

Les forums pour une montagne durable

Mardi 6 août 2024

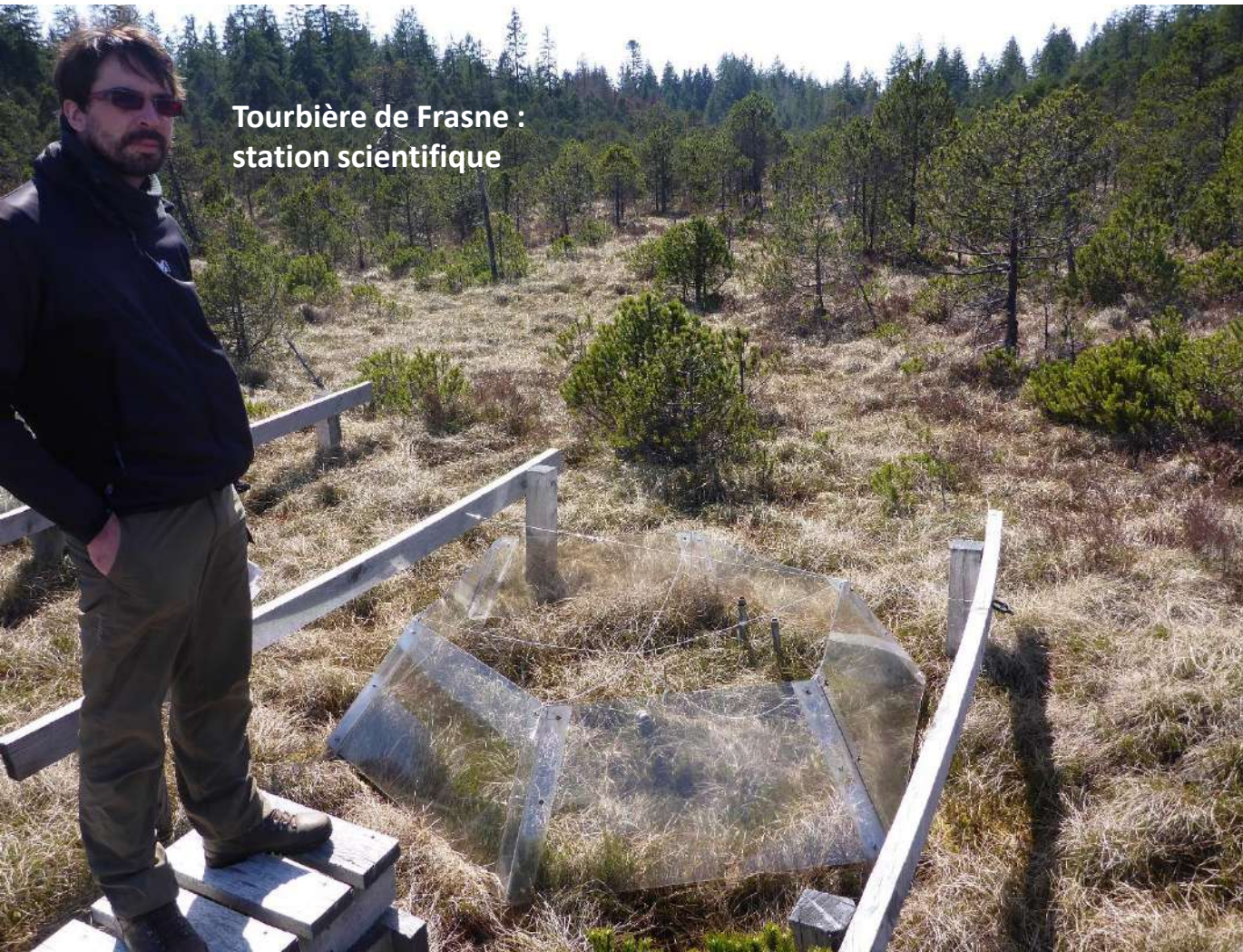
Tignes

**Trésors cachés :
Eau cœur des zones humides**

Frédéric Paron

Contact : frederic.paron@mines-stetienne.fr

Contenu de la présentation



- (1) Qu'est-ce que c'est une zone humide ?
- (2) Comment ça fonctionne ?
- (3) A quoi ça sert ?
- (4) Quels enjeux / menaces ?
- (5) Comment les préserver ?
- (6) Quel futur ?
- (7) Les zones humides à Tignes

(1) Qu'est-ce que c'est une zone humide ?

Définition des zones humides : éléments clefs

- > EAU (douce, salée ou saumâtre) : contrôle milieu naturel, vie animale et végétale
- > EAU : provient de cours d'eau, de nappes phréatiques, de la pluie...
- > ESPACES DE TRANSITION entre la terre et l'eau (= écotones)
- > FORT CARACTÈRE HYGROPHILE (qui absorbe l'eau) de la végétation
- > FORTE POTENTIALITÉ BIOLOGIQUE (faune et flore spécifique / biodiversité)
- > FONCTIONS de régulation des écoulements et d'amélioration de la qualité des eaux

Du **point de vue réglementaire** (code de l'environnement) : *"On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"*

--> liste des sols concernés (types pédologiques)

--> liste des espèces hygrophiles et habitats concernés

<http://www.zones-humides.eaufrance.fr/>

(1) Qu'est-ce que c'est une zone humide ?

Il existe de nombreux types et typologies de zones humides

	Types Sdage	Définition RMC	Sous-types	Sous-type Rhomeo	Corine Biotope et *Land Cover*
Eaux marines					
1	Grands estuaires	Large embouchure de fleuve dans les eaux marines, soumises à l'action des marées (< à 6m)			*5.2.2 Estuaires*
2	Baies et estuaires moyens-plats	Embouchures de cours d'eau dans les eaux marines où l'influence de la marée n'est pas prépondérante, deltas	Vasières Herbiers, récifs Prés-salés		11 Mers et océans 12 Bras de mer, baies et détroits 13 Estuaires et rivières tidales 14 Vasières et bancs de sable sans végétation 15 Marais salés, prés salés, steppes salées 16 Dunes marines et plages de sable 17 Plages de galets
3	Marais et lagunes côtiers	Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement globalement naturel	Marais Prés-salés Lagunes Arrières-dunes Sansouires Roselières	3.1 Lagunes 3.2 Péri-lagunaire 3.3 Péri-lagunaire avec apport d'eau	21 Lagunes 23 Eaux stagnantes, saumâtres et salées 53 Végétation de ceinture de bord des eaux *5.2.1 Lagunes littorales*
4	Marais saumâtres aménagés	Milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement profondément artificialisé	Marais salants Bassins aquacoles		89 Lagunes et réservoirs industriels, canaux *4.2.2 Marais salants*
Eaux courantes					
5 et 6	Bordures de cours d'eau et plaines alluviales	Ensemble des zones humides du lit majeur du cours d'eau	Grèves nues ou végétalisées Annexes fluviales Ripisylves Prairies inondables		24 Eaux courantes 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 44 Forêts et fourrés alluviaux très humides 53 Végétation de ceinture de bord des eaux
Eaux stagnantes					
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin	Zones humides de tête de bassin alimentées par les eaux de ruissellement et les eaux de pluie	Tourbières Milieux fontinaux Prairies humides Prairies tourbeuses Pozzines	7.1 Zone humide d'altitude 7.2 Tourbière acide 7.3 Tourbière alcaline 7.4 Zone humide de pente et source 7.5 Zone humide de combe et bordure de ruisseaux	36 Pelouses alpines et subalpines 37 Prairies humides et communautés d'herbacées hautes 51 Tourbières bombées à communautés très acides 52 Tourbières de couverture 54 Bas-marais, tourbières de transition et sources *4.1.2 Tourbières*
8	Régions d'étangs	Système de plans d'eau peu profonds d'origine anthropique	Étangs isolés		22 Eaux douces stagnantes (lacs, étangs et mares)

Ces typologies peuvent être fondées sur :

- **Type de sol** (*Geppa, 1981 ; Afes, 2008*) ;
- **Notions de végétation et de phytosociologie** (*Bardat et al., 2004*) ;
- **Notion d'habitat** : Eunis-habitats (*Louvel et al., 2013*) ; Corine-biotopes (*Bissardon et al. 1997*)
- **Notion de milieu** [Ramsar (*Frazier, 1999*) ; MedWet (*Farinha, 1996*) ; Sdage 1996 (*Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2000*) ; Agence de l'eau Loire Bretagne, 2005] ;



Marais de Vaux : phramitaie

(2) Comment ça fonctionne les zones humides ?

Il existe de nombreux types et typologies de zones humides

Zone
humide

Aquiclude

Aquifère

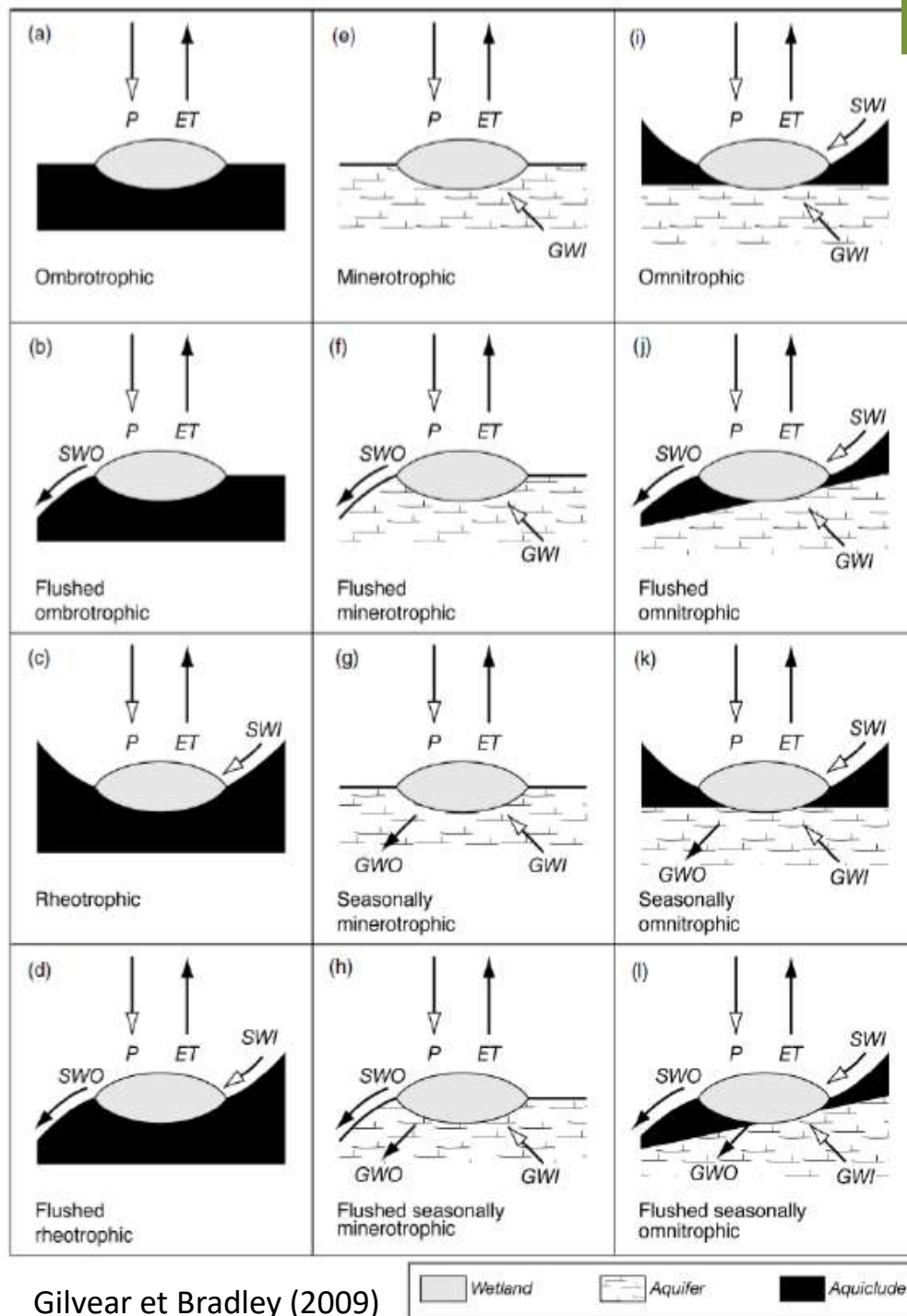
Apports (I) : Pluie (P), Eau souterraine (GW), Eau superficielle (SW)

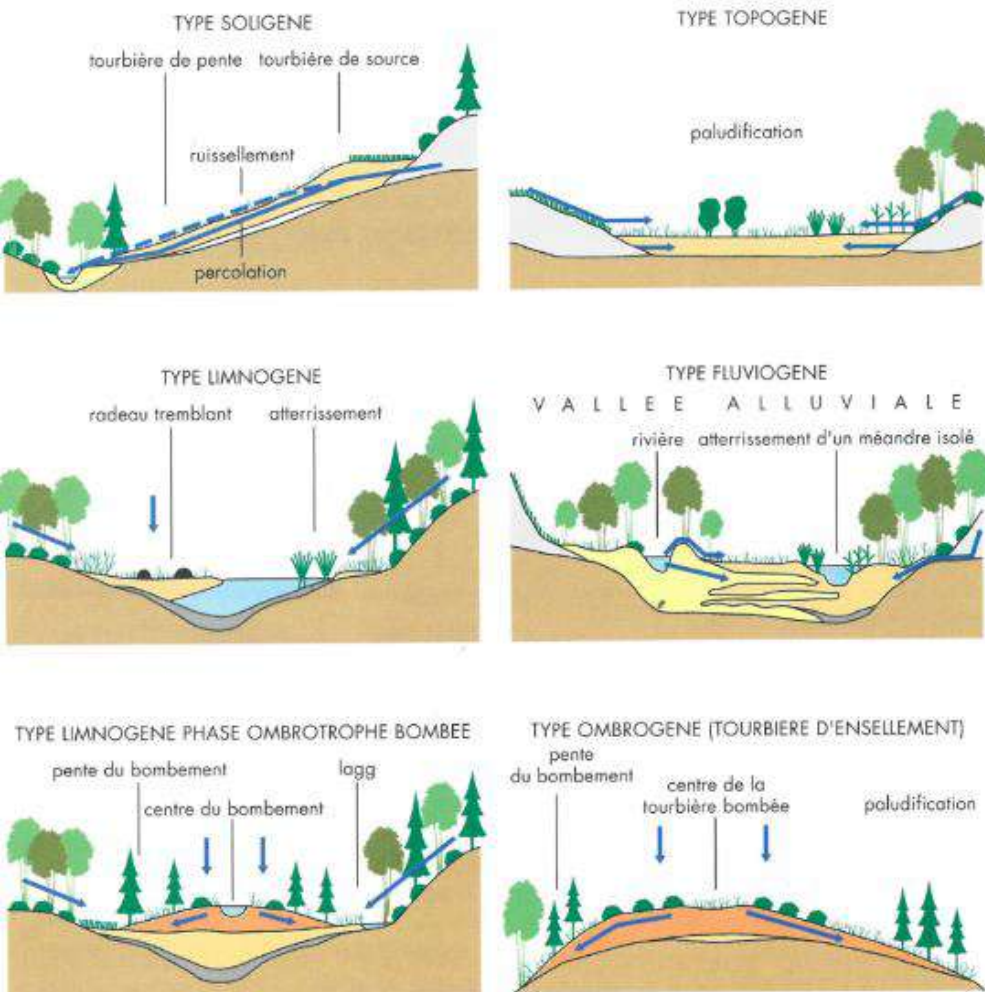
Pertes (O) : Évapotranspiration (ET), Eau souterraine (GW), Eau superficielle (SW)

