

# Identification, caractérisation et fonctionnement des zones humides



**Bernard Clément**  
Maître de Conférences, HDR  
Université de RENNES 1



**UFR Sciences de la Vie et de l'Environnement**



**Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution**

CETE – ouest – Nantes

16 octobre 2012



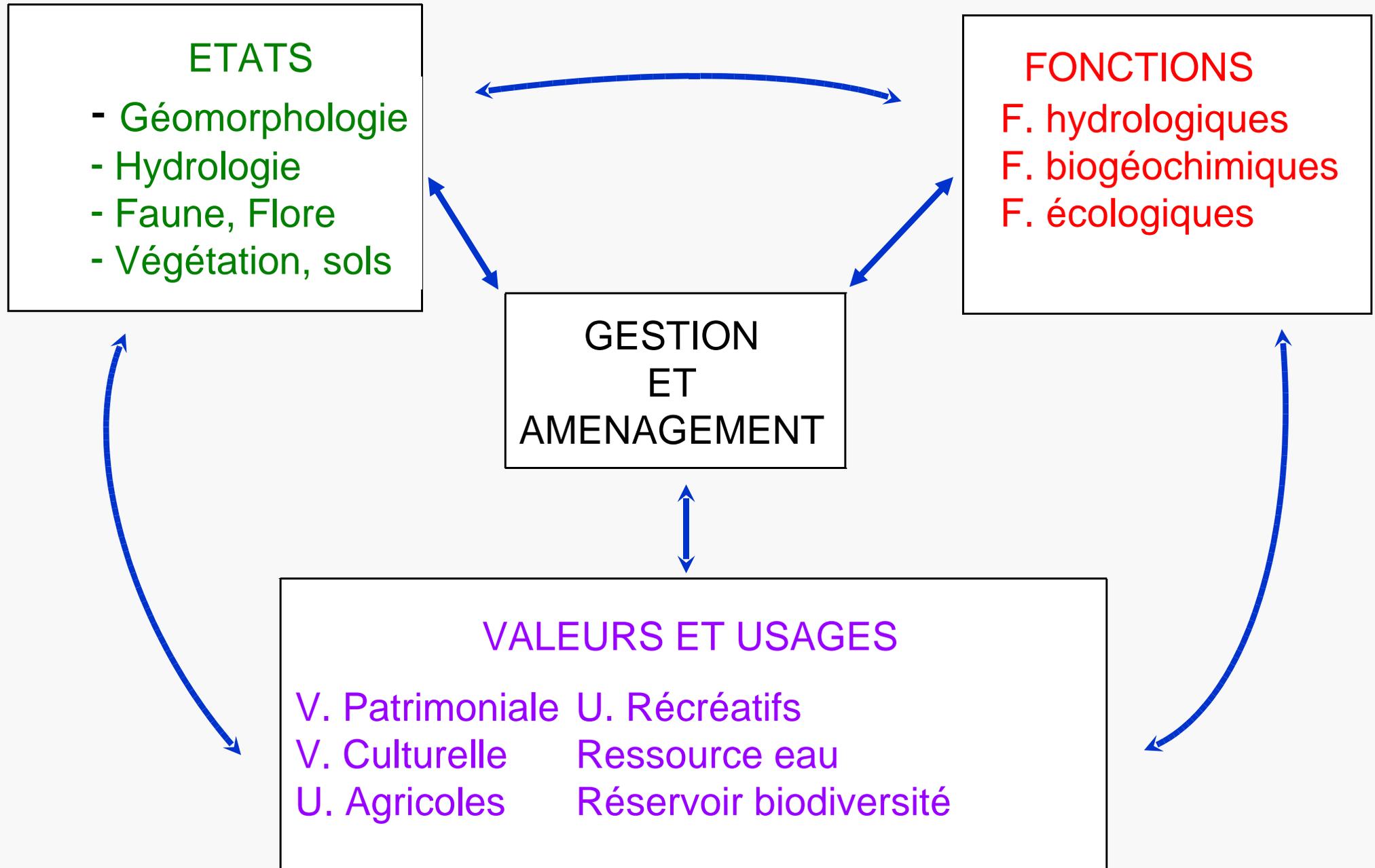
**IFR 90 – Centre Armoricaïn de Recherche en Environnement**

# Prise de conscience et évolutions réglementaires

- **1980** : loi sur la maîtrise de l'eau en agriculture : favoriser l'assèchement des zones humides et leurs mises en valeur agricoles

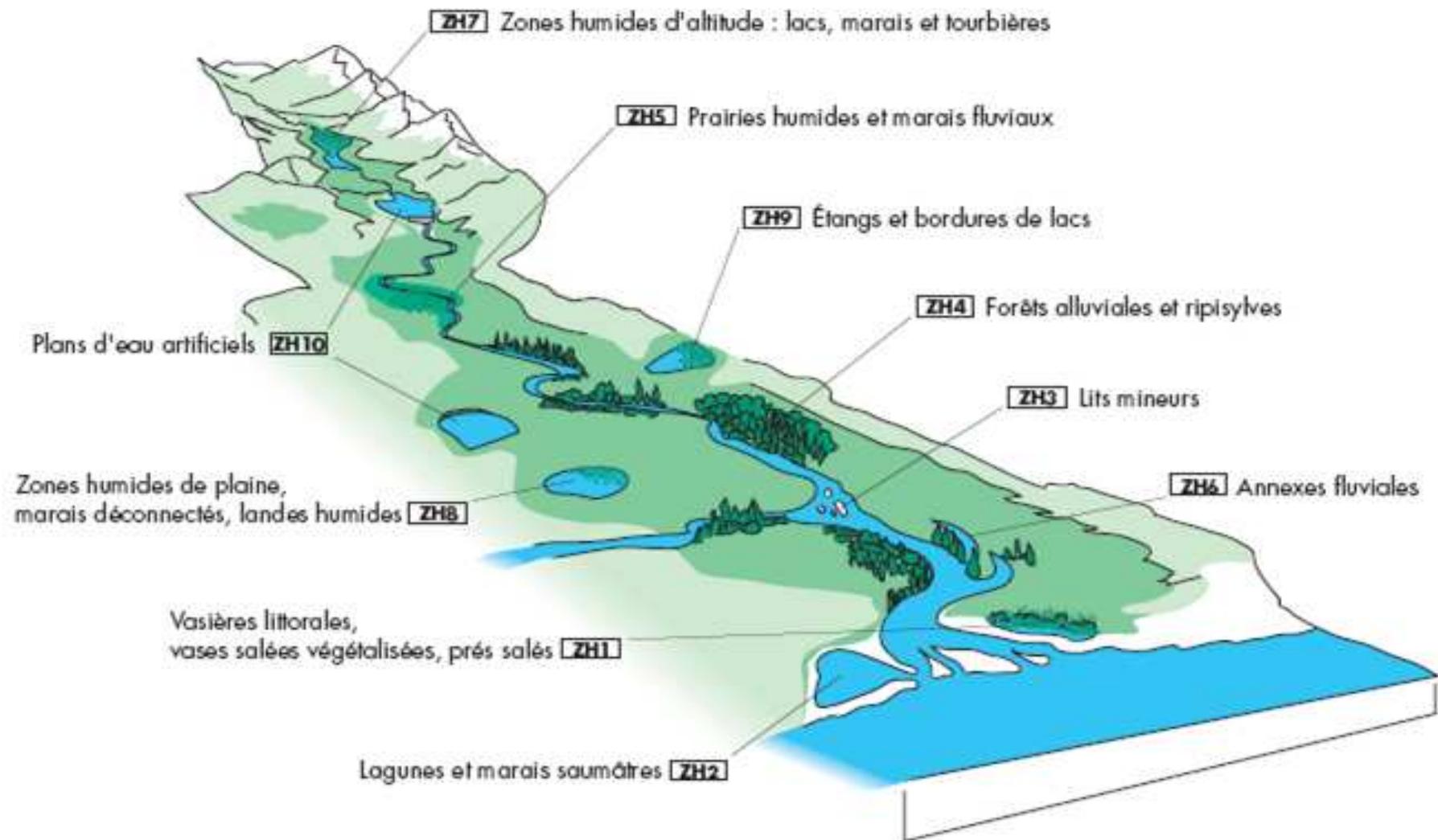
- 
- **1986** : La France ratifie la Convention de Ramsar (1971)
  - **1992** : loi sur l'Eau : 1ère définition des zones humides dans le droit français
  - **1994** : rapport Préfet Bernard : souligne la disparition de 67% des zones humides au XXème siècle et 50% entre 1960 et 1990
  - **1995** : Plan National d'Action sur les Zones Humides (PNAZH) : Observatoire (ONZH), PNRZH, Pôle relais.
  - **2005** : loi de Développement des Territoires Ruraux (DTR) : la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général.
  - **2006** : loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques : traduction en droit français de la Directive Cadre Eau (DCE 2000 – 2015).
  - **2008** : arrêté du 24 Juin : critères morphologie des sols, plantes indicatrices, habitats caractéristiques. Circulaire du 25 Juin : précise la méthodologie d'application.
  - **2009** : arrêté du 1<sup>er</sup> oct. modifiant l'arrêté du 24 juin 2008.
  - **2010** : circulaire du 18 janv. (ZHIEP et ZSGE)

# La gestion à l'interface des 3 pôles caractérisant l'écosystème zone humide

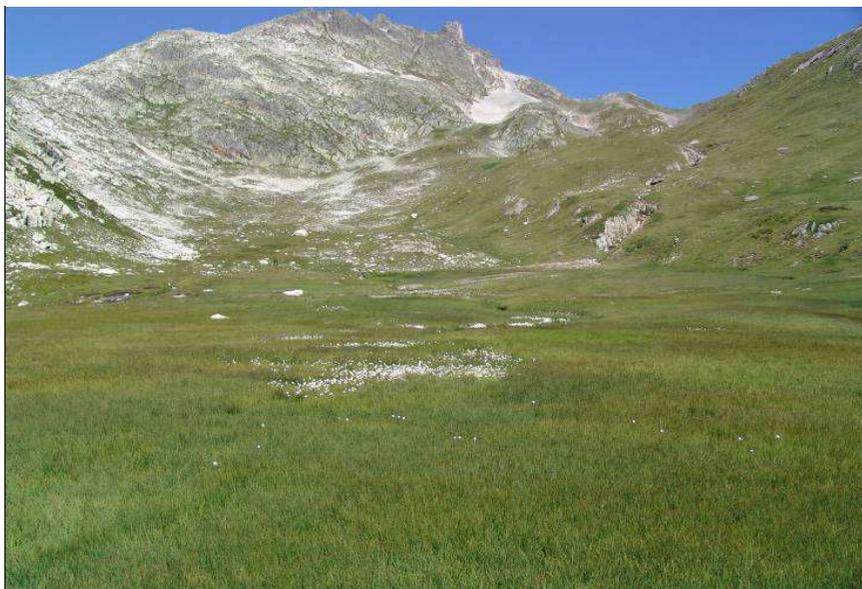


- 1) Diversité des Zones Humides, typologies et délimitations**
- 2) Intérêts des Zones Humides, fonctions et valeurs**
- 3) Gestion des Zones Humides: interventions ou non-intervention?

