

NIVEAU D'HUMIDITÉ DU SOL - PÉDOLOGIE



Domaine d'application
toutes les zones humides

Fonction / pression
hydrologique



Compétences :
T / T / T

Coût :
€ € / € €

Description et principes de l'indicateur

L'indicateur définit un niveau d'humidité du sol de la zone humide, en attribuant aux sols une note basée sur le type, l'importance et la profondeur des traits d'hydromorphie observés sur chacun de leurs horizons. Les différents types de sols hy-

dromorphes sont définis par les critères de l'arrêté de délimitation des zones humides du 1^{er} octobre 2009 (classes d'hydromorphie - GEPPA - Figure 1).

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021309378>



FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'INDICATEUR

Il ne faut pas confondre l'hydromorphie du sol et son engorgement en eau (BAIZE & JABIOL, 1995). En effet, il existe des situations pédologiques où il y a engorgement sans hydromorphie (eau très circulante, absence de fer disponible ou engorgement éphémère) ou hydromorphie sans engorgement (traces d'oxydation fossiles). Toutefois, ces situations, qui ne représentent pas le cas général mais qu'il faut avoir à l'esprit pour l'analyse de la valeur indicatrice, ne remettent pas en cause l'intérêt de la recherche des traits d'hydromorphie. Le processus de formation ou d'évolution des sols hydromorphes correspond à une situation de saturation en eau corrélée au fonctionnement de la zone humide.

Le caractère hydromorphe du sol se traduit par une accumulation de matières organiques et/ou par des phénomènes d'oxydo-réduction du fer (VIZIER 2009). Les conditions d'anaérobiose empêchent l'oxydation (dégradation) de la matière organique qui s'accumule et forme un horizon organique plus ou moins développé à la surface du sol. Cet horizon organique surmonte des horizons minéraux où l'on peut observer des phénomènes de redistribution ou d'accumulation du fer. On distingue deux grandes catégories de sols de zones humides (AFES, 2009).

Les sols organiques

L'hydromorphie est totale et permanente pour l'ensemble du profil du sol (bilan de l'eau excédentaire ou neutre). Ces sols organiques se rencontrent surtout dans les dépressions humides au dessus d'horizons minéraux peu filtrants (plancher argileux).

• Les histosols (H)

Selon l'épaisseur de matière organique accumulée, ils forment les zones humides para-tourbeuses (< 0,5 m d'épaisseur) et les tourbières (> à 0,5 m). Pour qu'un horizon soit considéré comme histique, son taux de matière organique doit dépasser 50%. Suivant leur niveau de décomposition (taille des fibres) et leur faciès (structure et texture), les horizons qui composent l'histosol peuvent être différenciés en horizons fibriques (Hf), mésiques (Hm), sapriques (Hs), mais également labourés (LH) ou asséchés (Ha).

Les sols minéraux hydromorphes

Il s'agit de sols où l'eau est présente une partie de l'année, sans que les conditions de température ou de saturation en eau ne permettent la turfification. En surface, ils sont souvent surmontés de dépôts de débris végétaux peu décomposés (feuilles, tiges, inflorescences...) qui forment un horizon organique de couleur noire (O). L'épaisseur de cet horizon dépend de l'importance du couvert végétal qui fournit la matière organique, de la durée de l'inondation ou de la saturation et des conditions climatiques. Les traits d'hydromorphie des sols fonctionnels débutent toujours à moins de 50 cm de la surface et se prolongent ou s'intensifient en profondeur. Suivant la fréquence de saturation en eau, on distingue :

• Les sols rédoxiques (g)

Ils sont le fruit de l'alternance des processus de réduction / mobilisation du fer pendant les périodes de saturation en eau et des processus

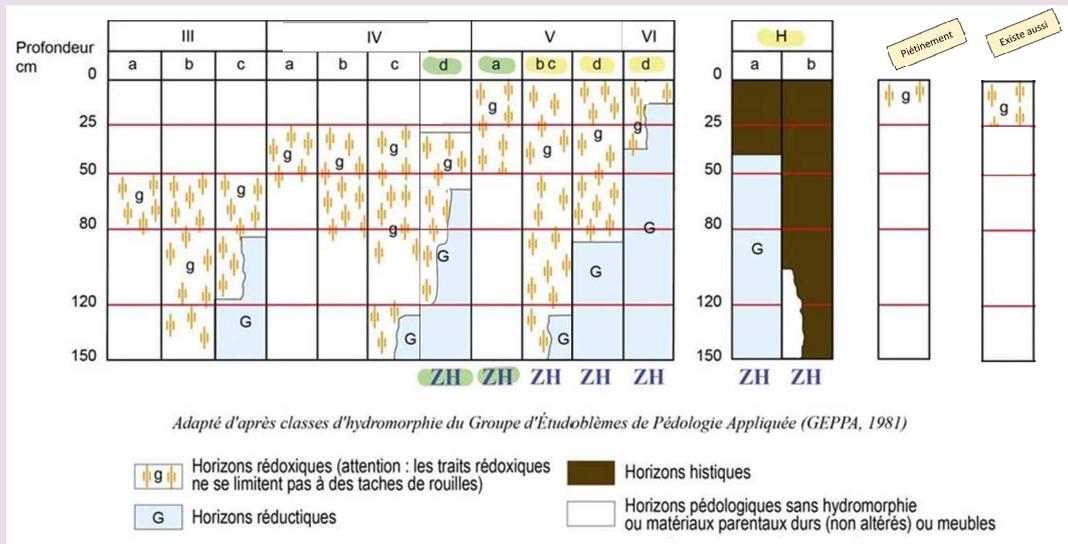
FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'INDICATEUR (suite)

d'oxydation / immobilisation du fer pendant les périodes de non-saturation. Ils correspondent donc à des périodes de saturation temporaire. Ils se caractérisent par la présence de taches de couleur rouille concentrant le fer oxydé (de 1 à plus de 15 mm occupant plus de 5 % de la surface de l'horizon) et de trainées claires appauvries en fer. Certains sols pauvres en fer ou acides, peuvent ne pas posséder, dans leur globalité ou sur un horizon donné, de traces de rouille d'oxydation et ne présenter qu'une coloration globale grise ou blanche. On appelle cet horizon g « albique ». Pour le cas des sols dénués de taches de rouille, ce sont les PODZOSOLS ou certains FLUVIOSOLS sableux fréquemment rencontrés sur le bassin de la Loire.

