

# Les clés de la classification des sols

(USDA, 2014)

## 1. Introduction

Les clés sont conçues pour être utilisées de manière séquentielle, en commençant par la clé des ordres, puis celle des sous-ordres, et enfin celle des grands groupes.

Commencez par le premier élément figurant dans la clé des ordres et déterminez si le sol répond ou non aux critères. Si les premiers critères énumérés ne sont pas remplis, continuez avec la clé jusqu'à ce que les critères soient remplis. Une fois que les critères de l'ordre sont remplis, passez au sous-ordre, puis au grand groupe. La conception des clés est telle qu'un sol est placé dans la première classe pour laquelle les critères sont remplis. Les critères présentés dans les clés font référence à la présence d'horizons et de caractéristiques de diagnostic spécifiques.

Au niveau le plus élevé du système de classification, douze ordres de sols sont reconnus. Les ordres, ainsi qu'une brève description reprenant le concept général de chacun, sont présentés. Ces descriptions sont suivies d'une clé permettant de déterminer l'ordre dans lequel un sol appartient. Les clés permettant de déterminer le sous-ordre et le grand groupe appropriés sont présentées ci-dessous.

## 2. Régimes de température du sol

Les régimes de température du sol sont définis par la **Température Annuelle Moyenne** du sol (**TAM**) à une profondeur de 50 cm de la surface du sol, ou à une profondeur plus faible si une couche limitant les racines est présente.

**Gelique** : les sols dans ce régime de température ont une température annuelle moyenne égale ou inférieure à 0°C (dans les sous-ordres et les groupes geliques) ou à 10°C ou moins (dans les gélisols), soit à une profondeur ou à 50 cm sous la surface du sol, soit par contact densifié, lithique ou paralithique, selon ce qui est le moins profond.

**Cryique** : les sols dans ce régime de température ont une température annuelle moyenne comprise entre 0°C et 8°C mais ne possèdent pas de pergélisol.

**Frigide** : un sol à régime thermique est plus chaud en été qu'un sol à régime cryogénique, mais sa température annuelle moyenne est comprise entre 0°C et 8°C et la différence entre la température moyenne d'été (juin, juillet et août) et la température moyenne d'hiver (décembre, janvier et février) est de 6°C ou plus au contact d'un sol dense, lithique ou paralithique, selon ce qui est le moins profond.

**Mésique** : la température moyenne annuelle du sol est de 8 °C ou plus mais inférieure à 15 °C, et la différence entre la température moyenne du sol en été et la température moyenne du sol en hiver est de 6 °C ou plus, soit à une profondeur de 50 cm sous la surface du sol, soit à un contact densitométrique, lithique ou paralysant, selon ce qui est le moins profond.

**Thermique** : La température annuelle moyenne du sol est de 15°C ou plus mais inférieure à 22°C et la différence entre la température moyenne du sol en été et la température moyenne du sol en hiver est de 6°C ou plus, soit à une profondeur de 50 cm sous la surface du sol, soit à un contact dense, lithique ou paralithique, selon ce qui est le moins profond

**Hyperthermique** : La température annuelle moyenne du sol est de 22 °C ou plus et la différence entre la température moyenne du sol en été et en hiver est de 6 °C ou plus, soit à une profondeur de 50 cm sous la surface du sol, soit à un contact densitaire, lithique ou paralithique, selon ce qui est le moins profond.

**Isofrigid** : The mean annual soil temperature is lower than 8°C

**Isomesic**: The mean annual soil temperature is lower than 8°C higher but lower than 15°C.

**Isothermic** : The mean annual soil temperature is 15°C or higher but lower than 22°C.

**Isohyperthermic** : The mean annual soil temperature is 22°C or higher .

**Isofrigide** : la température annuelle moyenne du sol est inférieure à 8°C

**Isomésiques** : La température moyenne annuelle du sol est inférieure à 8oC ; elle est supérieure mais inférieure à 15oC.

**Isotherme** : La température annuelle moyenne du sol est supérieure ou égale à 15oC mais inférieure à 22oC.

**Isohyperthermique** : la température annuelle moyenne du sol est supérieure ou égale à 22 °C.

### 3. Régimes d'humidité

#### 3.1. Régime d'humidité de l'Udic

C'est un régime caractéristique des régions humides avec des précipitations saisonnières bien réparties. **Les sols ne sont pas secs pendant plus de 90 jours cumulés la plupart des années.** En général, la combinaison de l'humidité stockée et de l'humidité de l'été est égale ou supérieure à celle perdue par évapotranspiration.

Le sol est sec < 90 jours cumulés la plupart des années.

2) Le sol est sec < 45 jours consécutifs en été et au début de l'automne (sauf dans les régions et les endroits très chauds où il y a peu de différence entre les températures du sol en été et en hiver).

#### 3.2. Régime d'humidité Udic

Ce régime caractérise les climats semi-arides où l'humidité est limitée mais disponible pendant certaines parties de la saison de croissance

Le régime d'humidité du sol **Ustique** est intermédiaire entre les régimes d'humidité du sol aride (sec) et udique (humide). Contrairement aux sols à régime aride, où ils reçoivent de l'humidité principalement en hiver, les sols à régime d'humidité **ustique** reçoivent des précipitations principalement au printemps et en été ou au printemps et en automne.

### 3.3. Régime d'humidité Xeric

Le régime d'humidité du sol **xérique** est caractérisé par un climat de type méditerranéen, avec des hivers frais et humides et des étés chauds et secs. La plupart des précipitations tombent en hiver, lorsque l'évapotranspiration est faible, ce qui permet généralement de stocker l'humidité pour la saison de croissance suivante. Le régime d'humidité du sol xérique n'est pas utilisé dans les régions où les températures moyennes annuelles du sol sont très chaudes ( $> 22\text{ °C}$ ) ou qui présentent une faible différence ( $< 6\text{ °C}$ ) entre les températures du sol en hiver et en été. Les sols sont secs pendant plus de 45 jours consécutifs en été et au début de l'automne et humides pendant plus de 45 jours consécutifs en hiver et au début du printemps.

### 3.4. Régime d'humidité Pérudique

Le régime d'humidité du sol **pérudique** se produit dans les zones à très forte pluviosité. Les précipitations dépassent l'évapotranspiration des plantes chaque mois. Le régime d'humidité pérudique est un type spécial de régime udique. Le plus souvent, elles sont situées à haute altitude dans des montagnes où les précipitations sont très importantes.

### 3.5. Régime d'humidité aride (Torrique)

Ce régime caractérise des climats arides et semi-arides qui ne conviennent pas à la culture sans irrigation.

Les termes "aride" et "torrique" font référence au même régime d'humidité du sol mais sont utilisés dans des catégories différentes dans la taxonomie des sols.

### 3.6. Régime d'humidité Aquic

Ce régime d'humidité du sol **aquic** se produit dans les sols mal ou très mal drainés qui sont saturés près de la surface lorsque les températures du sol sont suffisamment chaudes pour permettre l'activité microbienne (généralement  $> 5\text{ degrés C}$ ) et pendant des périodes suffisamment longues pour entraîner un quasi épuisement de l'oxygène dissous.

La taxonomie des sols n'utilise le régime d'humidité **aquic** comme critère dans aucun des taxons. Elle utilise plutôt l'identification des conditions du sol aquic à des profondeurs spécifiques pour définir certains taxons. Cependant, il est approprié d'identifier un régime d'humidité aquic du sol dans les descriptions des sols.

### 3.7. Cryoturbation

Un gel intense qui portion

La cryoturbation est le mélange du sol à la suite d'un brassage intense dû aux cycles de gel-dégel.

Les signes de cryoturbation comprennent:

- a. Horizons irréguliers ou brisés.
- b. Involutions.
- c. Accumulation de matière organique sur la table du permafrost.
- d. Fragments de roche orientés.
- e. Chapeaux de limon sur les fragments de roche.

Nomenclature des horizons communs. La cryoturbation est spécifiquement indiquée par l'utilisation du suffixe jj. Elle peut être associée à n'importe lequel des horizons principaux O, A, E, B, C ou L, qui peuvent être combinés pour refléter le mélange (comme O/A et B/C), par exemple : O/Ajj, Bjj, et Bjgg.

#### **4. Description simple des ordres des sols**

1. **Alfisols** sont des sols naturellement fertiles avec une forte saturation en bases et un horizon souterrain enrichi en argile.
2. **Andisols** sont des sols relativement jeunes, d'origine volcanique pour la plupart, qui se caractérisent par des minéraux uniques et une structure cristalline mal organisée.
3. **Aridisols** sont les sols secs des déserts.
4. **Entisols** sont des sols jeunes dont le profil est peu ou pas développé.
5. **Gélisols** sont des sols très froids avec du permafrost dans le sous-sol.
6. **Histosols** sont des sols qui se sont formés suite à une décomposition des matières organiques .
7. **Inceptisols** sont des sols jeunes dont le profil est peu développé mais perceptible.
8. **Mollisols** sont des sols de prairies de couleur très foncée, naturellement très fertiles
9. **Oxisols** sont des sols tropicaux fortement altérés par les intempéries et à faible fertilité naturelle.
10. **Spodosols** sont des sols acides peu fertiles et des accumulations de matières organiques et d'oxydes de fer et d'aluminium dans le sous-sol.
11. **Ultisols** sont des sols à faible teneur en bases un horizon souterrain enrichi en argile en argile.
12. **Vertisols** sont des sols très argileux qui se rétractent et se fissurent lorsqu'ils sont secs et se dilatent lorsqu'ils sont humides.

