

Fiches sols hydromorphe singuliers



Christophe Ducommun pédologue AFES

1 - LES PLANOSOLS TYPIQUES albiques

Problématique : Lors de la saison hydrique, certains Planosols sont soumis à des engorgements superficiels fréquents, qui occasionnent une hydromorphie inhabituellement intense, délicate à interpréter.

Localisation : On rencontre souvent les Planosols dans des situations de topographies planes associées à des contextes lithologiques sédimentaires d'origine marine ou lacustre ((marnes, calcaires, dolomie, gypse), ou d'argiles d'altération de roches métamorphiques ou schisteuses. Mais Jamais sur plaine alluviale.

Constitution : Les Planosols-typiques combinent deux caractères essentiels :

- **Un plancher imperméable à faible profondeur :** La texture change brutalement avant 50 cm de profondeur, passant d'un limon ou d'un sable affirmé à une texture nettement plus argileuse (gain d'argile $\geq 20\%$ en moins de 8 cm), **bloquant l'écoulement gravitaire vertical de l'eau dans le sol.**
- **Une situation topographique plane ou de pente très faible (<2%), mais hors plaines alluviales, freinant l'écoulement latéral de l'eau.**

Fonctionnement hydrique : En hiver et au printemps, au rythme pluies, les horizons situés au-dessus du « plancher » s'engorgent à différentes reprises, pour constituer et entretenir une nappe perchée dont le toit oscille selon les précipitations. En condition de pente très faible, la nappe circule lentement dans le sol, vers des positions topographiques plus basses, débordant même parfois du sol pour ruisseler rapidement. Dessous, le plancher argileux est l'objet d'une lente imbibition d'eau, qui demeure piégée et ne circule pas. En été et en automne, faute d'approvisionnement suffisant en eau, les sols s'assèchent par évapotranspiration.

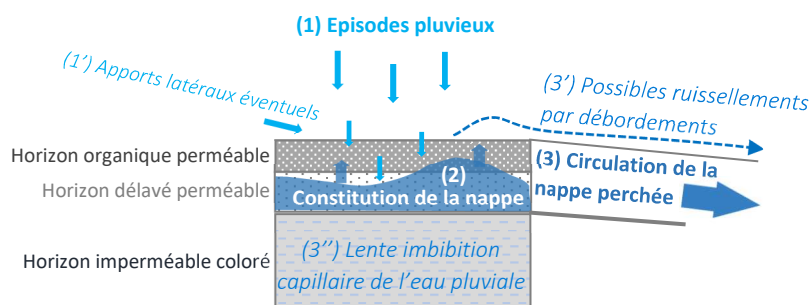


Figure 1 : Mise en place d'une nappe perchée sur position plane

Origine de l'hydromorphie :

L'installation de la nappe stagnante sur le plancher occasionne une hypoxie des horizons superficiels. Le fer « ferrique » du sol est alors réduit en fer « ferreux » lors de la nécessaire respiration anaérobie par les micro-organismes. Le fer ferreux étant soluble, il est lentement évacué vers les bas de pentes par la nappe. Après des milliers d'années d'un tel fonctionnement, les horizons supérieurs sont alors presque totalement délavés de leur fer, laissant apparaître la couleur terne blanchâtre de leurs constituants siliceux. On observe alors souvent sous un premier horizon (A) assombri par la matière organique mais tout autant délavé de son fer, un horizon éclairci gris-blanc, qualifié « albique » (Eag) où les traces de réoxydations ferriques sont peu contrastées et dont l'observation peut échapper à un observateur non averti. L'horizon plancher de texture plus argileuse et très peu poreux préserve le fer et exprime une hydromorphie plus habituelle. Le Planosol typique possède donc son horizon rédoxique le plus intense en surface et non pas en profondeur.



Figure 3 : Grossissement X6 du bas de la racine à gauche à l'interface de (A) et Eag. On observe alors quelques traces diffuses d'oxydation diffuses dans un contexte très déferrié par ailleurs.

