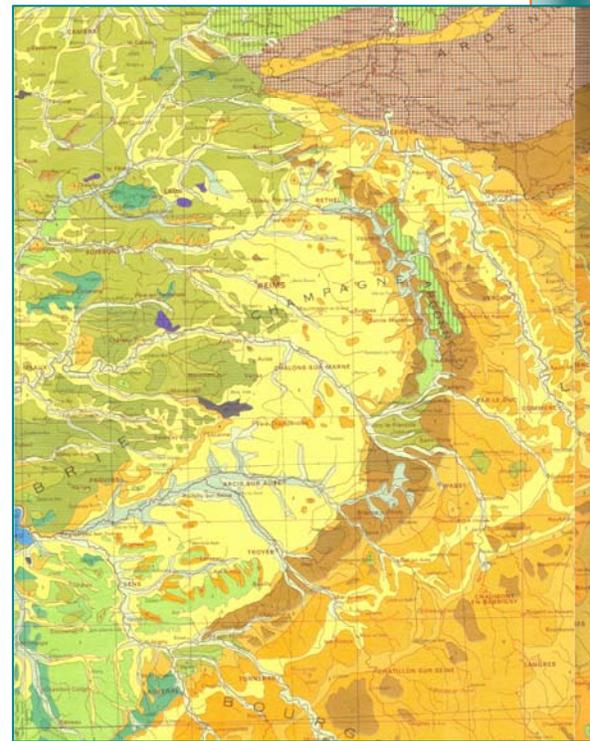
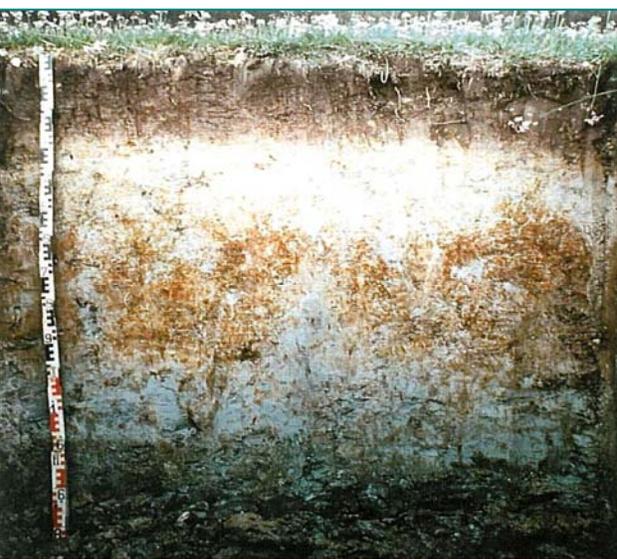




# VADEMECUM DES SOLS HYDROMORPHES

*Aide à l'identification des zones humides  
par les sols*





## PREAMBULE

Ce *Vademecum des sols hydromorphes*, sorte de guide synthétique simplifié, est conçu pour être un outil apportant une aide à l'identification des habitats humides listés sous la nomenclature du programme européen CORINE Biotope par l'arrêté du 24 juin 2008 (version consolidée au 10 juillet 2008), précisant les 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. Ce document reste un travail interne à l'ONEMA, pouvant être diffusé, si besoin est, à tout agent, technicien et service de l'Etat chargés d'appliquer la réglementation en matière de police de l'eau et de la nature, et intervenant sur les zones humides.

La clé simplifiée de détermination des sols est placée volontairement à la fin du document car il est indispensable d'avoir pris connaissance au cours des pages antérieures des traits d'hydromorphie caractéristiques à rechercher, des spécificités des types de sols hydromorphes, ainsi qu'un peu de vocabulaire nécessaire à la dénomination de ces différents types de sols.

Ce *Vademecum des sols hydromorphes* vient en complément du *Vademecum des habitats hygrophiles*, et comporte comme objectif premier d'apporter le soutien de base nécessaire à la définition et la délimitation des zones humides -en tant que besoin, conformément aux dispositions prévues par la législation et la réglementation actuelle.

Le contenu de ce document est tiré majoritairement de l'arrêté du 24 juin 2008 (version consolidée au 10 juillet 2008), de la partie pédologique de l'ouvrage *Les groupements végétaux de la région parisienne* (BOURNERIAS & al., 2001), du *Référentiel pédologique* (BAIZE & GIRARD, 1995 et 2008) et des différents ouvrages et documents bibliographiques reconnus en matière de science du sol. Tout comme pour le *Vademecum des habitats hygrophiles*, les informations contenues dans ces documents peuvent être reprises pour argumenter toute procédure réglementaire visant les zones humides dans le cadre de l'exercice des missions de police de l'eau.

Les crédits photographiques n'ont pas été sollicités, ainsi, pour des raisons de copyright et de droits d'auteurs, ce document n'a pas vocation à être diffusé tout azimut dans sa forme actuelle, en dehors des utilisateurs cibles déjà cités.



## INDICATIONS A SUIVRE

Les différents types de sols hydromorphes présentés dans ce document reprennent les sols dont les traits hydromorphes sont toujours visibles, quelque soit la saison et la durée de la perturbation (drainage, remblai, etc.), et dont la présence est connue sur les régions Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne. Les sols hydromorphes des autres régions de France métropolitaine ne sont pas décrits dans ce document, à savoir :

- › les thalassosols (sols d'apport alluvial marin - plutôt côtiers),
- › les sols salsodiques (sols salés - plutôt côtiers),
- › et les fluvisols-rédoxysols (sols d'apport alluvial fluvial - sols des rives de cours d'eau) mais ces derniers pour une raison différente : le caractère souvent drainant des alluvions déposés par les cours d'eau à leurs abords, l'érosion due à la dynamique du cours d'eau, la circulation et l'oscillation importante d'une nappe oxygénée, et éventuellement la pauvreté des matériaux en fer (calcaires, sableux) ne permettent pas dans la plupart des cas de mettre en évidence les traits d'hydromorphie caractéristiques.

Plus généralement, ce document reste limité par rapport à la complexité de certains sols (podzosols par exemple), et par conséquent il convient de rester très prudent lorsqu'il s'agit de conclure à l'absence de sol hydromorphe sur la base des critères décrits dans ce document.

**Par conséquent, si ce document n'apporte pas de réponse à l'examen d'un sol, ou que les traits hydromorphes caractéristiques ne sont pas mis en évidence, cela ne certifie pas systématiquement que la zone n'est pas humide.**

En cas de doute sur le caractère humide d'une zone, ou de supposition du caractère humide d'une zone, il conviendra de ne pas manquer d'examiner la végétation à l'aide du *Vademecum des habitats hygrophiles* (E. POLLET, ONEMA - DR3, v. 02/2009) ou la flore en place si elle existe (cf. « METHODE »).



## SOMMAIRE

●	<b>LES NOTIONS ESSENTIELLES POUR L'IDENTIFICATION D'UN SOL HYDROMORPHE</b>	1
	<b>QU'EST-CE QU'UN SOL ?</b>	1
	<i>La formation des sols ou « pédogenèse »</i>	2
	<b>QU'EST-CE QU'UN SOL HYDROMORPHE ET POURQUOI ?</b>	3
	<i>Dans les sols (minéraux) engorgés</i>	3
	<i>Dans les sols submergés en permanence</i>	4
	<b>LES TRAITs TRADUISANT L'HYDROMORPHIE</b>	5
	<i>Les horizons réductiques G</i>	6
	<i>Les horizons rédoxiques -g</i>	7
	<b>CODER LES SOLS A CARACTERE HYDROMORPHE</b>	8
	<i>Les principaux horizons des sols</i>	8
	<i>Le type de sol renseigne sur l'assemblage des horizons</i>	9
	<b>LES DIFFICULTES RENCONTREES POUR DEFINIR LES SOLS HYDROMORPHES</b>	10
	<b>LES PRINCIPAUX SOLS HYDROMORPHES</b>	
	<i>REDUCTISOLS</i>	11
	<i>REDOXISOLS</i>	13
	<i>PLANOSOLS</i>	15
	<i>HISTOSOLS</i>	16
	<i>PODZOSOLS HYDROMORPHES</i>	17
●	<b>METHODE</b>	
	<b>MODALITES ET DESCRIPTION</b>	18
●	<b>CLE SIMPLIFIEE DE RECONNAISSANCE DES SOLS</b>	20
	<b>LES SOLS HYDROMORPHES</b>	21
	<b>TYPLOGIE DES SOLS HYDROMORPHES</b>	22
●	<b>DONNEES PEDOLOGIQUES DISPONIBLES</b>	24



# LES SOLS HYDROMORPHES

## DEFINITION, FORMATION DES TRAITS CARACTERISTIQUES ET RECONNAISSANCE VISUELLE

### LES NOTIONS ESSENTIELLES POUR L'IDENTIFICATION D'UN SOL HYDROMORPHE

#### QU'EST-CE QU'UN SOL ?

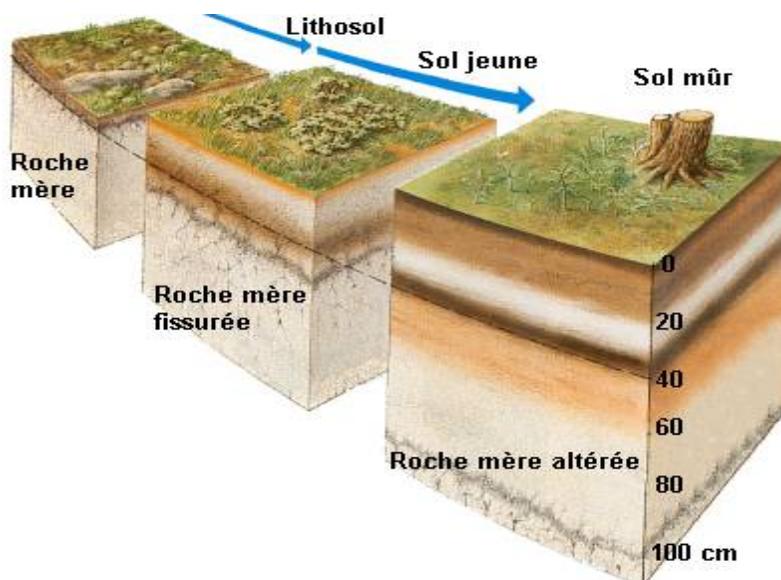
Le sol résulte de la combinaison d'un ensemble de facteurs interagissant :

- roche-mère (au sens de matériau originel et non de roche, assimilable au « plancher » du sol),
- climat,
- activité biologique,
- temps,
- relief,

En partant d'un socle rocheux à nu...

➡ L'**altération de la roche-mère** par le climat (et l'activité bactérienne) permet l'**installation de la végétation pionnière** (tels que lichens et mousses dans un premier temps, puis, pins, bouleaux...) qui elle-même va participer à la **formation du sol**, en particulier grâce à l'**activité biologique** de la microfaune (décomposition et incorporation de la matière organique dans le sol) ainsi que par l'action mécanique des racines.

Le **relief**, quant à lui, régit les flux de matière (colluvionnement, érosion...) et d'eau (stagnation...) et joue aussi un rôle dans la genèse et la différenciation des types de sol. Cette **interaction de facteurs** évolue au cours du **temps** et, selon le **climat** et les **matériaux** concernés, entraîne une pédogenèse<sup>1</sup> rapide à lente.



<sup>1</sup> La **pédogénèse**, (du grec *pedon* « sol », et *genesis*, « origine », « cause ») est l'ensemble des processus (physiques, chimique et biologiques) qui, en interaction les uns avec les autres, aboutissent à la formation, la transformation et la différenciation des sols.

## La formation des sols ou « pédogenèse »

**La végétation est intimement liée à la roche par l'intermédiaire du sol. Les sols reflètent le plus souvent la nature géologique sous-jacente** et présentent ainsi, à l'image du substrat géologique, une grande diversité de **sols autochtones** (issus de l'altération de la roche-mère).

A cette diversité de sols autochtones vient s'ajouter celle des **sols allochtones issues des apports extérieurs** d'alluvions, de limons éoliens (« *loess*<sup>2</sup> ») ou de glissements de matériaux divers (colluvions<sup>3</sup>, solifluxion<sup>4</sup>, etc.), lesquels peuvent être amenés à recouvrir complètement la roche-mère.

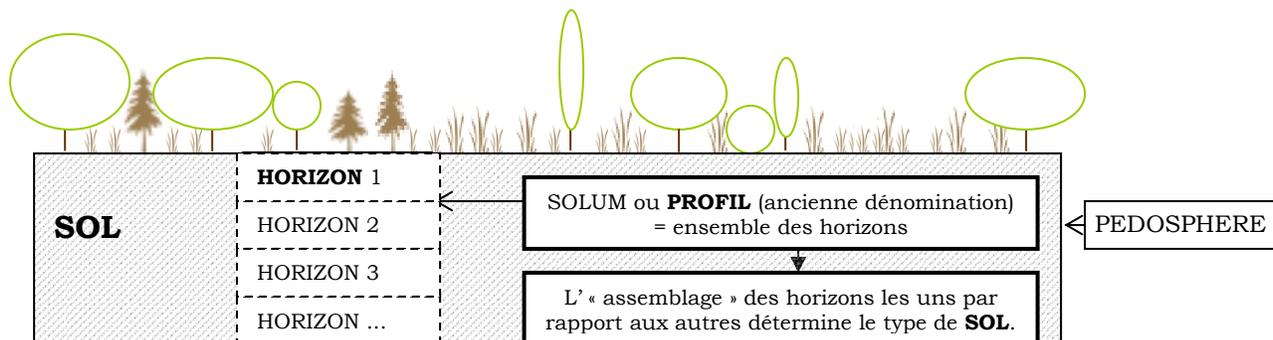
Les roches calcaires sont des roches sédimentaires qui peuvent être d'origine chimique ou biologique. La craie par exemple est issue de la sédimentation des tests (squelettes) de certains microorganismes marins présents lorsque la mer recouvrait nos régions à différentes périodes de l'histoire de la Terre. Ces microorganismes fabriquent leurs squelettes à partir du calcium absorbé et du carbonate (CO<sub>3</sub>) présent dans les eaux : ce « ciment » correspond chimiquement au carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>).

Dans d'autres cas c'est la précipitation chimique naturelle et la sédimentation qui s'en suit qui a formé la roche calcaire. Les roches marneuses par exemple, ou marnes calcaires, sont issues principalement de la sédimentation des matériaux provenant de la terre (matériaux « terrigènes »), notamment des argiles et particules fines, transportés par les cours d'eau jusqu'aux océans.

Dans tous les cas, la dissolution du carbonate de calcium qui s'opère sous l'action des pluies<sup>5</sup>, donne naissance à des argiles de décarbonatation ou argiles de décalcification, lesquelles enrichissent alors en argiles les horizons du sol.

