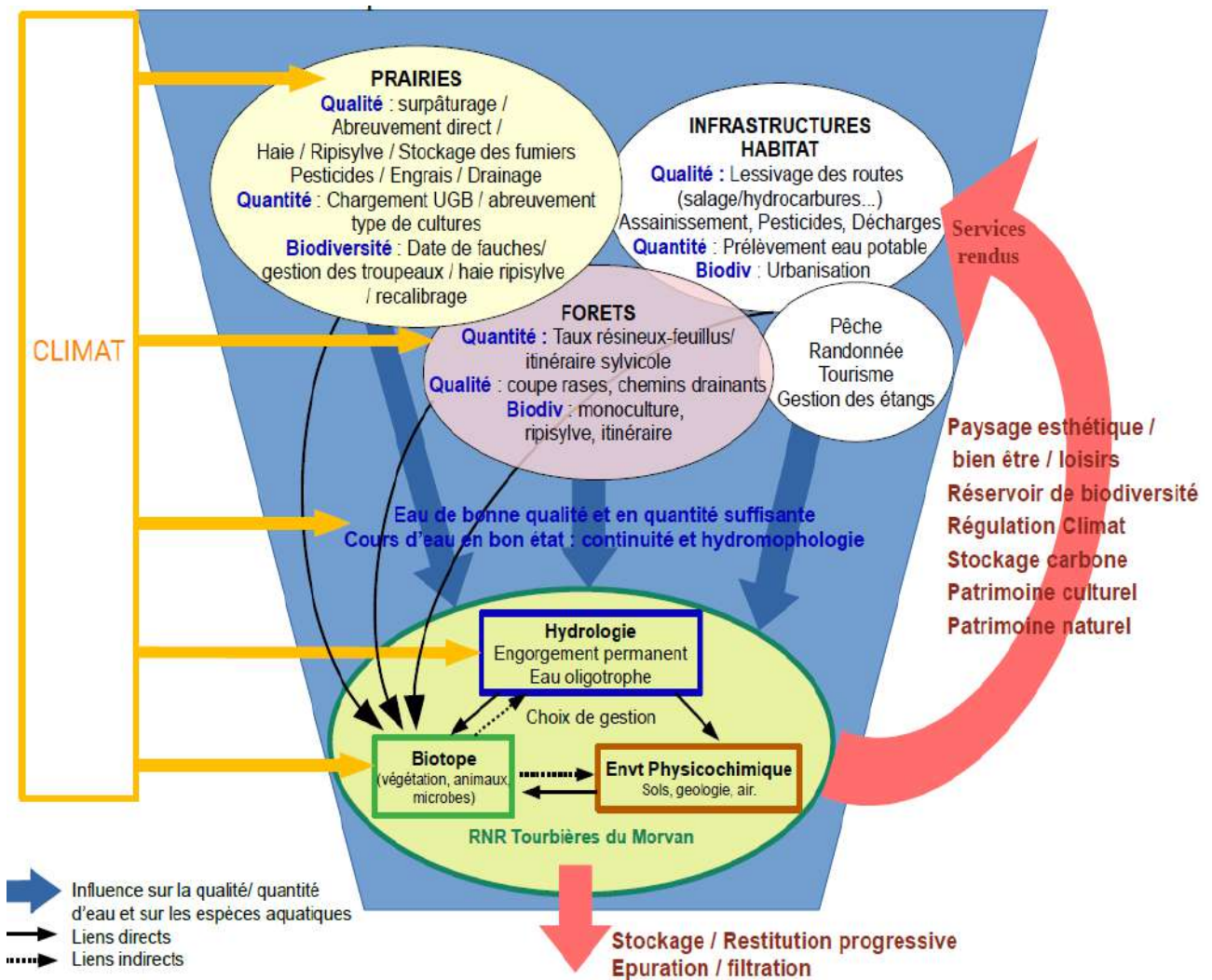


Illustration 4: Socio-écosystème du bassin versant

3. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

3.1 Sur les ressources en eau

Quantité : quelle saturation en eau des sols ?

L'alimentation en eau des sites et la saturation en eau des sols est directement dépendante des aléas climatiques « précipitations », « températures » qui font varier les débits des cours d'eau, la battance et les écoulements des nappes phréatiques, le ruissellement et l'évapotranspiration. Le fonctionnement hydraulique des sites, précisant les entrées et les flux jouant sur le bilan hydrique des sites a été étudié. Des études intégrant le réchauffement climatique permettraient sans doute de préciser dans quelle mesure les sites vont « perdre » leur bilan hydrique positif dans les années à venir.


Avec le scénario 4.5 à l'horizon 2050, ces paramètres évoluent :

Débit des cours d'eau moyen annuel : -8% à -30 %

Débit des cours d'eau du mois d'août : -29 % à -62 %

Évapotranspiration : +17 % à +32 %

Recharge des nappes phréatiques* : -10 % à -20 %



Le bilan hydrique des tourbières ne sera pas positif toute l'année. Sur la période été-automne, le déficit sera de plus en plus fréquent, à l'image de l'année 2019 avec les épisodes de canicules. L'eau était à -40cm à Champgazon durant plusieurs semaines (observation faite dans le cadre d'un carottage)

*Les nappes phréatiques peuvent alternativement contribuer à l'alimentation des cours d'eau (été) ou être alimentées par les cours d'eau (hiver). Dans le Morvan, les nappes sont très superficielles et peu profondes, l'engorgement de la tourbe n'est pas à proprement parler une nappe phréatique. Le chiffre est donné à titre indicatif pour contribuer à imaginer l'importance des déficits hydriques globaux.

Qualité : un risque d'eutrophisation des eaux

L'augmentation moyenne de 1,3 à 2°C sur le Morvan et la diminution des débits devrait accentuer les problèmes de qualité des eaux. La présence de phosphore et d'azote entraînerait un risque accru d'eutrophisation, qui impacterait aussi la qualité de l'eau.

Les pressions en azote et phosphore sont très faibles sur les bassins versants en amont des tourbières du fait de la présence majoritaire de forêts et d'absence de maisons. Néanmoins, des prairies d'élevage sont présentes et le ruissellement des charges azotées en surface des prairies après une sécheresse est possible.

3.2 Sur les tourbières et les prairies paratourbeuses

Le réchauffement climatique de + 1,37°C dans les décennies à venir est plus important que les changements connus depuis la fin de l'âge glaciaire, pendant lesquels la plupart des tourbières sont apparues (Maslin 2014). Il est donc difficile de s'appuyer sur la paléoécologie pour rechercher quelles pourraient être les évolutions dues au changement climatique.

- **Evolution de la végétation**

Il n'est pas possible de faire un lien entre l'évolution de la végétation et le réchauffement climatique depuis les années 60, d'une part du fait du démarrage assez récent de suivi (à Montbé et Champgazon depuis les années 80-90) et d'autre part parce que les connaissances du fonctionnement des sites sont encore incomplètes.

Les effets directs seront des sols moins engorgés dans les tourbières, notamment durant la période d'été, la mort des bryophytes pendant les périodes de sécheresse (Gerdol *et al.* 2008; Bragazza 2008) et l'augmentation de la minéralisation de la tourbe et de la disponibilité en phosphore et en nitrogène (Zhaojun *et al.* 2011). En conséquence, l'une des principales réactions des tourbières au changement climatique est l'augmentation de la présence des plantes vasculaires, des graminées (Dieleman *et al.* 2015) et/ou des petits arbustes (Weltzin *et al.* 2000, 2003 ; Walker *et al.* 2006) au détriment des plantes rares et de la diversité spécifique aux tourbières.

Des études basées sur plusieurs décennies d'observation suggèrent que ces évolutions de végétations sont en cours en différents endroits du globe (Hendon & Charman 2004; Malmer *et al.* 2005; Czerepko 2008).

Cette dynamique de la végétation se produit en réponse à une diminution de la teneur en eau dans la tourbe, ce qui favorise la croissance des plantes vasculaires au détriment des sphaignes. Comment un tel changement d'abondance des plantes va-t-il affecter la fonction des tourbières ?

D'autres études viennent relativiser cette perspective de déclin : les sphaignes sont soupçonnées de libérer des composés chimiques dans leur environnement proche, qui pourraient avoir des effets négatifs à la fois sur la croissance des plantes vasculaires et sur l'activité des micro-organismes, et donc sur le recyclage des nutriments. Ce type d'interaction chimique pourrait augmenter avec le réchauffement et contrebalancer l'effet du réchauffement climatique favorisant les plantes vasculaires (Robroek 2017).

D'autres études suggèrent que les variations hydrologiques passées n'ont pas influencé les fonctions principales des sphaignes, telle que la capacité photosynthétique, la croissance et la productivité. En effet, les sphaignes qui disparaissent ont tendance à être remplacées par des espèces avec un rôle fonctionnel similaire (Jassey 2019). Des études complémentaires incluant la plasticité devront être menées mais les résultats suggèrent que la capacité des sphaignes à accumuler du carbone reste stable malgré les variations hydrologiques.

Dans la Réserve, les zones de haut-marais ombrotrophes, alimentées par les pluies pourront sans doute mieux résister à la baisse des niveaux d'eau, que les zones alimentées par des ruissellements et des émergences, sauf en cas de sécheresse estivale.

- **Evolution du sol et du carbone**

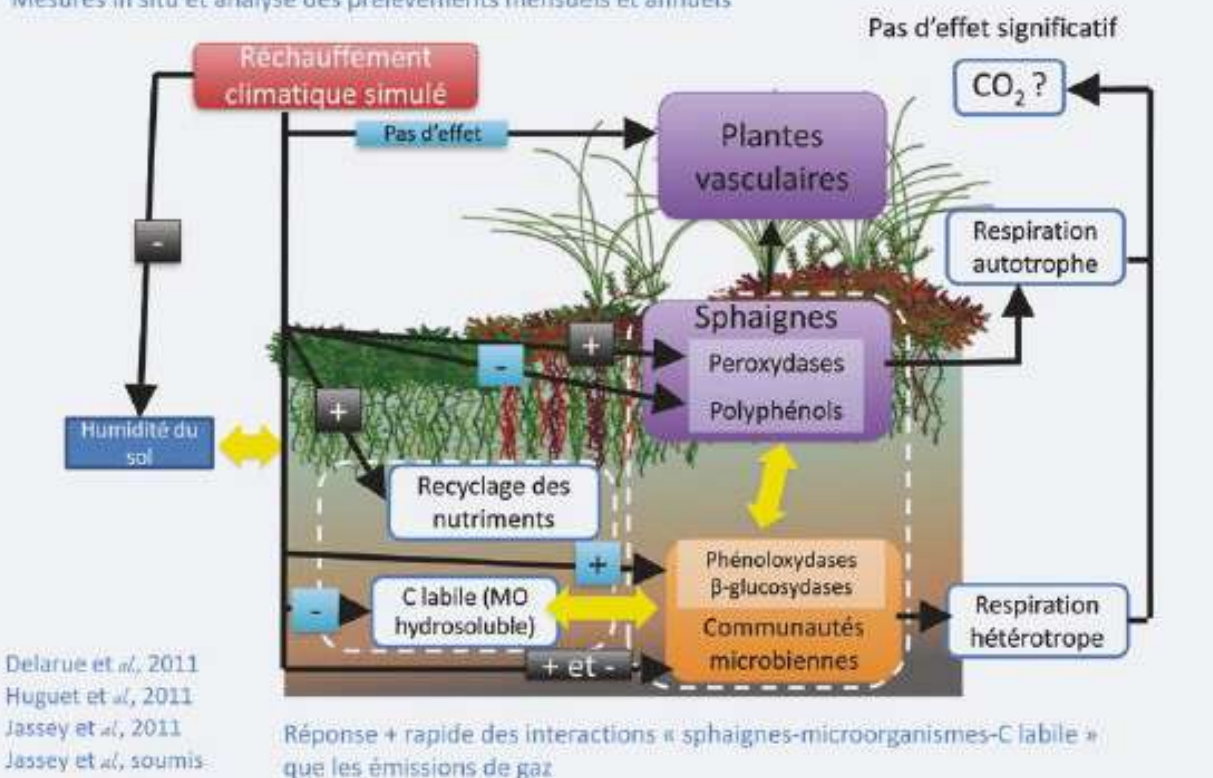
L'expérimentation Peatwarm à Frasne : La station de recherche implantée dans la tourbière de Frasne-Bouverans a montré que la hausse de température moyenne induite par les mini serres artificielles (+2°C) provoque des modifications significatives dans les interactions « sphaignes – communautés microbiennes – Carbone labile ». La moyenne des mesures de l'Echange Net d'Ecosystème (ENE) réalisées en 2010 et 2011 (0,24 gC.m⁻².j⁻¹) montre que, pour cette période, la tourbière perd du carbone au profit de l'atmosphère.

Au total, les différentes réponses au réchauffement climatique des deux situations étudiées (haut-marais et marais de transition) indiquent que la variabilité spatiale de l'humidité est primordiale pour la compréhension de l'impact d'un réchauffement global sur le devenir du cycle du carbone des tourbières. Pour le haut-marais, alimenté par les pluies, la baisse des niveaux d'eau n'a pas d'influence.

La baisse de la captation de carbone, dans un contexte de température plus forte et de diminution de l'humidité du sol serait liée à la baisse des mixotrophes, notamment des amibes à thèques, qui sont directement impliquées dans le recyclage des nutriments.

Impact des OTCs sur les interactions « sphaignes-microorganismes-C labile »

Mesures in situ et analyse des prélèvements mensuels et annuels



Delarue et al., 2011
Huguet et al., 2011
Jassey et al., 2011
Jassey et al., soumis

Réponse des compartiments biotiques et abiotiques de la tourbière après deux années de réchauffement climatique simulé par OTC (Frasne, Doubs). Les signes + et - indiquent les effets positifs et/ou négatifs du réchauffement sur ces différents compartiments, et les flèches jaunes, les interactions réciproques entre certains compartiments. Cette synthèse est réalisée à partir de Delarue et al., 2011 ; Huguet et al., 2011 ; Jassey et al., 2011 ; 2013.

Illustration 5: Impacts des OTCs sur les interactions "sphaignes-microorganismes-C labile"

• Evolution des espèces animales

Les études qualifiant l'impact ou les tendances d'évolution de la faune avec le changement climatiques sont très rares, au niveau national et au niveau régional.

Le déclin d'espèces ou de familles d'espèces observées dans la Réserve et dans le Morvan est en général corrélé à l'altération et la raréfaction des milieux et aux pressions mais pas directement au climat.

Pour les insectes et les papillons, le déclin est corrélé indirectement avec le climat. En effet, les espèces d'insectes et de papillons adaptées aux tourbières sont soit des relictés glaciaires, soit des eurosibériennes liés aux milieux froids en hiver. On constate un recul des espèces de milieux "froids". Deux facteurs influent les répartitions et les populations de papillons à grande échelle : la modification irréversible des milieux, donc leur altération et le climat. Lorsque les milieux de vie adaptés deviennent moins nombreux, sans contact, et sont dégradés ou détruits, les espèces qui y vivent finissent par disparaître.

Ces cas sont particulièrement flagrants en Morvan. Dans les années 80, le Morvan était encore riche en papillons, mais l'intensification de la sylviculture et de la pression des élevages a conduit à une altération des milieux ouverts et à une modification du régime hydrologique des tourbières, qui ont subi une succession d'étés particulièrement secs et chauds. Aujourd'hui, pratiquement toutes les espèces fleuron du Morvan ont disparu, à commencer par les espèces dites "protégées légalement", qui peuplaient les tourbières et milieux périphériques, comme le Nacré de la Canneberge (éteint vers 1997) et le Fadet des tourbières, espèce spécialisée encore commune à la fin des années 70, qui s'est effondrée au début des années 90 et qui n'a pas été revue en Bourgogne depuis 2003. (sources : Quentin Barbotte SHNA et Roland Essayan, article Le Bien Public 2015)

Les odonates les plus remarquables sont spécialistes de zones montagnardes (relicte glaciaire) et strictement liés aux formations tourbeuses. Les autres dépendent des milieux stagnants mais tous ont en général besoin de milieux aquatiques oligotrophes. Si le réchauffement joue sur la minéralisation et la dégradation de la qualité des eaux et l'assèchement marqué de leur biotope en été, elles pourraient y être sensibles.

Les plécoptères et les trichoptères sont peu inventoriés dans la Réserve mais sont également des indicateurs du bon fonctionnement des milieux aquatiques. Certains sont liés aux eaux acides stagnantes. Ils pourraient être touchés par le réchauffement et la dégradation de la qualité des eaux.

La plupart des mammifères semi-aquatiques utilisent la Réserve comme terrain de chasse. Si la Loutre fait son retour depuis quelques années dans le Morvan, les suivis de micro mammifères (Campagnol amphibie, Musaraigne aquatique, Musaraigne de Miller) sont encore fragmentaires. Ces espèces dépendent de la présence de milieux aquatiques (rus, gouilles...), du niveau d'humidité des sites et de la variation des niveaux d'eau, d'un fonctionnement optimal des écotones entre milieux aquatiques et milieux terrestres. Sauf la Musaraigne de Miller plutôt inféodée aux milieux humides montagnards qui pourrait être impactée à terme par le réchauffement, on ne leur connaît pas de sensibilité particulière au climat. Des hivers plus doux pourraient peut-être leur être favorables mais leurs ressources en nourriture (insectes aquatiques) pourraient être menacées si la qualité des eaux se dégrade avec le réchauffement. Les suivis prévus dans le plan de gestion sur les micro-mammifères devraient permettre d'apprécier leur état de conservation et de mieux connaître les tendances d'évolution. Malheureusement, si la Réserve ne trouve pas les moyens de financer les suivis, elle ne sera pas en mesure de mesurer le déclin ou la perte de ces espèces. (Source D. LERAT SHNA)

Les oiseaux nicheurs

La vitesse à laquelle s'opère le changement climatique ne permet pas de conclure à l'impact sur les espèces d'une année sur l'autre. De multiples composantes entrent en ligne de compte dans la présence d'une espèce : la qualité et la disponibilité de son habitat de prédilection pour nidifier, la disponibilité de nourriture, l'aléa météorologique interannuel, les conditions sur les sites d'hivernage et les conditions pendant les trajets de migrations. Comme pour la plupart des espèces terrestres, les oiseaux auront deux types de réponses aux évolutions climatiques : soit leur plasticité leur permet de s'adapter aux nouvelles conditions (températures, eau, nourriture...) soit ils se déplacent pour trouver des conditions plus favorables. L'ampleur des deux mécanismes, non distincts, joue sur leur aire de répartition. Les espèces qui ne pourront pas suffisamment activer ces

mécanismes seront menacées d'extinction. Les aires de répartition évoluent donc en fonction du climat et une étude propose même un atlas virtuel des oiseaux nicheurs européens pour la fin du XXIème siècle (Huntley et al.,2007).

