

SOLUMS A CARACTÈRES HYDROMORPHES

(Ensemble Cognat)

J.C. Favrot et J.F. Vizier

Ce chapitre traite à la fois des « solums hydromorphes » *sensu stricto* (RÉDUCTISOLS et RÉDOXISOLS) et des autres types de solums qui, tout en comportant des horizons G, g, An ou H, constituent d'autres Références qui seront présentées ailleurs. Le texte ci-dessous a été volontairement allégé. Le lecteur intéressé par le problème général de l'« hydromorphie » peut se reporter à l'annexe 2.

Définitions générales

Les « solums à caractères hydromorphes » (au sens large) comportent au moins un horizon présentant des caractères attribuables à un excès d'eau. Celui-ci peut être dû au seul défaut de perméabilité d'horizon(s) empêchant l'infiltration des précipitations dans le solum ou résulter de la concentration dans ce dernier de flux d'origine extérieure (inondation, ruissellement, transferts latéraux, remontée d'une nappe souterraine).

La saturation des horizons par l'eau, c'est-à-dire l'occupation de toute la porosité accessible, peut prendre des formes différentes suivant la géométrie de l'espace poral. Si elle se manifeste le plus souvent sous forme de nappe, perchée ou profonde (eau libre), elle peut aussi prendre la forme d'une imbibition capillaire (eau plus ou moins fortement liée au sol) en l'absence de pores grossiers. La saturation par l'eau est plus ou moins durable au cours de l'année, elle peut affecter une partie ou la totalité du solum.

La saturation par l'eau limite les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. Il peut en résulter un déficit en oxygène plus ou moins prolongé, qui entraîne :

- le développement de processus d'**oxydo-réduction** qui modifie la mobilité différentielle des constituants du sol, d'où des redistributions particulières de certains éléments, notamment du fer ;

- une évolution spécifique de la fraction organique lorsque la saturation intéresse la partie supérieure des solums. L'anaérobiose provoque un ralentissement

tissement et une modification de l'activité biologique. Ceci se traduit par une production de substances propres à ces milieux saturés par l'eau et par une augmentation des teneurs en matières organiques.

Le GER des RÉDUCTISOLS et RÉDOXISOLS regroupe les solums qui présentent exclusivement des horizons marqués par une redistribution particulière du fer et parfois un épisolum humifère épais et foncé. En revanche, nombre de sols subissant un excès d'eau ne sont pas présentés dans ce GER soit parce qu'ils n'ont pas de caractères attribuables aux processus d'oxydo-réduction (certains VERTISOLS, les HISTOSOLS), soit qu'ils ont, en plus, des caractères importants relatifs à d'autres pédogenèses (SALISOLS, SODISOLS, SULFATOSOLS, LUVISOLS, PLANOSOLS, etc.). Tous ces sols affectés par l'excès d'eau constituent un grand **Ensemble Cognat**.

Sur le plan agronomique, l'excès d'eau peut être à l'origine de contraintes liées à l'anoxie/hypoxie, contrariant le développement végétatif des plantes cultivées. Par ailleurs, la perte de cohésion du sol aux fortes humidités et la fragilisation des organisations structurales peuvent se traduire par une modification du comportement mécanique (portance) et nuire ainsi au bon déroulement des façons culturales.

Les sols hydromorphes s'observent sur des roches-mères très variées, en des positions topographiques diverses (plateau, glaciaire, plaine, vallée, terrasse) et sous tous les climats (continental, tempéré, tropical...). Les conditions stationnelles spécifiques sont exprimées par une flore naturelle caractéristique.

Horizons de référence

Horizons réductiques (notation Gr et Go)

Leur morphologie est à attribuer à la prédominance des processus de réduction et de mobilisation du fer suite à des engorgements permanents ou quasi-permanents. Dans les horizons réductiques, la répartition du fer est plutôt homogène. Lorsque la porosité et les conditions hydrologiques permettent le renouvellement de l'eau en excès, ces horizons s'appauvrissent progressivement en fer. Parfois, il peut y avoir déferrification complète et blanchiment de l'horizon (horizon G albaque).

