



CLASSIFICATION DES SOLS

EDITION 1967

TRAVAUX CPC
1963-1967

CLASSIFICATION DES SOLS

EDITION 1967

D'après les travaux de Messieurs G. AUBERT, R. BETREMIEUX, P. BONFILS, M. BONNEAU, J. BOULAINÉ, J. DEJOU, J. DELMAS, G. DROUINEAU, P. DUCHAUFOR, J. DUPUIS, P. DUTIL, H. FLON, F. FOURNIER, J. GELPE, B. GEZE, J. HEBERT, S. HENIN, M. HOREMANS, F. JACQUIN, M. JAMAGNE, R. MAIGNIEN, Mme S. MERIAUX, MM. PEDRO G., J. PORTIER, R. SEGALEN, E. SERVAT et J. VIGNERON.

Commission de Pédologie et de cartographie des sols. *

* - La Commission de Pédologie et de Cartographie des sols est un groupe de personnalités réunies à l'initiative de Monsieur l'Inspecteur général de l'INRA, G. DROUINEAU, afin d'étudier les modalités d'une mise en ordre des travaux concernant la Pédologie en France, et particulièrement les règles de réalisation des cartes des sols ainsi que la classification des sols.

Document diffusé par le Laboratoire de Géologie-Pédologie de l'E.N.S.A. de GRIGNON.

A V E R T I S S E M E N T

La classification présentée est un travail collectif. Chaque chapitre a été rédigé par un corrélateur d'après les propositions d'un groupe de travail et après plusieurs séances de discussion par l'ensemble de la commission.

Malgré tous les efforts du ~~secrétariat~~, il n'est pas possible, dans l'état actuel des travaux de présenter cette classification sous une forme rigoureusement homogène. D'où des disparités d'une classe à l'autre.

Certaines classes, en particulier celles qui ont été définies en dernier (classe des andosols, classe des sols calcimagnésiques, classe des sols à sesquioxides de fer et manganèse) sont moins élaborées que d'autres.

Bien que le travail de révision soit déjà en cours, il a été jugé nécessaire par la commission unanime de publier cette classification sous sa forme actuelle. Ceci pour permettre à ceux de nos collègues pédologues qui pourraient apporter des améliorations de le faire en participant aux groupes de travail concernant chaque classe tout en ayant une vue d'ensemble. Par ailleurs, il devenait urgent d'avoir un texte de base pouvant servir de références pour certains contrats. Enfin, nous espérons que ce texte aidera dans leur travail les chercheurs, cartographes et enseignants en leur fournissant un langage commun.

J. Boulaine

I N T R O D U C T I O N

La classification des sols que nous présentons dans ce texte a été mise au point, de 1964 à 1967, par la Commission de Pédologie et de Cartographie des sols.

Elle est le fruit des libres discussions et des travaux des membres de cette commission qui se sont réunis plusieurs fois par an pour discuter les propositions des groupes de travail animés par des responsables.

Dès le départ, une option fondamentale devait être prise : devait-on tenter une construction entièrement originale, comme l'avaient fait les pédologues du Soil Survey Staff du soil conservation service de l'USDA dans leur travail connu sous le nom de septième approximation (1960), ou devait-on au contraire conserver le cadre déjà élaboré par G. AUBERT et P. DUCHAUFOR et publié sous des formes diverses notamment en 1956 (5ème congrès international de la science du sol).

Cette dernière méthode de travail a été choisie.

Elle est justifiée par le fait que tous les travaux des pédologues français effectués depuis vingt ans ont utilisé des notions qui correspondent à l'esprit de cette classification.

D'autre part, elle permet de mieux exprimer les conceptions fondamentales de la pédologie française qui est à la fois morphologique et génétique.

- I - LES REGLES DE CLASSIFICATION

A) OBJET DE LA CLASSIFICATION :

La classification est conçue comme un système de référence qui permet d'ordonner les sols décrits dans une étude et les unités d'une carte suivant un plan commun. C'est en même temps un ensemble définissant un langage.

Les termes utilisés doivent permettre de désigner avec un minimum de mots les sols qui ont fait l'objet de descriptions ou d'analyses suffisantes.

Mais cette classification n'a pas l'ambition de prévoir tous les cas possibles et d'englober tous les sols existant à la surface du globe. D'ailleurs, elle s'arrête le plus souvent au niveau du sous-groupe, c'est-à-dire à un niveau de généralisation suffisamment élevé pour qu'il soit nécessaire

de distinguer encore des familles, des séries, des types et des phases pour exprimer à peu près correctement les variations considérables que présente le "phénomène sol".

En outre, la Commission de Pédologie a prévu la création de trois sortes d'unités de classement qui permettent de tenir compte à la fois du caractère provisoire, en perpétuel devenir, de la classification pédologique et des difficultés inhérentes à l'objet même de celle-ci. En effet, le sol est un phénomène continu dont le découpage en unités homogènes n'est possible et justifié que pour un certain pourcentage des cas.

B) UNITES DE CLASSIFICATION

La classification distingue donc les types d'unités suivantes :

1) Unités simples :

- a) Unités génétiques : les unités de la classification de référence.
- b) Unité d'apparement : les unités dont la détermination est encore hypothétique à cause d'un manque d'informations suffisantes : ces unités sont provisoirement classées, sous toutes réserves, à côté d'une unité génétique en attendant que des études plus poussées, ou un diagnostic mieux affirmé, permettent de les placer définitivement dans la classification.
- c) Unités intergrades : les unités intermédiaires entre deux unités de classification et qui possèdent des caractères communs à l'une et à l'autre.

Dans le cas d'un inventaire cartographique des sols, ces unités sont appelées unités simples par opposition aux unités complexes.

2) Unités complexes :

Les unités complexes ne correspondent pas à des unités de classification, mais permettent de rendre compte de certains aspects de la distribution des sols. Elles ne doivent être employées comme catégorie d'une légende de carte pédologique, que lorsque l'échelle utilisée ne permet pas de faire apparaître à sa place chacune des unités simples.

Une juxtaposition de sols : est un ensemble de sols dont chacun d'eux ne comporte qu'une surface petite à l'échelle de la carte et dont la coexistence ne paraît dépendre d'aucune règle de répartition précise.

Une séquence de sol : est un ensemble de sols dont la succession se retrouve constamment dans un ordre déterminé, sans qu'il y ait lien génétique apparent entre eux. La raison de leur juxtaposition régu-

lière est l'influence prépondérante, et régulièrement répétée, d'un de leur facteur de formation.

Une chaîne de sols : est un ensemble de sols liés génétiquement, chacun d'eux ayant reçu des autres, ou cédé aux autres, certains de ses éléments constitutants.

Dans la pratique, on distingue aussi les unités majeures et les unités mineures. Les premières sont les unités de niveau supérieur (Classe, sous-classe, groupe et sous-groupe) et sont utilisées dans les travaux généraux et pour les cartes à petite échelle.

Les secondes permettent une expression plus fine du phénomène sol et sont utilisées dans les cartes à moyenne et grande échelle, ainsi que pour définir les sols dans les travaux de recherches.

3) Les unités Majeures de classification du sol :

La classification française utilise les unités majeures suivantes :

CLASSE

SOUS-CLASSE

GROUPE

SOUS - GROUPE

1) LES CLASSES : au niveau le plus élevé les sols sont répartis en classes. On range dans la même classe des sols qui ont en commun certains caractères majeurs qui sont les suivants :

1 - Un certain degré de développement du profil ou d'évolution du sol. Les matériaux qui n'ont subi aucune évolution constituent la classe des sols minéraux bruts, ceux dont l'évolution est faible constituent la classe des sols peu évolués. Les autres sols possèdent au moins un horizon dans lequel le matériau primitif a été altéré et modifié dans sa nature chimique.

2 - Un mode d'altération des minéraux en relation avec les caractères généraux des conditions physico-chimiques régnant dans la partie supérieure du sol, caractérisé par la nature des sesquioxides libérés et qui se maintiennent individualisés, ou constituent des complexes caractéristiques. L'importance relative de cette libération, ainsi que la dominance de certains types d'argile traduisent ces divers types d'altération. Elles s'expriment dans le profil soit par des couleurs, soit par des propriétés physiques (structure) de certains horizons, soit par des propriétés chimiques (saturation du complexe).

3 - Une composition et une répartition typique de la matière organique susceptible d'influencer l'évolution du sol et la différenciation des horizons du profil. Par exemple : concentration dans les horizons supérieurs ou répartition dans tout le profil ; humus évolué calcique, humus évolué de type mull, apte à favoriser la migration des colloïdes minéraux ; humus grossier de type mor, capable de dégrader le complexe minéral des sols.

4 - Certains facteurs fondamentaux d'évolution du sol qui deviennent prédominants. C'est le cas de la présence d'eau (hydromorphie) ou de sels très solubles (halomorphie).

Ces deux types de processus diffèrent des autres en ce qu'ils sont , non pas vraiment "transitoires", comme il a été dit parfois mais beaucoup plus rapides. Cependant ils peuvent être si intenses qu'ils modifient entièrement le mode d'évolution du sol et son profil. En ce cas seulement, ils sont pris comme caractéristiques de classes de sols ; moins intenses, ou moins intensément exprimés, ils ne définissent que des groupes et surtout des sous-groupes , séries ou phases de sols.

2) LES SOUS-CLASSES : dans la mesure du possible, la différenciation des sous-classes repose sur des critères résultant des conditions de pédo-climat.

En effet, les sols peuvent avoir acquis certains caractères majeurs par le jeu de combinaisons variables des facteurs climatiques. Par exemple, la faible évolution des sols peu évolués peut être due à un climat très froid ou à un climat sec et chaud.

Les sols dans lesquels la matière organique, d'origine principalement racinaire, s'accumule sur une forte épaisseur peuvent se former dans les climats à hiver froid tempéré ou chaud et la position de la saison sèche au cours de l'année est un facteur essentiel de la nature du sol.

Parfois, c'est aussi l'absence de relations avec le climat qui est pris comme critère au niveau de la sous-classe. C'est le cas pour les sols minéraux bruts et les sols peu évolués qui ne doivent leurs caractères de classe qu'au fait que leur durée d'existence est faible et que les processus majeurs n'ont pas encore eu le temps de jouer.

Nous avons donc donné à la notion de pédo-climat, un contenu très élargi dans lequel entrant non seulement les notions de température et de plus ou moins grande humidité du sol (liées ou non au climat local), mais aussi la notion de concentration des solutions du sol en certains ions, que ce soient des cations comme le sodium ou le calcium. L'ion hydrogène, lui aussi intervient à ce niveau au moins indirectement par l'intermédiaire de la notion de milieu réducteur ou oxydant.

C'est donc l'ambiance physico-chimique qui est utilisée pour définir les sous-classes. Les éléments principaux sont la température, l'humidité, l'état réduit ou oxydé, la concentration des solutions du sol en tel ou tel cation (tous ces facteurs ayant des variations annuelles, saisonnières, ou même journalières).

Dans certaines classes (sols hydromorphes, sols sodiques) les relations avec le climat du sol sont modifiées du fait même de l'existence d'un processus dominant et les critères choisis sont une traduction indirecte du complexe des caractères pédoclimatiques.

3) LES GROUPES : les groupes sont définis :

par des caractères morphologiques du profil correspondant à des processus d'évolution de ces sols : différenciation de certains horizons, lessivage du calcaire, des éléments colloïdaux, etc... Parfois deux groupes voisins peuvent être caractérisés par un même processus pédologique général ; ils sont alors différenciés par une forte variation de son intensité correspondant à des profils nettement distincts. Tels sont les cas des Groupes Podzoliques et des Podzols, dans la classe des sols à humus grossier et hydroxydes ; ou des groupes Châtains, Bruns, etc... dans la classe isohumique.

4) LES SOUS-GROUPES : Les groupes comprennent en général plusieurs sous-groupes dont les caractères essentiels des profils sont les mêmes, mais qui sont différenciés soit par une intensité, variable d'une catégorie à l'autre, du processus fondamental d'évolution caractéristique du groupe, soit par la manifestation d'un processus secondaire, indiqué par certains éléments nouveaux du profil (concrétionnement, induration, tache d'hydromorphie, élargissement de la structure, etc).

4) Les Unités Mineures de Classification des Sols :

Dans des études détaillées, on divise les sous-groupes en utilisant les notions de Famille, de série de Type et de phase.

La Famille : à l'intérieur d'un même sous-groupe, toutes les séries formées à partir du même matériau pétrographique constituent une famille. Réciproquement, on peut diviser les sols d'un même sous-groupe en tenant compte du matériau originel.

Un classement, dans un but cartographique, des matériaux, pourrait être dressé pour servir de base à la classification des familles. Après plusieurs tentatives, il semble préférable dans une région donnée, de tenir compte des faciès locaux des roches. Celles-ci ont en général des caractères très importants pour les sols et la référence à un système conventionnel ne pourrait introduire qu'une perte de précision.

La série : est une unité (cartographique et de classification) dont les caractères édaphiques sont suffisamment homogènes pour que les variations typologiques n'aient pas d'influence notable sur la croissance des plantes spontanées ou cultivées.

La définition d'une série devrait s'appuyer sur des critères d'homogénéité statistique : des caractères des sols de la dite série. Le relativement petit nombre d'études de ce genre faites à ce jour a conduit à la définition suivante :

Définition : une série de sols est l'ensemble des sols qui présentent sur un matériau originel de composition lithologique définie, et dans les positions comparables dans le paysage, le même type de profil.

Les profils des sols d'une série sont semblables non seulement par la succession, l'aspect et la constitution générale de leurs divers horizons, mais aussi par l'ordre de grandeur de l'épaisseur de chacun de ces derniers. Cet ordre de grandeur est envisagé en fonction de l'influence possible de la présence de chacun d'eux sur les propriétés générales des sols. La série est dénommée d'après le lieu où elle a été caractérisée.

La définition de la série constitue l'étape préalable à son interprétation génétique .

Le type : A l'intérieur d'une série les sols ayant la même texture de l'horizon superficiel appartiennent aux mêmes Types : exemple Type limono-argileux et Type argileux de la série X ;

En fait, la dénomination des textures est purement arbitraire et d'autre part la nouvelle définition de la série est telle qu'elle implique des variations de texture plus faibles par rapport à une texture modale que celles des zones des triangles des textures en usage. La notion de Type perd donc beaucoup de sa valeur à l'intérieur d'une série définie de façon rigoureuse.

La Phase : Lorsque des phénomènes naturels (érosion, colluvionnement, action des animaux et des végétaux,) ou l'action de l'homme, modifiant de façon éventuellement temporaire la nature, l'organisation et la dynamique des horizons superficiels d'une série, on peut en tenir compte en divisant cette série en phases.

Dans tout ce qui suit, la classification s'arrête au niveau du sous-groupe ; elle ne concerne donc que les unités majeures. Nous avons cependant défini les unités mineures dans les pages précédentes pour orienter les divisions éventuelles lorsque cela s'avèrera nécessaire.

C) LES HORIZONS.

Afin d'alléger le texte concernant la classification de chaque classe, on a souvent désigné les horizons des sols par les groupes de lettres et de chiffres qui sont en usage chez les pédologues.

On a jugé utile de rappeler ici la signification de ces lettres et de ces chiffres et de définir les horizons principaux.

1) - HORIZON A.

Les horizons A_{00} , A_0 d'une part, les horizons A d'autre part, se superposent dans l'ordre indiqué quand ils sont présents simultanément dans le profil.

A_{00} - Horizon de surface, formé de débris végétaux facilement identifiables (feuilles, brindilles, et autres) et non reliés ensemble par du mycélium. Cet horizon correspondant à ce que divers auteurs désignent par la lettre L.

A_0 - Horizon constitué principalement de débris végétaux partiellement décomposés et pratiquement non reconnaissables sur le terrain. Les horizons peuvent être subdivisés en F et H. La couche H se distingue de F par l'absence complète de structure végétale.

A l'analyse ils contiennent en général plus de 30 % de matière organique totale. Ils sont mesurés de bas en haut à partir du sommet de A_1 . Certains de ces horizons peuvent manquer.

L'horizon A est un horizon majeur occupant la partie supérieure ou l'ensemble du profil du sol et présentant l'un ou l'autre des caractères suivants ou les deux en même temps :

- a) Présence de matière organique.
- b) Appauvrissement en constituants tels que argile, fer, alumine... etc...

L'horizon A_1 est un horizon minéral présentant en général moins de 30 % de matière organique bien mélangée à la partie minérale et de couleur généralement sombre. Il peut être ou non un horizon éluvial.

L'Horizon A_2 est un horizon de couleur plus claire que l'horizon susjacent ; il est appauvri en fer, en argile, en aluminium avec concentration corrélative de minéraux résistants. C'est un horizon d'éluviation par lessivage de matériaux en solution ou suspension. Les éléments se déplacent généralement à l'état dissous ou dispersés vers l'horizon B et / ou hors du profil.

L'horizon A_3 est un horizon de transition entre A et B mais il est plus proche de A que de B. Si l'horizon de transition ne peut être valablement attribué à l'un ou l'autre, on écrira AB.

2) - HORIZON B .

Horizon majeur situé au-dessous de A et caractérisé par des teneurs en argile, en fer, en humus, plus élevées qu'en A ou O. Cet enrichissement peut être dû, soit à des transformations sur place des minéraux préexistants, soit à des apports illuviaux. On désigne cet horizon par B.

Si la variation de teneur est très faible et que la différenciation avec A ou C ne porte que sur la consistance, la structure, ou la couleur, on désignera cet horizon par (B).

Une lettre minuscule, placée après B, précisera la nature de l'enrichissement ou de la différenciation. L'horizon est divisé en :

- B₁ Horizon de transition avec A, mais plus proche de B que de A.
- B₂ Horizon constituant la partie essentielle de B, correspondant soit à l'accumulation principale, soit au développement maximum de la différenciation.
- B₃ Horizon de transition avec C, mais plus proche de B que de C.

N.B. On peut affecter les horizons d'un nouveau chiffre secondaire (tel que B₂₁, B₂₂ ... etc) sans autre signification que d'avoir introduit une subdivision.

3) - HORIZON C.

Horizon minéral, autre que la roche brute, placé sous B (ou sous A s'il n'y a pas de B), analogue ou différent du matériau dont dérive le couple AB et relativement peu affecté par les processus pédogénétiques ayant conduit à l'individualisation des horizons A et B sous-jacents et ne présentant pas leurs caractéristiques.

4) - HORIZON R.

Roche brute sous-jacente.

5) - Hétérogénéité des matériaux.

En cas de discontinuité lithologique, on désignera chaque matériau original par un chiffre romain qui précèdera l'horizon, S'il n'y a qu'un seul matériau, on omettra le chiffre romain. Dans le cas de plusieurs matériaux, celui du dessus (I) pourra être omis.

ex. A₁ - A₂ - B₁ - B₂₁ - II B₃ - II C₁ - III C₂ - IV R.

