

# Les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté. Quel avenir pour ces écosystèmes et leurs fonctions ?

Sylvain MONCORGE<sup>1</sup>, Grégory BERNARD<sup>2</sup>, Isabelle CIVETTE<sup>3</sup> & Guillaume DOUCET<sup>4</sup>

## Résumé

En Bourgogne-Franche-Comté, comme dans le reste de la France et d'une grande partie du continent européen, les tourbières figurent parmi les milieux naturels les plus originaux, mais aussi les plus fragiles. Or, ces écosystèmes plurimillénaires ont connu - et connaissent encore - de profondes perturbations qui ont globalement conduit à une détérioration de leur fonctionnement et par conséquent des services qu'ils peuvent fournir.

Cet article, après un portrait rapide des tourbières à l'échelle de la nouvelle région, présente la notion de services écosystémiques et son application aux tourbières.

Dans un second temps, après avoir présenté les perturbations qu'ont connues ces milieux jusqu'à nos jours, leur avenir ainsi que celui de leurs fonctions est abordé, notamment dans une perspective de réchauffement climatique et d'augmentation des retombées azotées. Un point particulier est fait sur le stockage du carbone, qui constitue un des enjeux importants de la conservation et de la restauration des tourbières.

La réhabilitation fonctionnelle à grande échelle devient dès lors une priorité pour la préservation des milieux tourbeux.

**Mots-clés :** état des lieux, services écosystémiques, réhabilitation, politiques de conservation.

## The peatlands of Bourgogne-Franche-Comté: which future for these ecosystems and their functions?

### Abstract

In Bourgogne-Franche-Comté, as in the rest of France and of the greater part of Europe, peatlands feature as some of the most original natural sites, but also the most vulnerable. Yet, these thousand-year-old ecosystems beared, and still bear, deep disturbances that generally led to a deterioration of their functioning, and subsequently of their ecological functions.

This article draws a sketch of the peatlands of this region and shortly presents the concept of ecosystem services and its application to mires.

Subsequently, it seeks to predict the future of these ecosystems in a perspective of climate warming and increasing atmospheric nitrogen depositions. A focus is made on carbon storage.

Functional rehabilitation therefore appears to be one of the priorities of the preservation policies for peatlands.

**Key words :** ecosystem services, ecological rehabilitation, conservation policies.

<sup>1</sup> Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté - 7 rue Voirin - 25000 Besançon - sylvain.moncorge@cen-franche-comte.org

<sup>2</sup> Fédération des Conservatoires d'espaces naturels / Pôle-relais Tourbières - 7 rue Voirin - 25000 Besançon  
gregory.bernard@reseau-cen.org

<sup>3</sup> Parc naturel régional du Morvan - Maison du Parc - 58230 Saint-Brisson - isabelle.civette@parcnormorvan.org

<sup>4</sup> Conservatoire d'espaces naturels de Bourgogne - rue du Moulin des Étangs - 21600 Fénay - guillaume.doucet@cen-bourgogne.fr

## Introduction

Les tourbières sont considérées par la Convention de Ramsar comme étant le type de zone humide le plus important en tant que support de biodiversité (et pour la régulation des processus naturels) et font donc l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique (CDB) et de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) (BONN *et al.*, 2016).

Malgré cela, elles demeurent le type de zone humide dont l'état de conservation est le plus altéré. A l'échelle du réseau européen Natura 2000, 75 % des surfaces d'habitats tourbeux sont dans un état de conservation défavorable (inadéquat et mauvais) (Commission européenne, 2015).

Face à ce constat de perte continue de la biodiversité et de dégradation des milieux naturels à l'échelle mondiale, la notion de services écosystémiques s'est peu à peu déve-



FRANÇOIS MULLER - FCEN

**Photographie 1.** Pinède à crochet dans la tourbière de Nanchez (Prénoel, 39).



GREGORY BERNARD - FCEN

**Photographie 2.** Boulaie tourbeuse dans la Réserve Naturelle Nationale de la Truchère-Ratenelle.



MAGALIE MASRY - CENFC

**Photographie 3.** Haut-marais vosgien (tourbière de En Ronde Fin, à la Rosière, 70).

loppée afin de convaincre de la nécessité de protéger les écosystèmes en démontrant leur utilité pour les populations humaines.

C'est dans ce contexte, et celui de la réforme territoriale, que cet article propose de dresser un bilan de l'état des tourbières à l'échelle de la nouvelle région Bourgogne-Franche-Comté, mais également des menaces auxquelles elles doivent, et devront faire face à l'avenir. Outre la biodiversité, pour laquelle il existe des enjeux forts déjà identifiés notamment dans le plan d'action des tourbières de Franche-Comté, l'article s'intéressera également à l'impact des différents niveaux de menace sur les fonctions de ces écosystèmes et aux moyens dont disposent les gestionnaires pour agir.

## Les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté

### Portrait d'ensemble

Les tourbières actuellement répertoriées au sein de la région Bourgogne-Franche-Comté sont au nombre de 445 et couvrent une superficie de 3642 hectares. Comme le montrent la figure 1 et le tableau I (p. 192), la majeure partie se concentre dans les régions montagneuses (Jura majoritairement, Vosges et Morvan), à laquelle s'ajoutent quelques sites dispersés en plaine, notamment dans le Fossé bressan et le Val de Saône.