# Déterminismes géographique, géomorphologique et hydrologique



Localisation des zones humides dans le bassin versant



Bas-marais d'altitude



Vases salées en baie du Mont Saint Michel



Zone humide de bas-fond du Couesnon



Bas marais acide du Vénec

# Déterminismes nature et qualité des eaux

- **Minéralité et pH : concentration en ions et en protons**
  - Eau salée
  - Eau saumâtre
  - Eau douce acide
  - Eau douce alcaline (« dure »)
- **Trophie ou fertilité : concentration en azote et en phosphore disponibles**
  - Des états :
    - » Eau eutrophe versus oligotrophe
    - » Eau polytrophe versus dystrophe
  - Des mécanismes :
    - » Eutrophisation
    - » Oligotrophisation

# Minéralité et pH



Vases salées : slikke à Salicornes



Lagune saumâtre



Lac d'eau douce acide



Tourbière alcaline de Lavours

# Trophie



Marais eutrophe



Mare et prairie mésotrophe



Bas-marais oligotrophe



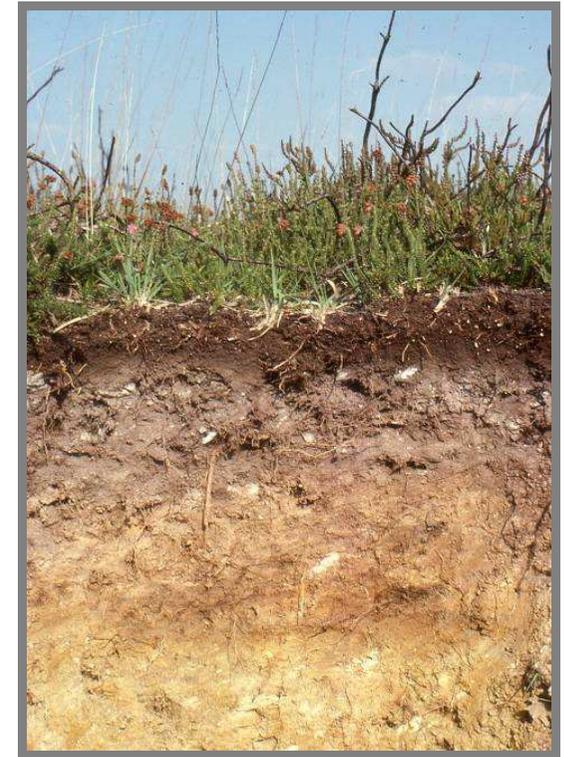
Haut-marais oligo-dystrophe



Sol hydromorphe redoxique  
(pseudogley)



Sol tourbeux sur horizon  
réductique (gley)



Sol hydromorphe  
podzolique

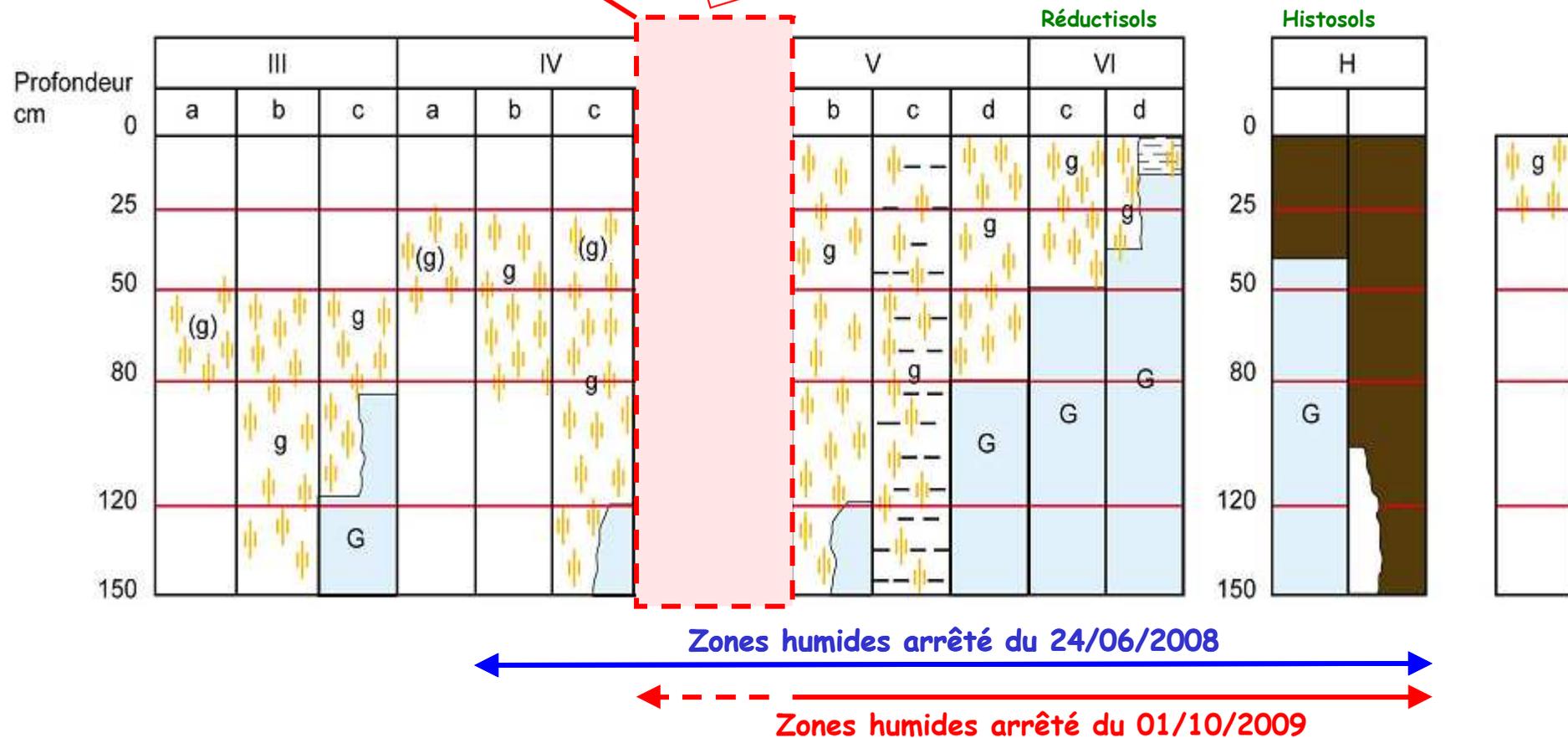
## 4 types de sols humides



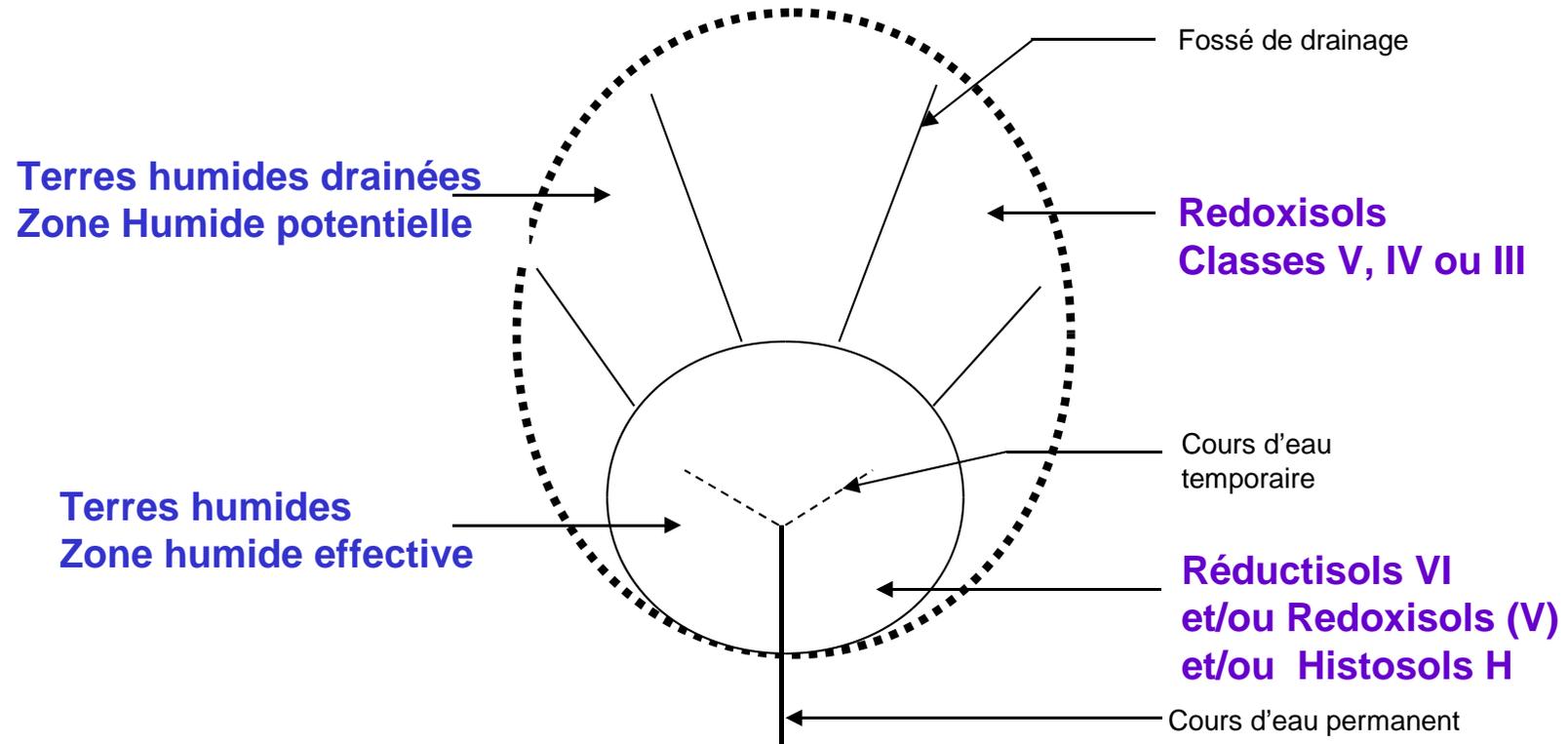
Coupe dans la tourbière de  
Picherande en exploitation

