



AGROCAMPUS-OUEST centre d'Angers
Institut National d'Horticulture et de Paysage
Département de Génie Agronomique



Labellisé par



Identification et délimitation des zones humides par caractérisation des sols

Cadre de l'application de la Police de l'eau

Christophe DUCOMMUN pédologue certifié AFES
Christophe.ducommun@agrocampus-ouest.fr

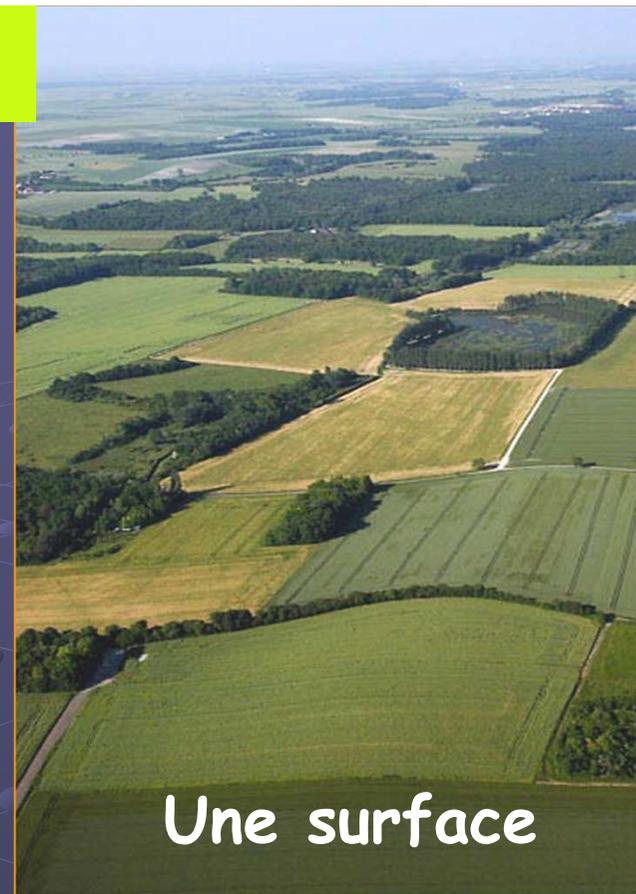


Le sol qu'est-ce que c'est ?



organisé

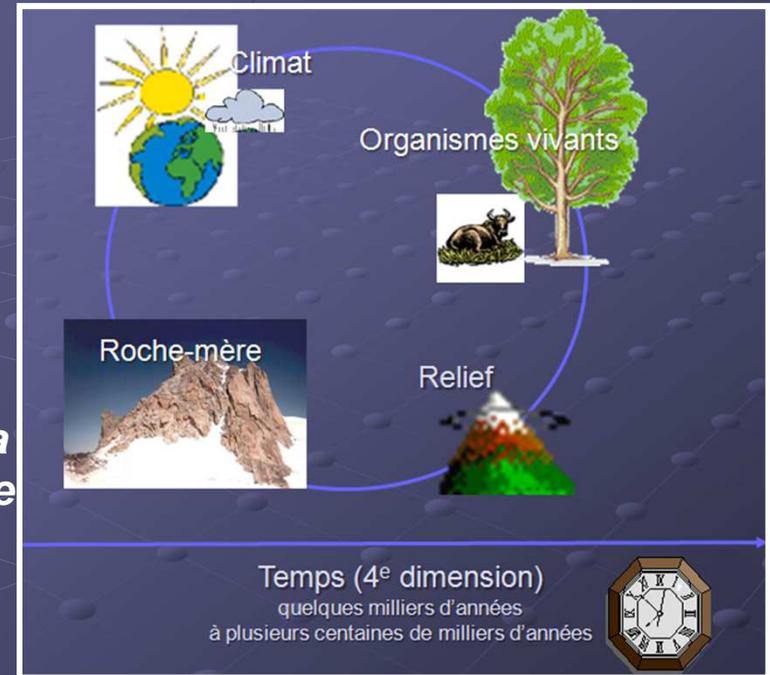
Un volume



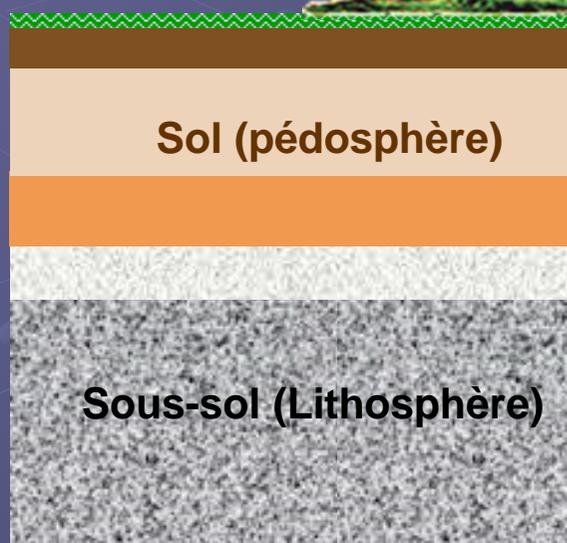
Une surface

Le sol n'est pas un milieu inerte et stable, il se développe et interagit avec son environnement