Profil de sol :



Figure 2, exemple de Planosol ; Séquence d'horizons : O (litière) ; A organique de surface (ici sporadique) ; Eag horizon éluvié (appauvri en fer et en argile) albique (blanchi) hydromorphe ; BTg horizon non appauvri (voire légèrement enrichi en fer et en

2 - LES PELOSOLS – REDOXISOLS

& PELOSOLS DIFFERENTIES – REDOXISOLS

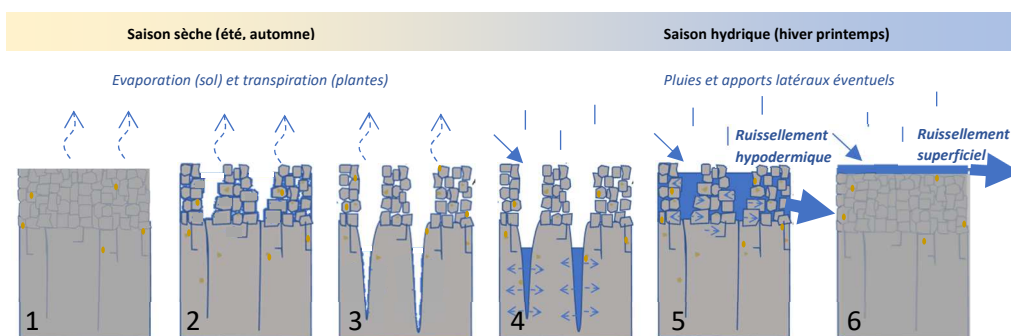
Problématique : Lors de la saison hydrique, les Pélosols-Rédoxisols sont soumis à des engorgements superficiels fréquents. Cependant leur texture d'argile lourde associée leur rareté en fer, peut limiter l'expression de l'hydromorphie.

Localisation : Les Pélosols-Rédoxisols sont issus de matériaux initialement riches en argiles « semi-gonflantes » d'origine sédimentaire marine ou lacustre (marnes, calcaires, dolomie, gypse), ou schisteuse (argilites, metabasites), voire plutonique magmatique (gabbros). Même issus de lithologies carbonatées, les Pélosols ne sont jamais calcaires (décarbonatation par l'eau de pluie). Les plus hydromorphes se situent en condition plane limitant le drainage latéral de l'eau, mais hors plaine alluviale.

Constitution : Les Pélosols - Rédoxisols combinent deux caractères essentiels :

- Une texture argileuse « lourde » dès la surface ($\geq 45\%$).
- Des argiles dynamiques, gonflantes à l'état humide et se rétractant à l'état sec
- Une teneur réduite en fer qui occasionne des couleurs généralement ternes

Fonctionnement hydrique : Lors de la période hydrique, tous les horizons du sol ont un aspect massif et imperméable. L'absence de porosité ne permet ni l'écoulement gravitaire latéral de l'eau, ni même son infiltration à partir de la surface : l'eau ruisselle vers les positions basses. En période sèche, les argiles rétractent en surface du sol, formant des « fentes de retrait », larges en surface et terminées étroitement en profondeur (là où le sol reste humide et massif). A cette occasion, la porosité augmente, devenant capable d'évacuer latéralement et rapidement les eaux de pluies estivales orageuses comme les nappes perchées en saison pluvieuse. Dans le même temps le sol se réhumecte progressivement par capillarité du bas vers le haut par gonflement des argiles, « fermant » à nouveau le sol.



- 1) Sol totalement réhumecté, fermé, imperméable et anoxique ; hausse des températures + précipitations limitées = évapo-transpiration de l'eau du sol
- 2) Dessèchement prononcé du sol par le haut conduisant à la fissuration par le haut via la rétraction des argiles.
- 3) Création de fentes de retrait d'autant plus larges et profondes que la sécheresse est intense et durable.
- 4) Infiltration d'eau pluviale dans les fissures par gravité, imbibition lente en eau des argiles par le bas.
- 5) Fermeture progressive des fissures par le bas via le gonflement des argiles ; écoulement latéral de l'eau dans la fissuration du 1^{er} horizon (nappe perchée),
- 6) Sol totalement réhumecté et refermé, devenu imperméable et anoxique. Faute d'infiltration dans le sol, l'eau ruisselle superficiellement.