• Les sols réductiques (G)

Les processus de réduction du fer dominent en raison de la saturation en eau désoxygénée permanente ou quasi-permanente du sol. La répartition du fer est plutôt homogène, ce qui se traduit par une couleur bleuâtre à verdâtre très uniforme (Gr). Si la saturation n'est pas permanente (Go), lors des périodes de dessèchement la ré-oxydation provoque l'apparition de taches de rouille qui disparaissent lorsque le sol est de nouveau saturé. En condition de sol acide (pH < 5), le fer du sol peut être solubilisé et exporté, occasionnant un horizon réductique décoloré (absence de nuance bleuâtre), autrefois nommés « gley blanc ».

Figure 1 - Classe d'hydromorphie des sols d'après GEPPA 1981 (adapté par Denis BAIZE et Christophe DUCOMMUN en 2015 puis revu par C. DUCOMMUN en 2017).



DOMAINE D'APPLICATION DE L'INDICATEUR

L'indicateur est applicable à tous les types de zones humides qui présentent les critères pédologiques de l'arrêté de délimitation de 2009. Ponctuellement, des relevés peuvent ne présenter aucun faciès hydromorphe dans la partie superficielle du sol (nappe profonde). Toutefois, la stratégie d'échantillonnage (BAIZE & JABIOL, 1995), qui vise à traduire le gradient d'hydromorphie de la zone humide, et la méthode d'agrégation des points de relevés à l'échelle du site ou de la zone d'influence des lieux permettent de calculer l'indicateur dans toutes les situations.

Périodicité

Une campagne de mesures tous les 5 ans est recommandée dans le cadre d'un suivi des fonctionnalités

à l'échelle d'un site. Il est possible d'espacer le temps entre les campagnes de mesures si aucune modification des modalités de gestion du site (végétation et écoulements) n'a eu lieu dans les 5 ans. Toutefois, les délais entre deux campagnes ne peuvent excéder 10 ans. Dans le cadre d'un suivi de travaux visant à augmenter le niveau de saturation en eau des sols minéraux, la périodicité sera réduite à 1 voire 2 ans. À noter : une évolution de l'hydromorphie n'est observable que pour les HISTOSOLS et REDUCTISOLS, dont les traces sont « instables ». Pour les REDOXISOLS, une variation de la nappe au fil du temps ne changera pas la morphologie du sol (les sols rédoxiques qui ont été drainés depuis les années 80 le sont restés, sans modification apparente).

Bibliographie

Arrêté du 1^{er} octobre 2009 - critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

AFES, 2009 - Référentiel pédologique, BAIZE D. & GIRARD M.C. cor. éd. Quae.

BAIZE D. & JABIOL B., 1995. Guide pour la description des sols, éd. de l'I.N.R.A.

VIZIER J.F., 2009. Éléments pour l'établissement d'un référentiel pour les solums hydromorphes, in : Référentiel pédologique, 2008 - AFES, D. Baize & M. C. Girard cor., éd. Quae, 2009.

BAIZE D. & C. DUCOMMUN C., 2014. Reconnaître les zones humides, Difficultés d'application des textes réglementaires, in : étude et gestion des sols, AFES, http://www.forum-zones-humides.org/iso_album/egs_21_1_2107_baize_ducommun_85_102.pdf

☁ 🌿 🌿 🌿 **Méthode de mise en place (suite)**



Dans tous les cas, il est intéressant de choisir des transects communs aux relevés floristiques lorsque ceux-ci sont réalisés (une cartographie d'habitats, lorsqu'elle est disponible, peut être utilisée).

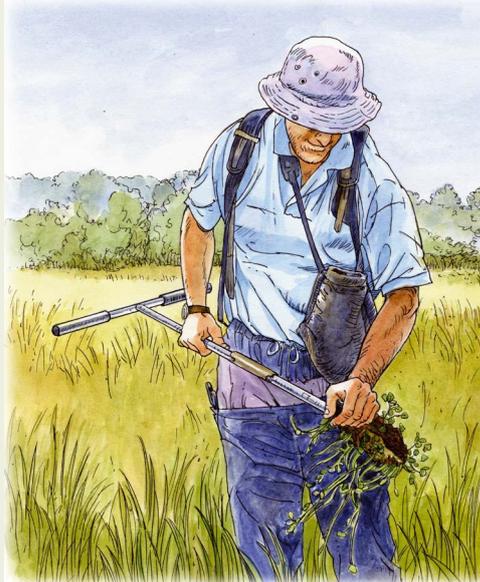
Pression d'échantillonnage

En règle générale, un sondage tous les 50 à 100 m semble être approprié. La pression de sondage est variable selon la taille, la configuration et la topographie de la zone humide. Pour des grands sites, les points de sondage sont distants de plus de 100 m le long du transect, afin de pouvoir respecter au mieux la limite maximum de 25 sondages par site. Sur les transects, la position des sondages peut être ajustée en fonction des changements du milieu (topographie, végétation...).