... sous l'action de 5 facteurs



2/ *Altération de la matière organique (Enrichissement)*



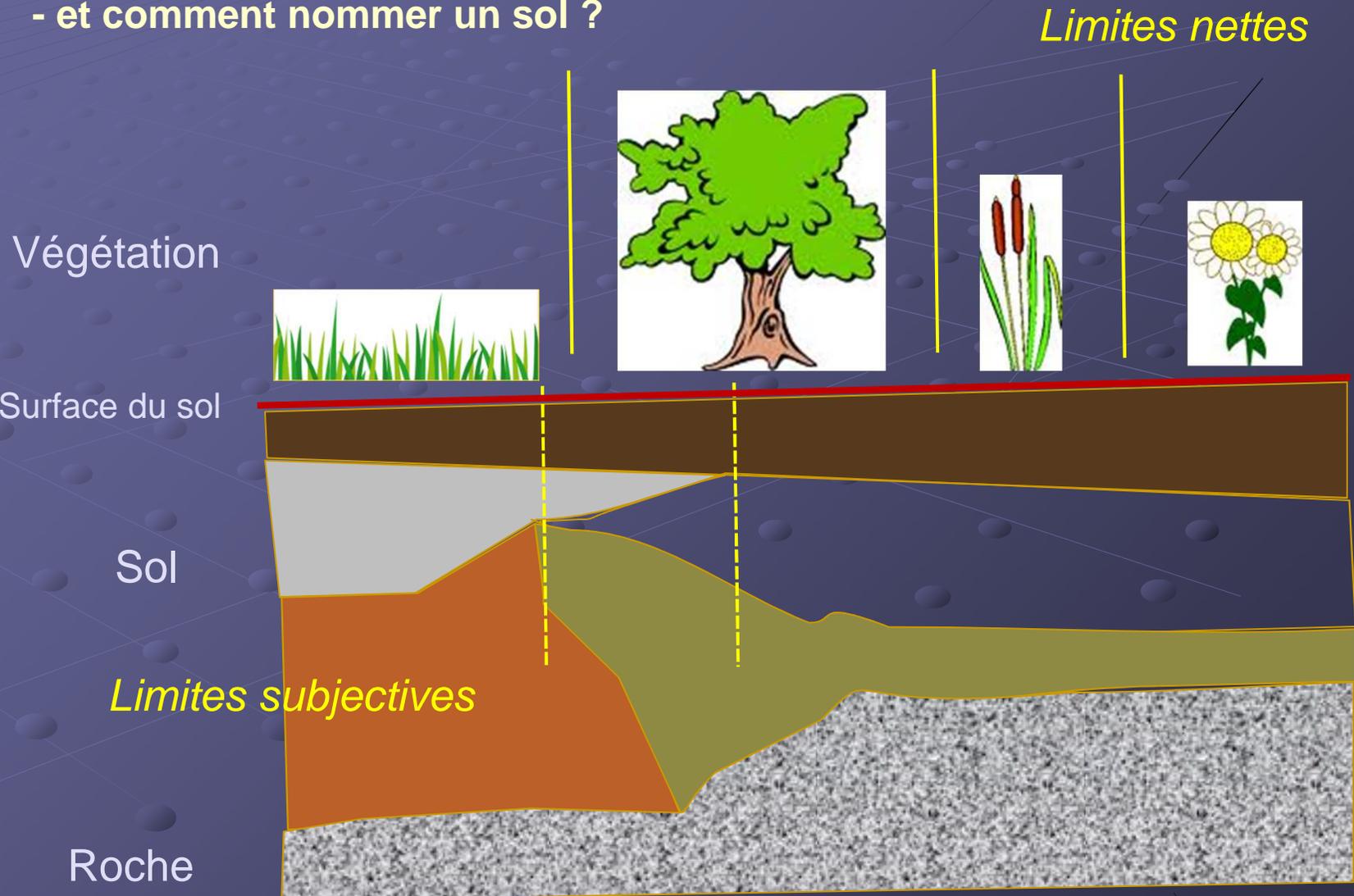
3/ *Transfert de matières et formation d'horizons*

1/ *Altération de la roche-mère (enrichissement en matière minérale)*

Remarque: problème auquel est confronté le spécialiste des sols :

Les sols forment un « continuum » :

- alors où mettre les limites ?
- et comment nommer un sol ?