Ces typologies peuvent être fondées sur :

- **Type de sol** (Geppa, 1981 ; Afes, 2008) ;
- **Notions de végétation et de phytosociologie** (Bardat et al., 2004) ;
- **Notion d'habitat** : Eunis-habitats (Louvel et al., 2013) ; Corine-biotopes (Bissardon et al. 1997)
- **Notion de milieu** [Ramsar (Frazier, 1999) ; MedWet (Farinha, 1996) ; Sdage 1996 (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2000) ; Agence de l'eau Loire Bretagne, 2005] ;
- **Notion de fonction** : Approche HGM (Hydrogéomorphologique) (Brinson 1993 ; Brinson 1995 ; Smith et al 1995 ; Smith et al., 2013 ; Gayet et al 2016) ; modèle PEE (Zones potentielles, effectives, efficaces) (PNRZH, 2005)

←-----

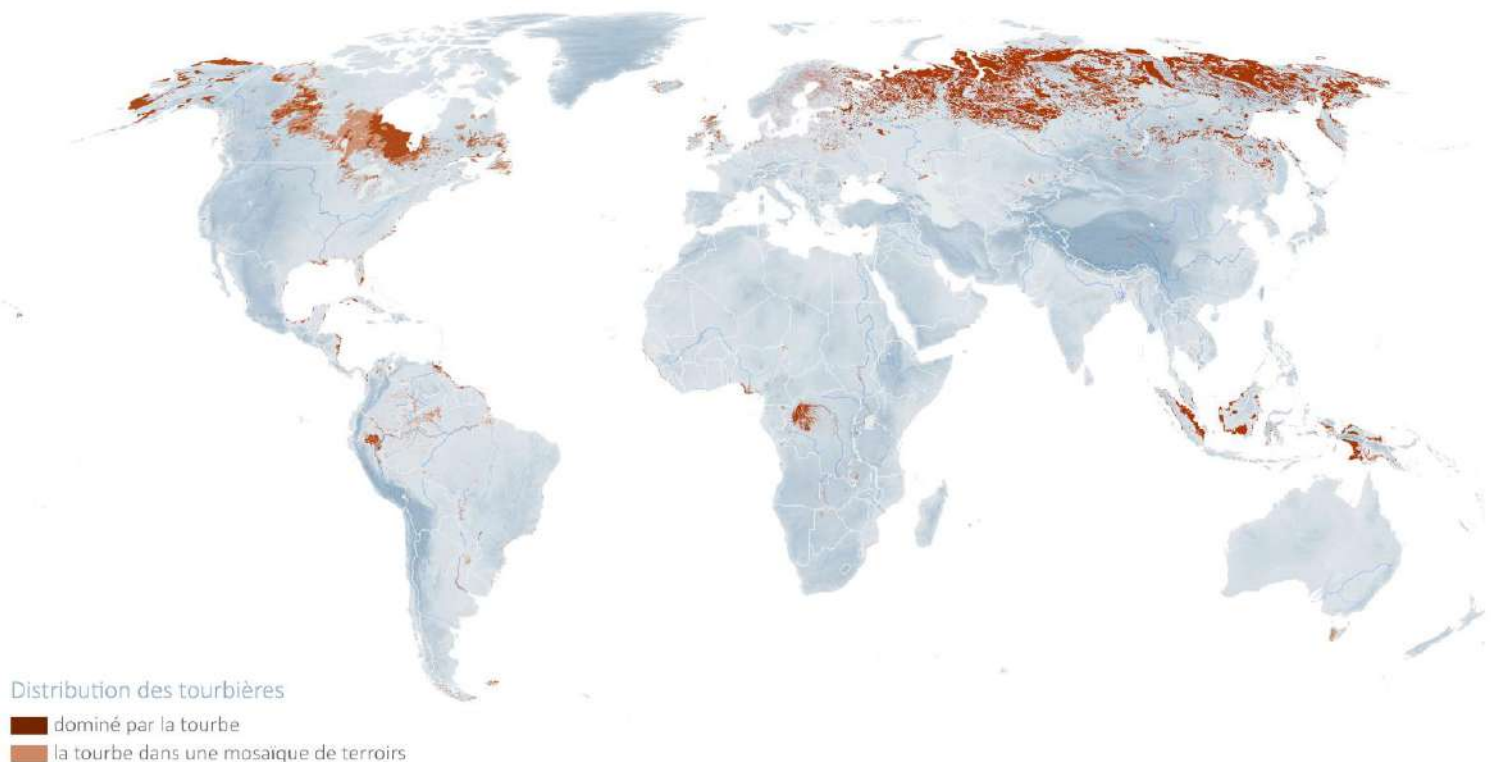




Fonctionnement hydrologique des tourbières (Manneville et al., 1999)

(2) Comment ça fonctionne les zones humides ?

Les tourbières : eau + biodiversité + carbone



(3) A quoi ça sert les zones humides ?

On peut aborder la question sous l'angle des services écosystémiques

Services écosystémiques = "biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être" (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

L'homme de Tollund



Services écosystémiques rendus par les zones humides et les tourbières :

- > **Support** : Biodiversité
- > **Approvisionnement** : Exploitation de la tourbe, Sylviculture, Agriculture (pâturage et fauche), Produits alimentaires (pêche, chasse, agriculture : 1 personne sur 8 en dépendent)
- > **Régulation** : Autoépuration eau, Tampon crue, Soutien d'étiage, Régulation du climat
- > **Culturel et loisir** : Archéologie, Paléoécologie, Patrimoine, Observation, Sensibilisation, Tourisme vert (chasse, pêche, randonnée)

(4) Quels enjeux pour les zones humides ?

Quelques chiffres sur les zones humides

Dans le monde :

- > 75 indicateurs des Objectifs de Développement Durable (ODD)
- > 21% (à 64%) des zones humides ont déjà disparue dans le monde
- > couvrent 3 à 5% de la surface terrestre mais stockent 25 à 30% du carbone - 550 Giga Tonnes équivalent CO₂
- > 5 à 10% des émissions mondiales de carbone

En France

- > plus de 50% perdues ou dégradées
- > 62% ont cessées d'assurer des services
- > seulement 6% en état de conservation remarquable
- > 16% des espèces des zones humides sont menacées d'extinction
- > Menacés ou éteints : 46% d'amphibiens, 41% oiseau nicheurs, 21% mammifère, 11% flore
- > Elles représentent 0,2% du territoire Franche-Comté mais 19% des taxons de papillons, 20% de flore, 58% d'odonates



Fossé de drainage : tourbière de Frasne

(4) Quels menaces pèsent sur les zones humides ?

Les menaces : pressions d'origine humaine

- > Extraction de tourbe
- > Conversion, changement d'usage des sols et intensification d'activités humaines : drainage/assèchement, fertilisation, pâturage, élevage, cultures, urbanisation et expansion urbaine
- > Pollution
- > Tourisme et loisir, chasse et pêche
- > Espèces exotiques
- > Changement climatique



Pression agricole et brulis : tourbière de Frasne

(5) Comment préserver les zones humides ?

- Législation et réglementation (Convention de Ramsar, 1971 ; Natura 2000 ; Réserves naturelles ; Loi ZAN)
- Plans et programmes d'actions nationaux et européens (Espaces Naturels Sensibles ; Programme life)
- Restauration et Gestion ; Études scientifiques

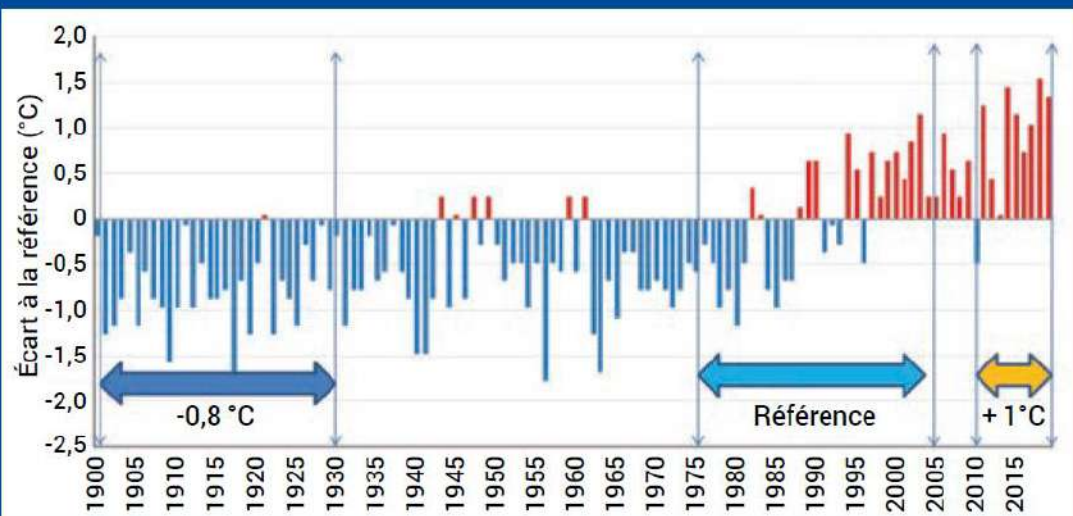
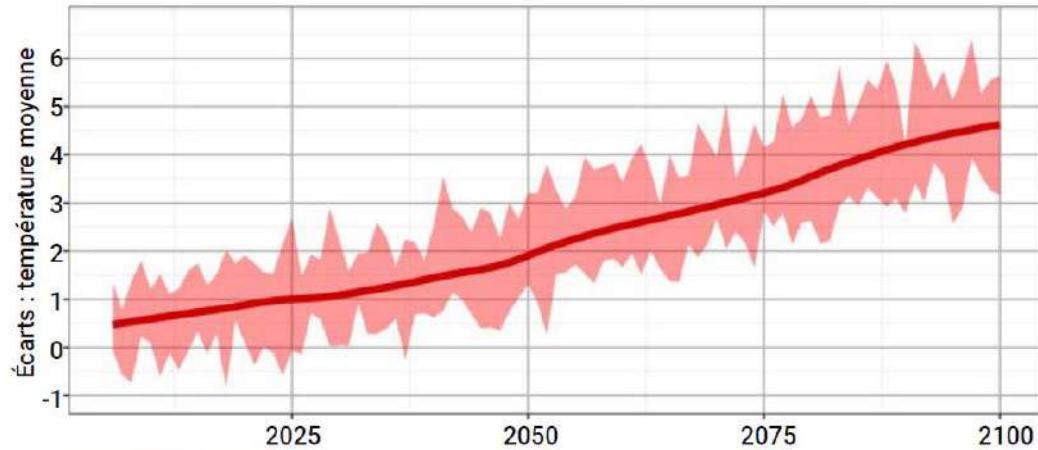
Exemple : Préconisations de gestion hydrologique des tourbières

- > Protéger les impluvium superficiels et souterrains en lien avec les cours d'eau et les zones humides
- > Favoriser les entrées d'eau régulières et durables (saturation 9 mois)
- > Limiter les sorties d'eau (comblement des fossés, barrière hydraulique, seuils...)
- > Maintenir l'ambiance microclimatique locale
- > Maintenir (restaurer) les connexions hydrauliques amont locales à régionales