Figure 1 : Phase d'humectation et de fermeture saisonnière du Pélosol-Rédoxisol

Origine de l'hydromorphie :

Dans le Pélosol-Rédoxisol, la stagnation d'eau libre dans les fissures puis imbibant les argiles, conduit à une anoxie et l'apparition de traces rédoxiques parfois peu lisibles. En effet, ces sols très argileux sont très peu poreux à l'état humide, ce qui limite les processus d'évolution du sol (pédogenèse), et par conséquent de l'hydromorphie : le fer nécessaire aux processus d'hydromorphie est donc d'une part peu disponible (restant associé aux minéraux lithologiques), et d'autre part ses possibilités de migration restent très limitées (puisque l'eau ne circule pas). Les caractères rédoxiques sont donc peu nombreux, peu intenses, et parfois de taille inframillimétrique.

Ainsi, le Pélosol-Rédoxisol, rarement brun, puisque pauvre en fer, possède des couleurs variées attribuables à sa minéralogie parentale (lithochromie) : gris, violacé, lie de vin, jaunâtre, bleuâtre ..., et leur hydromorphie peut parfois être difficile à identifier.



Figure 3 : Grossissement X4 de la racine verticale au centre à 20 cm de profondeur. On observe alors quelques taches d'oxydations, dans le sol et gainant les racines.