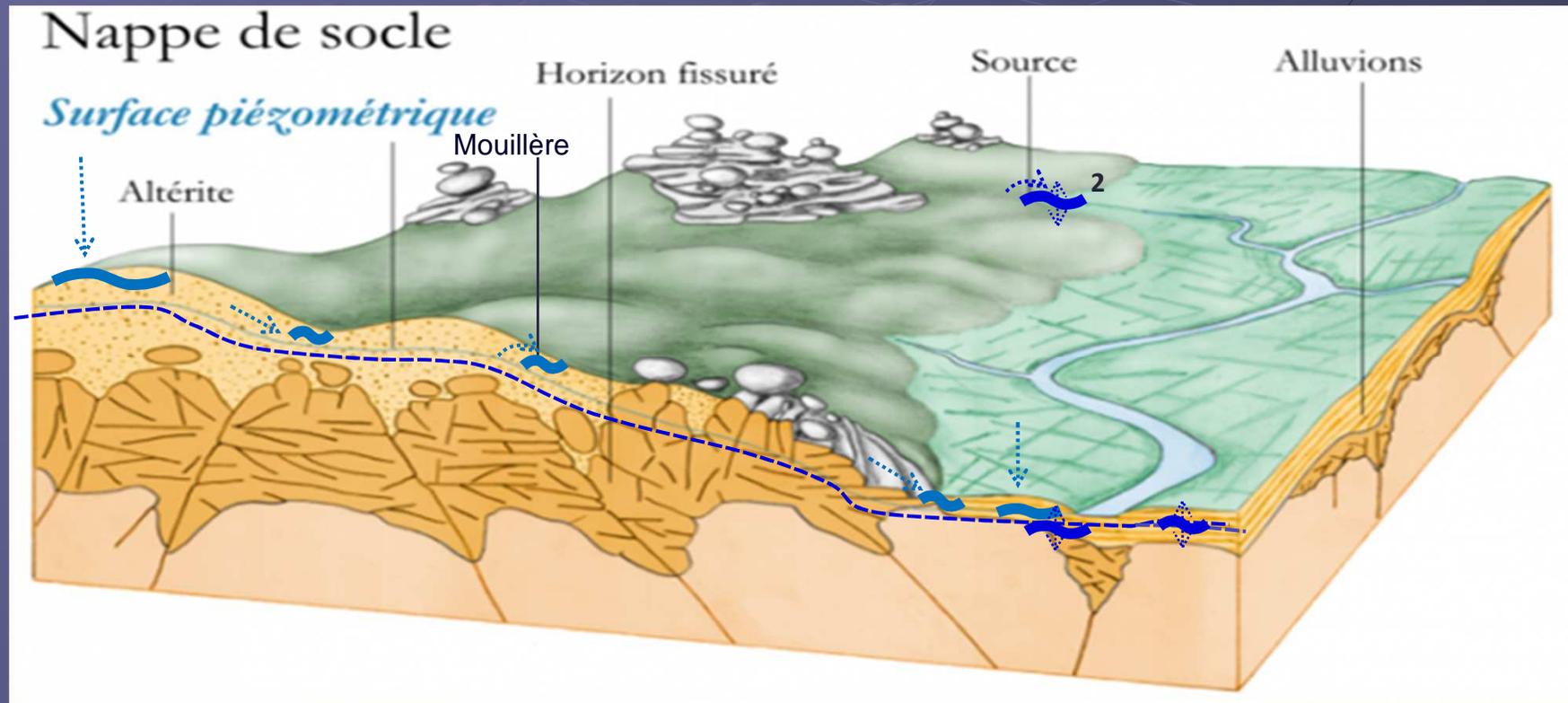
Les nappes pédologiques superficielles, Origine, fonctionnement ... plusieurs formes d'hydromorphie

Nappe Phréatique affleurante
(mer-lac ou cours d'eau)

Ou

Nappe perchée (pluie directe ou écoulement latéraux)
- Topographie plane Et niv. imperméable sous-jacent