## La clé de la classification des sols

1. Sols (minéraux ou organiques) avec pergélisol d'une profondeur de 200 cm .....**Gélisols**

Si le pergélisol se trouve en dessous d'une profondeur de 100 cm, alors des matériaux gélifiés doivent également être présents (c.a.d de trace de cryoturbation) au-dessus de 100 cm.

2. Sols avec matière organique avec une ou plus d'épaisseur  $\geq 40$  cm .....**Histosols**

Dans la plupart des cas, les matières organiques du sol doivent avoir une épaisseur  $\geq 40$  cm. Il y a toutefois des exceptions, qui sont plus fines, c'est-à-dire lorsque les couches organiques recouvrent directement des matériaux à texture très grossière et lorsque les sols sont relativement peu profonds jusqu'à certaines couches limitant les racines. Les couches organiques doivent avoir une épaisseur supérieure à 60 cm si elles sont constituées de mousse de sphaigne ou d'autres matériaux organiques ayant une très faible densité apparente.

3. Sols avec un horizon spodique (accumulation de matière organique transloquée en complexe avec **Al** et aussi du **Fe**) de 10 cm d'épaisseur ou plus à une profondeur de 50 cm (ou de 200 cm si les sols ont une texture sableuse au-dessus du de l'horizon spodic.....**Spodosols**

Les spodosols ne peuvent pas avoir d'horizon plaggèn, argilique ou kandrique au-dessus du horizon spodic. Si les matériaux andiques sont présents dans la partie supérieure du sol, alors il doit y avoir un horizon albique au-dessus de l'horizon spodique.

4. Sols ayant des propriétés andiques (riches en verre volcanique ou en minéraux faiblement cristallins) sur 36 cm ou plus des 60 cm .....**Andisols**

à partir du sommet du sol minéral ou du sommet d'un horizon qui a des propriétés andiques, selon ce qui est le moins profond. Pour les sols avec certaines couches limites des racines au-dessus d'une profondeur de 60 cm, les propriétés du sol andique doivent constituer  $>60\%$  de la zone au-dessus de la couche limite des racines.

5. Sols avec un horizon oxique à une profondeur de 150 cm..... **Oxisols**

Un horizon kandic peut être présent à une profondeur de 100 cm à condition qu'il contienne  $<10\%$  de minéraux altérables dans les fractions de sable fin et très fin et qu'il y ait  $\geq 40\%$  d'argile dans les 18 cm supérieurs du sol.

6. Sols présentant les caractéristiques suivantes

- a. 30 % ou plus d'argile jusqu'à une profondeur d'au moins 50 cm, et

- b. signes de retrait et de gonflement (**slickensides**) dans une couche de 25 cm ou plus d'épaisseur au-dessus d'une profondeur de 100 cm,

c. fissuration qui s'ouvrent et se ferment périodiquement..... **Vertisols**

Les 18 cm supérieurs du sol de surface (ou une couche de labour) peuvent avoir des sous-couches contenant moins de 30% d'argile, à condition que la moyenne générale soit >30%. De plus, le critère des 50 cm de profondeur est modifié si la couche à forte teneur en argile est directement sous-jacente à certaines couches limitant les racines.

7. Sols qui ont l'un ou l'autre :

a. un régime d'humidité du sol aride et un horizon diagnostique souterrain, ou

b. Horizon salique soumis à une nappe phréatique saisonnière élevée à une profondeur de 100cm..... **Aridisols**

Les aridisols doivent avoir un épipédon soit **ochrique** (typiquement mince et/ou de couleur claire), soit **anthropique** (modifié par l'homme). Les autres horizons diagnostic à l'exception des horizons **argiliques** (accumulation d'argile) ou **natrique** (niveaux élevés d'argile illuviale et de sodium), doivent commencer au-dessus d'une profondeur de 100 cm. Les aridisols ne peuvent pas avoir d'horizon **sulfurique** (très acide en raison de l'oxydation et de la production d'acide sulfurique) à moins de 150 cm de profondeur. Le profil d'humidité des aridisols est se contrôle d'une nappe phréatique saisonnière qui devrait être sèche à un moment de l'année.

8. Sols présentant à la fois :

a. un horizon de souterrain **argilique** ou **kandic** (très faible CEC) et

b. Une saturation en bases (par la somme des cations) inférieure à 35 % de l'horizon de profondeur (généralement 125 cm en dessous du sommet de l'horizon **l'argilique** ou **kandic**..... **Ultisols**.

L'épaisseur de l'horizon varie pour les sols ayant des couches superficielles sableuses, pour les sols ayant un horizon kandic ou argilique qui commence à plus de 55 cm de profondeur, et pour les sols ayant un fragipan ou certaines autres couches limitant les racines.

9. Sols avec :

a). un épipédon **mollic** (riche en humus et bases)

b. Saturation de base de 50 % ou plus dans toutes les couches, généralement jusqu'à une profondeur de 180 cm ..... **Mollisols**

Les exceptions au critère de 180 cm de profondeur, sont 125 cm en dessous du sommet d'un contact des horizons argilic, kandic ou **natric** ou d'un **contact lithique** ou **paralithique**, à condition que l'un d'entre eux soit moins profond que 180 cm.

**10.** Sols ayant un horizon souterrain argilique , kandic (très faible CEC) ou natrique (forte teneur en argile illuviale et en sodium) ou un fragipan (couche ferme et cassante mais non cimentée).....**Alfisols**

Pour être qualifié d'Alfisols, le fragipan doit avoir des films d'argile de plus de 1 mm d'épaisseur.

**11.** Les sols qui ont l'un ou l'autre :

**a.** dans une profondeur de 100 cm, un horizon **cambique** (développement minimal du sol), **calcique**, **pétrocalcique** (cimenté par du  $\text{CaCO}_3$ ), **gypsiq**, **pétrogypsiq** (cimenté par du  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), ou **placique** (cimenté par du fer et des matières organiques) ou un **duripan** (couche cimentée par de la silice), ou

**b.** a une profondeur de 150 cm, horizon **sulfurique** (très acide en raison de l'oxydation et de la production d'acide sulfurique), ou

**c.** dans une profondeur de 200 cm, un horizon **fragipan** (couche ferme et cassante mais non cimentée) ou un **oxique** (extrêmement altéré), **sombriq** (couche sombre dans laquelle la matière organique s'est accumulée) ou **spodique** (accumulation de matière organique transloquée en complexe avec l'aluminium et aussi communément le fer), ou

**d.** dans les 50 cm supérieurs, horizon **salique** ou **histique**, **folistique** (couche superficielle organique librement drainée), un épipédon **mollique** (riche en humus et en bases), **umbrique** (riche en humus avec une faible saturation en bases), ou **éplaggèn** (modifiée par l'homme), ou

**e.** dans les 50 cm supérieurs, un taux de sodium échangeable (ESP)>15 % (SAR>13), et une nappe phréatique saisonnière élevée dans une profondeur de 100 cm .....**Inceptisols**.

L'horizon cambique doit être en dessous d'une profondeur de 25 cm, à moins que le sol n'ait un régime de température cryique ou gélifique. Pour les éléments ci-dessus, les matériaux sulfurés ne doivent pas se trouver à moins de 50 cm de profondeur et le sol doit être non fluide et contenir moins de 8 % d'argile à une profondeur comprise entre 20 et 50 cm.

**12.** Sols généralement dépourvus de développement pédologique..... **Entisols**

## I. Ordre des Alfisols

Les alfisols sont des sols naturellement fertiles avec une forte saturation en bases et un horizon de sous-sol enrichi en argile.

### Caractéristiques générales

En général, les alfisols ont un horizon de surface constitué d'une épipédon ochrique (typiquement mince et/ou de couleur claire) et un horizon de souterrain constitué d'un horizon

argilique ( **Bt**) enrichi en argile. Entre l'horizon de surface et souterrain, il y a généralement une zone de lixiviation de couleur claire. De plus, ces sols ont une saturation en bases modérée à élevée. Les alfisols peuvent comprendre d'autres types d'horizons souterrains, compris un fragipan , un duripan, un horizon kandic, un horizon natrique, un horizon pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium), de la plinthite . Quelques alfisols humides ont un épipédon umbric.

