niveau d'humidité du sol
pédologie

I01

Extrait de

la boîte à outils de suivi des zones humides

RhoMeO

Version 1 - Février 2014

www.rhomeo-bao.fr

Définir l'univers d'échantillonnage

Dans le cadre du programme RhoMéO, le contour des zones humides suivies correspondait aux contours délimités dans le cadre des inventaires départementaux des zones humides réalisés entre 1996 et 2012 dans le bassin Rhône-Méditerranée. Il est important de noter que l'inventaire et la cartographie des zones humides ont été réalisés avec des méthodes légèrement différentes d'un département à l'autre, parfois même au sein d'un même département. Les principaux écarts observés portent sur :

- L'intégration ou non des marges peu profondes des masses d'eau associées aux zones humides (lac, cours d'eau).

- Le traitement cartographique des réseaux de petites zones humides, soit intégrées dans un seul polygone, soit faisant l'objet de polygones distincts. En lien avec ce second point, l'intégration ou non de parties de la zone humide déjà dégradées au moment des inventaires selon que des critères pédologiques ou uniquement floristiques ont été utilisés.

Les choix qu'un opérateur fera au moment de la délimitation de l'univers d'échantillonnage auront des conséquences importantes au moment de l'analyse des données et de l'interprétation des indicateurs de la boîte à outils :

- Pour des zones humides attenantes à une masse d'eau, la prise en compte ou non de l'interface entre la masse d'eau et la zone humide modifiera logiquement la liste des espèces observées. Cette liste inclura ou non certaines espèces parmi les plus hydrophiles (ex : flore) et ainsi influera sur la valeur de l'indicateur alors calculée (en lien notamment avec la fonction hydrologique du site). Pour les groupes faunistiques les plus mobiles, cette prise en compte de l'interface zone humide/masse d'eau permettra d'interpréter la présence d'éventuelles espèces «surprenantes» par rapport aux habitats recensés sur le site (espèces d'odonates caractéristiques des cours d'eau pouvant être observées sur une zone humide). L'interprétation des résultats obtenus devra donc faire référence aux contours de l'objet suivi.

- Dans le cas de constellations de petites zones humides (marais, mares,…), souvent héritées d'une zone humide antérieure plus vaste réduite et fragmentée par drainage ou mise en culture, l'inclusion ou non de ces parties dégradées déterminera la capacité de l'opérateur à suivre par exemple les effets d'une éventuelle restauration de la zone humide dans leur intégralité.

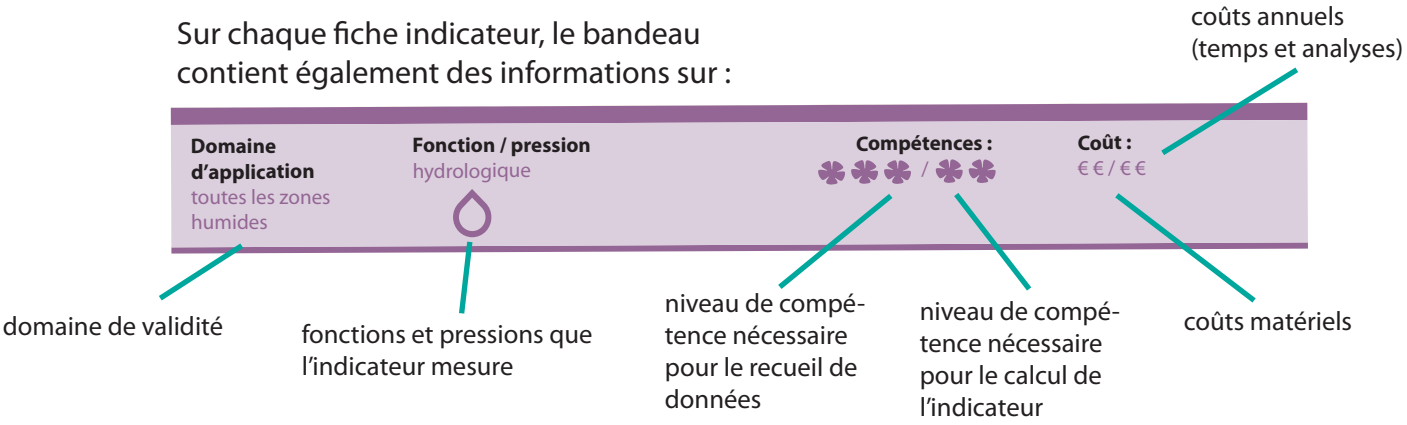
Il convient donc, avant d'engager la définition de l'échantillonnage, d'avoir une lecture critique des données d'inventaire des zones humides et, selon les besoins de l'utilisateur, de procéder à des regroupements ou plus généralement de redéfinir les contours de la zone humide suivie de manière à conduire l'évaluation à la bonne échelle.