La morphologie des horizons réductiques varie sensiblement au cours de l'année en fonction de la persistance ou du caractère saisonnier de la saturation (battement de nappe profonde) qui les génère. D'où la distinction entre horizons réductiques *sensu stricto* et ceux temporairement réoxydés.

Les horizons réductiques *sensu stricto* (notés Gr) sont caractérisés par leur couleur qui peut être soit uniformément bleuâtre à verdâtre (sur plus de 95 % de la surface), soit uniformément blanche à noire ou grisâtre, avec un *chroma* inférieur ou égal à 2.

Dans les horizons réductiques temporairement réoxydés (notés Go), la saturation par l'eau est interrompue périodiquement. Des taches de teintes

rouille (jaune-rouge, brun-rouge), souvent pâles, sont observables pendant les périodes de non saturation, au contact des vides, des racines, sur les faces de certains agrégats. Il y a une redistribution centrifuge du fer, migrant lors du dessèchement de l'horizon, de l'intérieur des agrégats vers leur périphérie. Cette ségrégation de couleurs est fugace, elle disparaît quand l'horizon est de nouveau saturé d'eau.

Une morphologie et un fonctionnement de type réductique peuvent se surimposer aux traits pédologiques résultant du développement (actuel ou ancien) d'autres processus de pédogenèse tels que l'humification ou l'illuviation, par exemple (horizons notés AG ou BTG).

Horizons rédoxiques (notation g ou -g)

Leur morphologie résulte de la succession, dans le temps, de processus de réduction + mobilisation du fer (périodes de saturation en eau) et de processus d'oxydation + immobilisation du fer (périodes de non saturation). Les horizons rédoxiques correspondent donc à des engorgements temporaires.

Les horizons rédoxiques sont caractérisés par une juxtaposition de plages ou de traînées grises (ou simplement plus claires que le fond matriciel de l'horizon), appauvries en fer, et de taches de couleur rouille (brun-rouge, jaune-rouge, voire rouge vermillon dans les SALISOLS), enrichies en fer.

Les taches d'oxydation et/ou de réduction peuvent être assez nombreuses (2 à 20 % de la surface de l'horizon) à très nombreuses (horizon bariolé). Elles peuvent être très fines (1 à 2 mm) à grosses (> 15 mm), peu contrastées ou contrastées. La répartition du fer est donc très hétérogène. La couleur des faces des unités structurales, plus claire que celle de leur partie interne, résulte d'une redistribution centripète de fer migrant, lors des périodes de saturation, vers l'intérieur des agrégats où il s'y immobilise lors du dessèchement. Ces ségrégations du fer sont permanentes, visibles quel que soit l'état hydrique de l'horizon. Les immobilisations se maintenant lorsque le sol est de nouveau saturé, elles tendent ainsi à former peu à peu des accumulations localisées de fer donnant des taches rouille, des nodules ou des concrétions.

Le fer qui se redistribue dans ce type d'horizon peut provenir, dans des proportions variables, d'horizons sus-jacents ou voisins, en liaison avec les circulations verticales ou latérales des solutions du sol. Il y a alors enrichissement en fer. Un fort enrichissement et une forte hétérogénéité de la redistribution du fer peuvent conduire à la formation d'horizons ferriques non indurés (FE) ou indurés (FEm). A l'inverse, un fort appauvrissement en fer peut mener, à la longue, à des horizons complètement dépourvus de fer (horizons E albiques).

Une ségrégation de type rédoxique peut se surimposer aux traits pédologiques résultant du développement (actuel ou ancien) d'autres processus de pédogenèse tels que l'éluviation, l'illuviation, les altérations, etc. (horizons Eg, BTg, Scig, Scag, Sg, etc.).