**Le type de sol se définit en fonction de ses horizons**, qui eux même se définissent en fonction d'un certain nombre de particularités bien distinctes, directement liées à la pédogenèse :

- couleur (noire, brune, claire...),
- texture<sup>6</sup> (argileuse, limoneuse, sableuse...),
- structure<sup>7</sup> (compacte, grumeleuse, anguleuse...),
- traits d'hydromorphie (taches rouilles, taches ou matrice grise-bleue-verdâtre),
- ...



<sup>2</sup> **Loess** : roche sédimentaire détritique meuble formée par l'accumulation de limons issus de l'érosion par le vent (déflation) dans les zones désertiques et périglaciaires. Les loess sont des limons calcaires.

<sup>3</sup> **Colluvions** : à la différence des alluvions apportées par les débordements des cours d'eau qui les charrie, les colluvions sont les produits de l'érosion des pentes et versants surplombant les dépressions ou les fonds de vallon.

<sup>4</sup> **Solifluxion** : glissement de terrain issu de l'action des forces érosives ayant pour cause la superposition de couche de matériaux sans cohérence entre elles.

<sup>5</sup> Les pluies sont acide par définition, c'est d'ailleurs pourquoi les tourbières hautes sont toujours acides même lorsqu'elles sont installées sur un substrat ou sur des résurgences calcaires : leur alimentation en eau est exclusivement issue des précipitations.

**Pédogénèse**, (du grec *pedon* « sol », et *genesis*, « origine », « cause ») : c'est l'ensemble des processus (physiques, chimique et biologiques) qui, en interaction les uns avec les autres, aboutissent à la formation, la transformation et la différenciation des sols.

<sup>6</sup> **Texture** : reflète la granulométrie dominante qui compose l'horizon à l'aide des termes : argile (fine), limons (moyenne) et sables (grossière). Ex. : texture argileuse, texture argilo-sableuse, texture sablo-limono-argileuse.

<sup>7</sup> **Structure** : reflète la façon dont sont agrégés les particules de sol (agrégats) et la forme de ces agrégats.



## QU'EST-CE QU'UN SOL HYDROMORPHE ET POURQUOI ?

Les "sols hydromorphes" (au sens large) comportent des **horizons dont certains caractères sont attribuables à un excès d'eau**. Celui-ci peut provenir :

- d'un **défaut de perméabilité** empêchant l'infiltration des précipitations dans le sol,
- de la **concentration dans le sol de flux d'eau d'origine extérieure** tels qu'inondation, ruissellement, remontée de nappe souterraine, etc.

L'excès d'eau est plus ou moins durable dans l'année, il peut affecter une partie ou la totalité du solum (profil). On peut rencontrer ces conditions en présence d'une nappe perchée, nappe souterraine, nappe libre, nappe captive, nappe temporaire (précipitations), etc. L'excès d'eau entraîne la saturation des horizons, c'est-à-dire l'occupation de tout l'espace vide accessible (dénommé porosité du sol), ce qui peut rendre le milieu asphyxiant.

Les sols hydromorphes se rencontrent sur des roches-mères variées, en des positions topographiques diverses (plateaux, plaines, vallées, terrasses...) et sous tous les climats (continental, montagnard...).

En ce qui concerne la roche-mère calcaire, celle-ci est très fissurée, et donc très perméable, c'est pourquoi en l'absence d'une couche d'argile suffisante, la présence de sols hydromorphes n'est pas possible. En revanche, en présence de roche calcaire comportant une proportion importante de marne (calcaire marneux), on observe des sols hydromorphes. En présence de grès ou de sables, la présence de sols hydromorphes n'est possible que si les matériaux sableux reposent sur un horizon argileux.

La surface des plateaux calcaires est couverte généralement de sols bruns argileux et limoneux, dont l'argile provient de la dissolution du carbonate de calcium issue de la roche-mère altérée. Lorsqu'un excès d'eau se manifeste, la présence de sols hydromorphes devient alors possible.

Dans les vallées, les alluvions sont de nature variées (alluvions anciennes, récentes, etc.) mais ne donnent de véritables sols hydromorphes que lorsque les alluvions sont argileuses.

Les placages de limons sont assez répandus et peuvent être à l'origine de sols hydromorphes, lesquels sont souvent lessivés.

Les conditions spécifiques sont exprimées par une flore naturelle caractéristique, qu'on appelle **flore « hygrophile » (inféodée aux milieux où l'eau est fréquemment en excès)** et **« méso-hygrophile » (inféodée aux milieux où l'eau est parfois en excès)**.

Comme 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 :

*Dans les sols (minéraux) engorgés de façon permanente ou temporaire*

- le développement de **processus d'OXYDO-REDUCTION** (oxydation et réduction) qui modifient la forme et la répartition de certains éléments, en particulier du fer<sup>8</sup>.

Ce sont les traits caractéristiques permettant de mettre en évidence l'hydromorphie d'un sol.

Le processus de réduction du fer s'opère lorsqu'il n'y a plus d'oxygène disponible et que les conditions de milieu sont asphyxiantes en raison de l'excès d'eau dans le sol c'est-à-dire dans les sols saturés en eau pendant de longues périodes. On dit que les **conditions sont « réductrices »**. Les traits caractéristiques sont une **couleur grise-bleue** (parfois verdâtre) due à la transformation chimique du fer en l'absence d'oxygène : le fer est alors sous sa forme réduite **Fe<sup>2+</sup>**, dite de **« fer ferreux »**. L'horizon est dit **« réductique »**, c'est un **« gley »**.

Le processus d'oxydation du fer s'opère lorsque l'oxygène est à nouveau disponible. Au contact de l'oxygène circulant de nouveau dans les sols le fer s'oxyde, les conditions sont **« oxydantes »** et provoquent de petites **concrétions ferriques**.

<sup>8</sup> Le fer est présent dans tous les sols d'origine minérale (formé à partir de l'altération d'une roche *a contrario* des sols organiques comme la tourbe formée exclusivement à partir de matière organique).



Les traits caractéristiques sont des **taches rouilles** dues à la transformation chimique du fer en présence d'oxygène : le fer est alors sous sa forme  $\text{Fe}^{3+}$ , dit « **fer ferrique** ». L'horizon est dit « **rédoxique** », c'est un « pseudogley ».

*Dans les sols submergés en permanence*

- **la matière organique ne se décompose plus en raison de la très faible activité biologique due au manque d'oxygène.**

L'anaérobiose due à la submersion permanente provoque un ralentissement de l'activité biologique qui se traduit par une **accumulation de la matière organique non décomposée** (débris végétaux). On obtient ainsi des sols très marécageux, voire des **sols tourbeux** (blocage de la minéralisation) lorsque les conditions de milieu réunissent, en plus d'un bilan hydrique positif (apports supérieurs aux pertes), des températures basses et un pH très acide ou alcalin. Quand les horizons se forment par accumulation de matière organique et sont composés exclusivement de débris végétaux, on les nomme « **horizons histiques** ».

## LES TRAITS TRADUISANT L'HYDROMORPHIE

En ce qui concerne l'application de la définition et de la délimitation réglementaire des zones humides données par les articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement, ne peuvent être qualifiés de zones humides que les sols présentant **des manifestations d'hydromorphie apparaissant à moins de 50 cm de profondeur**. Dans ce cas, **le caractère hydromorphe est considéré comme MAJEUR**<sup>9</sup> (plus ou moins 10 cm<sup>10</sup>).

Nous nous intéresserons donc uniquement aux sols à caractère hydromorphe MAJEUR.

Les horizons sont souvent difficiles à délimiter précisément, mais possèdent tous des **traits caractéristiques**, lesquels sont souvent **facilement visibles**, notamment en ce qui concerne les sols hydromorphes les plus communs dans le territoire d'étude (Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine).

On s'intéressera prioritairement, si ce n'est exclusivement dans le cadre de l'identification des zones humides, à la représentation visible de l'hydromorphie des sols au sein des horizons :

- d'une part, aux différentes couleurs que le fer donne aux horizons engorgés en permanence ou de façon temporaire (sols minéraux argileux ou limoneux, très peu perméables),
- d'autre part, à la couleur noire et aux débris organiques (racines, tiges, feuilles, microorganismes) qui composent exclusivement l'ensemble du profil d'un sol dit « histique<sup>11</sup> » (cas des sols tourbeux).

Les horizons à rechercher sont donc les **horizons réductiques**, les **horizons rédoxiques**, et les **horizons histiques**.



<sup>9</sup> Manifestations d'hydromorphie apparaissant **entre 50 et 80 cm** : hydromorphie considérée comme **phénomène secondaire**. Désignée par l'utilisation des qualificatifs « réductique » ou « rédoxique » (ex. : LUVISOL rédoxique).

Manifestations d'hydromorphie apparaissant **entre 80 et 120 cm** : hydromorphie considérée comme **phénomène accessoire**. Mentionnée par l'utilisation des qualificatifs « à horizon réductique ou rédoxique de profondeur » (ex. : LUVISOL à horizon rédoxique de profondeur).

<sup>10</sup> Une tolérance de plus ou moins 10 cm est admise quant aux profondeurs d'apparition des horizons **G** ou **-g**. Une certaine liberté doit être conservée pour tenir compte de considérations non strictement morphologiques.

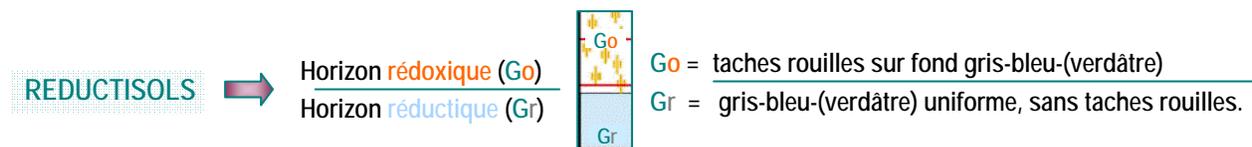
<sup>11</sup> **Histique** = se dit d'un sol ou d'un horizon entièrement organique (holorganique) composé exclusivement de débris végétaux. Ce sont les sols tourbeux, les sols de tourbières.

## Les horizons réductiques G

Les horizons réductiques se forment en conditions anaérobies, c'est-à-dire quand le milieu est asphyxiant en raison de la saturation du sol par l'eau. Les ions fer (Fe) présents prennent alors la forme de fer réduit (fer ferreux,  $Fe^{2+}$ ). Cette **réduction du fer entraîne dans un même temps sa mobilisation** car le fer est insoluble sous sa forme oxydée (fer ferrique,  $Fe^{3+}$ ). **Sa distribution est alors homogène au sein de l'horizon, c'est pourquoi les horizons réductiques sont uniformément gris-bleu-(verdâtre)** et les horizons rédoxiques présentent des taches rouilles localisées.

**G = Go (Gley oxydé) + Gr (Gley réduit)**

La morphologie des horizons réductiques est donc à attribuer à la prédominance des processus de réduction du fer. Lorsque l'eau en excès se renouvelle, ces horizons s'appauvrissent progressivement en fer, puisque sa forme réduite ( $Fe^{2+}$ , fer ferreux) est soluble. Parfois, il peut y avoir déferrification complète et blanchiment de l'horizon (cas des PODZOSOLS hydromorphes par exemple).



- De manière générale, **les horizons réductiques permanents (Gr) sont caractérisés par leur couleur uniformément grisâtre, bleuâtre ou verdâtre (> 95 % de la surface)**.
- Dans **les horizons réductiques temporaires (Go)** la saturation par l'eau est interrompue périodiquement. Des **"taches de teintes rouilles"** (jaune-brun-rouge-orange), sont **observables pendant les périodes de ressuyage** (non saturation), au contact des vides, des racines, là où l'oxygène circule facilement (**> 25 % de la surface**).

Les horizons réductiques **G** sont définis comme des **HORIZONS DE REFERENCE** car ils permettent de définir un **TYPE DE SOL**.



**Les traits caractéristiques d'un horizon réductique peuvent se superposer à ceux d'un type d'horizon différent** résultant du développement d'autres processus tels que **l'humification**<sup>12</sup> (dans l'horizon organique, noté « A »), **l'illuviation**<sup>13</sup> (dans l'horizon d'accumulation d'argile, noté « BT »), **l'éluviation**<sup>14</sup> (dans l'horizon lessivé dit « éluvial », noté E), etc. On obtient alors un horizon noté **AG, BTG, EG, etc.**

cf. schéma des horizons

*Par souci de simplification et compte tenu de l'objectif visé (mettre en évidence les traits caractéristiques de l'hydromorphie d'un sol), lorsqu'on reconnaît des horizons réductiques **G** (**Go** et/ou **Gr**), on peut se dispenser de chercher précisément si l'horizon **G** est associé à un autre type d'horizon. On le notera donc dans sa forme la plus simple, **Go** ou **Gr**.*

<sup>12</sup> **Humification** : processus d'enrichissement en matière organique des horizons superficiels du sol (horizons minéraux issus de l'altération de la roche-mère), à partir de la décomposition de la litière en humus, puis, par l'incorporation de l'humus par la faune du sol (principalement par l'activité, nommée bioturbation, de la guildes des vers de terre lombricidés).

<sup>13</sup> **Illuviation** : processus d'accumulation de certaines particules dans un horizon du sol, appelé horizon illuvial. L'illuviation est la conséquence de l'éluviation.

<sup>14</sup> **Eluviation** : processus de lessivage d'un horizon et donc appauvrissement de ce dernier en particules migrants vers les horizons sous-jacents.

## Les horizons rédoxiques -g

Leur morphologie résulte de la **succession, dans le temps, de processus de réduction** (mobilisation du fer) **durant les périodes de saturation en eau et de processus d'oxydation** (immobilisation du fer) **durant les périodes de ressuyage** (correspondant souvent à l'abaissement de la nappe).

Les horizons rédoxiques sont caractérisés par une juxtaposition de **traînée grises** (ou claires) **appauvries en fer**, et de **taches de couleur rouilles, enrichies en fer**, le tout sur fond matriciel plus foncé (brun-ocre). La répartition du fer dans ces horizons engorgés temporairement est donc très hétérogène.

### REDOXISOLS



Horizon **rédoxique -g** uniquement  
(peut codominer tout le profil).  
Absence d'horizon **réductique**.