Travaux de restauration : tourbière de Frasné

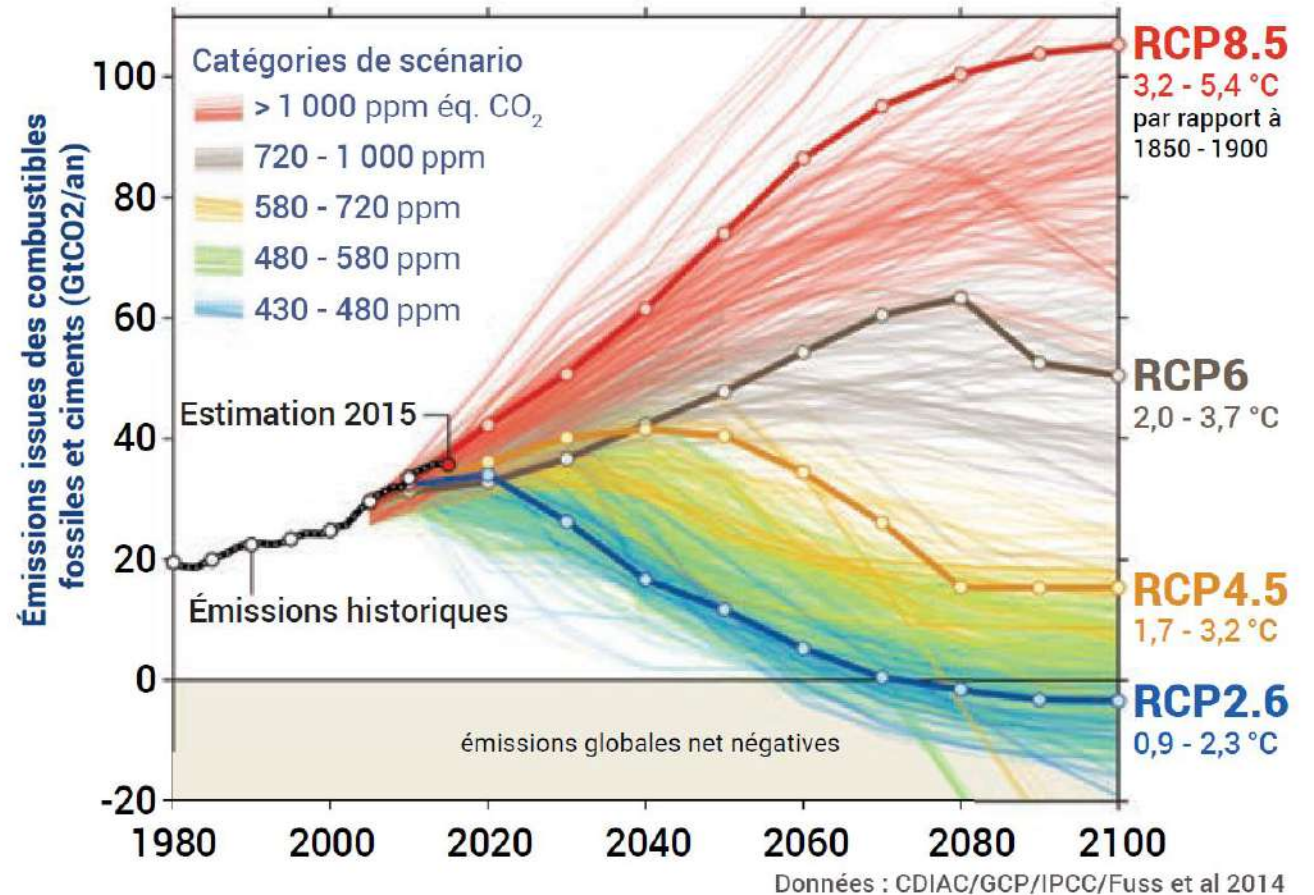
Température moyenne : écarts des moyennes annuelles du RCP8.5



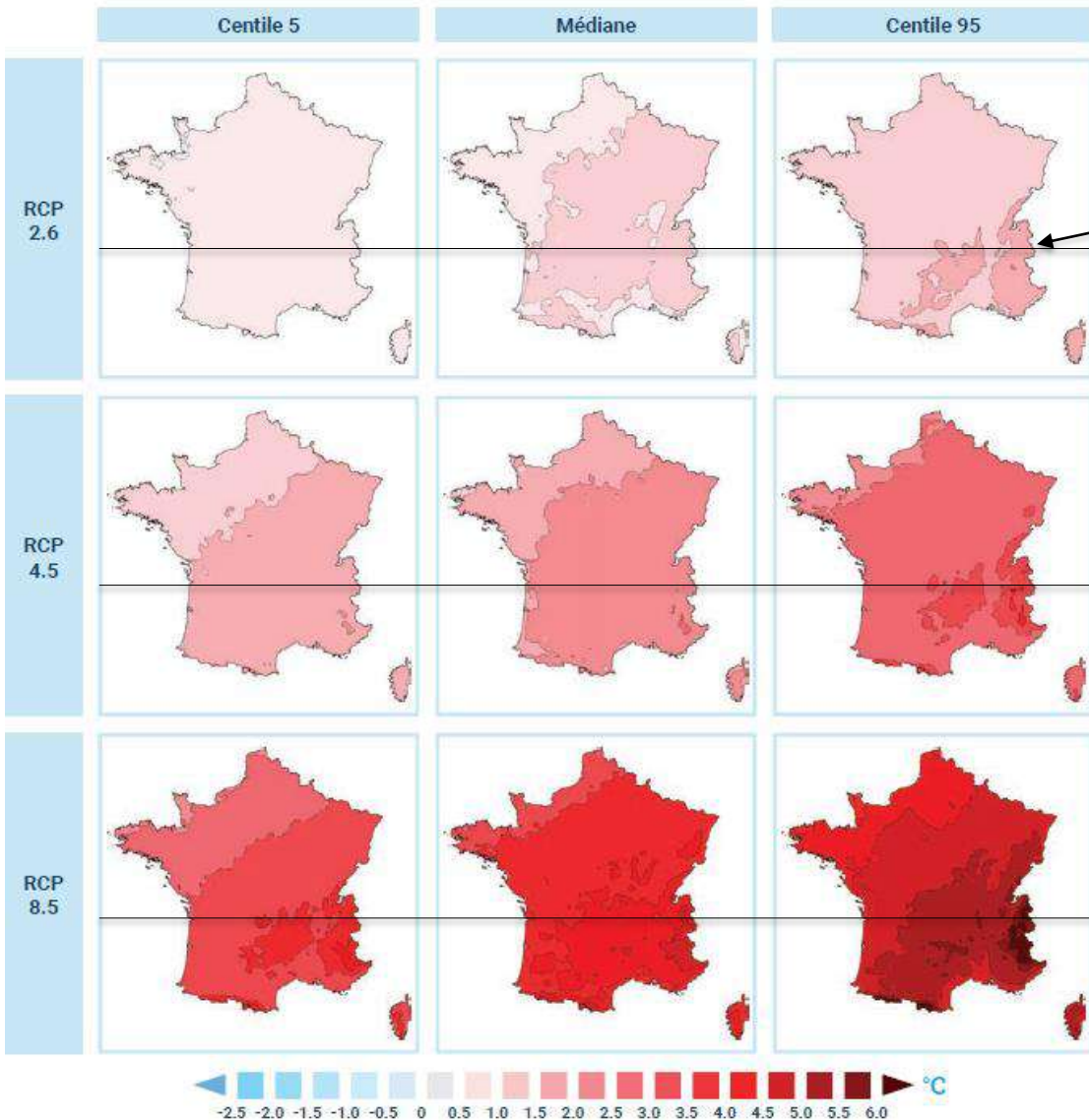
MeteoFrance – DRIAS (2020)

(6) Quel futur pour les zones humides ?

- > 4 scénarii de forçage / maille 12 km
- > Période de référence : 1976-2005
- > Représentation des incertitudes en panache



Horizon « fin de siècle » (2071-2100)



(6) Quel futur pour les zones humides ?

Tignes

<-- Écarts de T °C

En bref :

- Températures moyennes en hausse pour tous les scénarios
--> +2,1°C à + 3,9°C pour les médianes
- Hausse des températures plus forte en été
--> +2,2°C à +4,5°C pour les médianes
- Réchauffement plus marqué en montagne (Alpes et Pyrénées)

Pour les zones humides de montagne:

- Augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP)
- Hausse des températures de l'eau et du sol

Figure 14 : Cartes des écarts de température à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95.

Horizon « fin de siècle » (2071-2100)

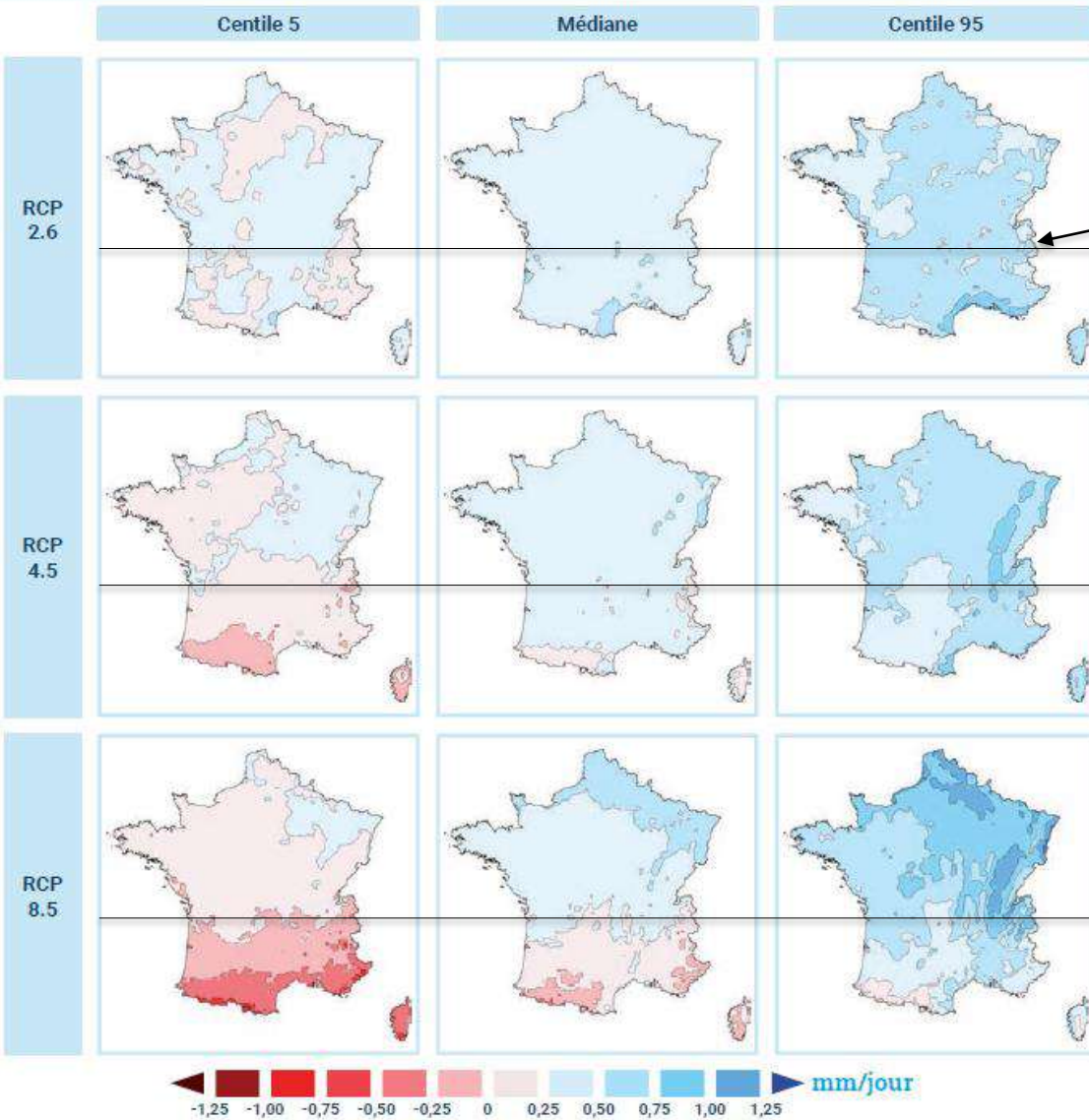


Figure 18 : Cartes des écarts de cumul annuel de précipitation à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95.

MeteoFrance – DRIAS (2020)

(6) Quel futur pour les zones humides ?

Tignes

<-- Écarts de cumul annuel de pluie (mm/j)

En bref :

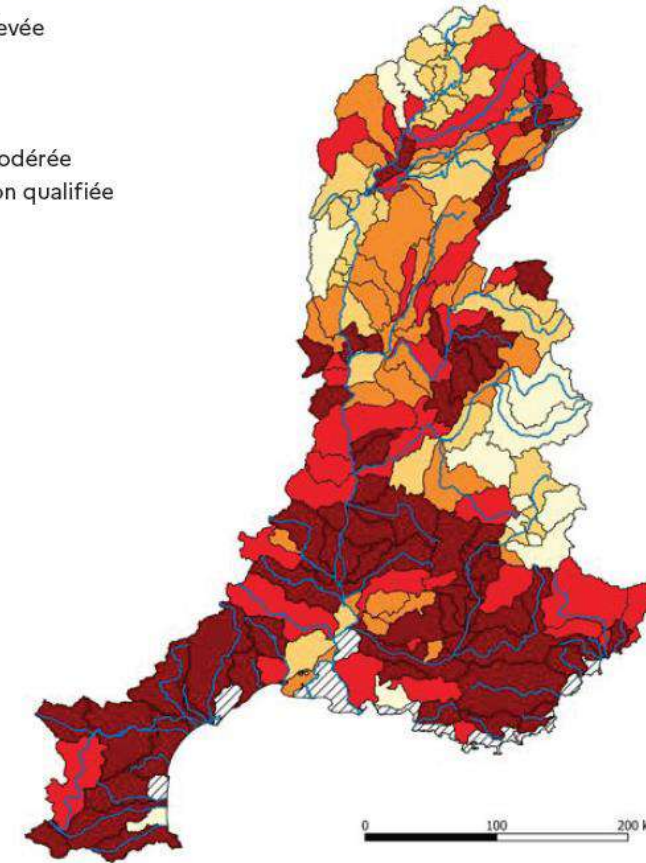
- Au global une légère hausse des pluies
--> +2 à +6% selon les scénarios
- Fortes incertitudes / inversion tendance (zone de transition)
--> Tendance à la baisse au sud et à la hausse au nord
- Fortes modulations saisonnières
--> Tendance à la baisse en été et à la hausse en hiver

Pour les zones humides de montagne:

- Diminution de la recharge en été
- Diminution de la recharge au global sur la moitié sud

(6) Quel futur pour les zones humides ?