La répartition des tourbières entre les deux anciennes régions est très inégale, puisque la partie franc-comtoise accueille 411 sites pour 3188 ha, tandis que la bourguignonne accueille 34 sites pour 455 ha. Toutefois, même s'ils sont proches de la réalité, ces chiffres demeurent des sous-estimations, notamment dans la partie morvandelle où les sols histiques d'épaisseur supérieure à 40 cm<sup>1</sup> sont probablement plus étendus et plus nombreux.

Du fait de la diversité des substrats (roches-mères alcalines et acides notamment), des situations géomorphologiques (dépressions lacustres en montagne, fonds de vallons, dépressions alluviales en val de Saône, versants, moraines jurassiennes, tufs du Châtillonnais, etc.) et de l'altitude, les tourbières y présentent une diversité remarquable, tant en ce qui concerne les types génétiques que les modes d'alimentation en eau. D'autre part, sur le plan biogéographique, les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté sont fortement liées à celles de l'Europe boréo-continentale, dont elles constituent un bastion avancé vers l'ouest. Cette position permet l'expression d'influences océaniques qui accroissent encore leur diversité.

L'ensemble de ces facteurs confère une grande richesse patrimoniale à ces écosystèmes, qui ne représentent pourtant que 0,07 % du territoire régional. A titre d'exemple, 20 % des taxons de flore menacés ou quasi-menacés de Franche-Comté sont présents dans ces milieux. Ce chiffre est de 19 % pour les papillons de jour et de 58 % pour les odonates. Les tourbières jouent ainsi un rôle prépondérant dans la conservation des espèces menacées de la région.



**Photographie 4.** Bas-marais alcalin dans le Jura (tourbière du Grand Essart, à Cuttura, 39).

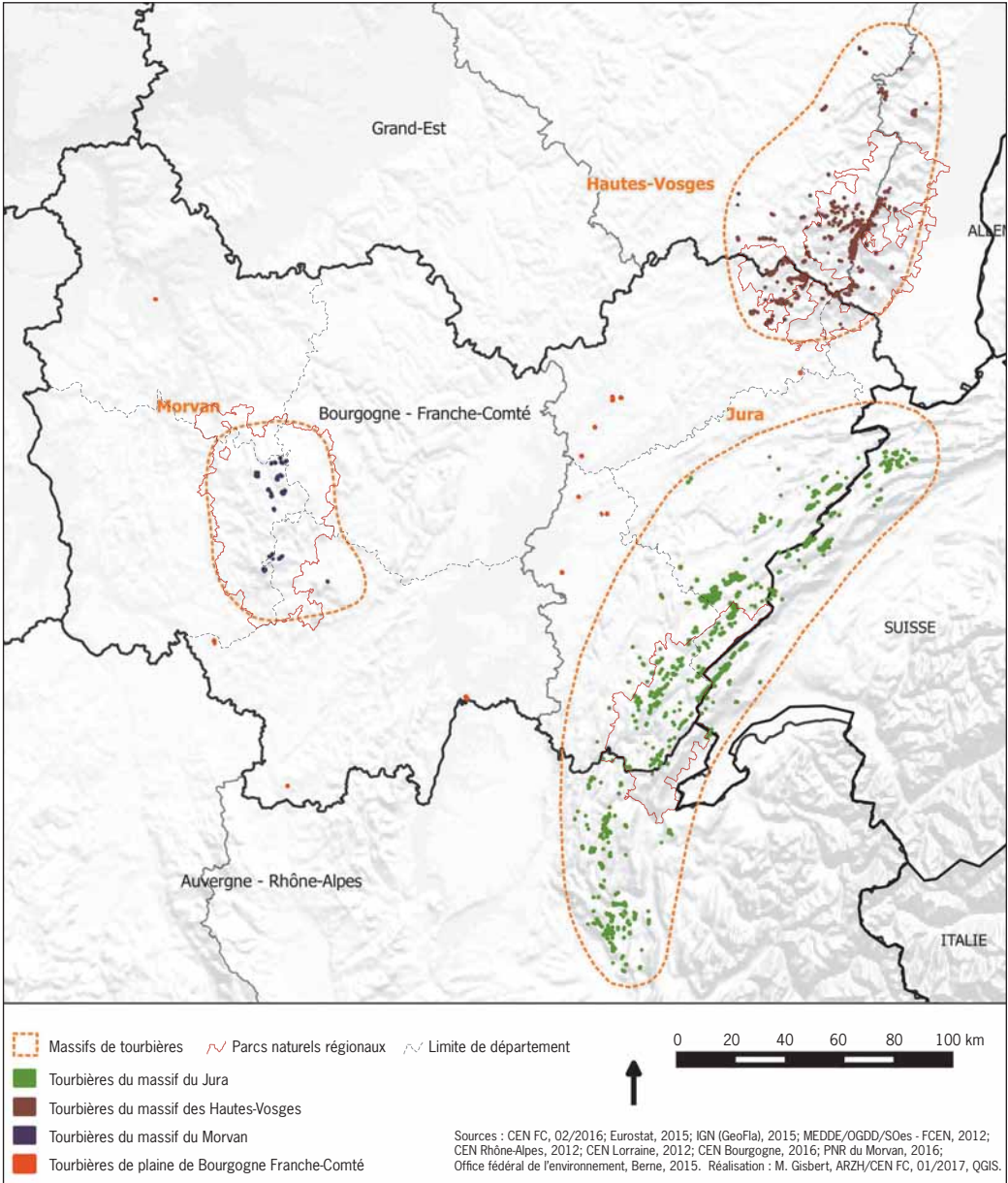


**Photographie 5.** Complexe tourbeux associant bas-marais alcalins et haut-marais du Jura (Tourbière de Lac-des-Rouges-Truites, 39).