Réalisation des prélèvements

Pour une meilleure opérationnalité du suivi, il est recommandé de réaliser les prélèvements à la tarière Edelman (préférentiellement de diamètre 60 mm). Pour conserver une bonne précision avec cette tarière, il est nécessaire de mesurer la profondeur du prélèvement directement dans le trou (annexe 2 : méthode de sondage à la tarière Edelman). Il est également possible de réaliser les prélèvements à la tarière gouge (plus adaptée en tourbière). Pour parer à toute situation,

Tarière gouge



il est conseillé d'avoir les deux types de tarière lors des campagnes de terrain. L'usage d'une tarière ne permet pas d'évaluer la structure d'un sol dans sa totalité car celle-ci remanie le sol. Certains descripteurs ne peuvent donc pas être notés de manière fiable, c'est le cas de la limite des horizons (A), de la compacité (L), de la plasticité (M) et de l'adhésivité (N). On peut dans ce cas utiliser une bêche ou faire une fosse pédologique mais compte tenu du temps nécessaire à sa réalisation, la fosse n'est pas recommandée. Une photographie permettant la localisation du point de sondage ainsi qu'une photographie du profil reconstitué dans la gouttière sont systématiquement effectuées.

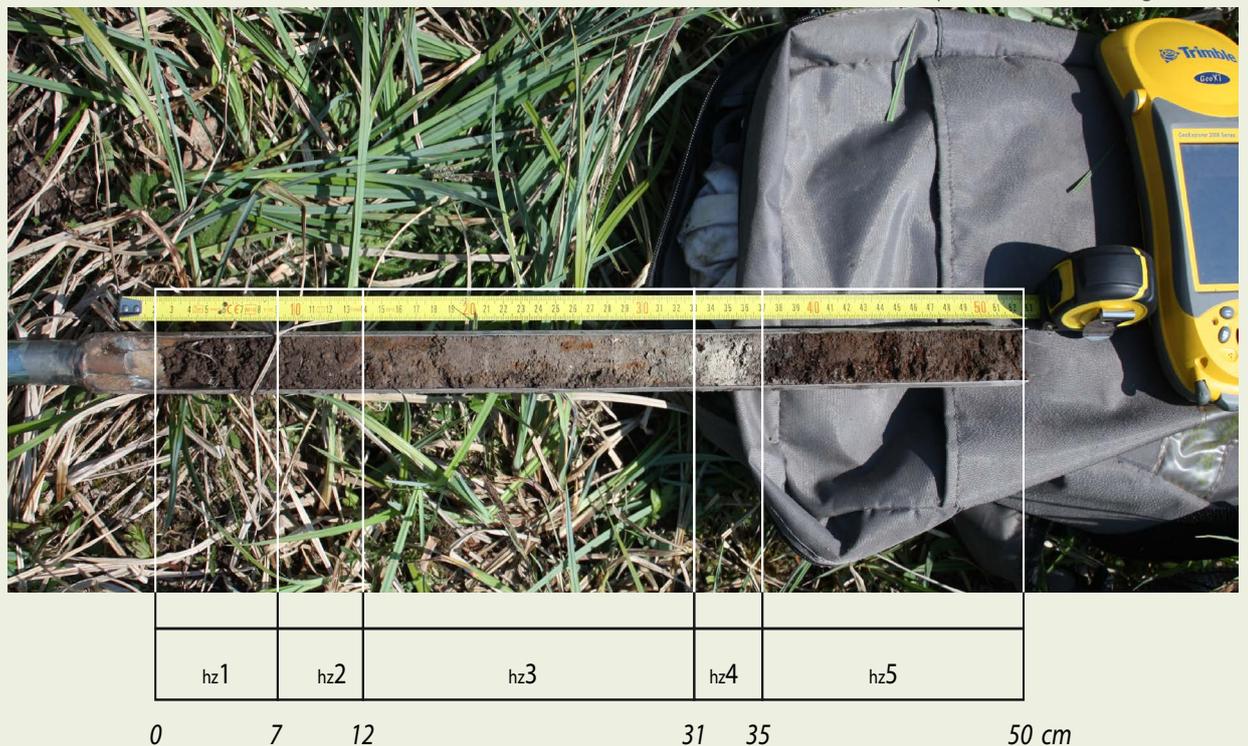
Délimitation et caractérisation des horizons

Une fois le prélèvement réalisé, **l'échantillon de sol est divisé en horizons**, c'est-à-dire en couches homogènes, pour être décrit dans la fiche de terrain. L'échantillon de sol prélevé est photographié (avec une résolution permettant l'observation des traits d'hydromorphie) pour mémoire.

Les descripteurs à renseigner sur la fiche terrain LigéO sont :

- **La profondeur** : il est possible de ne noter que la profondeur maximale de chaque horizon (la profondeur minimale étant soit la surface du sol, soit la profondeur maximale de l'horizon supérieur). Pour les relevés à la tarière Edelman, les profondeurs sont mesurées directement dans le trou avant dépôt du sol dans la gouttière;

Délimitation des différents horizons de sol (tarière Gouge)

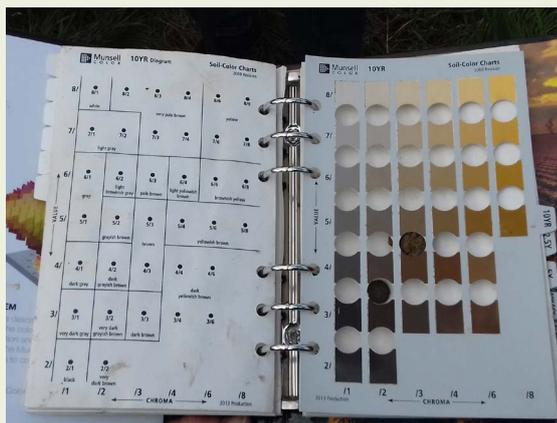




Méthode de mise en place (suite)