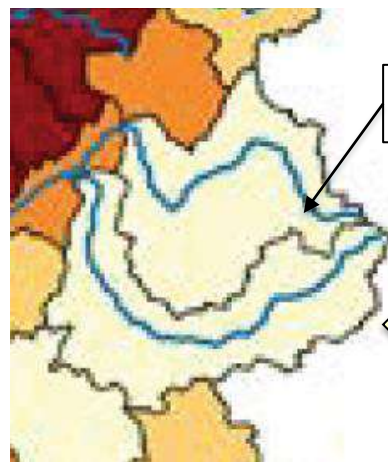
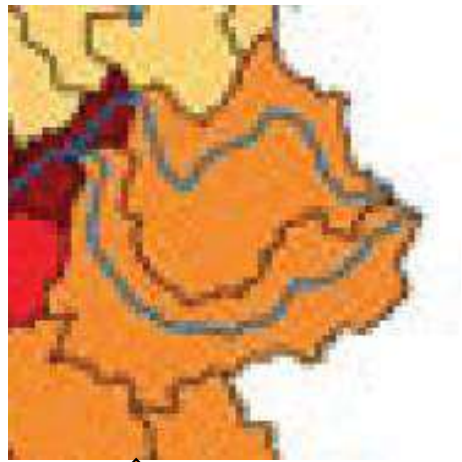
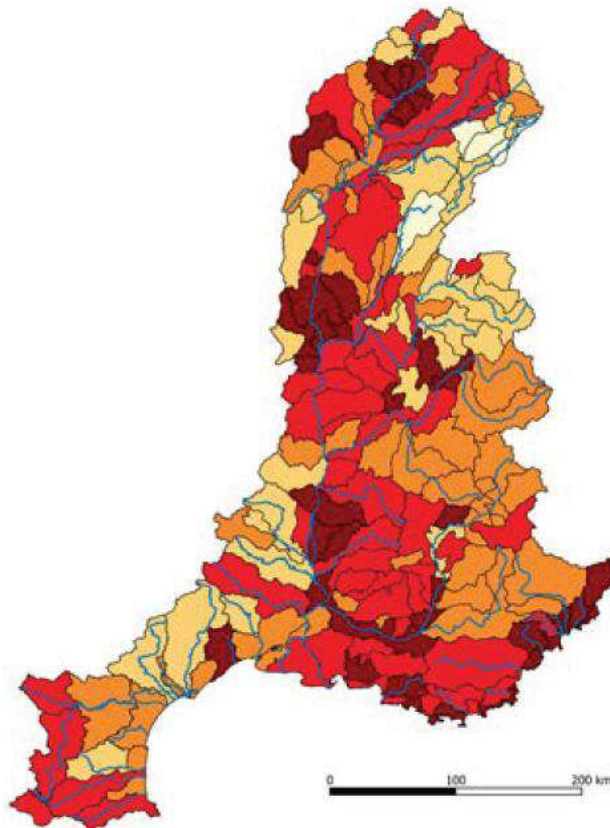
Carte 1. Vulnérabilité des territoires à l'enjeu de baisse de la disponibilité en eau.



Constat sur le bassin du Rhône à l'horizon 2050 :

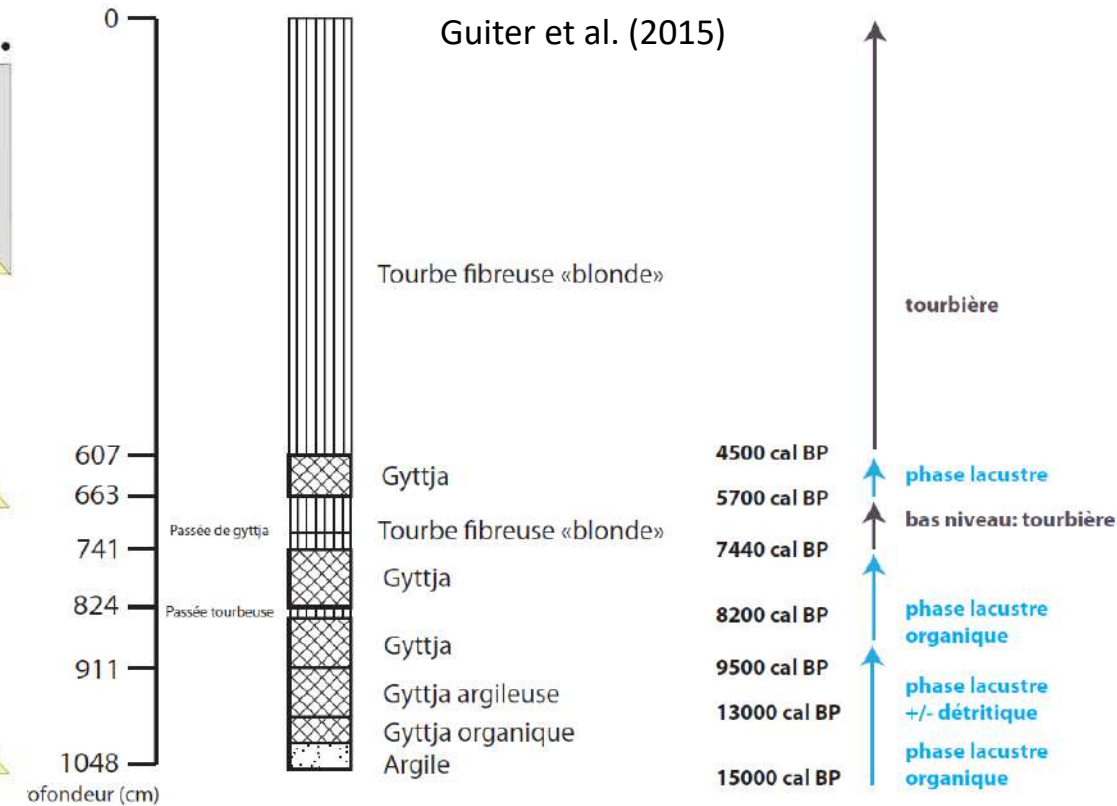
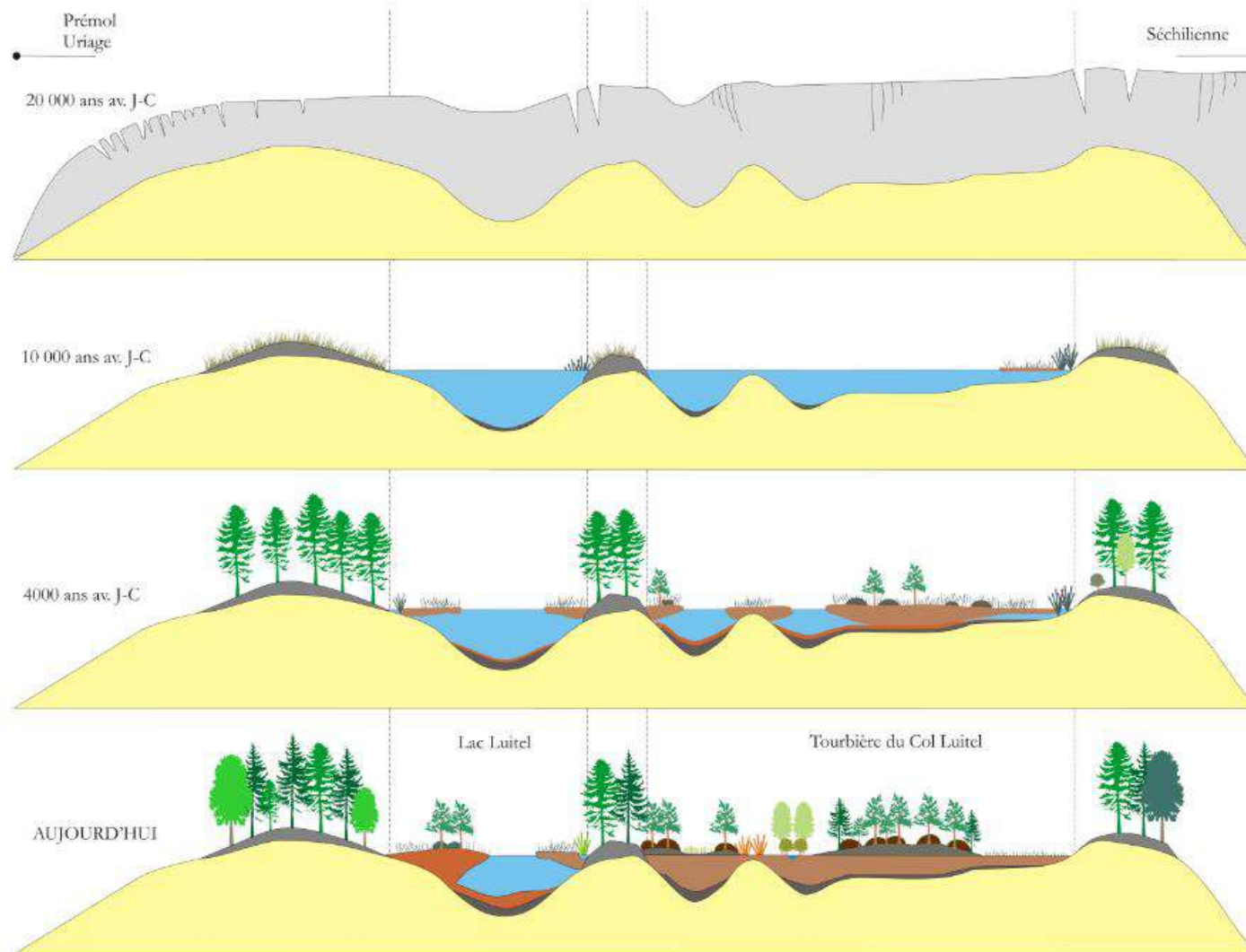
- > Plus chaud en moyenne : +1,8°C depuis 1960 / +2,3°C
- > Les précipitations varient peu sauf sur le sud mais différences saisonnières : -15% en été et +20% en hiver
- > Baisse des précipitations neigeuses au profit des pluies : -20 à 40%
- > Les glaciers régressent et disparaissent d'ici la fin du siècle
- > Milieux aquatiques et humides fragilisés : réchauffement et assèchement + dégradation des habitats

Carte 4. Vulnérabilité des territoires à l'enjeu de perte de biodiversité humide



Tignes

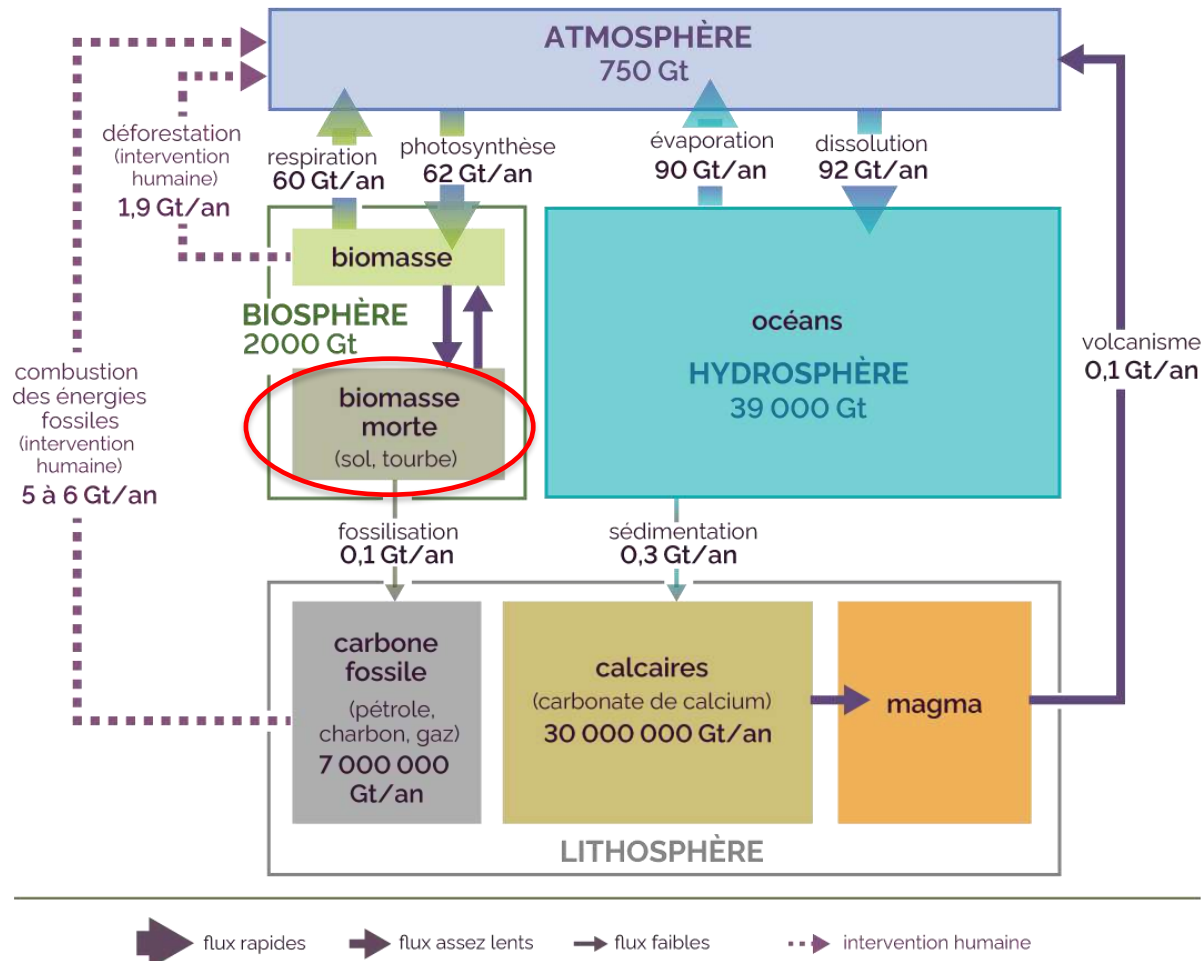
(6) Quel futur pour les zones humides ?



Retour vers le futur

(7) Rôle des zones humides dans le grand cycle du carbone ?

Schéma bilan simplifié du cycle biogéochimique du carbone



Tous les ans :

Combustion énergies fossiles (5 à 6 Gt) + Déforestations (1,9 Gt) = **8 Gt** de CO₂ émis par l'homme

Dont **4 Gt** de CO₂ sont repris par la photosynthèse et la dissolution dans les océans

Il reste **4 Gt** de CO₂ qui s'accumulent chaque année dans l'atmosphère

Retour vers le futur

(8) En attendant le dégel...

...vous pouvez d'ores et déjà profiter des zones humides de Tignes...

...dans le respect de la réglementation bien entendu.

En Savoie on recensait plus de 3 600 zones humides en 2015 soit 16 000 ha (3% de la surface du département)

A proximité de Tignes (inventaire 2015) :

- une quarantaine de zones humides de surfaces globalement inférieures à 5 ha
 - > Lac de Tignes (25 ha)
 - > Abords du ruisseau du Retort au Val Claret
- 7 zones de tourbière (1 à 74 ha)
 - > Tourbière du Marais vers les Grands Creux (73,68 ha)
 - > Tourbière derrière le Santel (24,44 ha)
 - > Tourbière de la Haute Vallée du Ponturin (22 ha)



Merci pour votre attention...