<sup>1</sup> Critère retenu pour l'inventaire des tourbières franc-comtoises (MONCORGÉ & GISBERT, 2016a).

**Tableau I. Répartition des tourbières de Bourgogne-Franche-Comté.**

	Nb de sites	%	Superficie (ha)	%
Jura	286	64 %	2920	80 %
Vosges	115	26 %	251	7 %
Morvan	27	6 %	445	12 %
Plaine	17	4 %	26	1 %
<b>Total Bourgogne-Franche-Comté</b>	<b>445</b>	<b>100 %</b>	<b>3642</b>	<b>100 %</b>



# Services écosystémiques fournis par les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté

L'intérêt des tourbières régionales ne se limite pas à leur valeur écologique mais également à la valeur des services, matériels ou non, qu'elles peuvent rendre aux populations humaines.

Le concept de services écosystémiques (cf. définition en encadré) se veut être une approche simple n'abordant pas les fonctionnements complexes et interactifs des milieux naturels afin que cette notion soit facilement abordable et comprise. Elle met en avant l'importance des systèmes écologiques et donc de la biodiversité pour les sociétés, en faisant le lien entre ces deux entités. L'utilisation du concept des services écosystémiques permet de soutenir les efforts de conservation de la biodiversité en démontrant le rôle majeur joué par les écosystèmes pour le bien-être humain (CAMPAGNE *et al.*, 2016).

Le concept de services écosystémiques a fait l'objet de nombreuses polémiques à ses débuts. L'absence de définition consensuelle, notamment en ce qui concerne l'acception plus ou moins utilitariste qui pouvait être mise derrière ce terme, a semble-t-il été à l'origine de cette controverse (LEVREL, 2007). L'Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (EM) a donné une base sémantique commune en définissant les services écosystémiques comme étant les « biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être » (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Il s'agit donc bien d'une vision anthropocentrée de la nature mais qui n'implique pas une logique strictement utilitariste. En effet, la notion de « bien-être humain » utilisée dans l'EM se base sur les notions de développement humain et de capacités qui se démarquent nettement de l'approche de la Banque mondiale pour laquelle le « bien-être humain » est proportionnel au niveau de revenu des populations (LEVREL, 2007).

## Classification

L'Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (EM) a établi une classification des différents types de services au sein de 4 catégories détaillées dans la figure 2.

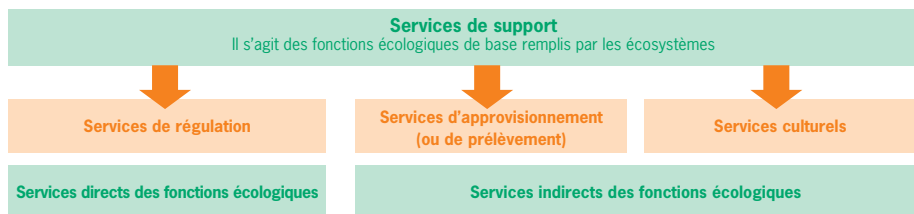


Figure 2. Les différents types de services écosystémiques (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

- Services de support : ils sont définis par l'EM comme étant les services nécessaires pour la production de l'ensemble des autres services écosystémiques. Ces services sont issus des fonctions basiques des écosystèmes telles que la pédogénèse, les cycles des nutriments, la pollinisation, la photosynthèse, etc.
- Services d'approvisionnement : ils sont obtenus grâce aux productions des écosystèmes telles que le bois, les fibres, certains combustibles, l'eau douce, la nourriture, etc.
- Services de régulation : il s'agit des services issus de la régulation des processus naturels, incluant la régulation du climat, la régulation de la qualité de l'air, l'épuration des eaux, la régulation des régimes hydrologiques, etc.
- Services culturels et sociaux : ils correspondent aux services non matériels obtenus des écosystèmes à travers l'enrichissement spirituel, le développement cognitif, la réflexion, l'inspiration artistique ou les loisirs, le tourisme, l'intérêt scientifique, etc.

En ce qui concerne les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté, les services d'approvisionnement qu'elles ont pu ou peuvent fournir sont relativement limités par rapport à d'autres écosystèmes et peuvent être scindés en trois catégories principales : l'extraction de la tourbe, la production de bois et l'exploitation agricole.

L'extraction de tourbe (quel qu'en soit l'usage) est désormais marginale en France, limitant ainsi la destruction et la dégradation des sites. En effet, la préservation de l'héri-

tage naturel, ainsi que de la masse de carbone séquestrée dans les tourbières, demeure incompatible avec toute forme d'exploitation (CHAPMAN *et al.*, 2003).

La sylviculture intensive est également à l'origine de nombreuses dégradations de tourbières, en particulier la populiculture dans les grandes tourbières eutrophes de plaine et les nombreux essais de plantations de résineux dans les tourbières de moyennes montagnes (MANNEVILLE *et al.*, 2006).