Des observations sur le temps long permettent quand même de faire des liens avec le climat. Dans le Morvan, on suspecte un impact indirect du changement climatique sur des espèces en déclin : en forêt, le Bouvreuil pivoine (qui affectionne les climats frais et montagnards), les petites chouettes de montagne (qui dépendent des hêtraies montagnardes pour nicher, mais aussi indirectement pour se nourrir, notamment pour la Tengmalm de petits rongeurs qui consomment les faines), la Bécasse des bois (qui recherche sa nourriture dans les zones de sol meuble donc humide) et le Bec-croisé des sapins (qui affectionne les épicéas pour se nourrir), et en milieu ouvert, le Pipit farlouse (impacté aussi par l'avancée des dates de fauche, sa population a diminué de moitié depuis 1992). Pour la Bécassine des marais, on suppose que le taux d'humidité des prairies doit jouer sur sa reproduction même si les effectifs sont déjà très faibles à la base. Le Bruant jaune, non inféodée aux zones humides mais à la présence des haies, (qui ne pourrait plus se reproduire au-delà d'une certaine température) voit son aire de répartition se déplacer vers le nord et sa population baisser dans la Réserve. Le Bruant zizi le remplace progressivement en Bourgogne, les hivers moins rigoureux dans le Morvan pourraient lui être favorable. De même, l'Alouette lulu, pourrait profiter de l'assèchement des prairies humides (c'est le cas en Bresse par exemple qu'elle colonise tout doucement, alors qu'elle en était totalement absente).

Le Vanneau huppé et le Tarier des près ont aussi disparu (dernière date de présence 1993) mais les effectifs étaient tellement faibles qu'il est difficile de conclure. La modification des pratiques agricoles reste sans doute la principale cause de leur déclin dans le Morvan comme ailleurs.

Le suivi des oiseaux nicheurs et des oiseaux hivernants, prévu sur 5 ans dans le plan de gestion, a pour but d'évaluer la responsabilité de la Réserve sur ces espèces. Il ne permet pas directement de faire des corrélations avec le changement climatique. Néanmoins, les suivis réguliers comparés aux suivis régionaux contribuent à dégager les impacts dus au climat. Il faut souligner que le 2ème cycle de suivis prévu dans le plan de gestion ne pourra pas être mené faute de financements, ce qui n'est pas de bonne augure pour l'adaptation de la Réserve.

(Sources SHNA : Cécile Détroit, Rapport V. VILCOT 2019-Bilan interne, étude Lemaire 1993).

3.3 Sur les milieux aquatiques

Les fonctions biologiques des espèces vivant dans les cours d'eau sont liées à la quantité de dioxygène dissout. L'élévation de la température du cours d'eau limite la dissolution du dioxygène dans l'eau. Il existe donc naturellement des variations annuelles et journalières importantes de ce paramètre. Le réchauffement de l'eau et la baisse de l'oxygénation jouent directement sur la faune aquatique en général et en particulier sur la diversité des invertébrés et sur la croissance des truites Fario, des écrevisses à pied blancs et des moules perlières présentes dans la Réserve. Ces espèces, typiques des eaux fraîches bien renouvelées, souffrent et peuvent disparaître lors d'épisodes de canicules, bien souvent corrélées au manque d'eau voir à l'assèchement des certains tronçons de ruisseaux.

De manière générale pour les poissons d'eau douce, les modèles annoncent un glissement des espèces d'eau froide vers les zones amont. Pour les espèces inféodées au tête de bassin, elles se réduiraient aux zones refuge en altitude. Pour le Morvan, montagne de faible altitude, le risque d'extinction est accru. (Source : ONEMA 2014 -Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique).

Cette baisse estivale de la qualité de l'eau peut être accentuée par des dégradations dues aux activités humaines sur les bassins versants : la présence de nitrate ou d'autres polluants, l'état du substrat et des berges sont d'autres facteurs qui jouent sur ces espèces. Dans les bassins versants de la Réserve, **les pratiques agricoles et sylvicoles** sont les principales pressions jouant sur la qualité de l'eau. Les intrants agricoles (amendements, fertilisants, phytosanitaires...) mais aussi la présence de troupeaux qui apportent par leurs déjections, des matières azotées et des bactéries coliformes vers le cours d'eau (et l'eau souterraine), ainsi que des résidus de traitements vétérinaires, accentuent la dégradation cyclique de la qualité de l'eau.

Le piétinement de berges et du lit des ruisseaux génère un apport de sédiments fins qui se dépose plus loin, colmatant le substrat (généralement composé de sables grossiers et graviers). Ce colmatage empêche la circulation de l'eau et de l'oxygène dans le substrat, nécessaire à aux organismes qui y vivent comme la Moule perlière, la Lamproie de planer et bien d'autre microorganismes.

Le piétinement des berges par le bétail provoque par ailleurs une érosion et une disparition des caches en sous berges, qui offrent un abris et de l'ombre aux espèces comme l'écrevisse à pied blanc.

Les pratiques sylvicoles, même si elles sont réalisées selon un cycle plus lent, influent également sur la qualité de l'eau. Les plantations de Douglas peuvent entraîner une pollution à l'aluminium (source RANGER 2009). Le système racinaire des résineux ne retenant pas les berges, on observe des phénomènes d'érosion des berges et d'incision du lit dans les plantations en monoculture, défavorable aux caches et au potentiel d'accueil des ruisseaux. Enfin , les travaux forestiers, lorsqu'ils sont réalisés dans de mauvaises conditions, peuvent polluer les ruisseaux par un apport soudain de boue due au ruissellement sur des sols nus, aux chemins forestiers empruntés en période de pluie et aux franchissement des cours d'eau par les engins.

3.4 Sur les activités agropastorales

L'analyse des pressions et leur évolution supposée dans le futur est basée sur l'expertise de chargés de mission du PNR en charge du développement agricole, sylvicole et touristique et de partenaires agricoles et forestiers. Elle a été complétée par des enquêtes réalisées auprès de quelques agriculteurs de la Réserve. Les ateliers prévus initialement ont pu se tenir avant le confinement avec les professionnels du tourisme mais pas avec les agriculteurs.

Le tableau ci-dessous reprend la liste des pressions qui influencent la RNR en lien avec les activités agricoles et leur évolution supposée dans le futur.

Tableau 4: Enjeux liés aux pressions et évolutions supposées avec le réchauffement

Pratiques actuelles	Enjeu pour la Réserve	Evolution supposée en 2050 A quelle échelle ?
<p>Date de fauche</p> <p>Mi-août sur les prairies paratourbeuses et sources de l'Yonne</p>	<p>Dans la RNR : Maintien des milieux ouverts, limitation des ligneux, exportation de matières. Fourrage pour le bétail.</p> <p>Préjudiciable si précoce car la faune et la flore n'ont pas le temps d'accomplir les cycles de reproduction.</p> <p><i>Sites concernés : Montour, Furtiau, Prés Guiots, Grand Prés, Sources de l'Yonne</i></p>	<p>Dans la RNR : maîtrise des dates en régie, on va chercher à maintenir des dates tardives. Les contraintes sont identiques pour les éleveurs ayant signé une convention (besoin de foin mais moindre qualité du fourrage avec fauche tardive).</p> <p>Avec des printemps plus chauds et secs, les dates de fauches avancent alors qu'on n'a pas forcément un décalage phénologique identique chez les espèces prairiales</p> <p>Maintenir des dates tardives réduit la qualité du fourrage.</p>
	<p>Dans les BV et le Morvan : enjeu de corridor, maintien d'une biodiversité autour des sites</p>	<p>Dans les BV et Morvan : les dates de fauche avancent avec des printemps plus chauds et des prairies habituellement pâturées deviennent accessibles à la fauche en été (sols plus secs) → impact sur la faune → Les prairies humides devenant plus praticables, pourrait être plus exploitées. Cela réduit le potentiel de corridor des espaces entre les sites de la RNR.</p>
<p>Pâturage - Charge-ment UGB – Piétinement</p>	<p>Dans la RNR : Maintien des milieux ouverts, limitation des ligneux, hétérogénéisation des milieux.</p> <p>Le chargement dans la RNR est normalement adapté aux sols pour éviter le tassement du sol et le surpiétinement.</p> <p><i>Sites concernés : Montour, domaine des grands prés, Port des Lamberts, Etang Taureau, Prés Guiots, Croisette</i></p>	<p>Dans la RNR : Limité par convention.</p> <p>Adapter le suivi des conventions si les contraintes deviennent fortes pour les agriculteurs</p>
	<p>Dans les BV et le Morvan : prélèvement d'eau par abreuvement du bétail.</p> <p>Augmentation de la pression de pâturage en prairie humide (ce qui peut avoir un effet positif d'ouverture ou un effet négatif de surpâturage)</p>	<p>Dans les BV et Morvan : en diminution</p> <p>Avec les périodes de sécheresse et le manque d'eau, les agriculteurs ont eu tendance à décapitaliser en 2018 et 2019. Cette tendance restera à surveiller dans les années à venir.</p>

	<p>Risque de dégradation du cours d'eau par les accès directs pour l'abreuvement</p>	<p>Aménager des retenues collinaires est une piste d'adaptation évoquée par les agriculteurs pour abreuver le bétail. Ces aménagements ont un impact sur la qualité de l'eau restituée en aval (réchauffement, eutrophisation)</p> <p><i>Sites concernés : tous sauf Croisette et Préperny</i></p>
Absence de ripisylve	<p>Dans la RNR : Abris dans les sous berge (écrevisses, truites, crossopes), limite l'augmentation des températures par l'ombre</p> <p>Evite le piétinement par le bétail et l'érosion, filtre les eaux de ruissellement avant le cours d'eau</p>	<p>Dans la RNR : maintenue haute et diversifiée pour la faune des ruisseaux mais peut être préjudiciable aux Agrions sur des petits rus.</p>
	<p>Dans les BV et le Morvan : idem + abris et corridor pour la faune terrestre.</p>	<p>Dans les BV et le Morvan : souvent absente ou très clairsemée sur 50 % du linéaire, en particulier sur les ruisseaux des têtes de bassins</p> <p>Sites concernés par l'absence de ripisylve : <i>Chevrée, Montour, Vaucorniau, Près des Vernois</i></p>
Drainage, travaux hydrauliques (recalibrage)	<p>Dans la RNR : Assèchement des parcelles par écoulement rapide des eaux du sol et évaporation en surface.</p> <p>Accentuation des écoulements vers l'exutoire (non rétention d'eau dans le BV en amont), relargage de sédiments fins</p>	<p>Dans la RNR : Avec nos conventions, le risque de voir se développer de nouveaux drainages et quasi nul.</p>
	<p>Dans les BV et le Morvan :</p> <p>Les drainages/rigoles en place accentuent le déficit hydrique en été.</p> <p>Banalisation des milieux aquatiques et réduction de zones refuges.</p> <p><i>Sites concernés : tous sauf Croisette et Préperny</i></p>	<p>Dans les BV et le Morvan : Avec des contraintes réglementaires concernant le curage des ruisseaux et la prise de conscience que les déficits hydriques vont s'accroître, ce type de travaux visant devraient plutôt diminuer.</p> <p>Il y a une opportunité à inventorier les parcelles problématiques pour agir avec les agriculteurs et limiter les effets</p>

Fermeture des milieux – embroussaillage – déprise agricole	Dans la RNR : Perte des milieux ouverts	Dans la RNR : Maîtrisé par convention ou nos actions en régie. Mais devant des difficultés économiques ou techniques, les agriculteurs en activité dans la RNR pourraient remettre en cause les conventions.
	Dans le Morvan et les BV : idem. Diminution des corridors de milieux ouverts entre les sites. <i>Sites concernés : tous</i>	Dans le Morvan et les BV : l'abandon de petites parcelles, difficiles à exploiter à cause de l'accessibilité ou de l'humidité est un phénomène continu. Difficile de dire aujourd'hui si cette tendance s'inversera, les parcelles humides pourraient redevenir intéressantes
Amendements	Dans la RNR : Pollution / enrichissements des eaux / modification de la composition chimique (ex chaulage)	Dans la RNR : dans le contexte d'élevage actuel, l'utilisation des amendements est en baisse. On peut supposer que cette tendance va perdurer.
	Dans le Morvan et les BV : idem	Dans le Morvan et les BV : idem Sites concernés : tous
Développement des cultures Quasi absente des BV de la RNR	Dans la RNR : absente	Dans la RNR : usages agricoles maîtrisés par convention
	Dans les BV et Morvan : banalisation des milieux ouverts, risque d'intrants	Dans les BV et Morvan : stable. Quelques champs cultivés et des sapins de Noël dans les BV. La mise en culture de parcelles de fauche ou de pâturage pourrait augmenter avec le réchauffement climatique. En réponse au manque de fourrage, les agriculteurs chercheraient plus d'autonomie alimentaire en produisant eux mêmes des céréales.

3.5 Sur la sylviculture

Pratiques actuelles	Enjeu pour la Réserve	Evolution supposée en 2050 A quelle échelle ?
	Dans la RNR : Avoir une forêt diversifiée en essences locales, hétérogènes en âge. Présence de résineux défavorable aux habitats	Dans la RNR : Pression maîtrisée, en régression par les actions de la RNR : élimination progressive des résineux,

Transformation des peuplements / essences exogènes	de la Réserve.	conversion progressive des parcelles en feuillus
	Dans les BV et le Morvan : Forêts de résineux semencier pour la réserve. Joue sur la quantité d'eau ruisselée à l'échelle du BV.	Dans les BV et le Morvan : Disparition des épicéas mais incertitude sur l'évolution des résineux. Remplacement par d'autres essences (calocèdre?). Développement du robinier faux-acacia en dehors des zones humides.
Mode de gestion	Dans la RNR : Avoir une gestion durable des peuplements, sans coupe rase, favorisant la régénération spontanée et le non tassement des sols pour obtenir une forêt diversifiée en âge et en essences.	Dans la RNR : pression maîtrisée (date et type de coupe, sortie des bois...)
	Dans les BV et le Morvan : Forêts de résineux aux alentours jouent sur la régénération spontanée dans la RNR. Joue sur la quantité d'eau à l'échelle du BV.	Dans les BV et le Morvan : pression stable. Pas d'amélioration des pratiques, sauf si possibilité pour les collectivités d'imposer des exigences environnementales avant les coupes.

3.6 Sur l'habitat – infrastructures - loisirs

Activités touristiques

Pratiques actuelles	Enjeu pour la Réserve	Evolution supposée en 2050 A quelle échelle ?
Fréquentation touristique	Dans la RNR : Plusieurs habitats sont très sensibles au tassement du sol par le piétinement <i>Sites : Préperny, Montour, Grands près, Champgazon</i>	Dans la RNR : en augmentation, mais maîtrisée par la limitation des accès, les aménagements dédiés... Les acteurs du tourisme envisagent une augmentation de l'attrait du public pour les aires remarquables
	Dans les BV et le Morvan : A l'échelle du Morvan, la fréquentation touristique en dehors de la Réserve n'a pas d'impact direct.	Dans les BV et le Morvan : en augmentation. Les acteurs du tourisme envisagent une augmentation de l'attrait du public pour les zones de campagne au détriment des sites balnéaires.
	Dans la RNR : fréquentation et tassement	Dans la RNR : stable voir diminution

Pêche	du sol, piétinement des zones à moules perlières. Enjeu faible vu le peu de fréquentation par les pêcheurs sur les ruisseaux très en amont. sites concernés : Vernois, Chevrée, Furtiau, Montour	sur les zones amont des BV, si les cours d'eau perdent en qualité et en population de truites.
	Dans les BV et le Morvan : idem	Dans les BV et le Morvan : idem.
Baignade	Dans la RNR : seul le site de St Agnan est concerné. L'enjeu est aujourd'hui minime pour la Réserve	Dans la RNR : pression maîtrisée par interdiction.
	Dans les BV et le Morvan : la baignade n'a pas d'influence directe sur les sites ;	Dans les BV et le Morvan : si la baignade augmente dans les étangs et lacs du Morvan, cela n'a pas d'incidence sur la Réserve
Chasse	Dans la RNR : très peu pratiquée dans la Réserve	Dans la RNR : stable.
	Dans les BV et le Morvan : peu d'influence sur la Réserve	Dans les BV et le Morvan : stable. Peu d'influence sur la Réserve.

3.7 Sur les espèces exogènes

En dehors des forêts de résineux, la principale plante exogène actuellement suivie dans la Réserve est la Renouée du Japon. Elle est notamment présente au Port des Lambert, à la limite de la Réserve, où une gestion pour limiter sa croissance est en cours. La diminution du nombre de jours de gel, sera favorable aux renouées.

4. LES VULNÉRABILITÉS DE LA RÉSERVE

4.1 Facteurs influençant la vulnérabilité

L'objectif du diagnostic est d'identifier les niveaux de vulnérabilité des « objets » représentatifs et pertinents de la Réserve, c'est à dire des milieux, certaines espèces, des fonctionnalités, des activités, des outils et des moyens de gestion.