6) - Transition et mélanges d'Horizons.

Les horizons qui assurent une transition entre deux horizons majeurs sont indiqués par deux lettres majuscules désignant les deux horizons majeurs concernés. L'ordre des lettres indique les caractères dominants de l'horizon de transition (par exemple : AB ou BA). Les horizons de mélange sont indiqués par les deux lettres majuscules désignant les deux horizons majeurs concernés, mais séparées par un trait oblique (par exemple) : A / B).

7) - Lettres minuscules.

Ce sont des symboles utilisés pour désigner les caractéristiques particulières des horizons précédents :

Ca	accumulation de calcaire	(Ca : diffus) (Can : en nodules)
Cs	accumulation de sulfate de calcium	
Cn	accumulation de concrétions ferroalumineuses	
g	pseudogley	
G	Gley	
Sa	Sels plus solubles que le sulfate de Ca	
p.	Horizon labouré (ou perturbé)	
B ₂ h	Horizon d'accumulation humique	
B ₂ fe	Horizon d'accumulation ferrugineuse	
Bt	Horizon d'accumulation d'argile (textural)	
x	Fragipan	
m	Horizon massif à forte cimentation	

T A B L E A U D E S C L A S S E S

-
- I - Classe des sols minéraux bruts.
 - II - Classe des sols peu évolués.
 - III - Classe des vertisols.
 - IV - Classe des andosols.
 - V - Classe des sols calcimagnésiques.
 - VI - Classe des sols isohumiques
 - VII - Classe des sols brunifiés.
 - VIII - Classe des sols podzolisés
 - IX - Classe des sols à sesquioxydes de fer et manganese.
 - X - Classe des sols ferrallitiques
 - XI - Classe des sols hydromorphes
 - XII - Classe des sols sodiques.

Dans ce qui suit le n° de la classe est rappelé dans les tableaux de classification jusqu'au niveau du groupe. Les sous-classes, groupes et sous-groupes sont désignés par un code numérique.

Chaque chapitre, concernant chacune des classes, comporte une définition générale des sols de la classe, les règles de classification à l'intérieur de la classe et la classification jusqu'au niveau du sous-groupe.

En annexe, on trouvera un tableau synoptique de tous les niveaux de classification jusqu'au sous-groupe.



- I - CLASSE DES SDLS MINERAUX BRUTS

I. - DEFINITION

=====

Sols de profil (A)C, (A)R, ou R, ne contenant que des traces de matière organique dans les 20 centimètres supérieurs et / ou pas plus de 1 à 1,5 % dans les 2-3 centimètres supérieurs.

L'horizon (A) peut être répété au sein d'un profil complexe, dans le cas des sols d'apport.

La matière minérale subit une désagrégation et une fragmentation mécaniques plus ou moins poussées mais l'altération chimique reste insensible.

Des agents mécaniques peuvent réagencer les éléments grossiers du sol de façon régulière ou irrégulière à l'extérieur du profil.

Les sels minéraux pouvant être solubilisés et redistribués dans le profil (évaporation, cristallisation).

Les sols minéraux bruts s'observent sur des roches ou des formations superficielles qui n'ont pas encore subi ou qui ne peuvent subir d'évolution pédologique.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

- Les sols de la Classe I sont définis par une altération chimique et biologique nulle ou quasi nulle. Par contre, la fragmentation et la redistribution mécaniques du matériel minéral peuvent être poussées.

L'absence d'altération est liée soit à un climat désertique froid ou chaud, ne permettant pas l'évolution pédologique, soit à l'érosion récente ou à l'apport récent du matériau géologique qui n'a pas eu le temps d'évoluer sous le climat local.

- Les sous-classes sont fondées sur des critères climatiques : climats désertiques froids ou chauds inhibant l'évolution, ou climat s'exerçant pendant un temps trop court sur une surface trop jeune pour permettre une évolution.

- En l'absence de processus pédologiques véritables, la reconnaissance des groupes sera fondée sur les particularités des phénomènes mécaniques affectant les profils organisation ou inorganisation du matériel minéral, ablation ou apport, nature du processus d'apport, etc...

La distinction des sous-groupes pourra s'appuyer sur des variations du processus mécanique impliqué par le groupe (par exemple, divers types de polygonation dans le groupe des cryosols bruts organisés). L'apparition d'un processus secondaire subordonné aux critères caractérisant le groupe, peut amener la distinction de sous-groupes (par ex. l'existence d'un plan d'eau superficiel).

III - CLASSIFICATION

=====

- I - Classe des sols minéraux bruts.

I - 1- SOUS-CLASSE DES SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES.

Sols non évolués sur matériel minéral récemment érodé ou mis en place.

<u>Groupe I / 11 -</u>	<u>Sols minéraux bruts d'érosion</u>
<u>Sous-groupe 111 -</u>	<u>Lithosols</u> : Sol brut d'érosion sur roche dure.
<u>Sous-groupe 112 -</u>	<u>Régosols</u> : Sol brut d'érosion sur roche meuble.
<u>Groupe I / 12 -</u>	<u>Sols minéraux bruts d'apport alluvial.</u>
<u>Groupe I / 13 -</u>	<u>Sols minéraux bruts d'apport colluvial.</u>
<u>Groupe I / 14 -</u>	<u>Sols minéraux bruts d'apport éolien.</u>
<u>Groupe I / 15 -</u>	<u>Sols minéraux bruts d'apport volcanique.</u>
<u>Groupe I / 16 -</u>	<u>Sols minéraux bruts anthropiques.</u>

Sous-groupes éventuels communs aux groupes 12, 13, 14 , 15 :

1. modal
2. à nappe se trouvant à certaines périodes à moins de 1 mètre de profondeur.

- I - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS MINÉRAUX BRUTS CLIMATIQUES DES DESERTS FROIDS (CRYOSOLS BRUTS).

Sols "périglaciaires" des hautes latitudes et des hautes montagnes caractérisés par l'un ou plusieurs des caractères suivants :

- une gélifraction poussée du matériel minéral.
- une redistribution irrégulière ou au contraire en réseau géométrique du matériel gélivé.
- l'apparition éventuelle d'un réseau de fentes de retrait.
- un permagel surmonté d'une couche dégelant en été sur une épaisseur de quelques décimètres à un ou deux mètres.
- des ségrégations de glace irrégulières ou organisées (les sols à ségrégations de glace importantes - pingos , thufurs - paraissent généralement associés à une végétation tourbeuse ; elles caractériseront ainsi des groupes de la Classe des sols peu évolués AC).

Ici nous ne pensons pas faire intervenir l'importance des ségrégations de glace au niveau du groupe.

- Groupe I-21 - Lithosols des déserts froids
Surfaces rocheuses non recouvertes de matériau meuble gélivé.
- Groupe I-22 - Cryosols bruts inorganisés.
Cryergie sans redistribution géométrique du matériel minéral.
- sous-groupe 221 - Cryosol brut plan uni.
- sous-groupe 222 - Cryosol brut à microrelief
(bossèlements dus aux ségrégations de glace ou aux mouvements du sol, bourrelets de solifluxion sur les pentes).
- Groupe I-23 - Cryosols bruts organisés
Cryergie avec réagencement des fragments minéraux selon des figures géométriques (de forme et de taille variable) et/ou apparition d'un réseau de fentes de retrait délimitant des cellules (de forme et de taille variable).
- sous-groupe 231 - Cryosols bruts à réseaux de fentes en coin
Grands réseaux de fentes non associés à une végétation tourbeuse (cf. Classe II). Souvent remplissage direct des fentes par des coins de sable éolien.
- sous-groupe 232 - Cryosols bruts à "polygones de terre"
Le matériel minéral à texture fine est réparti en petites cellules régulières séparées par des fentes peu profondes mais souvent assez larges.
- sous-groupe 233 - Cryosols bruts à polygones de pierres (ou à cercles ou à roses de pierres)
Regroupement des cailloux en travées délimitant des cellules ou des îlots de terre fine.
- sous-groupe 234 - Cryosols bruts à pustules de boue
Apparition de pustules (ostioles) de boue entre les pierres, sur sol nu (forme mieux représentée dans la Classe II)
- sous-groupe 235 - Cryosols bruts striés
Étirement de lignes caillouteuses.

I - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS MINÉRAUX BRUTS DES DÉSERTS CHAUDS (ou XÉRIQUES)

Sols bruts dont l'évolution est inhibée essentiellement par la sécheresse. Par souci d'homogénéité avec la sous-classe précédente, nous faisons intervenir les critères d'organisation ou d'inorganisation au niveau du groupe, en combinaison avec les critères d'ablation et d'apport.

- Groupe I / 31 - Lithosols des déserts chauds.
Éventuellement micromodélé éolien et pellicule d'oxydes métalliques (vernis du désert).

- Groupe I/32 - Sols bruts xériques inorganisés.
Sur tous matériaux meubles (ex. : "fech - fech")
- Groupe I/33 - Sols bruts xériques organisés d'ablation
Pavements désertiques avec érosion éolienne différentielle des éléments fins (ex. : regs)
- Groupe I. / 34 - Sols bruts xériques inorganisés d'apport
Sols de dunes diverses de toutes dimensions (ex. (ex. ergs)
- Groupe I/35 - Sols bruts xériques organisés d'apport
Sols de dépression sur dépôts argileux plus ou moins salins, à horizon de surface argileux compact (ex. : takyr)

- II - CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

I - DEFINITION

=====

Sols de profil AC contenant plus que des traces de matière organique dans les 20 centimètres supérieurs et / ou plus de 1 à 1,5 % de matière organique sur plus de 2 à 3 cm.

Une partie de cette matière organique peut être bien humifiée. Le matériau est fragmenté même s'il est originellement dur et massif. La matière minérale n'a pas subi d'altération sensible, par contre elle a pu être désagrégée et fragmentée par des phénomènes physiques. Les sels minéraux, y compris les carbonates et les sulfates, ainsi que les cations peuvent avoir subi des redistributions et des migrations.

Il n'y a jamais, dans ces sols, d'horizon A₂, B, ni même (B). La roche sous-jacente, comme le sol lui-même peuvent être calcaire. Certains de ces sols peuvent être formés sur des matériaux vitreux et contiennent des allophanes.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

Les sols de la classe sont définis comme des sols dans lesquels l'altération physique du matériau peut être déjà grande, allant jusqu'à la fragmentation en éléments fins. La matière organique peut exister en quantités élevées. Des redistributions des sels solubles et de cations ont pu avoir lieu. Par contre, la structure des minéraux silicatés n'a pas été modifiée, tout au plus certains cations alcalins et alcalino terreux ont-ils été déplacés, et d'autres, comme le fer, faiblement individualisés.

Cette absence d'altération des minéraux primaires est le fait soit d'un climat de type désertique froid ou sec, soit le fait d'une durée d'évolution très courte du sol, le matériau ayant été amené en contact avec les agents d'altération quelques années ou quelques dizaines d'années avant l'observation du sol. Ceci parce que le matériau vient d'être mis en place (sol d'apport) ou vient d'être découvert par l'érosion.

D'où la distinction des sous-classes d'après des critères climatiques ou non climatiques dans le sens où l'action du climat local n'a pas eu le temps de se manifester.

Au niveau des groupes, il est impossible d'utiliser des critères symétriques. D'où l'utilisation à l'intérieur de chaque sous-classe de notions qui semblent être les plus rationnelles pour classer l'ensemble des phénomènes concernés. Il est d'ailleurs souhaitable, à ce niveau, de retrouver des unités qui existent dans des classifications déjà utilisées.

Au niveau des sous-groupes, on utilise les critères qui se retrouvent dans les classes voisines : nature de la matière organique, hydromorphie, etc.

III. - CLASSIFICATION

=====

II - Classe des sols peu évolués.

II-1- SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES A PERMAGEL -

Sols formés sur un permagel et qui dégèlent en été sur une épaisseur allant de quelques décimètres à deux mètres. Ils présentent en outre , l'un ou plusieurs des caractères suivants :

- une désagrégation physique importante des matériaux dans tout le solum ;
- une ségrégation plus ou moins importante de glace ;
- des ruptures, des déformations et dans certains cas, des ségrégations différentielles des matériaux du solum ; à la surface du sol il se développe souvent un réseau à forme géométrique.
- une absence totale de drainage vertical, un engorgement qui est souvent total et une concentration qui peut être importante des éléments solubles dans le solum ;
- une impossibilité pour les racines d'explorer une portion du solum (ceci en plus de la zone du permagel permanent) ;

La masse du sol est dans un état thixotropique après le dégel. De nombreux composés minéraux, organo-minéraux et organiques sont mis en suspension ou en solution pendant la période où le sol n'est pas gelé.

Les microorganismes ont un développement très ralenti : les milieux aérobies et anaérobies ne présentent pas de différences notables.

Groupe II/11 -

Des sols à forte ségrégation de glace non ordonnée:
l'engorgement est total et permanent, le permagel est de surface ; les ségrégations de glace sont liées à la végétation. L'hydromorphie peut se traduire au plus par quelques taches rouille.

sous-groupe 111

Cryosols à grandes lentilles de glace disposées sans ordre (palses) ;

sous-groupe 112

Cryosols à petites lentilles de glace (thufurs)

Groupe II/12 -

Des sols à forte ségrégation de glace ordonnée en réseau :

l'engorgement toujours important n'a pas la même intensité dans l'ensemble de la cellule ; le permagel est de surface ; les ségrégations de glace forment un réseau de fentes remplies de glace ; l'hydromorphie peut au plus se traduire par quelques taches rouille.

sous-groupe 121

Cryosols à réseau polygonal de grande dimension à partie centrale en dépression.

sous-groupe 122 -

Cryosols à buttes à noyau de glace ordonnées en réseau

Groupe II / 13 -

Des sols sans ségrégation de glace importante à réseau organisé :

Ces sols se ressuyent partiellement au cours de l'été ; au moment du gel leur teneur est insuffisante pour provoquer des ségrégations importantes de glace ; le permagel est de surface, mais localement il peut s'abaisser jusqu'à 1,20 m ; l'hydromorphie peut se traduire par quelques taches rouille.

Sous-groupe 131

Cryosols à buttes de faibles dimensions séparées par des fentes larges, mais peu profondes ;

Sous-groupe 132

Cryosols à pustules de boue ;

Sous-groupe 133

Cryosols à réseaux polygonaux et circulaires à pierres ;

- Sous-groupe 134

Cryosols à réseaux parallèles : sols striés.

Groupe II/ 14 -

Groupe des sols bruns arctiques : sols sans ségrégation de glace et sans réseau organisé nettement développé ; ces sols ne sont pas engorgés ; le permagel est au-dessous de 1,20 m en général .

sous-groupe 141

Sols bruns arctiques modaux ;

sous-groupe 142

Sols bruns arctiques à hydromorphie de profondeur .

II - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES HUMIFERES -

Sols formés sous climat humide et frais et comportant des teneurs élevées de matière organique. Celle-ci est souvent sous forme non liée à l'argile . Le pH est inférieur à 6,8 . La capacité d'échange peut être élevée : elle est due soit à la matière organique soit à la présence d'allophanes. Le profil est de type AR ou AC, l'horizon A étant bien développé.

Groupe II/21 -

Groupes des rankers - sols riches en matière organique partiellement humifiés sans horizon B. La roche -mère n'est pas calcaire. Des fragments de la roche sont intimement associés à la matière organique.

sous-groupe 211

à mor

sous-groupe 212

à moder

sous-groupe 213

à moder altialpin.

Groupe II/22 -

Groupes des sols humifères lithocalciques -
sols organiques humifiés sur roche-mère riche en bases. Le pH est cependant inférieur à 6,8 . Des fragments de la roche existent dans l'horizon A.

Groupe II/23 -

Groupes des sols peu évolués à allophanes * -
Sols organiques de profil AC caractérisés par l'abondance de matériaux silicatés amorphes (allophanes). Souvent riches en bases, ces sols sont formés sur des roches volcaniques riches en verres (basaltes et cendres volcaniques). Leur complexe absorbant est élevé, bien que leur teneur en argile soit apparemment faible. Leur capacité de rétention de l'eau est aussi élevée.

- II - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES XERIQUES.

Sols peu évolués pour lesquels le facteur limitant est la sécheresse. Pauvres en matière organique, à structure peu développée. Le profil est de type AR ou AC . Il n'y a pas d'horizon d'accumulation calcaire.

Groupe II/31 -

Groupe des sols gris subdésertiques -
Sols peu évolués xériques des marges des déserts chauds. Pauvres en matière organique (moins de 1%) dans les horizons de surface, il en existe des teneurs assez semblables à plus de 50 cm (cf. syrozem)

sous-groupe 311

modaux ;

sous-groupe 312

faiblement salins

sous-groupe 313

éolisés.

Groupe II/32 -

Xerorankers - Sols non calcaires, souvent argileux pauvres en matières organiques formées sur des matériaux meubles ou non (argiles, schistes) dans les régions à climat caractérisés par une sécheresse annuelle.

La matière minérale, fragmentée, est mélangée de matière organique (1 à 2 %) dans les 50 cm superficiels, sans autre évolution visible.

* - Ce ne sont pas des andosols (Voir Classe IV)

II - 4 - SOUS - CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES NON CLIMATIQUES

Sols peu évolués, soit parce que l'apport de matériaux est récent, soit parce que l'érosion vient de décaper la roche mère.

<u>Groupe II/41</u> -	,	<u>Groupe des sols d'érosion</u> - Roche mère érodée récemment.
<u>Sous-groupe 411</u> :		régosolique (roche friable)
<u>sous-groupe 412</u> :		lithique (roche dure)
<u>Groupe II/42</u>		<u>Groupe des sols d'apport alluvial.</u>
<u>Groupe II/43</u>		<u>Groupe des sols d'apport colluvial.</u>
<u>Groupe II/44</u>		<u>Groupe des sols d'apport éolien.</u>
<u>Groupe II/45</u>		<u>Groupe des sols d'apports volcaniques friables.</u>
<u>Groupe II/46</u>		<u>Groupe des sols d'apport anthropique.</u>
<u>sous-groupes</u>		(communs aux groupes 42, 43, 44, 45 et 46)
4 x 1		modal
4 x 2		hydromorphe (nappe se trouvant à certaines périodes à moins de 1 m)
4 x 3		humifère

- III - CLASSE DES VERTISOLS.

I - DEFINITION

=====

Sols à profils A (B) C, A (B)g C ou A (B) Cg, plus ou moins homogénéisés ou irrégulièrement différenciés par suite de mouvements internes, s'exprimant par la présence de larges agrégats gauchis et à faces striées, au moins à la base du profil et, souvent, pas celle d'un microrelief "gilgai" et d'effondrements. Leurs horizons ne se différencient que par leur structure. Du fait des mouvements internes qui les affectent, ils comportent souvent des éléments grossiers, irrégulièrement remontés à travers l'ensemble du profil.