# 1. Modifications introduites par l'arrêté du 1/10/2009

Possibilité d'exclusion par le préfet pour certaines communes de région  
Après avis du CSRPN



## Terres non humides



Modèle d'organisation des terres humides en tête de bassin versant  
(typologie des sols : GEPPA, 1981) (B. Clément, inédit)

# Biodiversité

**30% des espèces végétales protégées ou en danger du territoire métropolitain se développent dans les zones humides qui occupent environ 3% du territoire (rapport 10 / 1)**



La Swertie (*Swertia perennis*)



La Potentille fraise (*Potentilla palustris*)



La gentiane (*Gentiana asclepiadea*)



La Sphaigne de la Pylaie (*Sphagnum pylaisii*)

# Variabilité saisonnière



Etang de St Morand – fin printemps



Macrophytes (Potamogeton) : détail

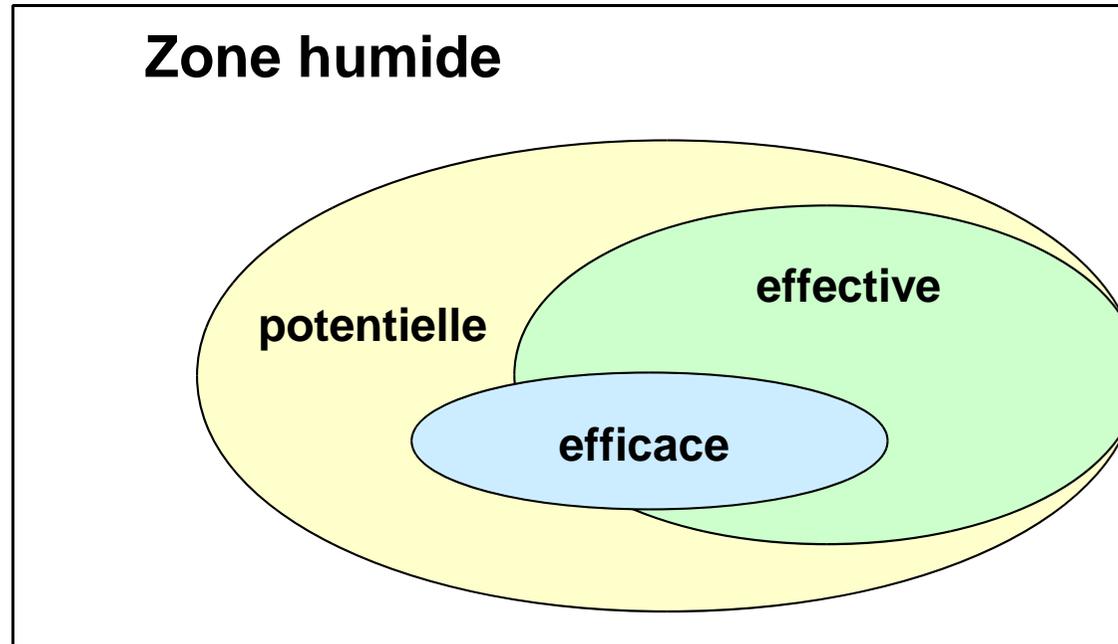


Etang de St Morand – fin été



Pelouse amphibie à Pilulaire : détail

# Modèle de hiérarchisation des zones humides



- ZH effective : végétation naturelle caractéristique de zones humides
- ZH potentielle : absence de végétation naturelle mais quelques caractères pédologiques et hydrologiques rémanents
- ZH efficace : définie par rapport à une fonction donnée (si n fonctions = n zones humides efficaces)

# Fonctions des zones humides

## • Fonctions hydrologiques

- Rétention eau bassin versant
- Ecrêtement des crues
- Soutien d'étiage
- Recharge des nappes
- ...

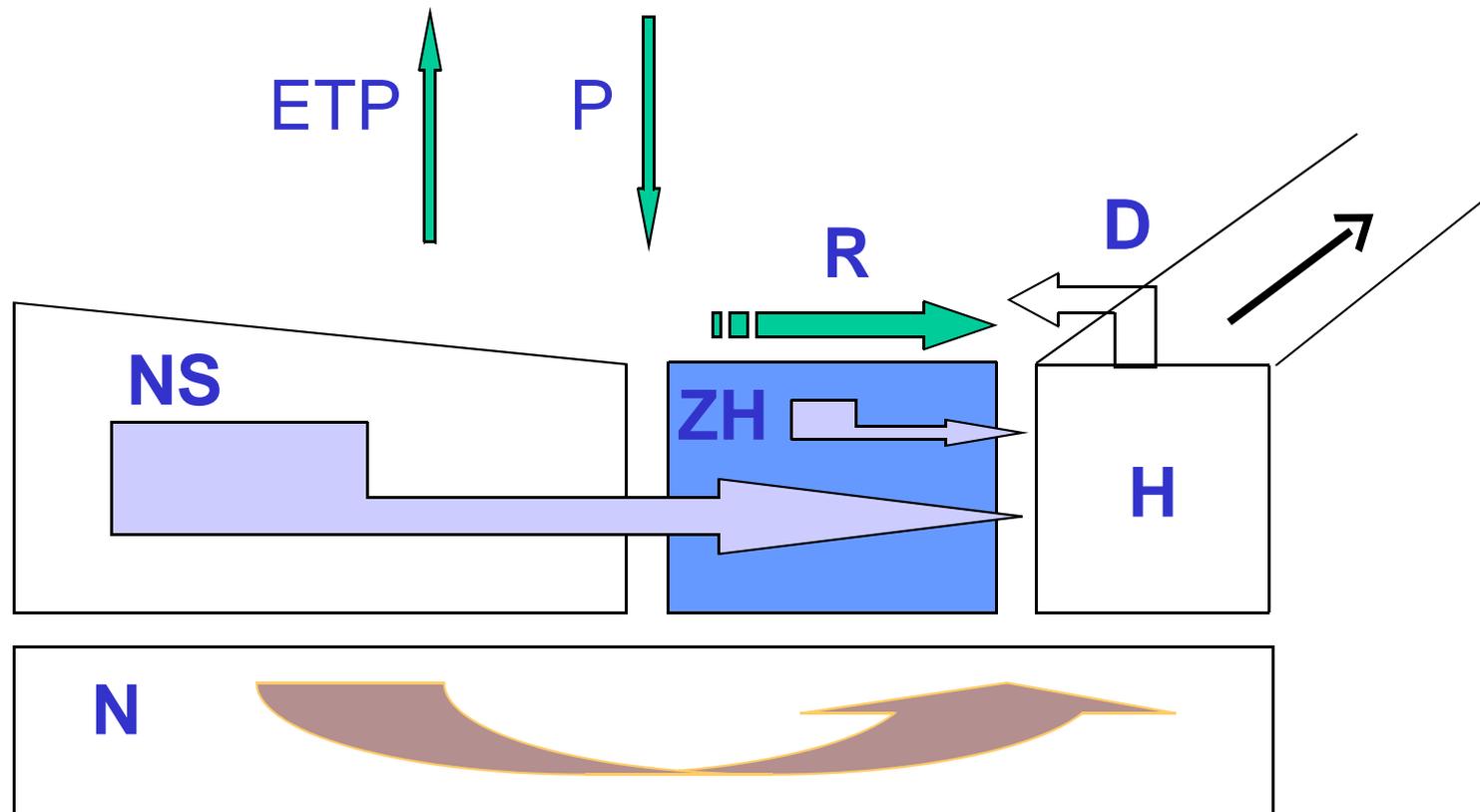
## • Fonctions biogéochimiques

- Dynamique de l'azote
  - Prélèvement plantes
  - Dénitrification bactérienne
- Dynamique du phosphore
  - Piégeage phosphore particulaire
  - Déphosphatation
  - Fixation sur substrat organique
- Dynamique du carbone
  - Fonction « puits »