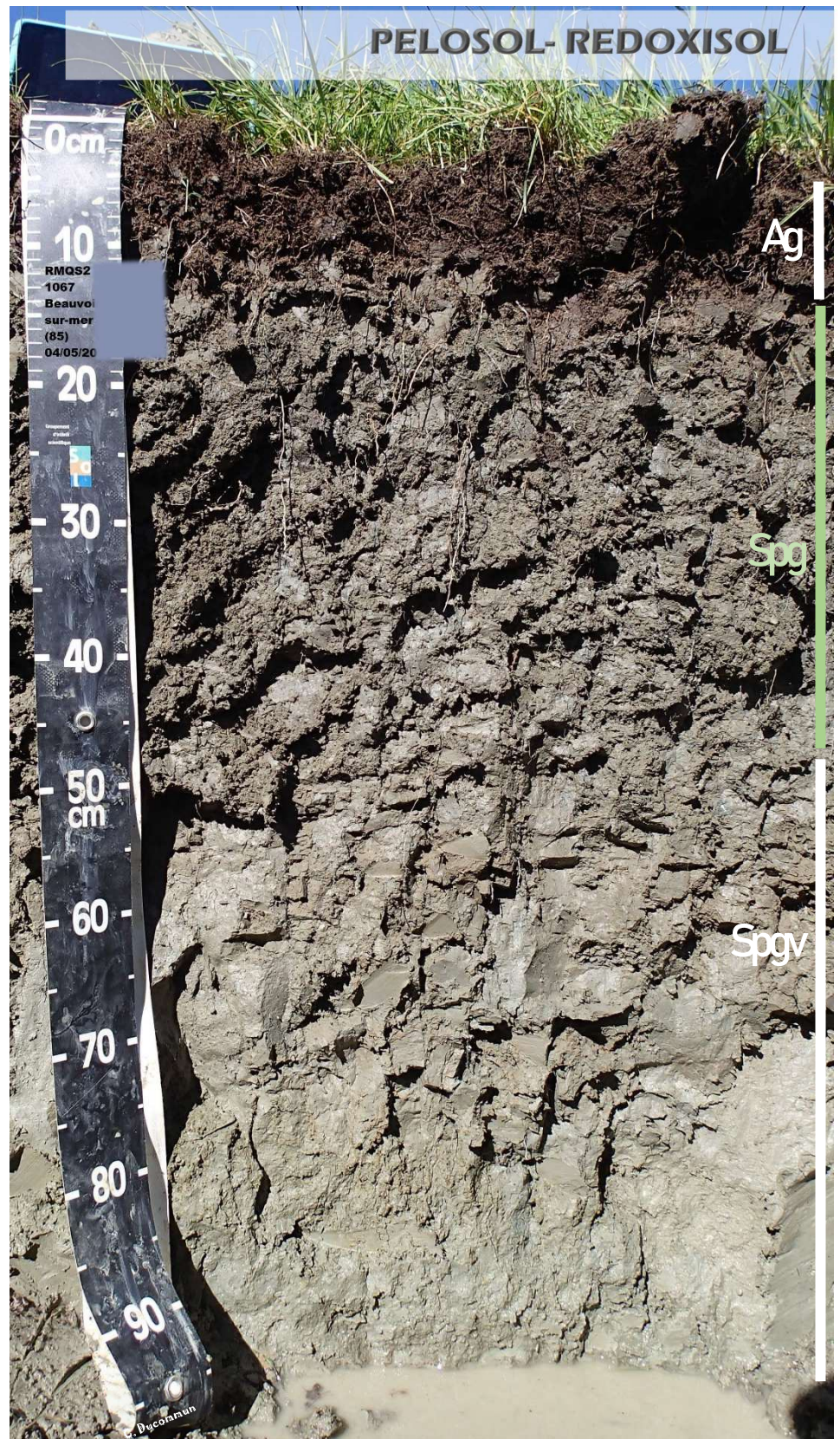


Figure 2 : Exemple de Pélosol-Rédoxisol verticale (l'eau au fond du trou vient du haut) ; Séquence d'horizons : Ag organique et rédoxique de surface ; Spg structuré pélosolique rédoxique ; Spgv structuré pélosolique rédoxique verticale (faces structurales luisantes, issus

2 - LES FLUVIOSOLS pauvres en fer

...Développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux.

Problématique : Certains Fluviosols, constitués de sables quartzeux ou de matériaux calcaires, ne présentent pas d'hydromorphie lorsqu'ils sont soumis à des engorgements prolongés en eau. Pour ces « cas particuliers », l'arrêté ministériel relevant des zones humides, stipule que l'examen de la dynamique de la nappe est nécessaire. Selon l'arrêté de 2008-2009, « 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 ».

Localisation : Les Fluviosols occupent les plaines alluviales. Leur position de bas-fond topographique relativement plat, ou finement ondulé, les soumet aux oscillations saisonnières plus ou moins prononcées de la nappe alluviale. A proximité des versants, cette dernière peut être renforcée par l'adduction d'eau latérale.

Constitution : Les Fluviosols sont des sols « jeunes » issus du dépôt de sédiments fluviaux. Leur granulométrie et leur minéralogie dépendent des bassins versants traversés et de la vigueur des cours d'eau. Leur texture peut fortement varier latéralement et verticalement. Mais tous les Fluviosols ne sont pas des cas particuliers.

✓ Les Fluviosols sableux très pauvres en fer

Ils occupent généralement le lit mineur des plaines alluviales, au contact des cours d'eau, mais peuvent parfois s'étendre sur toute la plaine alluviale. L'hydromorphisation des horizons pédologiques n'est pas possible car ils sont généralement quartzeux libérant peu de fer, et rapidement délavés ; ils demeurent donc ternes (selon leur degré d'évolution croissant, qui reste très faible, le référentiel pédologique les référence comme : Fluviosols-bruts, -juvénils ou -typiques).