## **Environnement et processus**

Alfisols formés à partir d'un large éventail de matériaux parents et présents dans des conditions environnementales très variées, allant des conditions tropicales aux conditions boréales. La plupart des alfisols ont un régime d'humidité humide (**udique**) ou subhumide à semi-aride (**ustique**). Ceux qui ont un climat de type méditerranéen, où les précipitations se produisent surtout en hiver et où les étés sont secs, ont un régime d'humidité **xérique**. Certains Alfisols des climats humides et ont un régime d'humidité **aquic**.

### **1. Classification des Alfisols**

Dans les définitions des sous-ordres, l'accent est mis entièrement sur le climat du sol sous la forme de l'humidité du sol (Aqualfs), de la température froide du sol (Cryalfs) et du régime d'humidité du sol (Ustalfs, Xeralfs et Udalfs).

Les cinq sous-ordres sont les suivants

1. **Aqualfs** :**Alfisols** des climats humides (conditions aquicoles dans la partie supérieure)
2. **Cryalfs** :**Alfisols** f des climats froids (régime de température cryogénique ou isofrigide)
- 3 **Ustalfs** :**Alfisols** des climats modérément secs (humidité limitée)
4. **Xeralfs** : **Alfisols** modérément des climats secs (humidité limitée qui s'applique en hiver et climat de type méditerranéen)
5. **Udalfs** :**Alfisols** de régions humides avec des précipitations bien réparties

### **2.Sous-ordres des Alfisols**

Les Alfisols qui:

- 1) ont une nappe phréatique saisonnière élevée à une profondeur de 50 cm .....**Aqualfs**.  
Les caractéristiques de rédoximorphiques sont les signes d'une nappe phréatique saisonnière élevée. Les sites drainés artificiellement sont inclus dans Aqualfs.
- 2) ont une température moyenne froide du sol .....**Cryalfs**.

Ces sols ont un régime de température cryique ou isofrigide.



3) ont une humidité du sol quelque peu limitée la croissance des plantes .....**Ustalfs**

Ces sols ont un régime d'humidité du sol ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance.

4) ont un climat de type méditerranéen.....**Xeralfs**

Ces sols ont un régime d'humidité xérique (frais et humide en hiver et chaud et sec en été).

5) Autres Alfisols avec des précipitations saisonnières bien réparties .....**Udalfs**

Ces sols ont un régime d'humidité udique.

### **3. Grands groupes**

#### **3. 1.Grands groupes Aqualfs**

Aqualfs sont les Alfisols humides. Ils sont saturés près de la surface par les eaux souterraines pendant une période suffisamment longue au cours de l'année pour être dépourvus d'oxygène (conditions aquicoles). Certains sont drainés artificiellement. Leur aspect est généralement caractérisé par une couleur grise et rouge tachetée (appauvrissement et concentration en redoximorphe). Dans certains de ces sols, les eaux souterraines sont proches de la surface pendant une partie considérable de l'année mais diminuent pendant une autre partie de l'année. Dans d'autres, les eaux souterraines peuvent être profonds pendant la majeure partie de l'année, mais les horizons qui ont une faible conductivité hydraulique limitent le mouvement descendant de l'eau et prolongent la période de saturation.

**Aqualfs** qui ont :

1. une température moyenne froide du sol (régime de température cryique).....**Cryaqualfs**

2. la plinthite constitue plus de 50 % d'une couche entre 30 et 150 cm de profondeur.....**Plinthaqualfs**

La plinthite est une masse ferme, riche en oxyde de fer, qui durcit de manière irréversible après avoir été exposée à des cycles répétés d'humidité et de sécheresse.

3.un Duripan (couche cimentée par de la silice).....**Duraqualfs**

4.un horizon natrique (haute teneur en argile illuviale et en sodium) .....**Natraqualfs**

5.un fragipan (couche ferme et cassante mais non cimentée) à une profondeur de 100 cm.....**Fragiaqualfs**

6.un horizon kandic (très faible capacité d'échange cationique) .....**Kandiaqualfs**

7. signe significative de bioturbation.....**Vermaqualfs**

### 3.2. Grands groupes Cryalfs

Les **Cryalfs** sont les Alfisols plus ou moins librement drainés des régions froides. La plus part de ces sols ont un régime de température crynique et un régime d'humidité udiue. Les Cryalfs ne sont pas très étendus. Ils se sont formés en Amérique du Nord, en Europe de l'Est et en Asie. Dans les montagnes, ils ont tendance à se former à des altitudes plus basses, à côté de spodosols froids ou d'inceptisols plus élevés. La plupart des Cryalfs se trouvent sous des forêts de conifères. En Amérique du Nord, elles se trouvent principalement dans les forêts en raison de leur courte saison de croissance fraîche.

Cryalfs qui ont :

1. un horizon argilique (accumulation d'argile), kandic (très faible capacité d'échange de cations) ou natrique (forte teneur en argile illuviale et en sodium) commençant à une profondeur supérieure à 60 cm et un horizon glossic (argilique dégradé) au-dessus.....**Palecryalfs**
2. Un horizon glossic (argilique dégradé) et un horizon argilique à une profondeur de 60cm.....**Glossocryalfs**
3. autres Cryalfs simples, sans dégradation de l'horizon argilique .....**Haplocryalfs**

### 3.3. Grands groupes d'Ustalfs

**Les Ustalfs** sont les Alfisols des régions froides à chaudes, subhumides à semi-arides. Ils ont un régime d'humidité ustique. L'humidité se déplace à travers la plupart de ces sols vers les couches plus profondes seulement certaines années. La ou les saisons sèches sont suffisamment prononcées pour que les arbres soient soit à feuilles caduques, soit xérophiies. Beaucoup de ces sols ont eu une végétation de savane, et quelques prairies-garoues. La plupart des sols sont utilisés comme terres cultivées ou pour le pâturage. Certains sont utilisés comme terres cultivées irriguées. Le sorgho, le blé et le coton sont les cultures les plus courantes.

Les Ustalfs ont tendance à former une ceinture entre les Aridisols des régions arides et les Udalfs, Ultisols, Oxisols et Inceptisols des régions humides. Les Ustalfs sont très répandus dans le monde, en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Afrique, en Australie et en Asie. Aux États-Unis, ils sont généralement d'étendue modérée, mais sont étendus dans la partie sud des grandes plaines.

**Ustalfs** qui ont :

1. un duripan (couche dure, elle est cimentée par de la silice) à une profondeur de 100cm.....**Durustalfs**
2. la plinthe constitue plus de 50 % d'une couche de 150 cm de profondeur.  
.....**Plinthustalfs**

Il forme une masse ferme, riche en oxyde de fer, qui durcit de manière irréversible après avoir été exposée à des cycles répétés de séchage et d'humidité.

3. un horizon natrique (forte teneur en argile illuviale et en sodium) ..... **NatrustalFs**

4. un horizon kandic dans lequel la teneur en argile ne diminue pas de manière significative à une profondeur de 150 cm ..... **KandiustalFs**

La teneur en argile ne doit pas diminuer de plus de 20 % du maximum dans l'horizon kandic, à moins que des squelettes soient présents dans la couche et que le contenu en argile augmente à nouveau de plus de 3 % en dessous. Les KandiustalFs ne peuvent pas avoir une couche limitant les racines à une profondeur de 150 cm.

5. un horizon kandic (très faible capacité d'échange cationique) avec une diminution significative de la teneur en argile à une profondeur de 150 cm ..... **KanhaplustalFs**

6. soit :

a) Un horizon pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium) à une profondeur de 150 cm, ou

b) Un horizon argilique dans lequel la teneur en argile ne diminue pas de manière significative à une profondeur de 150 cm et qui présente une teinte de 7,5YR dans une partie de la moitié inférieure (et aucune couche limitant les racines à une profondeur de 150 cm), ou

c) Une augmentation abrupte de la teneur en argile jusqu'à un horizon argilique et sans couche limiteur de racines d'une profondeur de 50 cm.

..... **PaleustalFs**

7. un horizon argilique (accumulation d'argile) avec des couleurs rouge foncé dominantes  
..... **RhodustalFs**

Spécifiquement, la teinte est de 2,5YR ou 10R and value est <3 humide (et <1 unité de changement à sec). Les couleurs constituent > 50% et sont nécessaires dans les 100 cm supérieurs de l'argilichorizon, ou dans l'argilique entier si < 100 cm d'épaisseur.

8 Un horizon de sous-sol argilique (accumulation d'argile) avec une diminution significative de la teneur en argile dans une profondeur de 150 cm ..... **HaplustalFs**

### **3.4. Grands groupes de XeralFs**

**Les XeralFs** sont les Alfisols des régions qui ont un climat de type méditerranéen. Ils ont un régime d'humidité xérique. Ils sont secs pendant de longues périodes en été, mais en hiver, l'humidité se déplace à travers le sol vers les couches plus profondes. Les petites céréales et autres cultures annuelles d'hiver sont des cultures courantes dans les zones non irriguées des XeralFs. Le raisin et les olives sont également des cultures courantes dans les régions où le climat est thermique. Grâce à l'irrigation, une grande variété de cultures peut être cultivée

Les Xeralfs se sont formés non seulement dans la zone autour de la mer Méditerranée, mais aussi dans certaines parties de l'Afrique du Sud, du Chili, de l'ouest et du sud de l'Australie et de l'ouest des États-Unis. Le régime de température est de froid à chaud.

