

## Cadre et perspectives d'utilisation :

Les conditions de transférabilité de la méthodologie mise au point et expérimentée en phase 2, ainsi que les indicateurs de soutien d'étiage développés sur les sites de Luitel et Frasné, seront étudiés en phase 3 sur des sites complémentaires [ex : marais de Vaux (Ain), tourbière de Praubert (Impluvium d'Évian, Haute-Savoie) et tourbière de Montselgues (Ardèche)]. Les indicateurs seront testés à l'échelle du bassin versant sur des zones humides de la haute-vallée de l'Aude.

À terme, les objectifs transversaux du projet ZHTB ouvrent plusieurs perspectives d'utilisations des résultats qui semblent prometteuses.

### → Élaboration de types fonctionnels conceptuels des ZHTB :

- typologies des zones humides de têtes de bassins versants
- coupes schématiques fonctionnelles
- flux entrants / flux sortants ; stockage / restitution

### → Modélisation numérique du soutien d'étiage :

- modèles théoriques simplifiés issues des types fonctionnels conceptuels de ZHTB ou de cas réels
- scénarios de modélisation tenant compte, par exemple, de l'influence de la géométrie et des propriétés hydrodynamiques, de la variation des flux entrants ou de perturbations du système (ex : fossés de drainage, changement climatique...)

### → Création d'indicateurs du soutien d'étiage à l'échelle du site et du bassin versant :

- liés à des paramètres et variables clefs (ex : hydrologie, hydrogéologie, géomorphologie, hydrométéorologie, ...)
- simples d'acquisition et d'interprétation
- utilisables sous SIG si possible (analyse spatiale)
- liés à des enjeux et besoins de gestion (ex : diagnostic, suivi, restauration...)

### → Spatialisation du fonctionnement des zones humides :

- critères de présence et de maintien de zones humides favorables au soutien d'étiage (ex : géomorphologiques, géologiques, climatiques...)
- enrichissement du concept d'espace de bon fonctionnement des zones humides

### → Co-construction des documents de valorisation :

- besoins : guides, argumentaires, information...
- destinataires : scientifiques, gestionnaires, élus, grands publics...
- types de document : plaquettes, guides méthodologiques, guides techniques, formations...

## Références :

Paran F., Ré-Bahuaud J., Graillot D. (2017) *Étude 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. Rapport phase 1. Zabr, AE-RMC, 117p + annexes.*

Paran F., Pascoletti Y., Graillot D., Dujardin F., Artigue G., Pinel S., Caldirak H., Johannet A., Winiarski T., Cubizolle H., Jolly T., Mazagol P.M., Sacca C., Riquier J., Lavastre V., Chevet J., Cocula C., Ebrard E., Laroque B. (2019) *Étude et compréhension du rôle hydrologique et hydrogéologique des zones humides de têtes de bassins dans le soutien d'étiage des cours d'eau - Mise en œuvre sur les sites de Luitel et Frasné. Rapport phase 2. Zabr, AE-RMC, 183p + annexes.*

## Étude et compréhension du rôle hydrologique et hydrogéologique des Zones Humides de Têtes de Bassins (ZHTB) dans le soutien d'étiage des cours d'eau

*Mise en œuvre sur les tourbières de Luitel et de Frasné*

Phase 2 : projet ZHTB (2017-2019)

### Résumé :

Cette action de recherche vise à l'élaboration d'une méthodologie interdisciplinaire de caractérisation et de quantification du potentiel de soutien d'étiage des zones humides de têtes de bassins versants au cours d'eau. La phase 1 du projet ZHTB a permis : 1) de faire le point sur les typologies de zones humides et les méthodes de caractérisation du soutien d'étiage ; 2) de sélectionner 2 sites d'étude principaux et 3 sites complémentaires. Lors de la phase 2, la méthodologie a été mise en œuvre sur les sites de Luitel et Frasné. À terme, ce projet doit aboutir à la construction d'indicateurs de soutien d'étiage et à la publication d'un guide méthodologique et/ou technique pour la protection et la bonne gestion des zones humides.

### Contexte :

Ce projet de recherche est en lien avec le thème Zabr « *Ressources et changements climatiques* » et les sites ateliers « Zones humides », « Rivières cévenoles », « Arc-Isère » et « OHM-Vallée du Rhône ». Il se rattache de plus aux thèmes de l'Agence de l'eau RMC liés à la question 35 « *Quels échanges aux interfaces eaux souterraines / eaux superficielles ?* » et à la question 19 « *Comment appréhender et qualifier l'état et le fonctionnement des zones humides ?* ».

