

*Université LARBI BEN M'HIDI  
Oum El Bouaghi  
Faculté des sciences de la Terre et de l'architecture*

*DEPARTEMENT DE GEOLOGIE*

*Cours de*  
***Sédimentologie-2***  
***Dépôts continentaux***

*5<sup>ème</sup> semestre  
Licence Géologie :  
Stratigraphie-Sédimentologie*

*Préparé par*  
***Dr. Mazouz El Hadi***

*2020*

# ***Avant-propos***

*Les premiers acquis en sédimentologie, pour la licence Stratigraphie-Sédimentologie, sont introduits à l'étudiant au 4<sup>ème</sup> semestre (Tronc commun – Géologie fondamentale) dans le module « Sédimentologie -1».*

*En troisième année, au 5<sup>ème</sup> semestre l'étudiant entamera les dépôts continentaux (Sédimentologie-2, objet de ce document). Les dépôts marins (Sédimentologie-3) sont programmés au 6<sup>ème</sup> semestre.*

*Après un exercice de trois ans, j'ai décidé de résumer le cours de Sédimentologie-2 dans le présent fascicule. Son objectif est la présentation des principaux milieux de dépôts continentaux (sols et pédogénèse, dépôts fluviaux, dépôts lacustres, dépôt éoliens et enfin les dépôts glaciaires).*

*Ce cours est riche en illustrations et résume plusieurs concepts en sédimentologie de facies. C'est une discipline basée sur la reconnaissance des facies et les figures sédimentaires y associées pour aboutir à une meilleure reconstitution paléoenvironnementale.*

*En général, chaque milieu est introduit par ces caractéristiques globales, ces éléments diagnostiques puis la ou les séquences sédimentaires types. Des informations supplémentaires sont fournies selon la spécificité du milieu.*

*Les sources bibliographiques et webographiques du document sont riches et variées dans les deux langues française et anglaise.*

*J'espère que ce modeste travail sera utile à l'ensemble de nos étudiants ainsi que nos collègues non-spécialistes exerçant dans le domaine des sciences de la Terre.*

*El Hadi MAZOUZ  
Ain Beida le 15/06/2020*

# Sommaire

- Liste des figures
- Liste des photos
- Liste des tableaux

## Chapitre 1 : Domaine continental

1	Introduction :	2
2	Principaux environnements de dépôt continentaux et marins (Figure-2) :	3
2.1	Environnements continentaux :	3
2.2	Environnements intermédiaires :	3
2.3	Environnements marins (océaniques):	3
3	COMPLEXITE DU DOMAINE CONTINENTAL :	4
4	IDENTIFICATION DES ENVIRONNEMENTS DE DEPOTS :	5
4.1	Eléments-clés de reconnaissance des faciès [11]:	6
4.1.1	Lithologie :	6
4.1.2	Structure sédimentaire :	6
4.1.3	Les fossiles :	7
5	Bibliographie et Webographie :	8
6	Autres références :	8

## Chapitre 2 : Sols & Pédogenèse

1	Introduction :	10
2	Pédogenèse :	10
3	Les constituants du sol :	11
3.1	La fraction minérale:	11
3.1.1	Les minéraux primaires (majeurs + accessoires) :	12
3.1.2	b. Les minéraux secondaires :	12
3.2	La fraction organique :	13
3.2.1	Déchets végétaux peu transformés = matière organique fraîche: :	13
3.2.2	Matière organique fortement transformée = humus ou matière organique humifiée : :	13
3.2.3	Produits de composition intermédiaire entre a et b : :	13
3.2.4	Composés organiques hydrosolubles = substances non humiques: :	13
3.2.5	<i>Biomasse</i> du sol : :	13
3.3	La fraction fluide :	13
3.3.1	Les gaz: :	13
3.3.2	L'oxygène et le dioxyde de carbone (les plus importants): :	14
3.3.3	L'eau: :	14
4	PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL:	14
4.1	Couleur du sol:	14
4.2	Structure (Organisation des particules): :	14
4.3	Porosité (Conséquence de l'agencement des agrégats) : :	16
4.4	Perméabilité : :	16
4.5	La consistance: :	18
4.6	Le sol idéal: :	19

5	PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL.....	19
5.1	Capacité d'échange cationique.....	19
5.2	Le pH du sol: (= potentiel d'Hydrogène) :.....	20
5.3	Le Eh du sol : (= potentiel d'oxydoréduction) :.....	20
6	LES PRINCIPAUX HORIZONS D'UN SOL :.....	21
6.1	Horizon A :.....	21
6.2	Horizon B (d'altération ou d'illuviation) :.....	21
6.3	Horizon C : correspond à un fragment de roche mère.....	22
7	FORMATION DES SOLS.....	22
8	TYPES DE SOLS.....	22
8.1	Les sols salins :.....	22
8.2	Les podzols :.....	22
8.3	Les sols hydromorphes :.....	22
8.4	Les sols rouges :.....	23
8.5	Les sols bruns :.....	23
8.6	Les sols isohumiques :.....	23
8.7	Les sols ferralitiques :.....	23
8.8	Les sols ferrugineux :.....	23
9	Bibliographie et Webographie :.....	26
10	Autres références :.....	26

### Chapitre 3 : Paléopédogenèse

1	PALEOPEDOGENESES :.....	28
2	LES PALÉOSOLS.....	28
3	CRITERES DE RECONNAISSANCE DES SOLS.....	28
3.1	Traces de racines :.....	28
3.2	Présence d'horizons :.....	29
3.3	Structures pédologiques :.....	30
4	PALEOGEOGRAPHIE ET SOLS.....	30
5	PALEOCLIMATS ET SOLS.....	31
6	Bibliographie et Webographie :.....	32
7	Autres références.....	32