Ils présentent de larges fentes de dessiccation et une structure polyédrique à prismatique grossière, au moins en (B), dont la macroporosité est très faible et dont la cohésion ainsi que la consistance sont très fortes.

Sols argileux à dominance d'argiles gonflantes dont les proportions avoisinent le plus souvent 35-40 % et dont la capacité d'échange est en moyenne de 35 à 40 mé. Couleur en général foncée, relativement à leurs teneurs en matière organique.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

La classe se caractérise par la quasi-absence d'horizons due à des mouvements de convection internes liés à la présence d'argiles à fort pouvoir d'expansion, qui se gonflent et se rétractent alternativement, sous l'action successive de périodes très humides et très sèches.

Les conditions du drainage externe permettent de distinguer deux sous-classes car elles sont en liaison très étroite avec les possibilités de néosynthèses d'argiles gonflantes sous l'action de la concentration cumulée d'ions Ca^{++} et Mg^{++} . Par drainage externe on entend les possibilités d'écoulement de l'eau à la surface du sol.

Au niveau des groupes, la classification fait intervenir le type de structure de l'horizon de surface, en distinguant les structures à formes arrondies des structures à angles vifs.

Au niveau des sous-groupes, on utilise l'intensité du processus fondamental (plus ou moins grande structuration) et/ou des caractères secondaires liés à des actions d'hydromorphie ou de salure.

III - CLASSIFICATION

=====

III - Classe des vertisols.

III-1- SOUS-CLASSE DES VERTISOLS A DRAINAGE EXTERNE NUL OU REDUIT.

Vertisols formés en zones planes ou déprimées et présentant un pédoclimat très humide pendant de longues périodes.

Groupe III/11

Groupe des Vertisols à drainage externe nul ou réduit à structure arrondie.

Sols à horizon de surface grenue, grumeleuse ou nuciforme sur au moins les 15 cm supérieurs. Ces sols foisonnent souvent lorsqu'ils s'humidifient.

Sous-groupe 111

Modal

Sous-groupe 112

Sols vertiques : à caractères vertiques moyennement accentués.

Sous-groupe 113

Hydromorphes : à caractères d'hydromorphie très accusés (taches concrétions).

Sous-groupe 114

Halomorphes : à caractère de salure.

Groupe III/12.

Groupe des Vertisols à drainage externe nul ou réduit et à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs.

Sols largement structurés dès la surface ou présentant un horizon superficiel à structure polyédrique fine aplatie lorsqu'ils se dessèchent fortement.

Sous-groupe 121

Modal

Sous-groupe 122

Vertiques

Sous-groupe 123

Hydromorphes

Sous-groupes 124

Halomorphes

Sous-groupes 125

A structure finement divisée (auto-division = self-mulching sur au moins les 10 cm supérieurs.

III - 2 - SOUS-CLASSE DES VERTISOLS A DRAINAGE EXTERNE POSSIBLE

Sols sur pente plus ou moins prononcée et toujours riches en argiles du type 2/1, sur matériaux originels riches en Ca^{++} et Mg^{++} (marnes, roches basiques et ultra-basiques).

Groupe III/21.

Groupes des Vertisols à drainage externe nul et à structure arrondie, sur au moins les 15 cm supérieurs .

<u>Sous-groupe 211</u>	Modal
<u>Sous-groupe 212</u>	Vertiques.
<u>Sous-groupe 213</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 214</u>	Halomorphes

Groupe III/22.Groupe des Vertisols à drainage externe nul et à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs.

<u>Sous-groupe 221</u>	Modal
<u>Sous-groupe 222</u>	Vertiques
<u>Sous-groupe 223</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 224</u>	Halomorphes
<u>Sous-groupe 225</u>	A auto-division sur au moins les 20 cm supérieurs.

-- IV -- CLASSE DES ANDOSOLS

I - DEFINITION
=====

Les Andosols constituent un ensemble de sols qui doivent l'originalité de leurs propriétés à l'abondance dans leur fraction minérale de produits amorphes, les allophanes, associés à des teneurs variables mais souvent élevées de matière organique. On peut leur reconnaître les caractéristiques suivantes.

a. - Caractéristiques morphologiques.

Le profil comprend deux parties distinctes :

- Horizon A d'importance variable, épais de 15 à 60 cm, de couleur foncée ; les composés humiques, très résistants biologiquement, pénètrent profondément ; très friable , doux au toucher.
- Horizon (B), épaisseur 30-100 cm, couleur brun-jaunâtre ; texture, au toucher, paraît limoneuse ; structure soufflée (fluffy), peu agrégée ; pas collant lorsqu'il est sec ; à l'état humide, glissant, savonneux, gras ; lorsqu'il est sec, le sol est lent à se remouiller.

b. - Caractéristiques physiques.

L'analyse mécanique est une opération difficile en raison de la grande solidité des liaisons entre la matière organique et la matière minérale, et il est difficile d'obtenir une bonne dispersion. On a préconisé une solution alcaline pour disperser les horizons de surface, une solution acide pour disperser les horizons de profondeur. Il reste toujours des micro-agrégats et les réactifs attaquent toujours les produits dont on veut obtenir la dispersion.

On préconise maintenant l'emploi des ultrasons avant de procéder à la dispersion par la calgonite ou un acide dilué.

La densité apparente est faible, généralement inférieure à 0,8.

La teneur en eau est naturellement élevée. Elle peut atteindre 200 % de l'échantillon fraîchement prélevé. On indique que jusqu'à pF 4,2, la fixation d'eau est réversible et qu'au-delà, elle ne l'est pas. La porosité totale est élevée. La surface spécifique est élevée et varie peu jusqu'à 600 °.

c. - Caractéristiques chimiques.

Les teneurs en matière organique sont généralement élevées, mais elles se situent entre 3 et 30 % du sol sec. Il y a formation de complexes stables entre la matière organique et les produits minéraux amorphes. Au cours de l'évolution, les produits amorphes se transforment en halloysite et la fixation de la matière organique est moindre.

Le pH des sols est généralement acide. Lorsqu'il y a peu d'allophane, il est situé entre 5 et 6, lorsqu'il y en a beaucoup, il descend à 4 - 5 .

La capacité d'échange est difficile à mesurer. Elle dépend beaucoup des conditions de la mesure ; il y a fixation d'anions comme de cations. On re-

commande d'additionner H, Al et les bases, pour avoir une valeur convenable. On a préconisé de mesurer cette capacité d'échange, tantôt en milieu acide, tantôt en milieu alcalin. Elle doit être supérieure à 25 mé pour 100 g.

Les Néo-Zélandais utilisent un test rapide pour identifier l'allophane (action du fluorure de sodium N à froid qui fait monter le pH à 10 en 40 secondes; rapport sol-solution 1/50).

La fixation des anions se fait sans difficulté (molybdate, silicate). L'ion phosphorique est retenu avec énergie. Les produits amorphes présents provoquent une forte rétrogradation de l'acide phosphorique, d'où la nécessité de très fortes fumures phosphatées.

Le rapport silice/alumine est variable. Il est généralement situé entre 1. et 2 ; mais il peut être voisin de 2 ou 3 suivant que la kaolinite ou la montmorillonite est présente.

d. - Caractéristiques minéralogiques.

Dans un Andosol, il semble qu'il y ait trois sortes de produits minéraux; des minéraux primaires ou des résidus vitreux non altérés ; des produits amorphes contenant de la silice et de l'alumine (les allophanes) et du fer; des minéraux hydratés secondaires.

d1 - Minéraux primaires et verres. On trouve généralement les trois catégories suivantes :

- des orthosilicates, du verre basique d'altération rapide ;
 - des pyroxènes et hornblendes d'altération plus lente ;
 - des feldspaths , du verre acide, d'altération assez lente ;
- associés à de la magnétite , du quartz peu altérables.

d2 - Les produits amorphes, de formule et composition variables et complexes, les allophanes. La dérivation des verres est généralement admise.

d3 - Des produits secondaires cristallisés : halloysite et montmorillonite pour les minéraux argileux, gibbsite pour l'hydroxyde d'aluminium.

II - REGLES DE CLASSIFICATION.

=====

Les Andosols font provisoirement l'objet d'une classe où tous les sols réunissent l'ensemble des caractéristiques énumérées ci-dessus.

Sous-classes . La classe des andosols est subdivisée en deux sous-classes correspondant à une évolution différente de la matière organique en raison d'une dispersion très grande sous différents climats. Dans une des classes, l'évolution est freinée par le froid qui provoque une accumulation de la matière organique ; dans la deuxième classe, l'accumulation est moindre.

Groupes. Les groupes sont différenciés sur un degré de saturation plus ou moins poussé. On propose un groupe saturé, à pH proche de la neutralité, avec des minéraux 2/1, un degré de saturation élevé, un groupe désaturé à pH acide, degré de désaturation élevé, des minéraux argileux de type halloysite.

Sous-groupes. Ils résulteront de variations dans les caractéristiques précédentes et d'intergrades avec des sols d'autres classes.

III - CLASSIFICATION

=====

IV - 1 - SOUS-CLASSE DES ANDOSOLS DES PAYS FROIDS.

Abondance de la matière organique très évoluée qui peut atteindre 30 %.

Groupe IV / 11

Groupe des andosols humifères désaturés (des pays froids). Profil A (B) C, le plus souvent, ou AC, abondance de la matière organique.

Les sous-groupes sont essentiellement des intergrades avec des sols d'autres classes des pays tempérés (sols brunifiés, sols podzolisés).

IV - 2 - SOUS-CLASSE DES ANDOSOLS DES PAYS TROPICAUX. La matière organique ne dépasse pas 10 % et / ou l'horizon humifère est peu épais. Le profil est le plus souvent A (B) C.

Groupe IV/21 -

Groupe des sols saturés.

Le pH est proche de la neutralité, le degré de saturation élevé. Des minéraux 2/1 accompagnent l'allopmane.

Sous-groupe 211

Modal. L'horizon A₁ est inférieur à 25 cm.

Sous-groupe 212

Humique . L'Horizon A₁ est supérieur à 25 cm.

Sous-groupe 213

Peu développé . L'épaisseur du profil est réduite.

Groupe IV/22

Groupe des sols désaturés. Le pH est acide, le degré de désaturation élevé, le minéral argileux présent, l'hallowysite accompagné fréquemment de gibbsite.

Sous-groupes, mêmes que précédemment.

Quelques remarques :

1) Une caractéristique essentielle est la présence d'allopmane qui est généralement assez mal définie et dont l'estimation n'est pas encore suffisamment précise. Cette allopmane n'est pas n'importe quel matériel amorphe ; il doit renfermer obligatoirement de la silice.

2) L'ensemble des caractéristiques proposées est encore assez imprécis et les limites forcément floues. Les "tests" sont peu nombreux (capacité d'échange, essai au fluorure de sodium) et demandent un contrôle.

3) La classification proposée est forcément très provisoire et le problème des frontières avec les autres classes devra être précisé ultérieurement lorsque définition et dosage de l'allopmane auront été fixés.

- V - CLASSE DES SOLS CALCIMAGNESIQUES

I - DEFINITION

=====

Sols dont les caractères morphologiques des horizons supérieurs sont déterminés par la présence d'ions alcalinoterreux mais dans lesquels la partie inférieure du solum, quand elle existe, ne montre ni les caractères des vertisols ni ceux des sols isohumiques.

Le profil est le type AR ou AC ou A(B) R ou A(B) C sans qu'il y ait jamais d'horizon B.

Dans l'horizon A, la matière organique est fortement liée aux éléments minéraux et forme avec eux un complexe très stable. Le C/N est bas (8 à 12).

Le ravitaillement du sol en ions bivalents, si le climat le permet, est assuré par une roche carbonatée ou très basique qui existe sous le profil, ou encore par des apports latéraux. Souvent elle existe à l'état de fragments dans l'horizon de surface. Les argiles sont du type 2/1.

Le complexe est saturé à plus de 90 % par du calcium ou du magnésium. Le pH est supérieur à 6,8. En l'absence d'effervescence avec l'acide chlorhydrique dilué, la structure est grenue ou finement polyédrique.

La transition entre l'horizon A et l'horizon sous-jacent est rapide. Les horizons profonds ne montrent jamais de faces de glissement et leur teneur en matière organique est très faible par rapport à celle des horizons de surface. Ils peuvent par contre présenter les caractères d'une hydromorphie, d'une accumulation de carbonates et / ou de sulfates ainsi que d'une altération notable des minéraux primaires.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

Au niveau de la classe, c'est l'importance physico-chimique des ions alcalino-terreux et leurs conséquences sur la morphologie et les caractères du profil. Ceci pour les sols qui ne sont ni des vertisols, ni des sols isohumiques, ni, naturellement, pour les sols peu évolués sur roches carbonatées.

Les sous-classes sont caractérisées par la présence de composés relativement solubles, carbonates et sulfates des alcalino-terreux dans les horizons de surface, ou par la présence sous le profil d'une réserve de ces composés qui influence le chimisme du sol par remontée biologique ou physique et se traduit par un pH supérieur à 6,8.

Au niveau des groupes, la classification fait intervenir les caractères morphologiques du profil : position d'une roche dure (horizon R) sous l'horizon A (rendzines) ou au contraire d'une roche plus meuble (sol brun calcaire) entraînant l'existence d'horizons (B) ou C. Prédominance d'une partie organique (sols humiques carbonatés) ou d'une fraction argileuse de type montmorillonite (sols noirs calciques) ou encore libération d'oxydes de fer (sols rouges rendziniformes).

Au niveau des sous-groupes, on utilise l'intensité des processus (plus ou moins grande teneur en matière organique) ou des caractères secondaires comme l'enrobage de la matière organique par du calcaire secondaire, une certaine libération du fer (rendzines blanches, grises ou rouges), la présence de pseudogley ou d'horizon d'accumulation du calcaire ou du cypse, etc...

III - CLASSIFICATION

=====

IV - Classe des sols calcomagnésiques.

V - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS CARBONATÉS

Sols calcomagnésiques possédant plus que des traces de carbonates dans la terre fine dans l'horizon A. La structure est grenue ou polyédrique. Le pH est supérieur à 7

Groupe V - 11 -

Groupe des rendzines :

Sols carbonatés, calcique, faisant effervescence à froid avec HCl dilué, peu épais, de profil AC ou AR, sans horizons (B). Comportant des cailloux calcaires si la roche-mère n'est pas trop friable (craie-marne) et possédant une structure nettement grenue ou nuciforme ; pH supérieur à 7. Roche carbonatée sous-jacente.

Sous-groupe 111

Rendzines très humifères 10 à 20 % de M.O.

Sous-groupe 112

Rendzines à très forte effervescence (riche en calcaire actif)

Sous-groupe 113

Rendzines modales

Sous-groupe 114

Rendzines pauvres en calcaire fin

Sous-groupe 115

Xerorendzines.

Groupe V /12 -

Groupe des sols bruns calcaires

Sols carbonatés calciques, ayant un horizon (B) structural. La structure de l'horizon supérieur est granuleuse à finement polyédrique. Effervescence à froid avec HCl dilué. pH supérieur à 7. La roche sous-jacente peut être consolidée ou friable.

<u>Sous-groupe 121</u>	Sol brun calcaire modal
<u>Sous-groupe 122</u>	Sol brun calcaire à encroustement calcaire
<u>Sous-groupe 123</u>	Sols bruns calcaires à pseudogley
<u>Sous-groupe 124</u>	Sol brun calcaire vertique.
<u>Groupe V -13 -</u>	<u>Groupe des cryptorendzines .</u> Sols carbonatés magnésiens faisant effervescence à chaud avec HCl, comportant des cailloux de roche dolomitique et un squelette de grains de dolomite. Profil de type AC ou même A ₁ A ₂ C . Roche dolomitique sous-jacente . pH supérieur à 7.

V. - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS SATURÉS .

Sols calcomagnésiques ayant au maximum des traces de carbonates dans la terre fine de l'horizon A, ou un pH supérieur à 6,8 et inférieur à 8.

La structure est grumeleuse ou polyédrique. Ces sols ne font pratiquement pas effervescence à froid avec HCl dilué, mais les méthodes d'analyses à leur appliquer sont celles des sols calcaires.

<u>Groupe V./21 -</u>	<u>Groupe des sols bruns calciques -</u> Sols saturés, de profil AC ou A(B)C. La teneur en matière organique est inférieure à 20 % . le PH est voisin de 7. Une roche carbonatée existe sous le profil . Structure grumeleuse ou finement polyédrique.
<u>Sous-groupe 211</u>	Rendzines brunifiées humifères (10 à 20 % de M.O)
<u>Sous-groupe 212</u>	Rendzines brunifiées modales
<u>Sous-groupes 213</u>	Sol brun calcique épais (plus de 50 cm)
<u>Groupe V./22 -</u>	<u>Groupe des sols humiques carbonatés -</u> Sols neutres à pH voisin de 7 dans lesquels la teneur en matière organique est supérieure à 20% Des cailloux calcaires peuvent exister dans le profil. La roche carbonatée sous-jacente est toujours dure, massive et sa teneur en carbonates est élevée.
<u>Sous-groupe 221</u>	Modal

Groupe V / 23 -

Groupe des sols calciques mélanisés. Sols saturés peu épais. L'horizon A présente à sec une structure franchement polydrique fine très développée. analogue aux horizons de surface des vertisols lorsque leur structure est finement divisée. Les argiles sont du type montmorillonite souvent ferrique. L'horizon A₃ peut avoir une structure plus grossière. Par contre il n'existe jamais d'horizons profonds à faces de glissement ni d'horizon B.

Le solum repose soit sur une roche carbonatée dure et massive soit sur un encroutement calcaire. La capacité d'échange est élevée pour le taux d'argile et saturée à plus de 90 % par les alcalino-terreux.

Sous-groupe 231

Rendziniforme (profil AR)

Sous-groupe 232A encroutement calcaire (profil A C_K R).IV. - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS GYPSEUX.

Sols calcimagnésiques dans lesquels l'horizon supérieur contient des sulfates de chaux. La couleur est généralement gris clair, parfois beige. La structure est souvent finement grumeleuse.

Groupe V / 31 -

Groupe des sols gypseux rendziniformes. Sols gypseux peu épais (moins de 50 cm), de profil AR ou ACR.

Groupe V / 32 -

Groupe des sols bruns gypseux -
Sols gypseux à horizon A₃ ou même (B) et possédant éventuellement des horizons profonds d'accumulation du gypse.

Sous-groupe 321

Modal

Sous-groupe 322

A encroutement gypseux.

- VI - CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES (+)

I - DEFINITION

=====

Sols évolués à profil moyennement ou peu différencié du type A (B)C, parfois A.B.C. ; l'horizon B étant le plus souvent caractérisé par sa structure mais pouvant être plus argileux que l'horizon A. Le profil est rarement de type AC.

Le sol isohumique peut comporter en profondeur un horizon de pseudogley ou un horizon induré, croûte calcaire ou gypseuse. Il peut être plus ou moins alcalisé ou salinisé en surface.