En revanche, les usages agricoles en tourbières ont été (et sont encore) à la fois des causes importantes de dégradation mais également de préservation de ces milieux. La fauche (tardive) et le pâturage (extensif) sont même nécessaires pour le maintien de la diversité biologique de certaines tourbières. L'abandon de ces pratiques extensives traditionnelles constitue une cause majeure de régression d'habitats dans de nombreuses régions (MANNEVILLE *et al.*, 2006).

Le rôle des tourbières dans les services de régulation est en revanche bien plus important et souvent utilisé comme argument pour leur protection ou leur restauration.

### **- Service écosystémique de protection contre les inondations**

La protection contre les inondations est un des services fréquemment attribués aux tourbières. Il est toutefois nécessaire d'utiliser cet argument avec prudence car le rôle des tourbières dans la protection contre les inondations dépend de nombreux facteurs tels que leur position dans le bassin-versant, leur typologie, leur surface, leur état hydrique, etc. Le rôle des tourbières (et des autres zones humides) de plaine alluviale dans l'écrêtement des crues est très clair et incontesté (BULLOCK & ACREMAN, 2003), mais semble plus difficile à étudier et donc moins bien compris dans les contextes de tête de bassin tels que ceux de Bourgogne-Franche-Comté. Il semblerait d'ailleurs que le rôle des tourbières de la région dans la protection contre les inondations n'ait pas encore été étudié.

### **- Service écosystémique de soutien des étiages**

En ce qui concerne le soutien des débits d'étiage par les zones tourbeuses, leur rôle semble moins évident et fait encore débat au sein de la communauté scientifique. Les études françaises sur le sujet sont peu nombreuses et s'orientent plutôt vers un effet négatif. Une récente synthèse de la littérature portant spécifiquement sur les tourbières de tête de bassin sur socle cristallin en moyenne montagne tempérée (DURANEL, 2016) montre qu'une courte majorité d'études concluent également à un effet négatif. Toutefois, cette synthèse montre aussi que les conclusions des études sont radicalement différentes selon les méthodes utilisées pour clarifier cette fonction. Les difficultés méthodologiques et la diversité des situations rendent donc difficiles des conclusions catégoriques sur le sujet. De plus, des études récentes suggèrent que certaines tourbières minérotrophes pourraient jouer un rôle de régulation entre les aquifères minéraux et les cours d'eau, mais un effort de recherche serait nécessaire pour clarifier ces fonctions. Actuellement, le projet de recherche « Soutien d'étiage – zones humides de tête de bassin-versant », fruit d'une collaboration entre l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et l'École des Mines de Saint-Etienne, devrait permettre d'améliorer nos connaissances sur ces sujets. La tourbière de Frasné (Doubs) devrait faire partie des sites retenus pour étudier cette question.

### **- Amélioration de la qualité de l'eau**

La capacité des zones humides à améliorer la qualité de l'eau est connue de longue date, les premières installations d'envergure qui témoignent de l'utilisation d'une zone humide pour l'épuration datent du début du XX<sup>e</sup> siècle. S'agissant plus spécifiquement des tourbières, leur influence sur la qualité de l'eau est étroitement liée à leur capacité à accumuler de la matière organique.

Il existe des différences significatives entre les tourbières ombrotrophes et minérotrophes pour ce service de régulation. Les tourbières ombrotrophes, par définition, reçoivent les polluants sous forme de dépôts atmosphériques et sont capables de séquestrer l'azote minéral dans les tapis de sphagnes (FRANCEZ *et al.*, 2011). Les tourbières minérotrophes reçoivent des quantités de nutriments plus importantes, pouvant notamment provenir des eaux enrichies par les intrants agricoles du bassin-versant.

Elles sont capables de réguler la qualité de l'eau en aval grâce au processus de dénitrification, à l'assimilation des nutriments, à la séquestration des métaux et au piégeage des sédiments (BONN *et al.*, 2016)

### - Service écosystémique de régulation du climat

Sur ce point, les éléments de connaissances semblent assez clairs pour que les tourbières soient considérées comme les écosystèmes terrestres les plus efficaces pour le stockage du carbone à long terme (PARISH *et al.*, 2008). A l'échelle mondiale, pour une superficie d'environ 3 % des terres émergées, elles stockent en effet 2 fois plus de carbone que les forêts (non tourbeuses) qui couvrent une surface 10 fois plus importante. A l'image du service de régulation de la qualité de l'eau, la dégradation des tourbières pose plusieurs problèmes car elle entraîne un arrêt du stockage du carbone mais également un relargage de celui-ci accumulé sous forme de tourbe. Malheureusement, si les tourbières sont les championnes pour stocker le carbone, la réciproque est aussi vraie et de très petites surfaces de tourbières drainées peuvent émettre des quantités de CO<sub>2</sub> très importantes. A titre d'exemple, la quantité de carbone stockée dans les tourbières franc-comtoises a été estimée à 2,9 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Pour ordre de comparaison, cette quantité de carbone correspond à 1/3 des émissions de CO<sub>2</sub> issu de la déforestation mondiale chaque année, ou un peu plus de la moitié des émissions annuelles des voitures européennes (BOITEUX, 2014 *in* MONCORGÉ & GISBERT, 2016a).