- **Les limites [A]** ne peuvent pas être notées à la tarière Edelman ; ce critère est facultatif.
- **La couleur [B]** est notée suivant les trois coordonnées (la teinte « hue », la clarté « value » et la pureté « chroma ») de la charte Munsell (photo ci-contre). La couleur d'un échantillon de terre homogène est évaluée. Il est préférable de se positionner dos au soleil. Sur le terrain, la couleur de l'échantillon humide est évaluée. Comme les couleurs sont définies visuellement, une erreur d'une case en teinte, clarté ou pureté, est admise. La précision de l'évaluation est donc donnée à une unité près ;
- **La texture [C], la structure [D], les racines [F] et les taches [G]** sont des descripteurs génériques indispensables à la détermination des types d'hydromorphie. La réduction du fer, qui est généralement observable par la couleur caractéristique grise bleuâtre à verdâtre, peut également se traduire par une décoloration de l'horizon. Dans ce dernier cas l'utilisation d'un réactif composé d'une solution d'ortho-phénantroline à 2% dans de l'éthanol pur peut permettre de confirmer le diagnostic ;
- **L'abondance [H], la taille [I] et la forme [J]** sont des descripteurs qui ne doivent être notés qu'en présence de taches d'oxydation ([G]= 2) ;
- **La compacité [L], plasticité [M], l'adhésivité [N] et la friabilité [O]** sont principalement utiles pour caractériser les sols minéraux ([C] >= 2) ; Les descripteurs L, M et N ne peuvent pas être notés à la tarière. Ils sont facultatifs.
- La caractérisation des sols organiques nécessite la notation de **l'altération de la M.O [P]** et de **l'indice de Von-Post [Q]** ; Dans le cadre d'un horizon histique (tourbe), vous devez renseigner l'indice de Von-Post. Afin de réaliser correctement le test vous pouvez vous référer p162-163 du Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (<http://www.onema.fr/sites/default/files/guidezh-complet.pdf>)
- **Les éléments grossiers [E], l'humidité [K],** sont des descripteurs complémentaires qui peuvent servir à la validation des observations en cas de doute;

Évaluation de la couleur à l'aide de la charte Munsell



Il est également recommandé de faire le croquis du sondage dans le cadre prévu à cet effet et de prendre en note toute remarque utile.

Prescriptions de mise en œuvre

Les prélèvements sont idéalement réalisés en début de période printanière (mars-avril) afin de favoriser l'observation des niveaux hauts de la nappe. Cependant, les investigations peuvent être réalisées à tout moment dans l'année (la période estivale est la moins favorable). Pour des raisons pratiques et de sécurité dans le cas, par exemple, de plaines alluviales soumises à inondations temporaires, on veillera à prendre soin d'attendre la redescende des eaux avant d'aller sonder.

En outre, afin de limiter la variabilité temporelle des données, que la période d'investigations corresponde aux préconisations ou non, **il est primordial de réaliser les prélèvements à la même période d'une année de suivi à l'autre** et de respecter la localisation précise des points de sondage, ainsi que de relever le contexte climatique préalable (quantité de pluie, exprimée en mm, des 5 jours précédant les investigations).

La profondeur de sondage est fixée à 60 cm. Toutefois, lors de la première campagne de mesures, il sera intéressant de descendre plus profond, jusqu'à 120 cm voire davantage si possible, sur quelques sondages (1/3 à 1/4) pour comprendre le fonctionnement pédologique des sols (présence d'un horizon argileux jouant le rôle de plancher hydrique, d'une nappe...). Les horizons présents après 60 cm ne sont pas pris en compte dans le calcul de la note indicatrice, mais permettent de mieux comprendre le fonctionnement de la zone humide.

Représentativité des données

Les traits d'hydromorphie étant déterminés par la variation de la nappe d'eau du sol, la variabilité spatiale des données collectées est identique à celle de la nappe. Autrement dit, ce n'est pas sur le type de trait hydromorphe, mais sur la notation de leur profondeur que l'impact d'une mauvaise re-localisation des points d'observation serait le plus fort pour le calcul de l'indicateur. Toutefois, la pente des nappes de zones humides est généralement faible (zone d'accumulation des flux d'eau). Il convient tout de même d'être vigilant dans les secteurs de plaine alluviale où des dépôts argileux peuvent localement entraîner la présence de petites nappes perchées. Réaliser une observation

dans ou hors de cette lentille argileuse pour une question de re-localisation du point de relevé entraînerait un calcul de la valeur indicatrice erroné.

Hormis la Base de Données Géographiques des Sols de France dont l'échelle du 1/250 000 n'est pas exploitable pour notre objectif, il n'existe pas de données de référence pour analyser la représentativité de l'information collectée dans le cadre de ce protocole. Toutefois, dans le cas de RhoMÉO, les connaissances antérieures des sites sur lesquels a été testée la méthode nous permettent de valider la qualité de l'information recueillie (validation par le relevé pédologique de la déstructuration du sol connue par le labour, etc.).

Opérationnalité de la collecte

Compétences requises

La grille descriptive étant en grande partie visuelle, elle ne nécessite pas de compétences spécifiques pour son application. Les tests réalisés dans le cadre du projet ont démontré la bonne prise en main du protocole de collecte de données par des opérateurs non spécialistes. L'application de ce protocole requiert au moins d'être initié à la discipline. Il apparaît qu'avec une formation d'½ journée, il est possible pour un débutant de mettre en place le protocole et de remplir la fiche de terrain associée. L'opérateur peut s'appuyer sur différents ouvrages techniques (BAIZE et JABIOL 1994, JABIOL et al. 2011).

Toutefois, il est bien évident que l'expérience et le niveau de connaissance initial des opérateurs en pédologie influent fortement sur le temps de terrain nécessaire aux relevés (pouvant aller du simple au double).

Impact du niveau de compétences

La grille descriptive a été conçue avec un nombre de classes de valeur très restreint pour limiter les risques de confusions. Les descripteurs sont cependant difficiles à quantifier et identifier pour un opérateur non-spécialiste. Le choix d'une classe ou d'une autre peut, par voie de conséquence, avoir une influence importante sur le calcul final de la note.