La matrice ci-dessous propose une évaluation qualitative de cette vulnérabilité en fonction du degré d'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation.

Pour chaque objet d'analyse, nous essayons de répondre à une question pour qualifier les composantes de la vulnérabilité. L'exercice est réalisé en l'état actuel de nos connaissances et spécifique à la situation des objets dans la Réserve.

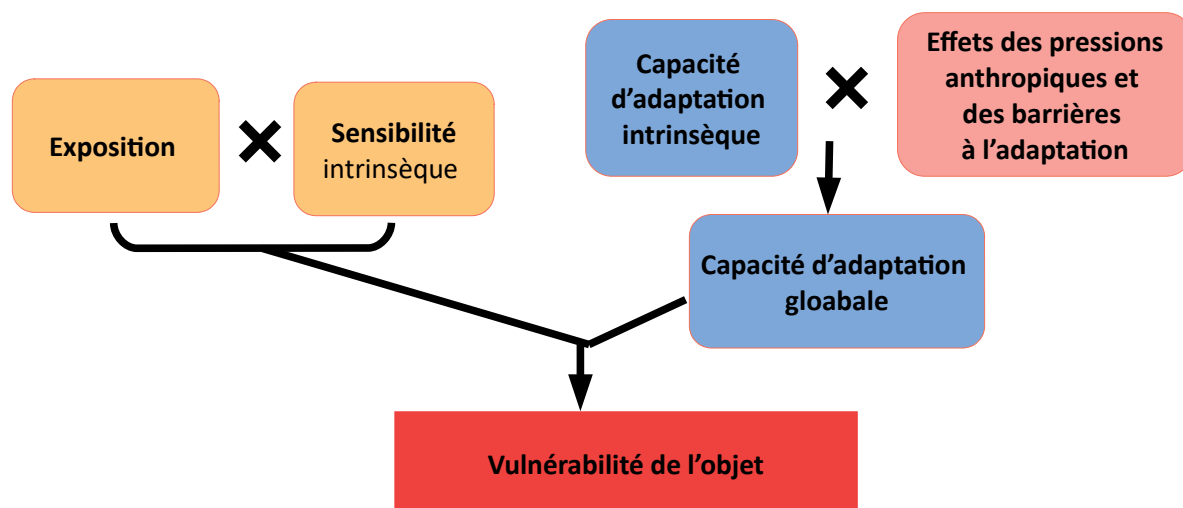


Illustration 6: Principe d'analyse de la vulnérabilité

Exposition

C'est la nature, le degré et la fréquence des variations climatiques (et leurs « conséquences physiques ») susceptibles d'être subies par les systèmes humains ou naturels.

Pour qualifier l'exposition, il faut se demander comment évoluent les paramètres et aléas climatiques auxquels l'objet est particulièrement sensible.

Les paramètres et aléas climatiques auxquels il est particulièrement sensible ont-ils globalement tendance à :

	Evolution favorablement	Evolution défavorablement	Ne pas évoluer
	↓	↓	↓
Exposition au CC	Favorable	Défavorable	Neutre

Par exemple, pour la truite fario, les températures dans les cours d'eau vont augmenter, cela lui sera défavorable.

Sensibilité

C'est la propension intrinsèque d'un système humain ou naturel à être affecté favorablement ou défavorablement par des variations climatiques (et leurs « conséquences physiques »).

Pour qualifier la sensibilité, il faut se demander quels sont les principaux paramètres et aléas climatiques qui jouent sur l'objet et à quel point il est sensible à l'évolution de ces paramètres.

Mon objet, pris isolément, est-il sensible aux variations climatiques ?

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Fortement
	↓	↓	↓	↓
Sensibilité intrinsèque	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

Par exemple, la truite Fario est sensible à la température de l'eau. Au-delà de 19°C la truite ne s'alimente plus, elle est en état de stress physiologique. L'augmentation des températures des eaux de surface, conséquence de l'augmentation des températures de l'air, pourrait lui être fortement défavorable.

Autre exemple : la renouée du Japon est sensible au gel, la baisse du nombre de jours de gel en hiver devrait lui être favorable.

Capacité d'adaptation

Qualité intrinsèque qui permet à un système humain ou naturel de réduire les effets négatifs et/ou de tirer parti des effets positifs du CC.

Pour qualifier la capacité, on se demande si l'objet, pris isolément, est capable de s'adapter à des variations climatiques et à leurs effets. Si oui, à quel point ?

Mon objet, pris isolément, est-il capable de s'adapter à des changements environnementaux ?

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Fortement
	↓	↓	↓	↓
Capacité d'adaptation intrinsèque	Nulle	Faible	Moyenne	Forte

Par exemple, une truite a une capacité d'adaptation intrinsèque « forte », elle peut se déplacer, vers des zones plus fraîches, comparativement à la moule perlière qui ne peut se déplacer.

La capacité d'adaptation intrinsèque à chaque espèce, ou à chaque objet a été commentée par les partenaires/experts de la Réserve dans les tableaux d'analyse de vulnérabilité. Il faut noter qu'elle ne s'appuie pas forcément sur une connaissance scientifique exhaustive. Il s'agit bien d'un avis d'expert basé sur ses connaissances propres et la littérature disponible à un moment donné. Cet exercice a permis de se rendre compte du manque de connaissances scientifiques portant par exemple sur la plasticité phénotypique ou l'adaptation comportementale face à l'aléa climatique. Ce niveau de connaissance est par ailleurs très variables d'un objet à l'autre.

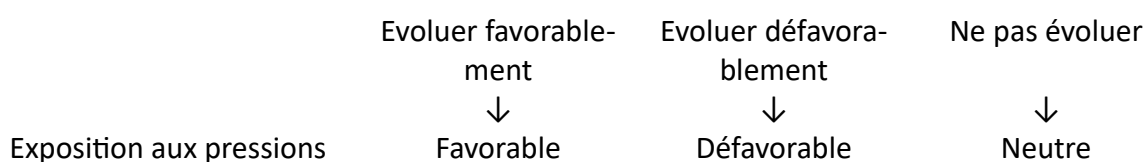
Les pressions et facteurs limitants

Les pressions sont les activités humaines qui influent sur le patrimoine naturel dans la Réserve ou qui se déroulent dans la zone d'influence de la Réserve et qui peuvent impacter le patrimoine naturel (exemple : dates de fauches, prélèvements d'eau, sylviculture, tourisme, pollutions, espèces exotiques envahissantes...)

Les facteurs limitants sont par exemple des barrières (ex : altitude, morphologie du site...).

Les activités humaines vont évoluer avec le changement climatique et influencer sur la capacité d'adaptation intrinsèque des objets. Il convient donc de se demander pour chaque objet :

Quelles sont les pressions anthropiques et facteurs limitants, autre que climatique, qui peuvent limiter la capacité d'adaptation de l'objet. Ces facteurs, sous l'effet des changements globaux, ont-ils globalement tendance à :



La capacité d'adaptation globale

En prenant en compte la capacité d'adaptation intrinsèque et l'évolution des pressions (et autres facteurs d'influences), on tente d'estimer si la capacité d'adaptation globale de l'objet est nulle / faible / moyenne / forte.

Pour la truite Fario, les pressions anthropiques sont la discontinuité des cours d'eau.

Grille d'analyse de la vulnérabilité

Une notation de la vulnérabilité est proposée à partir de ses composantes :

		Capacité d'adaptation globale			
Sensibilité intrinsèque	Exposition	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Forte	Défavorable	Très fortement vulnérable	Très fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable
Moyenne		Très fortement vulnérable	Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Faiblement vulnérable
Faible		Fortement vulnérable	Moyennement vulnérable	Faiblement vulnérable	Faiblement vulnérable
Forte	Neutre	Indifférent	Indifférent	Indifférent	Indifférent
Moyenne		Indifférent	Indifférent	Indifférent	Indifférent
Faible		Indifférent	Indifférent	Indifférent	Indifférent
Faible	Favorable	Faiblement opportuniste	Faiblement opportuniste	Moyennement opportuniste	Fortement opportuniste
Moyenne		Faiblement opportuniste	Moyennement opportuniste	Fortement opportuniste	Très fortement opportuniste
Forte		Moyennement opportuniste	Fortement opportuniste	Très fortement opportuniste	Très fortement opportuniste

Tableau 5: Grille d'analyse pour noter la vulnérabilité

4.2 Liste des objets à analyser

Les objets à analyser sont de 3 types : patrimoine naturel, activités socio-économiques et services et moyens de gestion.

Tableau 6: Tableau des objets du patrimoine naturel à analyser

Nature	Objet	Echelle d'analyse	Intérêts actuels
PATRIMOINE NATUREL			
Enjeu RNR : Fonctionnalité des massifs Tourbeux			
Processus	Dynamique turfigène	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Processus	Trame écologique tourbières	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Habitat	Hauts marais et landes tourbeuses du Sphagnion magellanic	Morvan	Habitat prioritaire Directive, vulnérabilité forte en Bourgogne, Responsabilité RN assez forte à majeure
Habitat	Communautés du Rhynchosporion albae	Morvan	Habitat prioritaire Directive, vulnérabilité forte en Bourgogne, Responsabilité RN assez forte -majeure
Habitat	Tourbières de transition du Caricion lasiocarpae (Carex lasiocarpa)	Morvan	Habitat prioritaire Directive, vulnérabilité forte en Bourgogne, Responsabilité RN assez forte à majeure
Habitat	Tourbières boisées du Sphagno-Alnion glutinosae	Morvan	Habitat prioritaire Directive, vulnérabilité forte en Bourgogne, Responsabilité RN assez forte à majeure
Espèce	Somatochlora arctica	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, CR
Espèce	Zootoca vivipara	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, VU
Enjeu RNR : Potentialité des milieux aquatiques			
Processus	Cours d'eau permanents	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Processus	Etangs en eau	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Processus	Trame écologique milieux aquatiques	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Habitat	Végétations aquatiques Potamion pectinati	Morvan	Déterminant de ZNIEFF
Habitat	Végétations aquatiques du Ranunculion aquatilis	Morvan	Habitat d'intérêt communautaire, vulnérabilité MOY en Bourgogne
Habitat	Végétations amphibies Elatino-Elleocharition ovatae	Morvan	Habitat d'intérêt communautaire, vulnérabilité MOY-AssezForte Bourgogne
Habitat	Végétations amphibies Elodo palustris-Sparganion	Morvan	Habitat d'intérêt communautaire, vulnérabilité MOY-AssezForte Bourgogne
Habitat	Forêts riveraines d'aulnes et de frênes	Morvan	Habitat prioritaire de la Directive, conditionne la qualité de l'habitat pour les espèces patrimoniales
Espèce	Margaritifera margaritifera	Morvan	Responsabilité RN assez forte à majeure, EN dans le monde, CR Europe
Espèce	Austropotamobius pallipes	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, EN
Espèce	Sympetrum danae	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, EN
Espèce	Campagnol amphibie	Morvan	responsabilité moins forte mais intéressant à analyser, VU (europe/monde)
Espèce	Crossope aquatique	Morvan	responsabilité moins forte mais intéressant à analyser, VU (europe/monde)
Espèce	Crossope de Miller	Morvan	responsabilité moins forte mais intéressant à analyser, VU (europe/monde)
Espèce	Lestes virens	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, VU
Espèce	Somatochlora flavomaculata	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, VU
Espèce	Sarcelle d'hiver	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, CR
Espèce	Rôle d'eau	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure
Enjeu RNR : Intégrité écologique des prairies paratourbeuses			
Processus	Mosaïque des différents stades dynamiques	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu
Processus	Trame prairies paratourbeuses	Morvan	Condition à l'existence de l'enjeu

Habitat	Prairies paratourbeuses du Juncion acutiflori	Morvan	Habitat d'intérêt communautaire, vulnérabilité moyenne en Bourgogne
Habitat	Prairies du Nardo-juncion	Morvan	Déterminant de ZNIEFF
Habitat	Bas marais à Carex nigra du Caricion fuscae	Morvan	Déterminant de ZNIEFF
Habitat	Mégaphorbiaies du Filipendulion ulmariae	Morvan	Rôle fonctionnel (alimentation, épuration...)
Habitat	Chênaies pédonculées à Molinie	Morvan	Habitat d'intérêt communautaire, vulnérabilité forte en Bourgogne
Habitat	Bécassine des marais	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, CR
Habitat	Lycaena hippothoe	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, EN
Habitat	Pseudochortippus montanus	Morvan	Responsabilité de la RN assez forte à majeure, RRR en Bourgogne

Pour le patrimoine naturel parmi les 43 habitats de la Réserve, certains habitats et quelques espèces animales ont été retenus en fonction des enjeux du plan de gestion ; par exemple la responsabilité forte de la Réserve ou le statut de protection. Les plantes en tant qu'espèces ont été écartées de la liste pour préférer les habitats. Le tableau ci-dessus justifie du choix basés sur des intérêts particuliers de la Réserve. L'échelle d'analyse est aussi précisée.

D'autres éléments « services et activités » et « Moyens de gestion » ont été retenus.

Tableau 7: Liste des objets "services et activités" et « moyens de gestion » à analyser

Nature	Objet	Echelle d'analyse	Intérêts actuels
SERVICES ET ACTIVITES		Enjeu RNR : Ancrage territorial de la Réserve	
Activité économique	Réservoir d'eau potable	RNR	quelle tendance sur les BV
Activité économique	Sylviculture	RNR	la sylviculture dans la RNR, on la maîtrise
Loisir	Activités pédagogiques (sorties, ateliers, formations, sentiers d'interprétation)	RNR	faire connaître et accroître l'appropriation la Réserve
Loisir	Randonnées, promenades récréatives	RNR	faire connaître et accroître l'appropriation la Réserve
Services	Stock de carbone	Monde	Répondre aux questions liées au CC
Services	Stock d'azote et phosphore	Morvan	Répondre aux questions de l'évolution des bassins versants
Services	Régulation du cycle de l'eau (stockage)	Morvan	Répondre aux questions de l'évolution des bassins versants
Services	Epuration	Morvan	Répondre aux questions de l'évolution des bassins versants
Services	Aménités paysagères	Morvan	faire connaître et accroître l'appropriation la Réserve
MOYENS DE GESTION		Enjeu : gestion de la Réserve	
Moyen de gestion	Fauche en régie	RNR	Pouvoir gérer la Réserve
Moyen de gestion	Pâturage en régie	RNR	Pouvoir gérer la Réserve
Moyen de gestion	Race d'herbivores (highland cattle, bovins charolais, chevaux connemara)	RNR	Pouvoir gérer la Réserve
Moyen de gestion	Partenariats agricoles fauche et/ou pâturage	Morvan	Pouvoir gérer la Réserve
Moyen de gestion	Gestion des niveaux d'eau dans les étangs	Morvan	Pouvoir gérer la Réserve

4.3 Résultats des vulnérabilités par enjeu pour la RNR

Les tableaux suivants sont le résultat des questionnements engagés sur les objets choisis dans la Réserve des tourbières du Morvan. La notation de vulnérabilité reflète l'avis du groupe d'experts de la Réserve sur la base des connaissances scientifiques (pas forcément exhaustives) de la sensibilité et des capacités d'adaptation des objets, de la situation de chaque objet dans la Réserve, des évolutions pressenties des pressions dans le futur et d'une ampleur de changement climatique basée sur le scénario RCP 4.5.

La note est une appréciation ressentie mais la démarche intellectuelle permet surtout d'identifier les connaissances manquantes qui empêchent d'imaginer les impacts, les risques concernant l'évolution des pressions qui seraient encore plus défavorables aux objets et donc les pistes d'actions pour le futur.

Le potentiel d'accueil des milieux aquatiques

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Cours d'eau	débits en ▼ Evapotranspiration en ↗	Baisse marquée depuis les années 60, va s'accroître dans le futur. Ref : synthèse des données hydro Ternin et Dagne	tous	Les cours d'eau en tête de bassin, en amont des sites, ont un caractère torrentiel, réagissant très rapidement aux pluies. L'écosystème peut s'adapter s'il n'est pas trop artificialisé. Les débits dépendent directement des prélèvements en amont, donc des activités agricoles et du type de sylviculture	Très forte	- Correlation débit et pluie sur les sites	- mesure débits sur période été - Engager politique volontariste de réduction des usages de l'eau : -25%, agriculture, eau potable, forêts
Etangs en eau	débits en ▼ Canicules en ↗	La baisse des débits diminue l'alimentation des étangs. Les fortes chaleurs accentuent l'évaporation, donc les pertes d'eau	ET EP EC	Capacité du gestionnaire de jouer sur les niveaux par les vannages jusqu'à un certain point (débit réservé). Les principales menaces sont liées aux prélèvements en amont qui diminueraient encore les débits et aux contraintes réglementaires qui obligeraient à augmenter le débit réservé.	forte	- correlative niveau d'eau-période et expression des plantes	- identifier les étangs en amont des sites, leur mode de gestion et perspectives d'évolution

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Trame écologique milieux aquatiques	débits en ↘ Canicules en ↗	Avec les actions en faveur de la continuité et de la restauration des rivières, la trame écologique des milieux aquatiques est mieux prise en compte. Elle reste sensible aux assèchs des cours d'eau et à la baisse de qualité qui peut survenir avec le réchauffement	tous	Les contrats territoriaux oeuvrent à restaurer la continuité écologique et les berges, ce qui tend à augmenter sa capacité d'adaptation (=résilience). Néanmoins certains secteurs restent très morcelés par les obstacles, et/ou avec des secteurs aux habitats de berge/fond dégradés.	Très forte	- inventaire des obstacles en amont et en aval des sites	- favoriser des cours d'eau en bon état, dans les BV en amont et en aval des sites : qualité des eaux , hydromorphologie, continuité écologique...
Forêts riveraines d'aulnes et de frênes (Alnion incanae)	T° estivales ↗ Précipitations perturbées ETP ↗	On les trouve au bord des ruisseaux et des sources, où elles forment la ripisylve et dans certains sols très engorgés, en contact en général avec des prairies humides. Elles pourraient régresser avec le moindre engorgement des sols, mais se maintenir au bord des cours d'eau.	Cr, T, Mo, MV, TPL, PV, TVG	Se disperse dans les vallons humides et en bord de berges. Pas de pression dans la RNR mais subit l'enlèvement des haies/ripisylve à l'échelle du Morvan	Moyenne	-	- hors RNR favoriser l'implantation de ripisylve
Végétations aquatiques du Potamion pectinatus	Débits en ↘ T° en ↗	Elles sont présentes sur les bordures tourbeuses de l'étang Taureau et Préperny et disséminées dans les mares, gouilles et ruisselets sur presque tous les sites. Avec la baisse des niveaux d'eau, les bordures des grands étangs pourraient se déplacer et de nouveaux atterrissements apparaître, en revanche, dans les milieux aquatiques de petite taille, la baisse des niveaux d'eau estivaux entraînerait la perte saisonnière des habitats. Le Potamion pectinatus supporte les exondations estivales et les eaux légèrement eutrophes (ref : végétations aquatiques- Normandie 2017)	ET, EP	Habitat répandu mais dépendant de milieux de petite superficie. Supporte les eaux eutrophes. La dispersion peut se faire avec notamment avec des oiseaux d'eau. Sensible au piétinement mais absent sur la Réserve	Faible	- on ne sait pas si elle est présente sur d'autres étangs hors RNR	- intervention sur les berges pour favoriser/ permettre son implantation en cas de baisse durable des niveaux dans les étangs.