## • Fonctions écologiques

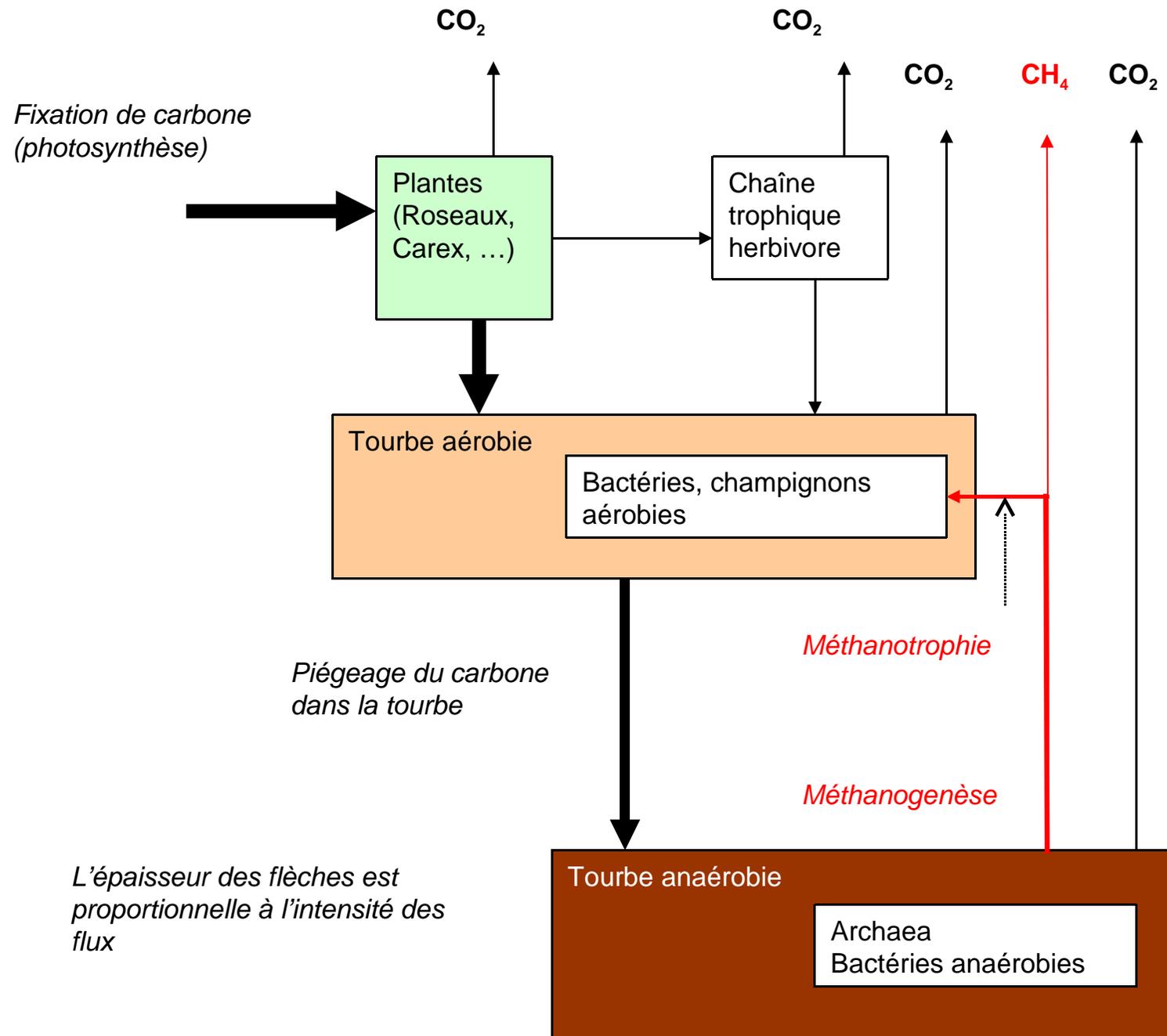
- Production de biomasse
- Ressources nutritives
- Macrohabitats
- Microhabitats
- ...

# Les différents écoulements en interaction avec la zone humide



R	Ruissellement (eau de pluie et exfiltration)
ZH	Ecoulement de nappe : nappe affleurante de la zone humide
NS	Ecoulement de nappe : nappe superficielle de versant
N	Ecoulement de nappe : nappe profonde
D	Ecoulement par débordement du réseau hydrographique
H	Ecoulement dans le réseau hydrographique
P	Pluie
ETP	Evapo-transpiration potentielle

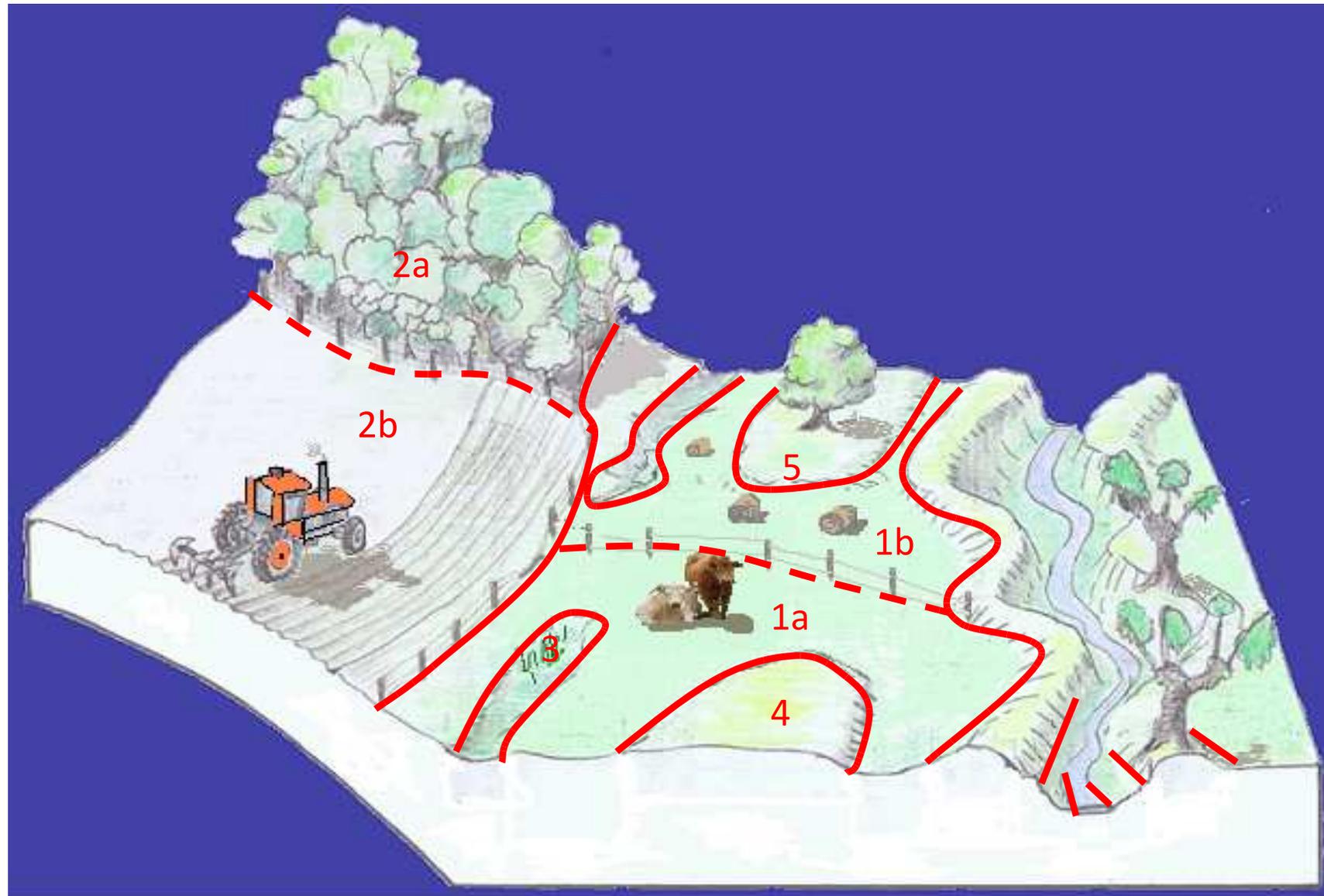
# Un exemple : la fonction puits de carbone