L'ensemble des horizons nettement marqués par la matière organique, constitue une part importante - au moins la moitié - du profil du sol jusqu'à son matériau originel.

La teneur en matière organique totale des horizons supérieurs peut être très élevée ; elle est en général supérieure à celle des mêmes horizons dans les sols d'autres classes observables dans la même région. Sur les 15 premiers centimètres, elle est supérieure ou égale à 0,5 %. Dans le cas de sols sableux (teneur en argile + limon inférieure à 15 p. 100) et 1 % dans le cas de sols argileux (teneur en argile supérieure à 40 p. 100). Elle décroît progressivement jusqu'à la base du profil. Dès les horizons supérieurs et jusqu'en B ou (B), le cas échéant, la matière organique humifiée des sols isohumiques est de type évolué et très polymérisé. Les acides humiques, largement plus importants que les acides fulviques, y comportent une proportion élevée d'acides humiques gris.

Le complexe absorbant de ces sols est saturé principalement en calcium, et secondairement en magnésium ; parfois le sodium peut y être en teneur relativement élevée (supérieure à 10-15 p. 100 de T.) . Si les horizons supérieurs du sol isohumique sont faiblement ou moyennement désaturés (S/T 50 p. 100) la saturation remonte à au moins 80 p. 100 en B.

Les sols isohumique peuvent se former à partir d'une roche-mère calcaire ou enrichie en calcaire par altération des minéraux constitutifs. Ils sont alors plus ou moins fortement et plus ou moins profondément décarbonatés au moins dans les horizons supérieurs. L'accumulation du calcaire se produit alors à la base du profil ; elle peut débiter plus haut dans le sol. Elle n'est pas brutale mais relativement progressive.

La structure en général grenue , grumeleuse ou nuciforme en A est le plus souvent polyédrique ou prismatique dans les horizons profonds. Elle peut, dans certains de ces sols, être polyédrique faiblement émoussée dès la surface. Une structure plus ou moins diffuse de l'horizon A indique un début d'alcalisation, ou parfois d'hydromorphie. En zone semi-aride, à précipitations pluviales brutales, elle peut présenter une tendance lamellaire en surface.

Nota : - Le nom de "Sols isohumiques" est momentanément maintenu pour ceux de cette classe. Il serait préférable de choisir une dénomination rappelant les caractères de condensation de l'humus, ou sa répartition progressivement décroissante dans le profil.

II. - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

La distinction des diverses sous-classes est fondée sur les effets du pédo-climat du sol : teneur plus ou moins élevée en matière organique, saturation plus ou moins poussée du complexe absorbant, libération plus forte des sesquioxides de fer.

Celle des groupes, à la fois sur le développement du profil, l'importance relative de la pénétration et de l'accumulation de matière organique, l'entraînement du calcaire, et la différenciation des structures ;

Celle des sous-groupes, sur les caractères exprimant l'action de processus secondaire : accumulation d'argile, hydromorphie, élargissement de la structure de type verticale, encroûtement en profondeur ; ou enrichissement en sels ou en sodium absorbé dans l'ensemble ou une partie du profil.

III. - CLASSIFICATION

=====

La classe des Sols Isohumiques est divisée en 4 sous-Classes :

VI - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES, de pédo-climat relativement humide. Leur complexe est partiellement désaturé dans les horizons superficiels mais S/T remonte à 80 % ou plus en profondeur; leur structure est polyédrique fine dès la surface.

<u>Groupe VI/11 -</u>	<u>Groupe des Brunizems</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Modal
<u>Sous-groupe 112</u>	à B textural
<u>Sous-groupe 113</u>	à pseudogley
<u>Sous-groupe 114</u>	à (B) verticale, de structure élargie et prismatique.
<u>Sous-groupe 115</u>	à encroûtement calcaire au sommet de C.
<u>Sous-groupe 116</u>	Lessivé à alcali.

VI - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES, à complexe saturé, principalement en Ca, évoluant sous un pédo-climat très froid, pendant une partie de l'année. Leur teneur en matière organique est relativement élevée ; leur humus est très polymérisé.

<u>Groupe VI/21 -</u>	<u>Groupe des Chernozem</u>
	Teneur en matière organique supérieure à 5 % sur au moins 20 cms ; structure grenue à nuciforme sur l'ensemble du profil ; horizon supérieur non ou peu calcaire, même sur roche mère calcaire; accumulation calcaire tout à fait à la base du profil.
<u>Sous-groupe 211</u>	<u>Chernozem très humifère</u> - teneur en matière organique supérieure à 10 p.100 sur 20 cms.
<u>Sous-groupe 212</u>	<u>Chernozem modal</u> .
<u>Sous-groupe 213</u>	<u>Chernozem à B textural</u> .

Groupe VI/22

Sols chatains . Teneur en matière organique de 3 à 6 p.100 sur 20 cms ; structure grumeleuse à nuciforme dans l'horizon supérieure et prismatique en profondeur.

Profil décarbonaté - pas toujours totalement - sur une grande profondeur (environ 60 cm ou plus) ou sur la majeure partie du profil (s'il est peu épais)

Sous-groupe 221

Sols chatains modaux.

Sous-groupe 222

Sols chatains vertiques, à structure prismatique plus large en (B).

Sous-groupe 223

Sols chatains à pseudogley présentant des taches ou des concrétions ferrugineuses.

Sous-groupe 224

Sols chatains encroûtés à forte accumulation calcaire en profondeur, constituant un encroûtement caractérisé.

Sous-groupe 225

Sols chatains faiblement salés ou alcalisés.

Groupe VI/23 -

Groupe des Sols Bruns Isohumiques .

Teneur en matière organique entre 1 et 3 p.100 dans les 20 cms superficiels ; structure grumeleuse à nuciforme en surface, polyédrique - rarement prismatique - en profondeur ; sur matériau calcaire, horizon supérieur partiellement décarbonaté, le calcaire s'accumulant à moyenne profondeur.

Sous-groupe 231

Sol brun modal

Sous-groupe 232

Sol brun à pseudogley

Sous-groupe 233

Sol brun verticale

Sous-groupe 234

Sol brun encroûté

Sous-groupe 235

Sol brun faiblement salé ou alcalisé.

VI - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES , à complexe saturé (principalement en Ca), évoluant sous un pédo-climat frais pendant les saisons pluvieuses. La teneur en matière organique du sol est relativement plus faible que dans celle de la sous-classe précédente, mais l'altération minérale y est plus forte en profondeur où une argilification préférentielle est fréquente.

Groupe VI/31

Groupe des sols marrons

Fortement décarbonatés ou peu calcaires en surface, ces sols , à structure grumeleuse à nuciforme dans l'horizon supérieur, mais prismatique en profondeur et formés le plus souvent sur des matériaux assez argileux, sont relativement riches en matières organiques, lorsqu'ils sont sous végétation naturelle.

Les sous-groupes y sont les suivants :

.../...

<u>Sous-groupe 311</u>	Sol marron modal
<u>Sous-groupe 312</u>	Sol marron rubéfié
<u>Sous-groupe 313</u>	Sol marron à B textural
<u>Sous-groupe 314</u>	Sol marron en croûte (à croûte calcaire)
<u>Sous-groupe 315</u>	Sol marron à pseudogley
<u>Sous-groupe 316</u>	Sol marron verticale
<u>Sous-groupe 317</u>	Sol marron faiblement salé ou alcalisé

Groupe VI/32Groupe des Sierozem.

Faiblement décarbonatés en surface et ne présentant qu'une teneur limitée en matière organique, même dans l'horizon supérieur, ces sols possèdent une structure grumelleuse à nuciforme parfois lamellaire ou compacte en surface, polyédrique en dessous.

<u>Sous-groupe 321</u>	Modal
<u>Sous-groupe 322</u>	Encroûté (à croûte gypseuse)
<u>Sous-groupe 323</u>	à pseudogley
<u>Sous-groupe 324</u>	Verticale en profondeur
<u>Sous-groupe 325</u>	Faiblement salé ou alcalisé

VI - 4 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES A COMPLEXE SATURE (principalement en Ca) évoluant sous pédo-climat à température élevée en période pluvieuse. Leur teneur en matière organique est réduite, mais cette matière organique est très fortement humifiée et leur humus est très concentré. L'altération minérale y est assez poussée (teneur en "fer libre" relativement élevée) d'où une couleur souvent plus rouge du sol.

Un seul groupe constitue cette sous-classe.

Groupe VI/41Groupe des sols bruns sub-arides.

Les sous-groupes y sont les suivants :

<u>Sous-groupe 411</u>	Brun sub-aride modal
<u>Sous-groupe 412</u>	Brun rouge sub-aride
<u>Sous-groupe 413</u>	Brun sub-aride à pseudogley
<u>Sous-groupe 414</u>	Brun sub-aride verticale
<u>Sous-groupe 415</u>	Brun sub-aride faiblement salé ou alcalisé.

- VII - CLASSE DES SOLS BRUNIFIES

I - DEFINITION
=====

Sols évolués caractérisés par un humus à forte activité biologique, en principe de type mull mais souvent aussi de type moder aux limites de la classe.

Profil de type A (B) C ou A B C . L'horizon B est parfois difficile à distinguer.

L'horizon B textural ou (B) structural est pauvre en matière organique . Le rapport C/N est inférieur à 14.

Le fer libéré par l'altération des minéraux de la roche-mère, généralement en quantité limitée, est en majeure partie lié au complexe argilo-humique.

On n'observe que pas ou peu de dégradation chimique des minéraux argileux dans l'épaisseur du profil.

II - CRITERES DE CLASSIFICATION
=====

Les sous-classes sont différenciées d'après quatre types de climats (qu'il sera probablement possible de préciser) qui retentissent sur les propriétés générales du profil : climats tempérés humides, tempérés continentaux, boréaux et tropicaux.

Les groupes et les sous-groupes sont différenciés d'après la morphologie générale du profil divisé en horizons.

En particulier, on se base sur les caractères de l'horizon B, structural ou textural, pour distinguer les sous-classes des "sols bruns" et des "sols lessivés". L'intensité du lessivage, traduite par l'indice d'entraînement et le début d'apparition des processus de podzolisation (éclaircissement de l'horizon A₂) permet de distinguer des sous-groupes.

Dans la distinction des sous-groupes, on utilise aussi des caractères tels que l'acidité de l'horizon B, la présence d'allophane ou un certain développement des processus d'hydromorphie.

III - CLASSIFICATION
=====

VII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS TEMPERES HUMIDES

Groupe VII/11

Groupe des sols bruns.

Profils A (B) C.

Migration d'argile nulle ou très faible (indice

d'entraînement compris entre 1 et 1/1, 4).
Pas d'horizon A₂ différencié.

Sous-groupe 111

Sols bruns modaux (eutrophes et mesotrophes)
Profil A (B)C
pH supérieur à 5,5 en (B)

Sous-groupe 112

Sols bruns acides (oligotrophes)
Profil A(B)C
Humus de type mull (et non moyer)
(B) d'altération non ocreux
pH inférieur à 5,5 en (B)
le rapport S/T diminue de haut en bas du profil
(de même que le pH).

Sous-groupe 113

Sols bruns andiques .
Sur matériaux riches en verre. Complexe d'altération riche en allophane.
Profil A (B) C.

Sous-groupe 114Sols bruns faiblement lessivés.

Début de différenciation d'un B textural mais indice de lessivage compris entre 1/1,4 et 1/1, 1, en l'absence d'érosion de l'horizon superficiel.

Dans les sous-groupes 111, 112, 113, 114 et 115, on peut distinguer un faciès hydromorphe avec taches, trainées ou concrétions à la base du profil.

Groupe VII/12 -Groupe des sols lessivés.

Profil A B C

Horizon B textural (*)

- comportant un enrichissement en argile supérieur à 4 ou 5 % en valeur absolue, un indice d'entraînement inférieur à 1/1,4 ainsi que des revêtements argileux fréquents sur les agrégats.

En général, l'argile n'a pas subi de dégradation au cours du lessivage.

Parfois, l'accumulation d'argile reste discrète mais celles des oxydes de fer est notable.

- pauvre en matière organique

Horizon A₂ plus ou moins clair (jamais cendreuse)

Horizon A₁ mull ou moder.

Sous-groupe 121

Sols bruns lessivés.

A₂ peu différencié . B textural net

Indice d'entraînement compris entre 1/2, 0 et 1/1, 4 . Humus de type mull

(*) - Très voisin de l'horizon argillique de la Classification Américaine.

- Sous-groupe 122 Sols lessivés modaux.
B textural marqué (indice d'entraînement inférieur à 1/2, 0) A₂ clair - sous-forêt, humus de type mull. pH > 5,5 en B
- Sous-groupe 123 Sols lessivés acides
A₂ clair mais non blanchi
B textural marqué (indice d'entraînement inférieur à 1/2, 0)
pH de B inférieur à 5,5
Sous forêt humus de type mull-moder
- Sous-groupe 124 Sous-groupe des sols lessivés faiblement podzoliques
A₁ moder
A₂ très clair ou même blanchi
B très marqué (de teinte ocre ou rouille) mais sans accumulation marquée d'humus. Indice d'entraînement de l'argile souvent inférieur à 1/3, 0. Un début de podzolisation est révélé par l'individualisation d'hydroxydes ferriques pour lesquels l'indice d'entraînement est souvent inférieur à 1/4, 0.
- Sous-groupe 125 Sols lessivés hydromorphes
Présentent dans le profil des taches ou des concrétions de pseudo-gley (ou de gley) dans l'horizon B ou à la base de A₂.
- Sous-groupe 126 Sous-groupe des sols lessivés glossiques.
Présentent des langues de l'horizon A₂ qui pénètrent dans l'horizon B.

VII - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS TEMPERES CONTINENTAUX

- Groupe VII/21 Groupe des sols gris forestiers (grey forest soils)
Profil ABC
A₂ riche en matière organique et peu différencié de A₁ de teinte grise. B textural bien structuré et relativement perméable. S/T élevé. Sols bruns lessivés continentaux.
- Groupe VII/22 - Groupe des sols derno-podzoliques.
A₁ riche en matière organique : mull parfois moder assez épais et formé par des graminées.
A₂ gris plus ou moins clair, mais non cendreaux pénétrant dans le B textural.

VII - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS BOREAUX.Groupe VII/31Groupe des sols lessivés boréaux (grey wooded soils)A₀ humus brut peu caractérisé et peu acideA₁ inexistantA₂ décoloré et blanchi, mais encore argileux.

B textural considérablement enrichi en argile (revêtements généralisés).

Sols presque saturés.

VII - 4 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES PAYS TROPICAUX.Groupe VII/41 -Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux.A₁ humus doux bien lié à la matière minérale et assez abondant.

Structure nuciforme bien développée.

(B) Structure cubique à polyédrique moyenne

Complexe à saturation élevée en Calcium.

Couleur tendant au brun-rouge par suite de la libération des sesquioxydes du fer.

Sous-groupe 411Sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués.Sous-groupe 412Sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques.Sous-groupe 414Sous-groupe des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés.

- VIII - CLASSE DES SOLS PODZOLISES

I - DEFINITION

=====

Cette classe groupe des sols formés le plus souvent sous l'influence d'un humus de type mor, ou éventuellement moder.

Les acides fulviques libérés en grandes quantités sont responsables d'une altération poussée des silicates allant jusqu'à la destruction des argiles et d'une complexation importante du fer et de l'aluminium. Ces deux processus sont caractéristiques de la podzolisation.

Morphologiquement, les sols podzolisés sont en général caractérisés par un horizon A₂ éluvial très blanchi et fortement appauvri en argile, en fer et en cations, et par un horizon B illuvial dont les caractères sont définis ci-dessous.

Dans quelques cas, l'horizon A₂ manque et B succède directement à A_I ou A₀. Parfois, c'est l'horizon B qui peut être absent ; A₂ est alors le seul horizon caractéristique.

Principaux caractères de reconnaissance de l'horizon B.

1. - Teneur élevée en sesquioxydes (fer et alumine libres) par rapport à la teneur du matériau originel.

La classification américaine retient le critère suivant, que nous donnons à titre indicatif, mais qui devrait bien entendu être confirmé dans nos sols avant d'être retenu définitivement :

$$\frac{C + Fe + Al}{\% \text{ d'argile}} \geq 0,15$$

C + Fe + Al représentent la somme des pourcentages des 3 éléments extractibles à chaud par une solution de pyrophosphate-dithionite à pH 7,3. L'argile est déterminé à la pipette après dispersion à l'hexamétaphosphate.

2. - Teneur élevée en matière organique (plus de 0,5 %) dont le rapport C/N est supérieur à 14. Lorsqu'il existe un horizon A₂, la matière organique est plus abondante en B qu'en A₂.
3. - Présence d'enrobements de fer et de matière organique autour des particules minérales, notamment des sables.
4. - Présence de granules d'oxyde de fer et de matière organique de la taille des limons, visibles avec une forte loupe à main.

II. - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

Les sous-classes sont différenciées d'après le climat général ou le pédoclimat, conformément aux principes généraux de la classification de G. AUBERT et PH. DUCHAUFOR.

On distingue ainsi :

1. Sols podzolisés de climat tempéré.
2. Podzols de climat froid.
3. Sols podzolisés hydromorphes.

Il est convenu, à propos de cette 3ème sous-classe, que c'est seulement lorsque les signes d'hydromorphie (taches d'oxydo-réduction) influencent très fortement le profil que les sols sont à ranger dans les sols podzolisés hydromorphes.

Au contraire, lorsque les signes d'hydromorphie ne produisent que des changements légers de la morphologie des horizons A₂ et B, on classe encore les sols dans une des sous-classes de sols podzolisés non hydromorphes, en faisant des sous-groupes spéciaux de sols podzolisés à hydromorphie profonde.

Les groupes sont basés sur la différenciation du profil en horizons, en particulier d'après la présence ou l'absence de l'horizon A₂, d'après la plus ou moins forte disparition de l'argile et du fer dans cet horizon ; lorsque l'horizon A₂ manque, on se réfère à la couleur de l'horizon B.

Dans la sous-classe des sols podzolisés hydromorphes, la formation des groupes s'appuie à la fois sur la différenciation du profil et sur la nature de la nappe d'eau.

Les sous-groupes sont basés sur une morphologie plus détaillée du sol.

III. - CLASSIFICATION

=====

VIII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS PODZOLISES DE CLIMAT TEMPERE.

Groupe VIII/11

Groupe des Podzols : Profil A₀, A₁, A₂, B, C.

A₂ est complètement décoloré et cendré. L'horizon B peut manquer par suite d'un lessivage oblique.

Sous-groupe 111

Sous-groupe des podzols humiques.

L'horizon B est un Bh. Il n'y a pas de Bfe distinct.

Sous-groupe 112

Sous-groupe des podzols ferrugineux.

L'horizon B est un Bfe. Il n'y a pas de Bh distinct.