Alimentations, durées et propriétés différentes

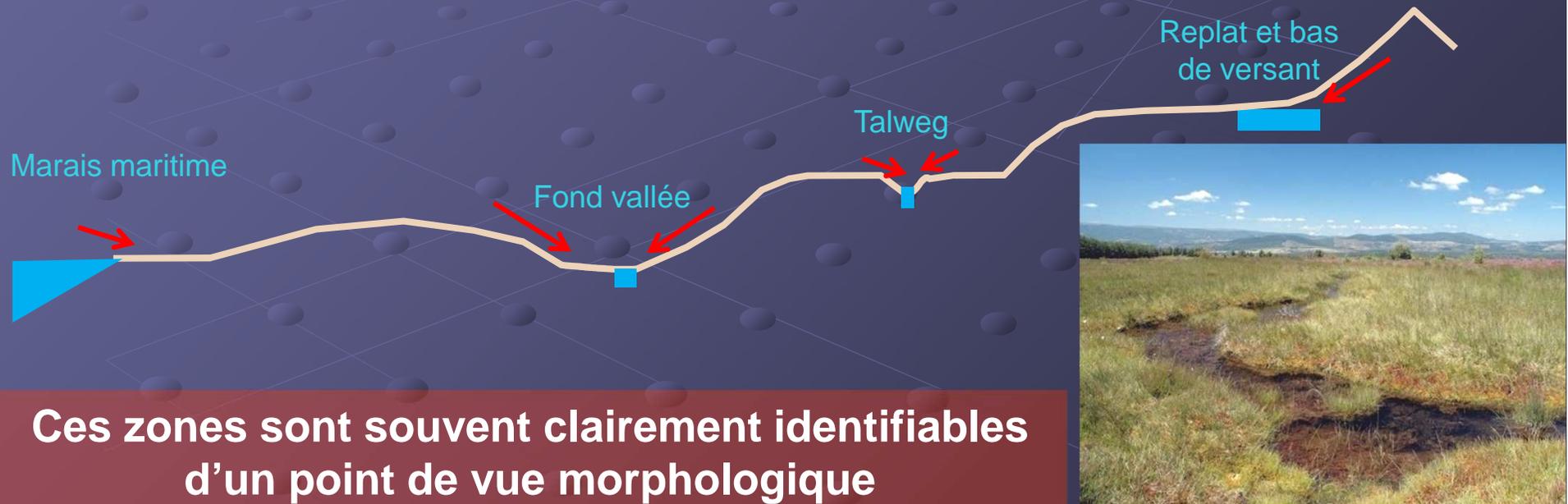


Le sol un indicateur de zone humide ?

Dans certains cas le lien ZH - sol est bien admis :

Zones de bas fonds (concentration d'eau pluviales par drainage naturel) :

- Tourbières / HISTOSOL,
- Marais / REDUCTISOL (ancienne dénomination : Gley),
- Zones de débordement de cours (prairies humides) / FLUVIOSOL-REDOXISOL,
- Replat en montagne, / REDUCTISOL et REDOXISOL (ancienne dénomination : Pseudogley)



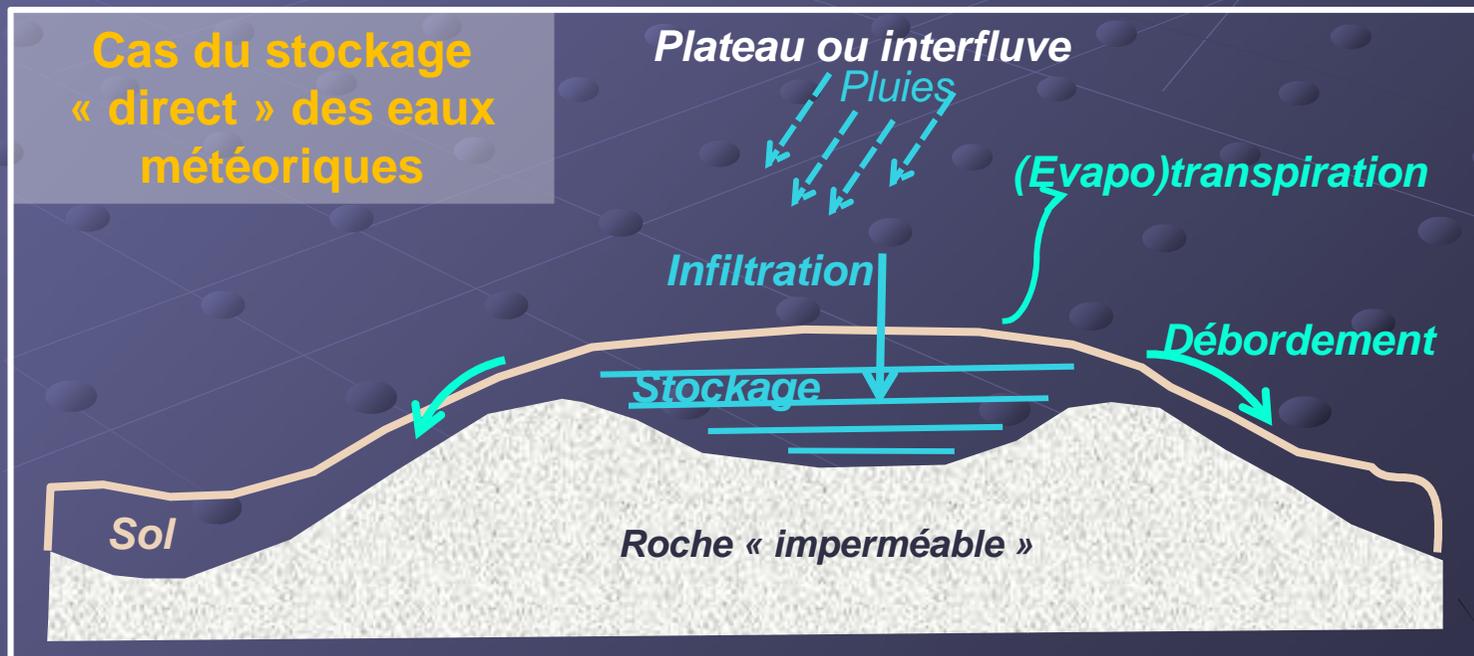
Ces zones sont souvent clairement identifiables d'un point de vue morphologique
Caractéristique souvent utilisée dans les modélisation en vue de localiser les ZH (ex: indice Beven-Kirby)

Le sol un indicateur de zone humide ?

Peut-on trouver des ZH ailleurs que dans les bas fonds ?
... sur des interfluves et des plateaux ... ?

Article 2 de la [loi sur l'eau française de 1992](#), « 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 »

D'un point de vue pédologique : oui



Le décret 2007-135 du 30 janvier 2007 introduit donc « le sol » comme critère d'indentification des Zones Humides

article 1 :

I. Les critères à retenir pour la définition des zones humides.....sont relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles...