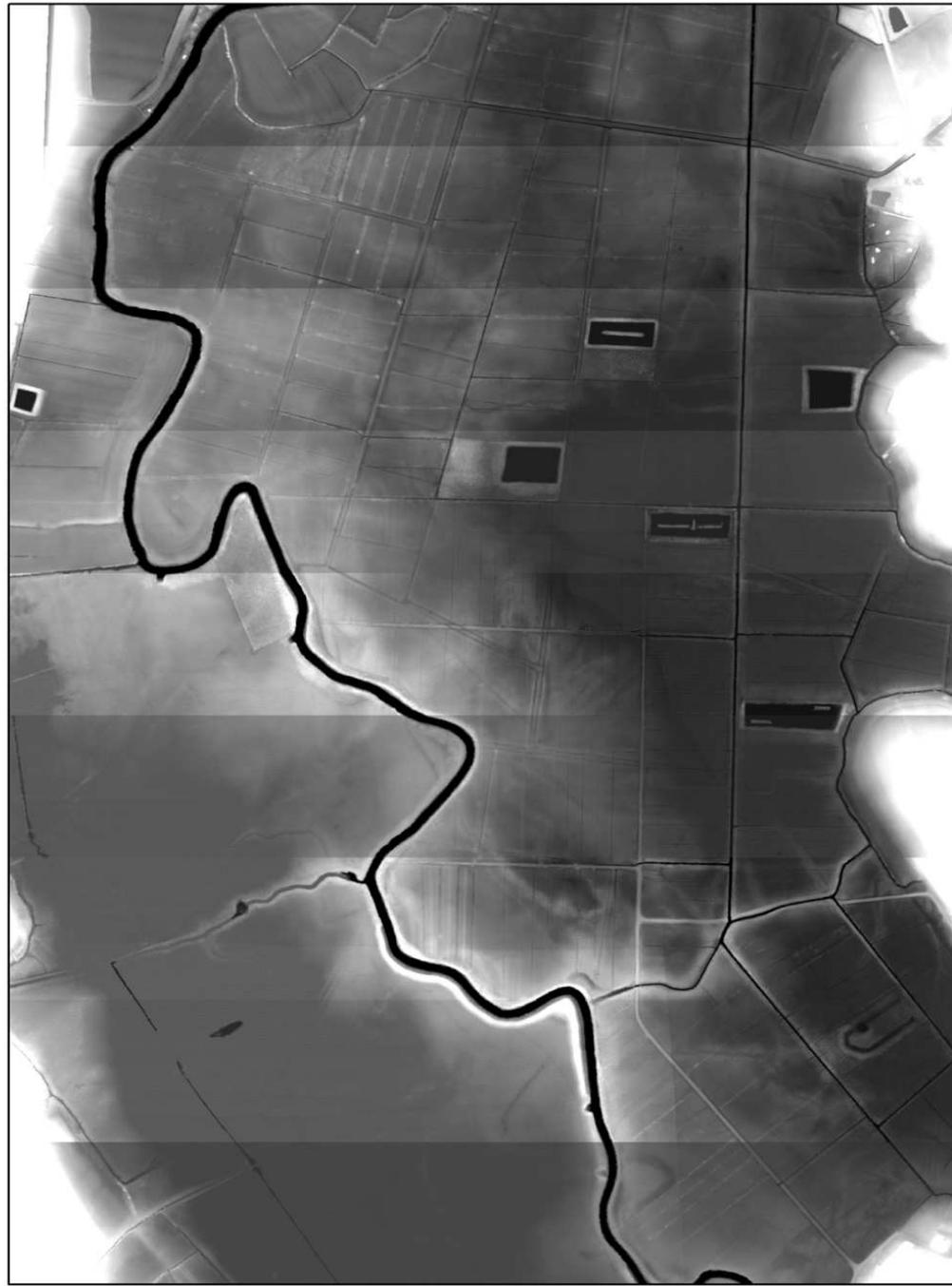
# Délimitation des unités hydro-géomorphologiques



# Délimitation des unités hydro-géomorphologiques



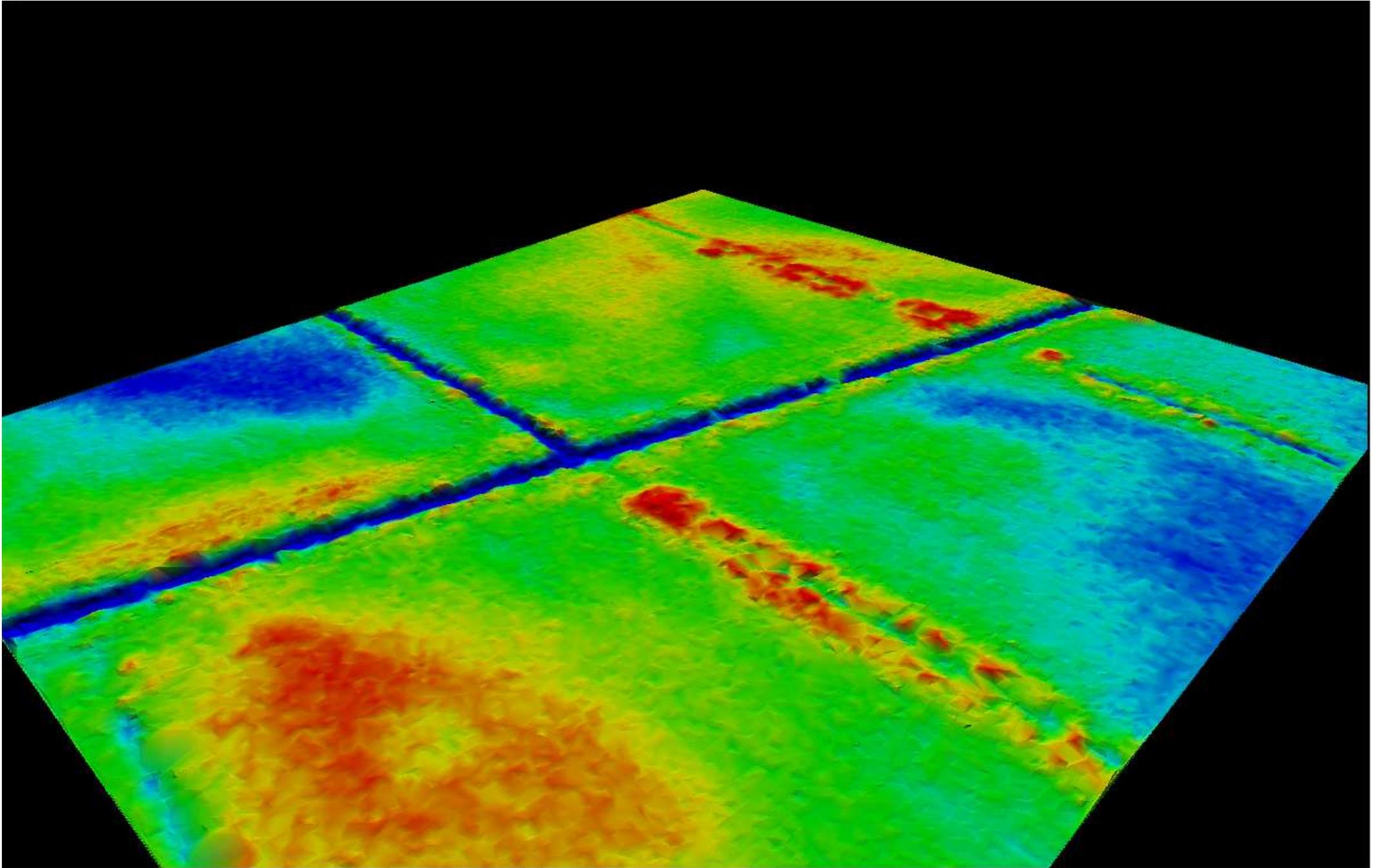
**MNT Lidar,  
50 cm,  
marais du  
bas  
Couesnon**