**-g** = taches rouilles uniquement, sur fond marron-brun.

- De manière générale, **les horizons rédoxiques (-g) sont caractérisés par leur bariolage de taches rouilles d'oxydation et de taches de décoloration (> 25 % de la surface).**

*L'immobilisation du fer sous forme de taches rouilles est permanente, visible quelque soit l'état hydrique de l'horizon. Les immobilisations se maintiennent lorsque le sol est de nouveau saturé en eau. Ces immobilisations du fer tendent ainsi à former peu à peu des accumulations localisées de fer donnant des taches, des nodules ou des concrétions ferriques de couleur rouilles.*

*Le fer qui s'immobilise dans ce type d'horizon peut provenir d'horizons supérieurs ou voisins, en liaison avec les circulations verticales ou latérales de l'eau dans le sol. Il y a alors enrichissement en fer.*



**Les traits caractéristiques d'un horizon rédoxique peuvent se superposer à ceux d'un type d'horizon différent** résultant du développement d'autres processus tels que **l'humification**<sup>15</sup> (dans l'horizon organique, noté « A »), **l'éluviation**<sup>16</sup> (dans l'horizon lessivé dit « éluvial », noté E), **l'illuviation**<sup>17</sup> (dans l'horizon d'accumulation d'argile, noté « BT »), etc. **On obtient alors un horizon noté Ag, BTg, Eg, etc.**

On notera que **-g est le principal cas d'horizon de référence pouvant être associé à presque tous les autres horizons.**

cf. schéma des horizons

*Par souci de simplification, lorsqu'on reconnaît des horizons rédoxiques -g, on peut se dispenser de chercher à savoir précisément à quel autre type d'horizon est associé l'horizon -g. On pourra donc le noter dans sa forme la plus simple, g.*

*Dans ce cas, il ne sera plus possible de définir très précisément le type de sol en question. Toutefois cela n'empêche pas de mettre en évidence les traits caractéristiques MAJEURS de l'hydromorphie d'un sol.*

<sup>15</sup> **Humification** : processus d'enrichissement en matière organique des horizons superficiels du sol (horizons minéraux issus de l'altération de la roche-mère), à partir de la décomposition de la litière en humus, puis, par l'incorporation de l'humus par la faune du sol (principalement par l'activité, nommée bioturbation, de la guildes des vers de terre lombricidés).

<sup>16</sup> **Eluviation** : processus de lessivage d'un horizon, appelé horizon éluvial, et appauvrissement de ce dernier en particules migrants vers les horizons sous-jacents.

<sup>17</sup> **Illuviation** : processus d'accumulation de certaines particules provenant de l'horizon sus-jacent, dans un horizon appelé horizon illuvial. L'illuviation est la conséquence de l'éluviation.



## CODER LES SOLS A CARACTERE HYDROMORPHE

### *Les principaux horizons des sols*

**Horizon R, M ou D** : il correspond au matériau originel non altéré, à la roche-mère « brute ». On distingue **R** pour la roche dure et massive (granit, silex, grès), **M** pour la roche meuble (craie, marne) et **D** pour la roche formée d'éléments grossiers, durs, déplacés.

**Horizon C** : horizon minéral d'altération de la roche-mère (**M, R ou D**), à structure encore lithologique et non pédologique. La roche-mère altérée présente une structure non cohérente et fragmentée, encore apparentée à de la roche mais non à de la terre.

**Horizon S** : on nomme **S** l'horizon minéral développé à partir de l'altération de l'horizon **C**. L'altération de la roche-mère **M, R ou D** entraîne la différenciation d'un horizon **C**. L'horizon **S** est le produit de l'altération terminale de **C** : la structure lithologique a disparu, et est remplacée par une structuration pédologique généralisée. L'horizon **S** peut être peu perméable notamment lorsque les produits de l'altération sont des particules fines (argiles, limons). On peut alors observer la différenciation de **S** en **Go/Gr** en cas d'engorgement prolongé, ou seulement en **Sg** en cas d'engorgement temporaire.

**Horizon BT** : l'horizon **BT** est un horizon d'illuviation, caractérisé par l'accumulation de particules d'argiles. L'enrichissement de la fraction argileuse de l'horizon **BT** est donc dû à l'éluviation de l'horizon le surmontant. L'horizon **BT** est donc toujours peu perméable. On peut alors observer la différenciation de **BT** en **Go/Gr** en cas d'engorgement prolongé, ou seulement en **BTg** en cas d'engorgement temporaire.

**Horizon E** : horizon minéral lessivé, dit « éluvial » en conséquence du processus d'**éluviation** (lessivage) qui le caractérise. La fraction de particules fines est alors entraînée plus en profondeur -dans l'horizon sous-jacent, et lorsque le processus est exacerbé, sont également entraînées la fraction organique et les éléments métalliques (Aluminium et Fer). Il est généralement limoneux brun clair voire sableux gris/blanchâtre lorsque le processus est exacerbé (cas des PODZOSOLS).

**Horizon A** : horizon organo-minéral, humifère, enrichi en matière organique par le processus d'humification au cours duquel la matière organique de la litière en décomposition est incorporée dans le sol, de façon plus ou moins rapide en fonction de l'activité biologique.

**Horizon O** : horizon organique formé en condition aérobie. Cet horizon correspond à la litière. En fonction de son épaisseur (liée directement à l'intensité de l'activité biologique), on peut définir différentes formes d'humus (mull, moder, mor,...).

**Horizon H** : horizon organique formé en conditions anaérobies, dans un milieu saturé par l'eau (> 6 mois).

Le type de sol renseigne sur l'assemblage des horizons

Pour définir et nommer les différents types de sols hydromorphes, deux critères sont utilisés :

- la profondeur d'apparition des HORIZONS DE REFERENCE **G** et **-g** (nous ne tenons compte que des sols hydromorphes majeurs, dont l'hydromorphie apparaît à moins de 50 cm de profondeur)

Le nom du sol comportera donc :

- la présence d'autres HORIZONS DE REFERENCE importants tels que **E** (horizon lessivé dit « éluvial »), **BT** (horizon d'accumulation d'argile dit « illuvial »), etc., traduisant la coexistence d'autres processus pédogénétique.

on nommera donc un sol hydromorphe soit par :

**L'appellation unique de REDUCTISOL, REDOXISOL, HISTOSOL, PLANOSOL, pour les types de sols dont le principal facteur d'évolution est lié à un excès d'eau,**

soit par :

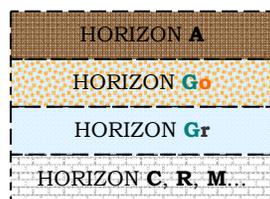
**L'association d'un des types hydromorphe précédents avec un autre type de sol si l'on veut expliquer une morphologie particulière** (marquer la coexistence d'un autre facteur d'évolution important).

*Ex. : LUVISOL-REDOXISOL (pour marquer la présence d'un phénomène de lessivage), FLUVIOSOL-REDOXISOL (pour marquer le caractère essentiel du sol : son mode de mise en place récente d'origine alluvionnaire), PODZOSOL-REDOXISOL (pour marquer le caractère fortement dégradé et la migration du fer et de la matière organique), etc.*

Exemples :

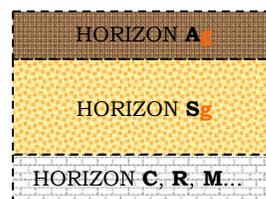
- présence uniquement de **G** (**Go/Gr**) ou **-g** (associé à un autre horizon de référence situé entre **A** et **C**)

= **REDUCTISOL TYPIQUE**



ou

**REDOXISOL TYPIQUE**

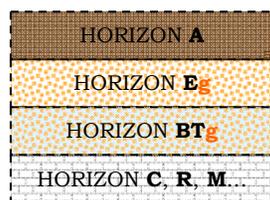


cf. schéma des horizons

cf. photos

- présence également d'horizons **E** et **BT** associés à **-g**

= **LUVISOL-REDOXISOL**



**LUVISOL-REDOXISOL** = sol lessivé (à horizon E et BT), à engorgement prolongé, entraînant la différenciation d'un horizon **Eg** rédoxique et **BTg** rédoxique.

## LES DIFFICULTÉES RENCONTRÉES POUR DÉFINIR LES SOLS HYDROMORPHES

La définition précise des sols hydromorphes et des tourbes est souvent difficile en raison de leur diversité. La présence de matière organique en abondance entraîne la rareté des traces d'oxydoréduction (gris-bleu-vert) ce qui compliquent leur caractérisation. Cela dit, à la fois la situation topographique (rivière, cuvette, marais....) et la végétation très hygrophile permettent de les rattacher sans ambiguïté aux sols hydromorphes. De plus la saturation en eau est souvent la cause de l'abondance de matière organique au sommet et au sein du profil.

L'apparition des horizons réductiques est souvent difficile à apprécier et ne reflète pas toujours la hauteur de la nappe permanente. Quand l'humus est hydromorphe, on est certain que l'on est en présence d'un sol à hydromorphie proche de la surface.

L'intensité des taches rouilles peut varier, des cas de confusion sont éventuellement possible avec la couleur des cailloux ou du substrat. L'hydromorphie de surface liée au tassement peut également entraîner une erreur d'appréciation. Un sondage suffisant (de l'ordre de 80 cm à 1 mètre) doit être réalisé.

Parfois, **lorsque le sol est suffisamment drainant** pour permettre la bonne circulation des eaux en excès, **les traits d'hydromorphies n'apparaissent pas suffisamment pour permettre une caractérisation certaine et aisée.**

Il s'agit par exemple :

- des sols fluviaux (FLUVIOSOLS), développés dans des matériaux très pauvres en fer le plus souvent calcaires ou sableux (alluvions grossières) et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée,

*Pour les **FLUVIOSOLS hydromorphes**, les habitats et la flore des grèves sont souvent remaniés par les crues, c'est donc la proximité du cours d'eau qui restera le meilleur indice pour signaler la présence de ce type de sol.*

- des sols sableux pauvres et acides (PODZOSOLS), où les processus de lessivage provoquent la migration du fer (et de la matière organique) en profondeur. Ce lessivage (« éluviation ») du fer empêche de mettre en évidence l'hydromorphie à moins de 50 cm de la surface alors que ces sols peuvent également présenter une hydromorphie importante. Le phénomène de lessivage de ces sols est rapide (à l'échelle du siècle).

*Pour les **PODZOSOLS hydromorphes** par exemple, on aura très souvent des **landes humides** ou **tourbeuses à molinies**, à juncs, ou à bruyère (Ardennes), ou encore des **boulaies humides à molinie**.*

*Pour ces types de sol, l'identification visuelle ne suffit pas toujours et des piézomètres sont parfois nécessaires pour mesurer la profondeur maximale du toit de la nappe ainsi que la durée d'engorgement.*

**On concentrera donc les efforts sur les sols hydromorphes les plus simples** : les sols présentant des **traits visibles d'horizons rédoxiques** (taches rouilles) **ou d'horizons réductiques** (couleur grisâtre-bleue-verdâtre) d'une part, **et les sols dit « histiques » (tourbeux)** d'autre part, c'est-à-dire **composés exclusivement de matière organique.**

**IL CONVIENT DE PRENDRE SOIN DE NE PAS CONCLURE A LA NON-EXISTENCE D'UNE ZONE HUMIDE LORSQUE LES HORIZONS ET TRAITS CARACTERISTIQUES NE SONT PAS OBSERVES, TOUT PARTICULIEREMENT SUR DES MATERIAUX :**

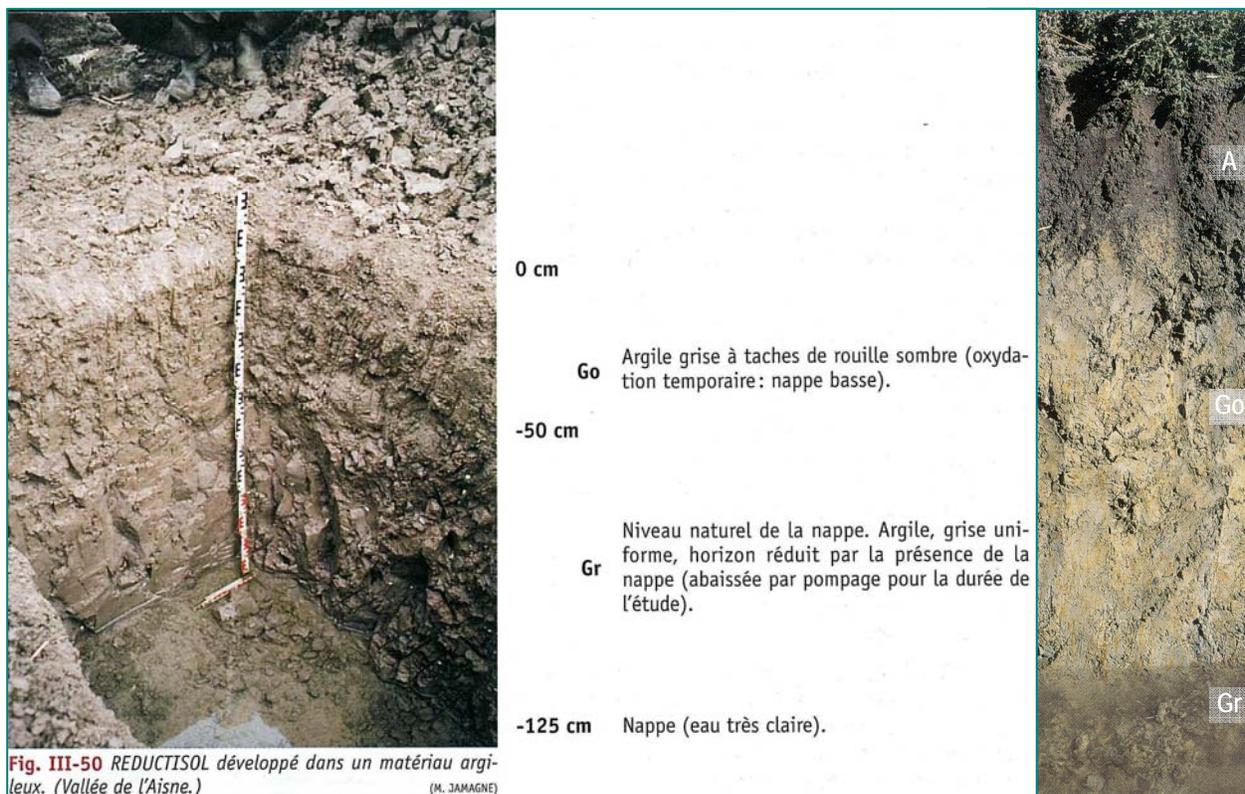
- *grossiers,*
- *drainant,*
- *susceptibles d'être appauvri ou sans fer.*

## • LES PRINCIPAUX SOLS HYDROMORPHES

### LES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

#### REDUCTISOLS

Sur le territoire de la DR3, on les rencontre en position de fond de vallées, de vallons, de dépression, d'émergence ou de résurgence de source, sur alluvions fluviales ou encore sur alluvions-colluvions récentes. La présence de l'horizon **G** réduit est liée à l'existence d'une nappe permanente plus ou moins profonde souvent en relation avec le système hydrographique de surface (cours d'eau, étangs, lacs). Ces conditions hydrologiques et sédimentaires font que les solums peuvent présenter toutes les textures et des perméabilités fortes ou faibles.



Les REDUCTISOLS peuvent présenter des profils différents, ce qui s'accompagne d'une dénomination adaptée, mais les signes caractéristiques des horizons réductiques **G** (**Go/Gr**) restent identiques.