Sous-groupe 113Sous-groupe des podzols humo-ferrugineux.

L'horizon B est subdivisé en un Bh supérieur et un Bfe inférieur distincts.

Sous-groupe 114Sous-groupe des sols humo-cendreaux.

Il s'agit de sols de pente dans lesquels le lessivage oblique empêche la formation de l'horizon B dont on peut retrouver les éléments au bas de la pente. Le profil est $A_0 A_1$, A_2 , C. A_2 est complètement décoloré et cendreaux.

Sous-groupe 115Sous-groupe des podzols à hydromorphie profonde

Sous l'horizon B, on trouve soit un horizon G_0 de gley, soit un horizon B de pseudogley, B peut comporter également des signes d'hydromorphie, mais A_2 reste de couleur claire.

Groupe VIII/12-Groupe des sols podzoliques.

Profil $A_0 A_1$, A_2 , B, C

A_2 est bien développé mais n'est pas complètement cendreaux, à la différence de celui des podzols. Cet A_2 ne doit pas être confondu avec un g de sol hydromorphe.

Il n'y a pas de Bh net (parfois un début) : B est un Bfe mais contient une quantité importante de matière organique (plus de 1 %), à C/N élevé (supérieur à 14) Il y a plus de matière organique en B qu'en A_2 . B possède la microstructure caractéristique décrite dans la définition de la classe. L'indice d'entraînement du fer libre (fer B/Fer A_2) dépasse généralement 4.

L'humus de surface est un mor ou un moder.

Sous-groupe 121Sous-groupe des sols podzoliques modaux.Sous-groupe 122

Sous-groupe des sols podzoliques à hydromorphie profonde. Au dessous de B, il y a un horizon G_0 de gley ou un horizon B de pseudogley. L'horizon B lui-même peut présenter des signes d'hydromorphie.

Sous-groupe 123Sous-groupe des sols podzoliques à pseudogley

L'horizon A_2 décoloré surmonte un horizon Bg de pseudogley ; il n'y a pas d'horizon B de type podzolique.

Sous-groupe 124Sous-groupe des sols podzoliques à stagnogley

Localisés dans des régions montagneuses à pluviométrie élevée, ils sont influencés par une nappe temporaire dont la durée s'étend sur presque toute l'année.

Le profil est AO, A₂, g, B, C. L'horizon g qui surmonte l'horizon B est blanc verdâtre et contient encore du fer ferreux. B est de couleur rouille.

Sous-groupe 125

Sous-groupe des sols podzoliques anthropomorphes

A₂ est masqué par un Ap. Il est rouille pâle ou gris. L'horizon B reste net, mais est parfois morcelé. L'humus peut éventuellement être un mull (influence de la culture).

Groupe VIII/13

Groupe des Sols ocre-podzoliques

Profil A, B, C. Pas d'horizon A₂ ou un A₂ très discontinu. B est un horizon de couleur vive, due surtout aux oxydes de fer ; la matière organique, bien que peu visible, est relativement abondante en B (2 à 3 %). Il s'agit d'un Bfe, jamais d'un Bh, il n'est pas concrétionné ; un début de Bh, peu net et de 2 à 3 cm seulement, peut exister à la partie supérieure du Bfe.

L'humus de surface est généralement un mor ou un moder.

Sous-groupe 131

Sous-groupe des sols ocre-podzoliques modaux.

Sous-groupe 132

Sous-groupe des sols ocre-podzoliques à hydromorphie profonde.

Au dessous de B, on trouve un G₁ de gley ou un Bg de pseudogley.

Groupe VIII/14 -

Groupe des sols crypto-podzoliques.

Il n'y a pas d'horizon A₂ épais. Le profil est A, B, C.

L'horizon B n'a pas de couleur vive ; il est brun rouge ou gris-noir. La podzolisation n'apparaît morphologiquement que dans la microstructure (enrobements) mais elle existe chimiquement : teneur élevée en matière organique en B, C/N élevé, humification importante, abondance des acides fulviques par rapport aux acides humiques, prédominance des acides humiques bruns.

Sous-groupe 141

Sous-groupe des sols crypto-podzoliques humifères (anciens rankers crypto-podzoliques ou pseudo-alpins).

Profil (A_I-B), C. A_I est épais (30 à 60 cm), noir, très riche en matière organique (plus de 10 %), à taux d'humification élevé (plus de 50 %) (1), mais à C/N assez bas (15 à 18)

(1) - Le taux doit être calculé d'après la méthode décrite par DUCHAUFOR, et JACQUIN dans : "Nouvelles recherches sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques" (Bulletin de l'E.N.S.A. de NANCY, Tome VIII, Fasc. I 1966), c'est-à-dire, après fractionnement densimétrique et en tenant compte de l'humine non extractible.

La partie inférieure de A_1 , bien que peu distincte morphologiquement, est en fait un B. La teneur en alumine libre est de l'ordre de 10^o/oo, chiffre variable après extraction par le réactif combiné décrite par MM. DUCHAUFOR et SOUCHIER, dans ; "Note sur une méthode d'extraction combinée de l'aluminium et du fer libre dans les sols" (Science du Sol N° I 1966).

Ce sont des sols des montagnes peu élevées ou de certaines landes atlantiques.

Sous-groupe 142.

Sous-groupe des sols crypto-podzoliques bruns

(partie des anciens sols bruns acides et bruns ocreux).

Profil A, B, C. L'horizon B, de couleur brune, est riche en matière organique (+ de 2 %), mais moins que l'horizon (A_1 -B) des sols crypto-podzoliques humifères. Il est très désaturé, riche en acides fulviques.

$\frac{\text{acide fulvique en B}}{\text{acide fulvique en A}} = 1 \text{ à } 2.$

C'est surtout la teneur en matière organique et la microstructure à enrobements qui différencient cet horizon B de celui des sols bruns oligotrophes. La teneur en alumine libre passe par un maximum dans l'horizon B (plus de 5^o/oo). Ce "ventre" n'existe pas pour le fer libre (d'après SOUCHIER, travaux non publiés).

VIII - 2 - SOUS-CLASSE DES PODZOLS DE CLIMAT FROID.

Leur morphologie est à peu près la même que celle des podzols de climat tempéré mais ils sont plus riches du point de vue chimique (S/T plus élevé) et l'horizon A_2 est souvent beaucoup moins épais (10 à 15 cm).

Groupe VIII/21 - Groupe des podzols boréaux

Groupe VIII/ 22 - Groupe des podzols alpins.

VIII - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS PODZOLISES HYDROMORPHES.

L'ensemble du profil est marqué par l'hydromorphie qui se superpose à la pédogénèse de type podzolique.

Groupe VIII/31 - Groupe des podzols à gleys.

Sous-groupe 311

Sous-groupe des podzols humiques à gley

La nappe permanente est très proche de la surface. A_2 est infiltré de matière organique noire ne formant pas d'enrobements et surmonte un Bh qui présente les enrobements et les granules caractéristiques des

horizons B des podzols.

Au-dessus de Bh, il y a un G₀ ou un G_p de gley. L'horizon humifère de surface est généralement un hydromor.

Sous-groupe 312

Sous-groupe des podzols ferrugineux hydromorphes :

Il existe un horizon Bh concrétionné qui provient de la remontée du fer à partir d'une nappe ; soit nappe permanente, soit nappe d'écoulement latéral.

Groupe VIII/32 -

Groupe des molken-podzols.

Il s'agit de sols influencés par une nappe perchée qui persiste pendant toute l'année ou presque (montagnes).

L'horizon humifère de surface est un hydromor.

A₂ est remplacé par un horizon g blanc-verdâtre, contenant encore du fer ferreux, avec de petites concrétions, peu épais (10 cm). La texture peut être encore assez fine. Au-dessus, il y a un horizon B de couleur rouille de quelques centimètres d'épaisseur.

Profil A₀ , g, B, C.

Groupe VIII/ 33 -

Groupe des podzols de nappe tropicaux.

A₂ est très épais mais très peu différencié de C. (régions basses). Il existe un horizon B concrétionné dû à l'écoulement latéral d'une nappe.

- IX - CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES DE FER

(ou de manganèse)

I - DEFINITION
=====

Sols à profil ABC ou A (B) C caractérisés par

o l'individualisation des sesquioxydes de fer (ou de manganèse) qui leur confère une couleur très accusée : rouge, ocre, rouille (ou noir si les oxydes de manganèse sont abondants). Cette coloration peut intéresser les horizons A et B, ou, plus souvent, les seuls horizons B.

Les oxydes peuvent se trouver sous forme figurée (concrétions, carapace, cuirasse).

La richesse en sesquioxydes résulte d'une hydrolyse des minéraux, très poussée mais toutefois moins complète que dans le cas des sols ferrallitiques.

- o un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ plus grand que 2 et la gibbsite le plus souvent absente ;
- o un taux de saturation supérieur à 50 %.
- o une teneur faible en matière organique, celle-ci subissant une décomposition rapide.

II - REGLES DE CLASSIFICATION
=====

Classe : En accord avec la classification O.R.S.T.O.M. (Octobre 1966), qui fait des sols ferrallitiques une classe et non plus seulement une sous-classe, la classe VIII ne contient plus que les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse.

Sous-classe : la classe est divisée en 2 sous-classes : l'une où prédomine très largement la genèse, l'individualisation, les migrations ou la concentration des oxydes métalliques et l'autre où la fraction argileuse prend génétiquement et morphologiquement une importance prépondérante et dans laquelle les oxydes "accompagnent" l'argile. Le taux de saturation du complexe S/T en B ou (B) est très généralement inférieur à 65 % dans les sols ferrugineux tropicaux (sous-classe 1) et supérieur à 65 %, souvent voisin de 100 %, dans les sols fersiallitiques (sous-classe 2).

Groupes : Pour les subdivisions de la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux, on retient provisoirement, en attendant la prochaine classification en cours d'élaboration par la section de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M., la distinction selon le lessivage.

La seconde sous-classe, celle des sols fersiallitiques, est subdivisée en 2 groupes qui diffèrent selon que leur réserve calcique est abondante et susceptible de fournir des cations à la solution du sol en quantité au moins à peu près égale aux pertes par entraînement ou que cette réserve est insuffisante pour assurer une saturation du complexe (réserve très faible au départ ou épuisée).

Il apparaît important de faire ressortir ici la liaison entre l'absence ou la disparition des réserves et le lessivage. Toutefois, l'intensité du lessivage n'a pu être retenue comme clé principale de distinction entre les groupes ; en effet l'existence d'un sous-groupe modal d'un éventuel groupe non lessivé n'est pas établie. De tels profils peuvent être observés, développés à partir de matériaux susceptibles de livrer des quantités très importantes de fer ; ils sont étroitement inféodés à la roche mère.

Sous-groupes : On retient , pour différencier les sous-groupes :

- o les caractères définissant la classe, la sous-classe et le groupe ;
- o Le ou les caractères qui apparaissent dans un profil comme une conséquence du ou des processus généraux impliqués dans la genèse de l'ensemble des profils appartenant au groupe, ces processus pouvant intervenir ensemble ou séparément :

migration de Ca, accumulation de calcaire,
 hydrolyse , argilification et libération de fer et de manganèse ;
 colmatage et hydromorphie, conséquence de l'argilification en place et ou du colmatage ;
 néoformation d'argile gonflante, élargissement de la structure et vertisolisation.

III - CLASSIFICATION

=====

IX - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX (tropicaux)

Sols riches en sesquioxydes caractérisés par

- o un profil A, (B), C ou plus fréquemment A, B ou Bg , C
- o une coloration des horizons B ou (B) se situant dans les jaunes (10 YR, 7,5 YR) avec des valeurs (supérieures ou égales à 5) et des intensités (supérieures ou égales à 4) élevées.
- o une structure massive en A et B, moins nette lorsque le matériau est constitué de sable grossier dominant,
- o un complexe argileux en B moyennement désaturé (S/T de 50 à 65 %) essentiellement constitué par des argiles de néoformations kaoliniques, en mélange avec des argiles héritées ; principalement illitiques. Même héritée la montmorillonite s'y maintient rarement ou seulement en faible quantité.

Les conditions de pédogénèse y favorisent la séparation des sesquioxydes de fer d'avec les particules argileuses, et leur migration.

Groupe IX/11 -Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés, indice de lessivage 1/1,4.

Le sol est encore classé dans ce groupe si la variation de teneur en argile est plus importante, mais l'épaisseur de A inférieure à 15 cm et au 1/3 de l'épaisseur totale du profil, ou si la différence de teneur en argile n'atteint pas 5 % en valeur absolue. En cas de faible épaisseur de A, le sol est cependant classé comme lessivé si des revêtements argileux sont visibles en B.

Sous-groupe 111

Sous groupe modal

Sous-groupe 112

Sous-groupe à pseudogley

Sous-groupe 113

Sous-groupe verticale, à structure grossière en profondeur.

Sous-groupe 114

Sous-groupe à complexe presque saturé, pauvre en matière organique, sur sable (7-8 % d'argile)

Groupe IX/12 -Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Sols présentant en dessous d'un horizon lessivé, un horizon enrichi en argile en même temps qu'en sesquioxydes de fer, l'horizon sous-jacent-matériau originel - étant de richesse intermédiaire.

La variation de teneur en argile, supérieure à 5 % en valeur absolue, correspond à un indice de lessivage inférieur à 1/1,4.

L'horizon A a plus de 15 cm d'épaisseur ou représente au moins 1/3 de l'épaisseur totale du profil.

La structure de l'horizon A, à l'état sec, est massive ou compacte et sa cohésion est forte si sa texture est finement sableuse ou plus fine.

Sous-groupe 121

Modal

Sous-groupe 122

Sous-groupe à concrétions.

Sous-groupe 123

Sous-groupe induré

Sous-groupe 124

Sous-groupe hydromorphe à pseudogley

Sous-groupe 125

Sous-groupe remanié sur toute l'épaisseur de l'horizon A.

Groupe IX/13 -Groupe des sols ferrugineux tropicaux appauvris.

Sols présentant le même taux de variation des teneurs en argile entre A et B mais cette teneur en argile se maintient entre B et C ; pas de revêtement argileux visible en B.

Sous-groupe 131

Sous groupe modal

Sous-groupe 132

Sous-groupe hydromorphe à pseudogley.

IX - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRIALLITIQUES *

Dans les sols de cette sous-classe :

Les oxydes de fer accompagnent l'argile et sont distribués de façon similaire dans le profil. Le profil est très vivement coloré, au moins en (B) ou B (valeurs et intensités élevées dans les 10 R; 2,5 YR et 5 YR) sauf pour le sous-groupe 212 brun

La terre fine des horizons A et B est dépourvue de carbonates. S'il y en avait dans le matériau originel, ce qui est souvent le cas, ceux-ci ont été totalement éliminés ou se sont accumulés en horizon Cca.

Le complexe argileux est assez généralement formé de matériaux hérités à dominante d'illite.

Le taux de saturation est élevé (S/T supérieur à 65 % souvent voisin de 100 %).

Groupe IX / 21

Groupe des sols fersiallitique à réserve calcaïque et le plus souvent peu lessivés.

Sols à profils A,(B), C comportant une réserve d'alcalino-terreux sous forme de carbonates ou de silicates susceptibles de compenser les pertes par drainage, cette réserve pouvant être sous forme d'éléments grossiers mêlés à la terre fine ou de roche encaissante ou d'horizon Cca à faible profondeur.

Le taux de saturation en (B) est de 100%, le pH compris entre 7 et 7,5 . L'indice de lessivage est supérieur à 1/1,4.

Sous-groupe 211

Sous-groupe modal avec (ou plus rarement sans) horizon Cca .

Sous-groupe 212

Sous-groupe brun.

Sous-groupe 213

Sous-groupe à caractères d'hydromorphie, avec (ou sans) horizon Cca, présentant quelques taches d'oxydo-réduction dans l'horizon (B).

Sous-groupe 214

Sous-groupe à caractères vertiques.

Sous-groupe 215

Sous-groupe des sols recalçifiés.

Remarque : Intergrades fréquents :

- Sols faiblement fersiallitiques avec ou sans accumulation calcaire, représentant un terme de passage vers les sols fersiallitiques proprement dits à partir des sols calcimagnésiques ou des sols bruns eutrophes. Les phénomènes d'hydrolyses sont encore faiblement développés et la coloration est pâle (intensité faible 1 ou 2) sauf dans le cas de matériau déjà très coloré au départ.)

* - En France métropolitaine il s'agit de sols âgés et le plus souvent polyphasés développés sur des surfaces protégées de l'érosion).

- Sols fersiallitiques faiblement lessivés avec ou sans accumulation calcaire formant intergrade entre les groupes IX/21 et IX/22.

Groupe IX/22 -

Groupe des sols fersiallitiques sans réserve calcique (et lessivé).

Sols à profil A,B, C ne comportant pas une réserve en alcalino-terreux suffisante pour compenser les pertes par lessivage.

Le complexe est insaturé mais toutefois le rapport S/T est rarement inférieur à 65 %.

L'indice de lessivage des argiles est inférieur à 1/1,4.

L'horizon A2 est bien développé.

Sous-groupe 221

Sous-groupe modal :
sans accumulation calcaire ou avec une accumulation calcaire profonde ou discontinue.

Sous-groupe 222

Sous-groupe légèrement hydromorphe.

Sous-groupe 223

Sous-groupe à caractères vertiques

Sous-groupe 224

Sous-groupe très lessivé.

Sous-groupe 225

Sous-groupe très lessivé et très hydromorphe à pseudogley prononcé ; le colmatage qui provoque l'hydromorphie favorise une remise en mouvement du fer dans tout ou partie des horizons B (On peut aussi considérer ce sol comme un intergrade entre les sols fersiallitiques et les sols ferrugineux lessivés à horizon B colmatés ; ils ne diffèrent de ces derniers que par une histoire plus complexe).

X - CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

Les sols de cette classe se développent actuellement dans les parties humides de la zone intertropicale sous l'influence d'une pluie chaude tombant sur des roches quelconques (à condition qu'elles ne soient pas essentiellement quartzieuses). La végétation est la forêt primaire (ombrophile ou semi-décidue); elle peut, localement, être remplacée par la savane. Le relief est à rattacher aux surfaces d'érosion, aux accumulations volcaniques, aux chaînes de montagne.

I - DEFINITION

=====

Le concept central de la classe applicable à l'ensemble des sols est caractérisé par :

Une altération complète des minéraux primaires (péridots, pyroxènes, grenats, amphiboles, feldspaths, feldspathoïdes, micas, etc.), avec possibilité de minéraux hérités tels que : ilménite, magnétite, zircon, illite ; abondance de quartz résiduel ; élimination de la majeure partie des bases alcalines et alcalino-terreuses, d'une grande partie de la silice.

La présence en abondance des produits de synthèse suivants :

- silicates d'alumine 1 : 1, famille de la kaolinite, et /ou
- hydroxydes d'alumine (gibbsite, rarement boehmite et produits amorphes),
- hydroxydes et oxydes de fer (goethite, hématite et produits amorphes),
- autres minéraux tels que leucoxène, bioxyde de manganèse, etc...