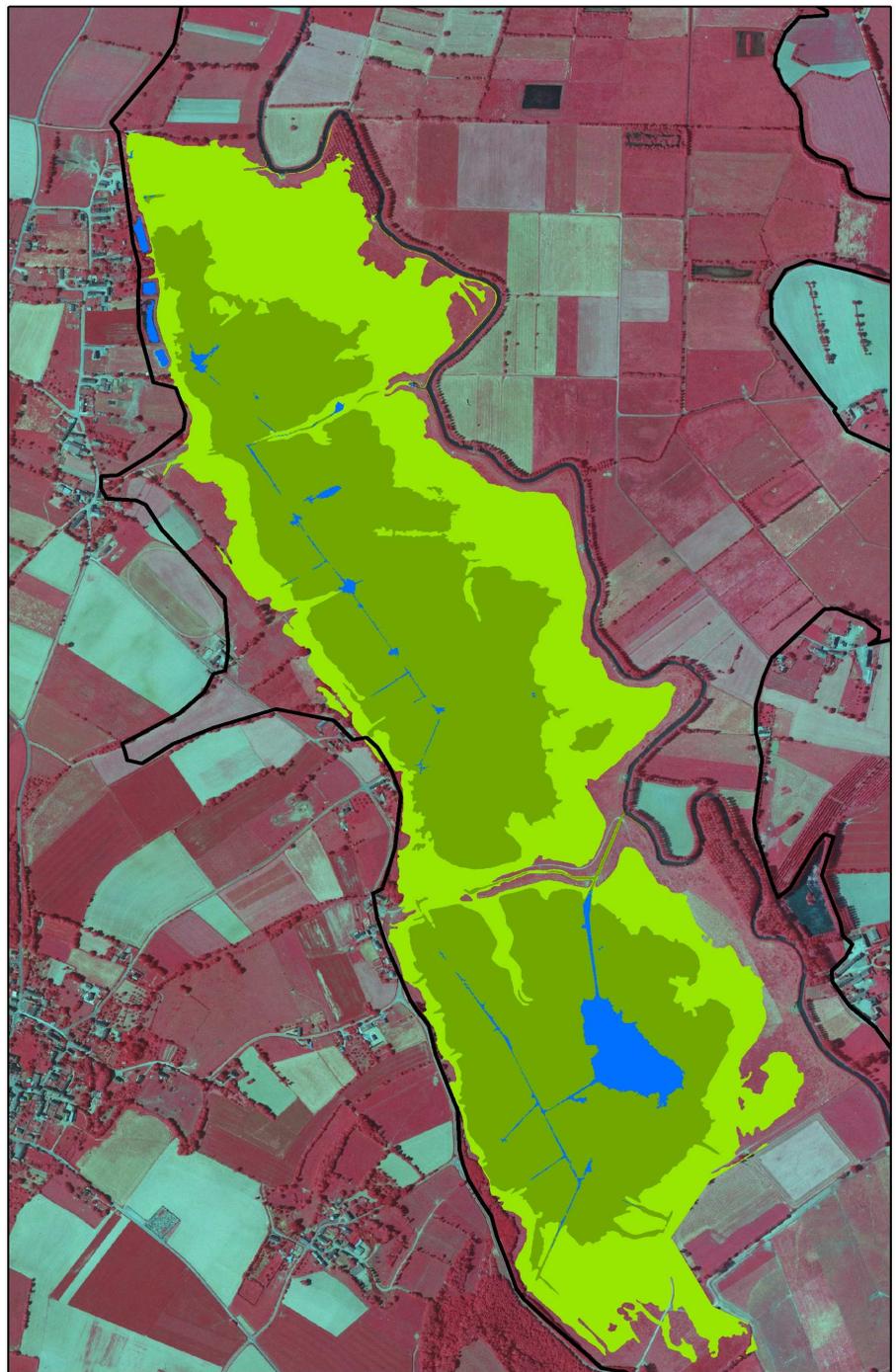


0 125 250 500 Metres



# LiDAR sol (grid)





0 250 500 1 000 Meters

-  Limite ZH
-  HGMU\_1
-  HGMU\_2
-  HGMU\_3



# Caractérisation automatique des fossés par approche orienté-objet



0 125 250 500 Metres



-  canaux
-  fossés d'évacuation
-  fossés de circulation
-  fossés de drainage

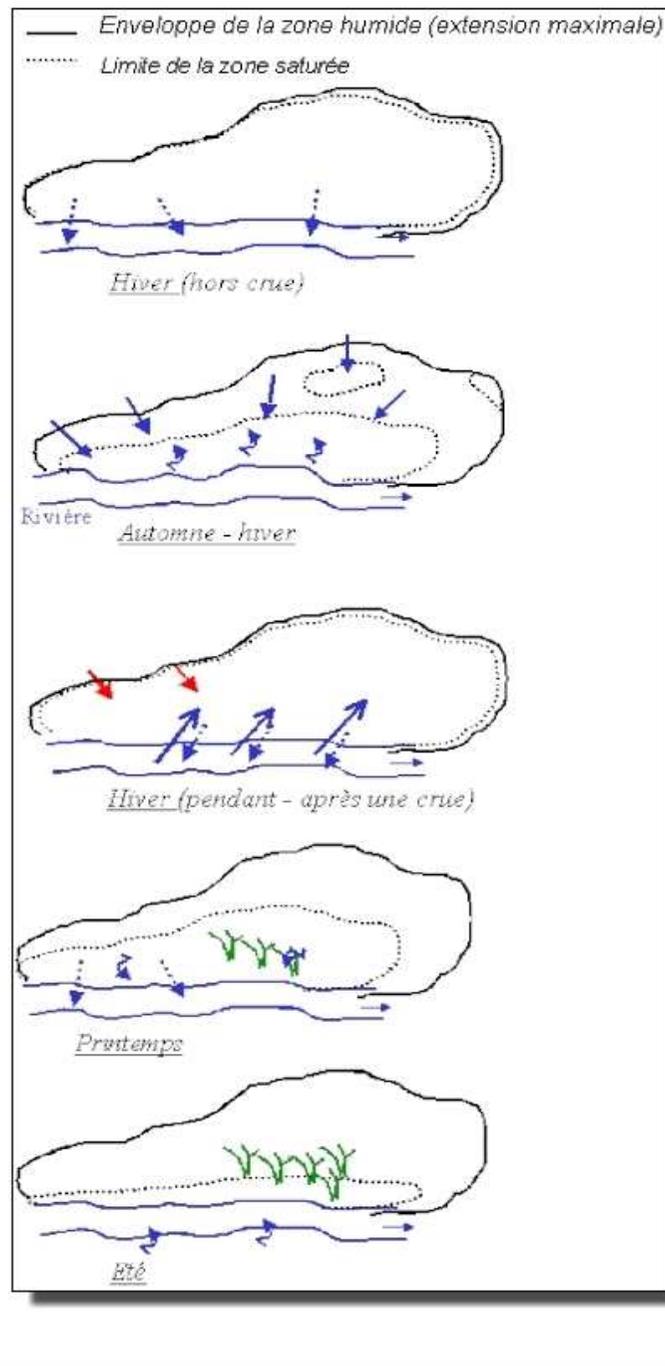
## Typologie fossé :

Type 1 : profondeur 0 à 20 cm, n'induit pas de variation entre la végétation du lit et la parcelle attenante, fossés dit de « drainage »

Type 2 : profondeur 20 à 50 cm, induit une variation entre la végétation du lit et la parcelle adjacente, fossés dit de « circulation »

Type 3 : profondeur >50 cm, induit de grandes variations entre la végétation du lit et parcelle adjacente, fossés dit « d'évacuation »

Type 4 : profondeur >50 cm et largeur > 1 m, larges canaux



2- En hiver, quand la capacité de stockage est atteinte :

transfert ---->

3 - Eau des crues : sur une période brève stockage longitudinal, puis déstockage

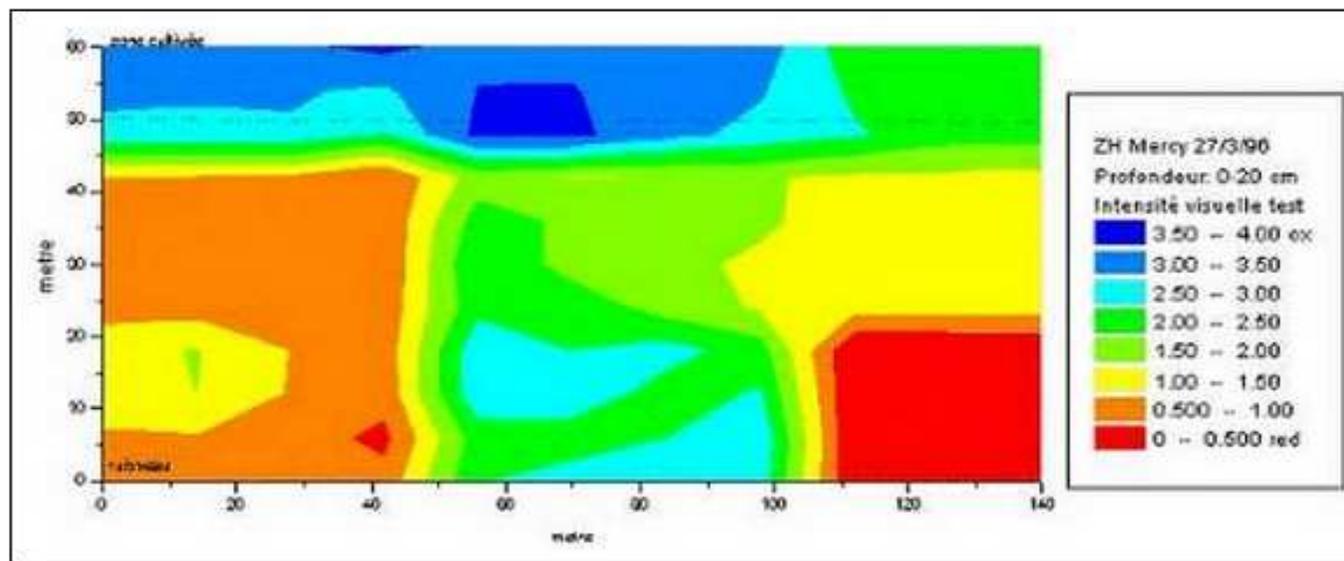
Possibilités d'épisodes de ruissellement

4 - Fin de période des pluies : reprise de la végétation - baisse de la nappe

5 - Été : seule la nappe profonde alimente le ruisseau et la zone humide

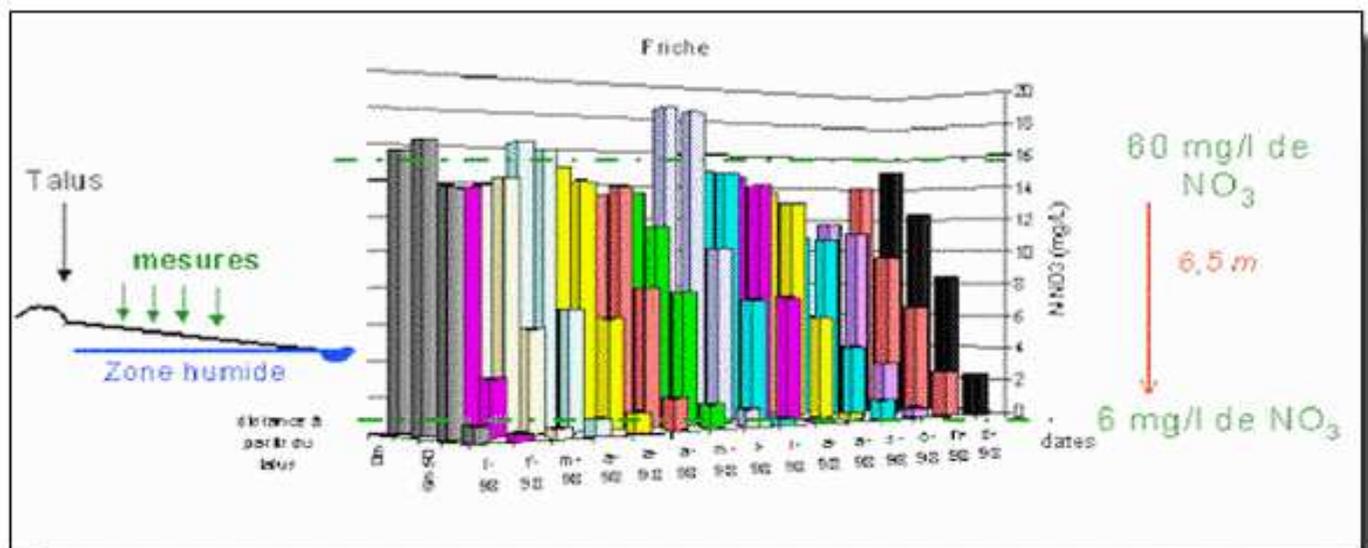
### Evolution de la saturation en eau à la surface du sol de la zone humide en fonction des saisons (et du cumul de pluies associé)

Source : Territ'Eau ([http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_Eau/CONNAISSANCES/Zones\\_humides/definition.asp](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/Zones_humides/definition.asp))



**Cartographie de l'état rédox (que l'on peut assimiler à l'absence d'oxygène) de l'horizon 0-20 cm du sol de la zone humide du Mercy (Bidois, 1999)**

Source : Territ'Eau ([http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_Eau/CONNAISSANCES/Zones\\_humides/fonctions.asp](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/Zones_humides/fonctions.asp))



**Décroissance des teneurs en nitrates de la périphérie vers le centre de la zone humide (et en surface)  
(Pleine Fougères, Clément, 2000)**