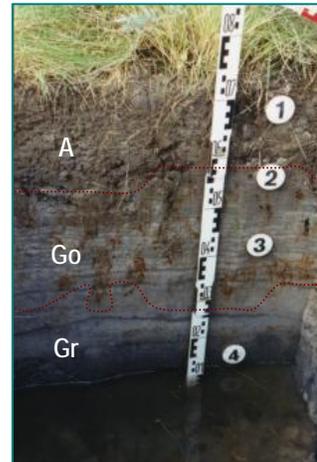
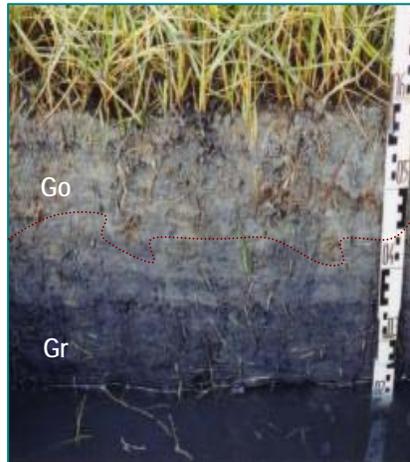
Ex. :

- **REDUCTISOL TYPIQUE**, à remontée de nappe souterraine. Un horizon **Go** surmonte un horizon **Gr**,
- **REDUCTISOL STAGNIQUE** en présence d'une nappe perchée, lorsque l'horizon **Gr** surmonte l'horizon **Go** (inversement par rapport à un REDUCTISOL TYPIQUE),
- **REDUCTISOL DUPLIQUE** lorsque le sol est affecté par deux niveaux distincts d'hydromorphie (une nappe perchée surmonte une nappe permanente). Un horizon **-g** surmonte alors les horizons **Go/Gr**.



Nous nous attacherons donc à **mettre en évidence les traits d'oxydoréduction dans les horizons hydromorphes** sans pour autant chercher à reconnaître si le phénomène est généré par une nappe perchée, une double nappe, une remontée de nappe, etc.

Les différents types de **REDUCTISOLS** suivants présentent tous les traces caractéristiques d'hydromorphie des horizons réductiques **G**.



REDUCTISOLS TYPIQUES



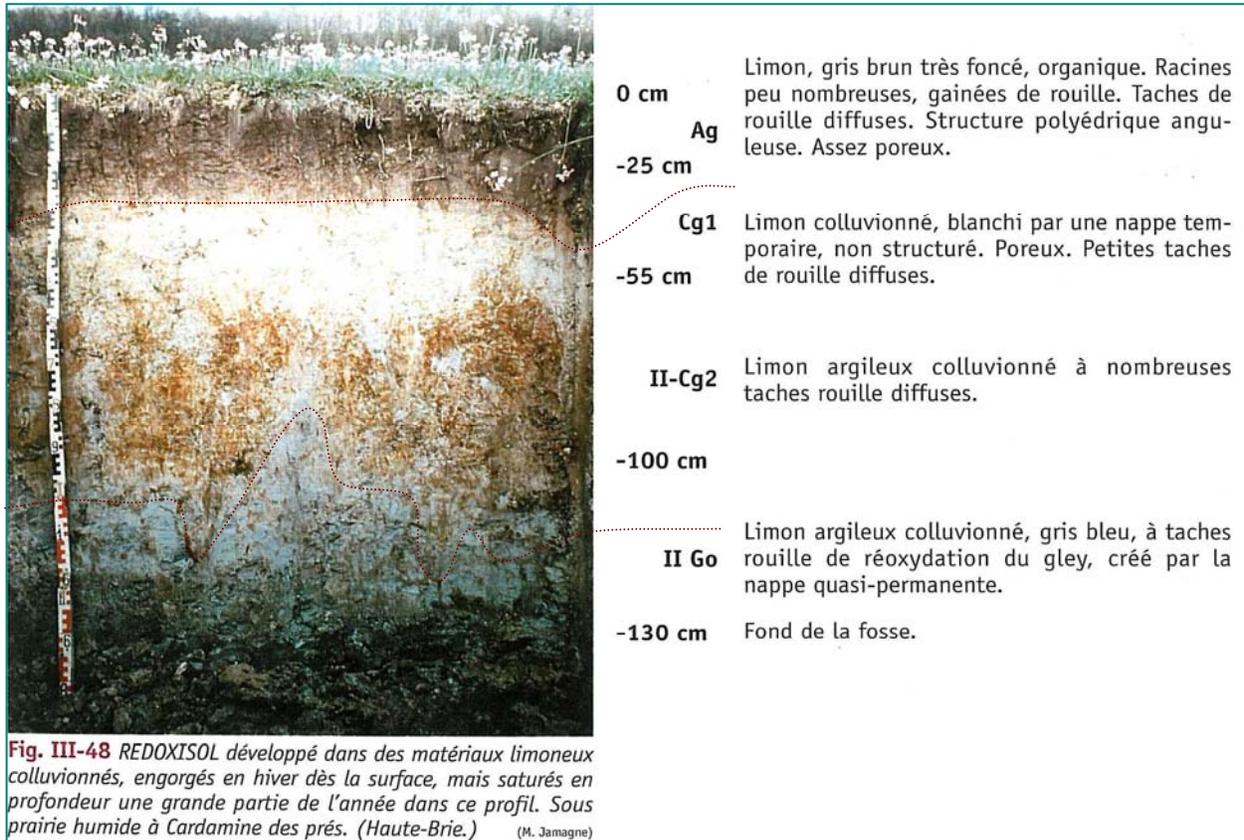
REDUCTISOL STAGNIQUE



REDUCTISOL DUPLIQUE

## REDOXISOLS

Par opposition à ce que l'on pourrait appeler des REDOXISOLS « secondaires » (tels des LUVI-REDOXISOLS dont les traits d'hydromorphie débuteraient à plus de 50 cm de profondeur) qui couvrent de très grandes superficies sur matériaux divers, les REDOXISOLS « primaires » sont peu fréquents. On ne les observe que sur des dépôts alluviaux et/ou colluviaux, 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.



On peut distinguer deux sous-types plus précis :

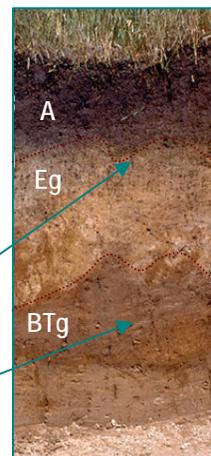
- **REDOXISOLS-LUVISOLS**

Ce sont des sols lessivés à profil nettement différencié, résultant d'une éluviation superficielle (horizon **E**) et d'un entraînement des particules d'argile (liée au fer) en profondeur (horizon **BT**). Ils présentent des horizons **A**, **E** et **BT** plus ou moins développés suivant l'intensité du lessivage et l'action de l'érosion.

Un engorgement temporaire peut se manifester dans la partie supérieure du sol (**Eg** et/ou **BTg**) en cas de substrat imperméable ou d'illuviation très importante. On les retrouve notamment sur la marge Ardennaise et en Argonne.

Horizon lessivé **E** + caractère rédoxique **g** = Horizon **Eg**

Horizon d'accumulation d'argile **BT** + caractère rédoxique **g** = Horizon **BTg**





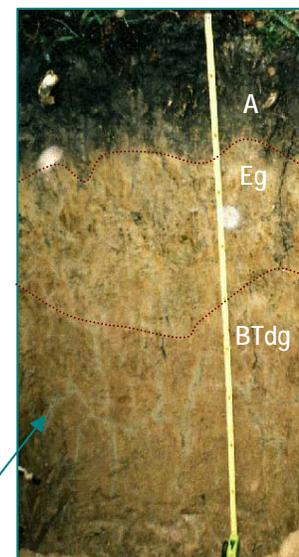
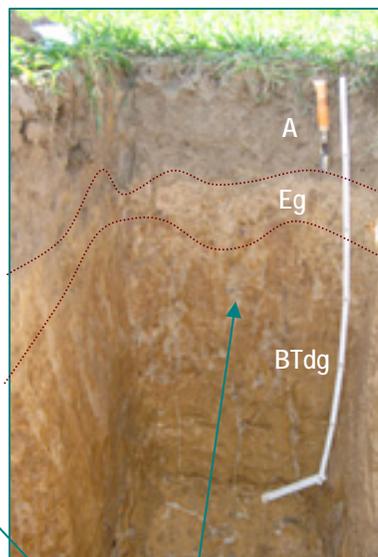
## • REDOXISOLS-LUVISOLS DEGRADÉS

Le terme « dégradé » décrit la présence de « langues » ou « digitations » prolongeant l'horizon **E** dans l'horizon **BT(g)** et le dégradant (langues nommées « glosses » formant la limite de l'horizon **E**, d'où le terme d'horizon « glossique »). Lorsque l'horizon **BTg** est dégradé par ce processus glossiques, on le nomme **BTdg** (**d** pour « dégradé »).



0 cm	Ag	Limons, hydromull à hydromoder, racines traçantes.
-7 cm		
	Eg	Limons, gris pâle, non structurés, tachés de rouille et grosses concrétions ferriques, racines rares.
-40 cm		
	BTdg	Limons argileux, ocre, compacts, très peu poreux, à structure polyédrique, et langues verticales, limoneuses, blanches, (ayant perdu argile et fer par dégradation). Quelques racines dans les langues blanches.
-70 cm		
	BTgx	Limons argileux forts, ocre rouille, très compacts. À structure lamellaire horizontale. Quelques racines dans les zones grises, très argileuses du bas des langues. Très peu perméable.

Fig. III-43 LUVISOL DÉGRADÉ à engorgement hivernal prolongé, Forêt de Fréteval (Loir-et-Cher). Chênaie humide à Joncs et Molinie (69).  
(M. Isenbert)



Langues de E dégradant BT = BTd + caractère rédoxique g = BTdg



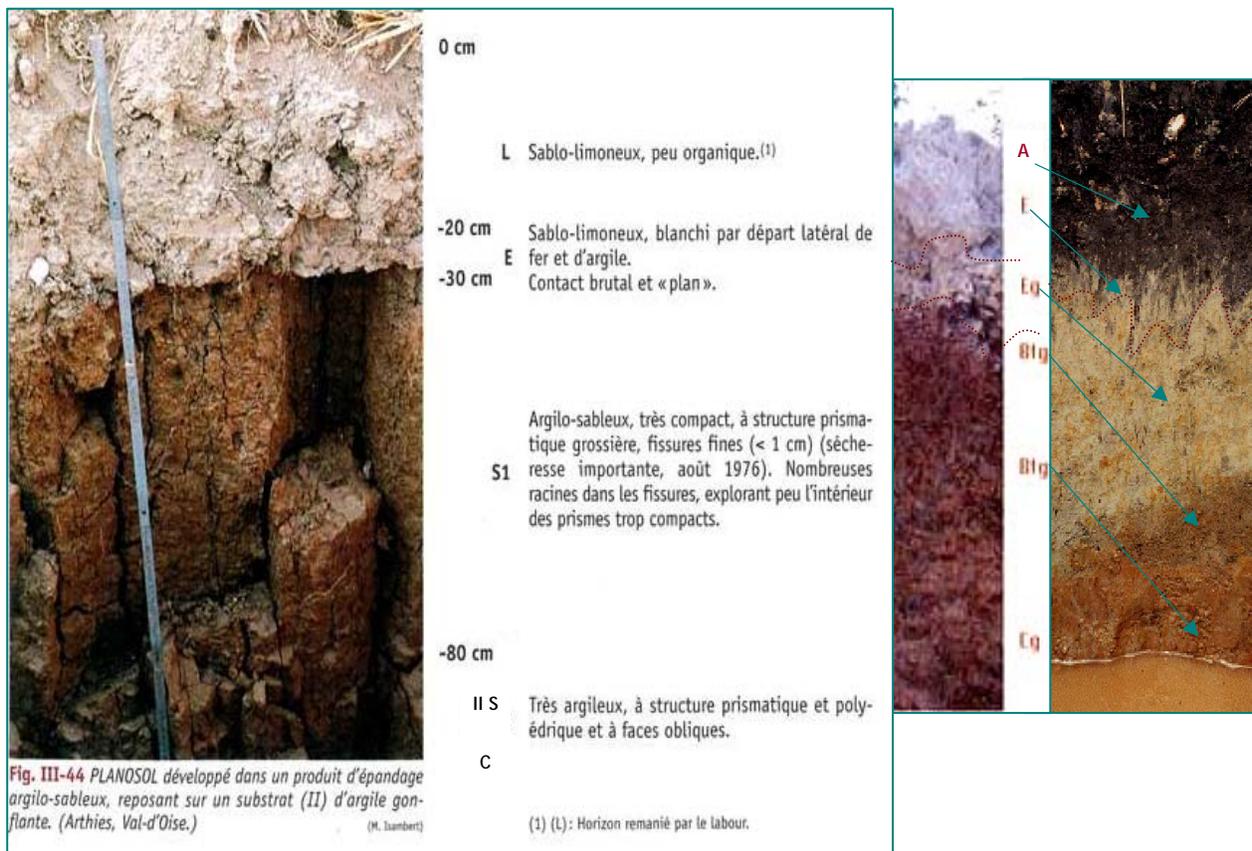
**PLANOSOLS**

Ils cohabitent avec les LUVISOLS DEGRADEES mais sont développés dans un matériau très argileux (**Sg** si l'argile provient de l'altération de la roche-mère ou **BTg** si l'argile résulte d'une éluviation).

Ils se caractérisent par un horizon plancher très argileux et très imperméable (ex. : formation géologique à smectite dite « argile gonflante »...) surmonté d'un horizon rédoxique lessivé en argile et en fer, blanchâtre, et différencié très brutalement (limite très nette en « plan »). Ces sols sont rapidement engorgés en surface (nappe perchée) en raison de l'horizon sous-jacent très argileux. Ils se caractérisent donc par un horizon rédoxique uniquement en surface.

La difficulté d'identification apparaît lorsque tout le fer et l'argile ont été entraînés par lessivage (latéral) ce qui a pour conséquence l'absence de taches rouilles. Le lessivage latéral est dû au fait que le plancher est très compact et imperméable, ce qui limite la possibilité d'accumulation des particules fines dans un horizon illuvial sous-jacent (= horizon **BT**). Le phénomène de lessivage de ces sols est lent, à l'échelle de quelques millénaires.

Ces sols sont fréquents mais d'extension limitée, près des plateaux argileux, localement en Champagne humide.



L'horizon « plancher » imperméable, est codé :

- **S**, si cet horizon est le produit de l'altération complète de la roche-mère (succède à l'horizon **C**),
- ou **BT** si l'horizon résulte d'une accumulation d'argile provenant de l'horizon supérieur (= horizon **E**).

Dans les PLANOSOLS, **S** ou **BT** sont des horizons très compacts, au sommet desquels se différencient brutalement un horizon **Eg** rédoxique.

## LES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES

### HISTOSOLS

Se nomment HISTOSOLS, tous les sols tourbeux et tourbes, acides ou alcalins. On les rencontre au niveau des sols de vallées ou d'émergence de source, à nappe permanente très superficielle, et à engorgement permanent.