Désignation des solums à caractères hydromorphes

Manifestations d'hydromorphie débutant à moins de 50 cm de profondeur. Caractères hydromorphes jugés majeurs		Manifestations d'hydromorphie débutant entre 50 et 120 cm de profondeur. Caractères hydromorphes jugés secondaires ou accessoires		
Présence uniquement d'horizons de référence à caractères hydromorphes		Horizons de référence associant l'hydromorphie et d'autres caractères importants		
Horizons minéraux G, g, FE, FEm, ...	Horizons H seuls	Horizons G et - g + BT, BP, E, S, Sp, Sca, salique, etc.	G, g ou - g débutant entre 50 et 80 cm	G, g ou - g débutant entre 80 et 120 cm
RÉDUCTISOL TYPIQUE RÉDUCTISOL STAGNIQUE RÉDUCTISOL DUPLIQUE RÉDOXISOL	GER des HISTOSOLS	GER incluant la notion d'excès d'eau (PLANOSOLS) ou <i>Rattachement double :</i> LUVISOL-RÉDOXISOL PODZOSOL-RÉDUCTISOL RÉDOXISOL-CALCOSOL, etc.	Utilisation des qualificatifs - rédoxique ou - réductique Exemples : FLUVIOSOL BRUNIFIÉ réductique, ... CALCOSOL rédoxique,...	Utilisation des qualificatifs - à horizon rédoxique de profondeur ou - à horizon réductique de profondeur Exemple : BRUNISOL MÉSOSATURÉ à horizon rédoxique de profondeur

Autres horizons de référence

L'évolution en anaérobiose plus ou moins prolongée de la fraction organique se traduit par une accumulation de matières organiques et par la formation de substances particulières (cf. hydromull, hydromoder, hydromor, anmoor, horizons histiques H ; cf. annexes 1 et 2). Sont possibles également les horizons FE, FEm et FEmp.

Désignation des solums à caractères hydromorphes

Pour définir et désigner les Références, deux critères sont utilisés : la profondeur d'apparition des horizons de référence G, g ou -g et la présence d'autres horizons de référence importants tels que E, BT, BP, Sca, Sa, Sal, etc. (cf. tabl. ci-contre).

- **Manifestations d'hydromorphie apparaissant à moins de 50 cm de profondeur** (plus ou moins 10 cm) : les excès d'eau sont considérés comme **majeurs** vis-à-vis du fonctionnement actuel du solum. Trois cas :

- présence uniquement d'horizons G ou -g (horizons A, An, Jp, S, C admis) : rattachement simple aux RÉDUCTISOLS ou aux RÉDOXISOLS ;
- présence également d'horizons E, BT, BP, S, Sca, Sci, Sal, Sp, etc. : rattachement double.

LUVISOL-RÉDOXISOL ou RÉDOXISOL-LUVISOL
 PODZOSOL-RÉDUCTISOL ou RÉDUCTISOL-PODZOSOL
 CALCOSOL-RÉDOXISOL ou RÉDOXISOL-CALCOSOL

Exemple :

LUVISOL-RÉDOXISOL dégradé, glossique, dystrique, issu de limons anciens

- présence d'horizon E et BT ou S, forte différenciation texturale, changement textural brusque, contact textural sub-horizontale, etc., syndrome définissant les PLANOSOLS TYPIQUES.

- **Manifestations d'hydromorphie apparaissant entre 50 et 80 cm de profondeur** : les excès d'eau sont considérés comme **secondaires** et ils sont indiqués par l'utilisation des Qualificatifs « réductique » ou « rédoxique » qui s'ajoutent au nom de la Référence.

Exemples :

FLUVIOSOL TYPIQUE	réductique, humifère, de lit majeur
LUVISOL DÉGRADÉ	rédoxique, glossique, resaturé, issu de limons anciens
CALCISOL	rédoxique, argileux, issu de marne
BRUNISOL MÉSOSATURÉ	rédoxique, caillouteux, à moder, issu d'argile à silex

- **Manifestations d'hydromorphie apparaissant entre 80 et 120 cm de profondeur** : les excès d'eau sont considérés comme **accessoires** et ils sont mentionnés par l'utilisation des Qualificatifs :

- à horizon réductique de profondeur ou
- à horizon rédoxique de profondeur... après le nom de la Référence.