PRÉALABLE À L'UTILISATION DES FICHES

En haut de chaque fiche un bandeau permet d'identifier le type de fiche et le renvoi aux fiches liées.



Sur chaque fiche indicateur, le bandeau contient également des informations sur :



Plusieurs indicateurs peuvent être calculés avec un seul protocole, le schéma ci-dessous montre les liens entre les fiches protocoles et les indicateurs correspondants.

Numéro de page – Indicateur		Numéro de page – Protocole		Numéro de page – Analyse / Interprétation	
I01	20	P01 pédologie	46	A01	88
I02	22			A02	92
I06	24	P02 flore	50	A06	108
I08	26			A08	116
I03	28	P03 piézometrie	54	A03	96
I04	30	P04 chimie	58	A04	100
I07	32			A07	112
I05	34	P05 orthoptères	62	A05	104
I09	36			A09	120
I10	38	P06 odonates	66	A10	124
I11	40	P07 amphibiens	72	A11	128
I12	42	P08 pression artificialisation	76	A12	132
I13	44	P09 pression agricole	82	A13	136

NIVEAU D'HUMIDITÉ DU SOL - PÉDOLOGIE



Domaine d'application
toutes les zones humides

Fonction / pression
hydrologique

Compétences :
I / I I

Coût :
€ € / €€

Description et principes de l'indicateur

L'indicateur définit un niveau d'humidité du sol de la zone humide, en attribuant aux horizons supérieurs du sol une note basée sur le type de trait d'hydromorphie observé. Les différents types de sols hydromorphes sont définis par les critères de l'arrêté de délimitation des zones humides du 1er octobre 2009 (classes d'hydromorphie - GEPPA -Figure 1). ***(http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_hors-sol_02-05-13_light-1.pdf)***

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 d'une classe de sols en présence d'un excès d'eau prolongé indique le niveau de saturation en eau du sol indispensable au bon 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.

- **Les histosols (H)**
  Selon la hauteur de l'accumulation de matière organique, 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 turfigenèse. En surface, ils sont surmontés de dépôts de débris végétaux peu décomposés (feuilles, tiges, inflorescences, …) qui forment un horizon organique de couleur noire (A).

FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'INDICATEUR *(Suite)*

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 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 enrichies en fer (de 1 à plus de 15 mm occupant 2 à 20 % de la surface de l'horizon) et de trainées claires appauvries en fer.
- **Les sols réductiques (G)**
  Les processus de réduction du fer dominent en raison de la saturation en eau 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.

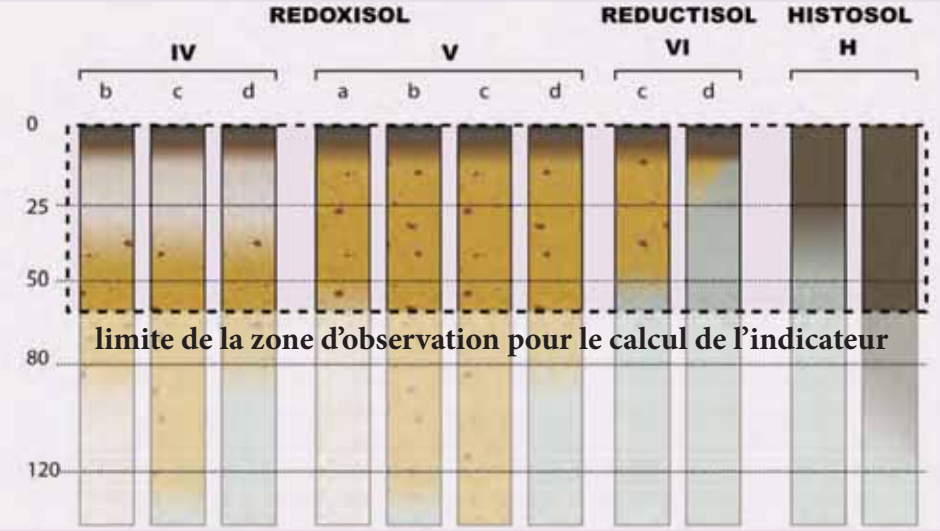


Figure 1 - Classes d'hydromorphie des sols d'après GEPPA 1981 (modifié) AFES 2009

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 permettent de calculer l'indicateur dans toutes les situations.

Périodicité
Une campagne de mesures tous les 5 ans est recommandée. 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.

Bibliographie

Arrêté du 1er 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 : (http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_hors-sol_02-05-13_light-1.pdf)

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.RA.

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

PÉDOLOGIE



Description et principes du protocole

Principes généraux

Le sol est décrit après prélèvement à la tarière (gouge, Edelman ou canne pédologique) sur la partie supérieure du sol (50 à 60 premiers centimètres). Pour des cas spécifiques où le sol ne peut être prélevé, des fosses pédologiques peuvent être réalisées à la bêche. Chaque horizon est caractérisé à l'aide des descripteurs de la fiche terrain.