Ces produits peuvent être identifiés par les différentes techniques actuellement en usage (telles que diffraction des rayons X, analyse thermique différentielle et thermo-pondérale, etc...). La présence d'alumine sous forme libre peut également être appréciée par l'analyse chimique et le calcul du rapport silice / alumine.

Un profil ABC comprenant :

L'horizon A où la matière organique est bien évoluée (1).

L'horizon B le plus souvent épais où les minéraux primaires autres que le quartz sont rares ou absents et où les minéraux secondaires énumérés à l'alinéa 2 sont essentiels.

L'horizon C est variable et dépend pour beaucoup de la roche-mère ; quelle que soit son épaisseur, quelques centimètres ou 20 m, l'horizon est caractérisé par des matériaux (autres que quartz et ceux énumérés à l'alinéa 1) complètement altérés et s'écrasant sous la pression des doigts.

L'abondance de la pluie chaude détermine en outre l'apparition des caractéristiques physico-chimiques suivantes :

- une capacité d'échange faible, qu'elle soit mesurée sur l'argile ou le sol total, en raison des constituants kaoliniques et des sesquioxydes (actuellement une valeur limite est difficile à préciser);
- une quantité de bases échangeables faibles;
- un degré de saturation variable, mais généralement faible,
- un pH acide.

(1) Dans certains cas, peu fréquents, on peut avoir de la matière organique grossière.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

Si tous les sols ferrallitiques doivent répondre aux critères ci-dessus, qui définissent la ferrallitisation, un certain nombre de processus non spécifiques peuvent intervenir à des degrés divers :

- accumulation de matière organique (dans certaines zones d'altitude , très pluvieuses et fraîches) ;
- hydromorphie (qui intervient dans certaines zones planes);
- appauvrissement ;
- lessivage ;
- à ces processus essentiellement physico-chimiques, il est proposé d'en rajouter deux autres de nature purement mécanique appelés "remaniement" et rajeunissement".

Ces processus servent à différencier les groupes et sous-groupes.

A - Les sous-classes.

Les sous-classes doivent permettre de subdiviser les sols d'après un facteur écologique de base qui conditionne l'évolution (AUBERT et DUCHAUFOR , 1956).

Trois sous-classes ont ainsi été distinguées (1).

1. - Sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés.

Ils sont caractérisés par :

- bases échangeables très faibles 1 mé pour 100 g de sol
- degré de saturation très faible 20 %
- pH très acide 5,5

Ces sols correspondent au climat équatorial à 1 ou 4 saisons avec une période sèche très courte. La pluviométrie est supérieure à 1,6 m.

2. - Sous-classe des sols ferrallitiques moyennement désaturés.

Ils sont caractérisés par :

- bases échangeables faibles 1 à 3 mé pour 100 g de sol
- degré de saturation moyen 20 à 40 %
- pH .

Ces sols correspondent au climat équatorial à quatre saisons où la saison sèche est de 2 à 3 mois et au climat tropical à saison sèche de 3 à 5 mois. La pluviométrie est de 1,3 au moins.

3. - Sous-classe des sols ferrallitiques faiblement désaturés.

Ces sols sont caractérisés par :

- bases échangeables faibles à moyennes 2 à 8 mé pour 100 g de sol
- degré de saturation 40 à 80 %
- pH 5,0 à 6,5

(1) - Les valeurs présentées ci-après sont actuellement soumises à un contrôle statistique et pourront être ultérieurement modifiées.

Ils correspondent au climat tropical à assez longue saison sèche de 3-6 mois avec 1,2 à 1,6 m de pluie.

Cet ensemble de chiffres a été obtenu en comparant les résultats présentés par les rapports récents fournis par les pédologues O.R.S.T.O.M. travaillant en zone intertropicale ainsi que d'autres disponibles aux S.S.C. de Bondy.

B - Les groupes et sous-groupes.

Pour chaque sous-classe on peut définir un certain nombre de groupes qui correspondent :

- au concept central défini précédemment,
- au concept auquel on associe un processus d'évolution des sols qu'on peut trouver dans d'autres classes de sols.

- Groupes typiques. Il existe trois groupes typiques, chacun correspondant à une sous-classe. Ils présentent des épaisseurs considérables (jusqu'à 20-30m). L'horizon C est, le plus souvent (1), le plus épais. L'horizon B présente des couleurs vives rouges ou jaunes. La consistance est, le plus souvent, friable mais la structure est parfois mal définie. Le passage avec l'horizon A, généralement peu épais, est graduel.

Les sols de ce groupe ne présentent de manière accentuée aucun des processus qui servent à caractériser les groupes suivants .

- Groupes humifères . L'accumulation de la matière organique doit être de 7 % sur 20 cm ou bien la teneur doit être supérieure à 1 % au moins jusqu'à épaisseur de 1 m de profondeur. Si ces valeurs ne sont pas atteintes, les sols seront classés dans un sous-groupe particulier.

- Groupes lessivés (et éventuellement podzolisés). Les processus de lessivage et podzolisation ne paraissent pas être très fréquents et semblent ne devoir concerner que les sols de la sous-classe 1.

- Sous-groupes indurés. Le cuirassement est à mettre en relation avec des topographies favorables, des conditions de drainage particulières. Les sols indurés existent dans les trois sous-classes de sols ferrallitiques. S'il s'agit d'un véritable affleurement rocheux résultant du déchaussement, par le jeu de l'érosion, d'un matériel formé au cours de périodes antérieures, on le classera dans les sols minéraux bruts.

- Groupes des sols appauvris. L'enlèvement de l'argile de l'horizon A ne s'accompagne pas d'accumulation corrélative en B. Dans cet horizon, les teneurs en argile demeurent homogènes sur des épaisseurs souvent considérables. Ces groupes sont connus dans les trois sous-classes.

- Groupes des sols remaniés. Le remaniement de la partie supérieure des profils est extrêmement répandu. Ces sols existent dans les trois-sous-classes

(1) Dans le cas des roches volcaniques, l'horizon C peut être très réduit.

Il est probable qu'un très grand nombre de sols classés comme ferrallitiques typiques ou faiblement ferrallitiques peuvent se ranger dans ce nouveau groupe.

- Groupes des sols pénévolués. Dans ces groupes sont rangés des sols dont l'évolution a été perturbée par une cause non physico-chimique et qui a eu pour effet de déphaser le sol par rapport à l'évolution normale, telle qu'elle peut être appréciée dans la zone étudiée. On peut reconnaître plusieurs causes :

- l'érosion tronque un profil et provoque le dépôt sur la partie restante de matériaux peu évolués ; ou bien tronque le profil suffisamment bas dans le C pour que les minéraux frais soient proches de la surface ;
- des matériaux récents (cendres volcaniques, alluvions) sont déposés sur un profil de sol ferrallitique, provoquant une modification de la morphologie sur moins de 50 cm ;
- le temps d'évolution n'est pas assez long pour que le développement complet du profil ait pu se produire, il existe dans le profil des minéraux (tels que l'illite) résiduels appelés à disparaître à la longue.

III - CLASSIFICATION

=====

Sols à profil A (B) C ou A B D , le plus souvent très épais; présentant généralement une décomposition poussée de la matière organique, alors très liée à la matière minérale, et une très forte altération des minéraux résultat d'une libération importante de sesquioxides de Fe, Al, etc., de kaolinite et, parfois, de traces d'illite ; présence possible de minéraux hérités résiduels; matériau originel (horizon C) constitué de minéraux très altérés s'écrasant facilement; capacité d'échange faible ; degré de saturation le plus souvent faible ou moyen, rarement élevé en B ou (B) ; structure variable de B, parfois peu nette, mais friabilité élevée de cet horizon.

X- 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURES EN (B).

Teneur en bases échangeables 2 à 8 mé pour 100 g,
 Degré de saturation 40 à 70 % parfois monte jusqu'à près de
 80 %
 pH 5,5 à 6,5

Groupe X/11

Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés en (B) typique.

Profil constitué par une succession d'horizons de texture relativement constante sur toute l'épaisseur du sol ; teneur assez faible en matière organique bien évoluée.

Sous-groupe 111

Modal

Sous-groupe 112

Induré - horizon B durci en carapace ou cuirasse, non dû à l'action d'une nappe.

Sous-groupe 113

Hydromorphe - horizon de gley ou pseudo-gley à la base de A ou dans la partie supérieure de B,

<u>Sous-groupe 114 -</u>	faiblement rajeuni ou pénévolué, relativement riche en minéraux altérables,
<u>Sous-groupe 115</u>	Humique (matière organique 3 %),
<u>Groupe X /12</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris.</u> Horizon A plus pauvre en argile que l'horizon (B) sans qu'il y ait un véritable horizon d'accumulation (indice d'appauvrissement au moins de 1/1,4).
<u>Sous-groupe 121</u>	Modal
<u>Sous-groupe 122</u>	Induré,
<u>Sous-groupe 123</u>	Hydromorphe,
<u>Sous-groupe 124</u>	Faiblement remanié ; sols dont l'horizon A, plus pauvre en argile est de teneurs, dans les diverses classes de sables, relativement différentes de ce quelles sont en (B),
<u>Groupe X /13 -</u>	<u>Groupe des sols Ferrallitiques faiblement désaturés remaniés.</u> Horizon A de classes texturales relativement peu différentes de ce qu'elles sont en B ; présence fréquente d'un lit de cailloux et graviers non roulés à la base de A, ou parfois dans le B.
<u>Sous-groupes 131</u>	Modal,
<u>Sous-groupe 132</u>	Induré
<u>Sous-groupe 133</u>	Hydromorphe,
<u>Sous-groupe 134</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Sous-groupe 135</u>	éluvié, sols présentant à la limite de A et de (B) un horizon très riche - relativement à A et (B) - en éléments grossiers : sables grossiers, graviers, concrétions, etc. provenant d'une véritable "fonte" de l'horizon B, du sol initial ; sol toujours très vieux .
<u>Groupe X /14</u>	<u>Groupe des sols Ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis ou pénévolus.</u> Sols ayant tous les caractères des sols ferrallitiques faiblement désaturés, mais relativement plus riches en minéraux altérables, en particulier après érosion et réévolution du sol ainsi tronqué.
<u>Sous-groupe 141</u>	Avec apport éolien
<u>Sous-groupe 142</u>	Hydromorphe,
<u>Sous-groupe 143</u>	Avec érosion et remaniement.

X. - 2. - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES MOYENNEMENT DESATURES en (B).

Teneur en bases échangeables 1 à 3 mé pour 100 g.
 Degré de saturation 20 à 40 %
 pH 4,5 à 6

Groupe X/21 - Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés en (B) - Typiques.

Sous-groupe 211 Modal,
Sous-groupe 212 Jaune (horizon B), le plus souvent en bas de pente,
Sous-groupe 213 Induré
Sous-groupe 214 Hydromorphe,
Sous-groupe 215 Faiblement rajeuni ou pénévolué,
Sous-groupe 216 Faiblement appauvri ,
Sous-groupe 217 Humique : teneur en matière organique évoluée 3 %

Groupe X /22 - Groupe des sols ferrallitiques moyennement desaturés en (B) - Humifères.

Sols riches en matière organique bien évoluée (au moins 7 % sur 20 cm ou plus de 1 % jusqu'à au moins 1 m de profondeur) ; sols pauvres en allophane même s'ils sont formés sur roche volcanique; structure grumeleuse à grenue dans tout l'horizon humifère.

Sous-groupe 221 A horizon humifère très contrasté - horizon humifère très foncé au-dessus d'horizons (B) rouges ou brun-rouge ,

Sous-groupe 222 A horizon humifère A très profond -horizon A de couleur brune occupant la plus grande partie du profil et passant très progressivement aux horizons sous-jacents de couleur différente,

Sous-groupe 223 Rajeuni, en particulier par des apports éoliens, de minéraux altérables (éléments volcaniques),

Groupe X/23 - Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés appauvris .

Sous-groupe 231 Modal,
Sous-groupe 232 Jaune,
Sous-groupe 233 Induré,
Sous-groupe 234 Hydromorphe
Sous-groupe 235 Faiblement remanié.

<u>Groupe X /24 -</u>	<u>Groupe des sols Ferrallitiques moyennement désaturés</u>
<u>Sous-groupe 241</u>	Modal
<u>Sous-groupe 242</u>	Jaune,
<u>Sous-groupe 243</u>	Induré,
<u>Sous-groupe 244</u>	Hydromorphe,
<u>Sous-groupe 245</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Sous-groupe 246</u>	Eluvié.
<u>Groupe X /25 -</u>	<u>Groupe des sols Ferrallitiques moyennement rajeunis ou pénévolués.</u>
<u>Sous-groupe 251</u>	Avec apport éolien,
<u>Sous-groupe 252</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 253</u>	Avec érosion et remaniement,
<u>X - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DESATURES EN (B).</u>	
	Sols le plus souvent très profonds ; teneur en bases échangeables 1 mé pour 100 g Degré de saturation 20 % ; pH 5, 5 - pH de A inférieur à celui de B (sauf parfois sous culture).
<u>Groupe X/31 -</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés en (B) typiques.</u>
<u>Sous-groupes 311</u>	Modal
<u>Sous-groupe 312</u>	Jaune (horizon B), aussi bien en position de plateau qu'en bas de pente,
<u>Sous-groupe 313</u>	Induré
<u>Sous-groupe 314</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 315</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué
<u>Sous-groupe 316</u>	Faiblement appauvri,
<u>Sous-groupe 317</u>	Humique.
<u>Groupe X/32 -</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés - Humifères.</u>
<u>Sous-groupe 321</u>	Modal
<u>Sous-groupe 322</u>	Sols brun-foncé très acides, gibbsitiques.
<u>Groupe X /33 -</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés appauvris .</u>
<u>Sous-groupe 331</u>	Modal
<u>Sous-groupe 332</u>	Jaune

- Sous-groupe 333 - Induré,
Sous-groupe 334 - Hydromorphe,
Sous-groupe 335 - Faiblement remanié.

Groupe X/34Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés

- Sous-groupe 341 - Modal
Sous-groupe 342 - Jaune,
Sous-groupe 343 - Hydromorphe,
Sous-groupe 344 - Faiblement rajeuni ou pénévolué.

Groupe X/35 -Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés rajeunis ou pénévolués.

- Sous-groupe 351 - Avec apport éolien,
Sous-groupe 352 - Hydromorphe,
Sous-groupe 353 - Avec érosion et remaniement.

Groupe X/36 -Groupe des sols ferrallitiques lessivé.

Sols présentant un horizon B textural qui ne représente que la partie supérieure de l'horizon (B) total du sol. Indice de lessivage de au moins 1/1,4; présence d'argile orientée visible sinon sous forme de revêtements des agrégats, qui sont très rares, au moins sous forme de revêtements dans les canalicules et pores .

Matière organique moyennement ou peu décomposée, formant souvent des complexes avec les oxydes métalliques .

- Sous-groupes 361 Modal
Sous-groupe 362 Podzolisé - humus grossier - horizon A₂ très clair; tendance un peu cendreuse,
Sous-groupe 363 Induré,
Sous-groupe 364 Hydromorphe

- XI - CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES

I - DEFINITION

Sols dont les caractères sont dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalité du profil. Cet excès d'eau peut être dû, soit à la présence ou à la remontée de la nappe phréatique, soit au manque d'infiltration des eaux pluviales provoquant une nappe perchée ou un engorgement de surface.

L'hydromorphie se traduit selon les conditions d'anaérobiose par une accumulation de matière organique de type tourbeux, anmoor, hydromor, hydromoder, hydromull et /ou par la présence de gley ou pseudogley. Elle peut être accompagnée, de manière irrégulière, par une redistribution de calcaire, de gypse et parfois par l'induration de ces éléments.

II - REGLES DE CLASSIFICATION

Classe : Le principe retenu pour la définition de la classe est l'importance du caractère d'hydromorphie qui doit être suffisamment marqué et affecter la majorité du profil pour constituer l'élément essentiel de la pédogenèse. Dans le cas contraire, ce caractère apparaît au niveau de la sous-classe ou du groupe.

Sous-classe : elle fait intervenir la teneur en matière organique, cette dernière résultant de l'intensité de l'hydromorphie qui entraîne des conditions plus ou moins intenses d'anérobiose.

Groupe : Il tient compte de l'intensité du phénomène de décomposition de la matière organique ou de réduction et de redistribution du fer.

Sous-groupe : Il précise un aspect particulier du groupe.

III - CLASSIFICATION

XI - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES.

Caractéristiques :

- Matière organique de type tourbe :
- plus de 30 % sur au moins 40 cm si la matière minérale est argileuse.
- plus de 20 % si la matière minérale est sableuse.
- Hydromorphie totale et permanente entraînant des conditions d'anaérobiose.

Groupes : Ils tiennent compte du degré de décomposition de la matière organique.

Groupe XI/11 -Groupe des Sols à tourbe fibreuse (Fibrhist) -

Matière organique d'aspect roux ou non décomposée (1) présentant un horizon fibrique :

- plus des 2/3 de la masse constituée par des fibres
- plus de 50 % des fibres ayant 1 mm au moins (bois compris)
- quand on presse le produit, sa couleur Munsell augmente et le liquide qui s'écoule est clair et limpide.

Groupe XI/12 -Groupe des sols à tourbe semi-fibreuse (Lenist)

Matière organique partiellement décomposée (2) présentant un horizon lénique.

- la matière organique est partiellement décomposée par voie physique ou biochimique.
- 1/3 à 2/3 de la masse constitués par des fibres,
- le liquide obtenu par pression est trouble,
- les fibres sont cassantes.

Groupe XI/13 -Groupe des sols à tourbe altérée (Saprist)

Matière organique d'aspect noir hautement décomposée (3) présentant un horizon saprique.

- Matière organique hautement décomposée, avec très peu de fibres restantes. Décomposition et désintégration avancées.
- Moins de 1/3 de fibres,
- Pas de changement de couleur au séchage.
- Liquide trouble
- Fibres cassantes.

Sous-groupes : dans chacun des groupes on peut définir les sous-groupes suivants :

- oligotrophes (milieu pauvre en bases) pH < 5,5
- mésotrophes et eutrophes (milieu riche en bases) pH > 5,5

XI - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES.

Caractéristiques -

- Matière organique évolué de type amoor (C/N < 20) ou hydromor : 8 à 30 % sur au moins 20 cm.
- Hydromorphie totale mais temporaire en surface.

(1) équivalent au "peat"

(2) intermédiaire entre le "peat" et le "muck"

(3) équivalent au "muck".

Groupe XI/21Sous-groupe 211Sous-groupe 212Sous-groupe 213Sous-groupe 214Groupe des sols humiques à gley (profil AG)

Salés

à anmoor acide

à anmoor calcique

à hydromor.

