

Accord Cadre ZABR- Agence de l'Eau

Titre du projet : **Etude et compréhension du rôle hydrologique et hydrogéologique des zones humides de têtes de bassins dans le soutien d'étiage des cours d'eau. Recherche de références dans les contextes très contrastés du bassin du Rhône.**

Personnes responsables : D. Graillot, F. Paran, J. Ré-Bahuaud (UMR 5600 EVS – EMSE)

Equipes de recherche « ZABR » concernées :

- UMR 5600 EVS : EMSE → suivi et analyses hydrologiques et hydrogéologiques

Equipes et compétences impliquées à partir de la deuxième année :

- Irstea - Unité Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions (MALY)
- UMR 5600 EVS : ENS Lyon → imagerie thermique aéroportée
- UMR 7300 ESPACE : Univ. Nice + EMA → géomorphologie, hydrologie et climatologie
- UMR 5023 LEHNA : ENTPE → géophysique pour la géométrie des tourbières
- Compétence en pédologie, indispensable pour la suite du projet, à identifier
- Compétence en hydrochimie pour identifier l'origine des eaux et en évaluer la part contributive : A définir (Univ. Avignon ou Univ. Saint-Etienne)

Autres partenaires potentiels :

- Recherche :
 - Compétence en Ecologie végétale : A définir (export de l'eau par évapotranspiration, impact sur la réserve de tourbes) F. Arthaud (EDYTEM), Univ. Franche-Comté
 - IUT St-Etienne : Imagerie aéroportée (MNT, MNE et orthophotos)
 - UMR 5600 EVS : UJM ISTHME : géomorphologie, pédologie
- Institutionnel :
 - A préciser et/ou compléter en fonction du ou des sites retenus
 - Pôle-Relais Tourbière (F. Muller) : vulgarisation services écosystémiques, argumentation pour la restauration des tourbières, prise en compte des tourbières dans l'aménagement du territoire (épanchement des crues, soutien d'étiage)
 - Asters (CEN conservatoire d'espaces naturels)
 - Réseau interne ZH de l'Agence de l'eau (1 par délégation régionale)
 - Contacts établis avec : Chambaud F., Emilie Lunaud, Bosc-Bossut N., Pignon M. (AERMC)

Pilotage de l'étude : un comité de pilotage sera mis en place réunissant les acteurs du projet et certains référents sur le sujet appartenant à des organismes gestionnaires des zones humides.

Thème de rattachement ZABR : Ressources et eau et changements climatiques

Thème de rattachement Agence de l'Eau :

Q35 Quels échanges aux interfaces eaux souterraines / Eaux superficielles ?

Binôme : L. Cadilhac

Q19 Comment appréhender et qualifier l'état et le fonctionnement des zones humides ?

Binôme : F. Chambaud

Site ou Observatoire de rattachement ZABR:

- Zones humides (en cours de redéfinition à la ZABR)
- Rivières cévenoles
- Arc-Isère
- Axe Rhône, à préciser suivant le ou les sites sélectionnés

Finalités et attendus opérationnels :

Il est supposé que les zones humides et notamment les tourbières jouent un rôle très important dans le stockage d'eau (mais aussi de carbone) et le soutien d'étiage des cours d'eau voire des eaux souterraines. Cependant, il est actuellement difficile de faire la part de l'origine des apports d'eau en période de tarissement, notamment les apports liés au ressuyage des zones humides susceptibles d'être confondus avec le tarissement des réserves de nappes. Il n'existe pas de références suffisamment précises sur la quantification des capacités des zones humides à soutenir les étiages des cours d'eau de la ZABR.

Les finalités de ce projet focalisé sur les tourbières sont multiples :

- Mieux comprendre le fonctionnement (diagnostic fonctionnel) des échanges eaux superficielles / tourbières / eaux souterraines ;
- Mieux appréhender les services rendus (bénéfiques) en termes de soutien d'étiage (régulation thermique, stockage, etc.) ;
- A partir des éléments de connaissances acquis, mieux préciser les vulnérabilités physiques des zones humides des têtes de bassins afin d'apporter les arguments en vue d'une meilleure protection et gestion de ces milieux sensibles.

Les finalités en lien avec les projets « Echanges nappe / Rhône » et « Echanges karst / Cèze » sont les suivantes :

- Compléter le diagnostic de l'interface milieux humides / eaux superficielles / eaux souterraines ;
- Ouvrir le domaine d'applicabilité du guide méthodologique « Eau Sout' » (limité aux échanges nappe / rivière en domaine alluviale) à une nouvelle interface (milieux humides) et à un nouveau contexte géologique (cristallin).