*GPR by night au Luitel
(C. Desplanque, mars 2018)*



*Relevé de sonde
(C. Desplanque, 11-2019)*



*GPR à Frasné
(G. Magnon, Janvier 2019)*

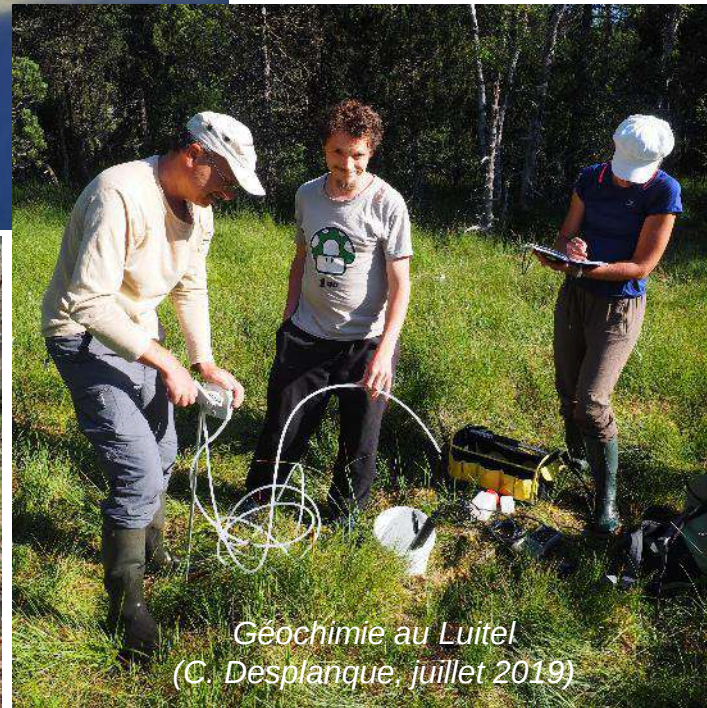


**... et place à la
discussion.**

*Relevé de sonde
(C. Desplanque, 11-2019)*



*Géochimie au Luitel
(C. Desplanque, juillet 2019)*



Quelques pistes de questionnement sur les zones humides et les tourbières...

Quelles lectures
pour aller plus
loin ?

1. Ouvrages de références
2. Ouvrage en préparation

Quels travaux
scientifiques ?

1. Problématiques ?
2. Interdisciplinarité
3. Résultats

Quelles modalités
de gestion ?

1. Gros travaux ou non intervention
2. Retours d'expérience

Comment les
découvrir ?

1. De nombreux sites à visiter seul ou accompagné
2. Observation et sensibilisation

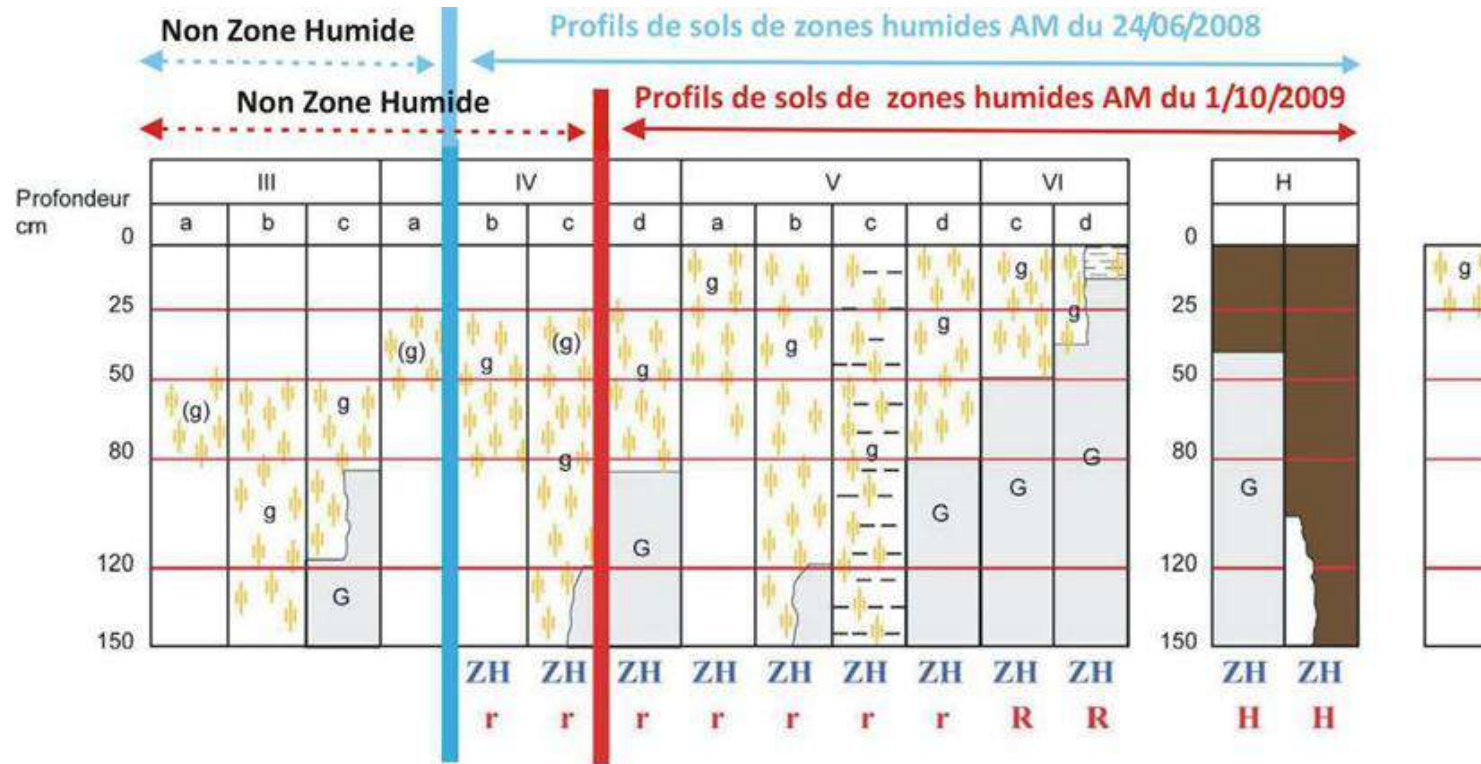


ANNEXES

Quelques références bibliographiques et liens Internet pour aller plus loin

- Olivier Manneville - Le Monde des tourbières et des marais, Delachaux et Niestlé, 2006
- Hervé Cubizolle – Plaidoyer pour les tourbières, Quae, 2024
Hervé Cubizolle – Les tourbières et la tourbe, Lavoisier, 2019
- Guide nature - Randonnées dans les zones humides de France, Biotope, 2015
- Cloud du projet ZHTB : <https://seafire.emse.fr/d/b2cb20daf4/>
- Life tourbières du Jura : <http://www.life-tourbieres-jura.fr/>
- Pôle relais Tourbières : <https://www.pole-tourbieres.org/>
- Journée mondiale des zones humides (chaque année en février) :
<https://www.zones-humides.org/s-informer/association-ramsar-france/la-journee-mondiale-des-zones-humides>
- Portail EauFrance (Les milieux humides) : <https://www.eaufrance.fr/les-milieux-humides>

Typologie des zones humides



Caractéristiques morphologiques des sols hydromorphes et comparatif avec les Arrêtés Ministériels (AM) de 2008 et 2009 (modifié par CAEi d'après les classes d'hydromorphie du Geppa).

Des sols caractéristiques de zones humides selon l'AM du 24/06/2008, ne le sont plus dans l'AM modificatif du 1/10/2009 (in Chambaud et al., 2002)

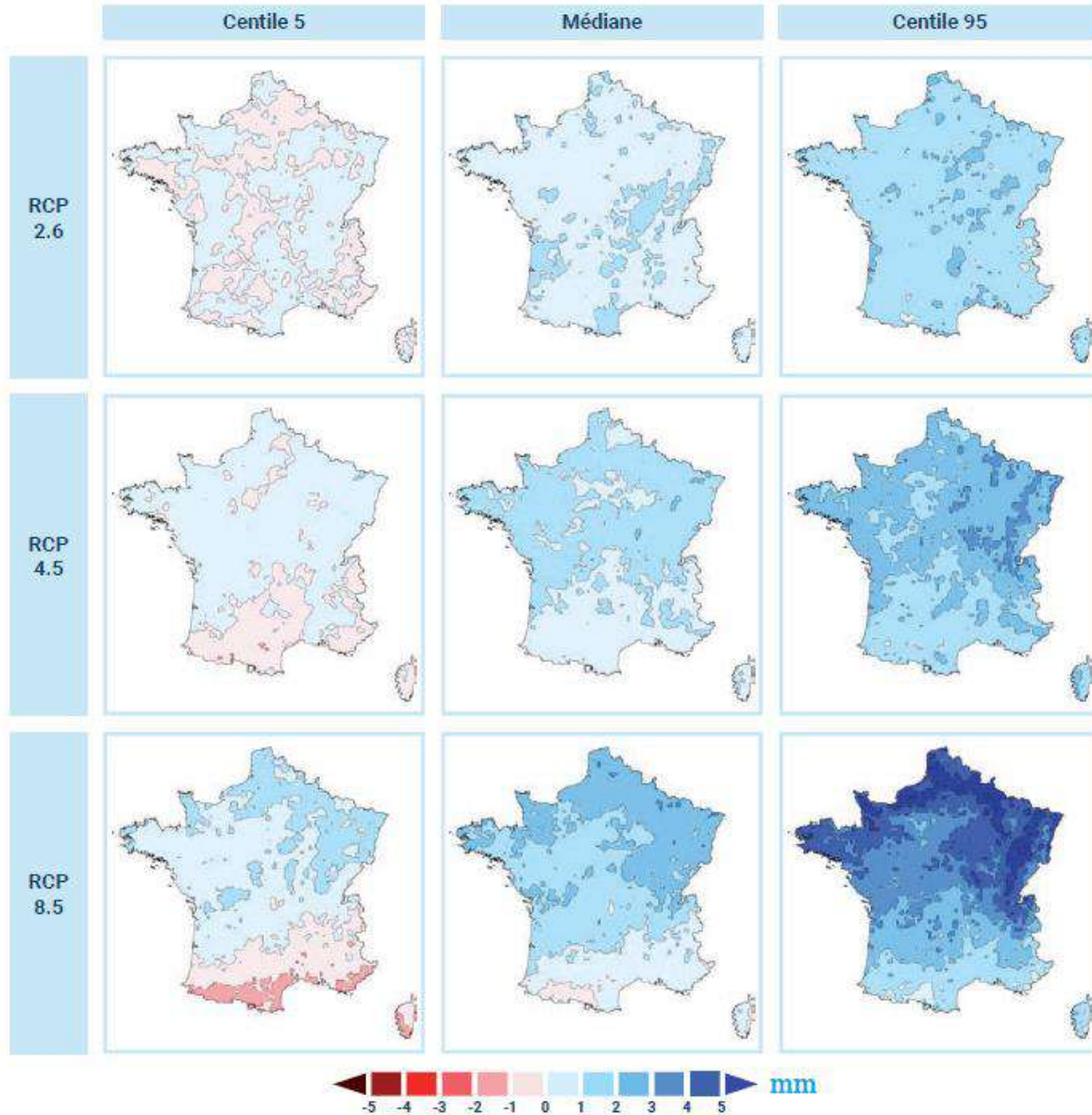


Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

- (g) caractère rédoxique peu marqué (pseudogley peu marqué)
- g caractère rédoxique marqué (pseudogley marqué)
- G horizon réductique (gley)
- H Histosols R Réductisols
- r Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)

d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

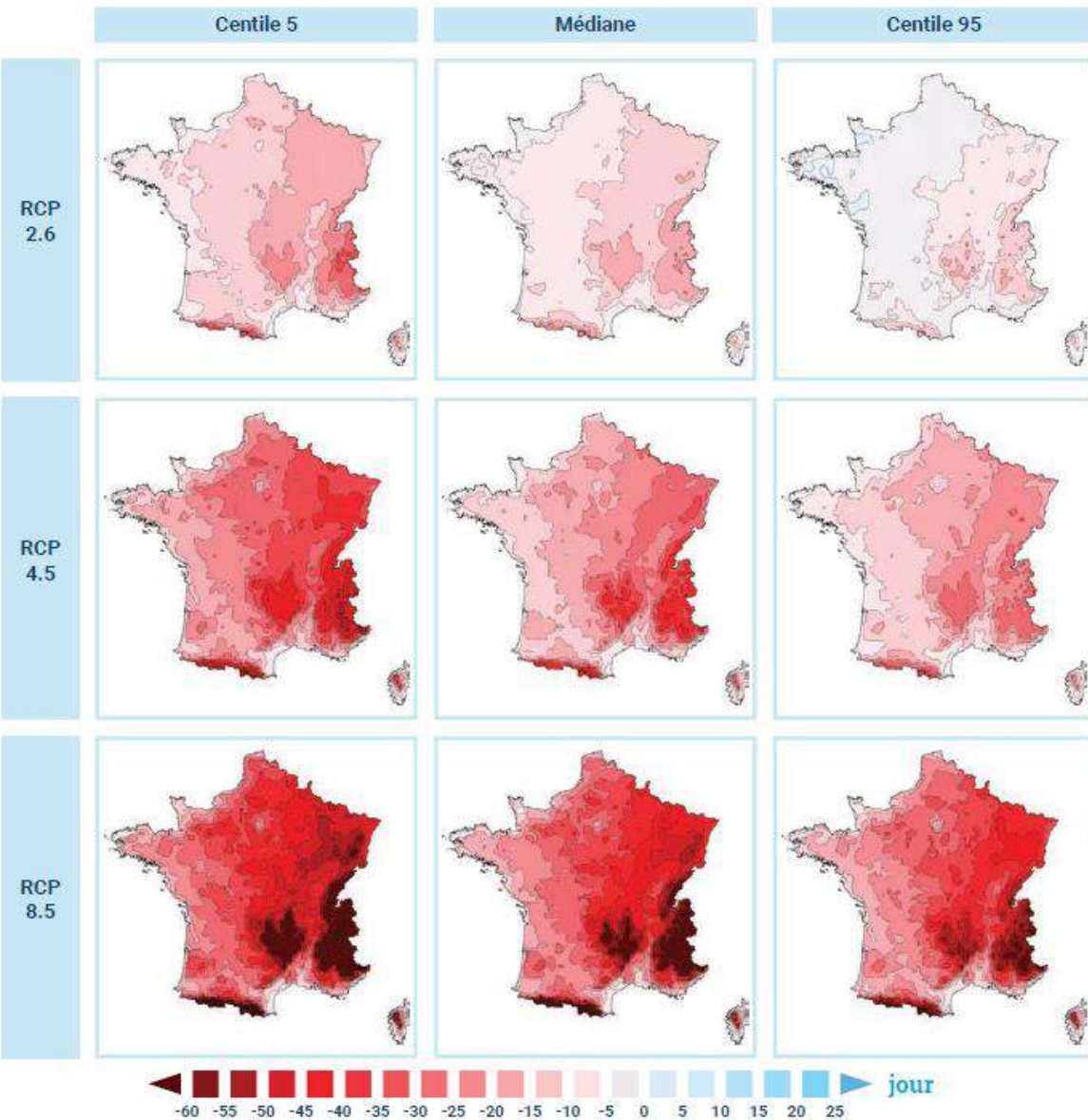
Horizon « fin de siècle » (2071-2100)



MeteoFrance – DRIAS (2020)

Figure 29 : Cartes des écarts de l'intensité des pluies extrêmes à l'horizon fin de siècle pour les trois RCP et selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95.

