

## Hydrogéologie et résilience climatique de la tourbière de basse altitude de Moltifau

Sébastien SANTONI<sup>1,2</sup>, Emilie GAREL<sup>1</sup>, Frédéric HUNEAU<sup>1</sup>, Marina GILLON<sup>2</sup>, Vincent MARC<sup>2</sup>, Marc LEBLANC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Corse, CNRS, UMR 6134 SPE, Département d'Hydrogéologie, Campus Grimaldi, BP52, F-20250 Corte, France. Adresse e-mail : [santonis@univ-corse.fr](mailto:santonis@univ-corse.fr)

<sup>2</sup>UMR 1114 EMMAH, UAPV, 301 rue Baruch de Spinoza, BP 21239, F-84916 Avignon, France.

### Les tourbières de Méditerranée : contexte et enjeux

Les zones humides sont des milieux clés dans les bassins hydrographiques car elles remplissent plusieurs fonctions essentielles telles que l'écrêtage des crues, le soutien au débit d'étiage ou encore l'amélioration de la qualité de l'eau. Certaines d'entre elles, en particulier les tourbières, sont également connues pour leur capacité de stockage du carbone. La présence de tourbières est conditionnée par (i) un bilan hydrologique positif de façon permanente : l'apport d'eau provenant des précipitations et des eaux souterraines doit au moins compenser les pertes dues au ruissellement et à l'évapotranspiration (ii) des conditions réductrices caractérisées par un manque d'oxygène limitant la dégradation de la matière organique qui s'accumule alors sur place. L'aridité du climat Méditerranéen et ses évolutions futures pourraient provoquer un assèchement des tourbières, ce qui aurait pour effet de libérer le carbone qu'elles stockent et compromettrait la survie des espèces végétales et animales, parfois endémiques, inféodées à ces milieux. Malheureusement, les modalités de recharge en eau des tourbières méditerranéennes ne sont pas bien décrites dans la littérature en termes d'origine et de saisonnalité. Pour combler cette lacune, une étude hydrogéologique est actuellement menée sur la tourbière de Moltifau (Valdu) qui est l'une des tourbières les plus méridionales d'Europe et dont l'altitude est aussi la plus basse (240 – 270 m). Son positionnement sur une plaine alluviale dans une aire hydroclimatique peu favorable renforce son risque d'assèchement. Par ailleurs, cette tourbière habrite une forte biodiversité végétale et animale incluant des espèces protégées au niveau national, européen et international ainsi que plusieurs espèces endémiques justifiant de sa forte valeur patrimoniale internationalement reconnue (Site Natura 2000 et RAMSAR). Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est d'améliorer la compréhension des modalités de réalimentation en eau de cette tourbière au cours des saisons afin de statuer sur la vulnérabilité et la capacité de résilience hydrologique de ces hydrosystèmes méditerranéens à forte valeur patrimoniale en période de sécheresse estivale et face au changement climatique.

### Une méthodologie et une stratégie d'investigation à la pointe des avancées scientifiques

La méthodologie retenue est une approche hydrodynamique couplée au multi-traçage isotopique et géochimique. L'étude s'appuie sur 5 campagnes trimestrielles d'investigations de terrain dans des conditions hydrologiques contrastées de mai 2018 à juin 2019 sur un cycle hydrologique complet. L'acquisition des données comprend des mesures *in situ* de débit, de piézométrie, des paramètres physico-chimiques (T, EC, pH, eH, O<sub>2(d)</sub>) et des prélèvements pour analyses en laboratoire des ions majeurs (HCO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Na, Ca, Mg, K), de la silice, des isotopes stables de la molécule d'eau ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ ), du strontium ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ), du carbone organique et inorganique dissous (DOC et DIC, respectivement) et des isotopes du carbone inorganique ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  et  $^{14}\text{C}_{\text{DIC}}$ ). Les mesures *in situ* et les prélèvements sont réalisés grâce à un réseau de 27 points incluant la tourbière, ses exutoires et toutes les masses d'eau potentiellement connectées : la nappe alluviale sous-jacente, la rivière Ascu, et les massifs granitiques environnants. De plus, chaque mois, un échantillon d'eau de la rivière Ascu est prélevé ainsi qu'un échantillon mensuel de pluie totalisée, et ce pour un meilleur cadrage local des signatures isotopiques des précipitations.