Type de données collectées

Les différents horizons sont caractérisés par les modalités (généralement 4 possibles) de 17 descripteurs de texture, de structure et de couleur.

Type d'échantillonnage

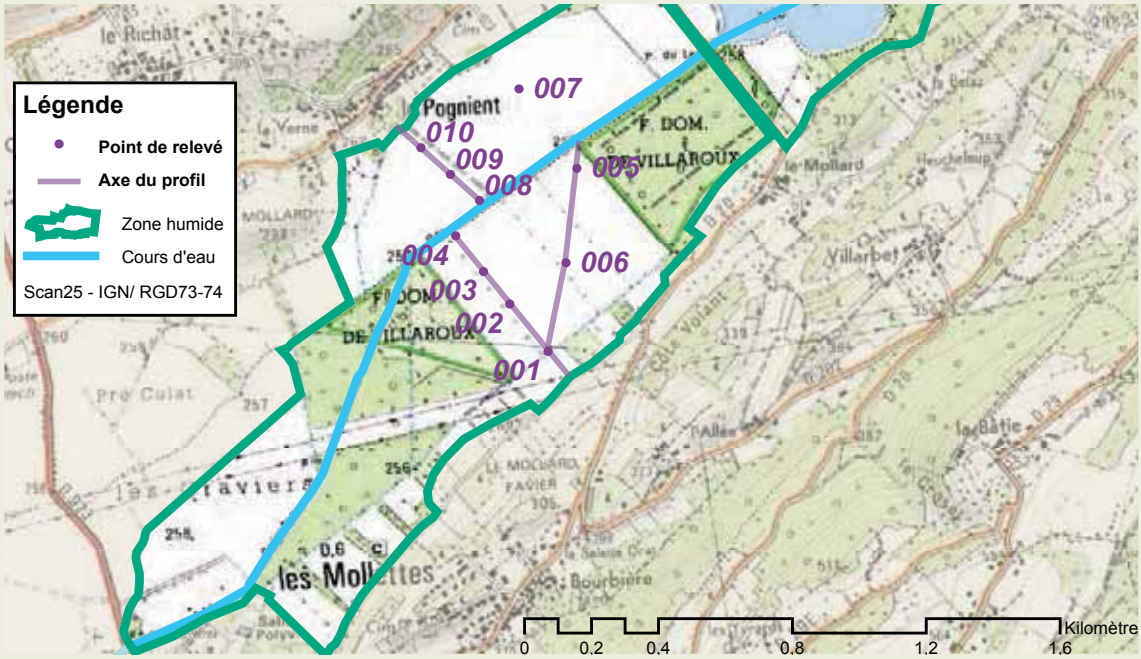
Les points de relevés sont réalisés à intervalles réguliers le long de transects préalablement positionnés pour être les plus représentatifs de la diversité du milieu et du gradient d'hydromorphie, généralement de la périphérie vers le centre de la zone humide.

Méthode de mise en place

Stratégie d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage doit être construit **pour traduire le gradient d'hydromorphie du site**, des secteurs de transition avec les versants non hydromorphes, vers les secteurs les plus humides où la saturation en eau est la plus forte. Pour cela, il s'agit de positionner un ou plusieurs transects qui partent du bord en direction du centre de la zone humide. Si la zone humide a une forme quasi-circulaire, ou du moins compacte, un seul transect peut être réalisé.

Figure 1 : exemple de stratégie d'échantillonnage



Méthode de mise en place *(Suite)*

Tarière gouge



Dans le cas contraire, il est recommandé de réaliser plusieurs transects (figure 1). 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).

Réalisation des prélévements

Pour une meilleure opérationnalité du suivi, il est recommandé de **réaliser les prélèvements à la tarière gouge** (diamètre 20, 30 ou 60 mm). Il est également possible de réaliser les prélèvements à la tarière Edelman. Toutefois, cette méthode entraîne une perte de précision importante sur les profondeurs et les épaisseurs des horizons (voir méthode en annexe 2).