Temps moyen de collecte

Le temps de réalisation et de description d'un relevé, nombre de relevés par heure est très dépendant du type de sol et du nombre d'horizons observés, mais peut être estimé en moyenne à 3 relevés par heure (accès au point de sondage, sondage, renseignement de la fiche terrain). Cette estimation est néanmoins très dépendante du niveau de compétences de l'opérateur.

Coût matériel/données / prestation/analyse

Le coût d'acquisition d'une tarière pédologique est de l'ordre de 170 à 200 €. Il faut un mètre ruban (5 €), un couteau, un chiffon et de l'eau pour se laver les mains entre l'étude de chaque horizon (éviter la contamination des échantillons). Il convient également d'ajouter la Charte de couleurs des sols MUNSELL (env. 180 €) et le Référentiel pédologique, AFES et al, 2008 : 45 € ou téléchargeable par exemple sur http://www.iefc.net/activites/REINFFORCE/Referentiel_Pedologique_2008-1.pdf.

En annexe :

- La fiche de relevé de terrain (annexe 1)
- Méthode de sondage à la tarière (annexe 2)

Bibliographie

La Charte de couleurs des sols MUNSELL et le Référentiel pédologique 2008, AFES.

AFES, D. BAIZE M. C. & GIRARD C., 2008. Référentiel pédologique, éd. Quae, 2009.

BAIZE D. & JABIOL B., 1994. Guide pour la description des sols, éd. de l'I.N.R.A.

JABIOL B., GIRARD M.-C. & SCHVARTZ C., 2011. Étude des sols - Description, cartographie, utilisation: Description, cartographie, utilisation. Dunod. 432 p.

GAYET G ET AL, 2016. Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, 190p.

NIVEAU D'HUMIDITÉ DU SOL - PÉDOLOGIE

Description et principes

Les traits d'hydromorphie sont caractérisés pour chaque horizon à l'aide des descripteurs de la fiche de terrain. L'association des différents horizons hydromorphes permet de calculer une note d'hydromorphie. Des outils de requête et calcul automatisés de la note ont été développés, mais ne doivent

pas affranchir l'opérateur d'une validation de la cohérence du résultat au regard de la saisie dans la fiche de terrain. Les valeurs des différents points de relevé d'un site sont agrégées pour obtenir une note globale.

Méthode de calcul

Une série de requêtes sur les classes des différents descripteurs permet de définir le type d'horizon hydromorphe, à saturation temporaire (g) ou permanente (G, Hf, Hm, Hs, K, Organo).

Il peut arriver qu'un horizon puisse être classé dans deux types d'horizons hydromorphes proches (environ 15% des horizons observés). En effet, un certain nombre d'horizons de transition possèdent des caractéristiques qui permettent de les classer dans deux types d'horizons hydromorphes. Ce cas se présente par exemple entre les tourbes fibriques

et mésiques (27 % des horizons classés tourbeux Hf, Hm ou Hs). Toutefois ces doubles classements ne posent pas de problème pour le calcul de la note d'hydromorphie.

Pour chaque type d'horizon, défini précédemment, est affectée une valeur correspondant au niveau de saturation en eau du sol nécessaire pour qu'apparaissent les traits d'hydromorphie. Ainsi, un horizon réductique qui nécessite une saturation en eau quasi-permanente se voit attribuer une valeur de 2. Un horizon rédoxique prend une valeur de 1, les hori-

Liste des requêtes définissant les types d'horizons hydromorphes

Horizon		Principes de classement	Critères de classement (formules à utiliser dans un tableau)	OPÉRATEUR (Champs (Voir fiche terrain) Valeur
Type	Note			
L	1	présence de racine et texture organique	ET (F_RACINES > 1 ; texture = 1 ; numero = 1 ; ESTVIDE (Q_von_post))	
G	1	texture massive de couleur grise à bleue/verdatre	ET (C_texture > 1 ; OU (G_taches = 3 ; ET (B1_couleur = «GLELY1»;B2_value < 7) ; ET (B_couleur = «GLELY2»; B2_value < 7)))	
g	2	présence de tache d'oxydation de couleur rouille	ET (C_texture > 1 ; ET (G_taches = 2 ; E_éléments_grossiers > 0))	
J	1	horizon sableux homogène	ET (OU (C_texture = 2 ; C_texture = 3) ; O_friabilité > 2 ; D_stucture = 1)	
T	3	concrétions calcaires	ET (B2_value > «4,5»;Q_von_post < 1;O_friabilité < 2;M_plasticité = 1)	
Hf	3	tourbe fibrique claire	ET (C_texture = 1 ; D_stucture > 10 ; Q_von_post > 0 ; Q_von_post < 4)	
Hm	2	tourbe brune mésique	ET (C_texture = 1 ; Q_von_post >= 3 ; Q_von_post < 8)	
Hs	2	tourbe noire très décomposée	OU(ET(C_texture = 1 ; Q_von_post > 7) ; ET (C_texture >= 3 ; Q_von_post > 2))	
Org	2	horizon de de transition entre tourbe et formation argileuse collante	ET (G_Taches = 1 ; ESTVIDE (Q_von_post) ; OU (ET (C_texture = 1 ; D_stucture > 3 ; D_stucture < 10) ET (C_texture > 1 ; D_stucture > 10)))	
Ha/LH	1	tourbe déstructurée granuleuse	ET (C_TEXTURE = 1 ; OU (D_stucture <= 3 ; D_STRUCTURE = 11) ; ESTVIDE (Q_von_post) ; k_humidité <= 3)	

Méthode de calcul (suite)

zons non hydromorphes une valeur de 0. Les valeurs des horizons proches de la surface, c'est-à-dire dans les 25 premiers centimètres, sont à multiplier par 2. La note d'hydromorphie du point de relevé est la moyenne des notes des horizons qui composent le sol. La note d'hydromorphie du site, correspond, à la

moyenne des notes des différents relevés effectués sur le site.