Groupe XI/22Sous-groupe 221Groupe des sols humiques à stagnogley

Sans horizon B.

XI - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX OU PEU HUMIFIÈRES.

Sols possédant moins de 8 % de matière organique sur une profondeur de 20 cm ou plus de 8 % de matière organique sur une profondeur faible. En général, la teneur en matière organique est inférieure à 4,5 %.

L'hydromorphie s'exprime par des caractères de couleur (taches de composés réduits ou réoxydés après réduction) ou par la redistribution d'éléments solubilisables en particulier en milieu réduit : oxydes de fer, de manganèse, calcaire, sur environ le mètre supérieur.

Groupes XI/31 -Groupe des sols hydromorphes peu humifères à gley.

Nappe phréatique permanente à faibles oscillations. Sols présentant à moins de 1,30 m un horizon de gley (G) : horizon à engorgement relativement prolongé où la réduction l'emporte sur l'oxydation. Le fer est réduit à l'état ferreux et peut ou non s'accumuler. Cet horizon, dénommé G est caractérisé par des teintes dominantes grises, verdâtres ou bleutées de chroma égal ou inférieur à 2.

Sous-groupes 311

Sols à gley peu profond (< 80 cm)

Sous-groupe 312 -

Sols à gley profond (> 80 cm)

Sous-groupe 313 -

Sols à gley salés.

Sous-groupe 314 -

Sols à gley lessivés.

Groupe XI/32 -Groupe des sols hydromorphes peu humifères à pseudogley.

L'hydromorphie est temporaire et partielle. Elle n'est pas liée à une nappe profonde, mais elle est due au manque d'infiltration des eaux pluviales. Le mouvement de l'eau et la migration des substances solubles se font verticalement.

Ces sols présentent un horizon de pseudogley (): horizon à engorgement périodique où se produit une alternance de réduction et d'oxydation avec redistribution du fer. Cet horizon est caractérisé par une alternance de taches ou bandes grisâtres et

ocre ou rouille et /ou par des concrétions apparaissant dès la base de A_1 ou le sommet de A_2 .

Sous-groupe 321

Sols à pseudogley de surface (pélosols etc...)

Sous-groupe 322

Sols à nappe perchée.

Groupe XI/33 -

Groupe des sols hydromorphes peu humifères à stagnoley.

L'hydromorphie est quasi permanente. Elle est liée à l'imbibition du sol à partir de la surface par les précipitations abondantes sous climat humide. La matière organique est concentrée en surface sur une faible épaisseur. Les processus de réduction du fer sont dominants.

Groupe XI/34 -

Groupe des sols à amphigley.

Sols à horizon de pseudogley superposé à un horizon de gley profond lié à une nappe permanente.

Sous-groupe 341

Sols à nappe perchée et à nappe phréatique profonde

Sous-groupe 342

Sols à battement de nappe phréatique de forte amplitude.

Groupe XI/35

Groupe des sols hydromorphes à accumulation de fer en carapace ou cuirasse.

Groupe XI/36 -

Groupe des sols hydromorphes à redistribution du calcaire ou du gypse.

Sous-groupe 361

A encroûtement.

Sous-groupe 362

A nodules.

- XII - CLASSE DES SOLS SODIQUES

I - DEFINITION

=====

Sols dont l'évolution est dominée :

- soit par la présence de sels solubles (chlorures, sulfates, carbonates, bicarbonates... de sodium (et/ou de magnésium) dont la teneur élevée peut les rendre apparents à l'examen visuel et provoque une modification importante de la végétation. La conductivité de leur extrait de pâte saturée est supérieure à 7 mmhos/cm à 25° C. Ce chiffre doit intéresser l'ensemble du profil pendant une partie de l'année.
- soit par la présence de sodium échangeable (et/ou de magnésium) avec apparition d'une structure massive, diffuse, et une compacité élevée. Le sodium occupe plus de 10 % de la capacité d'échange.*

Lorsque les sels solubles de sodium ou bien le sodium échangeable sont en quantité suffisante pour être notés, mais inférieurs aux chiffres indiqués ci-dessus, ils conduisent à classer les sols dans les unités inférieures d'autres classes.

Les sols dont la texture trop légère ne permet pas la confection d'une pâte saturée, n'appartiennent pas à la Classe des Sols Sodiques. (Les sels solubles sont facilement éliminés. La capacité d'échange est très faible:).

II - REGLES DE CLASSIFICATION

=====

Classe : Cette classe réunit les sols dans lesquels les sels solubles de sodium (et/ou du magnésium) ou bien le sodium échangeable (et/ou le magnésium) conditionnent fondamentalement l'évolution. Des sols morphologiquement très différents sont réunis, répartis entre les deux pôles suivants, sans qu'il y ait nécessairement de filiation directe de l'un à l'autre.

- sols riches en sels solubles, c'est-à-dire où cations et anions s'équilibrent sans que les minéraux argileux soient concernés de façon sensible.
- sols dépourvus de sels solubles, mais où le sodium échangeable (et/ou le magnésium) est en quantité importante et modifie profondément le comportement des minéraux argileux.

Sous-classe : L'état du sodium permet de définir 2 sous-classes :

- 1) il est presque exclusivement sous forme de sels solubles ; les propriétés physiques des minéraux argileux ne sont pas modifiées et, par comparaison avec le même matériau non affecté, la structure du sol n'est pas dégradée.

* - Lorsque le magnésium est dominant ce chiffre peut être supérieur.

2) il est en grande partie sous forme échangeable : les propriétés des minéraux argileux sont modifiées : la structure est alors dégradée.

Groupe : Dans le deuxième cas les groupes sont définis d'après les caractères morphologiques du profil.

Sous-groupe : les sous-groupes sont basés sur des détails de la morphologie du profil, en particulier de l'horizon supérieur.

Unités inférieures : Il paraît nécessaire de signaler à un niveau assez élevé la nature des sels solubles. Comme la famille indique les caractères pétrographique de la roche mère ou du matériau originel, le faciès peut être utilisé pour désigner la nature des sels solubles :

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| - chlorures dominants | - sodiques |
| - chlorures et autre(s) anion(s) | - magnésiens |
| - sulfates | |
| - carbonates | |
| - | |

III - CLASSIFICATION

=====

XII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS SODIQUES A STRUCTURE NON DEGRADEE.

Sols riches en sels solubles de sodium (et/ou de magnésium), où anions et cations s'équilibrent. La structure du sol n'est pas dégradée.

Groupe XII/11 -

Groupe des sols salins (Solontchak) Profil AC

Sous-groupe 111

Sous-groupe à efflorescences salines

Sous-groupe 112

Sous-groupe à horizon superficiel friable

Sous-groupe 113

Sous-groupe à encroûtement salin superficiel

Sous-groupe 114

Sous-groupe acidifié (oxydation des sulfures)

XII - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS SODIQUES A STRUCTURE DEGRADEE -Profil A,(B)

C ou A, B.C.

La présence de sodium échangeable (et/ou de magnésium entraîne la modification des propriétés physiques des minéraux argileux.

Groupe XII/21 -Groupe des sols salins à alcalins (Solontchak-Solonetz)
Profil A(B) C.

Sols plus ou moins riches en sels solubles. La teneur en argile des divers horizons est constante dans le profil. Le sodium échangeable occupe plus de 10 % de la capacité d'échange.

Sous-groupe 211

Sous-groupe salin à alcalins. Structure poudreuse de l'horizon superficiel pendant la saison sèche.

Sous-groupe 212

Sous-groupe moyennement ou peu salin, à alcalins. Structure diffuse et massive en surface.

Groupe XII/22 -Groupe des sols sodiques à horizon B (Solonetz) -
Profil A, B, C.

Sols à colloïdes dispersés. Horizon B très compact. Peu ou pas de sels solubles dans le profil.

Sous-groupe 221

Sous-groupe des sols sodiques à structure en colonnettes de l'horizon B.

Sous-groupe 222

Sous-groupe des sols sodiques à structure prismatique ou massive de l'horizon B.

Groupe XII/23 -Groupe des sols sodiques à horizon blanchi (solodisés)
Acidification accentuée en surface. Horizon B très compact, neutre à alcalin.Sous-groupe 231

Sous-groupe des solonetz solodisés.

Sous-groupe 232

Sous-groupe des solods

IV - COMMENTAIRES

=====

L'appellation "sols sodiques" remplace celle des sols halomorphes. Le sodium est en effet de loin l'élément principal d'évolution de ces sols. Le potassium intervient très rarement. Le magnésium peut jouer un rôle important dans le même sens que le sodium et sous les mêmes formes (soluble ou échangeable), mais le seuil inférieur est mal connu pour le magnésium échangeable.

Lorsqu'ils ne contiennent pas ou peu de sodium, les sols riches en gypse ne font pas partie de la Classe des Sols Sodiques. Ils sont à rattacher aux sols calcimagnésiques. L'extrait saturé de leur pâte de sol a une conductivité souvent élevée, mais la végétation et le "paysage" ne sont pas marqués de la même manière. Une solution saturée de SO_4Ca a une conductivité de 1,9 mmho/cm à 25°C.

Les sols sableux retiennent très peu le sodium sous forme soluble ou échangeable et ne gardent pas de trace durable de sa présence à un moment de leur existence. Dès que les causes de la richesse en sodium disparaissent, ils évoluent très rapidement. Pour ces sols il n'est pas possible matériellement de réaliser une pâte saturée, répondant aux critères habituels d'homogénéité et de mobilité sans que la phase aqueuse se sépare de la phase solide.

T A B L E A U X S Y N O P T I Q U E S

I - CLASSE DES SOLS MINERAUX BRUTS

I - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS MINERAUX BRUTS non CLIMATIQUES.

<u>Groupe I/11 -</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts d'érosion</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Sous-groupe lithosols
<u>Sous-groupe 112</u>	Sous-groupe régosols
<u>Groupe I/12</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts d'apport alluvial</u>
<u>Groupe I/13</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts d'apport colluvial</u>
<u>Groupe I/14</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts d'apport éolien.</u>
<u>Groupe I/15</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts d'apport volcanique.</u>
<u>Groupe I/16</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts anthropiques.</u>

Sous-groupes communs à tous ces groupes :

- 1 x 1 modal
- 1 x 2 à nappe

I - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS MINERAUX BRUTS CLIMATIQUES DES DESERTS FROIDS CRYOSOLS BRUTS.

<u>Groupe I/21</u>	<u>Groupe des lithosols des déserts froids.</u>
<u>Groupe I/22</u>	<u>Groupe des cryosols bruts inorganisés.</u>
<u>Sous-groupe 221</u>	Sous-groupe cryosol brut plan uni
<u>Sous-groupe 222</u>	Cryosol brut à microrelief.
<u>Groupe I/23</u>	<u>Groupe des cryosols bruts inorganisés.</u>
<u>Sous-groupe 231</u>	Cryosol brut à réseaux de fente en coin
<u>Sous-groupe 232</u>	Cryosol brut à "polygones de terre"
<u>Sous-groupe 233</u>	Cryosol brut à polygones de pierres
<u>Sous-groupe 234</u>	Cryosol brut à pustules de boue
<u>Sous-groupe 235</u>	Cryosol brut striés.

I - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS MINERAUX BRUTS DES DESERTS CHAUDS (OU XERIQUES.)

<u>Groupe I/31</u>	<u>Groupe des lithosols des déserts chauds.</u>
<u>Groupe I/32</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts xériques inorganisés.</u>
<u>Groupe I/33</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts xériques organisés d'apport.</u>
<u>Groupe I/34</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts xériques inorganisés d'apport.</u>
<u>Groupe I/35</u>	<u>Groupe des sols minéraux bruts xériques organisés d'apport.</u>

II - CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

II - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES A PERMACEL.

<u>Groupe II/11</u>	<u>Sols à forte ségrégation de glace non ordonnée</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Cryosols à grandes lentilles de glace disposées sans ordre.
<u>Sous-groupe 112</u>	Cryosols à petites lentilles de glace (thufurs).
<u>Groupe II/12</u>	<u>Groupe des sols à forte ségrégation de glace ordonnée en réseau.</u>
<u>Sous-groupe 121</u>	Cryosols à réseau polygonal de grande dimension à partie centrale de dépression.
<u>Sous-groupe 122</u>	Cryosols à buttes à noyau de glace ordonnées en réseau
<u>Groupe II/13</u>	<u>Groupe des sols sans ségrégation de glace importante à réseau organisé.</u>
<u>Sous-groupe 131</u>	Cryosols à buttes de faibles dimensions séparées par des fentes larges mais peu profondes.
<u>Sous-groupe 132</u>	Cryosols à pustules de boue.
<u>Sous-groupe 133</u>	Cryosols à réseaux polygonaux et circulaires à pierres
<u>Sous-groupe 134</u>	Cryosols à réseaux parallèles : sols striés.
<u>Groupe II/14</u>	<u>Groupe des sols bruns arctiques.</u>
<u>Sous-groupe 141</u>	Sols bruns arctiques modaux.
<u>Sous-groupe 142</u>	Sols bruns arctiques à hydromorphie de profondeur.

II - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES HUMIFERES .

<u>Groupe II/21</u>	<u>Groupe des rankers.</u>
<u>Sous-groupe 211</u>	à mor
<u>Sous-groupe 212</u>	à moder
<u>Sous-groupe 213</u>	à moder alti-alpin.
<u>Groupe II/22</u>	<u>Groupe des sols humifères litho-calciques.</u>
<u>Groupe II/23</u>	<u>Groupe des sols peu évolués à allophanes.</u> (ce ne sont pas des andosols - Voir classe III)

II - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES XERIQUES.

<u>Groupe II/31</u>	<u>Groupe des sols gris subdésertiques.</u>
<u>Sous-groupe 311</u>	Modaux
<u>Sous-groupe 312</u>	Faiblement salins
<u>Sous-groupe 313</u>	éolisés.
<u>Groupe II/32</u>	<u>Groupe des Xérorankers.</u>

II - 4 - SOUS - CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES NON CLIMATIQUES

<u>Groupe II/41</u>	<u>Groupe des sols d'érosion.</u>
<u>Sous-groupe 411</u>	Sous-groupe régosolique (roche friable)
<u>Sous-groupe 412</u>	Sous-groupe lithique (roche dure)
<u>Groupe II/42</u>	<u>Groupe des sols d'apport alluvial.</u>
<u>Groupe II/43</u>	<u>Groupe des sols d'apport colluvial.</u>
<u>Groupe II/44</u>	<u>Groupe des sols d'apport éolien.</u>
<u>Groupe II/45</u>	<u>Groupe des sols d'apports volcaniques friables.</u>
<u>Groupe II/46</u>	<u>Groupe des sols d'apport anthropique.</u>

Sous-groupes communs à ces 5 groupes :

4 x 1	Sous-groupe modal
4 x 2	Sous-groupe hydromorphe
4 x 3	Sous-groupe humifère.

III - CLASSE DES VERTISOLS

III - 1 - SOUS - CLASSE DES VERTISOLS A DRAINAGE EXTERNE NUL OU REDUIT.

<u>Groupe III/11</u>	<u>Groupe des Vertisols à drainage externe nul ou réduit à structure arrondie.</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Modal
<u>Sous-groupe 112</u>	Sols vertiques
<u>Sous-groupe 113</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 114</u>	Halomorphes
<u>Groupe III/12</u>	<u>Groupe des Vertisols à drainage externe nul ou réduit et à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs.</u>
<u>Sous-groupe 121</u>	Modal
<u>Sous-groupe 122</u>	Vertiques
<u>Sous-groupe 123</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 124</u>	Halomorphes
<u>Sous-groupe 125</u>	A structure finement divisée.

III - 2 - SOUS - CLASSE DES VERTISOLS A DRAINAGE EXTERNE POSSIBLE.

<u>Groupe III/21</u>	<u>Groupe des Vertisols à drainage externe nul et à structure arrondie, sur au moins les 15 cm supérieurs.</u>
<u>Sous-groupe 211</u>	Modal
<u>Sous-groupe 212</u>	Vertiques
<u>Sous-groupe 213</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 214</u>	Halomorphes
<u>Groupe III/22</u>	<u>Groupe des Vertisols à drainage externe nul et à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs.</u>
<u>Sous-groupe 221</u>	Modal
<u>Sous-groupe 222</u>	Vertiques
<u>Sous-groupe 223</u>	Hydromorphes
<u>Sous-groupe 224</u>	Halomorphes

IV - CLASSE DES ANDOSOLSIV - 1 - SOUS-CLASSE DES ANDOSOLS DES PAYS FROIDS.

Groupe IV/11 Groupe des andosols humifères désaturés (des pays froids) .

IV - 2 - SOUS-CLASSE DES ANDOSOLS DES PAYS TROPICAUX.

Groupe IV/21 Groupe des sols saturés.

Sous-groupe 211 Modal
Sous-groupe 212 Humique
Sous-groupe 213 Peu développé. L'épaisseur du profil est réduite.

Groupe IV/22 Groupe des sols désaturés.

Sous-groupes Même que précédemment.

V - CLASSE DES SOLS CALCIMAGNESIQUESV - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS CARBONATES.

Groupe V/11 Groupe des rendzines.

Sous-groupe 111 Rendzines très humifères.
Sous-groupe 112 Rendzines à très forte effervescence (riches en calcaire actif).
Sous-groupe 113 Rendzines modales
Sous-groupe 114 Rendzines pauvres en calcaire fin.
Sous-groupe 115 Xérendzines.

Groupe V/12 Groupe des sols bruns calcaires.

Sous-groupe 121 Sol brun calcaire modal
Sous-groupe 122 Sol brun calcaire à encroutement calcaire
Sous-groupe 123 Sols brun calcaires à pseudogley.
Sous-groupe 124 Sols brun calcaire vertique.

Groupe V/13 Groupe des cryptorendzines.

V - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS SATURÉS.

Groupe V/21 Groupe des sols bruns calciques

Sous-groupe 211 Rendzines brunifiées humifères (10 à 20 % de M.O.)
Sous-groupe 212 Rendzines brunifiées modales
Sous-groupe 213 Sol brun calcique épais (plus de 50 cm) .

Groupe V/22 Groupe des sols humiques carbonatés.

Sous-groupe 221 Modal.

<u>Groupe V/23</u>	<u>Groupe des sols calciques mélanisés.</u>
<u>Sous-groupe 231</u>	Sous-groupe rendziniforme (profil AR)
<u>Sous-groupe 232</u>	Sous-groupe à encroûtement calcaire (profil A C _K R).

V - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS GYPSEUX.

<u>Groupe V/31</u>	<u>Groupe des sols gypseux rendziniformes.</u>
<u>Groupe V/32</u>	<u>Groupe des sols bruns gypseux.</u>
<u>Sous-groupe 321</u>	Sous-groupe modal
<u>Sous-groupe 322</u>	Sous-groupe à encroûtement gypseux.