La dernière catégorie, celle des services à caractère social, est moins étudiée. Il est indéniable que les tourbières introduisent dans nos paysages une diversité appréciée par les amoureux de nature, qu'elles ont de tout temps inspiré l'imaginaire comme en témoignent les nombreux mythes et légendes liés aux tourbières et autres marais. Une spécificité des tourbières réside dans leur valeur scientifique liée aux archives paléo-environnementales qu'elles conservent, spécificité largement exploitée par l'Université de Bourgogne-Franche-Comté (Laboratoire de chrono-environnement). La tourbière de la Grande Pile (70), par exemple, a permis aux palynologues d'accéder à des archives chrono-climatiques uniques des 2 dernières périodes glaciaires (CAMPY, 2015). Cet intérêt scientifique, moyennant un travail de vulgarisation, peut également devenir un support de communication pour sensibiliser le grand public à l'intérêt de ces milieux naturels. Le PNR du Morvan a par exemple choisi cette approche dans le cadre de l'ouverture au public de la tourbière de Champgazon (Montsauche-les-Settons, 58), en écho à la Thèse d'Isabelle Jouffroy-Bapicot sur la palynologie des tourbières de ce massif (2010).

## Perturbations et atteintes

Contrairement aux idées reçues, qui véhiculent l'image d'écosystèmes restés longtemps vierges, l'influence humaine sur les tourbières est très ancienne, et remonte pour certaines d'entre elles à leur genèse (ANDRÉ & ANDRÉ, 2004 ; RICHARD, 1983, MONNA *et al.* 2003).

Les perturbations induites, restées modérées pendant des millénaires (exploitation de bois, pastoralisme essentiellement), se sont progressivement intensifiées. Avec l'impact grandissant des activités humaines depuis quelques siècles, elles se sont la plupart du temps transformées en détériorations durables.

Les atteintes portées aux écosystèmes tourbeux peuvent être considérées à trois échelles.

A celle du dépôt tourbeux en tant que tel, les dégradations se sont nettement intensifiées à partir du XVII<sup>e</sup> siècle avec l'apparition de l'extraction de tourbe et le drainage associé, pratiques très rares dans le Morvan mais extrêmement répandues dans les tourbières du Jura et des Vosges (dans le massif jurassien, il semblerait même qu'aucun haut-marais n'ait échappé à cette pratique). Une seconde offensive s'est produite entre les années 1960 et 1990 et a été engagée notamment avec l'apparition de la pelle mécanique, facilitant les opérations de drainage, de correction de cours d'eau etc. à des fins de valorisation agricole ou sylvicole. Parallèlement, une multitude d'atteintes ont également été réalisées : remblaiement, créations de plans d'eau, plantations, mises en culture, surpâturage, fertilisation, incendies, pollutions, etc.

A l'échelle du bassin-versant, les dynamiques de boisement / déboisement ont très certainement joué un rôle au cours des âges dans les dynamiques évolutives (SJÖGREN & LAMENTOWICZ, 2007). Depuis quelques décennies, l'augmentation des prélèvements en eau et des pratiques de fertilisation ont dégradé, souvent de manière insidieuse, les écosystèmes tourbeux.

Enfin, à l'échelle globale, deux grands phénomènes sont aujourd'hui particulièrement inquiétants pour les milieux tourbeux : le réchauffement climatique et l'augmentation des dépôts azotés atmosphériques.

À ce jour, les modifications du climat se sont manifestées en Franche-Comté par une légère « océanisation » du climat se traduisant notamment par une augmentation de la température moyenne d'environ 1 °C depuis le début des mesures en 1880 (BICHET *et al.*, 2015). Les effets de ces changements sur les tourbières jusqu'à aujourd'hui ont malheureusement été peu étudiés, les recherches se focalisant sur les perspectives d'évolution des écosystèmes plutôt que sur les atteintes déjà subies.

Les retombées atmosphériques azotées atteignent quant à elles dans notre région des niveaux préoccupants. En effet, les retombées d'azote évaluées à l'échelle européenne pour l'année 2013 montrent pour la Bourgogne-Franche-Comté des valeurs de l'ordre de 10 à 17 kg N/ha (EMEP, 2015), qui dépassent donc la charge critique<sup>2</sup> fixée pour les hauts-marais à 5-10 kg N/ha/an (CEE-ONU 2003 in CFHA, 2005)<sup>3</sup>.

L'ensemble de ces dégradations ont détruit de grandes superficies et ont profondément perturbé le fonctionnement de ces écosystèmes. En Franche-Comté, il a ainsi été estimé qu'environ 30 % des surfaces tourbeuses avaient été détruites<sup>4</sup>, chiffre probablement sous-estimé. Le nombre de sites dont la destruction totale est connue s'élève quant à lui à 56 (MONCORGÉ & GISBERT, 2016a). Les surfaces inactivées, c'est-à-dire n'accumulant plus de tourbe, ne sont quant à elles pas connues, mais sont probablement considérables...

## Quel avenir des écosystèmes tourbeux de Bourgogne-Franche-Comté ?

### Des menaces à différentes échelles

A l'échelle du dépôt tourbeux, nous pouvons aujourd'hui considérer que, si elles sont loin d'avoir disparu, les atteintes portées à nos tourbières ont et vont globalement continuer à diminuer. L'arrêt de l'exploitation de tourbe et les législations diverses ont notamment joué un rôle probant dans cette diminution.