La matière organique s'accumule, sa décomposition étant lente ou nulle dans ces milieux asphyxiants défavorables à la microflore aérobie. Quand la teneur en matière organique dépasse 30 % dans les horizons superficiels (horizons H histiques) et que l'épaisseur de la couche organique atteint plus de 40 cm, il se forme une « tourbe ». Suivant le degré de décomposition des fibres, on distingue des **HISTOSOLS FIBRIQUES, MESIQUES, SAPRIQUES**.

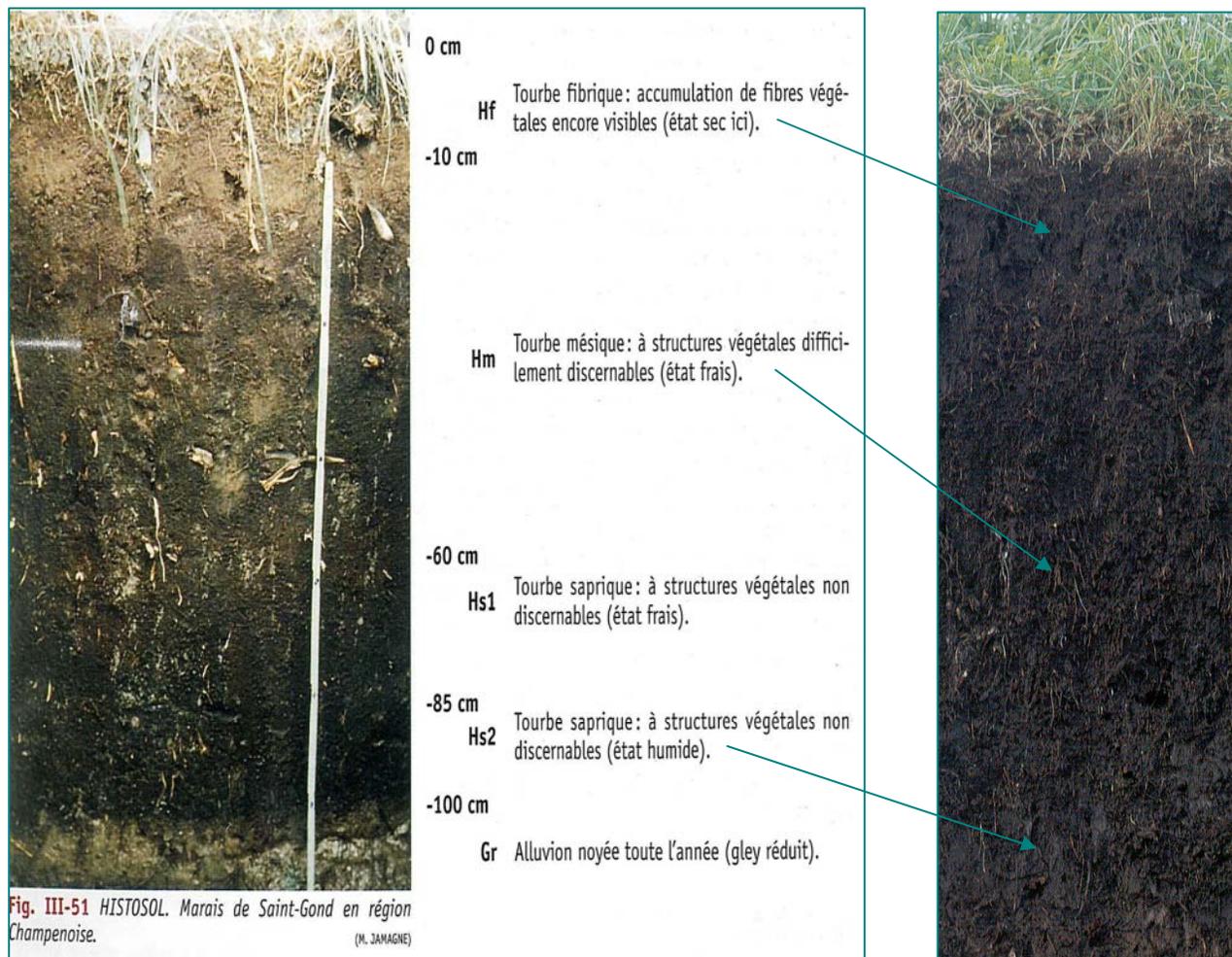


Fig. III-51 HISTOSOL. Marais de Saint-Gond en région Champenoise.  
(M. JAMAGNE)



## PODZOSOLS HYDROMORPHES

D'extension limitée aux affleurements de sables et d'alluvions anciennes décalcifiées, ils peuvent aussi se développer sur la partie supérieure très appauvrie (sablo-limoneuse à sableuse) de certains LUVISOLS DEGRADES ou de certains PLANOSOLS (podzolisation secondaire).

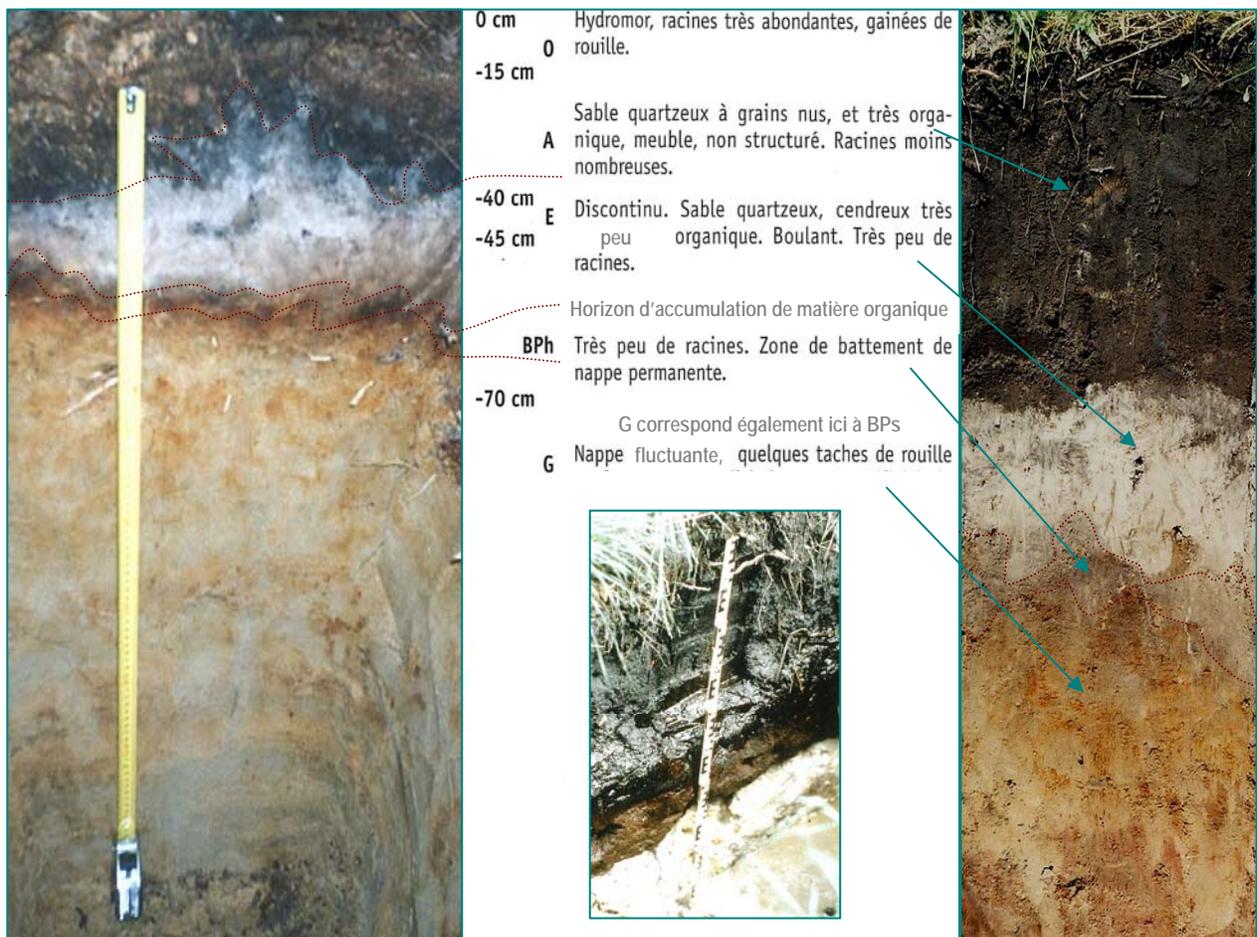
Ces sols se caractérisent par une absence de fer dans tout le profil en cas d'engorgement permanent (landes tourbeuses), ou par des nodules ferrugineux (engorgement temporaire) en raison de la proximité d'un plancher imperméable, géologique ou pédologique, conditionnant un mauvais drainage (landes humides, boulaies oligotrophes humides à molinie).

De manière générale, les PODZOSOLS se caractérisent par la présence d'humus mal décomposé (horizon O épais) et par une dynamique de la matière organique, du fer (et de l'aluminium), qui migrent du haut vers le bas du profil pour aller recouvrir les grains minéraux (sables). On assiste donc à un horizon d'accumulation de matière organique caractéristique (bande noire, noté **BPh**) sous un horizon E cendreux lessivé.

**BPh** : **B** = accumulation + **Ph** = produits humiques (matière organique).

Sous l'horizon illuvial **BPh** se trouve un horizon d'accumulation de fer (et d'aluminium) noté **BPs**, car l'éluviation des produits métalliques précède celle des produits organiques. C'est pourquoi l'horizon **BPs** fini par être totalement blanchi en cas d'engorgement permanent, par départ total du fer réduit mobile. Dans ce cas, il est nécessaire de procéder à une expertise des conditions hydrogéomorphologiques, c'est-à-dire identifier la profondeur maximum du toit de la nappe.

Lorsque la nappe est fluctuante, des nodules ferrugineux se forment et sont séquestrés au sein du profil ce qui permet de mettre en évidence facilement le caractère hydromorphe du solum.



## METHODE

### MODALITES ET DESCRIPTION

Lorsque des données ou cartes pédologiques sont disponibles à une échelle appropriée (1/1 000<sup>e</sup> à 1/25 000<sup>e</sup>), la lecture de ces cartes ou données vise à déterminer si les sols présents correspondent aux types de sols de zones humides mentionnés dans la liste de l'arrêté du 23 juin 2008 (cf. tableau suivant). Un espace peut être considéré comme humide si ses sols figurent dans cette liste.

Il est nécessaire de vérifier non seulement la **dénomination du type de sol**, mais surtout les **modalités d'apparition des traces d'hydromorphie**.

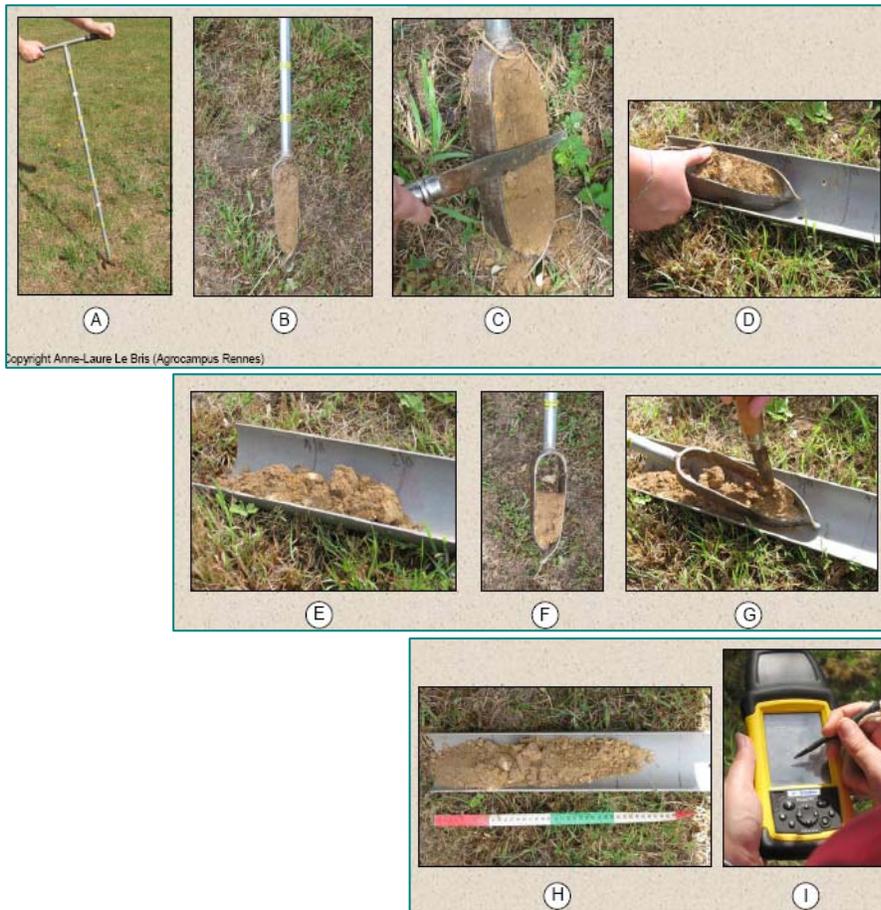
Le nombre, la répartition et la localisation précise des points de sondage dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site. Chaque sondage pédologique sur ces points doit être d'une profondeur de l'ordre de 1 mètre.

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

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

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation.

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



- 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 un avancement de 20 cm.
- C. Nettoyer la surface pour éliminer les éventuelles salissures.
- D. Déposer ces 20 premiers centimètres sur le sol.
- 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 10 cm situés dans la partie inférieure de la tête de la tarière. Le reste correspond à du matériau qui a été remanié lors de la réalisation du sondage.
- G. Déposer de nouveau la carotte, au bout du précédent prélèvement.
- H. Répéter l'opération jusqu'à environ 1 m. Une fois le sondage réalisé, nous disposons 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).

Dans des milieux où l'excès d'eau est quasi-permanent, on peut 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  $\text{Fe}^{2+}$ ). Un test rapide et simple nous permet de déterminer si la couleur claire de l'horizon que l'on observe est liée à la présence de fer sous forme réduite.

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.





● **CLE SIMPLIFIEE DE RECONNAISSANCE DES SOLS** (d'après IMOT ECOLOGIE, 2005 modifié)

**LES SOLS HYDROMORPHES**

**CONDITIONS POUR LA DEFINITION D'UNE ZONE HUMIDE :**

- un horizon **réduit** gris-bleu ou fortement décoloré à moins de 50 cm de profondeur,
- et/ou la présence à moins de 50 cm de profondeur d'un horizon **rédoxique** bariolé de taches rouilles d'oxydation et de taches de décoloration (> 25% de taches),
- et/ou présence de taches rouilles d'oxydation sur la terre fine,
- et/ou présence d'horizons histiques
- et/ou une végétation hygrophile (sphaigne, phragmite, aulne...),
- et/ou une nappe permanente.