### Chapitre 4 : Environnements fluviaux

1	Introduction :.....	34
2	Dépôts torrentiels :.....	34
2.1	Généralités :.....	34
2.2	Caractéristiques [2]:.....	34
2.3	Queue torrentiel :.....	35
3	DEPOTS ALLUVIAUX :.....	36
3.1	Dépôts des cônes alluviaux :.....	36
3.1.1	Généralités :.....	36
3.1.2	Caractéristiques [2] :.....	36
3.1.3	Séquence sédimentaire : négative (régressive).....	38
3.1.4	Types de cônes alluviaux (Cas extrêmes).....	38

4	Dépôts de la plaine alluviale .....	39
4.1	Dépôts des chenaux en tresse.....	39
4.1.1	Généralités : .....	39
4.1.2	Éléments diagnostiques : .....	40
4.1.3	Séquence sédimentaire .....	41
4.2	Dépôts de méandres .....	41
4.2.1	Généralités : .....	42
4.2.2	Éléments diagnostiques : .....	42
4.2.3	Séquence sédimentaire .....	43
4.2.4	Levées et Crevasse splay : .....	43
4.2.5	Recouplement de méandre : .....	45
4.3	Dépôts de chenaux rectilignes.....	45
4.4	Dépôts de chenaux anastomosés .....	46
5	Réponses des diagraphies différées pour les environnements fluviaux : .....	46
6	Bibliographie et Webographie .....	51
7	Autres références .....	51

## **Chapitre 5 : Environnements lacustres**

1	Introduction : .....	53
2	Classification des dépôts lacustres : .....	53
3	Sédimentation détritico-lacustre : .....	53
4	Sédimentation chimique et biochimique lacustre : .....	55
4.1	Précipitation évaporitique subaquatique: .....	55
4.1.1	Lacs et bassins fermés: .....	55
4.1.2	Lagunes margino-littorales: .....	57
4.2	Précipitation évaporitique subaérienne .....	59
5	Sédimentation lacustre organique .....	62
6	Sédimentation lacustre mixte .....	62
7	Bibliographie et Webographie : .....	63
8	Autres références : .....	63

## **Chapitre 6 : Dépôts éoliens**

1	Introduction : .....	65
2	Caractères généraux des dépôts éoliens.....	65
3	Les dunes de sables.....	65
3.1	Formation de dunes de sable : .....	66
3.2	Texture des sédiments dunaires.....	66
3.3	Structures sédimentaires.....	66
3.4	Facies et Fossiles.....	67

3.5	Principaux types de dunes .....	67
3.6	Autres types de dunes : .....	70
3.7	Structure interne d'une dune éolienne : .....	72
3.8	Séquence de dépôt éolien.....	72
3.9	Dunes aquatiques :.....	74
3.9.1	Dunes littorales :.....	74
3.9.2	Dunes hydrauliques :.....	75
3.9.3	Mégarides = dunes sous-marines : .....	75
3.9.4	Antidunes :.....	76
3.10	Dunes de sable non-quartzeux : .....	77
3.10.1	Dunes de gypse.....	77
3.10.2	Dunes de calcaire : .....	78
3.10.3	Dunes de neige !!!.....	78
4	LES LCESS.....	78
4.1	Origine glaciaire : .....	79
4.2	Origine désertique :.....	79
4.3	Facies des loess :.....	80
5	DEPOTS DE POUSSIERE :.....	82
6	CENDRES VOLCANIQUES :.....	84
7	Bibliographie et Webographie : .....	86
8	Autres références .....	86

## Chapitre 7 : Dépôts glaciaires

1	Introduction.....	88
2	C'est quoi un glacier ? .....	89
3	Conditions de formation :.....	89
4	Zonation d'un glacier .....	90
5	Types de glaciers :.....	91
5.1	Les inlandsis (= glaciers polaires):.....	91
5.2	Les glaciers de montagne (ou glaciers alpins): .....	92
6	Milieus mixtes : .....	93
7	Principaux dépôts glaciaires :.....	93
8	Caractères généraux des dépôts glaciaires (tills-moraines).....	94
9	Les divers types de tills : .....	96
9.1	Tills de fond : .....	96
9.2	Tills d'ablation :.....	96
9.3	Tills subaquatiques :.....	97
9.4	Diamictite .....	97
10	Bibliographie et Webographie :.....	106
11	Autres références.....	106

## Liste des figures

### Chapitre 1 : Domaine continental

- Figure-1.1** : Représentation schématique des domaines terrestres « Continental et Océanique ». 2  
**Figure-1.2** : Bloc diagramme idéal représentant les principaux environnements de dépôts. 4  
**Figure-1.3** : Divisions du domaine marin basées sur les fossiles de faciès. 5  
**Figure-1.4** : Faciès nommés sur la base des milieux de sédimentation. 6

### Chapitre 2 : Sols & Pédogenèse

- Figure-2.1** : le Pédon. 10  
**Figure-2.2** : Composition moyenne d'un sol (en % volumiques). 11  
**Figure-2.3** : Relation Granulométrie / Compositions minéralogique des sols. 12  
**Figure-2.4** : Types de structures du sol. 15  
**Figure-2.5** : Diagramme ternaire des textures. 16  
**Figure-2.6** : Quelques structures du sol. 16  
**Figure-2.7** : Porosité de quelques types de roches. 17  
**Figure-2.8** : Perméabilité de quelques types de sols. 17  
**Figure-2.9** : Relation  $\Phi_{iT}/\Phi_{iC}$ /Capacité de rétention et Granulométrie. 18  
**Figure-2.10** : Le sol idéal. 19  
**Figure-2.11** : Le Complexe Argilo-Humique. 20  
**Figure-2.12** : pH des sols. 20  
**Figure-2.13** : Pédon avec les différents horizons du sol. 22  
**Figure-2.14** : Taïga. 23  
**Figure-2.15** : Toundra. 24  
**Figure-2.16** : Carte mondiale des climats. 24  
**Figure-2.17** : Variation des propriétés physico-chimique des sols selon la latitude. 25