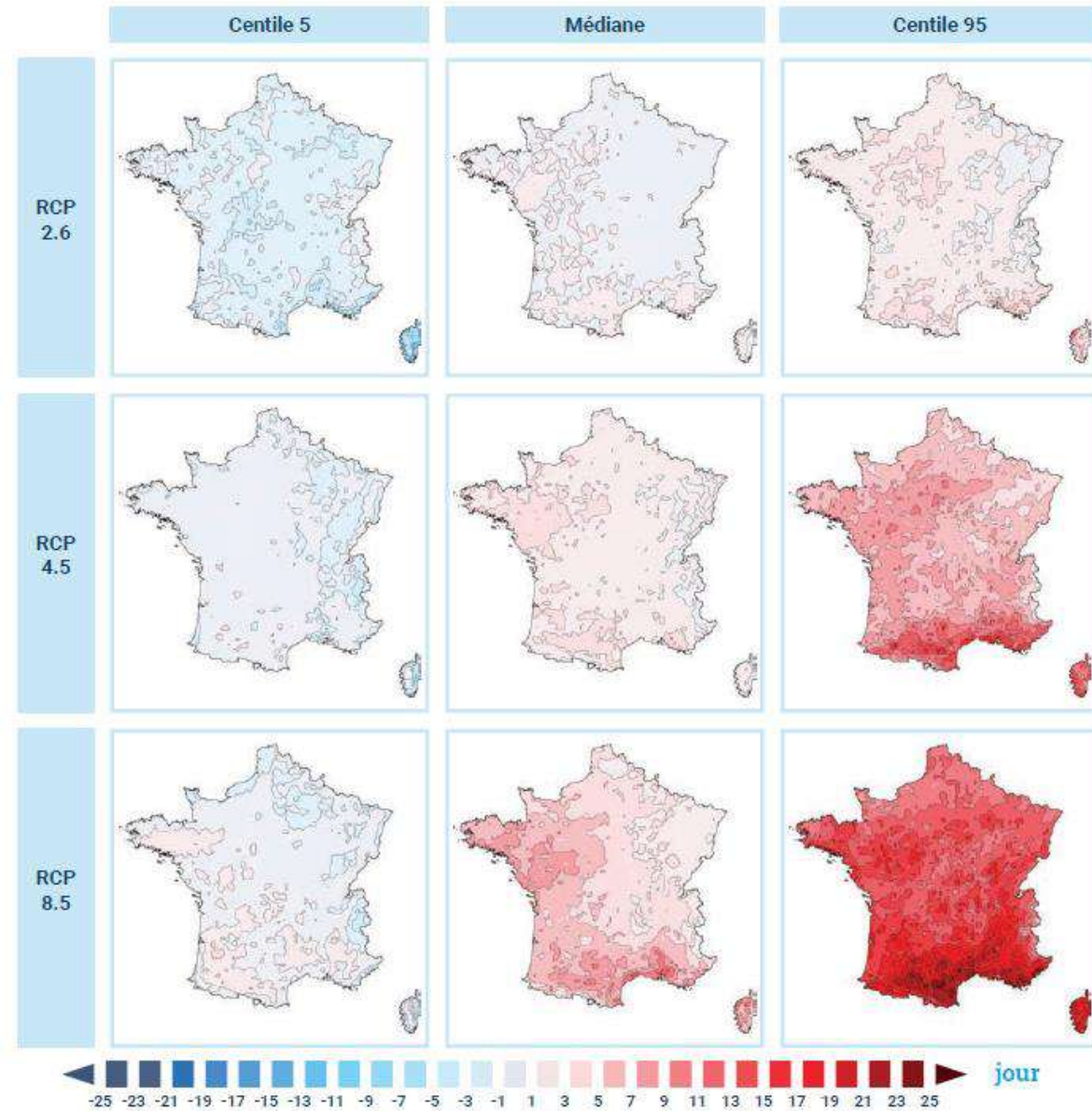
Horizon « fin de siècle » (2071-2100)



MeteoFrance – DRIAS (2020)

Figure 27 : Cartes des écarts de nombre de jours de gelées à l'horizon fin de siècle par rapport à la période de référence pour les 3 RCP et les trois horizons selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95.

Horizon « fin de siècle » (2071-2100)



MeteoFrance – DRIAS (2020)

Figure 31 : Cartes des écarts du nombre de jours secs consécutifs en été pour les trois RCP et l'horizon fin de siècle selon les paramètres de la distribution C5, C50 et C95.

Personnes impliquées dans les projets ZHTB et ZH Aude

1. Volet hydrologie - F. Paran, D. Graillot, G. Artigue, F. Dujardin, A. Johannet, G. Bertrand, A. Lhosmot
(Y. Pascoletti, S. Pinel, H. Caldirak, J. Ré-Bahuaud)

→ *Suivi hydrologique*

→ *Analyse statistique, modélisation RN*

2. Volet géochimie - V. Lavastre, G. Bertrand, A. Lhosmot

→ *Transfert et mélange d'eau*

3. Volet pédologie - H. Cubizolle, A.M. Dendievel, F. Gallice, V. Lavastre (T. Jolly)

→ *Grande carotte du Luitel / Articulation avec le volet géophysique*

4. Volet géophysique - T. Winiarski, F. Paran (T. Jolly)

→ *Géométrie et structure 3D*

5. Indicateurs de soutien d'étiage - F. Paran, P.O. Mazagol, C. Sacca, J. Riquier (M. Bertrand, S. Sadkou)

→ *Du site au bassin versant*

6. Haute-Vallée de l'Aude (ONF 11) : B. Laroque, C. Cocula, E. Ebrard, K. Thomassin, V. Parmain,
C. Turlesque, M. Vion, S. Villarubias

Frasne, Luitel, haute-vallée de l'Aude

• Tourbière de Luitel (Isère)



Tourbière boisée
(C. Desplanque)



Accès
strictement réglementé



• Tourbière de Frasne (Doubs)

Lien : projet SoHUMID
BRGM/AFB



Tourbière "active"

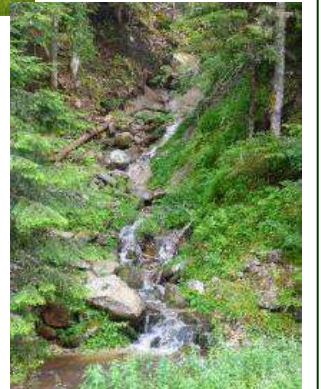
- **Autres sites** : Tourbière de Praubert (74), Marais de Vaux (01), Tourbière de Montselgues (07)

Carole Desplanque

Geneviève Magnon
Elodie Mehl



• Zones humides de la haute-vallée de l'Aude (massif du Madrès)



Échelle du bassin versant

Benoit Larroque

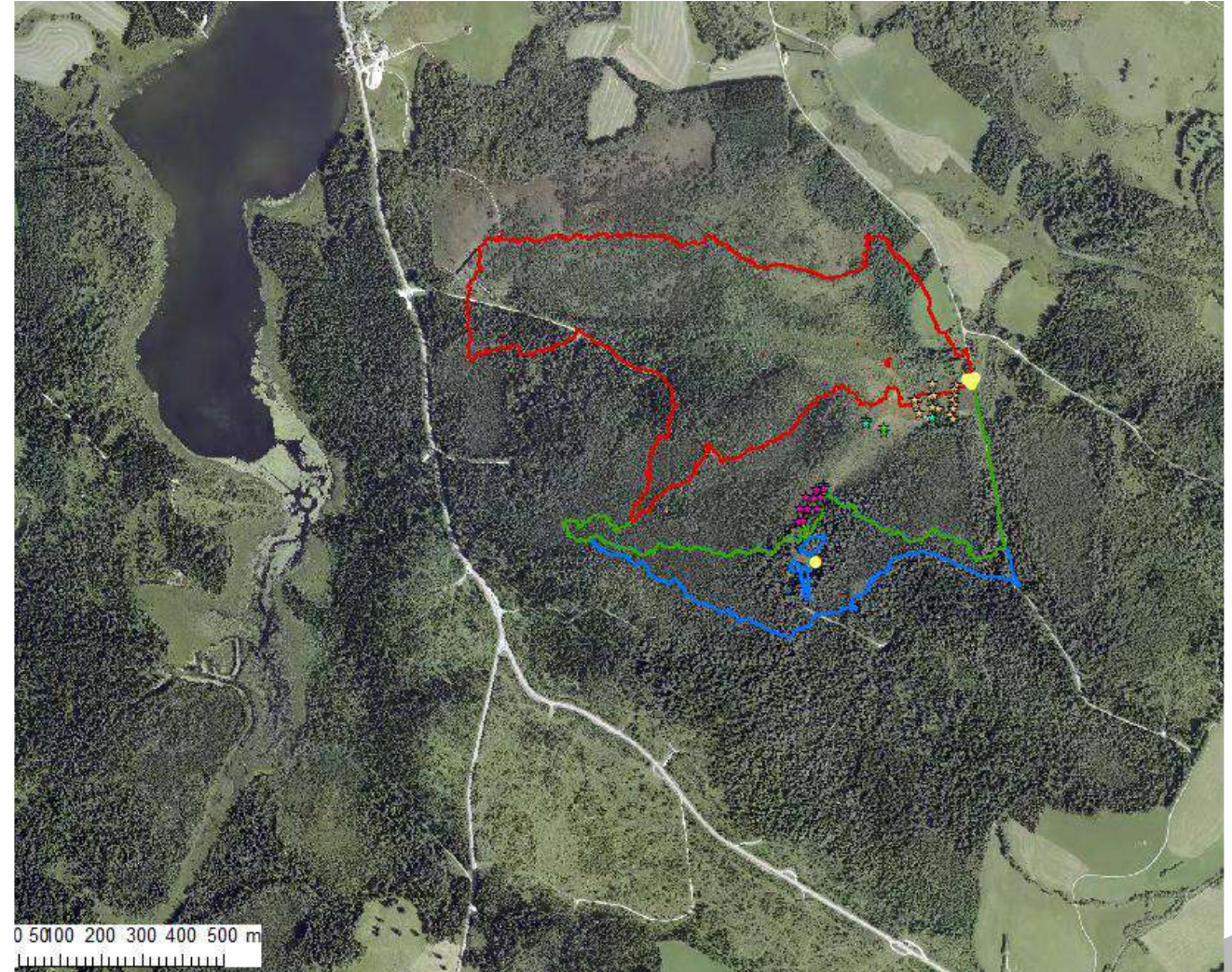
Échelle du site

Frasne

- **Localisation** : 60 km au sud de Besançon
- **Altitude** : 850 m
- **Age** : 7 000 ans au moins
- **Surface** : 230 ha
- **Épaisseur** : 1 à 7 m
- **Types de milieu** : tourbière bombée, tourbière de pente, bas-marais, tourbière boisées et milieux annexes
- **Géologie** : calcaire (karst), glaciaire

Frasne

- Intégration dans le plan de gestion de la réserve
- Partage de données : météorologiques, hydrologiques (niveau de nappe, débit en ruisseau) et géophysiques
- Instrumentation complémentaire :
 - 3 sondes CTD à l'exutoire principal pérenne
 - 1 sonde CTD au Creux au Lard