**Horizon réduit G** (gley) **fortement décoloré** ou **gris-bleu-vert** traduisant la présence d'une **nappe permanente et/ou végétation hygrophile** (aulne, phragmite, grands carex....)

*Indices complémentaires : présence de quelques taches rouilles d'oxydation, humus souvent très humifère et épais, odeur de marais (soufre et méthane) dans les horizons réduits.*



Horizon **réduit** (**Gr**), blanchi ou gris-bleu-verdâtre avec :

- ➔ Taches rouilles plus importante en bas du profil (horizon **rédoxique BTg** ou **réductique Go**), **sous Gr**  
Au sommet du profil : humus noir épais ou tourbe
- ➔ Taches rouilles plus importante en haut du profil (**Go**) **au-dessus** de **Gr**, ou **Gr seul**.
- ➔ Taches rouilles en haut du profil (horizon **rédoxique - g**) **au-dessus** de **Go** et **Gr**

**REDUCTISOL STAGNIQUE**

**REDUCTISOL TYPIQUE**

**REDUCTISOL DUPLIQUE**



Sol **très humifère**, horizon A **noir** important (> 50 cm)

- ➔ **Humus fibreux** (**tourbe**) épais, non structuré, **horizons histiques**, végétation hygrophile (sphaignes, molinie, airelles...)
- ➔ **Humus mieux structuré en étage** (couches), **horizons réductiques G** (**Go** et/ou **Gr**)

**HISTOSOL**

**REDUCTISOL HUMIFERE**

- ➔ **Horizon E blanchi** et **horizon sous-jacent** d'accumulation de matière organique en **bande noire** (**BPh**), parfois « indurée » (durcie), **horizons réductiques Go** et/ou **Gr** en profondeur.  
Végétation hygrophile et acidiphile

**PODZOSOL REDUCTISOL**  
*PODZOSOL HUMIQUE/HUMODURIQUE*



**Horizon rédoxique** (pseudogley) bariolé de taches rouilles d'oxydation et de taches de décoloration (> 25 % de taches) sur **matrice** (fond) **marron-brune**



↳ **Horizon E(g) décoloré en haut** du profil par le lessivage ou par l'engorgement,

➔ Au sommet du profil : **litière épaisse, noire et acide. Sol sableux et horizon d'accumulation de matière organique en bande noire (BPh) sous E**  
Végétation hygrophile acidiphile (bruyère, boulaie à molinie...)

➔ Au sommet du profil : **litière mince, fraîche (débris identifiable), discontinue avec l'horizon A**  
**Rupture nette et contact brutal** (en « plan ») entre l'horizon E et l'horizon (S ou BT) sous-jacent

➔ **Discontinuité moins marquée et non « tranchée »** entre l'horizon E et l'horizon (S ou BT) sous-jacent

↳ **Pas d'horizon E décoloré en haut du profil**, humus et litière diverses

➔ Absence d'horizons réductiques **G** avant 1 m de profondeur et **substrat à structure pédologique toujours marron-brune**

➔ Absence d'horizons réductiques **G** avant 1 m de profondeur et **substrat d'alluvions peu stabilisé et mis en place récemment**

**PODZOSOL REDOXISOL**  
*PODZOSOL HUMIQUE/HUMODURIQUE*

**PLANOSOL**

**LUVISOL REDOXISOL**

**REDOXISOL**

**FLUVIOSOL REDOXISOL**

Pas de trace d'hydromorphie visible

↳ **Substrat grossier (sable, alluvion)**

➔ Situation de bord de rivière en zone inondable, **nappe peu profonde** circulante et bien oxygénée, **substrat d'alluvions**  
Végétation hygrophile pionnière (grève sableuse)

Expertise de la profondeur maximum du toit de la

➔ Au sommet du profil : **litière noire et acide**  
**Horizons sableux noir en haut de profil et horizon G décoloré** (blanc) **en bas** de profil (engorgement permanent donc absence de fer)  
Végétation hygrophile acidiphile (bruyère, boulaie à molinie...)

Expertise de la profondeur maximum du toit de la

**FLUVIOSOL**

**PODZOSOL HYDROMORPHE**  
*PODZOSOL HUMIQUE/HUMODURIQUE*



## TPOLOGIE DES SOLS HYDROMORPHES

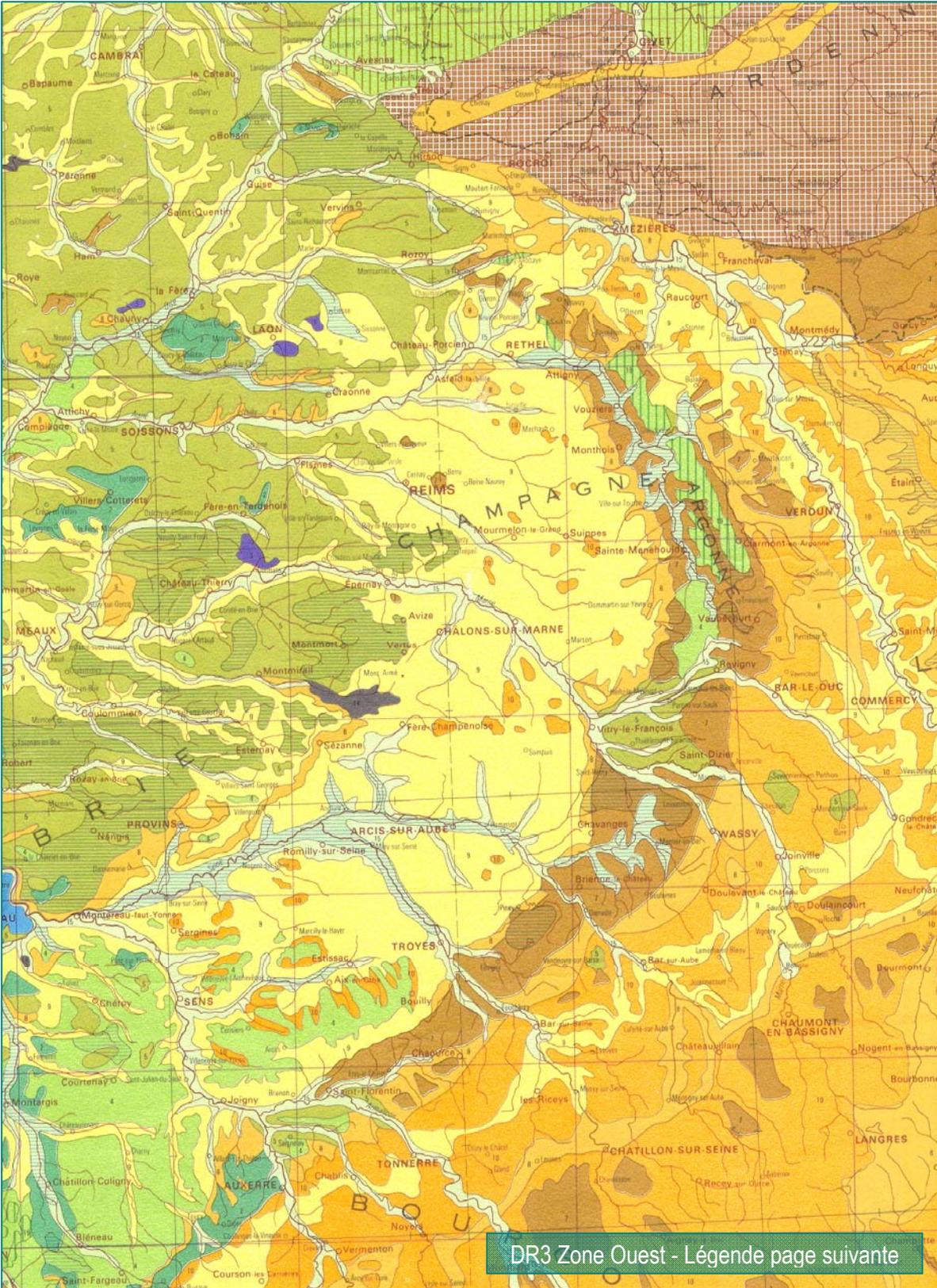
DÉNOMINATION SCIENTIFIQUE (« Références » du Référentiel pédologique, AFES, Baize & Girard, 1995 et 2008)	CONDITION COMPLÉMENTAIRE pour constituer un sol de zone humide
Histosols (toutes références d').	Aucune.
Réductisols (toutes références de).	Aucune.
Rédoxisols.	Aucune.
Fluvisols - rédoxisols (1) (toutes références de).	Aucune.
Planosols typiques.	Aucune.
Luvisols dégradés - rédoxisols (1).	Aucune.
Luvisols typiques - rédoxisols (1).	Aucune.
Fluvisols (présence d'une nappe peu profonde circulante et très oxygénée).	Expertise des conditions hydrogéomorphologiques ci-dessous).
Podzols humiques et podzols Humoduriques	Expertise des conditions hydrogéomorphologiques ci-dessous).
(1) Rattachements doubles, ie rattachement simultané à deux « références » du Référentiel pédologique.	

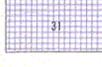
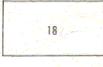
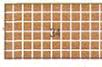
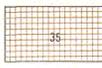
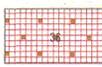
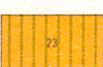
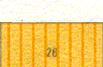
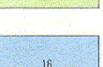
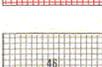


DÉNOMINATION SCIENTIFIQUE (« Références » du Référentiel pédologique, AFES, Baize & Girard, 1995 et 2008)	ANCIENNES DÉNOMINATIONS (« groupes » ou « sous-groupes » de la CPCS, 1967)
Histosols (toutes références d').	Sols à tourbe fibreuse. Sols à tourbe semi-fibreuse. Sols à tourbe altérée.
Réductisols (toutes références de).	Sols humiques à gley (1). Sols humiques à stagnogley (1) (2). Sols (peu humifères) à gley (1). Sols (peu humifères) à stagnogley (1) (2). Sols (peu humifères) à amphigley (1).
Rédoxisols.	Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley (2).
Fluviosols bruts - rédoxisols.	Sols minéraux bruts d'apport alluvial - sous-groupe à nappe (2).
Fluviosols typiques - rédoxisols.	Sols peu évolués d'apport alluvial - sous-groupe « hydromorphes » (2).
Fluviosols brunifiés - rédoxisols.	Sols peu évolués d'apport alluvial - sous-groupe « hydromorphes » (2).
Planosols typiques.	Sols à pseudogley de surface (2).
Luvisols dégradés - rédoxisols.	Sous-groupe des sols lessivés glossiques (2).
Luvisols typiques - rédoxisols.	Sous-groupe des sols lessivés hydromorphes (2).
Podzosols humiques et podzosols humoduriques.	Podzols à gley (1). Sous-groupe des sols podzoliques à stagnogley (1) (2). Sous-groupe des sols podzoliques à pseudogley (2).
<p>(1) A condition que les horizons de « gley » apparaissent à moins de 50 cm de la surface.</p> <p>(2) A condition que les horizons de « pseudogley » apparaissent à moins de 50 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient ou passent à des horizons de « gley » en profondeur.</p>	

● **DONNEES PEDOLOGIQUES DISPONIBLES**

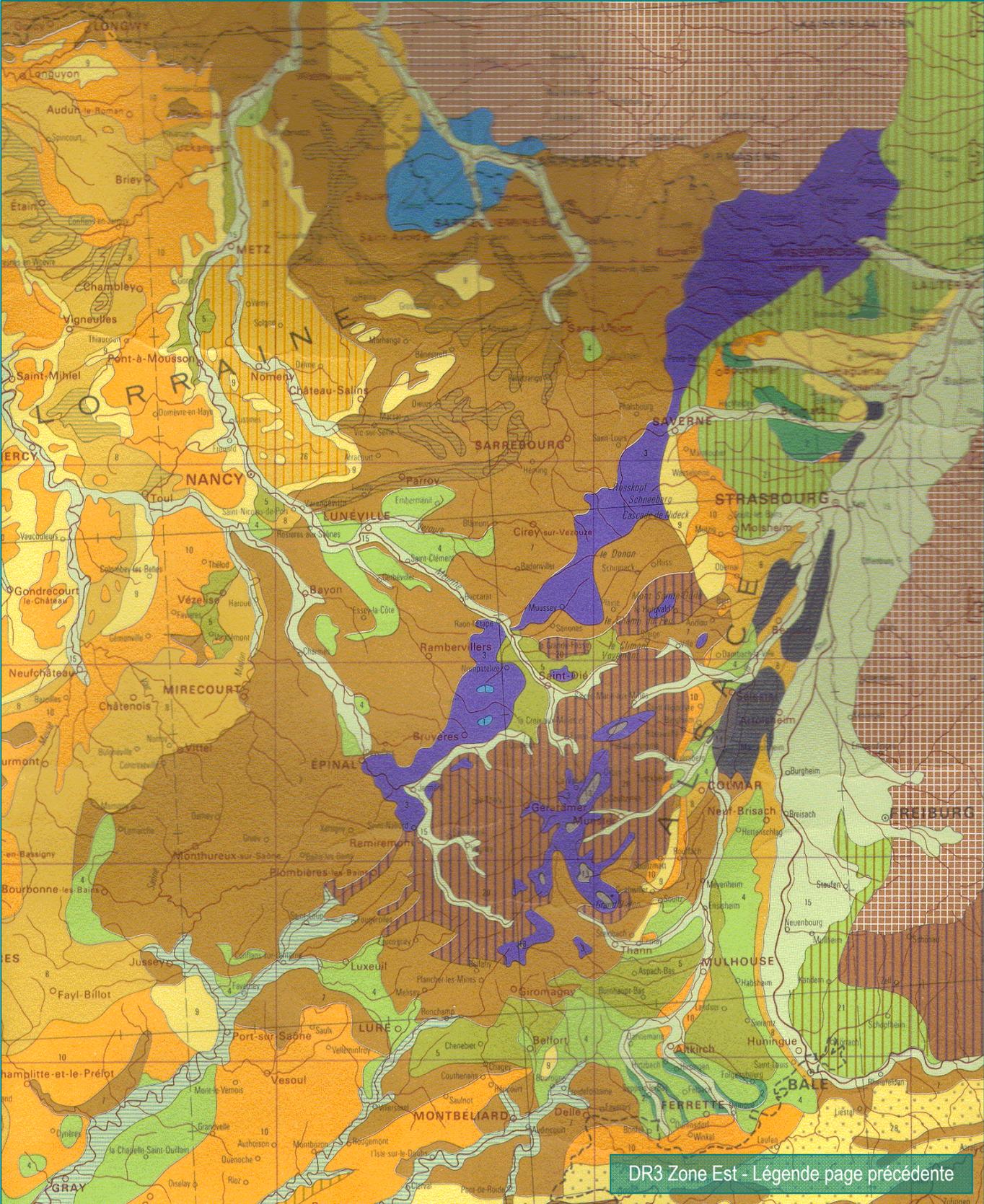
**ALSACE, LORRAINE, CHAMPAGNE-ARDENNE**



	Podzols		Sols de dunes		Sols ocres-podzoliques et lithosols
	Sols podzoliques		Lithosols		Sols ocres-podzoliques, sols bruns acides et lithosols
	Sols ocres-podzoliques				Sols bruns lessivés, rendzines rouges et lithosols
	Sols lessivés		Sols podzoliques et sols lessivés		Sols bruns acides et lithosols
	Sols bruns lessivés		Sols ocres-podzoliques et sols bruns acides		Sols bruns acides et lithosols dominants
	Sols bruns acides		Sols lessivés et sols bruns eutrophes		Sols bruns acides, sols bruns méditerranéens et lithosols
	Sols bruns eutrophes		Sols bruns lessivés et sols bruns acides		Sols bruns eutrophes et lithosols
	Sols bruns calcaires		Sols bruns lessivés et rendzines rouges		Sols bruns eutrophes, rendzines typiques et lithosols
	Rendzines typiques		Sols bruns lessivés et sols humiques carbonatés		Sols bruns calcaires et lithosols
	Rendzines rouges		Sols bruns lessivés, rendzines typiques et sols humiques carbonatés		Sols bruns calcaires, rendzines typiques et lithosols
	Sols bruns méditerranéens		Sols bruns calcaires et rendzines rouges		Rendzines typiques et lithosols
	Sols rouges méditerranéens		Rendzines typiques et rendzines rouges		Rendzines rouges, sols rouges méditerranéens et lithosols
	Rankers pseudo-alpins, rankers alpins, rankers à mor		Rendzines typiques et sols humiques carbonatés		Rendzines typiques, sols humiques carbonatés et lithosols
	Sols de tourbières				Sols bruns méditerranéens et lithosols
	Sols d'alluvions fluviales		Podzols et lithosols		Sols rouges méditerranéens et lithosols
	Sols d'alluvions marines		Sols humo-cendreaux et lithosols		Rankers alpins, rankers pseudo-alpins et lithosols
			Hydromorphie		Salinité