### Chapitre 3 : Paléopédogenèse

- Figure-3.1** : Corrélation schématique entre des paléosols de plusieurs régions. 31  
**Figure-3.2** : Distribution des régions humides en Afrique du Nord durant l'Holocène. 31

### Chapitre 4 : Environnements fluviaux

- Figure-4.1** : Du torrent à la plaine alluviale. 34  
**Figure-4.2** : Queue torrentielle. 35  
**Figure-4.3** : Contexte tectonique actif des cônes alluviaux. 37  
**Figure-4.4** Divergence des lignes de courant. 37  
**Figure-4.5** : Séquence type des dépôts de cônes alluviaux. 38  
**Figure-4.6** : Types de cônes alluviaux. 38  
**Figure-4.7** : Classification des milieux fluviaux selon la sinuosité et le nombre de chenaux. 39  
**Figure-4.8** : Stratifications entrecroisées oblique et en auge. 40  
**Figure-4.9** : Séquence type des dépôts fluviaux en tresse. 41  
**Figure-4.10** : Eléments physiques d'un méandre. 42  
**Figure-4.11** : Description d'un méandre. 42  
**Figure-4.12** : Séquence type des dépôts fluviaux méandriforme. 43  
**Figure-4.13** : Nomenclature anglo-saxonne du système fluvial méandriforme. 44  
**Figure-4.14** : Processus de recoupement de méandre. 45  
**Figure-4.15** : Bloc-diagramme d'un milieu de dépôts de chenaux anastomosés. 46  
**Figure-4.16** : Réponses du Gamma ray aux variations granulométriques. 47  
**Figure. 4.17** : Plaine d'inondation et barres gréseuse - Réservoir TAGS (plate-forme saharienne). 48  
**Figure.4.18**: Bloc diagramme d'une reconstitution paléogéographique interprétant la figure (4.17). 48  
**Figure-4.19** : Log Composite du réservoir Trias argilo-gréseux supérieur – puits TOU14. 49  
**Figure.4.20** : Log Composite du réservoir Trias argilo-gréseux supérieur – puits TOU15. 49

## Chapitre 5 : Environnements lacustres

- Figure-5.1** : Vue schématique en plan d'un lac à sédimentation détritique. 53  
**Figure-5.2** : Exemple d'une séquence lacustre. 54  
**Figure-5.3** : position de l'exutoire. 55  
**Figure-5.4** : Répartition (en carte) des facies évaporitiques (Dispositif dit en « œil »). 55  
**Figure-5.5** : Salinité et Biomasse benthique dans la Mer caspienne. 57  
**Figure-5.6** : Répartition en carte et en coupe des facies évaporitiques (Dispositif « goutte d'eau »). 58  
**Figure-5.7** : Domaine de précipitation des différents minéraux évaporitiques. 58  
**Figure-5.8** : Les Chotts d'Oum El Bouaghi – Algérie. 60

## Chapitre 6 : Dépôts éoliens

- Figure-6.1** : Carte mondiale des déserts. 65  
**Figure-6.2** : Dune de sable. 66  
**Figure-6.3** : Etapes de formation d'une dune. 66  
**Figure-6.4** : Principaux types de dunes. 67  
**Figure-6.5** : Différence entre barkhanes et dunes paraboliques. 70  
**Figure-6.6** : Séquence de dépôt éolien. 72  
**Figure-6.7** : Exemple de séquence de dépôt éolien – Maroc. 73  
**Figure-6.8** : Exemple de séquence de dépôt alternée éolien et fluviatile. 73  
**Figure-6.9** : Evolution des dépôts éoliens avec la vitesse du courant. 76  
**Figure-6.10** : Relation Granulométrie /Vitesse de courant. 77  
**Figure-6.11**: Les Löss dans le monde. 78  
**Figure-6.12**: Löss dans une zone périglaciaire (Argentine) lors de la dernière glaciation. 79  
**Figure-6.13**: Plateau Lössique – Chine. 80  
**Figure-6.14**: Déplacement des poussières désertiques vers les océans. 82  
**Figure-6.15**: Taille des grains vs Vitesse de chute. 83  
**Figure-6.16**: Corrélacion stratigraphique de carottes à l'aide de cendres volcanique fossiles. 85

## Chapitre 7 : Dépôts glaciaires

- Figure-7.1** : Glaciers dans le monde. 88  
**Figure-7.2** : Epoques glaciaires. 89  
**Figure-7.3** : Conditions de formation des glaciers. 90  
**Figure-7.4** : Zonation d'un glacier. 90  
**Figure-7.5** : Accumulation vs Ablation. 91  
**Figure-7.6** : Le Groenland. 92  
**Figure-7.7** : Milieux de dépôts associés aux dépôts glaciaires. 93  
**Figure-7.8** : Principaux dépôts glaciaires. 94  
**Figure -7.9** : Intervalle de diamictite allant jusqu'à 60 m. Facies de Southhelvetic Palaeogene - Suisse. 98  
**Figure -7.10** : Coupe géologique Spirstock-Seebli-Fuederegg - Suisse. 99  
**Figure -7.11** : Profil géologique de la diamictite marine glaciaire dans la région de Gangmaco, bloc sud Qiangtang – Baoshan, plateau tibétain. 99  
**Figure -7.12** : Colonne stratigraphique de la formation de Zhanjin dans le sud Bloc Qiangtang – Baoshan. Immenses formation de diamictites allant jusqu'à 700m. 100  
**Figure -7.13**: (a) Reconstruction du continent Gondwana pendant le Carbonifère-Permien, montrant les zones de plateau peu profondes et profondes entourant le continent, les principaux bassins contenant des strates glaciogéniques, et la distribution de la diamictite le long de la marge nord du continent. (b) Diagramme schématique montrant le cadre tectonique le long de la marge nord du continent Gondwana, et les processus de rafting sur glace qui ont abouti au dépôt de diamictites marines glaciaires. 101  
**Figure -7.14**: Classification des diamictites dans les roches silicoclastiques. 104