Objectifs et méthodologie :

Plusieurs travaux et références abordent les tourbières sous l'angle du changement climatique et donc de la capacité des tourbières à soutenir les étiages mais aussi à stocker l'eau, et le carbone (par exemple : la tourbière de Frasné (25) avec un programme LIFE tourbières en cours). Le programme Rhoméo en particulier a permis de définir plusieurs indicateurs biologiques, hydrologiques et pédologiques utilisables pour évaluer les zones humides de têtes de bassins versants. La méthodologie pourra s'appuyer sur ces indicateurs. Le Pôle Relais « Tourbières » travaille actuellement sur la vulgarisation des services écosystémiques, à partir de la bibliographie existante. Cette démarche vise à fournir un argumentaire en faveur de la restauration des tourbières et de leur prise en compte dans les politiques d'aménagements des territoires (épanchement des crues, soutien d'étiage, etc...).

Ce projet ZABR s'inscrit dans la continuité des travaux réalisées sur la question des échanges nappe alluviale / rivière (Rhône, Drôme) et karst / rivière (Cèze) en étudiant une nouvelle interface eaux souterraines / eaux superficielles. En domaine cristallin, les ressources en eaux souterraines sont souvent moins abondantes et de plus faibles capacités. Ces eaux souterraines échangent avec les masses d'eau superficielles que constituent les zones humides et particulièrement les tourbières. Ces milieux humides sont souvent menacés et méritent d'être mieux étudiés sur le plan hydrologique en vue d'une meilleure gestion, protection, voir réhabilitation.

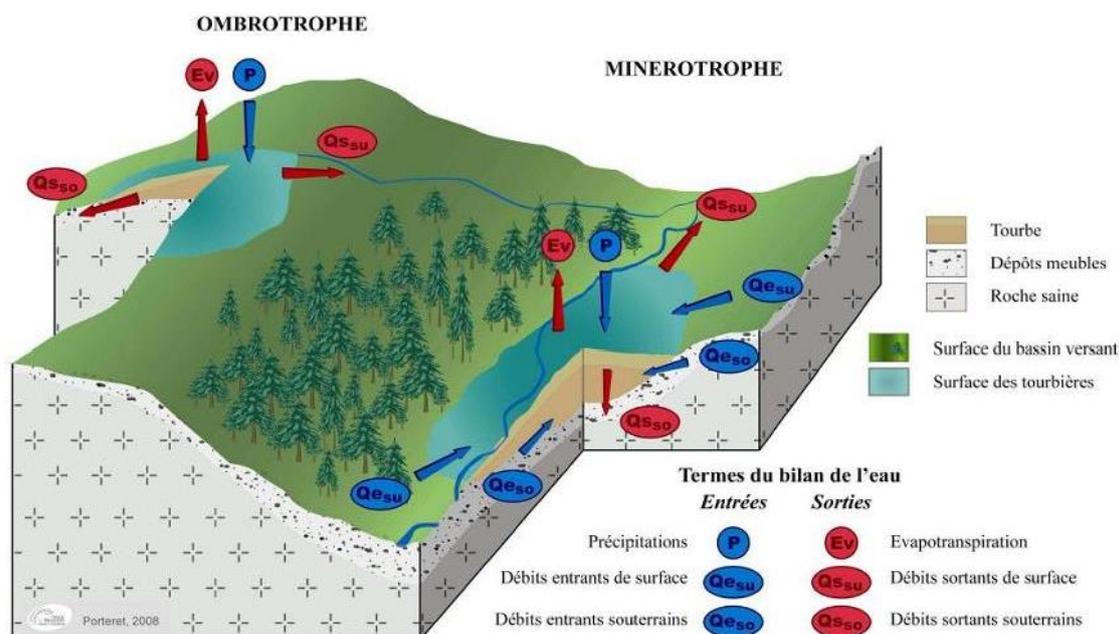
Le projet s'intègre dans la thématique « changement climatique et ressources » de la ZABR et doit contribuer à améliorer davantage la connaissance des interfaces eaux souterraines / eaux superficielles. Du point de vue hydraulique, de telles dynamiques sont d'importance pour le maintien des communautés végétales et animales des tourbières qui constituent de véritables réservoirs de biodiversité. Comprendre ces dynamiques sur ces milieux fragiles constitue un préalable indispensable pour essayer d'anticiper les conséquences des changements globaux sur ces milieux et tenter de préserver et/ou de réhabiliter les services rendus par ceux-ci.

En conséquence, ce projet propose de mieux comprendre le rôle et le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des zones humides de tête de bassins versants dans le soutien des débits des cours d'eau à l'étiage. Les trois sous objectifs principaux visent à :

→ Séparer et quantifier les contributions des différents compartiments (eaux souterraines et zones humides) au soutien d'étiage par l'étude des flux d'entrées et sorties (Figure ci-dessous).