Clés d'interprétation de la note indicatrice

Plus la note d'hydromorphie est importante, plus la saturation en eau du sol est importante. Une diminution de cette note traduit donc un assèchement de la zone humide.

Les valeurs s'échelonnent entre 0, pour un sol non hydromorphe et 6, pour des sols totalement saturés en permanence dans les 50 premiers centimètres. Exemple de calcul: un premier horizon type Hf sur 25 cm sera noté 3 x 2 (car situé dans les premiers 25 cm) suivi de Hm entre 25 et 50 cm, noté 2, suivi de Hs, noté 2. La valeur d'hydromorphie du point de relevé correspond à la moyenne des notes de chaque horizon : $(3 \times 2 + 2 + 2) / 3 = 3,3$.

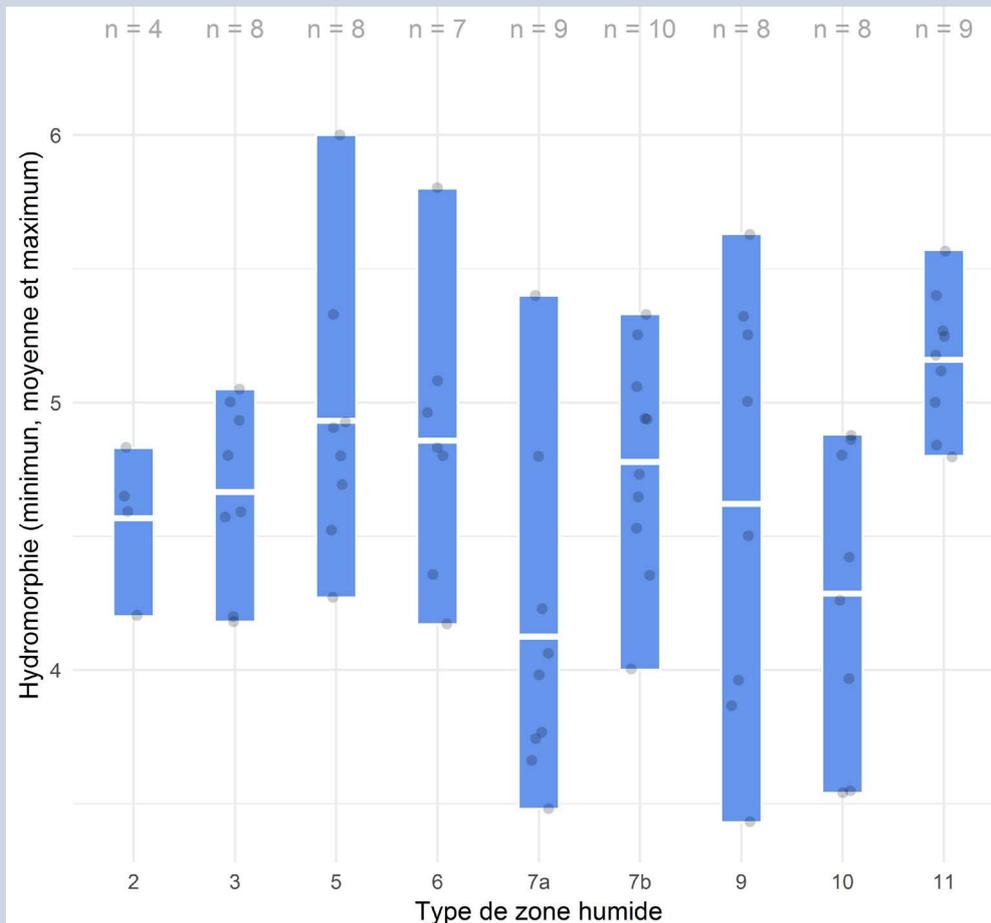
À l'échelle des sites test réalisés sur le bassin de la Loire, les valeurs minimales, moyennes et maximales

observées par type de milieu humide sont représentées à la figure 1.

A l'échelle de ce territoire, les valeurs d'humidité varient entre 3,43 et 6. Suivant le type de milieu humide, la saturation en eau du sol varie et, par voie de conséquence, les traces d'hydromorphie et la note d'humidité qui en découlent. Ainsi par exemple, cette note varie de 3,54 à 4,88 pour les marais et landes humides de plaines et plateaux (type SDAGE 10) dans nos cas d'étude et de 3,48 à 4,8 pour les zones humides de têtes de bassin au-dessus de 450m (type SDAGE 7a).

La figure 1 est un exemple d'amplitude des valeurs observées et mesurées sur les sites test en 2017. Cela ne constitue pas une échelle comparative de valeurs.

Figure 1 : exemples d'amplitude des valeurs observées / hydromorphie par type de zone humide.





FICHES LIÉES

P01

I01

Exemple d'application

Le lac-tourbière de Bourdouze (Puy-de-Dôme) est un espace naturel (37 ha) situé sur la commune de Besse et sur le territoire du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. Formé après le retrait d'un glacier il y a 12000 ans, le lac est recouvert dans sa partie ouest par une vaste tourbière à tous les stades d'évolution (de l'eau libre au haut marais).

Ce site a été rattaché au type SDAGE 9. 20 placettes (sur 3 transects) ont été échantillonnées en 2017. La valeur d'hydromorphie de ce site est de 3,87.

La valeur d'humidité des placettes varie entre 2,75 et 6. La moitié des placettes ont une valeur comprise entre 3.51 et 4 (figure 2). Elles correspondent, pour l'essentiel, à des zones de haut marais (figure 3).