## Liste des photos

### Chapitre 1 : Domaine continental

- Photo-1.1** : Faciès désignés sur la base des caractères lithologique et paléontologique. 5  
**Photo-1.2** : Faciès nommés sur la base de l'échelle de détermination. 6  
**Photo-1.3** : Exemple de structure sédimentaire - Rides dans les grès de San Juan Basin, NM-USA. 6  
**Photo-1.4** : Exemples de fossiles de facies. 7

### Chapitre 3 : Paléopédogenèse

- Photo-3.1** : Paléosols (John Day fossil beds, USA). 28  
**Photo-3.2** : Traces de racines dans les roches sédimentaires. 29  
**Photo-3.3** : Horizons pédologique (variation du rouge-brique). 30

### Chapitre 4 : Environnements fluviatiles

- Photo-4.1**: Dépôts torrentiels immatures. 35  
**Photo-4.2** : Cône alluviaux dans deux différents climats. 36  
**Photo-4.3** : Forme du Cône. 37  
**Photo-4.4** : Matériaux mal classés et immatures. 37  
**Photo-4.5** : Photo aérienne d'un fleuve à chenaux en tresse. 39  
**Photo-4.6** : Stratifications entrecroisées oblique et en auges. 40  
**Photo-4.7** : Photo aérienne d'un fleuve méandriforme. 41  
**Photo-4.8** : Levées et Crevasse-splay. 44  
**Photo-4.9** : Chenal droit (rectiligne). 45  
**Photo-4.10** : Fleuve à chenaux anastomosés. 46

### Chapitre 5 : Environnements lacustres

- Photo-5.1** : Mer morte. 56  
**Photo-5.2** : Falaise Saline – Mont Sodom. 56  
**Photo-5.3** : Mer caspienne. 57  
**Photo-5.4** : Sabkha d'Abu Dhabi – Émirats Arabes Unies. 59  
**Photo-5.5** : Sabkha El Melah – Tunisie. 59  
**Photo-5.6** : Chott El Jerid – Tunisie. 60  
**Photo-5.7** : Les lacs d'Ouled Zouai (Tinsilt) - Oum El Bouaghi – Algérie. 61  
**Photo-5.8** : Les lacs salés d'Oum El Bouaghi – Algérie. 61  
**Photo-5.9** : Chott Ain El-Beida (Ouargla). 61  
**Photo-5.10**: Photo satellite du Chott Melrhir (El Oued, Biskra, Khenchela). 62

### Chapitre 6 : Dépôts éoliens

- Photo-6.1** : Dunes transversales. 68  
**Photo-6.2** : Dunes longitudinales. 68  
**Photo-6.3** : Barkhanes. 69  
**Photo-6.4** : Dunes en étoile. 69  
**Photo-6.5** : Dunes fossiles paraboliques du littoral aquitain. Elles sont fixées par la végétation. 71  
**Photo-6.6** : Naissance d'une Nebkha. 71  
**Photo-6.7** : Naissance d'une dune par le biais d'un obstacle anthropique. 71  
**Photo-6.8** : Navajo Sandstones – USA. 74  
**Photo-6.9** : Dune littorale. 74  
**Photo-6.10** : Dune hydrauliques. 75  
**Photo-6.11** : Slikke\* sableuse devant Regnéville (France). 75  
**Photo-6.12** : La plus grande dune de gypse dans le monde. 77  
**Photo-6.13** : Les dunes calcaire de Lancelin – Australie. 78  
**Photo-6.14** : Paysage exceptionnel : Dune de sable quartzeux recouverte par la neige. 78  
**Photo-6.15**: Paysage Lössique – Chine. 80

- Photo-6.16:** Faciès Lössique – Lehm, Ergeron et Poupée de Löss. 81  
**Photo-6.17:** Poupée du löss. 81  
**Photo-6.18:** Chemin de lessivage des calcaires, du lehm vers l'ergeron. 81  
**Photo-6.19 :** Affleurement de Löss – France. 82  
**Photo-9.20:** « Rivière » de poussière Afrique – Amériques. 83  
**Photo-6.21 :** Tempête de poussière près d'une mission des Nation Unies – Darfour. 83  
**Photo-6.22:** Types de cendres volcaniques. 84  
**Photo-6.23:** Cendres volcaniques fines du mont St. Helens. 84  
**Photo-6.24 :** Cendre volcanique recueillie au volcan Pavlof, en Alaska, 2013. 84  
**Photo-6.25 :** Cendres volcaniques recouvrant une base navale américaine - Philippines. 85  
**Photo-6.26 :** Cendres volcanique à l'affleurement. 85

## **Chapitre 7 : Dépôts glaciaires**

- Photo-7.1 :** Zonation d'un glacier. 91  
**Photo-7.2 :** Moraines latérales du glacier des Martinets (Vallon de Nant, VD) – Suisse. 95  
**Photo-7.3:** Till après avalanche – Norvège. 96  
**Photo-7.4 :** Tillite du Précambrien - Est Groenland. 96  
**Photo-7.5 :** Diamictite de la glaciation marinoenne. 97  
**Photo-7.6 :** Un échantillon de diamictite portant des éléments de roches magmatiques et métamorphiques Varanger Peninsula, Norvège. 97  
**Photo-7.7:** Affleurement de diamictite - Sutherland in Afrique du sud. 102  
**Photo-7.8:** Un autre affleurement de diamictite - Sutherland in Afrique du sud. 102  
**Photo-7.9 :** Clast de diamictite - Sutherland in Afrique du sud. 103  
**Photo-7.10:** Autres clasts de diamictite - Sutherland in Afrique du sud. 103  
**Photo-7.11:** Diamictite de Stolpe, est de l'Allemagne. 105