Source : Territ'Eau ([http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_Eau/CONNAISSANCES/Zones\\_humides/fonctions.asp](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/Zones_humides/fonctions.asp))

# Gestion des zones humides de bas-fonds en vue de l'abattement des nitrates

- 2 processus interviennent :

## A. dénitrification bactérienne

- favoriser la diffusion des intrants via des fossés peu profonds
- et à faible débit avec débordement si possible
- proscrire fossés drainant de la zone source à la rivière  
à proscrire sur habitat prés maigres et landes  
(inefficacité et destruction de l'habitat)

## B. assimilation par les plantes

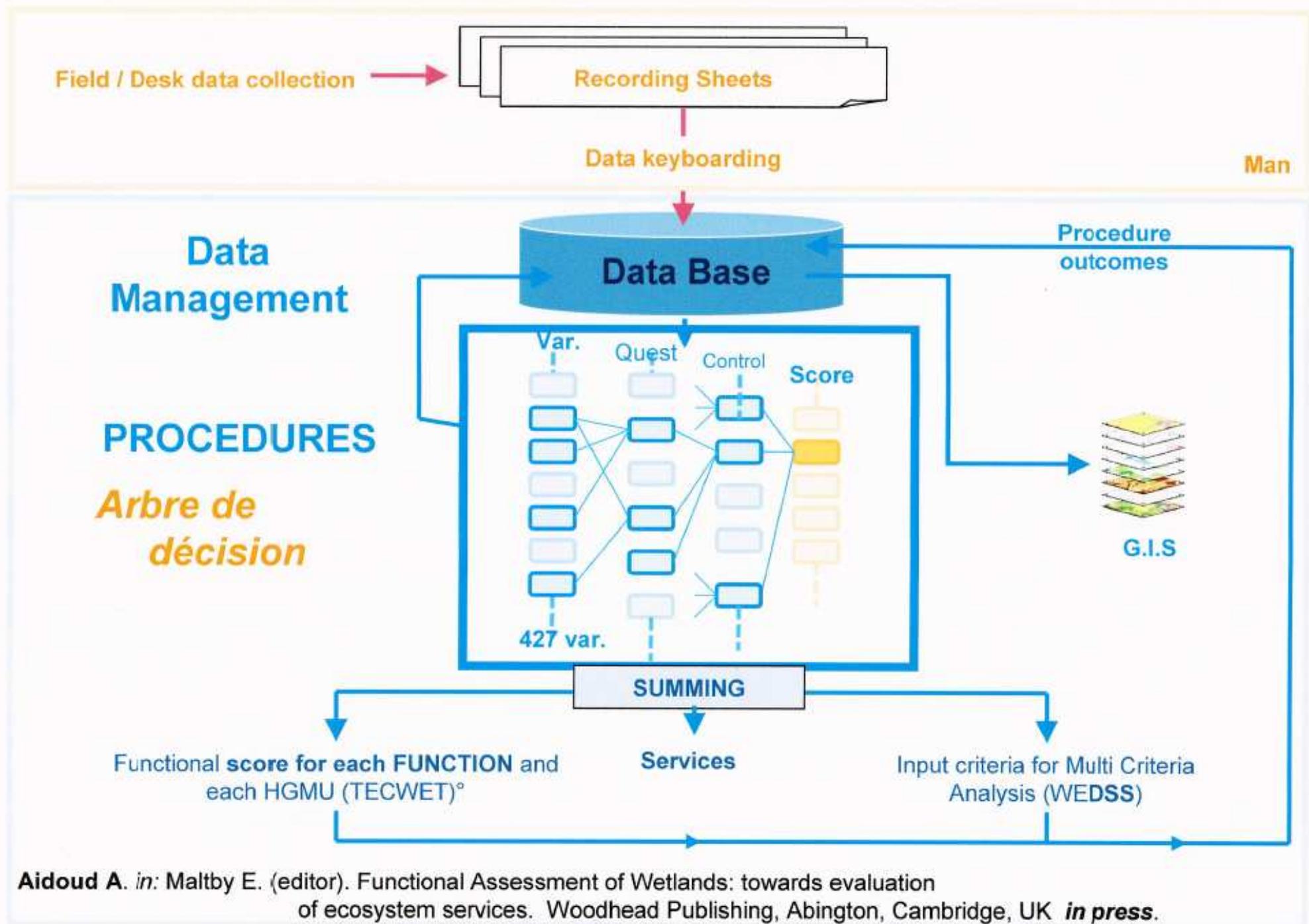
B1. En milieu riche en nutriments (N et P),

- favoriser pâturage et fauche avec exportation  
proscrire pâturage sur sol détrempé (Jonc diffus !)

B2. En milieu pauvre en nutriments (caractère oligotrophe)

→

fauche avec exportation ou ne rien faire !

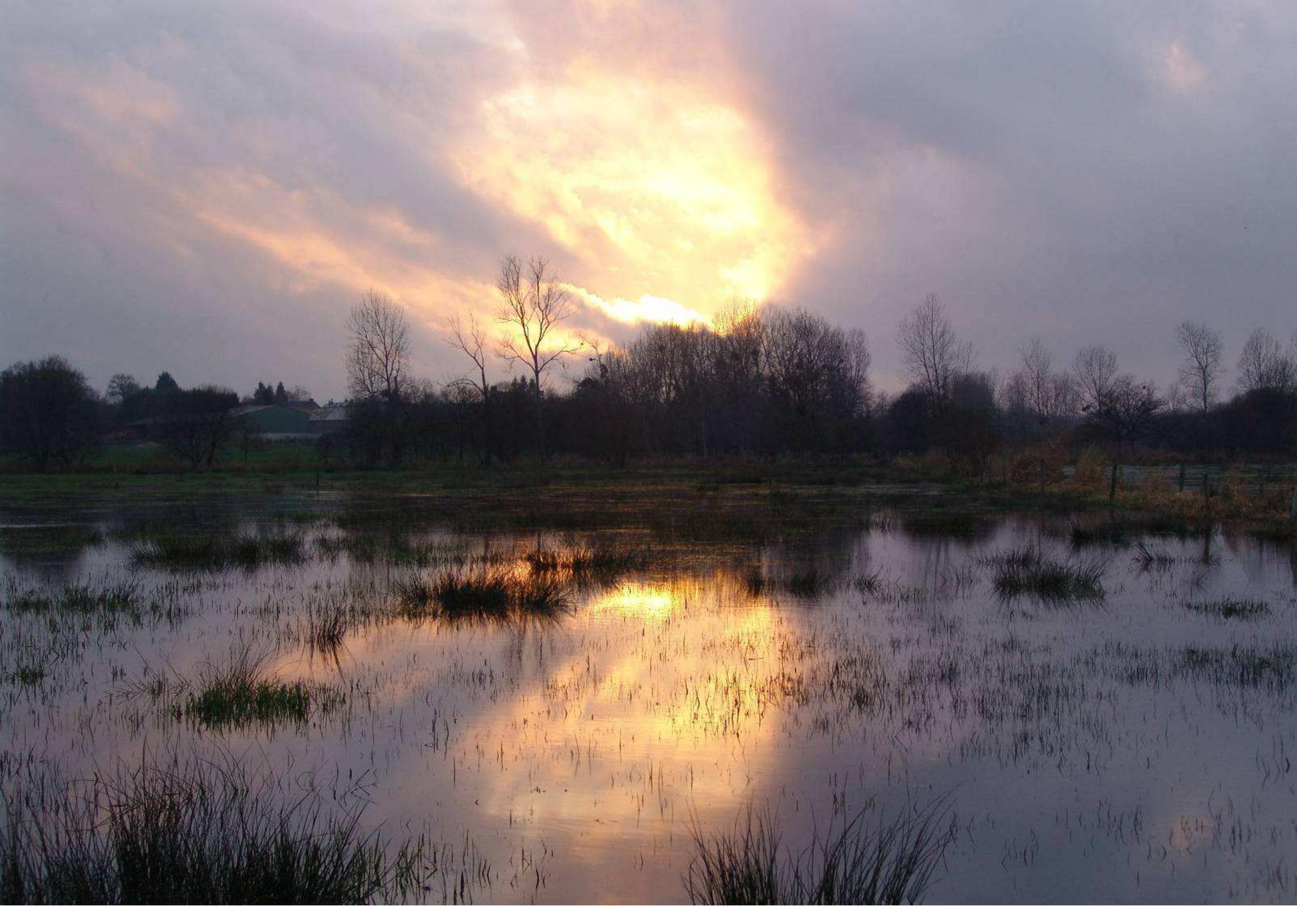




## Préserver le caractère OLIGOTROPHE des milieux

### Pourquoi ?

- Diversité des espèces rares et menacées
- Diversité des assemblages d'espèces / syntaxons
- Fragmentation et isolement des habitats
- Flux des diaspores limité et sites d'accueil improbables
- Limite d'aire géographiques (en latitude et en altitude)
- Capacité de restauration des milieux oligotrophes pratiquement impossible  
(cf cycle du Phosphore / boucle microbienne)



# Gestion par **fauche** (avec exportation)

## Effets :

- pas d'accumulation de litière
- réduit effet négatif des plantes dominantes

## Réponses :

- réduit effet de la compétition des plantes sociales
- maintien ou réduction du niveau des nutriments

## Limites :

- mécanisation (accès)
- portance sol

## Bilan :

- biodiversité maintenue ou accrue mais homogénéisation possible
- à recommander pour prés maigres\* (oligotrophes)

\*paradoxe : pauvre/riche !

# Pâturage (extensif !) et parcours

## Différentes modalités et différents brouteurs

### Effets :

- pas d'accumulation de litière
- réduit effet négatif des plantes dominantes
- recyclage partiel des nutriments
- piétinement (micro vs macro)

### Réponses :

- réduit effet de la compétition
- microsites pour augmentation biodiversité
- risque de destruction des espèces sensibles et rares

### Limite :

- portance du sol très humide (printemps) et envahissement par Jonc diffus

### Bilan :

- à recommander pour prairies en friches et prés riches (mésio-eutrophes)

Et pourquoi ne pas préconiser la non-intervention ?