En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide...

...

III. Un arrêté des ministres chargés de l'environnement et de l'agriculture précise, ..., les modalités d'application du présent article et établit notamment les listes des types de sols et des plantes mentionnés au I.

La législation préconise :

- 1- la constatation d'un indicateur démontrant un engorgement prolongé en eau pédologique visuel
- 2- une liste des types de sols caractéristiques des zones humides



*Le sol,
de l'engorgement à l'hydromorphie*

Engorgement en eau des sols

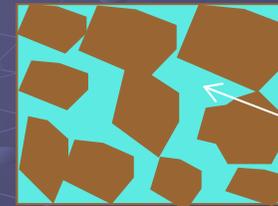
Les sols sont des milieux poreux (oxygénés).



Terre

Vacuité

Dans un sol engorgé, l'eau prend la place de l'air et le sol peut devenir asphyxiant.



Eau

L'engorgement en eau peut être :

Permanent : ... proximité de la nappe d'une rivière, marais.

Temporaire : ... nappe perchée hivernale (durée plus ou moins longue).

L'engorgement en eau peut être constaté en effectuant des sondages à la tarière (le plus souvent après une période pluvieuses) : on verra de l'eau

L'eau du sol peut :

Circuler (pente, rivière)

Stagner (marais, bas de versant, rivière)

La vitesse de circulation ne peut pas être constaté facilement...)

Le fer également révélateur coloré de l'oxygénation des sols ... donc de leur engorgement prolongé (=hydromorphie)

En condition réductrice (sans oxygène), le fer change d'état :
Il passe d'une forme oxydée (ferrique : Fe^{+++}) à une forme réduite (Ferreuse : Fe^{++})
= Réaction réversible (avec les saisons)

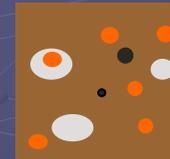
Changement de couleur du sol (de morphologie)
= hydromorphie



Hydromorphie des sols

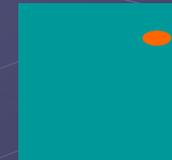
(morphologie des sols à engorgement prolongé en eau)

- *engorgement temporaire à nappe circulante :
taches ocres et grises et de nodules noirs*



« Traits rédoxiques »

- *engorgement permanent et nappe stagnante :
teinte bleu-vert (avec ou sans taches ocres)*



« Traits réductiques »

Les sols sont composés de matière organique qui se décompose en milieu aéré

Dans un sol engorgé d'eau (milieu asphyxiant),
la matière organique s'accumule : (sols fibreux)



« horizon histique »

HISTOSOL FIBRIQUE

horizon fibrique (H)

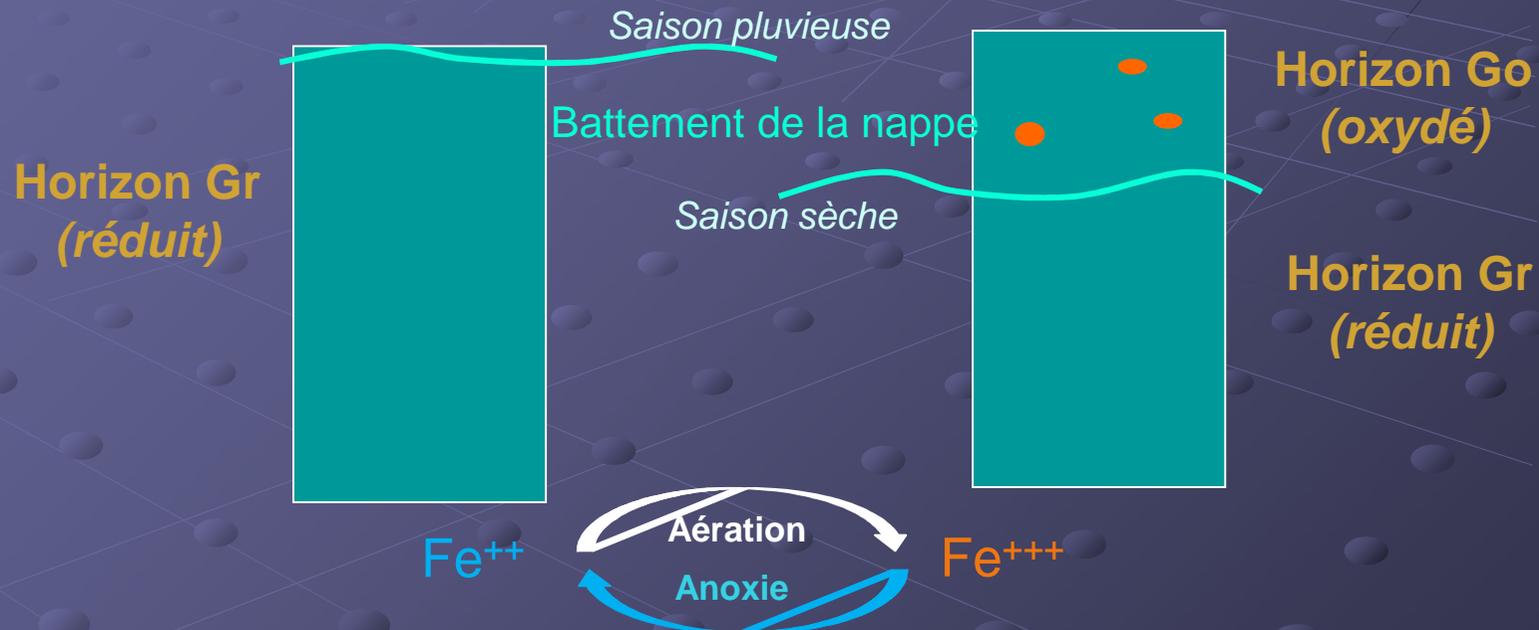


Photo Chambre agriculture 44

Les horizons réductiques « G »