## **Liste des Tableaux**

### **Chapitre 2 : Sols & Pédogenèse**

- Tableau-2.1 :** Granulométrie des sols. 12  
**Tableau-2.2 :** Relation entre quelques propriétés physico-chimique des sols. 18

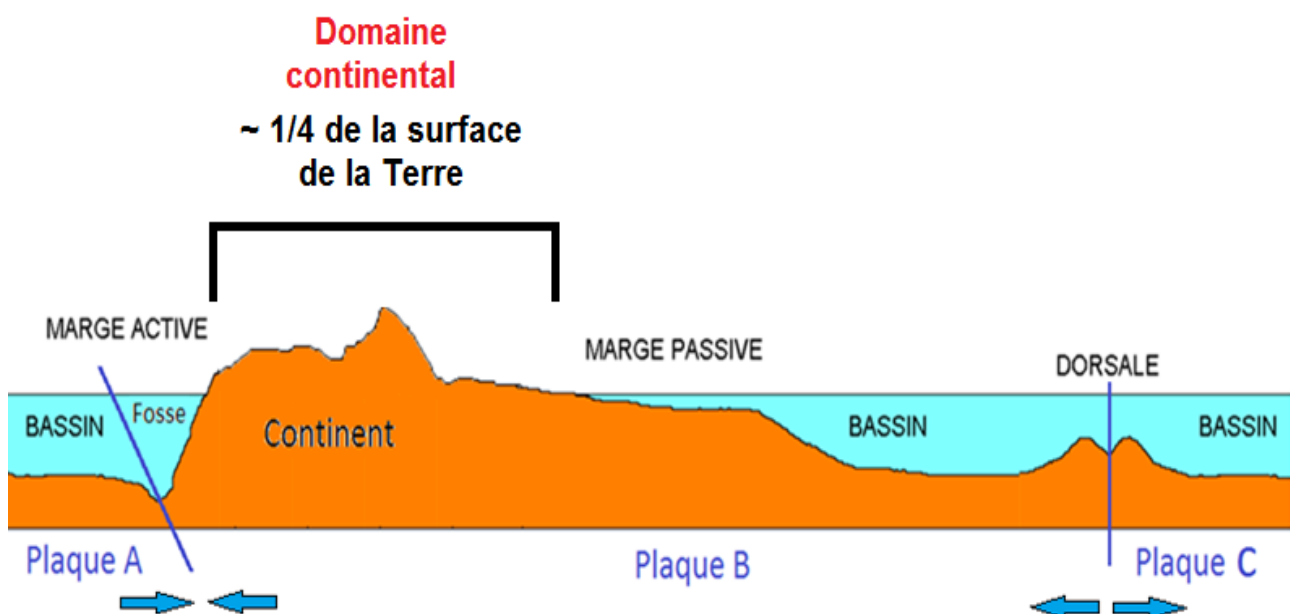
### **Chapitre 4 : Environnements fluviaux**

- Tableau 4.1 :** Réponses du Gamma ray pour les milieux fluviaux. 47

# ***1. DOMAINE CONTINENTAL***

## 1 Introduction :

Par opposition au domaine océanique, le domaine continental ne représente que le  $\frac{1}{4}$  de la surface terrestre. Les dépôts sédimentaires de ce domaine se distinguent des dépôts marins ; premièrement par leur caractère discontinu dans l'espace vu l'alimentation réduite en sédiments et deuxièmement par leur complexité à être identifier car ils sont presque dépourvus de fossiles, ce qui rend leur identification une tâche très difficile.