→ En s'éloignant perpendiculairement de l'influence du cours d'eau, la texture peu changer, devenant plus limoneuse ou plus argileuse, tandis que les sols peuvent être plus évolués. Ces deux facteurs combinés engendrent une libération de fer qui, selon le régime hydrique des sols, conduit soit à la brunification des sols (Brunisol Fluvique), soit à leur hydromorphisation (Fluviosol-Rédoxisol ou Réductisol fluvique).

✓ Les Fluviosols calcaires

A l'inverse des sols acides, les sols calcaires sont en partie « immunisés » contre l'hydromorphisation en cas d'engorgement. En effet, à pH alcalins, le calcium s'associe au fer pour former une molécule dite « complexe » insoluble. Cette insolubilité du fer s'oppose ainsi à sa migration nécessaire à l'acquisition d'une morphologie hydromorphe.

→ Il est cependant possible de rencontrer des sols calcaires hydromorphes :

- ✓ En bas de versant ou dans des dépressions, où la re-calcarisation est postérieure à l'hydromorphisation,
- ✓ Dans le cas d'engorgements suffisamment réducteurs (potentiel, pour annihiler la complexation du fer par le calcium. Cela a souvent lieu dans les situations de bas-fond où l'engorgement est plus marqué.

→ L'action « immobilisante » du calcium envers le fer est par ailleurs avérée pour tout sol calcaire (Calcosols et Calcisols), pas seulement les Fluviosols calcaires.

Absence d'hydromorphie

Pour les Fluviosols sableux ou calcaires, l'absence de fer ou sa complexation avec le calcium ne permet pas (parfois seulement dans le second cas), l'apparition d'une morphologie hydromorphe malgré les engorgements répétés. Il s'agit donc de cas particuliers pour l'arrêté ministériel qui préconise d'observer le toit de la nappe dans ces sols. Notons malgré tous que leur position topographique, leur proximité au cours d'eau et son incision, sont autant de repères logiques.



Cliché : Christophe Ducommun (Bord de Loire)

2 - LES PODZOSOL Humiques et humo-duriques

Problématique : Dans les Podzosols, la couleur gris-cendreuse à blanche des horizons supérieurs témoigne de l'absence naturelle de fer et de manganèse. En cas d'engorgements superficiels, aucune hydromorphie minérale ne peut alors s'exprimer. Ainsi, la législation classe ces sols en « cas particulier ». Cependant, l'excès d'eau des Podzosols, ralentit drastiquement la minéralisation des matières organiques dérivées des litières, qui s'accumulent et noircissent les horizons jusqu'en profondeur. Ces sols très humifères (noirs) sont nommés Podzosols humiques, voire Podzosol humo-duriques lorsqu'un alios (durcissement) sous-jacent est présent. Il s'agit bien d'une hydromorphie organique, mais qui selon la législation, doit être confirmée par des observations du niveau de nappe dans les 50 premiers centimètres sous la surface.

Localisation : En France, les Podzosols de milieu tempéré humide occupent des positions relativement planes sur substrats acides et pauvre en fer, occupés par la forêt : grès quartzeux, sables quartzeux sédimentaires (Landes de Gascogne, Sologne, Fontainebleau), arènes granitiques (Vosges).

Constitution : L'enchainement des horizons des Podzosols est complexe, liée à leur ambiance filtrante et très acide, qui favorise la migration des acides organiques en profondeur, où ils détruisent les argiles et libèrent le fer. Leur litière est épaisse (O), et repose sur un premier niveau organo-minéral humifère noir (AE), lequel évolue progressivement sous forme d'un horizon gris cendré caractéristique (Eh), lequel devient parfois totalement délavé et blanc à la base (Ea). Ces horizons, dénués de fer et d'argile sont souvent sableux ou limoneux. Apparaît ensuite, le front de migration des acides organiques, foncé (BPh), amalgamé (figure 1) ou surmontant (figure 2) un niveau ferrique, brun orangé (BPs). S'ensuit finalement un matériau minéral de nature variable (C), non encore affecté par la podzolisation, souvent plus coloré et plus argileux.