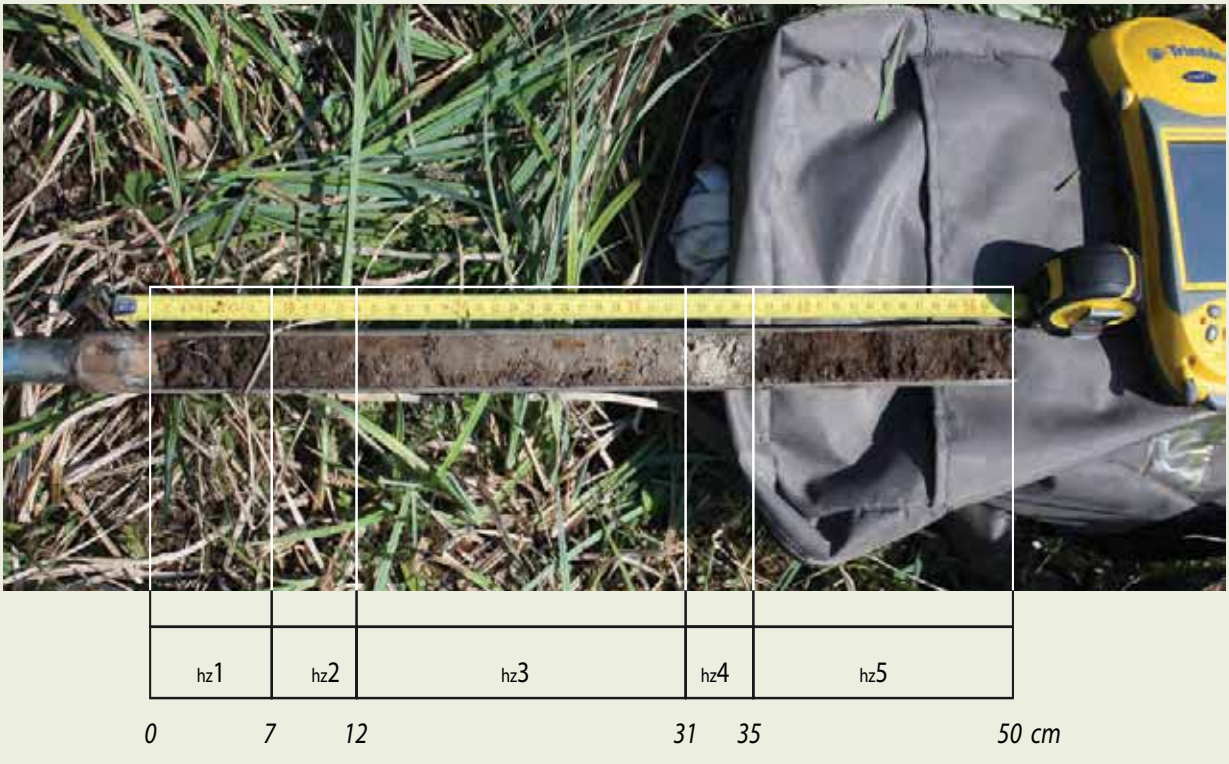
Pour parer à toute situation, il est conseillé d'avoir les deux types de tarière lors des campagnes de terrain. La réalisation de fosses pédologiques, qui reste possible, n'est pas recommandée, compte tenu du temps nécessaire à
leur réalisation.

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. Concernant les descripteurs de la fiche de terrain, on peut noter que :

- **pour 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,

Délimitation des différents horizons de sol





Méthode de mise en place *(Suite)*

l'ensemble des profondeurs est mesuré sur le matériel prélevé et déposé au sol ;

- **les limites [A]** ne peuvent pas être notées à la tarière Edelman ;
- **La couleur [B]** est notée suivant les trois coordonnées (la teinte « hue », la clarté « value » et la pureté « chroma ») de la charte Munsell (cf. photo ci-contre**)**. On évalue la couleur d'un échantillon de terre homogène. Il est préférable de se positionner dos au soleil. Sur le terrain, on évalue la couleur de l'échantillon humide. Comme les couleurs sont définies visuellement, on peut toujours admettre qu'on se trompe d'une case en teinte, clarté ou pureté. 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) ;
- La caractérisation des sols organiques nécessite la notation de **l'altération de la M.O [P]** et de **l'indice de Von-Post [Q]** ;
- **Les eléments grossiers [E] et l'humidité [K]** sont des descripteurs complémentaires qui peuvent servir à la validation des observations en cas de doute ;

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.

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



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 1/1 000 000 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, 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. 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. Par conséquent, le choix d'une classe ou d'une autre peut avoir une influence importante. La redondance, ou du moins les liens entre un certain nombre de descripteurs de la fiche de terrain, permettent l'identification d'indications aberrantes.

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 à 6 à 10 relevés par heure ;

Coût matériel/données / prestation/analyse
Le coût d'acquisition d'une tarière pédologique est de l'ordre de 170 à 200€. Il convient également d'ajouter la Charte de couleurs des sols ***MUNSELL*** (env. 180 €) et le ***Référentiel pédologique, AFES et al, 2008 : 45 €.***

En annexe :
- La fiche de relevé de terrain (Annexe1)
- Méthode de sondage à la tarière (Annexe2)

Bibliographie

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. Etude des sols - Description, cartographie, utilisation: Description, cartographie, utilisation. Dunod. 432 p.

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

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 (Go) ou permanente (Gr, 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 mesiques (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'hydromophie.