Remarque : une tolérance de plus ou moins 10 cm est admise quant aux profondeurs d'apparition des horizons de référence G ou g. Ainsi, le pédologue garde une certaine liberté et peut tenir compte de considérations non strictement morphologiques. Par exemple, il peut invoquer le caractère non fonctionnel, fossile, des traits hydromorphes pour ne pas appliquer strictement les règles présentées ci-dessus.

RÉDUCTISOLS ET RÉDOXISOLS

Ce GER rassemble les solums pour lesquels les processus d'oxydo-réduction sont jugés prédominants, voire uniques. Le fonctionnement de ces solums est dominé par l'existence de saturations par l'eau permanentes ou temporaires, plus ou moins prolongées et ils présentent parfois un épisolum humifère épais et foncé. Ce GER correspond sensiblement à la sous-classe des « sols hydromorphes minéraux ou peu humifères » de la classification des sols CPCs de 1967.

RÉDUCTISOLS TYPIQUES

(à saturation permanente remontant saisonnièrement dans le solum : fluctuation d'une nappe permanente profonde)

On les observe en position de fond de vallées, de vallons, de plaine littorale, de delta, de dépression, sur alluvions fluviales ou fluvio-marines, ou encore sur alluvio-colluvions récentes. La présence de l'horizon G est liée à l'existence d'une nappe profonde (phréatique) souvent en relation avec le système hydrographique de surface (cours d'eau, étangs, lacs) et localement avec la mer. Ces conditions hydrologiques et sédimentologiques font que les solums peuvent présenter toutes les textures et des perméabilités fortes ou faibles.

La mise en culture des RÉDUCTISOLS TYPIQUES implique la création (ou la réhabilitation) d'un système d'assainissement par fossés, le réaménagement des cours d'eau, éventuellement la mise en place de digues (contre les inondations) et souvent le drainage souterrain. Localement, les RÉDUCTISOLS TYPIQUES se situent à l'émergence d'une nappe souterraine (« mouillères » ou « sorties sourceuses »). Ces mouillères sont sevrées à l'aide de captages localisés et de tranchées drainantes (drains et graviers).

La mise en valeur forestière est très dépendante de la profondeur estivale de la nappe permanente : obstacle absolu pour pratiquement toutes les espèces de production si elle reste à proximité de la surface (mise en valeur impossible sans assainissement), elle est au contraire très favorable à l'alimentation hydrique estivale des arbres (essences supportant l'engorgement temporaire de surface) dès qu'elle descend à 40 cm de profondeur et plus (peupliers, frênes). Dans ce cas, le drainage artificiel peut être défavorable.

RÉDUCTISOLS STAGNIQUES

(à saturation prolongée de surface : nappe perchée ou imbibition capillaire affectant l'horizon A)

Ils se situent généralement en montagne sous climat froid et humide, en position de cuvette ou de replat et subissent le double effet de submersions périodiques et de la quasi-permanence d'une nappe perchée à plancher peu profond. Ils sont rarement mis en cultures.

Certains de ces RÉDUCTISOLS s'observent en position de fond de vallée, de plaine alluviale ou de dépression lorsqu'une lame d'eau recouvre fréquemment le sol (submersion liée au débordement de cours d'eau ou à l'afflux d'eau de ruissellement). Leur mise en valeur suppose une protection contre l'arrivée de ces eaux extérieures (fossés ou canaux de piémont, digues, aménagement des cours d'eau).

RÉDUCTISOLS DUPLIQUES

Ils sont affectés par deux niveaux de saturation distincts, résultant le plus souvent de deux nappes superposées : une nappe profonde permanente et une nappe perchée temporaire ou semi-permanente (ou imbibition capillaire).