En revanche, à l'échelle du bassin-versant et à l'échelle globale, l'augmentation des activités humaines ne pourra qu'induire une augmentation des atteintes : accroissement des besoins d'alimentation en eau potable, intensification des pratiques, augmentation continue des dépôts azotés, etc. et surtout réchauffement climatique : il est en effet prévu que les décennies à venir connaîtront des hivers plus doux et plus pluvieux, mais surtout des étés plus chauds et plus secs (BICHET *et al.*, 2015), donc de plus en plus défavorables à des systèmes dont le fonctionnement est basé sur la saturation en eau...

### L'exemple de la fonction « puits de carbone »

La fonction de puits de carbone des tourbières est actuellement une des plus étudiées. Elle constitue en quelque sorte la clé de voûte du fonctionnement de ces écosystèmes et conditionne donc la réalisation d'autres services écosystémiques.

Les effets d'une hausse moyenne de la température sur les tourbières à sphaignes en domaine tempéré ont été étudiés *in situ* grâce à un dispositif expérimental installé dans la Réserve naturelle régionale des tourbières de Frasne (25) (Programme de recherche ANR Peatwarm). Ces études montrent notamment qu'une augmentation de

2 La charge critique azotée est une estimation de l'apport maximal d'azote dans un écosystème n'induisant pas d'effet négatif apparent sur un élément sensible de l'environnement (ADEME, 2014).

3 Les dépôts naturels sont de 2 à 3 kg N/ha/an (CFHA, 2005).

4 Ce taux, probablement sous-estimé, est nettement inférieur à celui estimé pour l'ensemble de la France (entre 70 et 90 % selon IMCG, 2012).



la température moyenne (augmentation d'environ 1°C par rapport à la température actuelle) engendre, dans ces tourbières, une modification des processus de dégradation de la matière organique et donc de la fonction de puits de carbone. Cette modification de la fonction peut avoir pour conséquence l'arrêt de l'accumulation de tourbe, voire sa minéralisation. La tourbière peut alors se transformer en une source de CO<sub>2</sub>. Un autre résultat important du programme Peatwarm montre que l'humidité du sol est un paramètre primordial pour la compréhension de l'impact d'un réchauffement global sur le cycle du carbone dans les tourbières.

La modification du cycle du carbone induite par une hausse de la température moyenne peut avoir des conséquences néfastes et multiples. Poussée à l'extrême, une inversion de la fonction peut théoriquement aboutir à un relargage dans l'atmosphère de l'ensemble du carbone stocké dans le corps tourbeux.

Vues sous l'angle des autres services écosystémiques, les conséquences de la modification du cycle du carbone peuvent aussi être très préoccupantes. En effet, la minéralisation de la tourbe engendrera par exemple la perte d'archives paléoenvironnementales, une diminution de la capacité de stockage d'eau de la tourbière et donc de son rôle dans la régulation des régimes hydrologiques. La minéralisation s'accompagne également d'une remobilisation de nutriments, d'éléments polluants voire toxiques qui ont été accumulés au cours de la vie de la tourbière. Le système qui permettait d'améliorer la qualité de l'eau devient alors une source de pollution pour les hydrosystèmes.

Héritant non seulement d'atteintes issues du passé, nos tourbières vont ainsi continuer à subir une pression importante à l'avenir. Ces atteintes, portées à différentes échelles géographiques et temporelles, pourront bien souvent se cumuler, évoluer par processus de rétroaction positive pour finalement engager ces écosystèmes dans des « dérives fonctionnelles », mêlant assèchement et eutrophisation, dont ils auront de plus en plus de mal à se sortir. La qualité des services écosystémiques fournis n'en sera par ailleurs que plus perturbée.

## **Améliorer le fonctionnement...**

Les quelques décennies à venir seront donc cruciales pour ces écosystèmes existant pourtant depuis des millénaires.

Il est évident que les acteurs locaux ne peuvent agir sur l'ensemble des facteurs de dégradation, ceux qui se déroulent à l'échelle globale leur échappant (presque) totalement. Il est en revanche possible d'intervenir d'une part à l'échelle du bassin-versant, en travaillant notamment sur une meilleure prise en compte de l'impact des activités humaines, et d'autre part à l'échelle du dépôt tourbeux en tant que tel.

Comme ailleurs en France, les gestionnaires de Bourgogne-Franche-Comté, au départ essentiellement focalisés sur des approches floristiques et faunistiques, adoptent de plus en plus une approche axée sur le fonctionnement des sites. En Bourgogne, sept des douze entités de la Réserve naturelle régionale des Tourbières du Morvan ont ainsi fait l'objet ces dernières années d'études fonctionnelles préalables à l'établissement du premier plan de gestion de la Réserve.

En Franche-Comté, une trentaine de sites ont fait l'objet de mesures de réhabilitation fonctionnelle, comme par exemple la neutralisation de fossés de drainage, de fosses d'extraction de tourbe ou le reméandrement de cours d'eau. L'objectif est d'améliorer le fonctionnement des sites, certes, mais aussi leur résilience, c'est-à-dire leur capacité à retrouver un fonctionnement et un développement normaux après avoir subi une perturbation importante. Cette « robustesse » des écosystèmes sera indispensable pour faire face aux contraintes à venir.