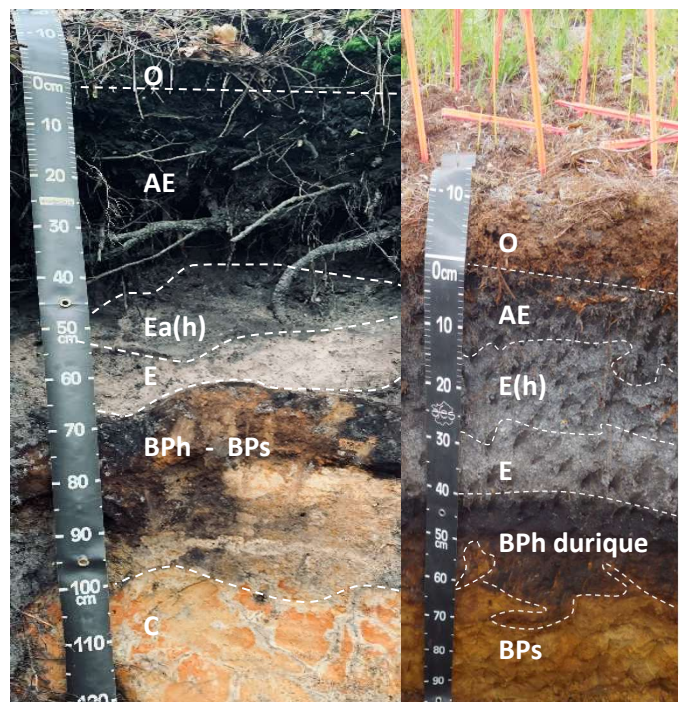


Figure 1 : PODZOSOL meuble, sur grès (sénonien) altéré d'Anjou
Cliché, Christophe Ducommun

Figure 2 : PODZOSOL durique, (sables des landes de Gascogne)
Cliché : Bordeaux Sciences Agro - École Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques de Bordeaux-Mérignac

En condition de nappe superficielle, d'une part la matière organique se minéralise peu et imprègne totalement la zone la plus engorgée des horizons Eh et E qui noircissent (hydromorphie organique). D'autre part, l'horizon ferrique BPs sous-jacent n'existe plus, le fer étant solubilisé en absence d'oxygène et exporté latéralement vers un point bas du relief (figure 3).

Hydromorphie

Pour les Podzosols humiques ou humo-duriques, l'hydromorphie est organique et témoigne de l'engorgement le plus sévère. Sur la photographie ci-contre elle s'exprime autour de 30 cm de profondeur. Mais la nappe peut fluctuer de manière plus occasionnelle, plus haut dans le sol. L'absence de fer ne permettant pas de connaître exactement la profondeur d'apparition de cette nappe, la législation préconise de réaliser des relevés du toit de la nappe. Le niveau maximum atteint par la nappe, est directement dépendant de l'intensité des pluies ; il peut donc varier en fonction des années. Un suivi sur plusieurs années peut donc être nécessaire. L'absence de fer dans l'horizon durci sous-jacent (BP) est même un indicateur de la présence d'une nappe.

Végétation

Un signe révélateur est souvent la présence d'une végétation caractéristique : lande à *Molinia coerulea* et *Erica tertalix*.

Topographie

Dans le cas de vallées profondément incisées, ils se situent souvent en bas du versant, proches des cours d'eau ; Dans le cas de têtes de bassin aux cours d'eau peu incisés, ils se situent alors plutôt en amont du versant.