Ils se situent généralement en positions alluviales, à nappe phréatique peu profonde, sur des matériaux présentant au sommet du solum une discontinuité de nature texturale et/ou structurale générant la formation d'une nappe perchée. La mise en valeur agricole nécessite généralement le rabattement de la nappe profonde par un réseau d'assainissement et le drainage de la nappe perchée par un réseau de canalisations (avec ou sans remblai poreux, associé ou non à un sous-solage ou à un drainage taupe).

Une information complémentaire doit être apportée à l'aide de Qualificatifs quant à la nature de l'horizon lié à la nappe perchée (rédoxique ou réductique) et quant à sa profondeur d'apparition.

RÉDOXISOLS

Par opposition à ce que l'on pourrait appeler des « RÉDOXISOLS secondaires » (tels les LUVISOLS-RÉDOXISOLS) qui couvrent de très grandes superficies sur matériaux divers (éoliens, altérites, ...) les RÉDOXISOLS « primaires » sont peu fréquents. On ne les observe que sur des dépôts alluviaux et/ou coluviaux, présentant une discontinuité texturale propre à générer la formation d'une nappe perchée. Celle-ci, outre la pluie, est souvent alimentée par des apports latéraux provenant des versants situés en amont.

La mise en œuvre de fossés de ceinture et de drains enterrés (nus ou enrobés) permet généralement de maîtriser ce type d'excès d'eau dans des sols qui ont par ailleurs de bonnes potentialités agronomiques.

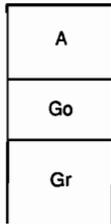
Au plan forestier, les horizons rédoxiques g ou -g ne représentent que rarement un obstacle absolu à l'enracinement des arbres. Les potentialités forestières des RÉDOXISOLS peuvent donc rester excellentes (dépendant plus de leur réserve en eau et de leur niveau trophique que de l'hydromorphie), sauf lorsque la durée d'engorgement devient très longue (jusqu'en juin) et le niveau de saturation proche de la surface. Dans ces derniers cas, se poseront des problèmes de choix d'essences résistantes à l'excès d'eau, de stabilité des arbres et de renouvellement des peuplements. Billonnage et assainissement ne sont utiles que dans ces cas précis.

Une information complémentaire doit être apportée quant à la nature du plancher imperméable qui peut être un matériau meuble (horizon C) ou une roche dure. Eventuellement, l'horizon g peut révéler un excès d'eau par imbibition capillaire.

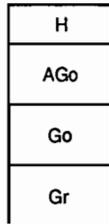
Autres qualificatifs utiles

Pour préciser un Type et pour enrichir l'information à transmettre, il est possible d'utiliser en outre toute une série de **Qualificatifs** spécifiques des excès d'eau (cf. liste p. 73) ou non spécifiques, tels que :

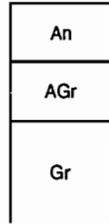
- histique, à anmoor, brunifié, humifère,
- subsaturé, mésosaturé, oligo-saturé, calcique, calcaire,
- fluvié, colluvial, de polder,
- argileux, sableux, limono-graveleux,
- cultivé, sous prairie, rizicultivé,
- de bas de versant, de fond de vallon, de plateau, etc.



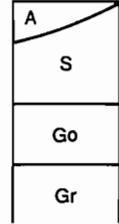
RÉDUCTISOL
TYPIQUE



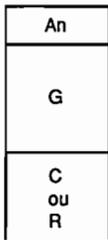
RÉDUCTISOL
TYPIQUE
histique,...



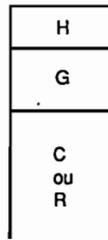
RÉDUCTISOL
TYPIQUE
à anmoor,...



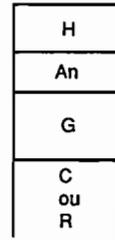
RÉDUCTISOL
TYPIQUE
brunifié,...



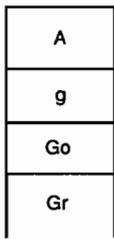
RÉDUCTISOL
STAGNIQUE
à anmoor,...



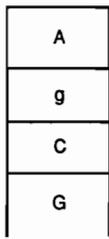
RÉDUCTISOL
STAGNIQUE
histique,...