**Figure-1.1** : Représentation schématique des domaines terrestres  
« Continental et Océanique »

## **2 Principaux environnements de dépôt continentaux et marins (Figure-2) :**

### **2.1 Environnements continentaux :**

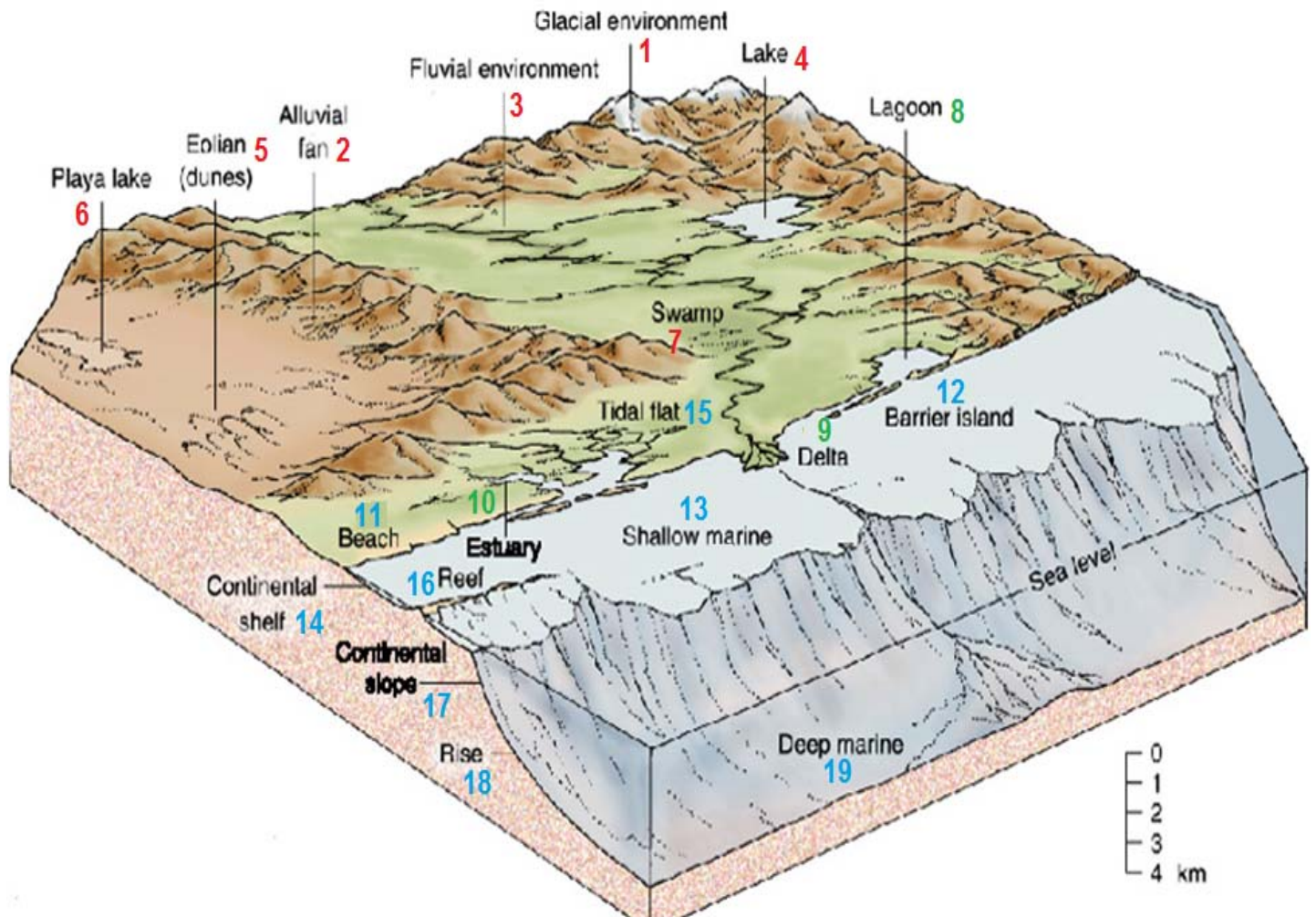
- 2.1.1 Environnement glaciaire (1)
- 2.1.2 Environnement de cônes alluviaux (2)
- 2.1.3 Environnement fluvatile (3)
- 2.1.4 Environnement lacustre (4)
- 2.1.5 Environnement de playa / chotts (5)
- 2.1.6 Environnement de marais (6)
- 2.1.7 Environnement éolien (7)

### **2.2 Environnements intermédiaires**

- 2.2.1 Environnement lagunaire (8)
- 2.2.2 Environnement deltaïque (9)
- 2.2.3 Environnement estuarien (10)

### **2.3 Environnements marins (océaniques)**

- 2.3.1 Environnement de plage (11)
- 2.3.2 Environnement de barrière (12)
- 2.3.3 Environnement marin peu profond (13)
- 2.3.4 Environnement de plate-forme continentale (14)
- 2.3.5 Environnement de tidal flat (15)
- 2.3.6 Environnement récifal (16)
- 2.3.7 Environnement de talus continental (17)
- 2.3.8 Environnement de glacis (18)
- 2.3.9 Environnement marin profond (plaine abyssale) (19)



**Figure-1.2 :** Bloc diagramme idéal représentant les principaux environnements de dépôts  
Modifié d'après [1]

### 3 COMPLEXITE DU DOMAINE CONTINENTAL :

- Les dépôts continentaux sont le résultat d'une dynamique liée principalement à l'interaction du climat, dont la source d'énergie est le soleil, avec la surface continentale.
- La diversité des milieux continentaux du point de vue climatique et topographique donne naissance à une diversité d'environnement sédimentaires de l'amont (glaciaire, cônes alluviaux) vers l'aval (fluvio-lacustre, éolien, etc...)
- La rareté des fossiles (clé d'identification dans le domaine marin) compliquera l'identification des dépôts continentaux.

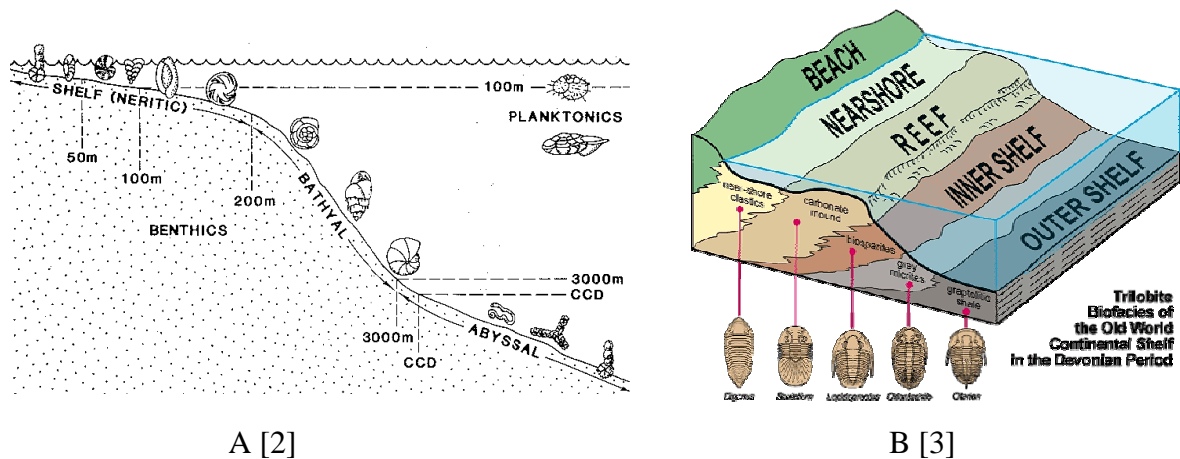


Figure-1.3 : Divisions du domaine marin basées sur les fossiles de faciès.