→ Evaluer la capacité de ces zones à contribuer au soutien d'étiage suivant le contexte altitudinal, géologique, géomorphologique, climatique selon leur typologie (topogène, ombrogène ou limnogène,)

→ Identifier les éventuelles conséquences des éventuelles pressions anthropiques



Echanges d'eau à l'interface nappe/tourbière/rivière [Porteret, 2008]

Ombrotrophe : alimentée uniquement par les eaux de précipitation

Minérotrophe : alimentée par les eaux de pluies, de ruissellement et des eaux souterraines

Dans ce projet, **le choix des sites revêt une importance stratégique** et n'est pas encore arrêté pour l'instant. Les critères de choix pressentis seront par exemple : la densité des zones humides en tête de bassins, les enjeux locaux sur la ressource en eau, la logistique et l'équipement, les correspondants locaux. Parmi les exemples proposés ci-dessous, on distinguera les sites déjà équipés et à étudier plus en détail et sur lesquels les données pourront être mises à profit et ceux à instrumenter pour couvrir l'ensemble des typologies.

Exemples de sites potentiels selon les contextes climatique et géologique :

- **Contexte Climatique :**

- Alpin (exemples : tête de BV de la Romanche (Taillefer), ZH de Haute-Savoie en lien avec le CEN 74, tourbière de Luitel (Belledonne)) ;

- Montagnard (ex : massif du Pilat, Gimel, Tourbières du massif du Jura (Frasne – Projet LIFE et autres sites)) ;

- Méditerranéen avec influences cévenoles (ex : pente orientale des Cévennes, tête de BV des Gardons, tourbières de Montselgues (Ardèche) suivies depuis 2004/2006) ;

- Influences continentales (Affluents du Rhône et Rhône moyen : sites du Bugey à définir, bassin de la Lanterne, plateau des mille étangs - 70).

- **Contexte géologique :**

- Cristallin (Montagne noire, Cévennes, Pilat) ;

- Mixte (Haute vallée de l'Aude) ;

- Sédimentaire (Jura méridional).

Autres sites référents hors ZABR : massif du Forez « Prenarde », Mont Lozère « Sagnes »

La durée nécessaire au projet est estimée au moins 3 années. Il est prévu que le projet se déroule en 4 étapes principales réparties sur ces 3 ans :

1. réalisation d'un état des lieux sur la question posée à partir de l'exploitation de la bibliographie
2. en fonction de cet état des lieux, sélection de quelques sites favorables pour répondre à la question (sites déjà équipés avec chroniques hydro/piézo existantes, ou bien circonscrits à équiper) et représentatifs (si possible) de situations variées qu'on rencontre sur le territoire de la ZABR
3. instrumentation, acquisition d'information et exploitation des données
4. restitution et valorisation

Le paragraphe ci-dessous expose précisément les objectifs, actions et budget de l'année 1 (voir détails et tableau en dernière page) et présente les grandes lignes des actions envisagées en années 2 et 3.

Année 1 :

Cette première année sera essentiellement consacrée à :

- 1) Etat de l'art** sur l'hydrologie des tourbières et les différentes typologies des tourbières (géologie, géomorphologie, présence ou non d'aquifère d'accompagnement, nature du remplissage (colmatage), structure, histoire des processus de formation de la tourbière ;
- 2) Prises de contacts** avec les gestionnaires et acteurs locaux ;
- 3) Présélection des sites** ayant déjà fait l'objet d'investigations et d'acquisition de données (hydrologiques, biologiques) et constitution d'une base de métadonnées et de données ad hoc ;
- 4) Reconnaissance** de terrain sur les sites les plus intéressants révélés par l'état de l'art compte tenu du degré d'instrumentation et des chroniques existantes mais aussi des enjeux locaux concernant la ressource en eau ;
- 5) Choix des sites et plan d'instrumentation**
et de l'échelle de travail :
 - **Locale** : Echelle de la tourbière et du cours d'eau d'accompagnement
 - **Régionale** : Echelle du bassin versant regroupant plusieurs tourbières
- 6) Choix des variables** (Piézométrie, débits, température, physico-chimie, pluviométrie, biologie, ETP, Evaporation) et paramètres (caractéristiques intrinsèques, perméabilité, porosité, géométrie, surface) à étudier (relevé, échantillonnage, traçages le cas échéant et suivi) ;
- 7) Etablissement d'un plan de suivi et d'instrumentation** du ou des sites pour compléter l'équipement et les chroniques existantes.

Livrable : rapport de fin de 1^{ère} année et s'il y a matière document de valorisation du bilan réalisé sur l'état de la connaissance (ex : plaquette réalisée en collaboration avec le CEN).

La première année permettra de sélectionner les compétences les plus pertinentes pour la suite du projet et de dimensionner les activités prévues dans les années 2 et 3.