VI - CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES

VI - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES DE PEDOCLIMAT RELATIVEMENT HUMIDE

<u>Groupe VI/11</u>	<u>Groupe des Brunizems</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Modal
<u>Sous-groupe 112</u>	Sous-groupe à B textural
<u>Sous-groupe 113</u>	Sous-groupe à pseudogley
<u>Sous-groupe 114</u>	Sous-groupe à B verticale, de structure élargie et prismatique.
<u>Sous-groupe 115</u>	A encroûtement calcaire au sommet de C
<u>Sous-groupe 116</u>	Sous-groupe lessivé à alcali.

VI - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES A PEDOCLIMAT TRES FROID.

<u>Groupe VI/21</u>	<u>Groupe des Chernozem.</u>
<u>Sous-groupe 211</u>	Sous-groupe Chernozem très humifère.
<u>Sous-groupe 212</u>	Sous-groupe Chernozem modal
<u>Sous-groupe 213</u>	Sous-groupe Chernozem à B textural.
<u>Groupe VI/22</u>	<u>Groupe des sols chatains.</u>
<u>Sous-groupe 221</u>	Sous-groupe des sols chatains modaux.
<u>Sous-groupe 222</u>	Sous-groupe des sols chatains vertiques
<u>Sous-groupe 223</u>	Sous-groupe des sols chatains à pseudogley
<u>Sous-groupe 224</u>	Sous-groupe des sols chatains encroûtés.
<u>Sous-groupe 225</u>	Sous-groupe des sols chatains faiblement salés ou alcalisés.
<u>Groupe VI/23</u>	<u>Groupe des sols bruns isohumiques.</u>
<u>Sous-groupe 231</u>	Sous-groupe des sols bruns modaux
<u>Sous-groupe 232</u>	Sous-groupe des sols bruns à pseudogley
<u>Sous-groupe 233</u>	Sous-groupe des sols bruns vertiques
<u>Sous-groupe 234</u>	Sous-groupe des sols bruns encroûtés
<u>Sous-groupe 235</u>	Sous-groupe des sols bruns faiblement salés ou alcalisés.

VI - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES A PEDOCLIMAT FRAIS PENDANT LA SAISON PLUVIEUSE.

Groupe VI/31

Sous-groupe 311
Sous-groupe 312
Sous-groupe 313
Sous-groupe 314
Sous-groupe 315
Sous-groupe 316
Sous-groupe 317

Groupe des sols marrons.

Sous-groupe de sol marron modal
 Sol marron rubéfié
 Sol marron à B textural
 Sol marron encroûté (à croûte calcaire)
 Sol marron à pseudogley
 Sol marron vertique
 Sol marron faiblement salé ou alcalisé

Groupe VI/32

Sous-groupe 321
Sous-groupe 322
Sous-groupe 323
Sous-groupe 324
Sous-groupe 325

Groupe des Sierozem.

Modal
 Encroûté (à croûte gypseuse)
 à pseudogley
 Vertique en profondeur
 Faiblement salé ou alcalisé.

VI - 4 - SOUS-CLASSE DES SOLS ISOHUMIQUES A PEDOCLIMAT A TEMPERATURE ELEVEE EN PERIODE PLUVIEUSE.

Groupe VI/41

Sous-groupe 411
Sous-groupe 412
Sous-groupe 413
Sous-groupe 414
Sous-groupe 415

Groupe des sols bruns arides.

Brun sub-aride modal
 Brun rouge sub-aride
 Brun sub-aride à pseudogley
 Brun sub-aride vertique
 Brun sub-aride faiblement salé ou alcalisé.

VII - CLASSE DES SOLS BRUNIFIES

VII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS TEMPERES HUMIDES.

Groupe VII/11

Sous-groupe 111
Sous-groupe 112
Sous-groupe 113
Sous-groupe 114

Groupe des sols bruns.

Sous-groupe des sols bruns modaux (eutrophes et mesotrophes)
 Sols bruns acides (oligotrophes)
 Sols bruns andiques.
 Sols bruns faiblement lessivés

Groupe VII/12

Sous-groupe 121
Sous-groupe 122
Sous-groupe 123
Sous-groupe 124
Sous-groupe 125
Sous-groupe 126

Groupe des sols lessivés.

Sous-groupe des sols bruns lessivés.
 Sous-groupe des sols lessivés modaux.
 Sous-groupe des sols lessivés acides.
 Sous-groupe des sols lessivés faiblement podzoliques.
 Sous-groupe des sols lessivés hydromorphes.
 Sous-groupe des sols lessivés glossiques.

VII - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS TEMPERES CONTINENTAUX.

<u>Groupe VII/21</u>	<u>Groupe des sols gris forestiers (grey forest soils)</u>
<u>Groupe VII/22</u>	<u>Groupe des sols derno-podzoliques.</u>

VII - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES CLIMATS BOREAUX .

<u>Groupe VII/31</u>	<u>Groupe des sols lessivés boréaux (grey wooded soils)</u>
----------------------	---

VII - 4 - SOUS-CLASSE DES SOLS BRUNIFIES DES PAYS TROPICAUX.

<u>Groupe VII/41</u>	<u>Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux</u>
<u>Sous-groupe 411</u>	Sous-groupe des sols bruns eutrophes, tropicaux peu évolués.
<u>Sous-groupe 412</u>	Sous-groupe des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques.
<u>Sous-groupe 413</u>	Sous-groupe des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes
<u>Sous-groupe 414</u>	Sous-groupe des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés

VIII - CLASSE DES SOLS PODZOLISES

VIII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS PODZOLISES DE CLIMAT TEMPERE.

<u>Groupe VIII/11</u>	<u>Groupe des podzols.</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Sous-groupe podzols humiques.
<u>Sous-groupe 112</u>	Podzols ferrugineux.
<u>Sous-groupe 113</u>	Podzols humo-ferrugineux
<u>Sous-groupe 114</u>	Sols humo-cendreaux.
<u>Sous-groupe 115</u>	Podzols à hydromorphie profonde
<u>Groupe VIII/12</u>	<u>Groupe des sols podzoliques.</u>
<u>Sous-groupe 121</u>	Sols podzoliques modaux
<u>Sous-groupe 122</u>	Sols podzoliques à hydromorphie profonde
<u>Sous-groupe 123</u>	Sols podzoliques à pseudogley
<u>Sous-groupe 124</u>	Sols podzoliques à stagnogley
<u>Sous-groupe 125</u>	Sols podzoliques antrcpomorphes
<u>Groupe VIII/13</u>	<u>Groupe des sols ocre-podzoliques.</u>
<u>Sous-groupe 131</u>	Des sols ocre-podzoliques modaux
<u>Sous-groupe 132</u>	Des sols ocre-podzoliques à hydromorphie profonde
<u>Groupe VIII/14</u>	<u>Groupe des sols crypto-podzoliques.</u>
<u>Sous-groupe 141</u>	Des sols crypto-podzoliques humifères
<u>Sous-groupe 142</u>	Des sols crypto-podzoliques bruns.

VIII - 2 - SOUS-CLASSE DES PODZOLS DE CLIMAT FROID.

<u>Groupe VIII/21</u>	<u>Groupe des podzols boréaux.</u>
<u>Groupe VIII/22</u>	<u>Groupe des podzols alpins.</u>

VIII - 3 - SOUS-CLASSE DES SOLS PODZOLISES HYDROMORPHES.

<u>Groupe VIII/31</u>	<u>Groupe des podzols à gley</u>
<u>Sous-groupe 311</u>	Sous-groupe des podzols humiques à gley.
<u>Sous-groupe 312</u>	Sous-groupe des podzols ferrugineux hydromorphes.
<u>Groupe VIII/32</u>	<u>Groupe des Molken - Podzols.</u>
<u>Groupe VIII/33</u>	<u>Groupe des podzols de nappe tropicaux.</u>

IX - CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES DE FERIX - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX.

<u>Groupe IX/11.</u>	<u>Groupe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Modal
<u>Sous-groupe 112</u>	à pseudogley
<u>Sous-groupe 113</u>	Sous-groupe verticale, à structure grossière en profondeur.
<u>Sous-groupe 114</u>	Sous-groupe à complexe presque saturé, pauvre en matière organique sur sable (teneur en argile inférieure à 7 ou 8 %).
<u>Groupe IX/12</u>	<u>Groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés.</u>
<u>Sous-groupe 121</u>	Sous-groupe modal
<u>Sous-groupe 122</u>	Sous-groupe à concrétions.
<u>Sous-groupe 123</u>	Sous-groupe induré
<u>Sous-groupe 124</u>	Sous-groupe hydromorphe à pseudogley
<u>Sous-groupe 125</u>	Sous-groupe remanié sur toute l'épaisseur de l'horizon A.
<u>Groupe IX/13</u>	<u>Groupe des sols ferrugineux tropicaux appauvris.</u>
<u>Sous-groupe 131</u>	Sous-groupe modal
<u>Sous-groupe 132</u>	Sous-groupe hydromorphe à pseudogley.

IX - 2 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRIALLITIQUES.

<u>Groupe IX/21</u>	<u>Groupe des sols ferriallitiques à réserve calcique et le plus souvent, peu lessivés.</u>
<u>Sous-groupe 211</u>	Sous-groupe modal avec ou sans horizon Cca
<u>Sous-groupe 212</u>	Sous-groupe brun
<u>Sous-groupe 213</u>	Sous-groupe à caractères d'hydromorphie, avec ou sans horizon Cca présentant quelques taches d'oxydo-réduction dans l'horizon (B).

<u>Sous-groupe 214</u>	Sous-groupe à caractères vertiques.
<u>Sous-groupe 215</u>	Sous-groupe des sols recalçifiés.
<u>Groupe IX/22</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques sans réserve calcaïque (et lessivés).</u>
<u>Sous-groupe 221</u>	Sous-groupe modal
<u>Sous-groupe 222</u>	Sous-groupe légèrement hydromorphe
<u>Sous-groupe 223</u>	Sous-groupe à caractères vertiques
<u>Sous-groupe 224</u>	Sous-groupe très lessivé
<u>Sous-groupe 225</u>	Sous-groupe très lessivé et très hydromorphe à pseudogley prononcé.
<u>X - CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES</u>	
<u>X - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURÉS EN (B)</u>	
<u>Groupe X/11</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés en (B) typique.</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Modal
<u>Sous-groupe 112</u>	Induré
<u>Sous-groupe 113</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 114</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué, relativement riche en minéraux altérables.
<u>Sous-groupe 115</u>	Humique .
<u>Groupe X / 12</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés appauvris.</u>
<u>Sous-groupe 121</u>	Modal
<u>Sous-groupe 122</u>	Induré
<u>Sous-groupe 123</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 124</u>	Faiblement remanié.
<u>Groupe X/13</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés remaniés.</u>
<u>Sous-groupe 131</u>	Modal
<u>Sous-groupe 132</u>	Induré
<u>Sous-groupe 133</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 134</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Sous-groupe 135</u>	Eluvié.
<u>Groupe X/14</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques faiblement désaturés rajeunis ou pénévolus.</u>
<u>Sous-groupe 141</u>	Avec apport éolien
<u>Sous-groupe 142</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 143</u>	Avec érosion et remaniement.

X - 2 - SOUS - CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES MOYENNEMENT DESATURES EN (B) .Groupe X/21 Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés en (B) typiques.

<u>Sous-groupe</u> 211	Modal
<u>Sous-groupe</u> 212	Jaune (horizon B), le plus souvent en bas de pente, Induré.
<u>Sous-groupe</u> 213	Hydromorphe
<u>Sous-groupe</u> 214	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Sous-groupe</u> 215	Faiblement appauvri.
<u>Sous-groupe</u> 216	Humique : teneur en matière organique évoluée > 3°/oo
<u>Sous-groupe</u> 217	

Groupe X/22 Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés en (B) - Humifères.

<u>Sous-groupe</u> 221	A horizon humifère très contrasté.
<u>Sous-groupe</u> 222	A horizon humifère A très profond.
<u>Sous-groupe</u> 223	Rajeuni, en particulier par des apports éoliens, de minéraux altérables (éléments volcaniques).

Groupe X/23 Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés appauvris.

<u>Sous-groupe</u> 231	Modal,
<u>Sous-groupe</u> 232	Jaune,
<u>Sous-groupe</u> 233	Induré,
<u>Sous-groupe</u> 234	Hydromorphe,
<u>Sous-groupe</u> 235	Faiblement remanié.

Groupe X/24 - Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés;

<u>Sous-groupe</u> 241	Modal
<u>Sous-groupe</u> 242	Jaune,
<u>Sous-groupe</u> 243	Induré,
<u>Sous-groupe</u> 244	Hydromorphe
<u>Sous-groupe</u> 245	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Sous-groupe</u> 246	Eluvié.

Groupe X / 25 Groupe des sols ferrallitiques moyennement désaturés rajeunis ou pénévolués

<u>Sous-groupe</u> 251	Avec apport éolien,
<u>Sous-groupe</u> 252	Hydromorphe
<u>Sous-groupe</u> 253	Avec érosion et remaniement.

X - 3 - SOUS - CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FORTEMENT DESATURES EN (B) .Groupe X/31 Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés en (B) typiques.

<u>Sous-groupe 311</u>	Modal
<u>Sous-groupe 312</u>	Jaune (horizon B), aussi bien en position de plateau qu'en bas de pente,
<u>Sous-groupe 313</u>	Induré
<u>Sous-groupe 314</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 315</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué
<u>Sous-groupe 316</u>	Faiblement appauvri
<u>Sous-groupe 317</u>	Humique.
<u>Groupe X/32</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés Humifères.</u>
<u>Sous-groupe 321</u>	Modal
<u>Sous-groupe 322</u>	Sols brun foncé très acides, gibbsitiques.
<u>Groupe X/33</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés appauvris.</u>
<u>Sous-groupe 331</u>	Modal
<u>Sous-groupe 332</u>	Jaune
<u>Sous-groupe 333</u>	Induré.
<u>Sous-groupe 334</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 335</u>	Faiblement remanié.
<u>Groupe X/34</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés remaniés.</u>
<u>Sous-groupe 341</u>	Modal
<u>Sous-groupe 342</u>	Jaune,
<u>Sous-groupe 343</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 344</u>	Faiblement rajeuni ou pénévolué.
<u>Groupe X/35</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques fortement désaturés rajeunis ou pénévolus.</u>
<u>Sous-groupe 351</u>	Avec apport éolien
<u>Sous-groupe 352</u>	Hydromorphe
<u>Sous-groupe 353</u>	Avec érosion et remaniement.
<u>Groupe X / 36</u>	<u>Groupe des sols ferrallitiques lessivés</u>
<u>Sous-groupe 361</u>	Modal
<u>Sous-groupe 362</u>	Podzolisé - humus grossier - horizon A ₂ très clair; tendance un peu cendreuse.
<u>Sous-groupe 363</u>	Induré,
<u>Sous-groupe 364</u>	Hydromorphe

- X I - CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES

XI - 1 - SOUS- CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES ORGANIQUES.

<u>Groupe XI/ 11</u>	<u>Groupe des sols de tourbe fibreuse (Fibrist)</u>
<u>Groupe XI/12</u>	<u>Groupe des sols de tourbe semi-fibreuse (Lenist)</u>
<u>Groupe XI/13</u>	<u>Groupe des sols de tourbe altérée (Saprist)</u>
<u>Sous-groupe 111</u>	Oligotrophes
<u>Sous-groupe 112</u>	Mésotrophes et eutrophes

XI - 2 - SOUS - CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES MOYENNEMENT ORGANIQUES .

<u>Groupe XI/21</u>	<u>Groupe des sols humiques à gley</u>
<u>Sous-groupe 211</u>	Sous-groupes salés
<u>Sous-groupe 212</u>	à anmoor acide
<u>Sous-groupe 213</u>	à anmoor calcique
<u>Sous-groupe 214</u>	à hydromor
<u>Groupe XI/22</u>	<u>Groupe des sols humiques à stanogley.</u>
<u>Sous-groupe 222</u>	Sans horizon B

XI - 3 - SOUS - CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES (OU MINERAUX)

<u>Groupe XI/ 31</u>	<u>Groupe des sols à gley.</u>
<u>Sous-groupe 311</u>	Des sols à gley peu profond ≤ 80 cm
<u>Sous-groupe 312</u>	Des sols à gley peu profond > 80 cm
<u>Sous-groupe 313</u>	Des sols à gley salés
<u>Sous-groupe 314</u>	Des sols à gley lessivés.
<u>Groupe XI/ 32</u>	<u>Groupe des sols à pseudogley.</u>
<u>Sous-groupe 321</u>	Des sols à pseudogley de surface (pédosols etc)
<u>Sous-groupe 322</u>	Des sols à nappe perchée
<u>Groupe XI/33</u>	<u>Groupe des sols à stagnogley</u>
<u>Groupe XI/34</u>	<u>Groupe des sols à amphigley</u>
<u>Sous-groupe 341</u>	Des sols à nappe perchée et à nappe phréatique profonde.
<u>Sous-groupe 342</u>	Des sols à battement de nappe phréatique de forte amplitude.
<u>Groupe XI/35</u>	<u>Groupe des sols à accumulation de fer en carapace ou cuirasse.</u>

Groupe XI/36

Sous-groupe 361
Sous-groupe 362

Groupe des sols hydromorphes à redistribution du calcaire ou du gypse.

A encroûtement
 A nodules

XII - CLASSE DES SOLS SODIQUES

XII - 1 - SOUS-CLASSE DES SOLS SODIQUES A STRUCTURE NON DEGRADEE.

Groupe XII/11

Sous-groupe 111
Sous-groupe 112
Sous-groupe 113
Sous-groupe 114

Groupe des sols salins (Solontchak) Profil AC

Sous-groupe à efflorescences salines.
 Sous-groupe à horizon superficiel friable
 Sous-groupe à encroûtement salin superficiel
 Sous-groupe acidifié (oxydation des sulfures)

XII - 2 - SOUS - CLASSE DES SOLS SODIQUES A STRUCTURE DEGRADEE - Profil A, (B), C ou A, B.C.

Groupe XII/21

Sous-groupe 211
Sous-groupe 212

Groupe des sols salins à alcalins (Solontchak-Solonetz) Profil A(B)C.

Sous-groupe salin à alcalins. Structure poudreuse de l'horizon superficiel pendant la saison sèche.
 Sous-groupe moyennement ou peu salin, à alcalins. Structure diffuse et massive en surface.

Groupe XII/22

Sous-groupe 221
Sous-groupe 222

Groupe des sols sodiques à horizon B(Solonetz)

Sous-groupe des sols sodiques à structure en colonnettes de l'horizon B.
 Sous-groupe des sols sodiques à structure prismatique ou massive de l'horizon B.

Groupe XII/23

Sous-groupe 231
Sous-groupe 232

Groupe des sols sodiques à horizon blanchi (solodisés) .

Sous-groupe des solonetz solodisés.
 Sous-groupe des solods.