Le projet ZHTB repose sur le postulat qu'il existe un rôle important des zones humides dans le stockage et le soutien d'étiage des cours d'eau, voire des nappes. Il existe un fort besoin en termes de connaissance du fonctionnement de la triple interface zones humides / eaux souterraines / eaux de surface. Les résultats du projet seront utiles dans le cadre de la DCE pour l'évaluation du bon état des masses d'eau, le dimensionnement et le suivi d'opérations de restauration ou le « test » milieux humides dépendants des eaux souterraines (ex : identification / typologie, risque / dégradation, surveillance, indicateurs pluridisciplinaires). Les indicateurs qui seront mis en œuvre pourront à terme être intégrés dans des modèles économiques de quantification de services écosystémiques (ex : stockage, régulation, marché du carbone).

### Contact :

Frédéric Paran  
Mines Saint-Étienne – UMR 5600 EVS  
Centre SPIN  
Département Procédés pour l'Environnement et Géoressources (PEG)  
158, cours Fauriel CS 62362  
42023 Saint-Étienne Cedex 2  
e-mail : [frederic.paran@mines-stetienne.fr](mailto:frederic.paran@mines-stetienne.fr) ; Tél : 04 77 42 66 65

## Objectifs scientifiques :

Du point de vue scientifique, le projet ZHTB vise à apporter des éléments de réponse à la question suivante : *Quel est le rôle des zones humides pour le soutien d'étiage des cours d'eau ?* Les objectifs généraux du projet sont les suivants : 1) mieux comprendre les interactions cours d'eau / zones humides / eaux souterraines et la transformation du signal hydrologique à travers les zones humides ; 2) mieux appréhender les services rendus en termes de soutien d'étiage (ex : régulation, stockage) ; 3) préciser les vulnérabilités physiques des zones humides de têtes de bassins versants pour une meilleure protection et gestion.

De manière plus spécifique, le projet vise donc à préciser le rôle hydrologique des zones humides en : 1) quantifiant les capacités de stockage / transfert d'eau des zones humides ; 2) déterminant et quantifiant les origines des apports d'eau au cours d'eau à l'étiage. Ce travail tiendra compte du contexte (ex : altitude, géologie, géomorphologie, climat, type de zones humides...), des pressions anthropiques (ex : prélèvements, drainages, pollutions) et des incertitudes sur les mesures.

Le projet ZHTB est planifié en 3 phases dont les sous-objectifs à termes sont les suivants : **phase 1 (2016-2017)** - État de l'art - Choix des sites, des compétences et de l'instrumentation ; **phase 2 (2017-2019)** - Mesures et instrumentation sur 2 sites test [Tourbière de Luitel (38) et Tourbière de Frasné (26)] – Modélisation - Développement et test des indicateurs de soutien d'étiage ; **phase 3 (2019-2021)** - Analyse et interprétation des données - Test des indicateurs sur de nouveaux sites - Valorisation.

## Intérêt opérationnel :

D'un point de vue opérationnel, il y a des fortes attentes en termes de : 1) transfert de connaissance (ex : guide méthodologique ou technique) ; 2) production d'argumentaires pour la protection des zones humides ; 3) construction d'indicateurs simples de diagnostic et de suivi (ex : restauration, bon fonctionnement).

## Principaux résultats :

La phase 1 du projet a conduit à la sélection de 2 sites d'études principaux, la **tourbière de Luitel** (Isère, France) et la **tourbière de Frasné** (Doubs, France). Le travail bibliographique réalisé sur les typologies des zones humides et les méthodes de caractérisation du soutien d'étiage a conduit à l'élaboration d'une méthodologie interdisciplinaire et de plans d'instrumentation des 2 sites d'étude principaux.

Ainsi, l'instrumentation et les campagnes de mesures ont permis d'acquérir ou de compléter les connaissances pédologiques, géophysiques, hydrologiques, hydrogéologiques et géochimiques. La quantification du soutien d'étiage nécessite en effet de : 1) « boucler » de manière précise les bilans hydrique et hydrologique des sites étudiés en identifiant et quantifiant les sources d'apport localisées ou diffuses (ex : pluie, ruisseau, aquifère dont drainage) et d'export (ex : évapotranspiration, surverse, infiltration) ; 2) caractériser en 3D, si possible, la géométrie (parfois variable dans le temps) de la zone humide et ses propriétés hydrodynamiques (ex : perméabilité, porosité).