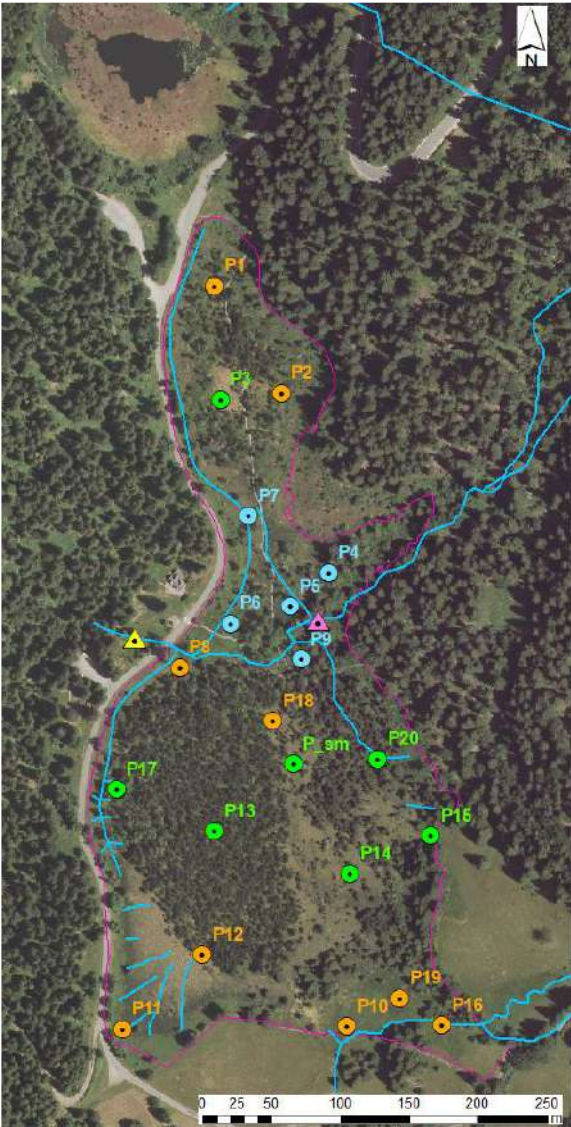


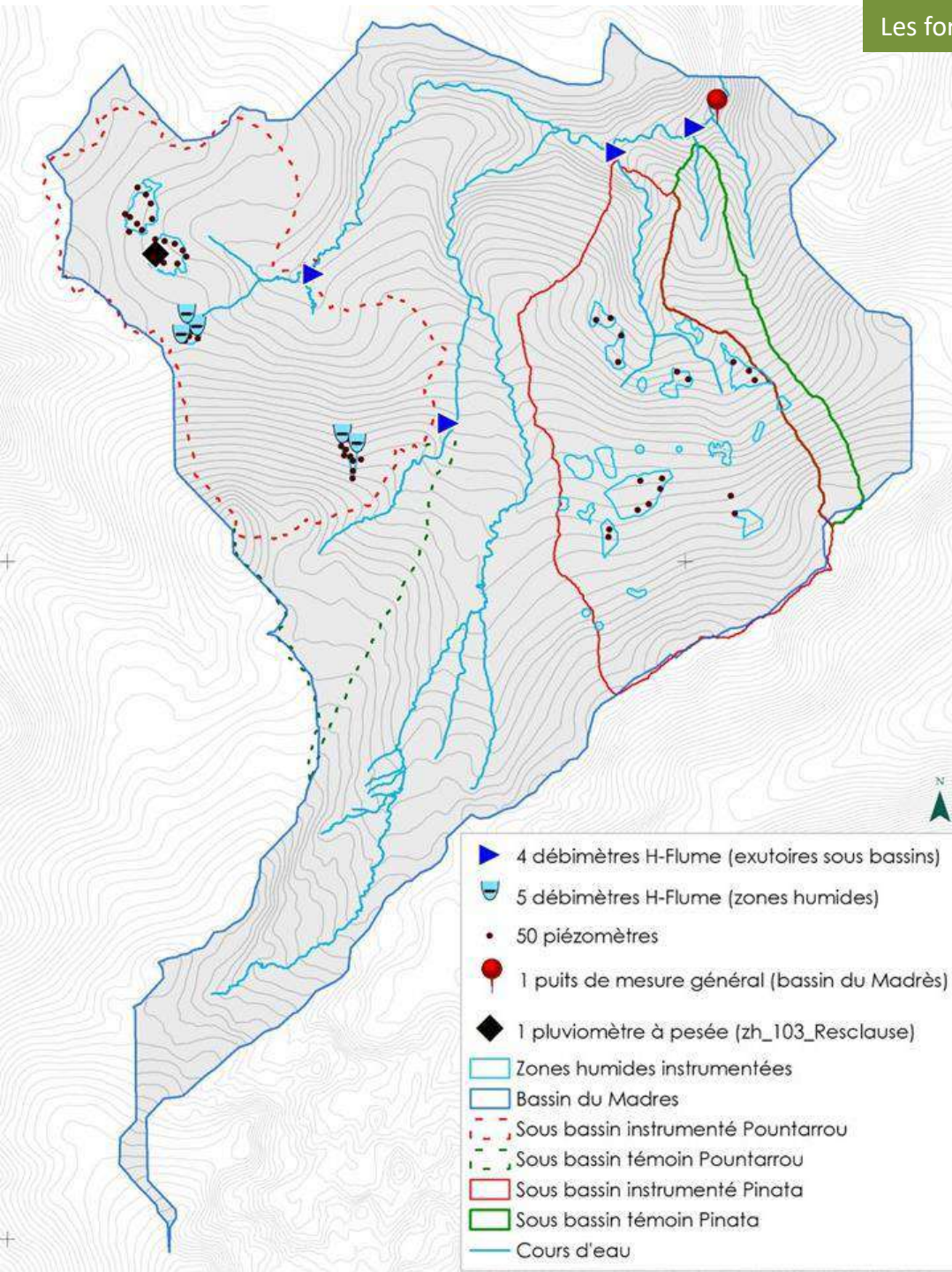
Luitel

Luitel :

- Autorisation préfectorale
- Partage et acquisition de données : météorologiques, hydrologiques (niveau de nappe, débit en ruisseau), géophysiques, géochimiques, pédologiques
- Instrumentation complémentaire :
 - 2 seuils jaugés amont et aval faibles débits (sondes CTD) + 1 existant forts débits + 1 ruisseau du lac
 - 5 sondes en piézomètres + 7 existantes

- **Localisation** : 20 km au sud-est de Grenoble
- **Altitude** : 1 250 m
- **Age** : 12 000 ans
- **Surface** : 10 ha
- **Épaisseur** : 1 à 10 m
- **Type de milieu** : tourbière bombée, tourbière boisée, radeaux flottants et milieux annexes
- **Géologie** : métamorphique, glaciaire





Haute vallée de l'Aude

Échelle du bassin versant

Bassin versant Pountarrou

1 sous-bassin versant pilote avec ZH (**rouge pointillés**)

1 sous-bassin versant témoin sans ZH (**vert pointillés**)