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Végétations aquatiques du du Ranunculion aquatilis (Ranunculus ololeucos)	Débits en ↘ T° en ↗	Végétations des eaux peu profondes à assèchement estival subissant en général un marnage. Groupement très ponctuel sur la réserve où il n'y a presque pas de masse d'eau, le groupement le plus rare est le groupement à R. ololeucos de l'Étang de Préperny, connu seulement de deux occurrences en Bourgogne. Uniquement dans les eaux pauvres et acides.	EC, EP, MV, PV	Végétation aquatique dont la pérennité va dépendre du maintien de niveaux d'eau élevés pendant une grande partie de l'année et du caractère oligotrophe du milieu. Peu d'habitat disponible. Sensible au piétinement mais absent sur la Réserve	Moyenne	- on ne sait pas si elle est présente sur d'autres étangs hors RNR	-entretien des berges, curage des étangs/mares si nécessaire
Végétations amphibies du Elatino- Eleocharition ovatae (Isoetes Lacustris)	Débits en ↘ T° en ↗ ETP ↗	Etangs oligotrophes aux eaux acides et claires, pouvant supporter un marnage. Présent à Préperny, connu seulement de deux localités dans le Morvan pour toute la Bourgogne.	ET, EP	Végétation aquatique dont la pérennité va dépendre du maintien du caractère oligotrophe du milieu. Peu d'habitat disponible.	Moyenne	- on ne sait pas si elle est présente sur d'autres étangs hors RNR	?
Végétations amphibies du du Elodopalustris-Sparganion (Luronium natans)	surfaces eau ↘ ETP en ↗ Canicules en ↗ Gelée tardive ↗	Luronium natans est sensible aux périodes de hautes eaux et d'étiages, pendant sa période de floraison. Il est très présent dans les régions peu soumises au gel (Normandie, Bretagne). La diminution du gel peut lui être favorable (?) mais les gelées tardives peuvent perturber son développement, surtout sa date de développement est avancée par des printemps précoces.	EC, ET, EP	Luronium natans : peut s'adapter facilement, mais dans son habitat favorable (zones humides). Stations de Luronium natans, assez présentes. Sensible à l'embroussaillage, l'eutrophisation et au piétinement mais qui sont absents dans la RNR	Moyenne	- on ne sait pas si elle est présente sur d'autres étangs hors RNR	?

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Sympetrum danae	Surfaces en eau en ↘ Débits en ↘ Nb jours chauds et canicules ↗ T° estivale en ↗	S.danae est lié à la présence d'eau et de sphaignes donc l'impact le plus fort est la sécheresse avec la disparition de l'eau de surface et la dessiccation des sphaignes	Mo, EP, EC, ET	Il peut s'abriter dans des zones plus fraîches ou ombragées (à dire d'expert). Sensible au pâturage qui est maîtrisé dans la RNR et aux variations des niveaux d'eau. Le développement des ligneux (couvert boisé) lui est défavorable.	Très forte	- phénologie de l'espèce	-
Lestes Virens	Surfaces en eau en ↘ Sécheresses en ↗	Espèce surtout présente en étang sur la RNR, sur des secteurs non piétinés. Aime les points d'eau qui s'échauffent rapidement voire s'assèchent partiellement en été. Elle a besoin notamment de roseaux ou de laïches pour la reproduction (source MNHN). Elle est capable de thermoréguler selon les composantes de son habitat. Disponibilité ressource trophique modifiée ? Si les surfaces en eau s'assèchent trop, développement compromis.	EC, EP	Pourrait aussi se mettre dans des gouilles, sauf si les hélophytes sont fauchés (à dire d'expert). Comme inféodé à des habitats peu fréquents, s'ils disparaissent il ne pourra pas se replier. L'espèce peut peut-être évoluer de manière à ce que les œufs supportent plus la dessiccation. Ses principales pressions (pêche, baignade et pâturage) sont maîtrisés dans la RNR	Moyenne	- phénologie de l'espèce	?
Somatochlora flavomaculata	Surfaces en eau en ↘ Sécheresses en ↗	Espèce liée à la présence d'eau dans les gouilles et étangs donc l'impact le plus fort est la sécheresse avec la disparition de l'eau de surface	EC	Doit pouvoir s'abriter dans des zones plus fraîches, ombragées etc (à dire d'expert). Mais quelles zones de repli ? Décalage phénologique possible ?	Très forte	- phénologie de l'espèce	?

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Moule perlière	Débits en ↘ Sécheresses en ↗ T° estivale en ↗	Espèce très sensible au colmatage des fonds des cours d'eau, manque d'O2 et pollutions. Espèce qui a besoin de la Truite fario, très sensible à la T° de l'eau. La T° de l'eau qui doit être fraîche. Espèce qui peut être sensible aux assecs.	PV EC	Pas de possibilités de migration. Sensible au piétinement, normalement absent de la RNR. Les autres pressions sont celles qui dégradent le cours d'eau (absence d'ombre par la ripisylve, et présence d'étangs)	Très forte	-	Toutes les actions en faveur du bon état des cours d'eau. (ripisylve, gestion des étangs...)
Ecrevisses à pattes blanches	Débits en ↘ Nb de jours chauds ↗ Sécheresses en ↗	Espèce très sensible aux assecs et sensible à tous les facteurs de dégradation morphologique et physicochimique du cours d'eau.	TPL (MV Tch)	Peut se maintenir temporairement dans des sous-berges ou secteurs humides des cours d'eau. Pas de possibilité de migration. Principalement victime de la maladie transmise par écrevisses envahissantes.	Très forte	-	Toutes les actions en faveur du bon état des cours d'eau. (ripisylve, gestion des étangs...)
Campagnole amphibie	Nb jour de gel en ↗ Nb gelées tardives ↗ Débits en ↘ Crue en ↗ Sécheresses en ↗	Espèce sensibles aux assecs. Besoin d'hélophytes sur les berges et pas trop de strates arborescentes ou arbustives	Tfu, Mo, EP TVG, TPL	L'accès à d'autres habitats est peut être limité par la présence du ragondin ?	Forte	-	-
Crossope aquatique	Nb jour de gel en ↗ Nb gelées tardives ↗ Débits en ↘ Crue en ↗ Sécheresses en ↗	Espèce sensible aux assecs. Besoin d'hélophytes sur les berges et pas trop de strates arborescentes ou arbustives. Espèce inféodée aux petits cours d'eau et annexes, petits fossés, marais et prairies humides.	ET Tch Tfu TVG	Migration sans doute possible dans des zones refuges si elles existent (à dire d'expert). Possibilité de réaliser plusieurs portées par an. Sensible au piétinement des berges, et aux dates de fauches, maîtrisé dans la RNR. Plus généralement à la dégradation des milieux humides et des cours d'eau.	Moyenne	Il faut pouvoir distinguer les 2 espèces par analyse génétique. Phénologie ? Est-ce que des hivers plus doux peuvent lui être favorable ?	Améliorer le suivi des espèces

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Crossope de Miller	Nb jours chauds en ↗ Augmentation T°C ↗ Nb gelées tardives ↗ Débits en ↘ Crue en ↗ Sécheresses en ↗	Espèce un peu moins aquatique mais qui reste sensible aux assecs et à l'augmentation des T°C dans les milieux humides et les cours d'eau. Besoin d'hélophytes sur les berges et pas trop de strates arborescentes ou arbustives. Espèce inféodée aux petits cours d'eau et annexes, petits fossés, marais et prairies humides.	ET Tch Tfu TVG	Migration sans doute possible dans des zones refuges si elles existent (à dire d'expert). Possibilité de réaliser plusieurs portées par an. Sensible au piétinement des berges, et aux dates de fauches, maîtrisé dans la RNR. Plus généralement à la dégradation des milieux humides et des cours d'eau.	forte	Il faut pouvoir distinguer les 2 espèces par analyse génétique. Phénologie ? Est-ce que des hivers plus doux peuvent lui être favorable ?	Améliorer le suivi des espèces
Râle d'eau	Décalage des saisons ↗ Recharge nappes ↘ Débits en ↘	NC Les hivers plus doux pourraient lui être favorable ?	EC + ET	Manque de connaissance sur ses possibilités d'adaptation au manque d'eau ou aux fortes températures. Son aire de répartition va jusqu'au Sud de l'Europe . Sensible à la fermeture des milieux, à la fréquentation et aux pratiques agricoles (fauches et piétinement)	forte	Phénologie	?
Sarcelle d'hiver	Nb de jours chauds ↗ T° estivale en ↗ Gelées tardives ↗ Décalage saisons ↗ Recharge nappes ↘	Saison de reproduction plus courte et précoce depuis 2007 Gelées tardives qui impacte la disponibilité en nourriture.	ET EC	Sensible à la fréquentation, très faible dans la Réserve	Moyenne	?	?

La fonctionnalité des milieux tourbeux

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Dynamique turfigène	<p>Nb jours chauds ↗</p> <p>T° en ↗</p> <p>Sécheresses en ↗</p> <p>ETP ↗</p> <p>Débits en ↘</p>	<p>Mortalité des sphaignes turfigènes en période de sécheresse et évolution de la végétation au profit des plantes vasculaires (surtout éricacées) du fait de la baisse des niveaux d'eau et l'activation des mycorhizes.</p> <p>L'activation de l'activité microbienne du sol (du fait de la hausse des T et de la baisse des niveaux d'eau) augmente la dégradation de la MO au détriment de son accumulation.</p>	<p>TCr</p> <p>TPL</p> <p>TVG</p> <p>TCh</p> <p>Tfu</p>	<p>Les épisodes d'arrêt de l'accumulation dus au climat ont existé dans la plupart des dépôts tourbeux. Mais le point de bascule pour la végétation turfigène est crucial car il s'agit de l'élément de rétro-action qui maintient le massif de tourbe. Il existe des cas connus de remplacement de sphaignes par d'autres espèces aux fonctions identiques qui n'entraîne pas de modification observée de la fonction de stockage, mais la plupart des études mettent en évidence un remplacement des bryophytes par une flore vasculaire favorisée par l'eutrophisation du milieu sans capacité turfigène. Par ailleurs, les tourbières déjà profondément modifiées ont une résilience affaiblie et un réseaux de petites tourbières comme il existe en Morvan est plus vulnérable que de grands ensembles. Sensible à la baisse du niveau d'eau dans le sol, toute augmentation des « prélèvements » à l'amont est une pression : eau potable, abreuvement du bétail et enresinement dense en amont.</p>	Très forte	<p>- effet de seuil T°/humidité/niveaux d'eau sur la turfinénèse</p>	<p>- travaux pour maintenir les niveaux d'eau ?</p>
Trame écologique tourbière	<p>Sécheresses en ↗</p> <p>ETP ↗</p>	<p>L'arrêt de la turfigénèse sur certains massifs, la modification de la végétation, voire la fonte de certaines tourbières rendra leur connectivités encore plus lacunaire. La matrice de prairies paratourbeuses qui peut constituer des corridors fonctionnels risque de se dégrader par assèchement ou intensification.</p>	tous	<p>Pas de capacité d'adaptation intrinsèque étant donné que l'évolution du contexte n'est pas favorable au démarrage ou à la reprise de la turfigénèse sur de nouveaux sites. La présence de petites tourbières est menacée par l'intensification des prélèvements d'eau dans les bassins versants, par l'eau potable, l'abreuvement, l'augmentation des résineux. L'intensification des pratiques agricoles (amendements, travaux, augmentation du chargement, dates de fauches...) peut aussi modifier les qualité des eaux et dégrader les petites tourbières existantes.</p>	Très forte	<p>- état de la trame, existence de petites tourbières dans le Morvan</p>	<p>- identification de tourbières dans le Morvan</p>

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Hauts marais et landes tourbeuses du Sphagnion magellanici	Sécheresses en ↗ ETP en ↗	Sensibilité intrinsèque à la diminution du gel faible mais conséquence sur la dynamique de boisement possible (?) Augmentation du niveau trophique du fait de la dégradation de la MO + activation des micro-organismes symbiotiques = risque de développement de la flore vasculaire (surtout éricacées) au détriment des sphaignes	TVG TCH Tfu TPL EC ET EP PV	Connaissance sur le sujet très faible- Sensible à la baisse du niveau d'eau dans le sol, toute augmentation des « prélèvements » à l'amont est une pression : eau potable, abreuvement du bétail et enrésinement dense en amont.	Très forte	- dynamiques d'évolution peu connues	pas d'action spécifique mais globale sur les apports en eau
Communautés du Rhynchosporion albae	Nb jours chauds ↗ Sécheresses en ↗ Evapotranspiration en ↗	Nécessite humidité constante et oligotrophie du milieu. La sécheresse estivale et l'eutrophisation par la minéralisation de la tourbe lui sont préjudiciables. Stade pionnier des landes humides et tourbières acidiphiles, après remaniement du sol formant des dépressions tourbeuses, subit les mêmes aléas que les formations qui lui succèdent.	TPL	Déjà en régression, habitats rares, populations isolées. Menacé par les apports d'azote par les pluies, les pollutions et les activités et leur prélèvement d'eau	Très forte	-	pas d'action spécifique mais globale sur les apports en eau
Tourbières de transition du Caricion lasiocarpae	Précipitation ↘ Surfaces eau ↘ ETP ↗ Sécheresses en ↗	A l'interface entre milieux aquatiques et terrestres, préfigure l'évolution des communautés minérotrophes de bas-marais vers celles ombrotrophes de haut-marais (milieu de transition). Nécessite une humidité abondante (hygrophile à aquatique) et des précipitations réparties toute l'année (transition vers l'ombrotrophie). Défavorisé par les sécheresses estivales.	Tcr EC ET Mo TVG	Végétation instable prenant place dans une dynamique globale des tourbières. Disparaîtrait en cas de blocage de la dynamique turfigène.. Menacé par les apports d'azote par les pluies, les pollutions et les activités et leur prélèvement d'eau	Très forte	-	pas d'action spécifique mais globale sur les apports en eau

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Tourbières boisées du Sphagno-Al-nion glutinosae	Pricipitations perturbées T° et sécheresse estivales en ↗ Nb jours chauds ↗ Nappes/débits ↘ ETP en ↗	Nécessite de faibles variations thermiques, un faible pouvoir évaporant de l'air, une forte humidité du sol et un milieu oligotrophe. Un couvert boisé à Bouleau peut se développer en condition plus sèche mais il présente alors une composition appauvrie en espèces typiques au profit d'une communauté plus banale.	EC EP GP MO PV TCr TVG Tch TPL	Peu d'adaptation possible dès lors que l'engorgement du sol n'est pas permanent, peu de sites favorables. Menacé par les apports d'azote par les pluies, les pollutions et les activités et leur prélèvement d'eau	forte	-	pas d'action spécifique mais globale sur les apports en eau
Somatochlora arctica	Surfaces eau ↘ Débits en ↘ T° en ↗	Sensibilité au décalage des saisons ? Eventuel impact vis à vis de la ressource alimentaire pour les adultes. Peut entrainer un décalage des émergences et une désynchronisation vis à vis des proies	EC EP	Très peu de sites favorables (pas de zones de report) - Niche écologique très étroite. Menacé par la fermeture des milieux, les pollutions et le piétinement.	Très forte	- phénologie de l'espèce	?
Lézard vivipare	Précipitation ↘ Surfaces eau ↘ Nb jours chauds et canicules ↗ ETP en ↗	Le Lézard vivipare est surtout sensible à une baisse de l'hygrométrie. Une élévation de température telle qu'elle est envisagée pourrait très bien être favorable à l'espèce (meilleure reproduction, développement, moins de mortalité hivernale...) mais en revanche l'assèchement des milieux, lui serait réhibitoire s'il tend à la disparition de zone humide, vers leur caractère trop temporaire, ou à un taux d'hygrométrie trop faible en saison estivale. L'espèce perd d'avantage d'eau par évapotranspiration et respiration que les autres espèces de reptiles et doit nécessairement vivre dans des ambiances relativement fraîches et humides. Les tourbières sont des habitats optimaux, mais l'espèce se rencontre également dans des milieux moins humides et frais. On a donc sans doute une petite marge, mais la qualité de ces milieux optimaux pourrait baisser significativement, voire très significativement en cas d'enfrichement et de fermeture.	tous	Sans pour autant disparaître des tourbières, le niveau de population pourrait décroître à moyen terme. A voir selon le niveau d'assèchement des milieux. D'où l'exposition « moyenne » (peut-être pas de changement suffisant pour voir les milieux devenir totalement défavorables?). Menacé par la fermeture des milieux et le piétinement.	Très forte	- phénologie de l'espèce	?