**Xeralfs** qui ont :

1. un duripan d'une profondeur de 100 cm..... **Durixeralfs**
2. un horizon natrique (haute teneur en argile illuviale et en sodium) .....**Natrixeralfs**
3. un fragipan (couche ferme et cassante mais non cimentée) à une profondeur de 100 cm.....**Fragixeralfs**
4. Composition de la plinthite >50% d'une couche dans une profondeur de 150 cm.....
5. un horizon argilique (accumulation d'argile) ou kandic (très faible capacité d'échange de cations) avec des couleurs rouge foncé dominantes.....**Rhodoxeralfs**.
6. Soit :
  - a) Un horizon pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium) à une profondeur de 150 cm, OU
  - b) Un horizon argilique (accumulation d'argile) ou kandic (très faible capacité d'échange de cations) qui s'étend jusqu'à >150 cm et une teneur en argile qui ne diminue pas de manière significative à une profondeur de 150 cm, ou
  - c) Une augmentation abrupte de la teneur en argile jusqu'à un horizon argilique (accumulation d'argile) ou kandic (très faible capacité d'échange de cations) à texture argileuse (et sans couche limitant les racines à une profondeur de 50 cm). .....**Palexeralfs**
7. un horizon souterrain w argilic ou kandic.....**Haploxeralfs**

### **3.5. Grands groupes des Udalfs**

Les Udalfs sont les Alfisols plus ou moins bien drainés qui ont des précipitations saisonnières bien réparties (régime d'humidité udique) et des régimes de température allant de froid à chaud. Certains des Udalfs qui se trouvent sur les surfaces plus anciennes sont recouverts de calcaire ou d'autres sédiments calcaires. Les Udalfs sont très étendus aux États-Unis et en Europe occidentale. On pense qu'ils ont tous supporté une végétation forestière à un moment ou à un autre de leur développement. De nombreux Udalfs ont été déboisés et font l'objet d'une exploitation agricole intensive. En raison de l'érosion, beaucoup ont maintenant des matériaux du sous-sol exposés à la surface et incorporés dans les couches de labour.

Udalfs qui ont:

1. un horizon natrique .....**Natrudalfs**
2. les deux :

a) Un horizon glossique (argilique dégradé) et

b) Nodules enrichis en fer dans le sous-sol .....**Ferrudalfs**

Les nodules ont un diamètre de 2,5 à 30 cm, ont un certain degré de cimentation (au moins une classe extrêmement faible) et ont des extérieurs qui ont une teinte plus rouge ou une couleur plus élevée que les intérieurs.

3.les deux:

a) Un horizon glossic (argilique dégradé)et

b) Un fragipan (couche ferme et cassante mais non cimentée) à une profondeur de 100 cm

.....**Fraglossudalfs**

4.un fragipan (couche ferme et cassante mais non cimentée) à une profondeur de 100 cm

.....**Fragiudalfs**

5.un horizon kandic dans lequel la teneur en argile ne diminue pas de manière significative

à une profondeur de 150 cm.....**Kandiudalfs**

6.un horizon kandic (très faible capacité d'échange cationique) avec une diminution

significative de la teneur en argile à une profondeur de 150 cm.....**Kanhapludalfs**

7. tous

a) Pas de couche limite des racines d'une profondeur de 150 cm, ET

b) un % en argile qui ne diminue pas de manière significative à une profondeur de 150 cm, et

c) Soit un horizon argilique avec une teinte ou 7,5YR ou des couleurs rougeâtres dans au moins une partie ou, si le régime de température est froide, un horizon argilique

(n'importe quelle couleur) qui est recouvert par un horizon glossic (argilique dégradé)..... **Paleudalfs**

8.un horizon argilique (accumulation d'argile) avec des couleurs rouge foncé dominantes

.....**Rhodudalfs**

Spécifiquement, les teintes 2,5YR ou 10R et value <3 humide (et < 1 unité de changement à sec).les couleurs constituent > 50% et sont nécessaires dans les 100 cm supérieurs de l'argilicohorizon, ou dans tout l'horizon argilique si < 100 cm d'épaisseur.

9.un horizon brillant (argilique dégradé) .....**Glossudalfs**

10.un horizon argilique (accumulation d'argile) avec une diminution significative de la teneur

en argile avec une profondeur de 150 cm .....**Hapludalfs**

## II. Ordre des Andisols

Les Andisols sont des sols relativement jeunes, principalement d'origine volcanique, et se caractérisent par des minéraux uniques à la structure cristalline peu organisée.

## Caractéristiques générales

La principale caractéristique distinctive de l'Andisols est la présence de propriétés andiques du sol dans une partie significative au moins les 60 cm supérieurs du sol. En général, les sols ayant des propriétés andiques sont caractérisés de la même manière :

- 1) les sols faiblement altérés avec des teneurs relativement élevées en verre volcanique et des quantités faibles ou modérées de minéraux résultant de l'altération du verre, ou
- 2) les sols modérément altérés qui sont riches en sous-produits d'altération d'ordre court (peu cristallins) et en quantités plus faibles de verre restant. Cependant, les Alfisols peuvent avoir une grande variété de types d'horizons de surface et de sous-sol.

## Environnement et processus

La plupart des Andisols se sont formés dans les éjections volcaniques, comme la cendre volcanique, la pierre ponce, les cendres et la lave. Les processus dominants dans la plupart des andisols sont l'altération et la transformation minérale des minéraux primaires d'alumino-silicate (communément appelé verre) qui forment des minéraux d'ordre court (peu cristallins), tels que l'allophane, l'imogolite et la ferrihydrite. Ces minéraux d'ordre court sont responsables des propriétés andiques du sol. Certains andisols se sont formés dans des matériaux de base non volcaniques. Ces sols se sont formés dans des environnements où les quantités de matière organique sont relativement élevées, en particulier dans les zones humides et froides, ce qui favorise la formation de composés organométalliques, qui peuvent également donner au sol des propriétés andiques.

Les Andisols sont généralement considérés comme des sols très productifs. Leurs constituants minéraux uniques se traduisent généralement par des capacités de rétention d'eau élevées. Ces sols sont pour la plupart très friables et ont une faible densité apparente.

### 1. Classification des andisols

Dans les définitions des sous-ordres, l'accent est principalement mis sur les régimes d'humidité et de température du sol (Aquands, Torrands, Xerands, Ustands, Udands, Gelandes et Cryands). Cependant, dans l'un des sous-ordres (Vitrandes), l'accent est mis sur la capacité de rétention d'eau qui est faible par rapport à celle de la plupart des autres Andisols.

Le niveau du grand groupe reflète une combinaison de propriétés importantes, notamment la présence d'un épipédon mélanique (sombre et riche en humus avec des propriétés andiques), d'un horizon placic ou d'autres couches cimentées ; les régimes d'humidité ou de température du sol ; les modes de saturation du sol ; et la capacité de rétention d'eau.

### 2. Sous-ordres Andisols

Les huit sous-ordres sont les suivants

1. **Aquands** : **Andisols** humectés par l'eau (conditions aquic dans la partie supérieure)

2. **Gelands** : **Andisols** très froids qui ne sont pas recouverts de pergélisols (régime de température **gélif**)

3. **Cryands** : **Andisols** qui ont régime de température **cryic**.

4. **Torrands** : **Andisols** des régions arides.

5. **Xerands** : **Andisols** modérément secs (humidité limitée qui s'applique en hiver et climat de type méditerranéen)

6) **Vitrands** : **Andisols** ayant une capacité de rétention d'eau relativement faible

7. **Ustands** : **Andisols** modérément secs (humidité limitée)

8. **Udands** : **Andisols** des régions humides avec une pluviométrie bien répartie

Les Andisols qui ont :

1. une nappe phréatique saisonnière de 50 cm de profondeur .....**Aquands**

Un épipédon histique (couche superficielle organique humide) et/ou des caractéristiques redoximorphiques sont les signes d'une nappe phréatique saisonnière. Les sols drainés artificiellement sont inclus dans Aquands.

2. température moyenne du sol très froide ..... **Gelands**

Ces sols ont un régime de température du sol gélif.

3. température moyenne du sol froid ..... **Cryands**

Ces sols ont un régime de température du sol cryic.