L'efficacité de ces travaux a été constatée en Bourgogne-Franche-Comté, notamment au travers de l'évolution de la végétation vers des communautés plus turfifères. Les effets de travaux sur le service de stockage du carbone n'ont en revanche pas encore été démontrés dans la région. Ils l'ont par contre été en Sologne sur la tourbière de la Guette (18) dans le cadre du programme Carbiodiv. Les premiers résultats sont très encourageants puisque les chercheurs observent une diminution significative de la quantité de carbone organique dissout à l'exutoire de la partie restaurée de la tourbière en comparaison avec la partie non restaurée (LAGGOUIN-DEFARGE F. & LE-MOING F., 2015).

A noter que ces travaux ne visent pas une « restauration » des sites, c'est-à-dire le retour à un fonctionnement avant perturbation (qui n'est d'ailleurs la plupart du temps pas, ou mal connu), mais sont bien réalisés dans une optique de « réhabilitation » fonctionnelle, permettant à la tourbière d'évoluer positivement, même si la dynamique n'est pas celle qui aurait existé en dehors de toute atteinte.

Toutefois, cette réhabilitation ne permet généralement pas le retour à des niveaux de services équivalents à ceux des systèmes non perturbés, comme l'ont démontré MORENO-MATEOS *et al.* (2012)<sup>5</sup>. Ce qui nous montre également que les travaux de génie écologique ne doivent pas servir d'arguments pour justifier de nouvelles destructions et, plus largement, un développement humain destructeur.

## Quelle(s) dynamique(s) à l'échelle de la nouvelle région ?

Malgré la dynamique existant en Bourgogne-Franche-Comté, force est de constater que les restaurations ne compensent encore pas les dommages. Afin de répondre à ce défi de préservation, une mobilisation de tous les acteurs est indispensable, et doit s'axer autour de l'amélioration du fonctionnement des sites.

La réhabilitation fonctionnelle des sites constitue ainsi l'objectif prioritaire du plan d'action en faveur des tourbières de Franche-Comté (MONCORGÉ & GISBERT, 2016b). Engagé sur une durée de 10 ans (2016-2025), il a également pour objectif d'aboutir à une logique territoriale à l'échelle de la Grande région.

Par ailleurs, outre les actions menées au jour le jour par les gestionnaires, deux programmes ambitieux, axés sur cet objectif, sont d'ores et déjà mis en œuvre, tels que le Life « Tourbières du Jura », au cours duquel est prévue la réhabilitation de 60 sites<sup>6</sup>, ou l'appel à projet « Tourbières du Massif central » dont peuvent aujourd'hui bénéficier les tourbières morvandelles<sup>7</sup>.

## Conclusion

Les tourbières de Bourgogne-Franche-Comté constituent des milieux prioritaires en termes de préservation du patrimoine et fournissent également des services écosystémiques non négligeables. En quelque 300 ans, ces monuments naturels, édifiés en plusieurs milliers d'années, et dont le fonctionnement actuel est justement hérité de cette accumulation plurimillénaire, ont subi d'importants dommages. Outre la perte patrimoniale que constituent la destruction ou l'inactivation des surfaces de tourbières, ce sont ainsi un certain nombre de services inestimables dont la société se trouve également privée. La privation de ces services continuera de s'accroître si la dégradation de ces systèmes se poursuit.

Dans un contexte de réchauffement climatique qui va aller en s'amplifiant, les décennies à venir seront cruciales pour ces écosystèmes. Gageons que les acteurs de la nouvelle région sauront se mobiliser pour enrayer, à leur échelle, cette évolution et sauvegarder ces milieux si fascinants.



**Sylvain MONCORGÉ**

Il est en charge de la coordination des actions tourbières au sein du CEN Franche-Comté et co-anime le plan d'action franc-comtois en faveur de ces écosystèmes.



**Grégory BERNARD**

Chargé de missions scientifique et technique au Pôle-relais tourbières (Fédération des Conservatoires d'espaces naturels).



**Isabelle CIVETTE**

Chargée de mission patrimoine naturel au Parc naturel régional du Morvan.



**Guillaume DOUCET**

Il est en charge du suivi des sites de Côte-d'Or et du Morvan sur lesquels intervient le CENB.

<sup>5</sup> MORENO-MATEOS *et al.* (2012) ont réalisé une analyse de l'efficacité des travaux de génie écologique pour 401 zones humides restaurées et 220 créées. Les résultats, principalement basés sur l'analyse de la structure biologique (communautés végétales) et du fonctionnement biogéochimique (stockage du carbone dans les sols en particulier), montrent que ces deux paramètres demeurent respectivement 26 % et 23 % en dessous des valeurs observées pour les sites de référence

<sup>6</sup> <http://www.life-tourbieres-jura.fr/>

<sup>7</sup> <http://www.gip-massif-central.org/2015/05/20/appel-a-projets-biodiversite-volet-tourbieres/>

## Remerciements

Merci à Luc BETTINELLI (Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté), Christine DODELIN (Parc naturel régional du Morvan) et Francis MULLER (Fédération des Conservatoires d'espaces naturels / Pôle-relais Tourbières) pour leur relecture attentive.