L'intégrité des prairies paratourbeuses

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Mosaïque de différents stades dynamiques	surfaces eau en ↘ ETP en ↗ Canicules en ↗	Pertes des stades les plus hygrophiles et oligotrophes	tous	Aucun dès lors que les conditions ne seront pas favorables au rajeunissement vers les stades initiaux hygrophiles. . menacé par la baisse des apports en eau, toutes les activités qui « prélèvent »	Très forte	-	-
Trame de prairies paratourbeuses	Nb jours chauds ↗ Sécheresses en ↗ ETP en ↗ Nappe en ↘	La matrice de prairies paratourbeuses qui constitue à la fois les coeurs de biodiversité et les corridors risque de se dégrader par assèchement, du fait de la baisse du niveau de la nappe et l'augmentation de l'ETP. Dans le même temps, le regain d'intérêt qu'elles représentent en fournissant du fourrage en période de sécheresse peut conduire à limiter l'abandon et l'enfrichement dont elles faisaient l'objet.	tous	Répandues mais rares dans le Morvan, d'autant plus lorsqu'elles sont dans un état de conservation et d'entretien favorable. Celles qui sont actuellement gérées pourraient facilement être intensifiées mais dans les zones abandonnées et enfrichées, elles pourraient regagner des surfaces du fait de l'intérêt qu'elle représentent désormais lors de sécheresses estivales. Menacé par la basses des apports en eau donc toutes les activités qui « prélevent » et par l'augmentation du chargement UGB et la mécanisation (amendement, avancée des dates de fauches, travaux hydrauliques...)	Moyenne	- localisation des prairies paratourbeuses dans le Morvan	Peut-on établir une carto avec des niveaux de dégradation à partir des inventaires Sud Morvan et Cure Yonne du CBN ?
Prairies paratourbeuses du Juncion acutiflori	Nb jours chauds ↗ Sécheresses en ↗ ETP en ↗ Nappe en ↘	Sur sols tourbeux hygrophiles oligotrophes. Les sols seront moins fréquemment engorgés d'eau, ce qui sera favorable au développement de graminées (Molinie notamment) et des ligneux. Certaines parcelles pourraient évoluer vers des prairies mésophiles.	EP GP MO MV PV TCr TVG TCh Tfu TPL	En cas de baisse des niveaux de nappe, l'évolution vers des végétations plus mésophiles comme les prairies plus sèches du Nardo-Juncion semble inéluçtable. Menacé par la baisse des apports en eau donc toutes les activités qui « prélevent » et par l'augmentation du chargement UGB et la mécanisation (amendement, avancée des dates de fauches, travaux hydrauliques...)	forte	- localisation des prairies paratourbeuses dans le Morvan	Peut-on établir une carto avec des niveaux de dégradation à partir des inventaires du CBN ?

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Prairies du Nardo-juncion	Nb jours chauds ↗ Sécheresses en ↗ ETP en ↗ Nappe en ↘	Sols secs à humides, nécessite un complexe paratourbeux humide mais supporte l'assèchement et se développe dans les « buttes » plus hautes au sein des prairies humides.	Tch Tfu Mo MV TPL EP	Peut étendre sa surface en bénéficiant de l'assèchement des prairies paratourbeuses, à condition que le niveau trophique reste bas. Menacé par l'intensification des pratiques agricoles	Indifférent	- localisation des prairies paratourbeuses dans le Morvan	Peut-on établir une carto avec des niveaux de dégradation à partir des inventaires ?
Bas marais à Carex nigra du caricion fuscae	surfaces eau en ↘ ETP ↗ Canicules en ↗	Sporadique et en mosaïque en périphéries des tourbières et dépressions au sein des prairies, risque de se banaliser vers la prairie paratourbeuse du fait de l'assèchement	Tfu Mo TPL EP	Pas d'adaptation possible dès lors que le niveau d'eau dans le sol baisse fréquemment en été. Menacé par la baisse des apports en eau donc toutes les activités qui « prélevent » et par l'augmentation du chargement UGB et la mécanisation (amendement, avancée des dates de fauches, travaux hydrauliques...)	Très forte	- localisation des prairies paratourbeuses dans le Morvan	Peut-on établir une carto avec des niveaux de dégradation à partir des inventaires
Mégaphorbiaies du Filipendulion ulmariae	Débits en ↘ Sécheresses en ↗ ETP en ↗ Nappe en ↘	Sols engorgés, organiques, oligotrophes, bord des cours d'eau et secteurs inondables. Régressera en cas d'abaissement de la nappe. Risque d'eutrophisation par minéralisation des sols organiques en période estivale.	ET EC GP MO MV PV TCr TVG Tfu	Surfaces occupées importantes, dynamique forte si les conditions sont favorables. Peut occuper les fonds plus humides en cas d'abandon des prairies. Menacé par la baisse des apports en eau donc toutes les activités qui « prélevent » et par l'augmentation du chargement UGB et la mécanisation (amendement, avancée des dates de fauches, travaux hydrauliques...)	Moyenne	- localisation des prairies paratourbeuses dans le Morvan	Peut-on établir une carto avec des niveaux de dégradation à partir des inventaires Sud Morvan et Cure Yonne du CBN ?
Chênaies pédoncuées à Mollinie	ETP en ↗ Nappe en ↘	Sols acides et engorgés, peu fertiles. En cas d'abaissement de la nappe, l'habitat évoluerait lentement vers des chênaies supportant les engorgements moins marqués comme la Chênaie pédoncuée à Stellaire holostée ou à Carex brizoides.	TPL PV	Peut étendre sa surface vers les zones les plus basses mais la progression est lente.	Moyenne		

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Bécassine des marais	Nappe / débit ↘ Surfaces eau en ↘ Décalage des saisons ↗ T° estivale en ↗	Besoin d'hélophytes sur les berges et espèce sensible aux assecs. Besoin d'hélophytes sur les berges et pas trop de strates arborescentes ou arbustives. Elle est en limite Sud de sa répartition.	EC, ET, Tfu, Mo MV	Espèce sensibles aux assecs. Besoin d'hélophytes sur les berges et pas trop de strates arborescentes ou arbustives. Sensible au piétinement et à la fréquentation.	forte	- phénologie , sensibilité aux températures.	?
Lycaena hippothoe	T° en hausse ↗ Précipitations perturbées Surfaces eau en ↘	Espèce relicte post-glaciaire, adaptée aux climats froids. Principalement sensible à la hausse des T° Les aléas pluie pourrait être préjudiciables à la période d'activité des imagos. Espèce pas strictement aquatique donc lien indirect avec le réseau hydrographique. Si réduction des zones humides sur ces stations de reproduction, éventuellement préjudiciable pour ses plantes hôtes Situation commune à toutes les espèces relictives post glaciaire	Tfu19, MO03, TCH97 Tcr99, TPL09 MV TVG	Liée à la trame des milieux humides plutôt en régression. Menacé par la perte des milieux humides (déprise, drainage) et la fragmentation des habitats. Sensible à l'eutrophisation et à l'avancée des dates de fauches.	Très forte	- phénologie , sensibilité aux températures?	?
Pseudo-chortippus montanus	T° en hausse ↗ Précipitations perturbées Surfaces eau en ↘	T° :Espèce adaptée aux périodes de gel, impact direct sur la physiologie de l'espèce. T° et aléas Hydro : espèce non aquatique mais impacts indirect, risque de modification de la structure végétale dans ces habitats. Nécessite des habitats très humides dans notre secteur. Impact sur la composition végétale de ces habitats. Impact déjà constaté sur les stations de basse altitude en Franche-Comté (contexte similaire au Morvan)	Tfu20 EC, TPL, EP PV	Impact constaté lors d'années défavorables, peu d'adaptation à priori.Menacé par la perte des milieux humides (déprise, drainage) et la fragmentation des habitats. Sensible à l'eutrophisation et à l'avancée des dates de fauches.	Très forte	- phénologie , sensibilité aux températures?	?

Les moyens de gestion

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Fauche en régie (fourrage)	Décalage des saisons Sécheresses en ↗	Une sécheresse printanière ou estivale suffit à réduire fortement la production	MV, MO, PV, GP, TPL, ET	Dates de fauches contraintes par les mesures environnementales Possibilité d'acheter du fourrage ? Si le décalage phénologique continue et les dates de fauches sont maintenues, alors cela devient défavorable	Très forte	Analyse réelle de la qualité fourragère	- faire le bilan du fourrage et de la gestion du bétail depuis 2018 (période de sécheresse) - Diminuer la taille du troupeau si nécessaire - Acquérir d'autres parcelles + productives
Pâturage en régie	Sécheresses en ↗ Précipitations perturbées printemps en ↗ et été en ↘	L'accès à l'eau rend sensible notre pâturage, la quantité de fourrage. Parasitoses accrues.	MV, ET	On peut adapter le chargement, le plan de pâturage, jusqu'à un certain point Limite financière.	Faible	-	- Diminuer la taille du troupeau si nécessaire - Vérification + fréquente que le plan de pâturage est toujours adapté
Partenariats agricoles fauche et/ou pâturage	Sécheresses en ↗ Précipitations perturbées printemps en ↗ et été en ↘	Les sécheresses printanières ou estivales réduisent la production des agriculteurs.	PV, TPL, MV, MO, GP ?	Notre qualité de partenariat avec les agriculteurs dépend du fait que ça reste avantageux dans leur système global. Aspect financier de la filière	forte	-	- ajouter des éléments aux conventions de partenariats (modification de dates, de chargement...)
Gestion des niveaux d'eau dans les étangs	débits en ↘ T° estivale en ↗	BV petits, fortes variations en fonction de la météo	ET, EP, EC	Etre réactif pour gérer au mieux demande du temps sur le terrain. Pas toujours possible. Si les prélèvements augmentent en amont ainsi que les besoins en aval, alors notre marge de gestion deviendra très faible	Très forte	-	- équipement de gestion (vanne) prévu dans le PG - suivi annuel des niveaux et des débits

Activités pé- dagogiques	canicules en ↗ Automne + doux	Le public est moins enclin à sortir en période de canicule La saison d'animations offertes au public pourrait s'allonger avec un automne plus doux	EP, MV, Tch,ET	Possibilité de decaler, de se rafraichir. Pas de pression identifiée	Faible	-	Maintenir et developper notre offre pédagogique
Randonnées, promenades récréatives	evenements ex- tremes ↗	Les équipements pédago- giques ou d'accessibilité ne sont à priori pas soumis aux canicules et peu sensibles aux alés climatiques, peut-etre au risque de tempête, chute d'arbres...	tous	Notre capacité de réparation et d'en- retien liée au budget. Pas de pres- sion identifiée	Faible	-	-

Les services

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulné- rabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Regulation du cycle de l'eau (qualité de l'eau)	sécheresses ↗ Débits en ↘ nappes en ↘	Se rapporter à la vulnérabilité des habitats de massifs tourbeux	tous	Les services rendus par les tourbières dépendront de notre capacité à préserver les entrées d'eau, donc à baisser les usages dans les bassins versants. A l'échelle des BV, si l'agriculture et la sylviculture s'intensifient, les tourbières auront à proportion, moins d'eau qu'aujourd'hui	Très forte		- faire connaître le rôle des tourbières dans le cycle de l'eau
Stock de car- bone	sécheresses ↗ Nappe-débits ↘	A relier avec analyse de turfi- genese : + de minéralisation =	tous	Les arbres sous climat océanique ont des capacités d'adapation ... à la			- faire connaître le rôle des tourbière dans le stockage de carbone

		moins de stock. Nul voire positif car avec des températures moyennes plus chaudes, les arbres produiront plus longtemps du carbone (le printemps démarre plus tôt)? Sauf si pic caniculaire à répétition qui vont mettre à mal les ligneux		marge sur les augmentations de chaleur. Selon les essences et leur exigence stationnelle, à voir. Pas de pressions anthropique directes, sauf exploitation tourbe. Mais indirecte via l'augmentation des usages de l'eau en amont.	Forte		
Stock d'azote et de phosphore	sécheresses en ↗ Débits en ↘ Recharge des nappes en ↘	Avec la baisse des alimentations en eau (ruissellement et souterrains), la minéralisation en augmentation diminuera les stocks.	tous ?	A relier avec analyse de turfigenese. Présence d'étangs. Si la sylviculture et l'agriculture s'intensifient. Baisse de l'eau accrue	Très forte		- faire connaître le rôle des tourbières dans le stockage de carbone
Aménités paysagères (= agréments dus aux aspects des tourbières, quand on est dedans)	sécheresses en ↗ Débits en ↘ Recharge des nappes en ↘	Le paysage pourrait aller vers un aspect plus ordinaire.	tous	Aucune. Si changement des pratiques pastorales si evolution des pratiques défavorables (cultures..)	Très forte		

Les activités

OBJETS	EXPOSITION	SENSIBILITE	Sites	CAPACITE D'ADAPTATION	Vulnérabilité	Manque de connaissances	Pistes d'actions
Sylviculture	<p>sécheresses en ↗</p> <p>Canicules en ↗</p> <p>ETP en ↗</p>	<p>Croissance + forte dans un 1er temps avec l'augmentation du CO2, mais fragilité avec réchauffement rapide et manque d'eau. Sécheresses et canicules + fréquentes vont fragiliser les forêts.</p> <p>Epicéa victimes des scolytes.</p> <p>Autres attaques favorisées ?</p>	tous	<p>Les épicéas vont être remplacés par ? Des résineux ? Des espèces en cours d'expérimentation (ex : colcedres) — possibilité d'élever des forêts + résilientes, mixtes et moins denses. les choix d'évolution de la sylviculture dépendent de la structuration de la filière bois et des débouchés.</p>	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les parcelles monospécifique où on pourrait être proactif pour changer l'itinéraire sylvicole - Recherche/études sur l'impact sur l'eau des différents type de boisements 	<ul style="list-style-type: none"> - transformer les parcelles résineux dans le périmètre RNR - Sensibiliser pour une sylviculture durable

4.4 Nouvelles espèces potentielles

A ce stade, les nouveaux arrivants identifiés sont limités aux oiseaux nicheurs dont l'aire de répartition se déplace du Sud vers le Nord (comme le Bruant zizi). Nous n'avons globalement pas identifié d'autres espèces dans la Réserve ou dans le Morvan, arrivés du fait du réchauffement climatique, d'une remontée Sud-Nord ou de la migration de milieux secs vers des milieux humides devenus « plus secs ».

On note toutefois, d'après les suivis de rhopalocères, le rôle accru d'alimentation des prairies humides pour les espèces floricoles en période de sécheresse estivale. Ainsi que l'évolution des cortèges devenant plus mésophiles, eutrophes ou mésotrophes.

Les études et les inventaires devront intégrer ce point de vigilance dans les années à venir.

5. L'ÉVOLUTION DES TOURBIÈRES À L'HEURE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE (RÉCIT PROSPECTIF)

Les projections climatiques dans le Morvan annoncent une augmentation de la température annuelle de +1,37°C. Ce réchauffement, plus marqué en été (+2°C) s'accompagnerait d'une pluviométrie stable sur l'année. Avec une évapotranspiration très supérieure (+17 % à +32%), le déficit hydrique dans les sols augmenterait en été et en automne notamment et les débits de surface dans les cours d'eau seraient en forte baisse : de -8 % à 30 % pour le débit moyen, avec une baisse plus marquée l'été (-29% à -69% en août).

Dans ces conditions, les milieux tourbeux verront le niveau d'eau dans le sol baisser plus fréquemment et plus longtemps avec un risque de dessiccation des sphaignes et de minéralisation de la tourbe. Même si des études récentes relativisent cette menace, indiquant que les sphaignes turfigènes les plus impactées pourraient être remplacées par d'autres sphaignes à fonction similaire (Robroek 2017), il est probable que les ligneux se développent ainsi que les graminées. N'étant pas sous l'influence des apports d'eau de surface ou subsurface, mais de la pluie, les hauts marais ombrotrophes seront sans doute moins vulnérables que les zones de bas marais, sauf en cas de sécheresse estivale et de déficit pluviométrique en été. Les habitats de hauts marais pourraient également connaître des trajectoires nouvelles, à la faveur du développement des graminées et des arbustes. Les gouilles pourraient se combler plus rapidement avec des assèchements fréquents et évoluer vers des habitats de bas-marais pionniers ;

- l'expression annuelle des plantes en zone de berges tourbeuses, avec des niveaux d'eaux bas et des périodes de sécheresse serait très différente, donnant de nouveaux assemblages ;

Les espèces pour lesquelles la réserve a une forte responsabilité sont des espèces « très fortement vulnérables ». Bien qu'on ne connaisse pas vraiment leur capacité d'adaptation phénologiques ou génétiques, les espèces déjà en déclin, très inféodées au massifs tourbeux, pourraient disparaître

avec le réchauffement, comme par exemple *Somatochlora arctica* ou le Lézard vivipare, qui ne trouvera pas de site d'accueil plus en altitude aux températures fraîches qu'il affectionne.

Les niveaux dans les étangs dépendent des vannages. Ils seront toujours alimentés dès lors que les cours d'eau ne sont pas secs, mais la marge de manœuvre pour maintenir les niveaux se réduira pendant les périodes d'étiage car nous devons maintenir un débit réservé à l'aval. Les habitats amphibies plus souvent et plus longtemps à secs, pourraient régresser au profit de saussaies marécageuses et/ou d'aulnaies glutineuses. En tout état de cause, le réchauffement climatique sera favorable au développement de la végétation sur les zones plus souvent découvertes et aux plantes aquatiques si la qualité des apports en eau devient plus eutrophes. Cela risque d'accélérer la dynamique de comblement des étangs.