Liste des requêtes définissant les types d'horizons hydromorphes

Horizon Type	Horizon Note	Principes de classement	Critères de classement (formules a utilser dans un tableur) OPERATEUR Champs (voir fiche terrain) Valeur
L	1	présence de racine et texture organique	ET(F_racines >1;C_texture =1 ;numero =1;ESTVIDE(Q_von_post))
Gr	1	texture massive de couleur grise à bleue/verdatre	ET(C_texture >1;OU(G_taches =3;ET(B1_couleur =«GLEY1»;B2_value <7) ;ET(B_couleur =«GLEY2»;B2_value <7)))
Go	2	présence de tache d'oxydation de couleur rouille	ET(C_texture >1;ET(G_taches =2;G_éléments_grossiers >0))
J	1	horizon sableux homogène	ET(OU(C_texture =2;C_texture =3); O_friabilité >2;D_structure =1)
T	3	concrétion 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_structure >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 transition entre tourbe et formation argileuse collante	ET(G_taches =1;ESTVIDE(Q_von_post); OU(ET(C_texture =1;D_structure >3;D_structure <10) ET(C_texture >1;D_structure >10)))
Ha/LH	1	tourbe destructurée granuleuse	ET(C_texture =1;OU(D_structure <=3;D_structure =11);ESTVIDE(Q_von_post);K_humidité <=3

Méthode de calcul *(Suite)*

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 redoxique prend une valeur de 1, les horizons 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.

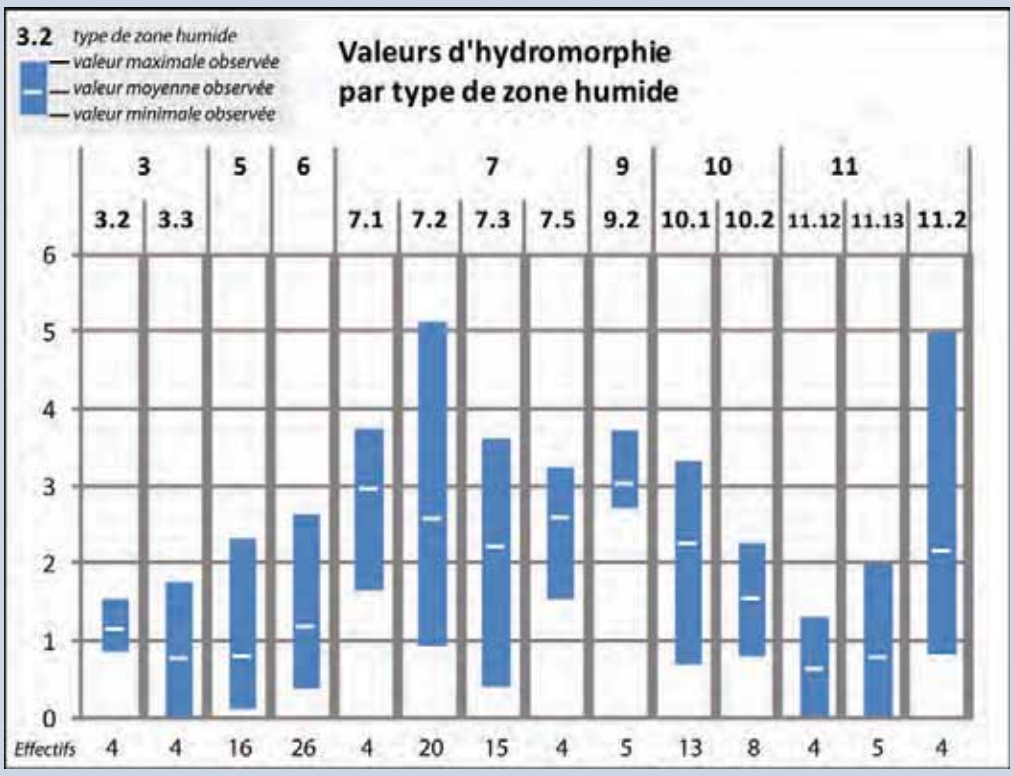
La note d'hydromorphie du point de relevé est la moyenne des notes des horizons qui composent le sol.

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 horizons totalement saturés en permanence dans les 50 premiers centimètres. L'analyse d'un jeu de données de 143 sites et 928 points de relevés répartis dans l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée montre qu'à l'échelle d'un site, les valeurs varient entre 0 et 5,14 ; la valeur médiane d'hydromorphie étant de 1,6.
Les notes de l'ensemble des points de relevés d'un site étant moyennées, le seuil de significativité de l'évolution de la valeur indicatrice est d'autant plus faible que le nombre de point de relevés est important. Ainsi, sur un site alluvial (type 6) avec 18 points de relevé, la baisse de la nappe entraînant la disparition des traces d'oxydo-réduction dans l'horizon de surface et l'apparition plus profonde des traits réductiques se traduit par une baisse de la note de 0,84 à 0,76 à l'échelle du site (de 2,33 à 1 à l'échelle du relevé). De la même manière, pour une petite tourbière de tête de bassin versant (type 7.3) l'évolution de la tourbe fibrique de surface vers une tourbe mésique pour l'un des quatre relevés du site se traduit par une baisse de la note de 4,93 à 4,79.
Suivant le type de zone humide, la saturation en eau du sol et, par conséquent, les traces d'hydromorphie et la note qui en découle, varient. Ainsi par exemple, cette note varie de 0,8 à 2,7 pour les milieux alluviaux dans nos cas d'étude et de 1 à 5,1 pour les tourbières alcalines.