## **Les tourbières de Méditerranée sont tributaires d'eaux souterraines d'origines variées**

Les suivis de la piézométrie et du débit montrent que le niveau d'eau de la nappe alluviale est en partie contrôlé par le débit torrentiel de la rivière Ascu. De plus, le niveau d'eau de la tourbière est toujours très stable et inférieur à celui des eaux souterraines alluviales, celle-ci semble donc alimentée par le débordement de l'aquifère alluvial lequel est majoritairement alimenté par la rivière Ascu. La plaine alluviale et la tourbière abritent ainsi une seule et même masse d'eau. Cela est confirmé par les signatures  $\delta^{18}\text{O}$  et  $\delta^2\text{H}$  retrouvées dans la tourbière et la nappe alluviale coïncidant avec celles de la rivière Ascu. Enfin, les eaux de la nappe alluviale et de la tourbière étant plus appauvries en  $\delta^{18}\text{O}$  et  $\delta^2\text{H}$  que la pluie locale, une influence de masses d'eau d'altitude telles que la fonte des neiges *via* l'Ascu, ou des eaux souterraines du socle granitique est également possible.

## **Les modalités de recharge en eau présentent une forte saisonnalité**

Etant dépendantes de paramètres hydroclimatiques, de la nature des roches et des temps de séjours, les teneurs en Na,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $^3\text{H}$  et  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  permettent de décrire les modalités de recharge en eau au cours des saisons. De cette façon, il est possible d'identifier et de quantifier la contribution de chaque compartiment hydrologique (pluie, rivière, subsurface, eaux souterraines granitiques) intervenant dans la réalimentation en eau de la tourbière. La tourbière constitue alors un réservoir où des eaux d'origines différentes se mélangent, garantissant un bilan hydrologique positif de façon permanente. Les calculs de mélange montrent qu'au printemps la tourbière est principalement alimentée par les écoulements de subsurface provenant du ressuyage des reliefs environnants et par la rivière dont le débit est corrélé à la fonte des neiges d'altitude. En été, la contribution des eaux de surface décline au profit des eaux de subsurface et des eaux souterraines du socle granitique. En automne et en hiver la tendance s'inverse. L'importante pluviométrie entraîne une augmentation du débit de l'Ascu, venant diluer la contribution des eaux souterraines du socle granitique. Les eaux sont alors le fruit d'un mélange entre la pluie locale, les écoulements de subsurface, et la rivière.

## **La capacité de résilience des tourbières de Méditerranée est sous conditions**

Ces premiers résultats démontrent que les tourbières méditerranéennes peuvent être tributaires d'eaux de surface et souterraines d'origines multiples et dont la proportion variable au cours des saisons permet le maintien de conditions d'inondation favorables, notamment en période de sécheresse estivale. La dépendance des tourbières à l'égard des eaux de surface dont la qualité et la quantité n'est pas stable au cours du temps, suggère alors une vulnérabilité potentielle face aux aléas climatiques et aux pressions humaines. Cependant, tant qu'elles ne sont pas altérées, les sources d'eaux souterraines qui sont qualitativement et quantitativement plus stables, suggèrent d'avantage une capacité de résilience hydrologique notable face aux conditions de sécheresse actuelles et futures.

## **La résilience hydrologique des tourbières garantit-elle un maintien de leur fonction de stockage du carbone ?**

Le présent travail amène à de nouvelles pistes de recherche : puisque les conditions hydrologiques apparaissent favorables mais que les modalités de recharge sont différentes au cours de l'année, existe-t-il alors une saisonnalité des processus biogéochimiques reliant cycle de l'eau et cycle du carbone dans les tourbières méditerranéennes ? Pour y répondre, l'interprétation des teneurs en composés carbonés organiques (DOC, TOC) et inorganiques (DIC) ainsi que leurs signatures isotopiques ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$  et  $^{14}\text{C}_{\text{DIC}}$ ) est en cours et permettra notamment de caractériser la capacité de stockage du carbone de ce type de tourbière dans des conditions hydrologiques contrastées et notamment en période de sécheresse estivale.