Les milieux paratourbeux seront moins fréquemment engorgés d'eau, ce qui sera favorable au développement de graminées et des ligneux. Certaines zones pourraient évoluer vers des prairies mésophiles et d'autres pourraient aussi évoluer vers des habitats non connus jusqu'à aujourd'hui. On peut penser par exemple à des habitats issus de zones humides drainées, où l'assèchement a été rapide. L'impact sur la composition végétale des habitats et la baisse globale des habitats très humides toute l'année auront un impact sur les espèces des prairies humides, comme par exemple *Pseudochortippus montanus*, dont la régression est déjà observée dans les stations de basses altitude de Franche Comté, similaires au Morvan (Source G.Doucet-CENB-Analyse de vulnérabilité).

On peut imaginer également, à l'instar des observations lors des suivis de Rhopalocères de 2019-2020, que la réserve deviendra une zone refuge pour des espèces non inféodées aux zones humides quand les prairies aux alentours sont sèches et non fleuries.

Pour les milieux aquatiques, le réchauffement des eaux aura un impact sur les populations de Truite fario et la dégradation de la qualité sur le cortège des espèces patrimoniales associées (écrevisses à pieds blancs, moule perlière et chabot). Une période d'assec sur la Cure aux Près des Vernois pourrait être fatale aux moules perlières, en particulier aux juvéniles.

Ces considérations amènent à requestionner les liens dynamiques entre les habitats de la Réserve et laisse entrevoir que de nouveaux habitats pourraient apparaître avec le réchauffement climatique.

Liens dynamique des tourbières en 2050, vers de nouveaux habitats

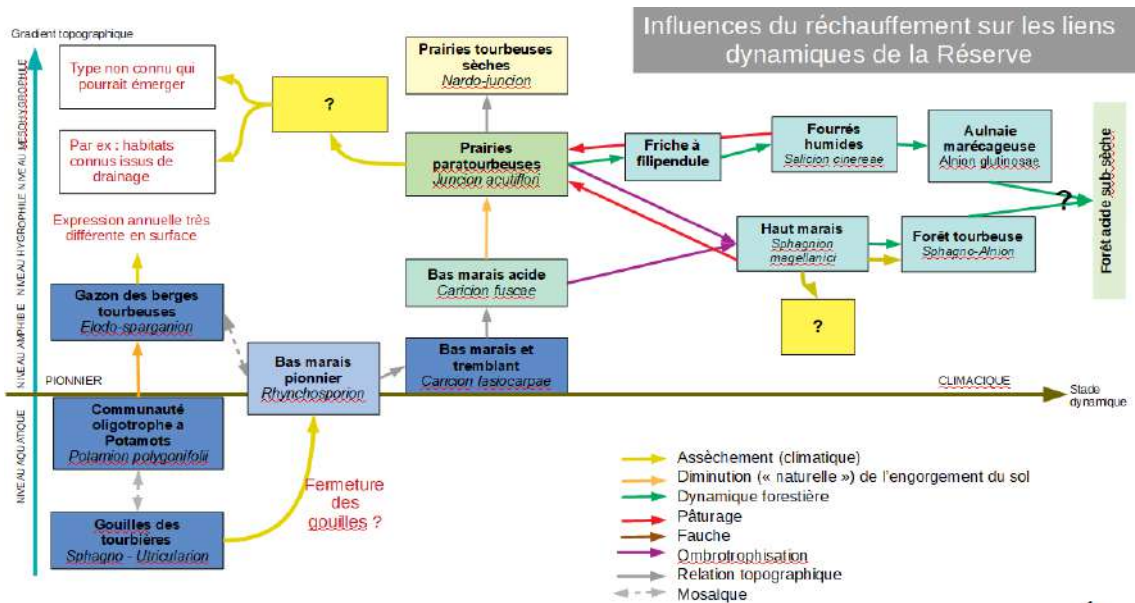


Illustration 7: Liens dynamique des tourbières en 2050

Manque de connaissance

Il faut rappeler que la connaissance dont nous disposons aujourd'hui sur le fonctionnement des habitats et leur intégrité écologique est importante mais encore incomplète. Certains éléments doivent être étudiés avant d'opter pour des mesures de gestion interventionnistes :

- Evaluer l'intégrité écologique des habitats de la réserve et leur état de conservation ;
- Savoir évaluer la turfigénèse pour mesurer une baisse éventuelle.
- Evaluer la responsabilité de la réserve par rapport à la conservation d'habitats (boulaies tourbeuses) ou d'espèces (Lézard vivipare, mammifères aquatiques, oiseaux prairiaux) jusqu'à présent peu étudiées, voire méconnues (invertébrés aquatiques, coléoptères saproxyliques, araignées, champignons) ;
- Compléter le suivi floristique des pratiques agropastorales avec un indicateur faune ;
- Améliorer la compréhension du fonctionnement hydraulique des sites en précisant les zones d'alimentation des massifs tourbeux.
- Améliorer la connaissance des usages passés ;
- Identifier et quantifier les sources potentielles de pollutions diffuses (ancienne décharge du Vernay, retombées de pollutions atmosphériques, pollutions issues des activités minières antiques...).

Ces lacunes, couplées au manque de connaissance concernant la sensibilité et la capacité d'adaptation des espèces rendent hypothétiques les pronostics d'évolution des habitats de la Réserve. Même si les projections climatiques du scénario 4.5 (median) en 2050, sont prises au pied de la lettre, comment déterminer la trajectoire future quand la trajectoire actuelle de certains sites, ainsi que leur état de conservation n'est pas complètement définie ?

5.1 Facteurs de risque

Les facteurs de risques sont des évolutions qui pourraient augmenter les perturbations sur les espèces, soit directement, soit indirectement en limitant les capacités d'adaptation dans et autour des sites. Elles pourraient notamment aggraver les conséquences du réchauffement et du manque d'eau.

Les possibles changements de pratiques, évolutions ou adaptation au changement climatiques ont été listées page 31 et certaines constituent un risque. Une piste d'action pour la Réserve est de pouvoir surveiller ces évolutions et d'agir en amont :

Evolution / changement de pratique	Impact sur la RNR et la biodiversité	Pistes d'action
Agriculture		
- le retournement des prairies plus fréquent pour les rendre plus productives	→ diminution des surfaces des prairies permanentes et d'habitats favorables	- comparer la résilience et la productivité des prairies permanentes avec d'autres rotation sur les prairies - comparer le rôle des prairies sur le carbone faire connaître les avantages des prairies permanentes
- mise en culture plus de surfaces (grâce à des saisons plus clémentes)	→ diminution des surfaces de prairies et d'habitats favorables	- connaissance de l'évolution de l'occupation du sol dans le BV
- intensification des pratiques (fauches) dans les prairies humides car elles deviennent plus accessibles et praticables	→ diminution des d'habitats favorables → possible réouverture de parcelles humides en friche.	- sensibilisation aux dates de fauches, aux bonnes pratiques en général
- construction de retenues collinaires (stockage de l'eau pour le bétail)	→ réchauffement et dégradation de l'eau à l'aval → si maintien du nombre d'animaux actuel, risque de sur piétinement dans les parcelles	- sensibilisation aux économies d'eau à l'échelle de l'exploitation. Conseils et expertises eau.
Forêt		
- Introduction de nouvelles essences exogènes sans modification des itinéraires sylvicoles	→ maintien d'une monoculture non favorable à la biodiversité → impact éventuel sur l'eau du BV	- faire évoluer les peuplements monospécifiques dans le périmètre de la Réserve. Avoir un plan de gestion pour dédensifier - s'associer avec les socio-professionnels pour connaître et « valider » les choix les essences

5.2 Synthèse globale des enjeux

On ne peut pas artificiellement maintenir l'eau dans la Réserve et la baisse des apports est inéluctable. Dès lors, adapter les tourbières au changement climatique consiste à se demander quelle eau les alimentera encore demain, quels seront les usages de l'eau dans les bassins versants et comment renforcer la résilience des espèces et des habitats.

Plusieurs enjeux se dégagent, que le plan de gestion devra intégrer :

1. Le fonctionnement hydraulique des sites : interaction avec la zone d'influence des tourbières.

Sauf sur quelques sites où l'ingénierie pourrait permettre d'augmenter la rétention de l'eau (par ex : gestion des vannages, boucher des rigoles), la Réserve, si elle veut maximiser les apports en entrée des sites doit interagir à l'échelle des bassins versants, avec tous les usagers de l'eau, pour veiller à ce que les prélèvements futurs n'accroissent pas la baisse prévisible.

Concernant les ressources en eau, les choix d'adaptation pris par les agriculteurs, les forestiers et pour l'eau potable (collectivités, habitants, hébergeurs touristiques) devront intégrer une baisse des prélèvements d'eau, de l'ordre de -25 %. Cet objectif a été fixé lors des assises de l'eau en 2019 ; il permet d'envisager les économies et l'effort collectif et partagé qui permettra de préserver les ressources en eau, mais également les milieux humides et les rivières.

Cette économie de -25 % n'est pas à envisager uniquement au robinet mais bien à répartir sur toutes les activités qui dépendent et « utilisent » la ressource en eau. Pour la Réserve : occupation du sol et pratiques agricoles, puits ou source privée et exploitation forestière.

Des actions devront être développées pour répondre à cet enjeu. Il faut inciter/veiller à ce que les pratiques agricoles et les types de boisement forestiers prennent en compte l'objectif d'économie d'eau par rapport aux pratiques actuelles.

2. Disposer des connaissances sur l'évolution possible des habitats et des espèces (liés au changement climatique)

L'analyse de vulnérabilité a fait apparaître des manques de connaissances, spécifiques à certaines espèces. Dans quelle mesure sont-elles sensibles au réchauffement ou à d'autres paramètres climatiques ? Quelles sont les réelles capacités d'adaptation, phénologique, biologique ou génétique des espèces ?

La Réserve devra augmenter sa connaissance de l'impact attendu du changement climatique sur les espèces et les habitats à travers une veille bibliographique. Elle devra également être en capacité de mesurer les effets du changement climatique sur les espèces. Dans la mesure du possible, des suivis et études déjà prévues dans le cadre du plan de gestion devront intégrer cet élément.

3. Favoriser la résilience des habitats et des espèces en réduisant les pressions et en favorisant les capacités de déplacements autour des sites (état des trames écologiques)

Augmenter la capacité d'adaptation des espèces passe par l'augmentation des habitats disponibles dans et autour de la RNR. Cela passe également par favoriser les corridors et pourquoi pas assister la dispersion des espèces.

Pour favoriser les capacités de déplacements, il faut dans un premier temps identifier l'état des trames écologiques autour des sites pour les différentes espèces. Des actions pour améliorer les trames, créer des corridors pourront sans doute être envisagées dans ce sens.

4. Conscience du rôle des tourbières vis à vis du climat pour le grand public et les acteurs du territoire

La perspective des tourbières et prairies paratourbeuses moins alimentées en eau laisse présager d'une part de la baisse de fonctionnalités de ces milieux et d'autre part d'un possible relargage de carbone des tourbières qui contribuerait au réchauffement climatique.

Il y a un angle de sensibilisation du public à développer pour faire connaître les nombreux services écosystémiques rendus par les milieux humides et aquatiques : paysage, esthétique / bien être / loisirs, Réservoir de biodiversité, régulation du climat, Stockage carbone, Patrimoine culturel, Patrimoine naturel, Stockage / Restitution progressive de l'eau, Epuration / filtration de l'eau.

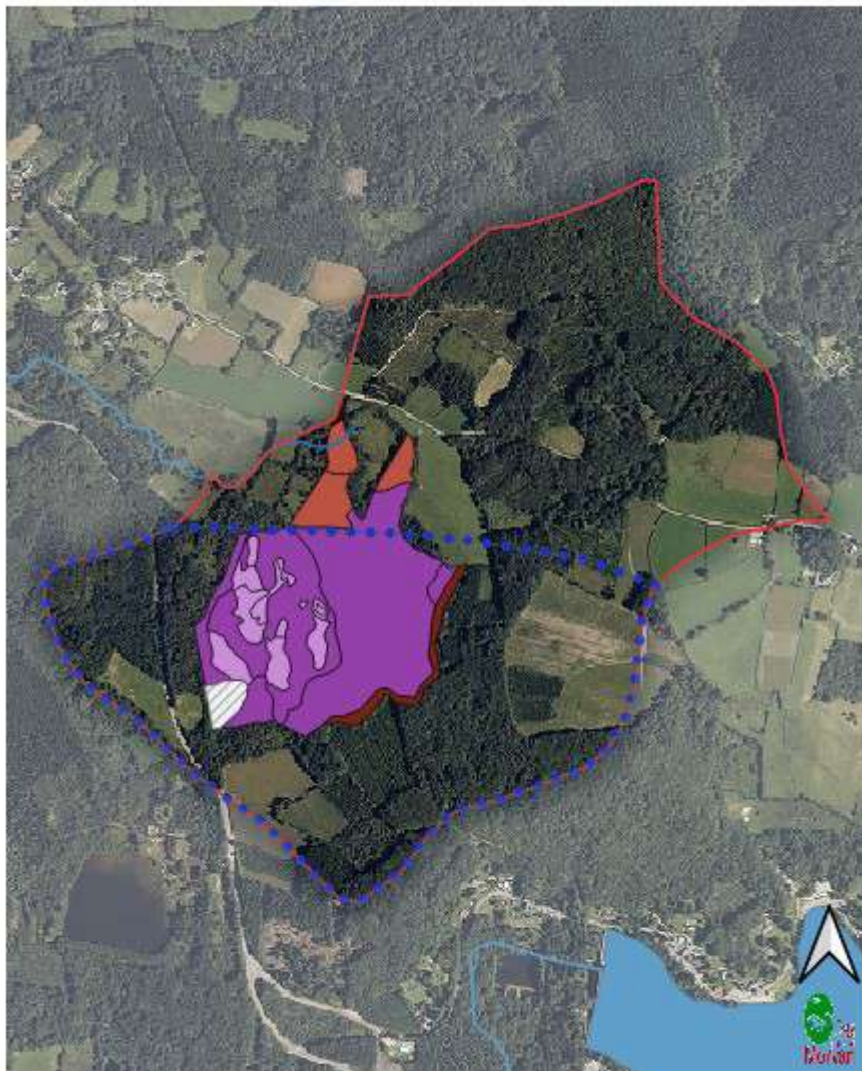
Pour maintenir ces services, les milieux humides et aquatiques ont besoin d'eau. Leur préservation fait partie des solutions d'adaptation du territoire au changement climatique.

La synthèse suivante, tente de faire l'analyse croisée des enjeux actuels de gestion et de l'impact attendu du réchauffement climatique, site par site. L'apport en eau étant l'élément déterminant du maintien des tourbières, les cartes avec le bassin versant du site et la zone d'apport en eau privilégiée pour les tourbières permettent de visualiser à quelle échelle les pistes d'action seront à envisager.

5.3 Synthèse des enjeux pour chaque site

TOURBIERE DE CHAMPGAZON (21,05 Ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe, entité Tourbiere de Champgazon



LEBOURGEOIS - PNRM, Juillet 2020
Sources : O. BARDET - CBNBP, 2017. C. DODELIN - PNRM 2018.

100 0 100 200 m

Trajectoire et turfigénèse à préciser



Enjeux patrimoniaux

Jusqu'à 380 cm de tourbe, dynamique turfigène à confirmer. Haut marais ombrotrophe sur KTH.

Habitat prioritaire : haut marais : buttes à sphaignes et lande à callune.

Gestion actuelle

Libre évolution. Questionnement sur la dynamique de boisement et le besoin d'intervention pour maintenir ouvert.

Site ouvert au public, sur platelage : pas de piétinement.

Impact du CC

Alimentation principale par l'eau de pluie pour la partie superficielle ombrotrophe et ruissellement de subsurface pour le massif de tourbe (aquifère arénique). La tourbière sera impactée par la hausse des températures et de l'évapotranspiration, faisant baisser la nappe (par exemple -40 cm en août 2019). La baisse des ruissellements et la hausse des températures pourrait faire disparaître le bas marais acide à carex nigra qui est présent de manière diffuse.

Manque de connaissances :

Enjeux du bassin versant (93,70 Ha)

Majoritairement boisé en feuillus, quelques parcelles de résineux.

1 parcelle de sapins de Noël. Prairies de fauches

Enjeu itinéraire sylvicole

TOURBIERE ET ETANG DE PREPERNY (7,52 ha)

Enjeux patrimoniaux sur le site

Haut marais, boulaie à Sphaignes, étang oligotrophe avec pelouses à littorelles. Station unique en région pour plusieurs espèces (*Vaccinum microcarpum*, *Trichophorum cespitosum*, *Ranunculus ololeucos*...)

Gestion actuelle

Libre évolution avec suivi. Ouvertures ponctuelles envisagées si nécessaires pour maintenir la mosaïque de boulaie à Sphaignes et haut marais.

Impact du CC

Niveau de l'étang plus bas qui peut limiter la surface en eau et éventuellement limiter le marnage. Colonisation ligneuse de la tourbière. Arrêt possible de la turfigénèse.

Manque de connaissances :

Qualité physico-chimique de l'eau alimentant la tourbière (vigilance par rapport au développement des saules en périphérie du massif).