Exemples d'amplitude des valeurs observées :





FICHES LIÉES P01 I01

Exemple d'application

Site de Lépin le Lac / Marais du Lac d'Aiguebelette
Type 9.2 - zone humide de bordure de plan d'eau en contexte alcalin



Le relevé numéro 9 présente quatre horizons dans les soixante premiers centimètres de sol. L'analyse des différents descripteurs permet d'attribuer les notes d'hydromorphie suivantes à chaque horizon :

183	Marais de Lepin le Lac										0183pedo009_001								
numero	profondeur	A_limites	B1_color	B2_value	B3_chroma	C_texture	D_structure	E_elements_grossiers	F_racines	G_taches	H_abondance	I_taille	J_forme	K_humidite	L_compacite	M_plasticite	N_adhesivite	O_friabilite	P_alteration_MO	Q_Von-Post
1	*3*	1	5Y	2.5	1	1	2	1	3	1				2	1	1	1	3	3	
2	*35*	4	5Y	5	2	3	4	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	4	
3	*43*	1	GLEY1	6	10Y	4	4	1	1	1				3	1	3	2	3	4	
4	*50*		10YR	4	2	1	11	1	1	1				3	1	2	1	3	3	2

Exemple d'application *(Suite)*

Horizon 1 - *accumulation de matière organique (critères C, D et F) en surface > litière, note de 1 ;*
Horizon 2 - *présence de taches de couleur rouille (critères G, H, I, J) dans la matrice minérale (critères C et D) > traces d'oxydation, note 1 ;*
Horizon 3 - *couleur de la matrice argileuse (critères B, C et M) > traces de réduction, note 2 ;*
Horizon 4 - *matière organique peu décomposée (critères C, D et Q) > tourbe fibrique, note 3.*

Les valeurs des horizons 1 et 2 qui débutent à moins de 25 centimètres de profondeur sont multipliées par deux. L'ensemble des notes des différents horizons sont moyennées pour obtenir la note d'hydromorphie du relevé, ici 2,25.

N° Hz	profondeur		RQT L	RQT Gr	RQT Go	RQT J	RQT T	RQT Hf	RQT Hm	RQT Hs	RQT Org	RQT Ha/LH	VALEUR HYDROMORPHIE
1	*0*	*3*	**1**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
2	*3*	*35*	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**2**
3	*35*	*43*	0	**2**	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
4	*43*	*50*	0	0	0	0	0	**3**	0	0	0	0	**3**
													2,25

Pour obtenir la note indicatrice du site, les valeurs des neufs relevés réalisés sont moyennées. Dans cet exemple, la note d'hydromorphie du site de Lépin-le-Lac est de 2,98.

Pour aller plus loin, l'analyse détaillée des descripteurs et de la succession des horizons apporte de précieuses informations sur la dynamique actuelle et passée du site. Ainsi, on notera dans cet exemple la présence d'horizons minéraux limono-argileux surmontant des niveaux tourbeux peu décomposés, traduisant la modification historique de la dynamique sédimentaire, voire l'apport de matériaux (remblais) comme l'ont fait apparaître d'autres relevés sur le site. Par ailleurs, la mise en place d'un horizon tourbeux n'étant possible qu'en condition de saturation en eau permanente en surface, l'absence de ce type de trait d'hydromorphie dans les horizons 1 et 2 traduit les modifications du fonctionnement hydrologique.

SITE

Id. ____ Nom _____

Date __/__/____ Observateur _____

N° du sondage : _____

CONTEXTE DU SONDAGE

N° du relevé floristique : _____

Conditions d'observation

- type de temps : ☐ ensoleillé ☐ variable ☐ précipitations
- ambiance : ☐ humide ☐ sèche ☐ froide ☐ chaude

1 - Type d'observation : ☐ fosse pédologique ☐ tarrière

2 - Nappe : ☐ non visible ☐ observable dans la fosse profondeur : ____cm

3 - Cause de l'arrêt : _____

DESCRIPTION PEDOLOGIQUE

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

A Limites
1 régulière
2 ondulée
3 irrégulière
4 interrompue

B Couleur
voir code de la charte Munsell

C Texture
1 organique
2 sableuse
3 limoneuse
4 argileuse

D Structure
1 particulaire
2 grumeleuse
3 grenue
4 massive
5 lamellaire
6 prismatique
7 en colonnes
8 polyédrique
9 blocs cubique
10 en fuseaux
11 feuilletée
12 feuilletée
13 rhizoglogique

matériel cohérent
4 - absence d'agrégats, plus ou moins nature
5 - faces planes horizontale
6 - anguleuse, verticale
7 - prismatique à sommet arrondi
8 - arêtes vives
9 - arêtes vives de même dimension
12 - débris de feuilles
13 - en fuseaux

pas ou peu cohérent
1 - particules libres
2 - arrondies, poreux, surfaces irrégulières
3 - grains arrondis, peu poreux, sans orientation