Figure 2 : histogramme des valeurs d'humidité des placettes du site en 2017

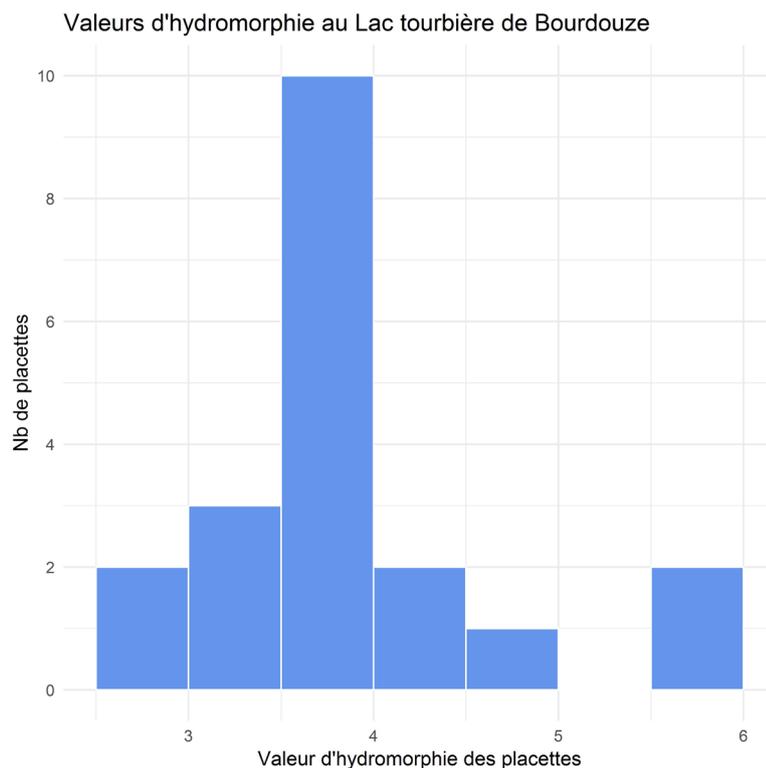
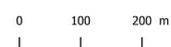
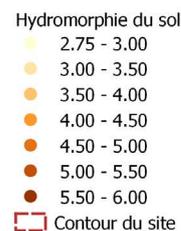


Figure 3 : représentation cartographique des valeurs d'hydromorphie des placettes du site en 2017



I01- Pédologie

Exemple du Lac tourbière de Bourdouze



SITE

N° du sondage : _____

Date : _____ Observateur : _____

N° du sondage : _____

CONTEXTE DU SONDAGE

N° du relevé : _____

Conditions d'observation : _____

Type de temps : ensoleillé variable nuageux

Direction du vent : _____

Force du vent : _____

Humidité : normale élevée

État du sol : humide sec

Type d'horizon : _____

État du sol : non visible visible

Observation de la terre : _____

État de l'air : _____

DESCRIPTION PÉDOLOGIQUE

Q Von-Post

H1 eau limpide
 H2 eau peu colorée
 H3 eau trouble pâle
 H4 eau trouble foncée
 H5 eau trouble et particules
 H6 1/3 du matériel passe entre les doigts
 H7 1/2 du matériel passe entre les doigts
 H8 2/3 du matériel passe entre les doigts
 H9 Presque tout le matériel
 H10 Tout le matériel

- A Limites**
 1 régulière
 2 ondulée
 3 irrégulière
 4 interrompue
- B Couleur**
 B1 Teinte
 B2 clarté
 B3 pureté
- C Texture**
 1 organique
 2 sableuse
 3 limoneuse
 4 argileuse
- D Structure**
 1 particulaire
 2 grumelleuse
 3 grenue
 4 massive
 5 lamellaire
 6 prismatique
 7 en colonnes
 8 polyédrique
 9 blocs cubiques
 10 en fuseaux
 11 fibreuse
 12 feuilletée
 13 lithologique

N°	Profondeurs	Caractéristiques de l'horizon			Hydromorphie						Propriétés							
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	-	Limites	B1 Teinte	C Texture	D Structure	E Éléments grossiers	F Racines	G Tâches	H Abondance	I Taille	J Forme	K Humidité	L Compacité	M Plasticité	N Adhésivité	O Friabilité	P Altération de la M. O.	Q Von-Post
2	-																	
3	-																	
4	-																	
5	-																	
6	-																	
7	-																	

P Altération de la M.O

1 végétaux identifiables
 2 identifiées avec traces de décompression
 3 peu d'organes végétaux identifiables
 4 non identifiable

O Friabilité (pouce/index)

1 ne s'effrite pas
 2 sous forte pression
 3 s'effrite facilement
 4 très légère pression

N Adhésivité (pouce/index)

1 impossible de la former
 2 se brise sous son poids
 3 sous faible déformation
 4 ne rompt pas

M Plasticité (boudin)

1 impossible de la former
 2 se brise sous son poids
 3 sous faible déformation
 4 ne rompt pas

L Compacité (couteau)