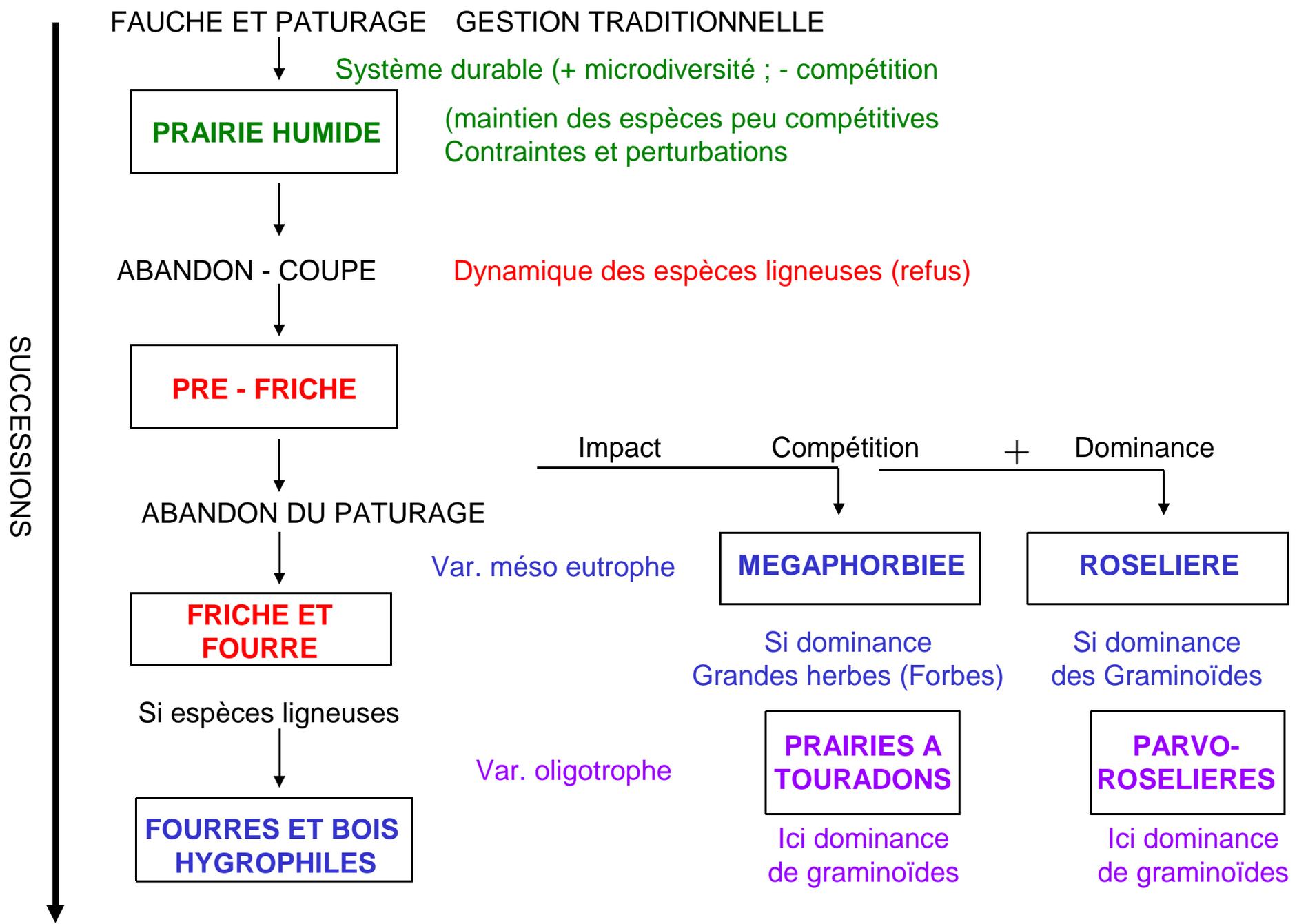




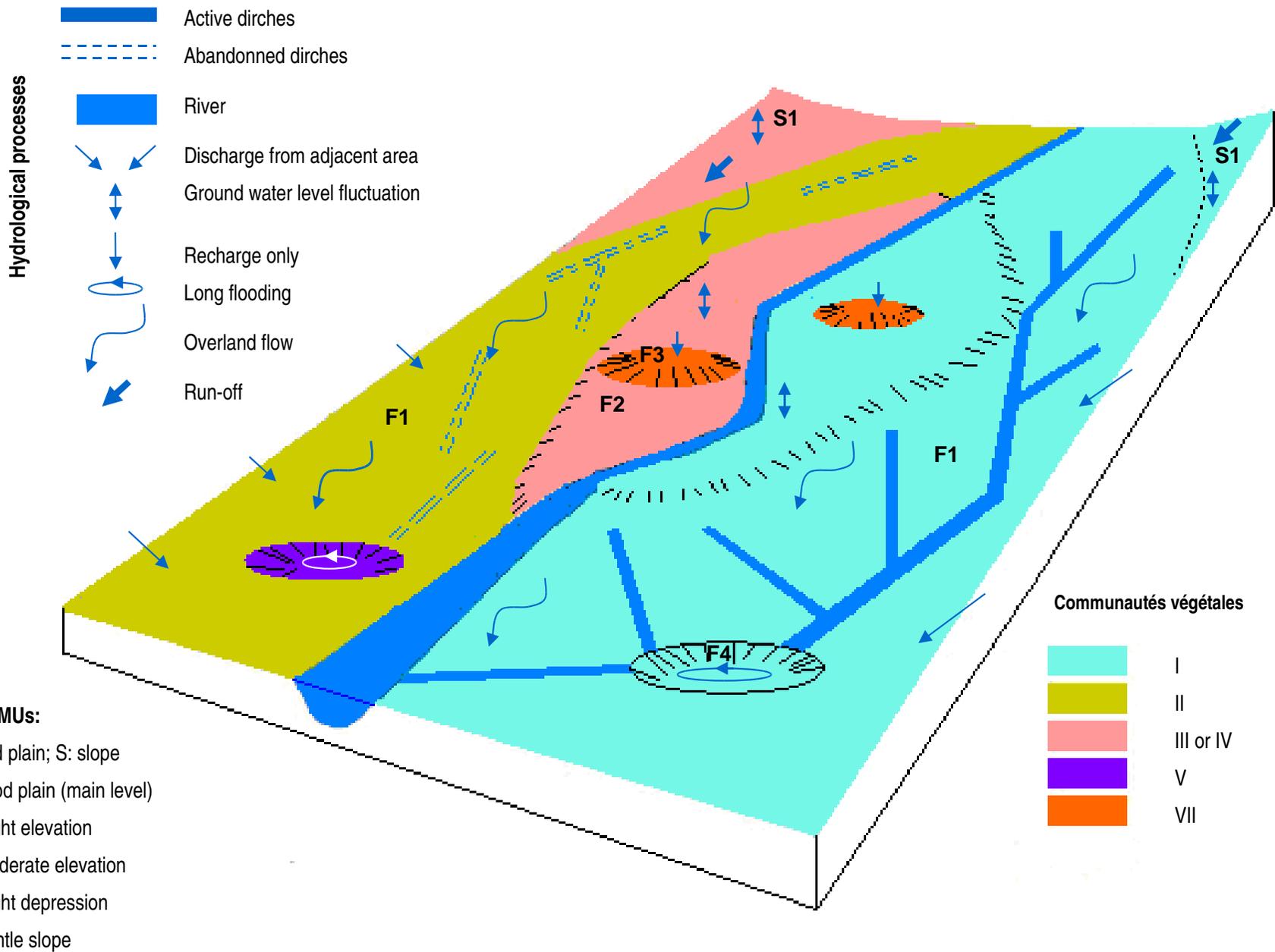








**STABILITE VERSUS DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DES SYSTEMES HERBACES**



**Bloc-diagramme résumant les usages, l'hydrologie au sein des unités hydrogeomorphologiques (HGMUs) et des communautés végétales :** I: *Juncus* meadows; II: *Filipendula* stands; III: *Molinia* meadows; IV: *Myrica* scrubs; V: *Potentilla* rafts; VII: *Festuca* meadows.

# Bilan global si arrêt des usages

## Dimension spatiale :

- Augmentation diversité paysagère (diversité  $\gamma$ )
  - *via* dynamique naturelle des communautés biologiques
  - *via* changement de l'hydrodynamique du système alluvial, ex recréation de communautés pionnières du fait de la rétention d'eau (rupture du drainage, comblement des fossés)

## Dimension temporelle

- Réponses fonctionnelles sur des pas de temps plus ou moins longs
  - Baisse diversité  $\alpha$  puis augmentation ultérieure
  - Fixation du carbone et de l'azote organique dans les sols via augmentation de la saturation en eau du substrat
  - Capacité dénitrification bactérienne augmentée (diffusion ralentie)

# Des capacités de restauration et de réappropriation – l'exemple du marais du Mesnil



Marais du Mesnil en phase inondée au printemps



Dispositif du contrôle des niveaux d'eau



Le marais en fin de printemps

**Un exemple de compatibilité des usages :**  
Aménagement du marais grâce à un contrat nature : en vue d'optimiser la reproduction du brochet au début du printemps et assurer la production herbagère de ces communaux.

# Choix de gestion dépendra d'un diagnostic via Procédure Evaluation Fonctionnelle

## Opérationnalité

La spatialisation (cartographie)

Caractérisation des unités hydro-géomorphologiques

- Le fonctionnement

Evaluation des fonctionnalités et des processus

- Définition des objectifs à atteindre et des opérations et techniques à mettre en œuvre

- Recherche des moyens

  - techniques/usagers

  - financiers/partenaires

- Mise en œuvre et évaluation de l'efficacité des procédures