Caractéristiques

- Ancienne dénomination : **gley**
- Nappe associée : **permanente** (marais) ou **libre stagnantes** (cours d'eau)
- Traits caractéristiques : **tendance bleuté** (ou + verdâtre ou + grisâtre), avec possibilité de **taches rouille** (ocres)
- Traits réversibles : oxydation à l'air libre



On a tendance à surestimer leur présence

REDUCTISOL

Marais de Goulaine
Alluvions fluviales



Photo Chambre agriculture 44

Les horizons rédoxiques « g »

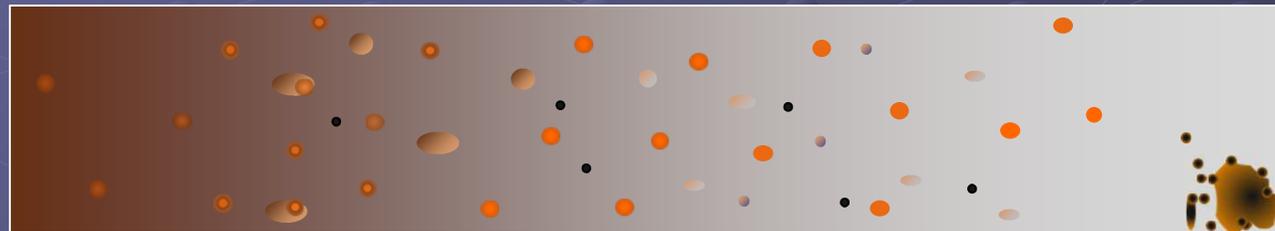
Caractéristiques

- Ancienne dénomination : **Pseudogley**
- Nappe associée : **temporaire** (pluviométrie) ou **libre circulante** (cours d'eau)
- Traits caractéristiques : **taches rouille** (ocres) et /ou **éclaircissement** de la matrice généralisé ou en taches taches (grises, ou plus claires)
- Traits irréversibles
- 5% de traces d'hydromorphie

Dans la pratique, il existe différentes morphologies, liées au type de sol et à l'intensité de son engorgement

Intensité croissante d'engorgement (ou changement de type de sol)

Evolution de la Morphologie du sol



Complètement déferrifiée

Accumulation du Mn et du fer

Appauvrissement en Fer = décoloration de la matrice

- Taches d'oxydation (rouille=ocres=oranges)
- Taches de déferrification (consécutif à la réduction) grises ou brun gris)
- Nodules ferro-manganiques (noirs ou bruns très foncés, tendres ou durs)



On a tendance à ne considérer que les taches « rouille »

Les horizons rédoxiques « g »

Difficultés de reconnaissance

Diversité des morphologies selon l'intensité de l'engorgement

Diversité selon le type de sol

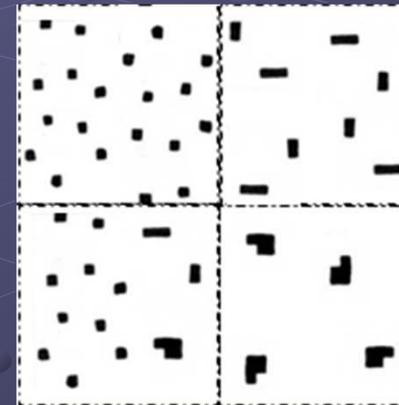
⚠ Changement de région ou de matériau parental (pH et abondance du fer)

Subjectivité relative /nombre de taches :

5% nécessaire selon Référentiel Pédologique 2008

Perturbations anthropiques

Horizon labouré (25 cm ou plus)



5% de taches (4 tailles de taches)
Selon charte Munsell

Observations différentes selon les saisons

Recommandées en saison humide (couleurs plus vives) et possibilité de constater l'engorgement, et plus facile de creuser.

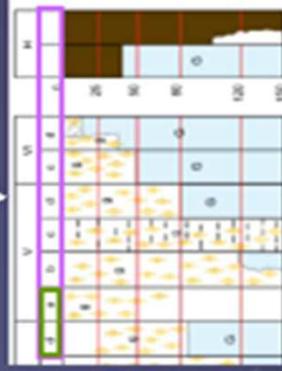
Couleur du sol (indépendamment de l'hydromorphie)

Certains sols sont rougeâtre, verdâtres...