1 pénètre sans effort
 2 avec effort
 3 incomplètement
 4 pas ou de quelques mm

K Humidité

1 sec
 2 frais
 3 humide
 4 saturé

J Forme

1 irrégulières
 2 arrondies
 3 traînées horizontales
 4 traînées verticales

I Taille

1 >2mm
 2 2 à 6 mm
 3 6 à 20 mm
 4 >20 mm

H Abondance

1 <5%
 2 5 à 15%
 3 15 à 40%
 4 > 40%

G Tâches

1 sans
 2 oxydation
 3 réduction

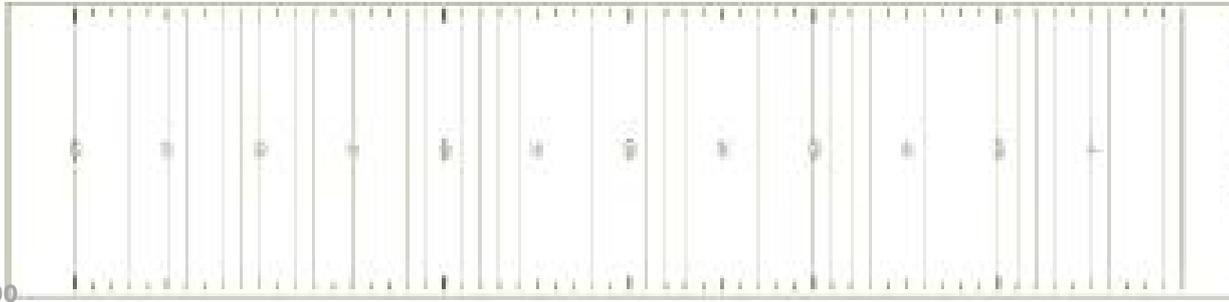
F Racines

1 sans
 2 <8/dm²
 3 8 à 32/dm²
 4 >32/dm²

E Éléments grossiers

1 sans
 2 graviers <2cm
 3 cailloux 2 à 6cm
 4 pierres et blocs <6cm

CRÈQUES DU PROFIL

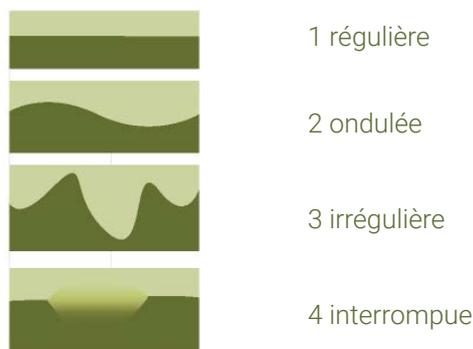


Pédologie

X Critères facultatifs

notice pour l'utilisation fiche de terrain pédologique

A Limites - Correspond à la régularité des limites des horizons.



F Racines

Critère concernant les premiers horizons. Tant que l'on voit des racines on marque la densité de racines par dm^2 .

Les critères **H**, **I** et **J** sont à remplir uniquement en cas de présence de tâches d'oxydation.

H Abondance



I Taille



D Structure (de 1 à 13)

Matériel peu ou pas cohérent

- 1- Particules libres
- 2- Arrondies, poreuse, surfaces irrégulières
- 3- Grains arrondis, peu poreux, sans orientation

Matériel cohérent

- 4- absence d'agrégats, plus ou moins induré
- 5- faces planes horizontales
- 6- anguleuse, verticale
- 7- prismatique à sommet arrondi
- 8- arêtes vives
- 9- arêtes vives de même dimension
- 10- en fuseaux
- 11- résidus organiques
- 12- résidus de feuilles
- 13 - héritée de la roche mère

Q Von-Post

Ce critère concerne uniquement les sols organiques profonds, sols tourbeux (horizons histiques). Pour la mise en oeuvre, voir p.162 et 163 du «Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides». 190p. GAYET G et al, 2016.

<http://zones-humides.org/guide-de-la-m%C3%A9thode-nationale-d%C3%A9valuation-des-fonctions-des-zones-humides>

Méthode de relevé à la tarière Edelman



A. Après avoir dégagé la surface du sol litrière, si nécessaire, prélever l'intégralité de la première carotte dans la tête de la tarière.



B. Lorsque la tête de la tarière est remplie, cela correspond à un avancement de 20 cm.



C. Nettoyer la surface pour éliminer les éventuelles salissures.



D. Déposer ces 20 premiers centimètres dans la gouttière aux graduations correspondantes.



E. Les 20 premiers centimètres de sol sont prélevés !



F. Recommencer les étapes A à C. À partir de là, on ne conserve que les 10 cm situés dans la partie inférieure de la tête de la tarière. En effet, le reste correspond à du matériau qui a été remanié lors de la réalisation du sondage.



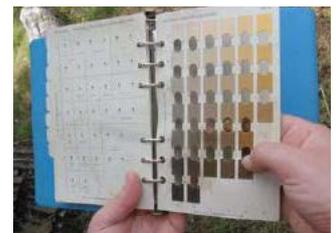
G. Déposer de nouveau la carotte dans la gouttière. Le dépôt est effectué suite à la mesure dans le trou de la profondeur du sondage. Il est préconisé de mesurer directement dans le trou à l'aide d'un mètre ruban afin de positionner correctement le prélèvement dans la gouttière.



H. Répéter les opération A à C puis F à G jusqu'à ce qu'on ne puisse plus creuser (roche atteinte, cailloux empêchant d'avancer, 60 cm atteints). Une fois le sondage réalisé, nous disposons, dans la gouttière, d'une vision d'ensemble du profil reconstitué. Dans le protocole, il est recommandé de creuser jusqu'à 60 cm de fond. Lorsque vous effectuez les premiers sondages sur un site non connu du point de vue pédologique, il est recommandé de le faire plus profond (120 cm).



I. On enregistre la position géographique du point à l'aide d'un GPS (le cas échéant, le repérer sur une carte IGN au 1/25 000).



J. Prendre la couleur des différents horizons et taches du profil reconstitué. La couleur est estimée sur un sol humide au soleil et si celui-ci est sec, ne pas hésiter à l'humidifier.

K. Décrire l'environnement du sondage (pente à l'aide du clinomètre, orientation à l'aide de la boussole...) et les différents horizons du profil reconstitué sur la fiche terrain.

Un test colorimétrique peut nous indiquer l'état du fer dans le sol au moment de l'observation. Dans des milieux où l'excès d'eau est quasi-permanente (zone de fonds de vallée par exemple), on peut parfois observer des soles gris bleuâtres ou gris verdâtres. Cette couleur peut être héritée de la roche mère qui a donné naissance au sol ou peut être liée à la présence de la forme réduite du fer (ferreux Fe^{2+}). Un test rapide et simple nous permet de déterminer si la couleur claire de l'horizon que l'on observe est liée à la réduction du fer ou à une faible quantité de fer. Le réactif utilisé est une solution d'ortho-phénantroline à 2 % dans de l'éthanol pur. Une coloration rouge, plus ou moins vive, apparaît en présence de fer ferreux.