4. humidité du sol insuffisante pour la croissance des cultures ..... **Torrands**

Ces sols ont un régime d'humidité aride (torrique)

5. un climat de type méditerranéen ..... **Xerands**

Ces sols ont un régime d'humidité xérique (hiver frais et humide et été chaud et sec)

6. une capacité de rétention d'eau relativement faible dans les 60 cm supérieurs ..... **Vitrands**

7. humidité du sol quelque peu limitée pour la croissance des cultures ..... **Ustands**

Ces sols ont un régime d'humidité ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance

8. des précipitations saisonnières bien réparties ..... **Udands**

Ces sols ont un régime d'humidité udique

### **3. Grands groupes**

#### **3.1. Aquands**

**Aquands** qui ont :

1. température moyenne du sol très froide .....**Gelaquands**  
Ces sols ont un régime de température du sol gélifié
2. Température moyenne du sol froid.....**Cryaquands**  
Ces sols ont un régime de température cryogénique.
- 3.un horizon placic (cimenté par du fer et des matières organiques) à une profondeur de 100 cm .....**Plaquands**  
L'horizon placic doit être >50% du pédon.
- 4.une couche cimentée sur une profondeur de 100 cm..... **Duraquands**  
La couche cimentée doit être >75 % du pédon.
- 5.une capacité de rétention d'eau relativement faible dans les 60 cm supérieurs.....**Vitraquands**  
Pour les Vitraquands, l'eau retenue à une tension de 1500 kPa est <15% (en poids) sur les échantillons séchés à l'air et <30% sur les échantillons non séchés.
- 6.un épipède mélanique (sombre et riche en humus avec des propriétés andiques) .....**Melanaquands**
- 7.épisation (nappe phréatique perchée).....**Epiaquands**
- 8.Endosaturation (saturée dans tout le profil).....**Endoquands**

### 3.2. Gelandes

Les Gelandes sont les Andisols des régions très froides. Elles ont un régime de température gélifié. Ces sols ont tendance à se trouver dans des positions de paysage qui sont sujettes à de grandes variations de températures élevées en été et basses en hiver, ce qui se traduit par des températures annuelles moyennes du sol de 0 degré C ou moins, mais sans pergélisol

**Gelandes** that have

- 1.A relatively low water-holding capacity .....**Vitrigelandes**  
Currently, this is the only great group of Gelandes, so all Gelandes currently are classified as Vitrigelandes. Specific criteria are not developed

### 3.3. Cryands

Des **Cryands** qui ont :

1. une couche cimentée d'une profondeur de 100 cm..... **Duricryands**  
La couche cimentée doit être >75% du pédon.
2. une capacité de rétention d'eau très élevée dans les 100 cm supérieurs .....**Hydrocryands**
3. un épipédon mélanique (sombre et riche en humus avec des propriétés andiques) .....**Melanocryands**



- 4. un épipédon mélanique (mais de couleur plus claire) .....**Fulvicryands**
- 5.une capacité de rétention d'eau relativement faible dans les 60 cm supérieurs .....**Vitricryand.**
- 6.l'horizon cambique (développement minimal du sol) .....**Haplocryands**

### **3.4.Torrands**

Des Torrents qui ont :

- 1. un horizon cimenté sur une profondeur de 100 cm .....**Duritorrands**  
La couche cimentée doit être >75% du pédon.
- 2. Une capacité de rétention d'eau relativement faible dans les 60 cm supérieurs .....**Vitritorrands**
- 3.l'horizon cambic (développement minimal du sol)..... **Haplotorrands**

### **3.5. Xerands**

De manière caractéristique, les Xerands ont un épipédon ochrique (généralement mince et/ou de couleur claire) ou mollique (riche en humus et en bases) et un horizon cambic.

Les Xerands qui ont :

- 1.une capacité de rétention d'eau relativement faible dans les 60 cm supérieurs .....**Vitrixerands**
- 2.un épipédon mélanique (sombre et riche en humus avec des propriétés andiques) .....**Mélanoxérands**
- 3.l'horizon cambique (développement minimal du sol) .....**Haploxerands**

### **3.6.Vitrands**

Les vitrands sont des Andisols plus ou moins bien drainés, à texture grossière et ayant une capacité de rétention d'eau relativement faible. les Vitrands ont un épipédon ochrique ou umbrique ou mollique et des horizons souterrains mélanique ou cambique .

Des **Vitrands** qui ont :

- 1. une humidité du sol quelque peu limitée pour la croissance des plantes .....**Ustivitrands**

Ces sols ont un régime d'humidité ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance

- 2. des précipitations saisonnières bien réparties.....**Udivitrands**

Ces sols ont un régime d'humidité udique

### 3.7. Ustands

Les Ustands se sont les sols plus ou moins bien drainés des régions subhumides à semi-arides. Ces sols sont d'une étendue relativement faible. Ils se trouvent principalement au Mexique, dans la partie occidentale des États-Unis, dans les îles du Pacifique et dans la partie orientale de l'Afrique.. La plupart se sont formés sous l'herbe, les arbustes ou la végétation forestière.

De manière caractéristique, ce sont un épipédon ochrique ou mollique et un horizon souterrains cambique. Certains ont un duripan.

Des Ustands qui ont :

1.un horizon cimenté sur une profondeur de 100 cm .....**Durustands**

La couche cimentée doit être >75 % du pédon.

2.l'horizon a cambique (développement minimal du sol).....**Haplustands**

### 3.8.Udands

Les Udands qui ont :

1. un horizon placic (cimenté par du fer et des matières organiques) à une profondeur de 100 cm.....**Placudands**

L'horizon placic doit être >50% du pédon.

2.un horizon cimenté à une profondeur de 100 cm .....**Durudands**

La couche cimentée doit être >75% du pédon.

3. un épipède mélanique (sombre et riche en humus avec des propriétés andiques)..... **Melanudands**

4.une très forte capacité de rétention d'eau dans les 100 cm supérieurs .....**Hydrudands**

Pour les Hydrudands, l'eau retenue à une tension de 1500 kPa est >100% (en poids) sur les échantillons non séchés.

5. un épipédon de type mélanique (mais de couleur plus claire) .....**Fulvudands**

6.horizon Acambic (développement minimal du sol).....**Hapludands**

## III. Ordre des Aridisols

Les Aridisols sont les sols des régions secs des déserts. Les Aridisols ont une humidité du sol très limitée, disponible pour la croissance des plantes. En général, ces sols ont une simple épipédon ochrique (généralement mince et/ou de couleur claire) pour une couche superficielle. La couche superficielle de certains aridisols est généralement recouverte d'une fine croûte physique ou biologique.

Les aridisols ont au moins une des nombreuses formes possibles d'horizons souterrains qui, pour la plupart, indiquent un environnement à faible lixiviation, où divers sels et autres minéraux solubles dans l'eau s'accumulent dans le sous-sol. Ces formes comprennent généralement des horizons calciques, gypsiques et salins, ainsi que des horizons pétrocalciques (cimentés par le carbonate de calcium), pétrogypsiques (cimentés par le gypse) et duripan (couche cimentés par la silice) très développés et cimentés. En outre, certains Aridisols ont un horizon de sous-sol cambique, argilique ou natrique.

### **Environnement et processus**

Les aridisols se trouvent dans les environnements désertiques où l'évaporation dépasse largement les précipitations et où les plantes mésophytes ne disposent donc pas d'eau pendant de longues périodes. En raison du déséquilibre entre l'évapotranspiration et les précipitations, ils se forment dans les aridisols.

Quelques Aridisols très salés ont une nappe phréatique élevée. Dans ces Aridisols, les sels qui sont transportés par l'eau en évaporation ont tendance à remonter vers la surface, où ils s'accumulent. Les sabkhas forment les Aridisols humides qui caractérisent l'ouest des États-Unis ainsi que de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. En raison du fort potentiel osmotique induit par le sel, seules les halophytes tolérantes au sel peuvent obtenir cette eau.

### **1. Classification des Aridisols**

Dans la définition des sous-ordres, l'accent est mis sur la redistribution des matériaux solubles et leur accumulation dans le sous-sol ou la couche de surface. Quatre des sept sous-ordres sont définis sur la base de la composition et de l'accumulation de la fraction soluble (Salids, Durids, gypsids et Calcids). L'altération et la translocation de l'argile ont également lieu dans les aridisols. Deux sous-ordres reflètent ces processus (Argids et Cambids). Un sous-ordre reflète une température très froide (Cryids).

### **2. Sous-ordres des Aridisols**

Les sept sous-ordres sont :

1. **Cryids** :Aridisols des zones froides
2. **Salids** :Aridisols avec une accumulation de sels plus solubles que le gypse
3. **Durids** :Aridisols avec accumulation et cimentation par la silice
4. **Gypsids** :Aridisols avec accumulation de gypse
5. **Argids** :Aridisols avec accumulation d'argile
6. **Calcids** :Aridisols avec une accumulation de carbonates
7. **Cambids** :Aridisols avec translocation et/ou transformation de la matière

**Aridisols** qui ont:

1. une température moyenne froide du sol .....**Cryids**  
Ces sols ont un régime de température cryogénique du sol.

2.un horizon salin (haute teneur en sels) à une profondeur de 100 cm .....**Salids**

3.un duripan (couche cimentée par de la silice) sur une profondeur de 100 cm .....**Durids**

4. un horizon gypsique (accumulation de gypse) ou pétrogypsique (gypse cimenté) à une profondeur de 100 cm .....**Gypsids**

5.un horizon argilique ou natrique (niveaux élevés d'argile illuviale et de sodium) .....**Argids** Ces sols ne possèdent pas d'horizon pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium)à une profondeur de 100 cm.