LUVISOL - REDOXISOL (drainé)

Chemillé (49) ; Plateau granitique
Nappe perchée temporaire

horizon rédoxique à - de 25 cm



Difficultés d'identification

Horizon rédoxique
(g)



Intensité hydromorphie

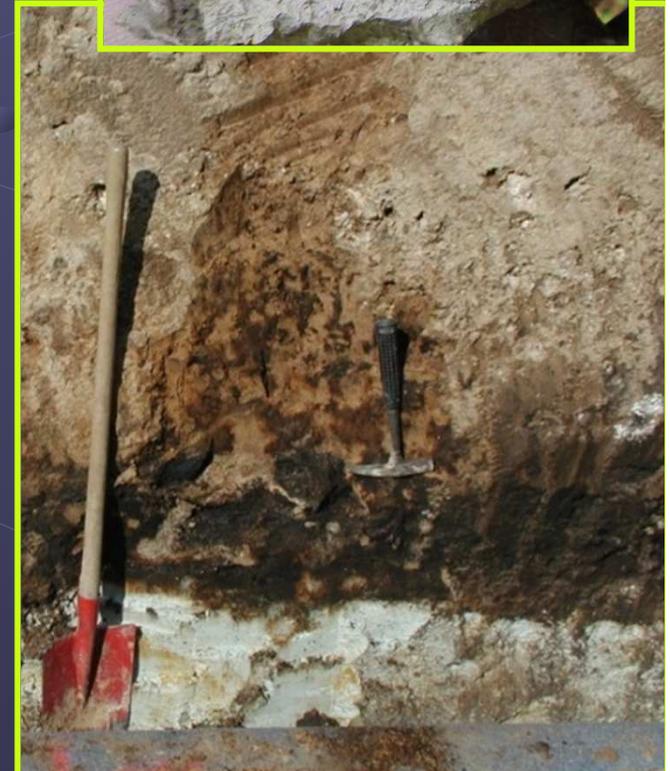
De plus :

- Couleur du sol « d'origine » orangée ou grisâtre.
- L'hydromorphie différente suivant le pH.
- Difficulté d'identification des couches labourées.
- L'hydromorphie est irréversible



Photo *Christophe Ducourneau*

Diversité des horizons rédoxiques « g »



EXTRAITS de l'arrêté d'octobre 2009 (Annexe 1)

1.1.1. La règle générale ci-après présente la **morphologie des sols** de zones humides et la **classe d'hydromorphie correspondante**... La classe d'hydromorphie est définie d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié).

1.A tous les **histosols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées ; **ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié ;**

2.A tous les **réductisols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; **Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;**

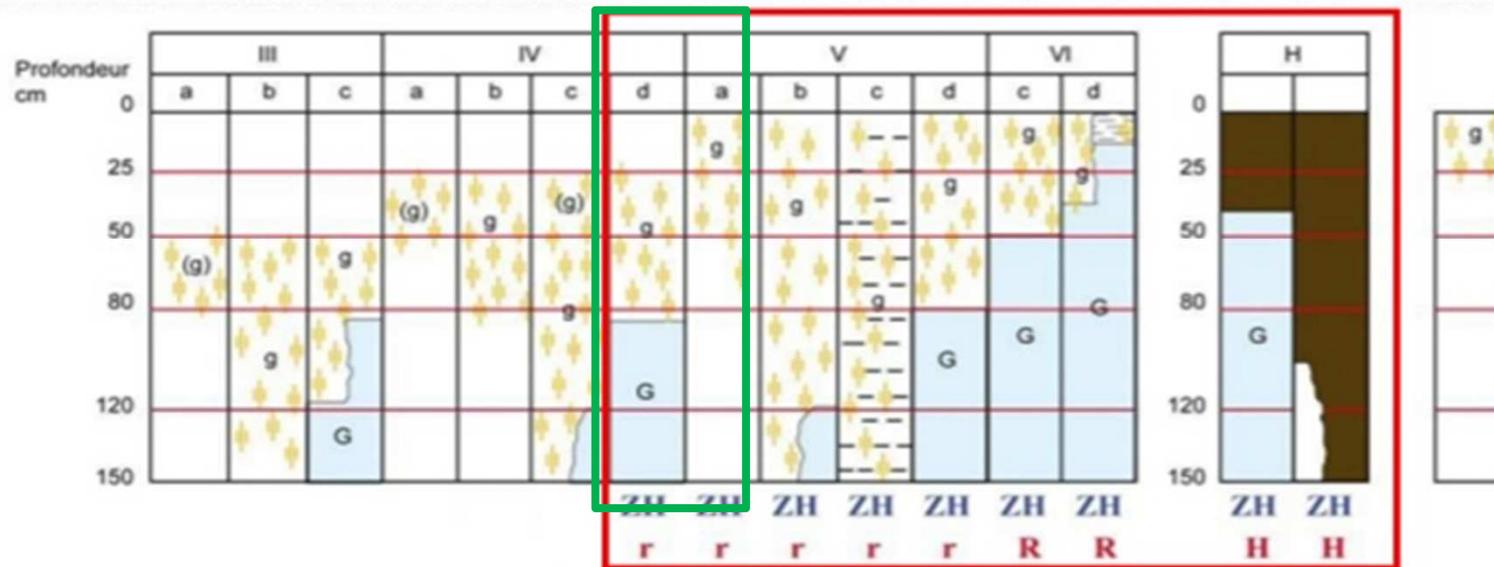
3. **Aux autres sols caractérisés par :**