E Eléments grossiers
1 sans
2 Graviers < 2cm
3 Cailloux 2 à 8cm
4 Pierres et blocs > 8cm

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

G Taches
1 sans
2 oxydation
3 réduction

H Abondance
1 < 5%
2 5 à 15 %
3 15 à 40 %
4 > 40%

5% 15 % 40%

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

10 mm

J Forme
1 irrégulières
2 arrondis
3 traînées horizontales
4 traînées verticales

K Humidité
1 sec
2 frais
3 humide
4 saturé

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

P Altération de la M.O
1 végétaux identifiables
2 identifiables avec traces de décomposition
3 peu d'organes végétaux identifiables
4 non identifiable

O Friabilité (peu/moyen)
1 ne s'effrite pas
2 sous forte pression
3 s'effrite facilement
4 très légère pression

N Adhésivité (peu/moyen)
1 non collant
2 colle sans adhérer
3 adhère aux doigts
4 s'étire nettement

L Compacité (moyen)
1 pénètre sans effort
2 avec effort
3 avec difficulté
4 pas ou de quelques mm

M Plasticité (boudin)
1 impossible de le former
2 se brise sous son poids
3 sous faible déformation
4 ne casse pas

J Forme
1 irrégulières
2 arrondis
3 traînées horizontales
4 traînées verticales

CROQUIS DU PROFIL

profondeur du sondage à la barre : _____ cm

Méthode de relevé à la tarière



A. Après avoir dégagé la surface du sol, 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 n avancement de 20 cm.



C. Nettoyer la surface pour éliminer les éventuels 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. A partir de là, on ne conserve que les 10cm 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.



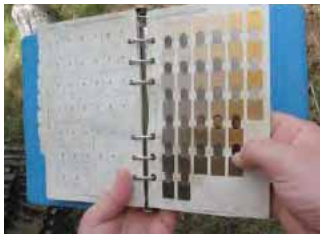
G. Déposer de nouveau la carotte dans la gouttière.



H. Répéter les opérations A à C puis F et G jusqu'à ce qu'on ne puisse plus creuser (roche atteinte, cailloux empêchant d'avancer, 120 cm atteint). Un fois le sondage réalisé, nous disposons, dans la gouttière, d'une vision d'ensemble du profil reconstitué.



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.

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

Un tests 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-permanent (zone de fonds de vallée par exemple), on peut parfois observer des sols 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 (fer ferreux Fe2+). 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 en 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.



copyright Alice Laure Le Bris (Agrocampus Rennes)

RÉALISATION
Conservatoire d'espaces naturels de Savoie

COORDINATION ÉDITORIALE
Xavier GAYTE, Delphine DANANCHER, Jérôme PORTERET

MISE EN PAGE DES FICHES
Frédéric BIAMINO, Jérôme PORTERET

COMITÉ DE RELECTURE
François CHAMBAUD, Régis DICK, Samuel GOMEZ, Thérèse PERRIN, Émilie DUHERON, Nathalie FABRE, Rémy CLEMENT

CRÉDITS PHOTOS
Stéphane BENCE, Frédéric BIAMINO, Manuel BOURON, François CHAMBAUD, Philippe FREYDIER, Gilles PARIGOT, GIlles PACHE, Jérôme PORTERET, Agence de l'eau Rhône-Mediterranée

REDACTEURS DES FICHES

INDICATEUR	REDACTEURS	PRINCIPAUX CONTRIBUTEURS
I01	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Antoni ARDOUIN, Delphine DANANCHER
I02	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT , Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I03	Jérôme PORTERET (CEN Savoie)	Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I04	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Charlotte GRASSET
I05	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I06	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT , Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I07	Célia RODRIGUEZ (LEHNA, UMR CNRS 5023)	Gudrun BORNETTE, Hélène BAILLET, Félix VALLIER
I08	Gilles PACHE (CBNA)	Héloïse VANDERPERT, Nathalie MOLNAR, Delphine DANANCHER
I09	Stéphane BENCE (CEN PACA)	Audrey PICHARD, Yoan BRAUD,
I10	Bernard PONT (RNN Platière)	Cyrille DELIRY, Beat OERTLI, Pascal DUPONT, Cedric VANAPELGHEM, Delphine DANANCHER
I11	Jean-Luc GROSSI (CEN Isère)	Delphine DANANCHER, Claude MIAUD
I12	Jerôme PORTERET CEN Savoie)	Rémy CLEMENT, Nicolas MIGNOT, Samuel ALLEAUME, Alexandre LESCONNEC, Marc ISENMANN
I13	Christian PERENNOU (TDV) Jerôme PORTERET (CEN Savoie) Marc ISENMANN (CBNA)	Anis GUELMANI, Samuel ALLEAUME, Rémy CLEMENT