Année 2 : Mesures et instrumentation (A définir précisément à l'issue de l'année 1)

- Traitement et exploitation des données hydrologiques/hydrogéologiques et biologiques (odonates) pour les sites déjà équipés et sélectionnés : bilans hydrologiques, corrélations statistiques spatiales et temporelles à partir des chroniques disponibles.
- Détermination des indicateurs pertinents
- Acquisition d'information hydrologique/hydrogéologique sur les sites choisis pour être équipés et début d'exploitation des données.

Année 3 et 4 : Analyse et interprétation du fonctionnement et préconisations en matière de gestion

Suite de l'acquisition d'information et exploitation des données au cours des cycles hydrologiques correspondants

Analyse et synthèse des données acquises en année 2 et 3.

Restitution et valorisation

Références bibliographiques :

- Blavoux B., Marc V., Cognard-Planck A.L., Daniel M., Simler R., Martin C., Didon-Lescot J.-F., Silva-Filho E.V., 2002** – *Fonctionnement hydrogéochimique de la tourbière des Sagnes (Mont-Lozère)*. Séminaire Aqualp II à Evian.
- Cubizolle H., Russias L. et Porteret J., 2003** - *Quel rôle joue les tourbières dans le fonctionnement hydrologique des bassins versants*. In Quatrième journée d'échanges techniques entre gestionnaires d'espaces naturels de Rhône Alpes - vers une stratégie de préservation des tourbières, Conservatoire Régional des Espaces Naturels, Vourles, 21p.
- Dzikowski M., 2002** – *Fonctionnement hydrogéologique des tourbières, des versants à la plaine*. Séminaire Aqualp II à Evian.
- FCEN 2013** - *Etat des lieux de la recherche scientifiques française sur les tourbières*, ed. Pôle Relais, cahier technique n°6.
- Gilles G., Boudin G., Pautet M.E., 2010** - *Etude du fonctionnement hydrologique de l'étang des loups à Brenod (01)*. CREN, Burgeap, 48 p.
- Gilles G., Michelot C., 2012** - *Expertise du fonctionnement hydrologique : Tourbière du lac de Chailloux (01)*. CREN, Burgeap, 60 p.
- Karthikeyan L., Nagesh Kumar D., Graillot D. and Gaur S., 2013** - "Prediction of Ground Water Levels in the Uplands of a Tropical Coastal Riparian Wetland using Artificial Neural Networks". *Water Resources Management*, Springer, 27(3), 871-883.
- Martin C., Didon-Lescot J.-F., 2002** - *Etude du fonctionnement hydrologique des zones humides du Mont-Lozère : L'exemple de la tourbière des Sagnes*. Etude de géographie physique vol. 29, pp 15 – 41.
- Martin C., Duguépéroux F. Didon-Lescot J.-F., 2008** – *Fonctionnement hydrologique d'une tourbière drainée : La plaine de la Sénégrière (Lozère)*. Etudes de géographie physique vol. 35, pp 20 – 23.
- Porteret J., 2008** – *Fonctionnement hydrologique des têtes de bassin versant tourbeuses du nord-est du Massif Central*. Thèse de doctorat de l'Université de Saint-Etienne, 430p. Rapporteur de thèse : D. Graillot
- Porteret J., 2010** - *Capacité de stockage de l'eau et rôle des tourbières basses minérotrophes dans le fonctionnement des têtes de bassin versant*. Coll. Tourbières, Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald — 15 (2009-2010) : 207 – 229.
- Porteret J., 2014** – La connaissance de l'hydrologie pour la gestion des zones humides. Les cahiers techniques du CEN (Conservatoire d'Espaces Naturelles) Rhônes-Alpes.

Rappels

Tout projet ZABR doit répondre à 5 critères : être pluridisciplinaire, entrer dans les problématiques scientifiques de la ZABR, impliquer au moins 2 équipes du GIS ZABR, s'appliquer sur un site ou un observatoire de la ZABR, provenir d'équipes ayant une production scientifique internationale garantissant la valorisation future du travail de recherche. Tous les renseignements sont disponibles sur le site internet de la ZABR. <http://www.zabr.org>.

Remarque : le critère de site ou d'observatoire peut être levé s'il est démontré : soit que l'action est en lien avec des travaux en cours sur un site ou un observatoire de la ZABR (ex. : test d'un outil sur un autre secteur), soit si l'action permet une analyse comparative avec les travaux réalisés sur les sites et observatoires et nécessite de passer à l'échelle du bassin versant du Rhône.

Modalités d'intervention de l'Agence de l'Eau :

Règle générale : une subvention de 50 % d'un budget prévisionnel HT

Montant global alloué par l'Agence de l'Eau sur l'accord-cadre AE ZABR : 250 k€ à 300 k€/an