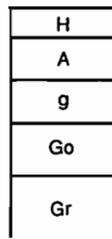
RÉDUCTISOL
STAGNIQUE
histique, à anmoor,...



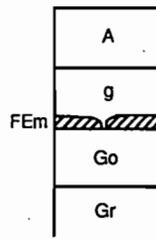
RÉDUCTISOL
DUPLIQUE



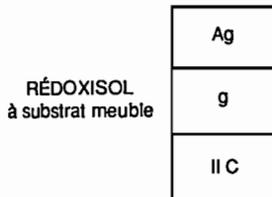
RÉDUCTISOL
DUPLIQUE



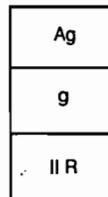
RÉDUCTISOL
DUPLIQUE
histique,...



RÉDUCTISOL
DUPLIQUE
pétro-ferrique,....



RÉDOXISOL
à substrat meuble



RÉDOXISOL
à substrat rocheux

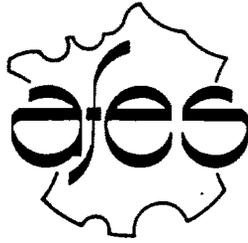
référentiel pédologique



1995

TECHNIQUES ET PRATIQUES

 **INRA**
EDITIONS



référentiel pédologique

1995

TECHNIQUES ET PRATIQUES

Ouvrages parus dans la même collection :

**Guide des analyses courantes
en pédologie**

D. BAIZE
1988, 172 p. (épuisé)

Techniques for the brucellosis laboratory

G.G. ALTON, L.M. JONES, R.D. ANGUS,
J.M. VERGER
1988, 192 p.

Maladies de la tomate

Observer, identifier, lutter

D. BLANCARD
1988, 232 p.

**Espèces exotiques utilisables pour la
reconstitution du couvert végétal en
région méditerranéenne**

Bilan des arboretums forestiers
d'élimination
P. ALLEMAND
1989, 150 p.

Le cerf et son élevage

Alimentation, techniques et pathologie

Co-édition INRA-Le Point Vétérinaire
A. BRELURUT, A. PINGARD, M. THERIEZ
1990, 144 p.

Le contrôle anti-dopage chez le cheval

D. COURTOT, PH. JAUSSAUD
1990, 156 p.

L'alimentation des chevaux

W. MARTIN-ROSSET
1990, 232 p.

Maladies des Cucurbitacées

Observer, identifier, lutter

D. BLANCARD, H. LECOQ, M. PITRAT
1991, 320 p.

Weeds of the Lesser Antilles

Mauvaises Herbes des Petites Antilles

J. FOURNET, J.L. HAMMERTON
1991, 214 p.

**Illustrated key to West-Palaearctic
genera of Pteromalidae**

Z. BOUČEK, J.Y. RASPLUS
1991, 140 p.

**Maladies de conservation des fruits
à pépins : pommes et poires**

P. BONDOUX
Co-édition INRA-PHM Revue horticole
1992, 228 p.

Techniques de cytogénétique végétale

J. JAHIER
1992, 196 p.

**Pratique des statistiques non
paramétriques**

P. SPRENT
Traduction française : J.P. LEY
1992, 302 p.

Référentiel Pédologique

Principaux sols d'Europe - 1992
1992, 222 p.

**Immuno-analyses pour l'agriculture
et l'alimentation**

A. PARAF, G. PELTRE. Traduction
française : E. RERAT et A. BOUROCHE
1992, 356 p.

Graines des feuillus forestiers

De la récolte au semis

B. SUSZKA, C. MULLER,
M. BONNET-MASIMBERT
1994, 318 p.

Guide pour la description des sols

D. BAIZE et B. JABIOL
1995, 388 p.

Flore des champs cultivés

P. JAUZEIN
1995, 898 p.

© INRA, Paris, 1995

ISBN : 2-7380-0633-7

ISSN : 1150-3912

Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 3, rue Hautefeuille, Paris 6^e.