- des **traits rédoxiques** débutant à **moins de 25 centimètres** de profondeur dans le sol **et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur**. **Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA ;**
- **ou** des traits rédoxiques débutant à **moins de 50 centimètres** de profondeur dans le sol, **se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur**. **Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.**

L'application de cette règle générale conduit à la liste des types de sols présentée ci-dessous

EXTRAITS de l'arrêté d'octobre 2009

Critères d'hydromorphie des sols de ZH



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)

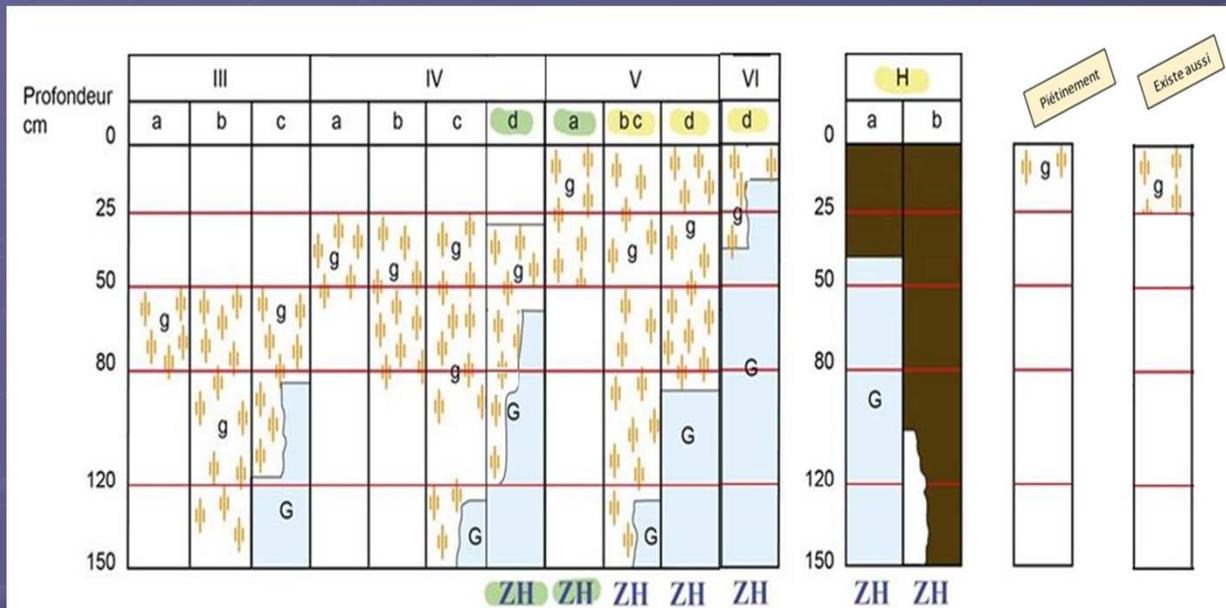
d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

Arrêté 2009, article 1

Pour les sols ... correspond aux classes **IVd** et **Va**, ... le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre ... et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.

Ma version d'une table intelligente

Attention, n'est pas opposable !



Adapté d'après classes d'hydromorphie du Groupe d'Étudiobèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

- Horizons rédoxiques (attention : les traits rédoxiques ne se limitent pas à des taches de rouilles)
- Horizons réductiques
- Horizons histiques
- Horizons pédologiques sans hydromorphie ou matériaux parentaux durs (non altérés) ou meubles

Adapté par Denis BAIZE & Christophe DUCOMMUN en 2015
Puis revu par Christophe DUCOMMUN en 2017

EXTRAITS de l'arrêté d'octobre 2009

1. 1. 2. Cas particuliers

Dans certains contextes particuliers (**fluviosols développés dans des matériaux très pauvres en fer**, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; **podzosols humiques et humoduriques**), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les **cinquante** premiers centimètres de sol.

(attention, comprendre 25 cm pour nappe circulantes et pour nappes stagnantes → cf. générale)

Pas d'hydromorphie possible donc :
Observation de l'engorgement prolongé (ex: à la tarière)

IV. Méthodologie de délimitation fixée par l'arrêté

1.2.2. Protocole de terrain

Lorsque des investigations sur le terrain sont nécessaires, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Chaque sondage pédologique sur ces points doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre si c'est possible.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation ou, le cas échéant pour les cas particuliers des sols, les résultats de l'expertise des conditions hydrogéomorphologiques.

L'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau. »

IV. Méthodologie de délimitation fixée par l'arrêté

1.2.2. Protocole de terrain

Lorsque des investigations sur le terrain sont nécessaires, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Chaque sondage pédologique sur ces points doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre si c'est possible.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation ou, le cas échéant pour les cas particuliers des sols, les résultats de l'expertise des conditions hydrogéomorphologiques.

L'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau. »