#### 4 IDENTIFICATION DES ENVIRONNEMENTS DE DEPOTS :

L'analyse des environnements de dépôt est basée sur l'analyse des faciès qui ont des significations environnementales. Les éléments-clés de codification des faciès sont :

- La lithologie,
- Les structures sédimentaires et
- Les fossiles

**Définition du « Faciès »** [mot latin signifiant : *aspect*] [4]:

- C'est la catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain, et qui est déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques (**lithofaciès**) ou paléontologiques (**biofaciès**) : exemple faciès gréseux, faciès calcaire nummulitique, faciès de marnes à ammonites.
- Ce terme est également employé pour désigner une catégorie correspondant à un milieu ou à un domaine de sédimentation : exemple : faciès récifal, faciès marin profond...

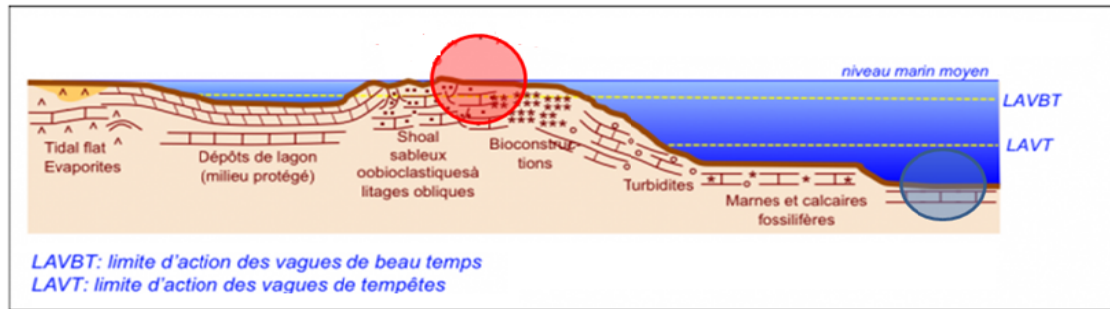


Grés [5]

Calcaire nummulitique [6]

Marnes à ammonites [7]

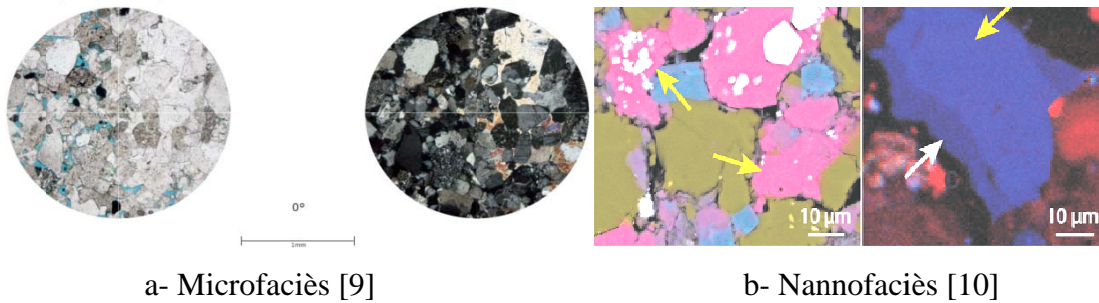
Photo-1.1 : Faciès désignés sur la base des caractères lithologique et paléontologique



**Figure-1.4 :** Faciès nommés sur la base des milieux de sédimentation Modifiée d’après [8]

Cercle rouge : faciès récifal, Cercle bleu : faciès marin profond

- Lorsqu'un faciès ne peut être déterminé qu'au microscope optique, on l'appelle « microfaciès ». Il est appelé « nannofaciès » lorsque son étude nécessite l'emploi du microscope électronique.



**Photo-1.2 :** Faciès nommés sur la base de l’échelle de détermination.

#### 4.1 Eléments-clés de reconnaissance des facies [11]:

##### 4.1.1 Lithologie :

C’est la nature visible d’une roche à toute échelle. Un de facies peut être déterminé en se basant seulement sur ce critère pour une analyse préliminaire.

##### 4.1.2 Structure sédimentaire :

C’est l’arrangement des éléments d’une roche sédimentaire à l’échelle macroscopique.



**Photo-1.3 :** Exemple de structure sédimentaire - Rides dans un grès Grès de San Juan Basin, NM-USA datant de 100 millions années [12]



#### 4.1.3 Les fossiles :

- **Fossile** = Reste ou moulage naturel d'organisme conservé dans des sédiments.
- **Fossile de faciès** = Fossile lié à un milieu de sédimentation particulier (Conditions physico-chimiques de vie restreintes).
- Appelé aussi «**Indicateurs de Paléoenvironnement** »
- Il peut indiquer la nature et profondeur du milieu de sédimentation.



**Photo-1.4** : Exemples de fossiles de faciès

## 5 Bibliographie et Webographie

- [1] <https://i.pinimg.com/originals/76/08/b8/7608b865b45e748674ce5297bf49b5b6.jpg?epik=dj0yJnU9a21IREo1RjhXRvcyQW9zc1IDMGppSXh2YWRzVkZsWGomcD0wJm49LUV5VWITMmxXRvJhb2FHa2JxQW9aUSZ0PUFBQUFBR0FVbkVn>
- [2] <https://webstockreview.net/pict/getfirst>
- [3] [http://radaractive.blogspot.com/2013/04/fossils-and-fossil-rocks-kill-off\\_8.html](http://radaractive.blogspot.com/2013/04/fossils-and-fossil-rocks-kill-off_8.html)
- [4] Foucault, A. et Raoult, J.F., 2005. Dictionnaire de Géologie.
- [5] <https://www.indiamart.com/proddetail/rock-teak-sandstone-21795568148.html>
- [6] <https://cz.pinterest.com/pin/190347521731095341/visual-search/?x=29&y=1&w=529&h=443&cropSource=1>
- [7] <https://forums.futura-sciences.com/paleontologie/896505-identification-dune-ammonite-issue-de-marnes-hauteriviennes-valanginiennes-bassin-vocontien.html>
- [8] <https://www4.ac-nancy-metz.fr/base-geol/annexe.php?id=19&numpage=2>
- [9] <https://media.cheggcdn.com/media/2e4/2e4c7611-ab3d-4c83-bb54-55ce343e1806/phpY7XbAs.png>
- [10] N Vaisblat, NB Harris, C DeBhur, T Euzen, M Gasparini, V Crombez, S Rohais, F Krause et K Ayranci. (2016). Diagenetic model for the deep Montney Formation, northeastern British Columbia, Geoscience BC Summary of Activities, 2017-1.
- [11] Cojan, I. et Renard, M., (2006). Sédimentologie.
- [12] <https://slideplayer.com/slide/13947762/>
- [13] Max Wisshak et Christian Neumann (2020). Dead urchin walking: resilience of an arctic *Strongylocentrotus* to severe skeletal damage,. *Polar Biology* 43:391-396. DOI: 10.1007/s00300-020-02634-1.
- [14] <https://www.fossilicious.com/fossilized-coral-thamnopora.html>