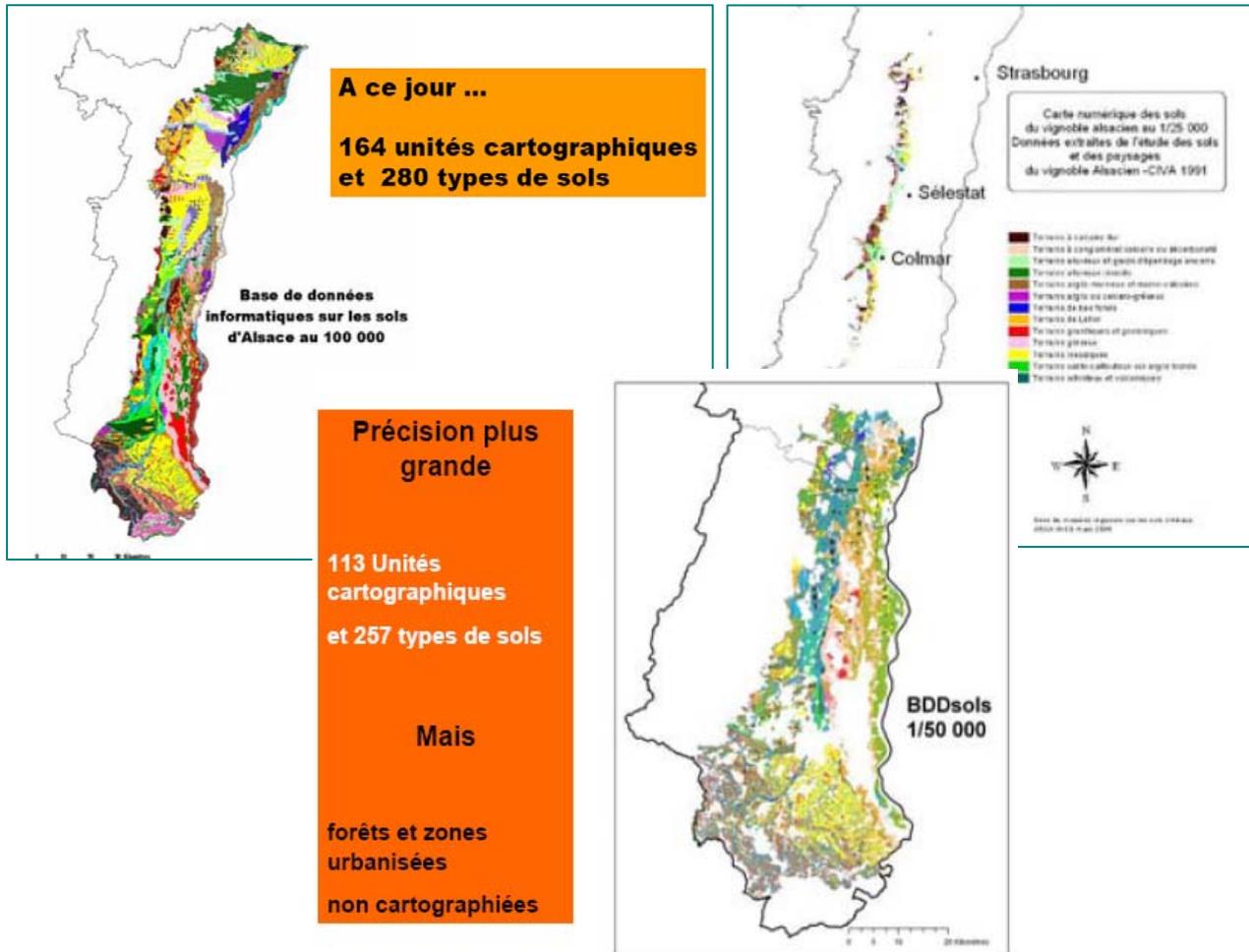
Fond topographique au 1 000 000<sup>e</sup> du Service de la Carte Géologique de la France.

Projection conique conforme de Lambert  
 - Parallèles d'échelle conservée 45° et 49° (50° et 54° 44')  
 - Origine 0° Paris





## ALSACE



- BASE DE DONNEES SOL, ARAA. CARTOGRAPHIE AU 1/100 000<sup>E</sup>, 1/50 000<sup>E</sup>, 1/25 000<sup>E</sup>.
- CARTOGRAPHIE DES SOLS HYDROMORPHES D'APRES LA BD SOL IGCS (ARAA), COLLABORATION DIREN ALSACE-ARAA, 2009.
- GUIDE DES SOLS D'ALSACE. PETITE REGION PLAINE CENTRE-ALSACE. 1994. R. KOLLER, J.P. PARTY. CHAMBRE D'AGRICULTURE D'ALSACE. ARAA. 145 P + ZONAGE AGRONOMIQUE 1/100.000<sup>E</sup>.
- GUIDE DES SOLS D'ALSACE. PETITE REGION PLAINE D'ERSTEIN A OBERNAI. 1997. A. LEBRETON-THALER. CHAMBRE D'AGRICULTURE D'ALSACE. ARAA. 150 P + ZONAGE AGRONOMIQUE 1/100.000<sup>E</sup>.
- GUIDE DES SOLS D'ALSACE. PETITE REGION PLAINE SUD-ALSACE. 1997. J.P. PARTY. CHAMBRE D'AGRICULTURE D'ALSACE. ARAA. 140 P + ZONAGE AGRONOMIQUE 1/100.000<sup>E</sup>.

CHAMPAGNE-ARDENNE

**Régions forestières couvertes  
 par les Catalogues de stations et les Guides simplifiés**

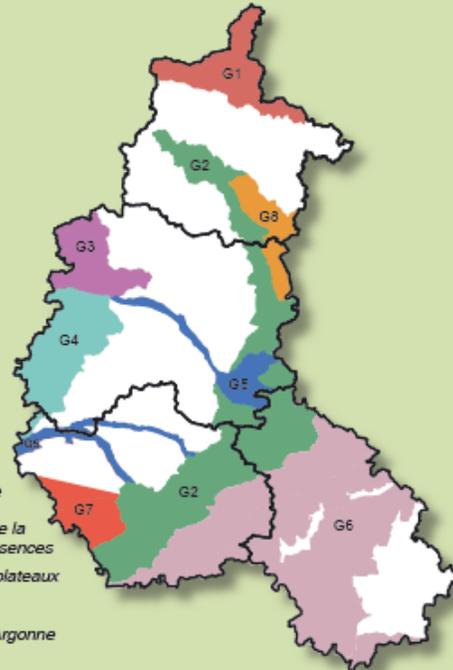
**Liste des CATALOGUES de STATIONS**



	N° fiche
Catalogue des stations forestières de l'Ardenne primaire	C1
Les stations forestières des Crêtes pré-ardennaises	C2
Les stations forestières de Champagne humide	C3
Les types de stations forestières de l'Argonne	C4
Typologie forestière en vue du réaménagement paysager multifonctionnel de la Champagne crayeuse	C5
Catalogue des stations forestières de la Montagne de Reims, du Tardenois et du Soissonnais de la Marne	C6
Catalogue des types de stations forestières de Brie champenoise	C7
Les vallées de la Marne, de l'Aube, de la Seine; le Perthois	C8
Catalogue des stations forestières de la Haute-Marne 2 Der et Perthois	C9
Les types de stations forestières de la Champagne sénénoise	C10
Les stations forestières du Pays d'Othe	C11
Catalogue des stations forestières de la Haute-Marne 1 Plateaux calcaires, Vallée oxfordienne	C12
Catalogue des stations forestières de la Haute-Marne 3 Bassigny, Amance-Apance	C13

**Liste des GUIDES SIMPLIFIÉS**

N° fiche	
G1	L'identification des stations forestières de l'Ardenne primaire
G2	Guide pour l'identification des stations et le choix des essences en Champagne humide
G3	L'identification des stations forestières de la Montagne de Reims, du Tardenois et du Soissonnais de la Marne
G4	L'identification des stations forestières de la Brie champenoise
G5	L'identification des stations du Perthois et des vallées de Champagne
G6	Les Plateaux calcaires de Champagne-Ardenne, du nord et de l'est de la Bourgogne - Guide pour l'identification des stations et le choix des essences
G7	Pays d'Othe, Champagne sénénoise, Gâtinais oriental, Puisaye des plateaux Guide pour l'identification des stations et le choix des essences
G8	Guide pour l'identification des stations et le choix des essences en l'Argonne

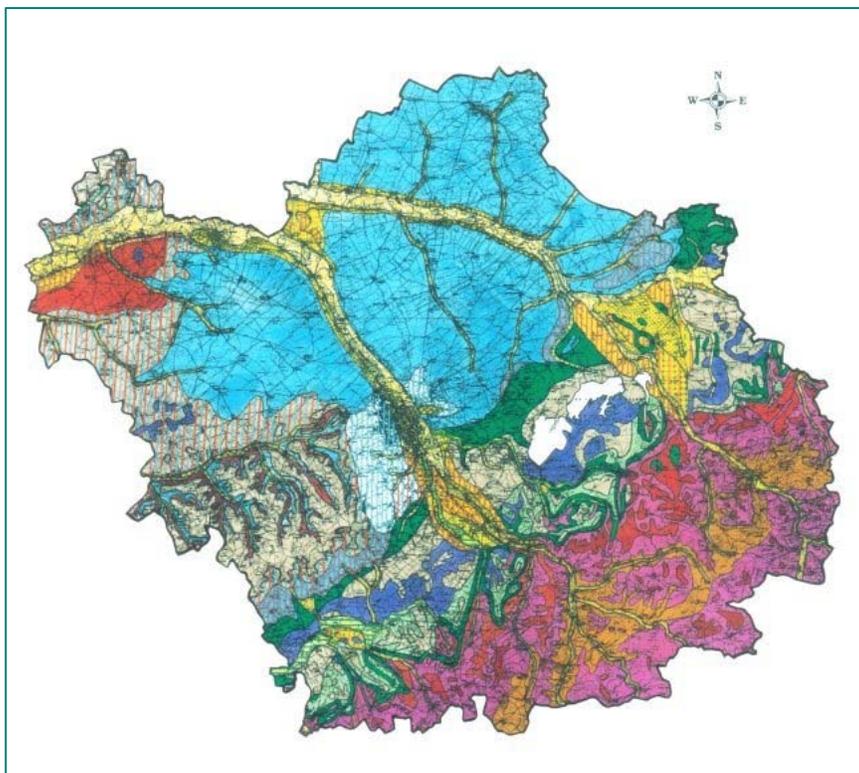


Attention! Les cartes ci-dessus illustrent les régions forestières couvertes mais ne présentent pas la couverture précise de chaque document. Même si, dans de nombreux cas, chaque catalogue ou guide couvre une large partie des espaces forestiers des zones ici délimitées, parfois certaines zones en sont exclues. Pour plus de précisions, reportez-vous aux fiches individuelles.

- [WWW.CRPF.FR/CRPFCHAMPAGNE/PDF/LISTE.PDF](http://WWW.CRPF.FR/CRPFCHAMPAGNE/PDF/LISTE.PDF)
- GUIDES DES STATIONS FORESTIERES, SERFoB-DRAF. COMPLEXE AGRICOLE DU MONT BERNARD 51 037 CHALONS-EN-CHAMPAGNE



## AUBE



- CARTE DES SOLS AU 1/25 000<sup>E</sup> DISPONIBLE SUR L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE. LES CARTES SONT CONSULTABLES SUR PLACE ET PROPOSEE A LA VENTE (SUR RDV), CHAMBRE D'AGRICULTURE DE L'AUBE.