6. un horizon calcique ou pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium) à moins de 100 cm de profondeur .....**Calcids**

7. un horizon cambique (développement minimal du sol) .....**Cambids**

### **3.Grands groupes**

#### **3.1. Cryids**

Des **Cryids** qui ont :

1. un horizon salique à une profondeur de 100 cm .....**Salicryds**

2.un horizon cimenté à une profondeur de 100 cm.....**Petrocryids**  
Il peut s'agir soit d'un horizon petrogypsique, petrocalcique ou d'un duripan.

3.un horizon gypsique à une profondeur de 100 cm .....**Gypsicryids**

4. un horizon argilique ou natrique (niveaux élevés d'argile illuviale et de sodium) .....**Argicryds**

5.un horizon calcique à une profondeur de 100 cm ..... **Calcicryids**

6.un horizon cambic .....**Haplocryids**

#### **3.2.Salids**

Les salids se trouvent le plus souvent dans des dépressions dans les déserts ou dans des bassins fermés dans les zones plus humides qui bordent les déserts. En Afrique du Nord et au Proche-Orient, ces dépressions sont appelées sabkhas ou chotts, selon la présence ou l'absence d'eau de surface pendant de longues périodes.

Dans un environnement aride et chaud, l'accumulation de sels se produit généralement lorsqu'il y a un apport de sels hydrosolubles et un mouvement ascendant net de l'eau dans le

sol. Le concept de Salids est basé sur l'accumulation d'une quantité excessive de sels plus solubles que le gypse.

Des **salids** qui ont :

1. sont saturés d'eau à une profondeur de 100 cm pendant 1 mois ou plus par an..... **Aquisalids**
2. sont plus ou moins bien drainés .....**Haplosalids**

### **3.3. Durids**

Les Duridisols sont des aridisols dont la couche est cimentée par de la silice (duripan) dont la limite supérieure se situe à une profondeur de 100 cm. Le duripan est une barrière pour les racines et l'eau

Certains Durids ont un horizon argilique ou natrique au-dessus du duripan, qui constitue la base des grands groupes. La plupart de ces sols sont utilisés pour le pâturage. La quantité de fourrage est faible là où le duripan est peu profond.

**Les durids qui ont:**

1. un horizon natrique (niveaux élevés d'argile illuviale et de sodium) au-dessus du Duripan .....**Natridurids**
2. un horizon argilique au-dessus du duripan.....**Argidurids**
3. Un horizon cambique (développement minimal du sol) au-dessus du duripan .....**Haplodurids**

Un horizon cambique est courant, mais pas obligatoire, chez les Haplodurids.

### **3.4. Gypsids**

Les gypsids sont les aridisols qui ont un horizon gypsique ou pétrogypsique (cimenté par du gypse) à une profondeur de 100 cm. Lorsque l'horizon gypsique se présente sous la forme d'une couche imperméable cimentée, il est reconnu comme l'horizon pétrogypsique. L'une des plus grandes contraintes est causée par la dissolution du gypse, qui affecte négativement les structures, les routes et les systèmes d'irrigation.

La présence d'un horizon gypsique ou pétrogypsique (ou les deux), avec ou sans autres horizons diagnostiques, définit les grands groupes de Gypsids . On trouve des Gypsids en Algérie , Irak, en Syrie, en Arabie Saoudite, en Iran, dans les Emirats Arabes Unis, en Somalie, en Asie occidentale et dans les zones arides de la partie occidentale des Etats-Unis. Certains d'entre eux ont des horizons calciques ou connexes qui recouvrent l'horizon gypsique.

Les gypsids qui ont:

1. un horizon cimenté dont la limite supérieure se situe à une profondeur de 100 cm.....**Pétrogypsiques**

La couche cimentée peut être soit pétrogypsiques, soit pétrocalciques.

2.un horizon natrique (forte teneur en argile illuviale et en sodium) à une profondeur de 100 cm.....**Natrigypsiqs**

3. un horizon argilique (accumulation d'argile) d'une profondeur de 100 cm .....**Argigypsiqs**

4. un horizon calcaire (accumulation de carbonate de calcium) à une profondeur de 100 cm .....**Calcigypsiqs**

5.Un horizon cambique (développement minimal du sol) au-dessus du gypse..... **Haplogypsiqs**

Un horizon cambique est courant, mais pas obligatoire, chez les Haplogypsiqs.

### 3.5.Argids

Les Argidis se sont des aridisols qui ont un horizon argilique ou natrique. Dans de nombreux aridisols, le faible flux d'eau et la forte concentration de sels entravent l'illuviation de l'argile. La présence d'un horizon argilique est donc généralement attribuée à un **paléoclimat humide** (bien qu'il existe des preuves que l'illuviation de l'argile s'est produite pendant l'Holocène dans les sols arides). Dans les zones semi-arides (où le régime d'humidité du sol est de type ustique ou xérique), la translocation de l'argile est généralement plus certaine. La plupart des argiles se trouvent en Amérique du Nord. Quelques-uns ont été reconnus dans les déserts d'Afrique du Nord et du Proche-Orient

Des Argids qui ont :

1. une couche cimentée sur une profondeur de 150 cm.....**Petroargids**  
La couche cimentée peut être un pétrocalcic horizon, un pétrogypsic horizon ou un duripan.

2.un horizon natrique (forte teneur en argile illuviale et en sodium) .....**Natrargids**

3. Soit :

a) une augmentation brusque de la teneur en argile au contact ou à l'intérieur de l'horizon argilique ; ou

b) un horizon argilique épais (accumulation d'argile) dans lequel l'argile ne diminue pas de manière significative à une profondeur de 50 cm et qui présente principalement une teinte de 7,5YR ou une couleur plus rouge dans une certaine partie .....**Paléargids**

Pour le point a, l'augmentation de la teneur en argile est >15% (absolue) sur 2,5 cm.Pour le point b, l'argile ne diminue pas de >20% par rapport à la quantité maximale d'argile ci-dessus. Voir l'ajout des "Clés de la taxonomie des sols" pour les critères spécifiques concernant la couleur. Les paléontes n'ont pas de couche limitant les racines à une profondeur de 50 cm.

4. un horizon gypsique (accumulation de gypse) d'une profondeur de 150 cm .....**Gypsiargids**

5.un horizon calcaire (accumulation de carbonate de calcium) à une profondeur de 150 cm ..... **Calciargids**

6. seulement un horizon argilique (accumulation d'argile).....**Haplargids**

### **3.6.Calcids**

Les calcids se sont des aridisols avec des accumulations de carbonate de calcium. Les précipitations sont insuffisantes pour la lixiviation des carbonates à de grandes profondeurs. La limite supérieure de l'horizon calcique ou pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium) est généralement de 50 cm de profondeur. Si ces sols sont irrigués et cultivés, ils présentent généralement des carences en micronutriments dans les régions arides du monde

Les Calcids qui ont:

1.un horizon pétrocalcique (cimenté par du carbonate de calcium) à une profondeur de 100 cm .....**Petrocalcids**

2.un horizon calcic (accumulation de carbonate de calcium).....**Haplocalcids**

### **3.7. Cambids**

Les combids se sont des aridisols dont le sol est le moins développé. Ces sols ont un horizon cambique d'une profondeur de 100 cm. Ils peuvent avoir d'autres horizons de diagnostic, comme les horizons pétrocalciques, gypsiques ou calciques, mais la limite supérieure de ces horizons se situe en dessous de 100 cm de profondeur. Les cambids sont les aridisols les plus courants aux États-Unis

Les Combids qui ont

1. une saturation en eau à une profondeur de 100 cm pendant plus d'un mois par an .....**Aquicambids**

s Les aquicambids peuvent également être irrigués et présenter des conditions de saturation et de réduction à une profondeur de <100 cm.

2.une couche cimentée à une profondeur de 150 cm.....**Petrocambids**  
La couche cimentée peut être un duripan, un horizon pétrocalcique ou un horizon pétrogypse.

3.un horizon cambique (développement minimal du sol) .....**Haplocambids**

## IV. Ordre des Entisols

Les Entisols sont des sols jeunes dont le profil de sol est peu ou pas développé.

Ils sont généralement marqués des horizons peu ou pas développés, à l'exception d'un épipédon ochrique légèrement foncé (généralement mince et/ou de couleur claire) comme couche de surface.

### Environnement et processus

Dans de nombreux paysages où l'on trouve des Entisols, le sol n'est pas en place depuis assez longtemps pour que les processus de formation du sol créent des horizons distinctifs. Les paysages typiques sont les pentes raides en érosion active, les plaines inondables qui reçoivent de nouveaux dépôts d'alluvions à intervalles fréquents et les dunes de sable mouvantes. En général, les Entisols se trouvent dans des paysages où les processus d'érosion ou de dépôt se produisent à des vitesses plus rapides que celles nécessaires à la formation des horizons du sol. Dans certaines régions, les Entisols se trouvent dans des positions plus stables, où le sol est principalement constitué de quartz ou d'autres minéraux qui résistent aux intempéries et sont nécessaires à la formation d'horizons pédologiques ou dont les processus de formation sont entravés par des conditions environnementales extrêmes.