Enjeux du bassin versant (71,4 Ha)

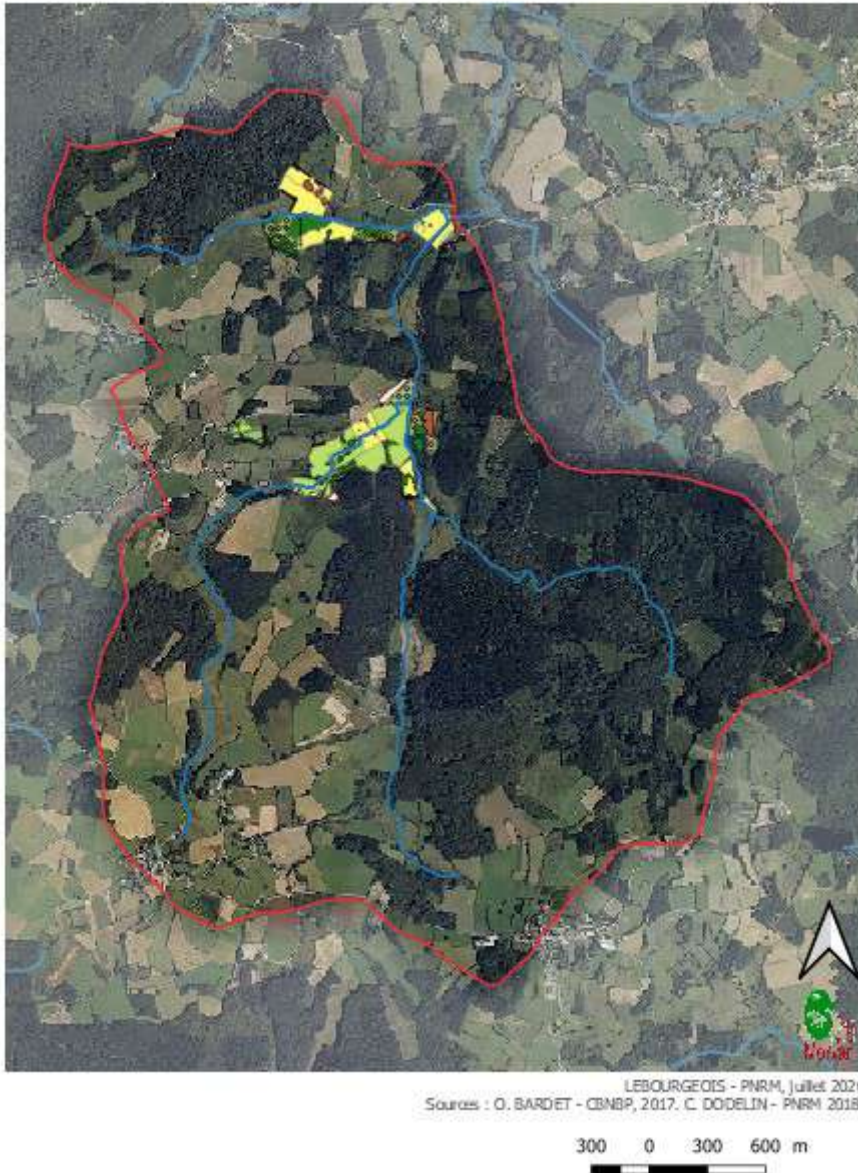
Majoritairement boisé en résineux. Enjeu itinéraire sylvicole et choix des essences : animation territoriale pour favoriser l'irrégularisation, l'ouverture du couvert dominant et l'augmentation de la proportion de feuillus.



Tourbière de faible superficie : veiller à la fonctionnalité des trames écologiques, en particulier l'état de conservation de tourbières proches comme celle du Grand Montarnu.

PRAIRIES DE MONTOUR ET VAUCORNIU (42 Ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe, entité Prairies de Montour et Vaucorniau



Enjeux patrimoniaux

Ces prairies humides, enrichies depuis les années 60, ont été mises en pâturage en 2003 par le PNRM avec un troupeau de Highland Cattle pour expérimenter une restauration écologique. Il s'agit aujourd'hui d'une mosaïque de prairies humides et mégaphorbiaies. Les ruisseaux hébergeaient une population d'écrivisses à patte blanche.

Gestion actuelle

Restauration/entretien en régie des formations prairiales paratourbeuses par pâturage extensif et fauche tardive. Le parcellaire a été découpé pour permettre une rotation des animaux et tenir compte de leur comportement, de l'accès à l'eau et du parasitisme.

Impact du CC

L'alimentation en eau est liée aux ruissellements et aux ruisseaux. La baisse des débits et les assecs d'été menacent directement les espèces aquatiques et pourraient avoir un effet drainant pour les prairies.

Les prairies humides, moins fréquemment engorgées, pourraient être favorables à l'implantation de ligneux et de graminées plus méso-philés.

Manque de connaissance

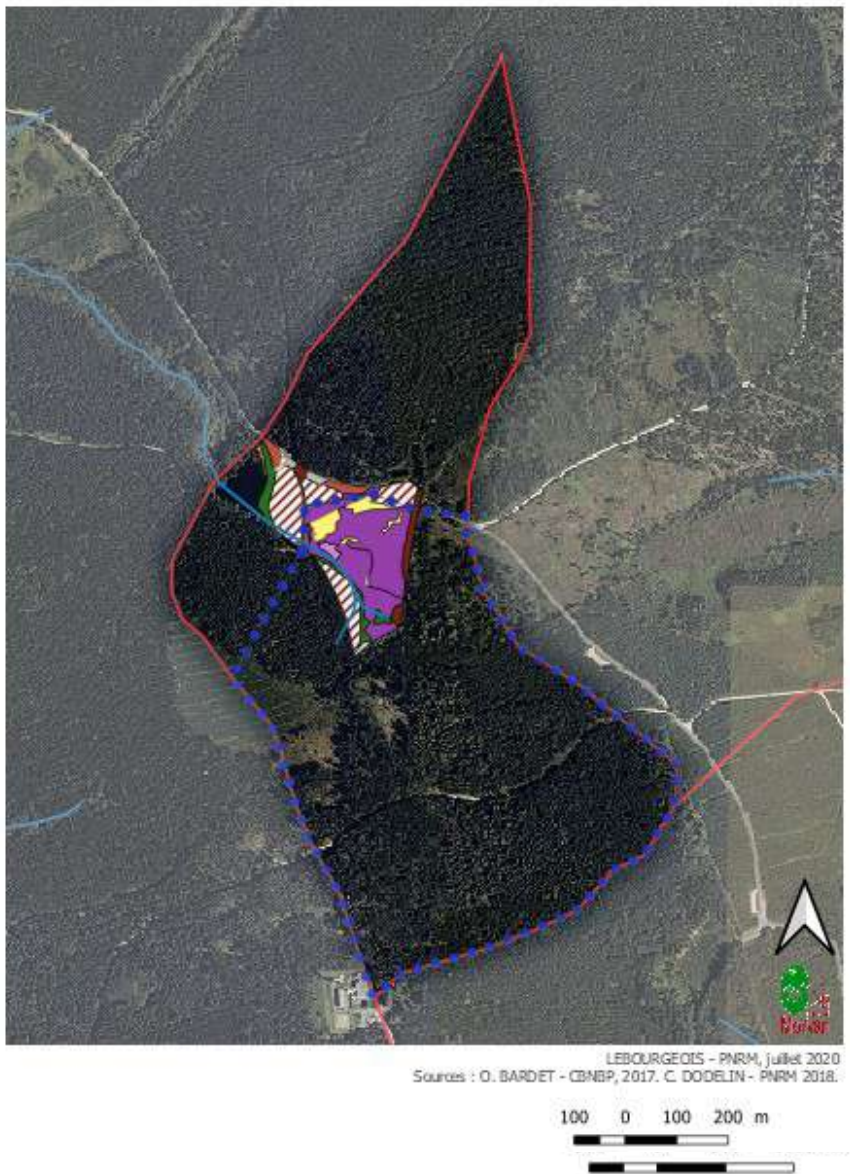
Incertitudes sur les communautés prairiales qui pourront s'adapter à un assèchement marqué en été.

Enjeux du bassin versant (71,4 Ha)

Le bassin versant est occupé par des prairies de fauche ou de pâturage et des boisements.

PRES DES VERNOS (12,66 Ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe, entité Tourbière et étang de Préperny



Enjeux patrimoniaux

Ensemble de prairies humides sur sols minéraux à paratourbeux et buttes tourbeuses à haut marais altéré, callunaie et boulaie à sphaigne. Le site se situe en bord de Cure dans un secteur à Moule perlière fréquenté également par la Loutre d'Europe.

Gestion actuelle

Fauche en régie et pâturage extensif par un éleveur sur les prairies.

Cerclage de certains résineux et abattage de bouleaux pour maintenir l'ouverture en 2012, puis en 2019 pour éliminer les épicéas.

Libre évolution du haut marais, à sphaignes rouges, en limitant le piétinement.

Impact du CC

L'alimentation en eau est liée aux ruissellements. Le réseau historique de fossés et rigoles draine les prairies sur une faible profondeur. La Cure, exutoire de ce réseau, impacte probablement les sorties et pourrait accentuer un effet drainant dans un contexte de baisse des débits.

Les prairies humides, moins fréquemment engorgées, pourraient être favorables à l'implantation de ligneux et de graminées mésophiles.

La trajectoire actuelle du haut marais est s'orienter vers une chênaie pédonculée. Un déficit hydrique supplémentaire pourrait accélérer ce processus.

Manque de connaissance

Préciser l'hydromorphie du site. Suivre l'évolution de la végétation de la butte tourbeuse sur KTH.

Enjeux du bassin versant (2128 Ha)

Le bassin versant est occupé moitié par des prairies de fauche ou de pâturage et moitié par des boisements.

Une quinzaine d'étangs sont présents : faire appliquer de bonnes pratiques de gestion pour éviter la surverse d'eaux trop chaudes et respecter les débits réservés pour le mi-

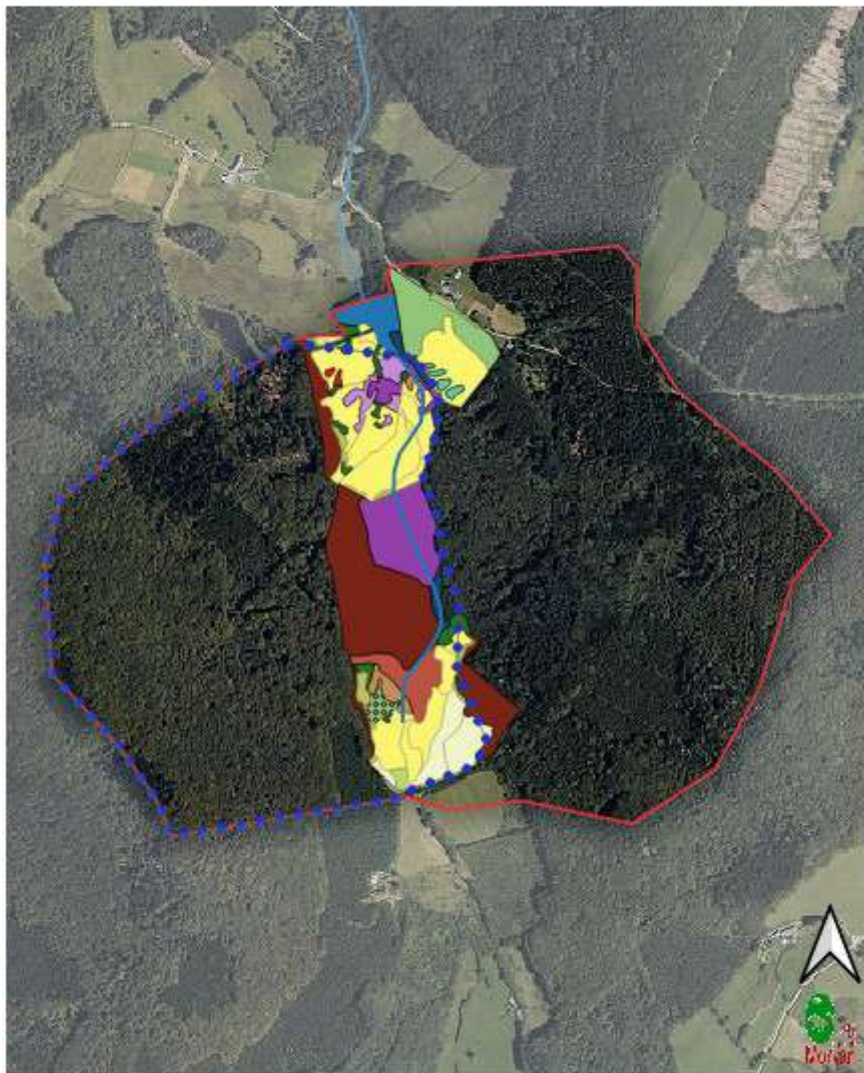


lieu naturel.

La zone d'écoulement qui alimente préférentiellement la parcelle 207 (tourbière) est occupée par un bois de feuillus et un bois de résineux. Il y a une maison, un petit camping et un gîte en amont du versant dont il faudrait connaître les rejets (assainissement).

TOURBIERE DU PORT DES LAMBERTS ET SOURCES DE L'YONNE (22,23 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe,
entité Tourbière Port des Lamberts, sources de l'Yonne



LEBOURGEOIS - PNRM, juillet 2020
Sources : O. BARDET - CBNBP, 2017, C. DODELIN - PNRM 2018.

100 0 100 200 m



Enjeux patrimoniaux

Mosaïques d'habitats de tourbières corrélés aux écoulements de surface ou sub-surface et secteurs à tourbière ombrotrophe. Linaigrette engainée et nombreuses bryophytes comme *Sphagnum magellanicum*. Population d'Ecrevisse à pattes blanche dans l'Yonne.

Gestion actuelle

Libre évolution et suivis.

Impact du CC

L'alimentation en eau est directement liée au versant Est du site, majoritairement boisé en feuillu.

Manque de connaissance

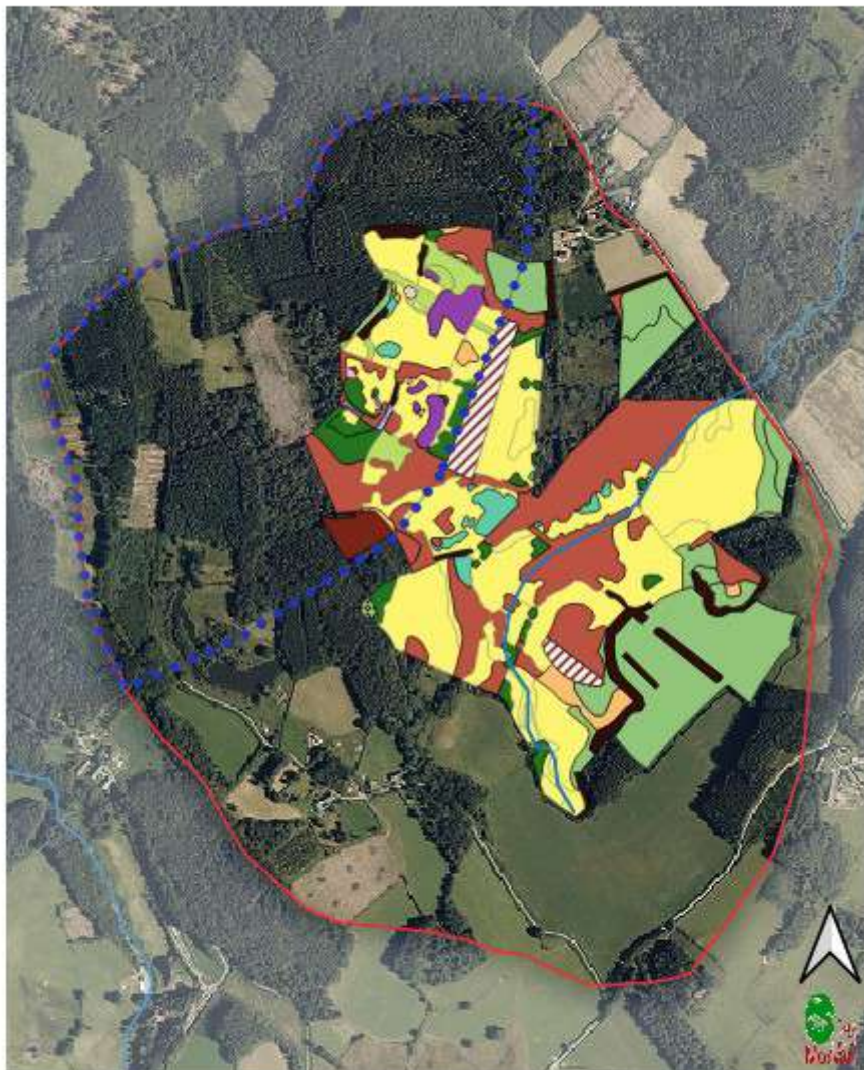
Approfondir les connaissances sur les apports hydriques. Déterminer si le ruisseau joue le rôle de drain. Idem sur les apports minéraux et trophiques

Enjeux du bassin versant (56,6 Ha)

Quasi exclusivement boisé (feuillus et résineux). Enjeu sur les itinéraires sylvicoles et le choix des essences dans la forêt en propriété du Conseil Départemental de la Nièvre. Îlots de sénescences prévus au sein de la zone d'influence de la tourbière.

TOURBIERE DE MONTBE (58,56 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe, entité Tourbiere de Montbé



LEBOURGEOIS - PNRM, juillet 2020
Sources : O. BARDET - CBNBP, 2017, C. DODELIN - PNRM 2018.

100 0 100 200 m



Enjeux patrimoniaux

Large ensemble de prairies en humides en mosaïque de faciès (Cynosution cristati sur la marges, Juncion acutiflori sur la majeure partie et Nardo-juncion sur les zones tourbeuses plus sèches). englobant une tourbière (callunaie et boulaie à sphaignes).

Gestion actuelle

Pâturage extensif par un éleveur sous Bail rural à clauses environnementales : Highland cattle, charolais et chevaux.

Libre évolution et suivi sur la tourbière.

Impact du CC

Sphagnum. papillosum relativement dépendante de l'eau de nappe et pourrait régresser.

Développement de ligneux et des graminées mésophiles.

Manque de connaissance

Compléter le diagnostic fonctionnel à l'aide des données du LIDAR.