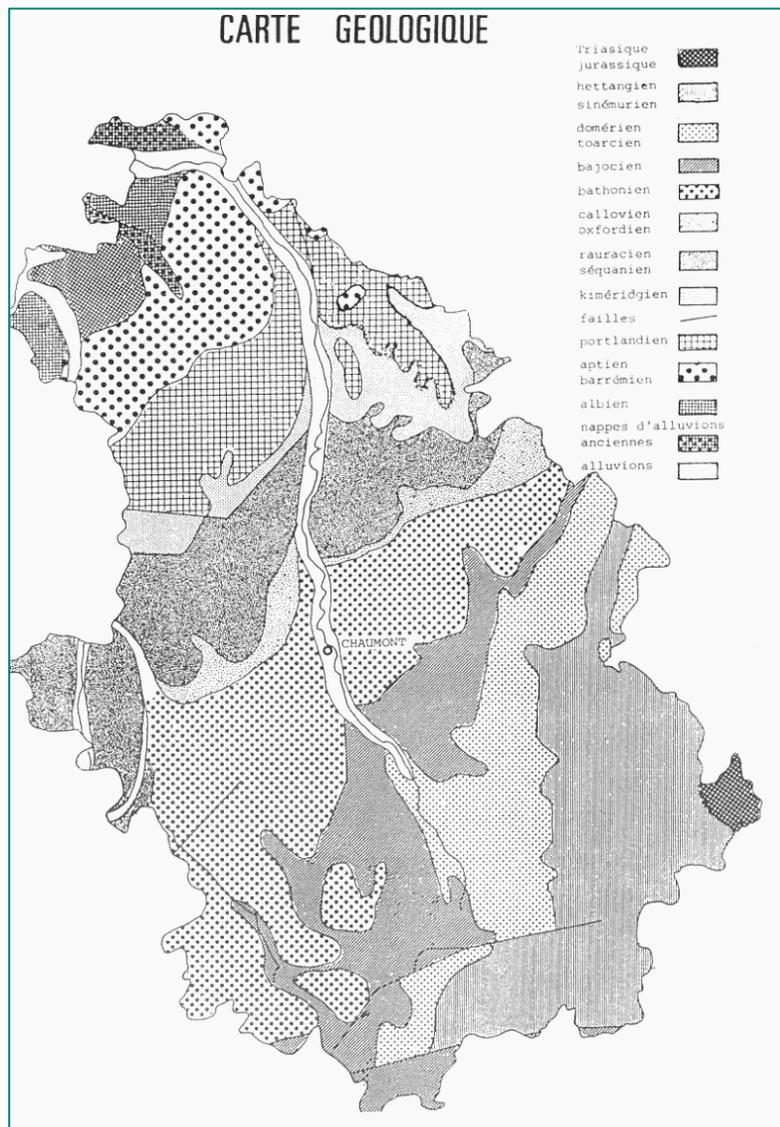
## MARNE

- LES SOLS DU DEPARTEMENT DE LA MARNE ET LEURS POTENTIALITES AGRONOMIQUES. 1975. J. CATILLON ET AL. CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA MARNE. 32 P + CARTE DES SOLS 1/500 000<sup>E</sup>.



**HAUTE MARNE**

En bas de coteau, sur les pentes douces formant raccord avec le plateau du Bajocien inférieur, les sols issus de marnes présentent souvent des caractères accusés d'hydromorphie. Dans certains cas, le sol repose directement sur la marne ; dans d'autres cas, on observe un niveau intermédiaire argileux de marne décalcariée, la marne est atteinte entre 20 et 60 cm.



- Les sols bruns calciques hydromorphes ont été observés sur les parties peu pentues à la base du coteau bajocien.
- Les sols bruns eutrophes sur argile sont limités au bas de pente du coteau toarcien.
- Les sols bruns eutrophes hydromorphes sur colluvions correspondent à tout le coteau bajocien-toarcien et sont liés à la présence de très nombreuses mouillères au zones de transition entre les couches calcaires et argileuses (ou schisteuse).
- Sols lessivés hydromorphes limoneux (LUVISOL), le plus fréquent sur le niveau supérieur du Bassigny, au sud de Chalindrey. Ce niveau se limite à des replats et promontoires étroits associés aux sols bruns calciques sur grès calcaires.

**Bassigny**

- Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley (REDOXISOL) au niveau des fonds de vallon.
- Sols bruns eutrophes superficiels hydromorphes sur argile du Sinémurien, formation importante qui constitue une bande presque continue à la base du coteau Domérien-Carixien.
- A Montigny le Roi, beaucoup de sols hydromorphes.

**« Plateau » de FAYL-BILLOT**

- Sols lessivés dégradés hydromorphes limoneux (LUVISOL), formation typique.
- Sols bruns acides hydromorphes sablo-argileux sont la formation typique du coteau Rhétien-Keuper.

**Vallée de l'Apance et de l'Amance**

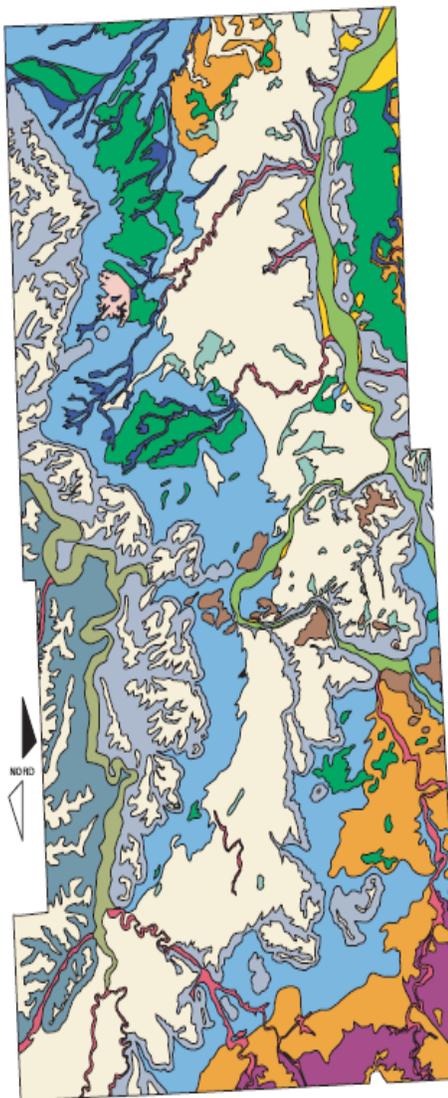
- Sols hydromorphes sur alluvions et colluvions.

**Langres, vallée inondable de la Marne**

- Sols sur alluvions et colluvions de vallons, dans de nombreux profils l'hydromorphie n'apparaît pas avant 1, 20 m.

- CARTOGRAPHIE AU 1/10 000<sup>E</sup> (ETUDES COMMUNALES) DISPONIBLE PRES DE VAL DE MEUSE, PRES DE MELEY, ST MARTIN LES JUZENNECOURT, SANTENOGE, APREY (SECTEUR DE LANGRES).
- CARTOGRAPHIE AU 1/25 000<sup>E</sup> POUR LE NIVEAU SUPERIEUR DU BASSIGNY (SECTEUR SUD), ET NIVEAU INFÉRIEUR ET SUPERIEUR (SECTEUR NORD), PLATEAU DE LANGRES (BATHONIEN-BAJOCIEN)
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>E</sup>), INRA, FEUILLES DE LANGRES, BENOIT-JANIN, 1986
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>E</sup>), INRA, FEUILLES DE ST DIZIER. DUTIL. 1982

LORRAINE



- 1 Soils des grandes vallées d'origine vosgienne (Meurthe, Moselle)
- 2 Soils des vallées des plateaux calcaires et marno-calcaires
- 3 Soils des vallées humides des plaines argileuses et marneuses
- 4 Soils des basses terrasses alluviales
- 5 Soils des hautes terrasses alluviales
- 6 Soils des couvertures limoneuses des plateaux calcaires
- 7 Soils des couvertures limoneuses des plaines argileuses ou marneuses et des plateaux marno-calcaires
- 8 Soils des cuestas (de Meuse et de Moselle)
- 9 Soils des plateaux calcaires (Haye, Côtes de Meuse)
- 10 Soils des plateaux marno-calcaires
- 11 Soils des plaines et dépressions argileuses ou marneuses
- 12 Soils de la vallée de la Meuse
- 13 Soils des versants des hauts de Meuse, à l'ouest de la Meuse
- 14 Soils du plateau du Keuper

Programme IGCS Lorraine, 1999  
 Maîtrise d'ouvrage : CRA Lorraine  
 Maîtrise d'œuvre : INRA - ENSAIA - CPB  
 Etude réalisée avec le concours financier de la Région Lorraine et du Ministère de l'Agriculture

Echelle d'origine : 1/250000



- rédoxique - carbonaté
- X - non (21)
  - X - oui (52)
  - non - X (24)
  - non - non (15)
  - non - oui (216)
  - oui - X (47)
  - oui - en surface (10)
  - oui - non (28)
  - oui - oui (57)
  - peut-être - X (28)
  - peut-être - non (48)
  - peut-être - oui (48)

Programme IGCS Lorraine, 1999  
 Maîtrise d'ouvrage : CRA Lorraine  
 Maîtrise d'œuvre : INRA - ENSAIA - CPB  
 Etude réalisée avec le concours financier de la Région Lorraine et du Ministère de l'Agriculture

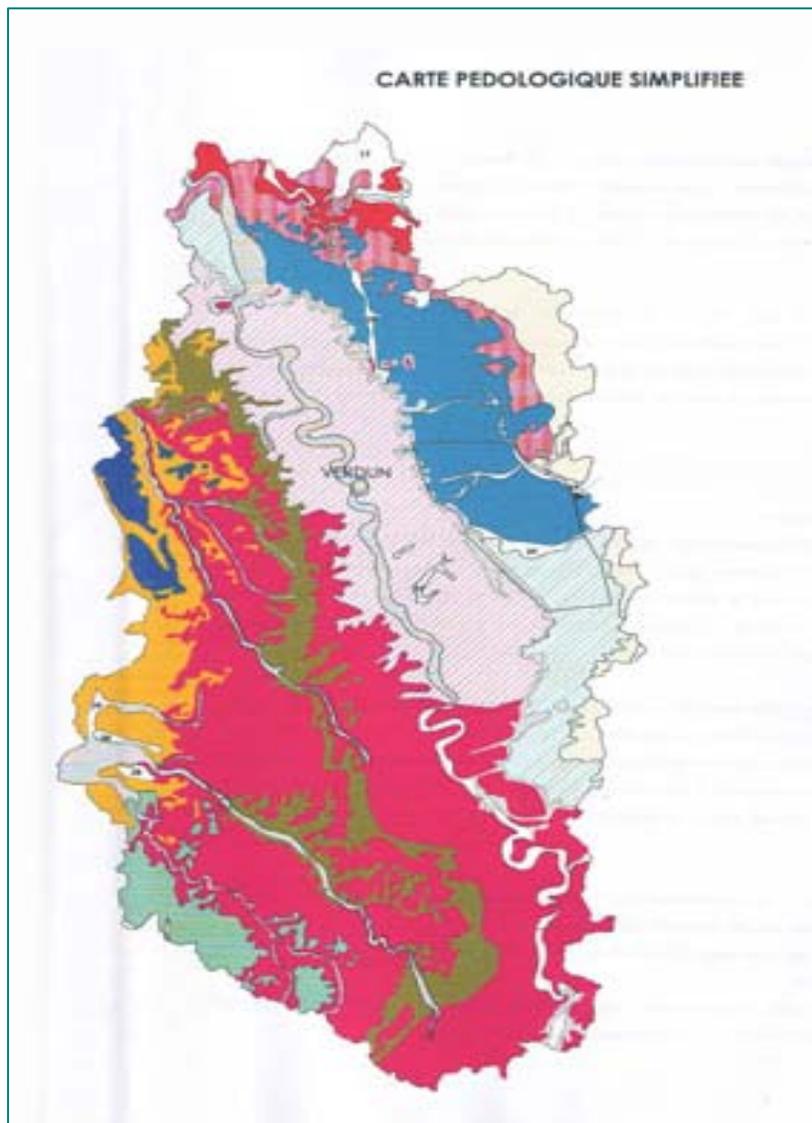
Echelle d'origine : 1/250000

- ATLAS DES SOLS DE LORRAINE. 1988. F. JACQUIN ET L. FLORENTIN. PRESSES UNIVERSITAIRES, 113 P.
- CONNAITRE LES SOLS LORRAINS ET LEUR POTENTIEL DE PRODUCTION. 1993. L. FLORENTIN, F. LIMAUX. CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LORRAINE. 42 P.
- ENSAIA-SAFE, 1980 - ESQUISSE PEDOLOGIQUE DE LA REGION LORRAINE AU 1: 250 000.
- INRA-ENSAIA-CPB, 1999. PROGRAMME IGCS.
- EPR, CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE DE LORRAINE.
- VOSGES : CARTE PEDOLOGIQUE COULEUR (PAPIER), CHAMBRE D'AGRICULTURE DES VOSGES
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>e</sup>), INRA, FEUILLE DE METZ, FLORENTIN, 2005
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>e</sup>), INRA, FEUILLE DE NANCY, A PARAITRE.
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>e</sup>), INRA, FEUILLE DE ST-DIE, BONNEAU, FAIVRE, HETIER, GURY, LE TACON, 1979.
- CARTE PEDOLOGIQUE DE FRANCE (1/100 000<sup>e</sup>). INRA FEUILLE DE COLMAR. A PARAITRE.



## MEUSE

On peut retenir dans une première approche 6 grandes familles de sols :



- Les sols calcaires ou "argilo-calcaires", communément appelés terres du type "Barrois". Ils sont souvent peu profonds et caillouteux.
- Les sols sur argiles, au ressuyage lent dû à leur faible perméabilité. Suivant leur origine géologique, on distingue :
  - les argiles bleues de la Woèvre
  - les argiles du Gault et sables verts de l'Argonne
  - les argiles du Lias du Pays de Montmédy.
- Les sols sur limons : la caractéristique dominante est leur plus ou moins grande sensibilité à l'éluviation.
- Les sols sur Marnes : fort engorgement par les eaux de pluie.
- Les sols sur Grès : ces sols acides sont couverts de massifs forestiers (Argonne)
- Les sols sur alluvions : on les rencontre dans tous les fonds ou pentes de vallées des rivières.



- **CARTE PEDOLOGIQUE SIMPLIFIEE, CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA MEUSE**



---

### Sources bibliographiques :

- ▣ AUBERT, F., 1985. « Moi et la Haute-Marne » - Géologie pédologie géographie physique végétation Haute-Marne. 59.
- ▣ BAIZE, D., 1995. Guide pour la description des sols. INRA, 375.
- ▣ BOURNERIAS, M., ARNAL, G. & BOCK, C., 2001. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. *Belin, Paris*. 74-86.
- ▣ FAVROT, J.C., VIZIER, J.F., 7<sup>e</sup> version modifiée par D. BAIZE 1988, Les sols à caractères hydromorphes (ensemble cognat).
- ▣ GIRARD, M-C., GURY, M. & FLORENTIN, L., 2003. Comparaison de la synthèse de cartes de sol et de la segmentation d'images satellitales pour l'élaboration d'une carte des sols au 1 : 250 000. Application à une zone de la Lorraine.
- ▣ GOBAT, J.M., ARAGNO, M., MATTHEY, W., 2003. Le sol vivant. *Presses polytechniques et universitaires romandes*. 592.
- ▣ IFN, version 2005. IMOT ECOLOGIE, instructions pour les mesures et observations de terrain.
- ▣ JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 9 juillet 2008. Arrêté du 24 juin 2008 précisant les 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.
- ▣ LEGROS, J.P., 2007. Les grands sols du monde. *Presses polytechniques et universitaires romandes*. 592.

### Crédits photographiques :

- ▣ Anne-Laure Le Bris, Agrocampus Rennes.
- ▣ Frédéric SCHWAB, ONEMA (SD 57).
- ▣ Ilona HEIDMANN, Institut für Bodenkunde und Standortslehre (tiré de <http://ilona.heidmann.info/bodenbilder.htm>)
- ▣ M. ISAMBERT, M. JAMAGNE (tiré de *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*).