### 1. Classification des Entisols

Dans les définitions des sous-ordres, l'accent est mis sur l'inondation permanente par l'eau (**Wassents**), la saturation proche de la surface (**Aquents**), la texture sableuse (**Psamments**), la formation de sédiments alluviaux stratifiés récents (**Fluents**) et l'absence quasi totale de formation d'horizon, principalement dans les zones de jeunes surfaces d'érosion (**Orthents**). Les grands groupes des autres sous-ordres reflètent une combinaison de propriétés importantes, notamment le régime d'humidité, la température froide du sol, les modes de saturation du sol et une prédominance de minéraux résistants constituant les grains de sable dans les sols sableux.

### 2. Sous-ordres des Entisols

Les cinq sous-ordres des Entisols sont les suivants :

1. les **Wassents** : Entisols qui sont inondés d'eau en permanence
2. **Aquents** : Entisols humides (conditions aquifères dans la partie supérieure)
3. **Psamments** : Entisols dominés par des textures sableuses
- 4) **Fluents** : Entisols qui se sont formés dans les sédiments alluviaux stratifiés
5. **Orthents** : autres Entisols manquant de développement pédogénétiques

Les Entisol qui ont :



1. sont inondés en permanence par l'eau .....**Wassents**

Les masses d'eau des zones de marée peuvent être exposées à l'atmosphère <3 heures par jour. L'eau est suffisamment peu profonde pour permettre à la végétation enracinée de pousser (généralement moins de 2,5 m).

2. avoir une nappe phréatique saisonnière élevée d'une profondeur de 50 cm .....**Aquents**

Les sols drainés artificiellement sont inclus dans les Aquifères.

3. ont une texture sableuse dans les 100 cm supérieurs.....**Psammments**

Les fragments de roche sont inférieurs à 35 %. La profondeur requise des textures sableuses est moindre dans les profils dont le substratum rocheux est supérieur à 100 cm.

4. se composent de dépôts alluviaux stratifiés et présentent une diminution/augmentation irrégulière de la teneur en carbone sur une profondeur croissante.....**Fluvents**

Les fluviaux ne présentent pas 50 cm ou plus de matière transportée par l'homme à la surface.

5) Autres Entisols simples (non compris ci-dessus).....**Orthents**

### **3. Grands groupes**

#### **3.1. Wassents**

Les Wassents sont des entisols qui se sont formés dans des environnements peu profonds et inondés en permanence.

Des Wassents qui l'ont fait :

1. de faibles niveaux de salinité .....**Frasiwassents**

Les 100 cm supérieurs ont une conductivité électrique inférieure à 0,2 dS/min et un mélange (non extrait) d'eau et de sol de 5:1, en volume.

2. des textures sableuses jusqu'à une profondeur de 100 cm.....**Psammowassents**

La texture est du sable fin loameux ou plus grossier, et les fragments de roche représentent moins de 35 %.

3. Matériaux sulfurés (composés sulfurés oxydables produisant de l'acide) à une profondeur de 50 cm.....**Sulfiwassents**

4. une faible capacité de charge (flux lorsqu'il est comprimé).....**Hydrowassents**

5. couches constituées de dépôts alluviaux stratifiés et d'une diminution/augmentation irrégulière de la teneur en carbone à mesure que la profondeur augmente.....**Fluviwassents**

Les fluviwassents ne peuvent pas avoir de matériaux transportés par l'homme qui ont une épaisseur de 50 cm ou plus à la surface.

6. une salinité modérée à élevée et des textures limoneuses ou argileuses .....**Haplowassents**

#### **3.2. Aquents**

Les Aqueuts sont les Entisols humides. Les Aqueuts se trouvent généralement dans les zones humides, comme les marais, les deltas, les bords de lacs (où les sols sont continuellement saturés d'eau), les plaines d'inondation le long des cours d'eau (où les sols sont saturés à une certaine période de l'année) et dans les zones de dépôts humides et sablonneux. De nombreux Aqueuts ont des couleurs bleuâtres ou grisâtres et des caractéristiques redoximorphiques (motifs de couleur grise et rouge). Ils peuvent avoir n'importe quel régime de température. La plupart d'entre eux se sont formés dans des sédiments récents et supportent une végétation qui tolère une humidité permanente ou périodique.

Des aqueuts qui ont :

1. des matériaux sulfurés (composés sulfurés oxydables produisant de l'acide) à une profondeur de 50 cm.....**Sulfaqueuts**

Voir la 12e édition des "Clés de la taxonomie des sols" pour des informations concernant les exigences en matière de profondeur et d'épaisseur des matériaux sulfurés.

2.une faible capacité de charge (fluide lorsqu'il est comprimé).....**Hydraqueuts**

3.temérature moyenne du sol très froide .....**Gelaqueuts**  
Ces sols ont un régime de température du sol gélifié.

4.Température moyenne du sol froid.....**Cryaqueuts**  
Ces sols ont un régime de température du sol cryogénique.

5.Textures sableuses jusqu'à une profondeur de 100 cm.....**Psammaqueuts**  
La texture est du sable fin limoneux ou plus grossier dans tout le mètre supérieur, et les fragments de roche représentent moins de 35 %.

6) Couches constituées de dépôts alluviaux stratifiés, avec une diminution/augmentation irrégulière de la teneur en carbone à mesure que la profondeur augmente.....**Fluvaqueuts**  
Les fluvaqueuts n'ont pas 50 cm ou plus de matière transportée par l'homme à la surface. La pente est <25%.

7.épisation (nappe phréatique perchée) .....**Epiaqueuts**

8.Endosaturation (saturée dans tout le profil) .....**Endoqueuts**

### 3.3. Psamments

Psamments se sont les Entisols sableux avec <35% de fragments de roche. Ils sont sableux dans toutes les couches, généralement jusqu'à une profondeur de 100 cm ou plus. Quelques Psamments se sont formés dans des matériaux altérés par les intempéries à partir de grès ou de roches granitiques. Les Psamments sont présents dans tous les climats. Les psamments des anciennes surfaces stables sont généralement constitués de sable de quartz.

Les Psamments qui ont :

1.une température moyenne froide du sol.....**Cryopsamments**

Ces sols ont un régime de température cryogénique du sol.

2.une humidité du sol insuffisante pour la croissance des cultures.....**Torripsamments**

Ces sols ont un régime d'humidité du sol aride (torrique).

3.grains de sable dominés par le quartz et d'autres minéraux très résistants aux intempéries  
.....**Quartzipsamments**

Ces sols ont >90 % (en moyenne pondérée) de minéraux résistants.

4) Humidité du sol quelque peu limitée pour la croissance des cultures.....**Ustipsamments**

Ces sols ont un régime d'humidité du sol ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance.

5) Un climat de typ méditerranéen.....**Xérosamments**

Ces sols ont un régime d'humidité xérique (frais et humide en hiver et chaud et sec en été).

6) Des précipitations saisonnières bien réparties.....**Udipsamments**

Ces sols ont un régime d'humidité du sol udique

### **3.5. Fluvents**

Les fluvents sont principalement des sols brunâtres à rougeâtres qui se sont formés dans des sédiments récents déposés par l'eau, principalement dans les plaines inondables, les cônes et les deltas de rivières et de petits cours d'eau, mais pas dans les marécages, où le drainage est médiocre.

La définition des fluvents repose :

1. sur une diminution/augmentation irrégulière de la teneur en carbone en fonction de la profondeur

2. La stratification des matériaux est typique anciennes et des sédiments plus récents, Dans les régions humides, l'âge des sédiments est généralement de quelques années ou décennies ou de quelques centaines d'années. Dans les régions arides, il peut être un peu plus élevé

Les Fluvents qui l'ont fait :

1.une température moyenne du sol très froide..... **Gelifluvents**  
Ces sols ont un régime de température du sol gélifié.

2. une température moyenne du sol froide.....**Cryofluvents**  
Ces sols ont un régime de température du sol cryogénique.

Climat de type méditerranéen .....**Xérofluvents**  
Ces sols ont un régime d'humidité xérique (frais et humide en hiver et chaud et sec en été).

4) Une humidité du sol quelque peu limitée pour la croissance des cultures .....**Ustifluvents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance.

5.humidité du sol insuffisante pour la croissance des cultures.....**Torrifluvents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol aride (torrique).

6.précipitations saisonnières bien réparties.....**Udifluvents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol udique.

### **3.6.Orthents**

Les Orthents sont principalement les Entisols des surfaces d'érosion récentes. L'érosion peut être d'origine géologique ou humaine, due à la culture, à l'exploitation minière ou à d'autres activités. Quelques Orthents se trouvent dans des zones de dépôts limoneux ou éoliens récents, dans des zones de solifluxion ou de dépôts glaciaires, ou dans des zones de débris de glissements de terrain et de coulées de boue récents. Les Orthents se rencontrent dans une large gamme de climats et sous toute végétation

Les orthents qui ont :

1.une température moyenne du sol très froide .....**Gelorthents**  
Ces sols ont un régime de température du sol gélifié.