- 2 H-Flume¹ (débitmètres) aux exutoires
- Pluviomètre²

Échelle de la zone humide

Bassin versant Pountarrou

4 ZH instrumentées (**contours bleus**)

- 32 Piézomètres³ dans les zones humides
- 5 H-Flume (débitmètres) aux exutoires

→ **soutien d'étiage**

→ **atténuation des crues**



3

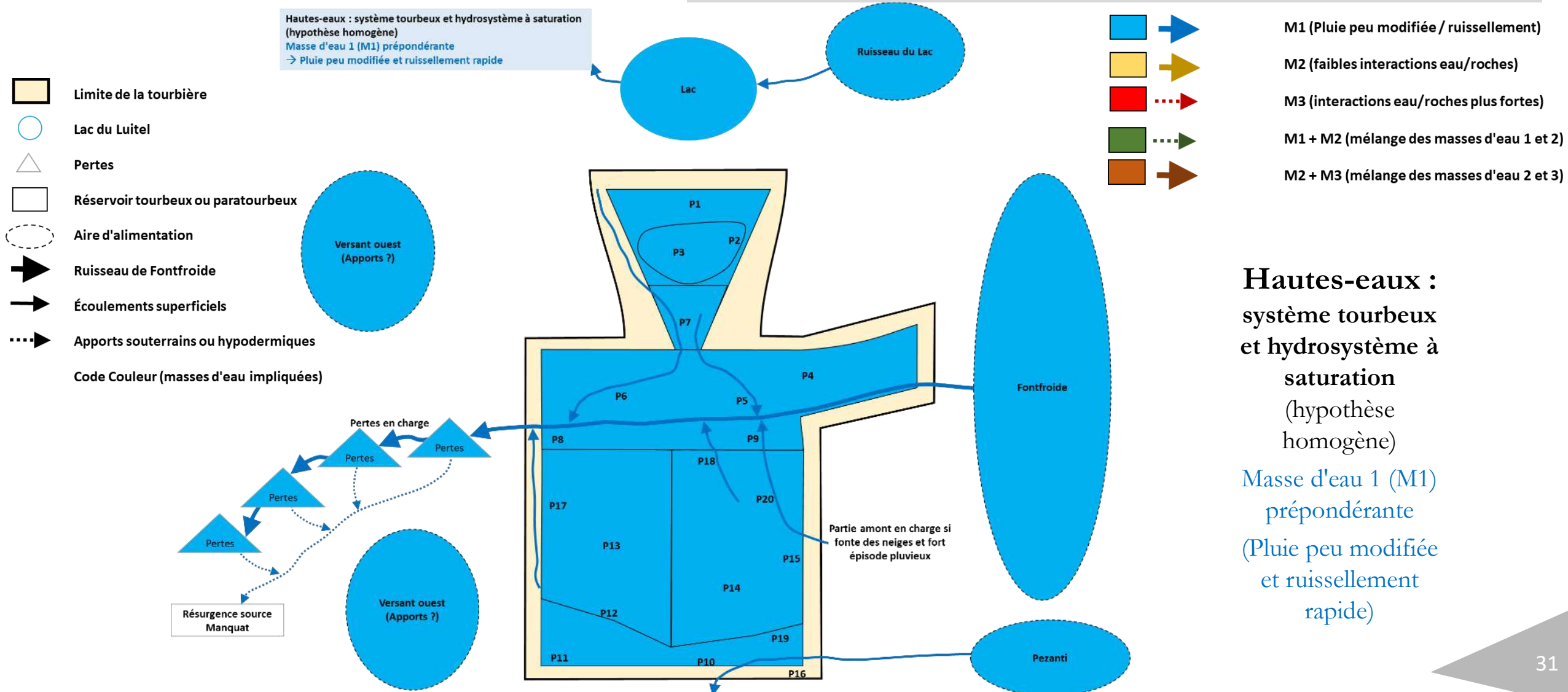


1

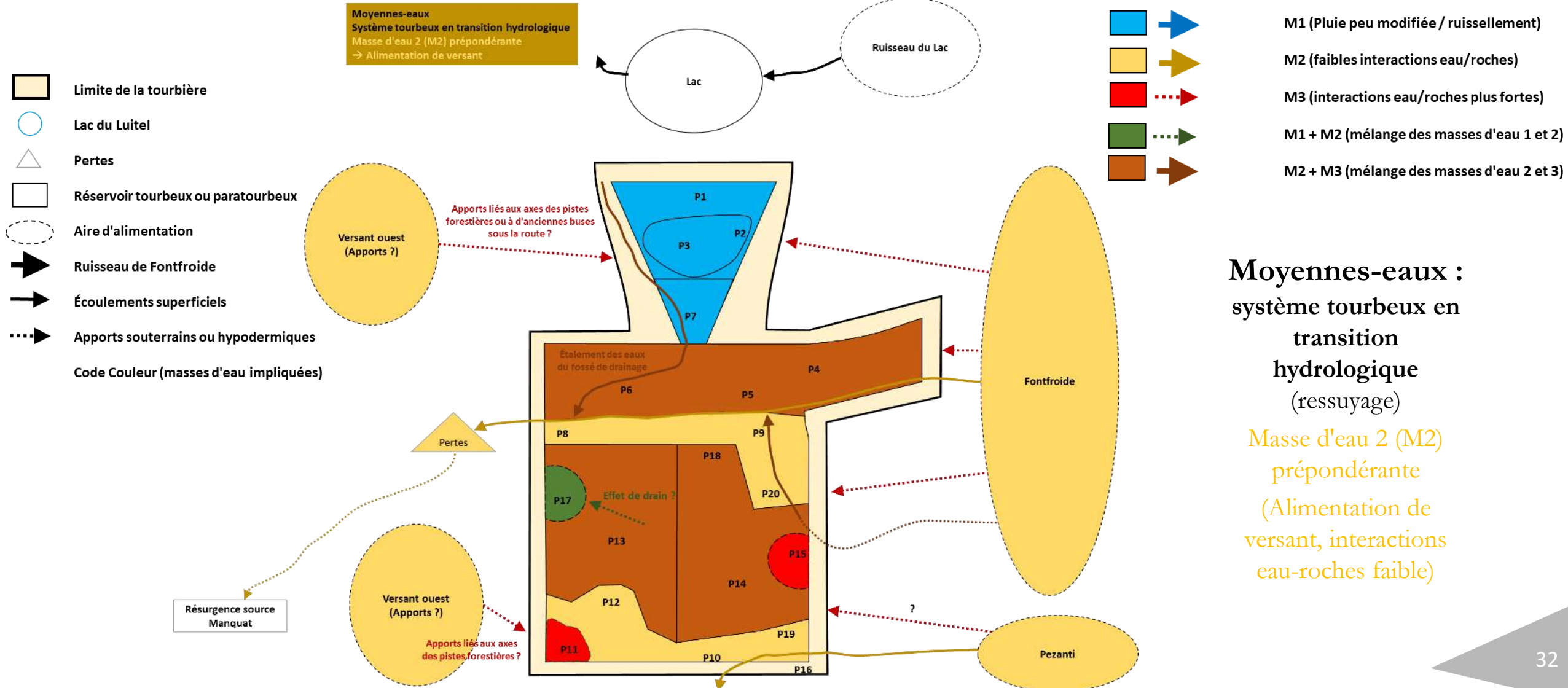


2

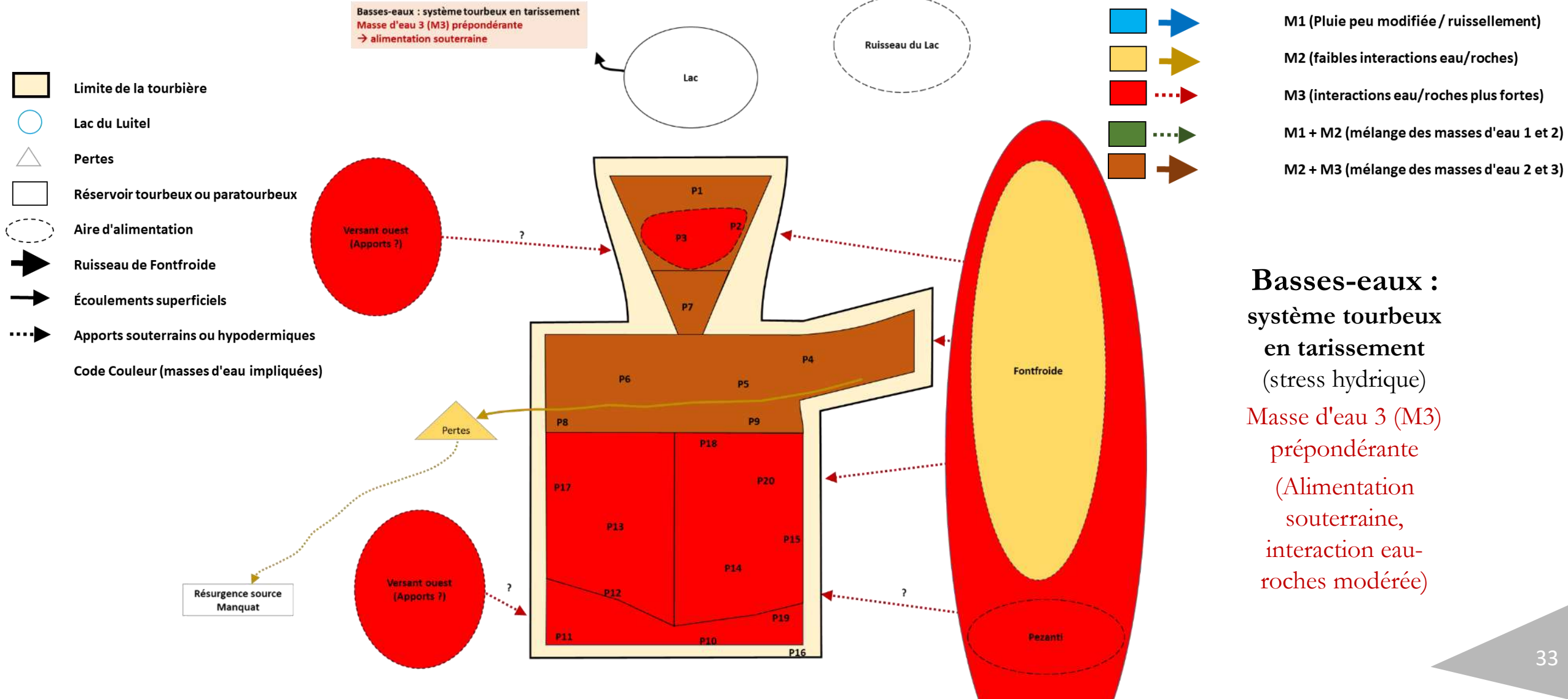
Luitel : fonctionnement hydrologique



Luitel : fonctionnement hydrologique

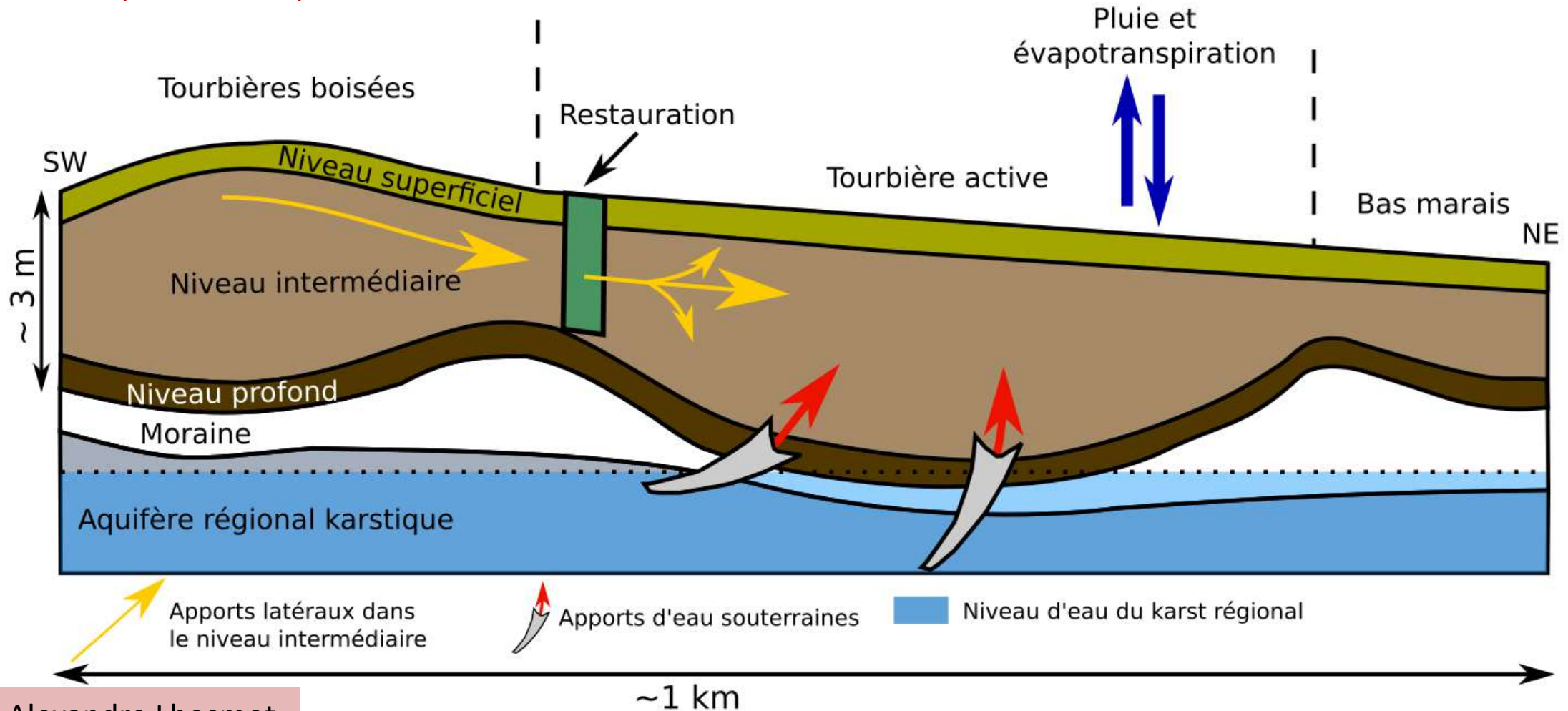


Luitel : fonctionnement hydrologique

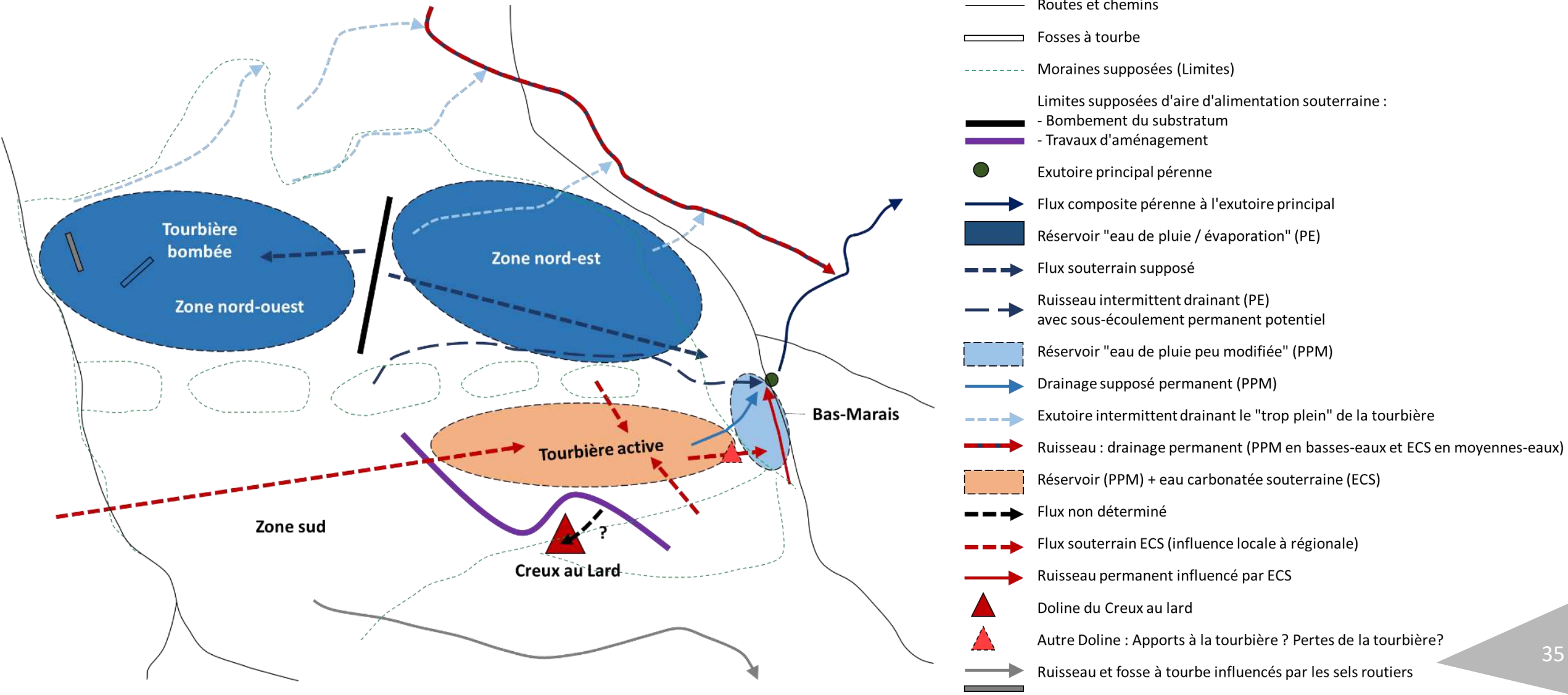


Frasne : fonctionnement hydrologique

Schéma conceptuel en coupe du fonctionnement de la tourbière active



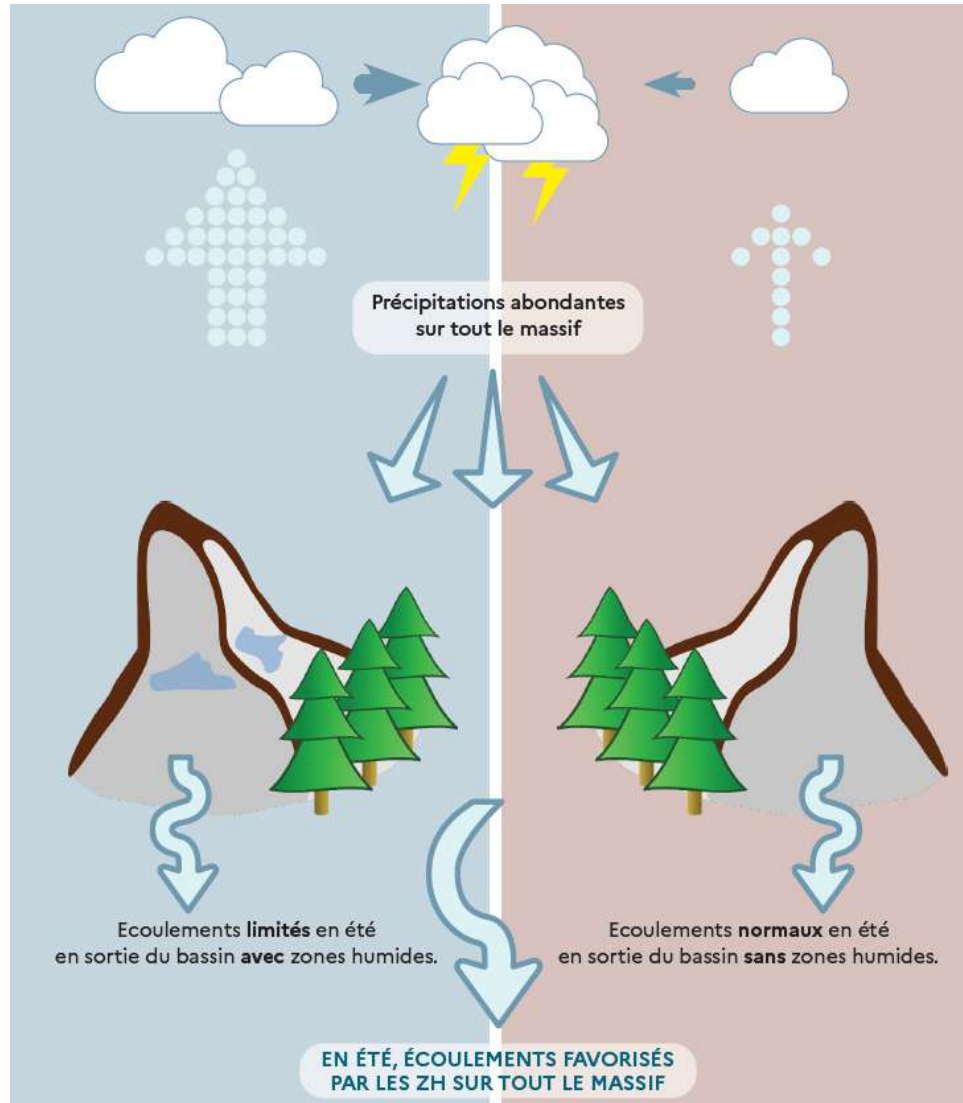
Frasne : fonctionnement hydrologique



ZH Aude : fonctionnement hydrologique

Bassin versant
**AVEC ZONES
HUMIDES**

Forte contribution au
cycle local de l'eau



Bassin versant
SANS ZONE HUMIDE

Faible contribution au
cycle local de l'eau

Bilan : Frasne, Luitel, ZH Aude

Luitel

Pas de soutien d'étiage de la tourbière au ruisseau de Fontfroide

Au contraire, la tourbière est soutenue à l'étiage par des eaux souterraines

Soutien d'étiage assuré par des eaux souterraines

Frasne

Soutien d'étiage potentiel assuré par 2 réservoirs tourbeux (tourbière active et cœur de tourbière soumis à l'évaporation)

Soutien de la tourbière et soutien d'étiage assurés par des eaux souterraines (karst, moraine)

Haute-vallée de l'Aude

Pas de Soutien d'étiage

Écrêtage de crue après une période sécheresse

Importance des zones humides pour les précipitations à l'échelle du bassin versant

Pour les 3 sites

Variabilité spatiale et temporelle des masses d'eau prépondérantes pour l'alimentation des tourbières et des cours d'eau

Fonctionnement hydrologique intègre : compartiments complexe tourbeux + hydrosystème local voire régional (bassin versant, aire d'alimentation, climat, karst/réseau de failles)

Forte dépendance aux précipitations et à l'ETP

Préconisations de gestion de complexes tourbeux

Protéger les impluvium superficiels et souterrains en lien avec les cours d'eau et les zones humides

Favoriser les entrées d'eau régulières et durables (saturation 9 mois)

Limiter les sorties d'eau (comblement des fossés, barrière hydraulique, seuils...)

Maintenir l'ambiance microclimatique locale

Maintenir (restaurer) les connexions hydrauliques amont locales à régionales

Conclusion et perspectives : projet ZHTB

Retour d'expérience

- > intérêt instrumentation à long terme
- > intérêt approche interdisciplinaire
- > Intérêt approche BV (les zones humides ne fonctionnent pas en vase clos)
- > variabilité spatio-temporelle
- > interaction gestionnaire/chercheur et jeu d'acteurs bienveillant
- > apports pour la restauration
- > apports pour la gestion
- ...

Perspectives

- > faire connaître les travaux effectués
- > boucler les bilans hydrologiques (pertes et apports diffus, ETP, interception des pluies)
- > mieux connaître la paléo-histoire et la paléo-hydrologie
- > mieux connaître les vulnérabilités / résilience (notamment liées aux changements climatiques)
- > mieux évaluer les fonctions et services écosystémiques (notamment liés au cycle du carbone)
- > continuer les travaux de modélisation (effet CC)
- ...

Ne pas juger l'utilité des zones humides uniquement sur leur capacité de soutien d'étiage et uniquement sur des arguments hydrologiques !