ONT PARTICIPE A LA COLLECTE DE DONNÉES

Antoni ARDOUIN
Emeline AUPY
Sophie AUVERT
Bastien AGRON
Emmanuel AMOR
Yann BAILLET
Bernard BAL
Cécile BARBIER
Sébastien BARTHEL
Thérèse BEAUFILS
Stéphane BENCE
William BERNARD
Luc BETTINELLI
Olivier BILLANT
Fabien BILLAUD
Nicolas BIRON
Véronique BONNET
Virginie BOURGOIN
Manuel BOURON
Romain BOUTELOUP
Yoan BRAUD
Lionel BUNGE
Chrystelle CATON
Kristell CLARY
Remi COLLAUD
Bertrand COTTE
Aurélien CULAT
Kelly DEBUF
Guillaume DELCOURT
Marion DEMESSE
C. DEQUEVAUVILLER
Lucile DESCHAMP
Nathalie DEWYNTER
Guillaume DOUCET
Gregoire DURANEL
Sylvie DURET
Elisabeth FAVRE
Noémie FORT
Cedric FOUTEL
Philippe FREYDIER
Géraldine GARNIER
Maxime GAYMARD
Catherine GENIN
Marianne GEORGET
Samia GHARET
Sebastien GIRARDIN
Nicolas GORIUS
Daniel GRAND
Jean-Luc GROSSI
Nicolas GUILLERME
Julien GUYONNEAU
Céline HERVE
Perrine JACQUOT
Laura JAMEAU
Philippe JANSSEN
Stéphane JAULIN
Remi JULLIAN
Mathieu JUTON
Francis KESSLER
Mario KLESCZEWSKI
Clément LECLERC
Thomas LEGLAND
Fabien LEPINE
Natacha LEURION PANSIOT
Dominique LOPEZ-PINOT
Laurence MARCHIONINI
Roger MARCIAU
Vincent MARQUANT
Basile MARTIN
Marilyn MATHIEU
Céline MAZUEZ
Magalie MAZUY
Alexis MIKOLAJCZAK
André MIQUET
Nathalie MOLNAR
Frédéric MORA
Claire MOREAU
Gilles PACHE
Mélanie PARIS
Marion PARROT
Benoit PASCAULT
Rémy PERRIN
Audrey PICHARD
Virginie PIERRON
Rémy PONCET
Bernard PONT
Jérôme PORTERET
Alexis RONDEAU
Yves ROZIER
Déborah RUHLAND
Nicolas SIMMLER
Bruno TISSOT
Corine TRENTIN
Héloise VANDERPERT
Anne WOLFF

LE PROGRAMME RhoMéO

STRUCTURES PARTICIPANTES ET PARTENAIRES FINANCIERS



Avec le soutien de :



COORDINATION DE BASSIN

Xavier GAYTE

AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MEDITERRANÉE

Référents

Eric PARENT
Jean-Louis SIMONNOT
Francois CHAMBAUD
Nadine BOSC

Experts

Claude AMOROS
Bernard BACHASSON
Aurélien BESNARD
Bernard ETLICHER
Daniel GERDEAUX
Patrick GRILLAS
Yves SOUCHON

CONCEPTION DES OUTILS DE GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT
Laurent POULIN
Mathieu BOSSAERT
Nicolas MIGNOT

GESTION DES DONNÉES

Rémy CLEMENT
Laurent POULIN
Mathieu BOSSAERT
Nicolas MIGNOT
Paul HONORE
Marc ISENMANN
Alexandre LESCONNEC

MEMBRES DU COMITE TECHNIQUE

Responsables d'axes ou de groupes

Stéphane BENCE
Rémi CLÉMENT
Delphine DANANCHER
Philippe FREYDIER
Sébastien GIRARDIN
Samuel GOMEZ
Jean-Luc GROSSI
Marc ISENMANN
Mario KLESCZEWSKI
Laetitia LERAY
Samuel MAAS
Nathalie MOLNAR
Gilles PACHE
Christian PERENNOU
Bernard PONT
Jérôme PORTERET
Lionel QUELIN
Célia RODRIGUEZ
Héloïse VANDERPERT

Autres membres

Samuel ALLEAUME
Antoni ARDOUIN
Luc BETINELLI
Thérèse BEAUFILS
Jaoua CELLE
Émilie DUHERON
Manon GISBERT
Anis GUELMAMI

Ce document est une des productions du programme RhoMéO. Il présente, sous forme de fiches, les méthodes nécessaires à la mise en place de 13 indicateurs de suivi des zones humides testés et validés à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée.

agence de l'eau
rhône méditerranée corse
Établissement public de l'État

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

l'Europe s'engage
avec le FEDER