Enjeux du bassin versant (106,9 Ha)



Le versant qui alimente directement la zone tourbeuse est majoritairement occupé par des boisements de résineux. Quelques coupes rases sont récentes et visibles sur la vue aérienne.

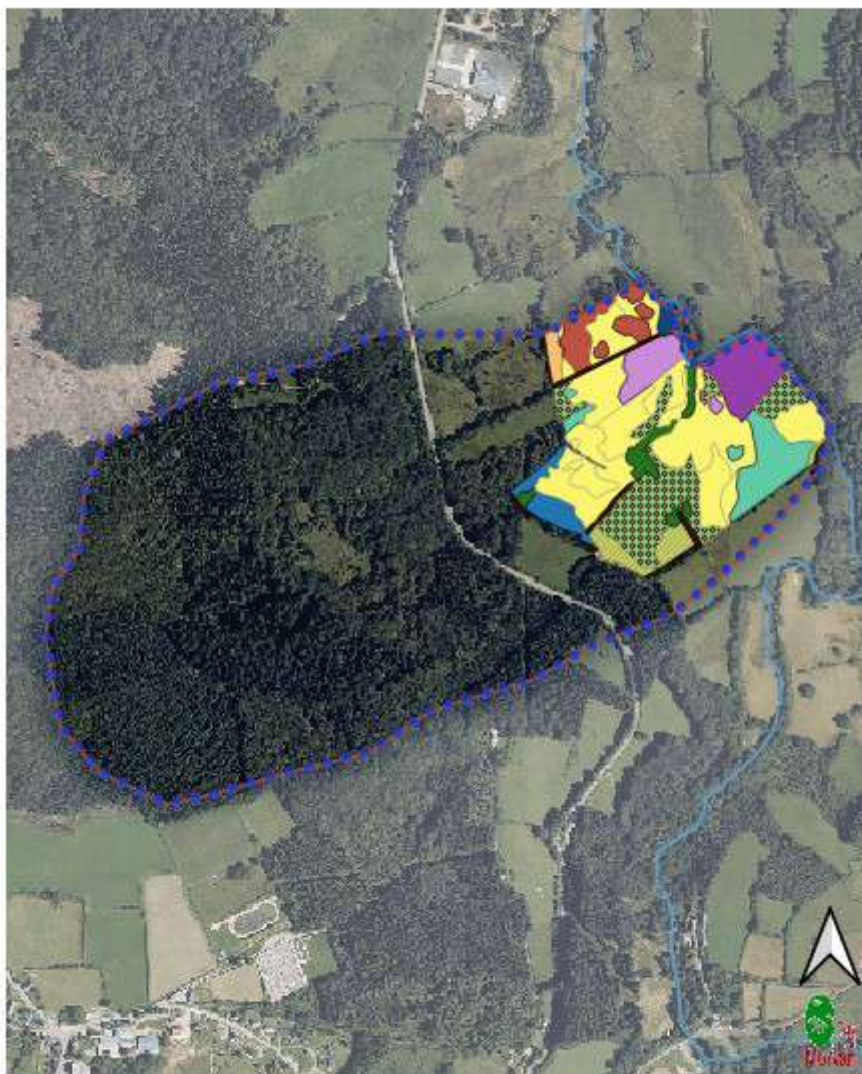
- Enjeu sur les itinéraires sylvicoles (ouverture du couvert dominant) et le choix des essences.

- Veiller aux bonnes pratiques sur les parcelles agricoles attenantes.

- Continuité des trames écologiques (Etang Caillot, vallée du Caillot, autres petites tourbières proches)

TOURBIERE DU FURTIAU (13,6 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe,
entité Tourbière du Furtiau



LEBOURGEOIS - PNRM, juillet 2020
Sources : O. BARDIET - CBANP, 2017, C. DODELIN - PNRM 2018.

100 0 100 200 m

Enjeux patrimoniaux

Tourbière haute (100 à 150 cm de tourbe) et mosaïque de prairies humides à mésophiles.

Gestion actuelle

Libre évolution et suivi sur la tourbière. Fauche sur les prairies. Une partie du site en prairie est abandonnée : acquisition foncière en cours pour remettre en place un entretien agro-pastoral.

Impact du CC

L'alimentation en eau est directement liée à une zone réduite du versant ouest du site, majoritairement boisée. L'augmentation des températures et de l'évapotranspiration pourrait diminuer les ruissellements de surface et subsurface avec pour conséquence : baisse du niveau d'eau dans le sol, minéralisation de la tourbe, développement des graminées et des ligneux plus méso-philés.

Manque de connaissance

Analyser les suivis récents pour évaluer l'évolution depuis 2011. Comprendre le développement de formations végétales plus eutrophes par place (typhaie) et l'origine d'un apport minéral probable.

Enjeux du bassin versant (49 Ha)

Moitié boisements de résineux et moitié boisements de feuillus et environ 10 % de prairies.

- Enjeu sur les itinéraires sylvicoles (ouverture du couvert dominant) et choix des essences.
- Veiller aux bonnes pratiques sur les parcelles agricoles attenantes.
- Veiller au bon état de la trame écologique des prairies humides de la vallée de la Cure, identifier et restaurer des potentielles tourbières dégradées.



ETANG DE LA CHEVREE (22,2 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe,
entité Etang de la Chevree



Enjeux patrimoniaux

L'étang de la Chevree se situe en amont immédiat du lac de Saint-Agnan (réservoir d'eau potable) et s'insère dans un ensemble patrimonial dans la continuité de la plaine de Champeau - Eschamps et de la haute vallée du Cousin. La queue tourbeuse de l'étang est particulièrement remarquable : gazons amphibies, buttes tourbeuses, boulaie à sphaignes. Espèces remarquables : Carex limosa, Somatochlora arctica, Moule perlière (juste en amont du site).

Gestion actuelle

Libre évolution et suivis. Gestion des niveaux d'eau assez stable (réservoir tampon d'eau potable).

Impact du CC

Le Syndicat gestionnaire du barrage maintient normalement la Chevree à une cote haute. Si le niveau de l'étang ne baisse pas, le risque viendra d'apports d'eau potentiellement plus eutrophes. Si le niveau baisse plus souvent et plus longtemps, les habitats de végétations amphibies pourraient disparaître au profit des saussaies marécageuses.

Manque de connaissance

Enjeux du bassin versant (3724 Ha)

Tous les enjeux sont présents dans le bassin versant important en amont :

- forte présence de résineux, notamment dans la zone qui alimente les massifs de tourbe ; Enjeu sur les itinéraires sylvicoles et choix des essences.
- veiller aux bonnes pratiques agricoles sur les prairies (ripisylve, amendements...)
- enjeu concernant la gestion du niveau de l'étang en fonction du niveau du Lac de St Agnan

- identification des prairies à enjeux dans le BV et aux alentours, potentiellement accueillantes pour les espèces de la Réserve : veiller à la fonctionnalité de la trame écologique.

DOMAINE DES GRANDS PRÉS (6,7 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe,
entité Domaine des Grands Prés



Enjeux patrimoniaux

En bordure du lac artificiel de Saint-Agnan, ensemble de prairies humides et friches paratourbeuses caractéristiques du Morvan. Espèces emblématiques de ce type de milieu : Lézard vivipare, Damier de la Succisse, Renouée bistorte...

C'est un Espace Naturel Sensible du département de la Nièvre.

Gestion actuelle

Libre évolution sur les secteurs boisés, élimination de résineux, entretien par pâturage des prairies et restauration de friche tourbeuse par pâturage. C'est un site équipé d'un sentier pédagogique restauré en 2020.

Impact du CC

Déficit des ruissellements de surface et subsurface du fait de l'augmentation de l'évapotranspiration : évolution vers des milieux plus mésophiles.

Possibilité d'étiages plus sévères du lac : augmentation de la fréquentation par la berge, augmentation potentielle du piétinement hors sentier.

Manque de connaissance

Etat de la trame, quelles connexions avec des zones humides proches ?

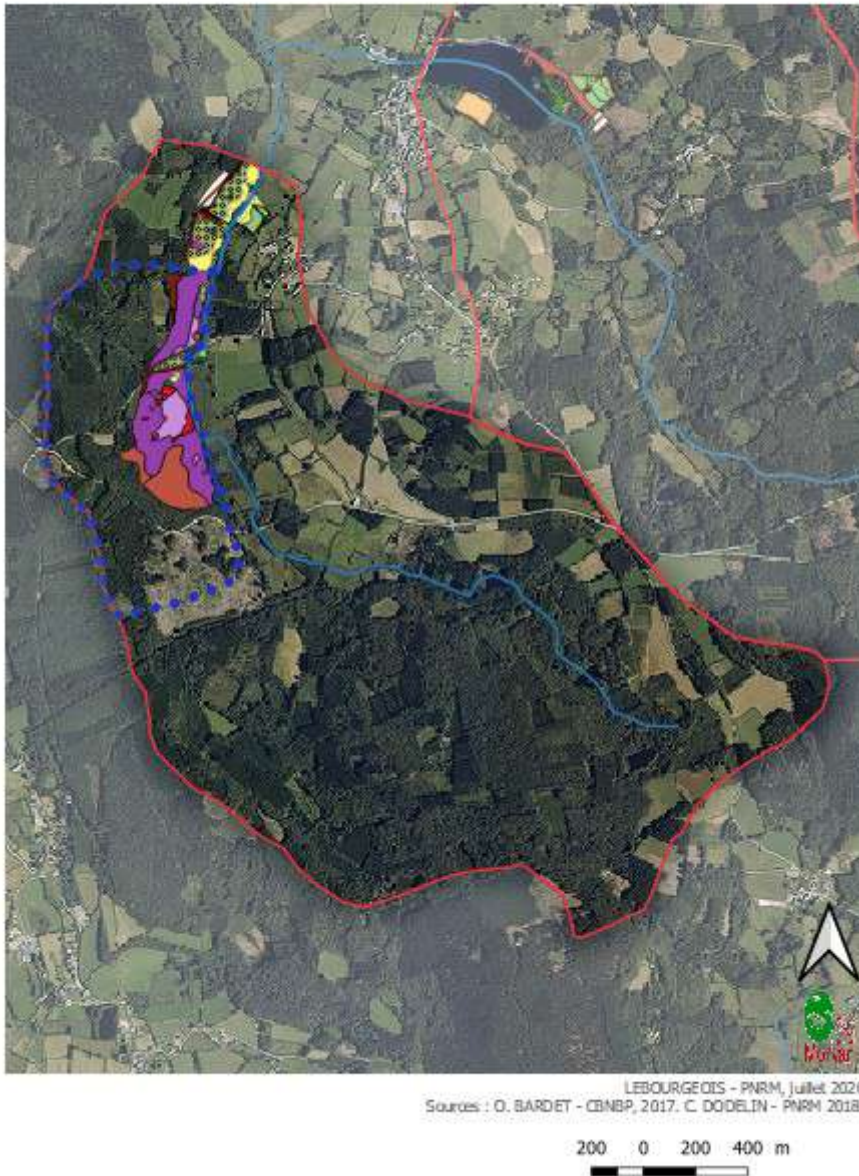
Enjeux du bassin versant (43,3 Ha)

Le bassin versant est occupé par des prairies pâturées et des boisements feuillus. Le site touristique du Bois du Loup a son assainissement dans le BV.



TOURBIERE DU VERNAY et PRES GUIOTS (25,7 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe, entité Tourbiere du Vernay



Enjeux patrimoniaux

Mosaïque de milieux tourbeux (tourbière haute, bas marais, tourbière boisée) et paratourbeux (prairies du juncion acutiflori, mégaphorbiaies, moliniaies). Aulnaie riveraine. Les Rhopalocères emblématiques ont disparu depuis le début des années 2000 (Nacré de la Canneberge, Fadet des tourbières). Cortège de Bryophytes remarquable.

Gestion actuelle

Libre évolution et suivis sur la tourbière. Pâturage extensif et fauche sur les prairies et mégaphorbiaies.

Questionnement sur la dynamique de boisement et le besoin d'intervention pour maintenir ouvert.

Impact du CC

Le possible effet de drain produit par le ruisseau pourrait être accentué en été. Baisse possible des ruissellements de subsurface du fait de l'ETP. Le merlon du ruisseau joue probablement un rôle de bouchon hydraulique important dans le maintien du niveau d'eau.

Minéralisation possible et modification des communautés végétales.

Manque de connaissance

Suivre l'évolution de la cariçaie au détriment du haut marais avant d'agir éventuellement sur le merlon du ruisseau. Suivre la dynamique de turfigénèse par les communautés de Bryophytes. Compléter le diagnostic fonctionnel grâce au LIDAR.

Enjeux du bassin versant (448,25 Ha)

Ce sont surtout l'alimentation par ruissellement dans les arènes et le cône du versant Ouest du site qui sont à l'origine de la tourbière de percolation. Ce petit versant (~72 ha) est composé exclusivement forêt feuillue.

Inciter à une culture des sapins de Noël sans pesticides.

Renforcer la fonctionnalité de la trame des zones humides.

ETANG TAUREAU (26,17 ha)

Bassin versant et alimentation entité Etang Taureau



Enjeux patrimoniaux sur le site

Bas marais, présence de *Drosera rotundifolia*. Le site accueille de nombreux oiseaux et amphibiens. Zone de quiétude pour la loutre.

Gestion actuelle

Afin de lutter contre le développement des ligneux (saules et aulnes), des principes de gestion du niveau d'eau ont été adoptés récemment pour envoyer une partie de la queue d'étang pendant une période longue au printemps-été.

Impact du CC

La baisse des débits rendra difficile le maintien en eau des zones tourbeuses, d'où un développement des ligneux, qui va accélérer le processus de comblement.

Disparition des espèces de lumières en queue d'étang, développement de la Saussaie marécageuse

Manque de connaissance

Pratiques pour la culture de sapins de Noël.

Débit réservé du site et débit réel restitué par les vannes.



Enjeux du bassin versant (580 Ha)

La partie boisée majoritaire sur l'amont du bassin versant est composée principalement de feuillus. Sur les versants nord et sud de l'étang ce sont surtout des prairies et des habitations. Il faut noter la présence de sapins de Noël, d'habitations et de la station d'épuration de la Maison du Parc.

TOURBIERE DE LA CROISSETTE (4,1 ha)

Bassin versant et alimentation des massifs de tourbe,
entité Tourbiere de la croisette



LEBOURGEOIS - PNRM, juillet 2020
Sources : O. BARDET - CBNBP, 2017. C. DODELIN - PNRM 2018.

400 0 400 800 m



Enjeux patrimoniaux

Maintien des milieux ouverts. Enjeu floristique sur les landes avec présence d'*Erica tetralix* (non observé depuis longtemps). Peu d'espèce typiques des milieux tourbeux.

Gestion actuelle

Il n'y a plus de convention avec un agriculteur. Le site doit être rééquipé en clôtures pour retrouver un partenariat.

Impact du CC

Lien direct avec le cours d'eau (La Canche).

Risque de fermeture dû au manque d'entretien, accéléré par le réchauffement.

Manque de connaissance

Site isolé et éloigné des autres sites.

- Etat de la trame zone humide. Inventaires et prospections sur les zones humides aux alentours.

Enjeux du bassin versant (448,25 Ha)

Exclusivement boisé en grande partie de résineux. Forêt publique et forêt privée, enjeux sur les itinéraires sylvicoles et le choix des essences.

Illustration 1: Carte de la Réserve et des bassins versants.....	5
Illustration 2: Liens dynamiques existants entre les habitats de la réserve Bardet. MNHN 2018).....	9
Illustration 3: Carte des zones d'alimentation en eau sur le site du Port des Lamberts.....	11
Illustration 4: <i>Socio-écosystème du bassin versant</i>	24
Illustration 5: Impacts des OTCs sur les interactions "sphaignes-microorganismes-C labile".....	27
Illustration 6: Principe d'analyse de la vulnérabilité.....	37
Illustration 7: Liens dynamique des tourbières en 2050.....	60

Index des tableaux

Tableau 1: Facteurs d'influence et pressions à gérer dans la Réserve.....	10
Tableau 2: Types d'alimentation en eau des tourbières.....	12
Tableau 3: Liste des pressions s'exerçant sur la Réserve.....	23
Tableau 4: Enjeux liés aux pressions et évolutions supposées avec le réchauffement.....	31
Tableau 5: Grille d'analyse pour noter la vulnérabilité.....	39
Tableau 6: Tableau des objets du patrimoine naturel à analyser.....	40
Tableau 7: Liste des objets "services et activités" et « moyens de gestion » à analyser.....	41



naturadapt.com

Le projet LIFE Natur'Adapt vise à intégrer les enjeux du changement climatique dans la gestion des espaces naturels protégés européens. Coordonné par Réserves Naturelles de France, il s'appuie sur un processus d'apprentissage collectif sur 5 ans (2018-2023), autour de trois axes :

- L'élaboration d'outils et de méthodes opérationnels à destination des gestionnaires d'espaces naturels, notamment pour élaborer un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique et un plan d'adaptation ;
- Le développement et l'animation d'une communauté transdisciplinaire autour des espaces naturels et du changement climatique ;
- L'activation de tous les leviers (institutionnels, financiers, sensibilisation...) nécessaires pour la mise en œuvre concrète de l'adaptation.

Les différents outils et méthodes sont expérimentés sur six réserves partenaires du projet, puis seront revus et testés sur 15 autres sites avant d'être déployés aux échelles nationale et européenne.

Coordinateur du projet



Contact : naturadapt-rnf@espaces-naturels.fr / 03.80.48.91.00

Partenaires engagés dans le projet



AGIR pour la BIODIVERSITÉ



Financeurs du projet



The Natur'Adapt project has received funding from the LIFE Programme of the European Union

Photo de couverture : ©David PACAUD

LIFE17 CCA/FR/000089 - LIFE #CC #NATURADAPT

Janvier 2021