Tête de bassin

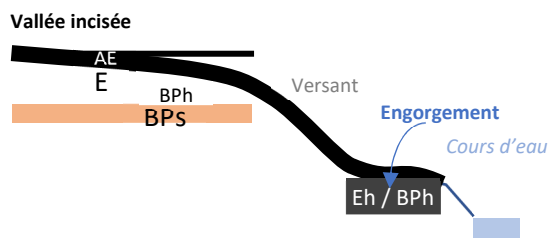
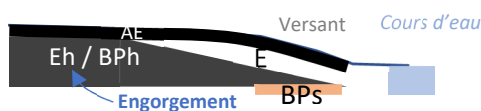


Figure 4 : exemple d'organisation des Podzosols humiques et humo-duriques dans les Landes de Gascogne

PODZOSOL humo-durique

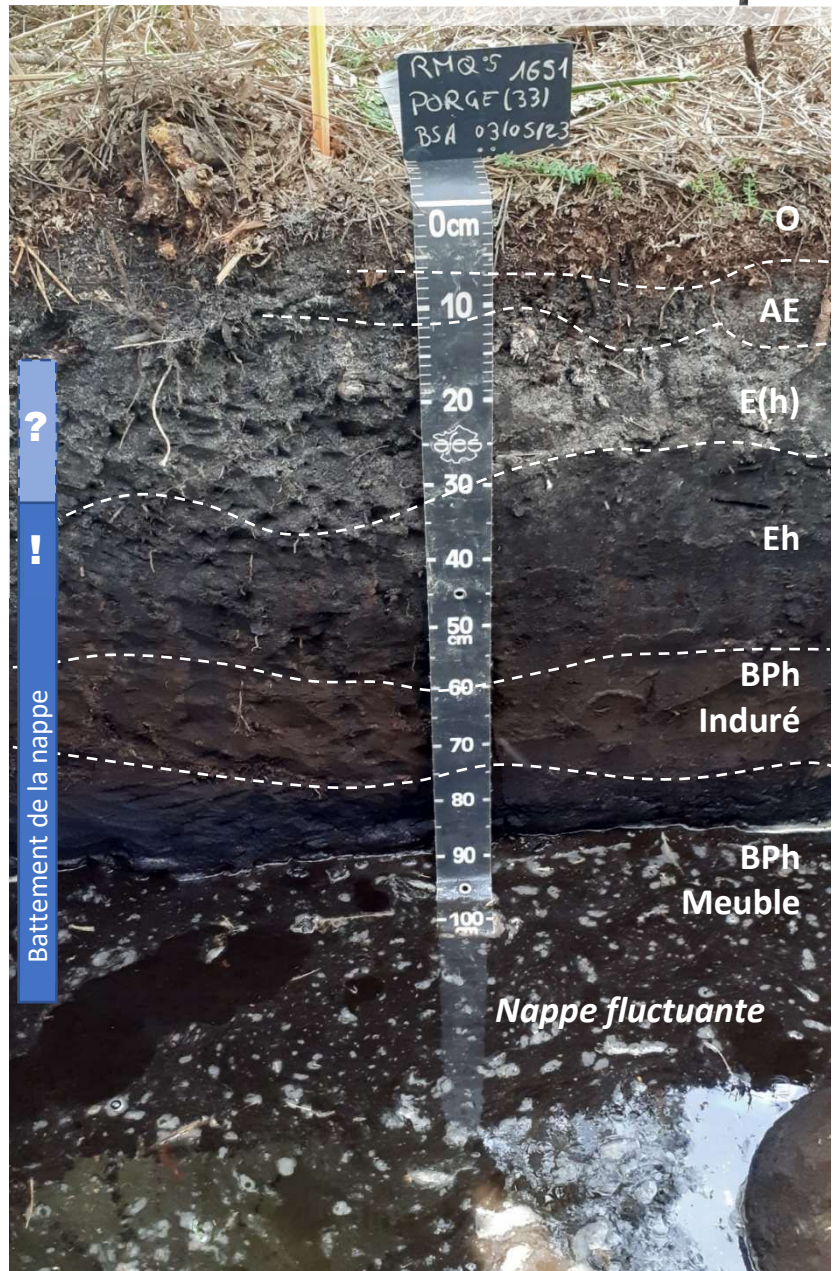


Figure 3, cliché Bordeaux Sciences Agro - École Nationale Supérieure des Sciences Agronomiques de Bordeaux Aquitaine