2. une température moyenne du sol froide.....**Cryorthents**  
Ces sols ont un régime de température du sol cryogénique.

3. une humidité du sol insuffisante pour la croissance des cultures.....**Tororthents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol aride (torrique).

4) Climat de type méditerranéen.....**Xerorthents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol xérique (hiver frais et humide et été chaud et sec).

5. une humidité du sol quelque peu limitée pour la croissance des cultures.....**Ustorthents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol ustique. L'humidité est limitée, mais disponible, pendant certaines parties de la saison de croissance.

6.des précipitations saisonnières bien réparties .....**Udorthents**  
Ces sols ont un régime d'humidité du sol udique.

## **V. Ordres des Gélisols**

Les gélisols sont des sols très froids avec du **permafrost** dans le sous-sol.

### **Caractéristiques générales**

Les Gélisols se distinguent par des températures de sol très froides et une partie gelée en permanence (**permafrost**) à une profondeur de 200 cm. Le gel et le dégel périodiques au-

dessus du pergélisol peuvent entraîner un intense brassage du gel (**cryoturbation**) qui peut retarder le développement des horizons du sol dans cette zone active et peut entraîner des horizons irréguliers ou brisés, des involutions ou une accumulation de matières organiques au-dessus du pergélisol. Là où la cryoturbation est moins intense, on observe des horizons de sous les épipédons ochrique, mollique, umbrique, et histique épipédon et argilique, salique gypsique et calcique.

### **Environnement et processus**

Le facteur environnemental le plus important dans la formation des Gélisols est la **température très froide**. En raison de la température très froide, les processus d'altération climatique se déroulent très lentement. Les Gélisols se forment dans divers matériaux de base, notamment les dépôts glaciaires, les colluvions de montagne, les résidus et le loess, mais ils peuvent également se former dans des matériaux organiques. **La cryoturbation est un processus physique dynamique important dans de nombreux gélisols.**

#### 1. Classification des Gélisols

Dans les définitions des sous-ordres, l'accent est mis sur les accumulations importantes de matière organique (Histels), les preuves de cryoturbation ou de barattage par le gel (Turbels), et le peu de signes de cryoturbation et le manque de quantités importantes de matière organique (Orthels).

Le niveau du grand groupe reflète une combinaison de propriétés importantes, notamment la présence d'horizons de diagnostic, le degré de saturation saisonnière, la présence de quantités significatives de matière organique du sol et leur degré de décomposition, des textures sableuses, la présence de glace massive dans le sol et des conditions très sèches

#### 2 Sous-ordres de Gélisols

.Les trois sous-ordres sont:

1. les **Histels** :Gélisols dominés par les matières organiques du sol
2. **Turbels** : Gélisols avec une morphologie caractéristique de la cryoturbation
3. **Orthels** : autres Gélisols simples

Gélisols qui ont

1. ont une teneur en matière organique du sol supérieure à 40 cm (dans les 50 cm supérieurs) .....**Histels**
2. avoir des preuves de cryoturbation (gel intense) dans le profil .....**Turbels**  
Les preuves comprennent des limites d'horizon irrégulières, brisées ou déformées ; des involutions ; l'accumulation de matière organique sur le permafrost ; des coins de glace ou de sable ; et des fragments de roche orientée.
- 3.ont des horizons de matière minérale du sol et ne sont pas cryoturbés.....**Orthels**

### 3. Grands groupes

#### 3.1. Histels

Histels se sont les gélisols avec de grandes quantités de carbone organique qui s'accumulent généralement dans des conditions humides et anaérobiques. Dans certains cas, les Histels sont bien drainés et ont une texture très grossière, la matière organique remplissant les vides entre les fragments de roche. Les températures froides contribuent à l'accumulation de matière organique

Histels qui ont

1. sont librement drainés..... **Folistels**  
Ces sols sont saturés <30 jours (cumulés) chaque année et ne sont pas drainés artificiellement.
2. ont une couche glaciaire (>75% de glace) sur une profondeur de 100 cm..... **Glacistels**  
Ces sols ont <75% de fibres de sphaigne dans les 50 cm supérieurs. la couche de glace est >30 cm d'épaisseur.
3. sont principalement composés de matériaux de sol fibriques (légèrement décomposés) à une profondeur de 50 cm ou plus ..... **Fibristesls**
4. sont principalement composés de matériaux de sol hémiques (modérément décomposés) jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus ..... **Hémistels**
5. sont principalement composés de terre sapric (fortement décomposée) jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus..... **Sapristels**

#### 3.2. Turbels

Les turbels sont les gélisols qui ont un ou plusieurs horizons avec des signes de **cryoturbation** (gel intense) sous la forme de limites d'horizon irrégulières, brisées ou déformées, d'involutions, d'accumulation de matière organique sur le **permafrost**, de coins de glace ou de sable ou de fragments de roche orientée. La cryoturbation ne se produit que dans les sols qui ont une humidité suffisante pour la formation de cristaux de glace. Les sols qui ont des horizons cryoturbés et sont secs pendant la majeure partie de l'année étaient probablement humides par le passé. Les turbines sont le sous-ordre dominant des Gélisols. Elles représentent environ la moitié des Gélisols dans le monde. Ces sols sont communs dans les régions de végétation du Haut et du Moyen Arctique en Amérique du Nord et en Eurasie, à des latitudes de 65 degrés nord ou plus.

Les turbels qui ont:

1. plus de 40% de matières organiques dans les 50 cm supérieurs ..... **Histoturbels**  
Les matières organiques du sol sont dans >30% du pédon. Les Histoturbels ne peuvent pas avoir d'épipède foliaire (couche superficielle organique librement drainée).

2.une nappe phréatique saisonnière élevée d'une profondeur de 50 cm..... **Aquiturbels**  
Les caractéristiques rédoximorphiques (motifs de couleur grise et rouge) sont la preuve d'une nappe phréatique saisonnière élevée. Les sites drainés artificiellement sont inclus dans les Aquiturbels

3.Conditions d'humidité du sol très sèches (conditions anhydres) .....  
.....**Anhyturbels**  
L'eau est maintenue à une tension >1500 kPa la plupart du temps lorsque la température du sol est > 0°C.

4.un épipédon mollique (riche en humus et en bases) .....**Molliturbels**

5. une épipédon umbrique (riche en humus et à faible saturation en bases) .....**Umbrturbels**

6.texture sableuse sur les 100 cm supérieurs..... **Psammoturbels**  
Les turbines ont < 35% de fragments de roche. La profondeur requise des textures sableuses est moindre dans les profils où le substratum rocheux dépasse 100 cm de profondeur.

7.un épipède ochrique (généralement mince et/ou de couleur claire) et un sous-sol cryoturbé  
.....**Haploturbels**

### 3.3. Orthels

Les Orthels sont les gélisols qui présentent peu ou pas de signes de cryoturbation. Ces sols se trouvent principalement dans la zone de pergélisol étendu ou dans des zones de matériaux à texture grossière dans la zone continue de pergélisol. Les Orthels sont généralement plus secs que les Turbeles et les Histels. Ils sont présents dans les Andes méridionales et aux hautes latitudes de l'hémisphère nord

Orthels qui ont:

1. une épipédon histique .....**Historthels**

2.une nappe phréatique saisonnière élevée d'une profondeur de 50 cm.....**Aquorthels**  
Les caractéristiques redoximorphiques (motifs de couleur grise et rouge) sont la preuve d'une nappe phréatique saisonnière élevée. Les sites drainés artificiellement sont inclus dans les aquiturbelles

3.Conditions d'humidité du sol très sèche (conditions anhydride) .....**Anhyorthels**  
L'eau est maintenue à une tension >1500 kPa pendant la plupart du temps lorsque la température du sol est > 0°C. Voir la 12e édition des "Clés de la taxonomie du sol" pour les critères spécifiques aux conditions anhydres.

4.un épipédon mollique .....**Mollorthels**

5. une épipédon umbrique .....**Umbrorthels**

6.un horizon de sous-sol argilique d'une profondeur de 100 cm .....**Argiorthels**

7. texture sableuse entre 25 et 100 cm de profondeur .....**Psammorthels**

Psammorthels ont < 35% de fragments de roche. La profondeur requise des textures sableuses est moindre dans les profils dont le substratum rocheux se trouve à plus de 100 cm de profondeur.

8.un épipédon ochrique et un horizon cambique .....**Haplorthels**

Certains Haplorthels n'ont pas d'horizon cambique.

6. Ordres des **Histosols**

7 Ordres des **Inceptisols**

8 Ordres des **Mollisols**

9 Ordres des **Oxisols**

10. Ordres des **Spodosols**

11. Ordres des **Ultisols**

12. Ordres des **Vertisols**