Les données et connaissances acquises ont été utilisées pour modéliser le comportement de stockage / restitution d'eau des tourbières (notamment au Luitel) sur un ou plusieurs cycles hydrologiques et déterminer les paramètres et variables clés en vue d'identifier des indicateurs de suivi qui seront établis en phase 3.

La méthodologie interdisciplinaire mise en œuvre en phase 2 a d'ores et déjà permis de proposer un schéma conceptuel (Figure 1) du fonctionnement hydrologique du complexe tourbeux du Luitel. Les travaux engagés en phase 3 permettront d'affiner ce schéma conceptuel et d'en proposer un pour la tourbière de Frasné.

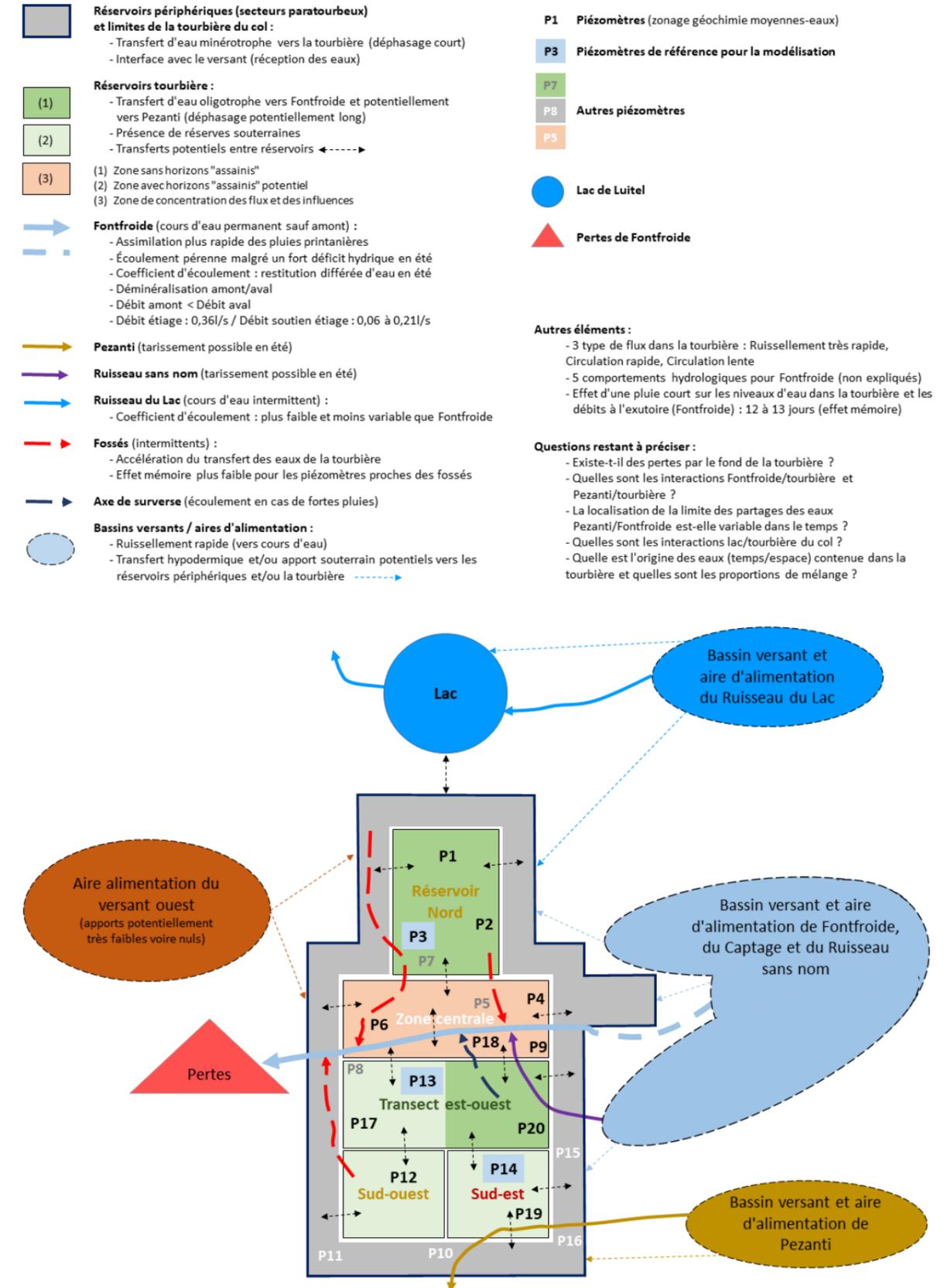


Figure 1 : Fonctionnement hydrologique du complexe tourbeux de Luitel : schéma conceptuel