## Bibliographie

- ADEME, 2014. Pollution atmosphérique longue distance : évaluation, risques, gestions et décision. Synthèse des résultats de recherches menées dans le cadre du programme PRIME-QDAL. Non paginé.
- ANDRÉ G. & ANDRÉ M. 2004. La Grande tourbière de Pontarlier (Doubs), approche historique et botanique, partie 1. *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne* 2: 65-101.
- BICHET V., GARNIER E., GRESSER P., MAGNY M., RICHARD H. & VERMOT-DESROCHES B. 2015. Histoire du climat en Franche-Comté, du Jurasique à nos jours. Editions du Belvédère, 236 p.
- BONN A., ALLOTT T., EVANS M., HANS J. & STONEMAN R. 2016. Peatland restoration and ecosystem services: science, policy, and practice. Ecological reviews. Cambridge University Press, Cambridge, 493 p.
- BULLOCK A. & ACREMAN M. 2003. The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 7: 358-389.
- CAMPAGNE C.S., TSCHANZ L. & TATONI T. 2016. Outil d'évaluation et de concertation sur les services écosystémiques : la matrice des capacités. *Science eau et territoires, la revue d'IRSTEA*, hors-série N°23. 6 p.
- CAMPY M. 2015. La tourbière de la Grande Pile (Haute-Saône) : une archive chrono-climatique des deux dernières périodes glaciaires. Note rédigée l'intention du CSRPN de Franche-Comté dans le cadre du projet de classement de la tourbière de la Grande Pile (Saint-Germain, 70), 3 p.
- CFHA. 2005. Les polluants atmosphériques azotés en Suisse. Rapport de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA). Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP, Ed.), Cahier de l'environnement n° 384, Berne, 174 p.
- CHAPMAN S., BUTTLER A., FRANCEZ A.-J., LAGGOUN-DEFARGE F., VASANDER H., SCHLOTER M., COMBE J., GROSVENNIER P., HARMS H., EPON D., GILBERT D. & MITCHELL E. 2003. Exploitation of northern peatlands and biodiversity maintenance: a conflict between economy and ecology. *Front. Ecol. Environ.* 1: 525-532.
- DURANEL A. 2016. Étude bibliographique relative à l'évaluation des services écosystémiques rendus par les têtes de bassin et proposition d'une approche expérimentale. Rapport d'étude, Établissement Public Territorial du Bassin de la Vienne, Limoges, France, 119 p.
- EMEP. 2015. Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components, EMEP Status Report 2015. Convention on Long range transboundary air-pollution, 150 p. + annexes.
- FRANCEZ A.-J., PINAY G., JOSSELYN N. & WILLIAMS B.L. 2011. Denitrification triggered by nitrogen addition in *Sphagnum magellanicum* peat. *Biogeochemistry* 106: 435-441.
- IMCG. 2012. The state of peatlands across the globe and the tasks of international mire conservation. *IMCG newsletter*, issue 2012/2: 12-26.
- JOUFFROY-BAPICOT I. 2010. Évolution de la végétation du massif du Morvan (Bourgogne - France) depuis la dernière glaciation à partir de l'analyse pollinique : variations climatiques et impact des activités anthropiques. Thèse de doctorat, université de Franche-Comté, 373 p.
- LAGGOUN-DEFARGE F. & LE-MOING F. 2015. CarBioDiv : un projet de réhabilitation écologique innovant. *L'Echo des tourbières* n° 21, 23 p.
- LEVREL H., 2007. Étude de faisabilité pour la réalisation d'un millénaire écosystème assessment en France. MNHN, 47 p.
- MANNEVILLE O., VERGNE V., VILLEPOUX O. & le Groupe d'étude des tourbières. 2006. Le monde des tourbières et des marais : France, Suisse, Belgique et Luxembourg. La Bibliothèque du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 320 p.
- Millennium Ecosystem Assessment (Program) (Ed.), 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC, 155 p.
- MONCORGÉ S. & GISBERT M. 2016a. Plan d'actions en faveur des tourbières de Franche-Comté 2016-2025, Tome 1 : État des lieux. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Conseil régional de Bourgogne - Franche-Comté, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Bourgogne - Franche-Comté, 142 p. + annexes.
- MONCORGÉ S. & GISBERT M. 2016b. Plan d'actions en faveur des tourbières de Franche-Comté 2016-2025, Tome 2 : Objectifs et actions. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Conseil régional de Bourgogne - Franche-Comté, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Bourgogne - Franche-Comté, 35 p.
- MONNA F., PETIT C., GUILLAUMET J.-P., JOUFFROY-BAPICOT I., BLANCHOT C., DOMINIK J., LOSNO R., RICHARD H., LÉVÊQUE J. & CHATEAU C. 2003. History and Environmental Impact of Mining Activity in Celtic Aeduan Territory Recorded in a Peat Bog (Morvan, France). *Environ. Sci. & Technol.* 38(3): 665-673.
- MORENO-MATEOS D., POWER M.E., COMIN F.A. & YOCKTENG R. 2012. Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems. *PLoS Biol.* 10, e1001247.
- PARISH F., SIRIN A., CHARMAN D., JOOSTEN H., MINAEVA T. & SILVIUS M. (EDS) 2008. Assessment on peatlands, biodiversity and climate change. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International Wageningen, 179 p.
- RICHARD H. 1983. Analyse palynologique de la tourbière de Villeneuve d'Amont (Doubs) : étude du défrichement. *Revue archéologique de l'Est et du Centre-est*, Tome XXXIII, Fasc. 2-3-4, 1983 : 93-98.