## 6 Autres références :

- Biju-Duval, B., 1999. Géologie sédimentaire.*
- Boggs, S., 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy.*
- Chamley, H., Deconinck, J.F., 2011. Bases de Sédimentologie.*
- Nichols, G., 2009. Sedimentology and stratigraphy.*
- Reading, H.G., 1996. Sedimentary Environments: Processes, facies and stratigraphy.*
- Selley, R. C., 2000. Applied sedimentology.*
- Vatan, A., 1967. Manuel de sédimentologie.*

# ***2. SOLS & PEDOGENESE***

## 1 Introduction :

Le sol est une formation naturelle de surface à structure meuble et d'épaisseur variable résultant de la transformation (altération) de la roche mère du sous-sol sous l'influence des facteurs physiques, biologique et chimiques [1].

### Facteurs principaux :

- le climat,
- la nature de la roche mère,
- la végétation (protection contre l'érosion) et
- le temps.

### Facteurs secondaires:

- le relief,
- l'hydrologie et
- l'Homme.

## 2 Pédogenèse :

- **Pédon** = Volume d'un sol qui suffit à en montrer toutes les caractéristiques [2]  
C'est le plus petit volume (qq m<sup>3</sup>) qui permet de définir un sol, il est limité à la partie supérieure par la surface du sol et à la partie inférieure par la roche mère sous-jacente.
- **Genèse** = Formation,
- **Pédogénèse** = Formation des sols
- **La pédogenèse** correspond au développement d'un sol sur un substrat minéral.
- **Pédologie** = Etude des sols

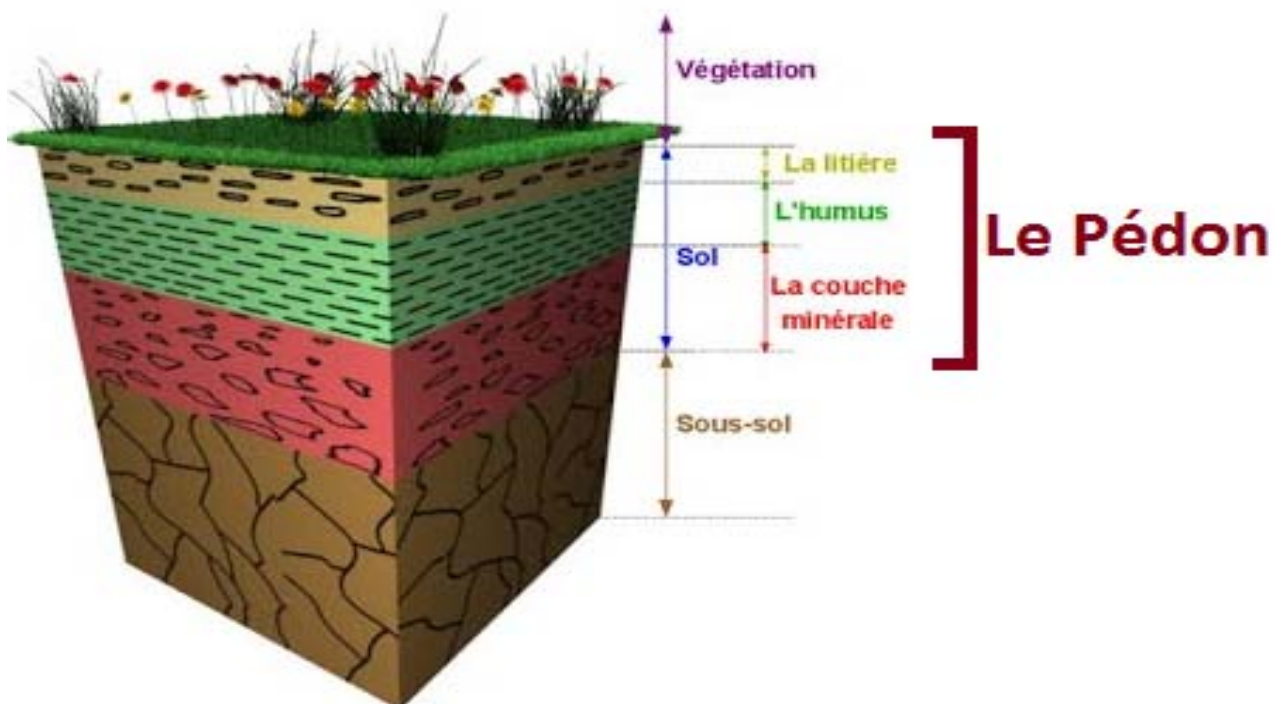


Figure-2.1 : le Pédon. Modifié d'après [3]

### 3 Les constituants du sol :

Le sol est constitué globalement de trois fractions : (i) minérale solide, (ii) fluide et (iii) organique.

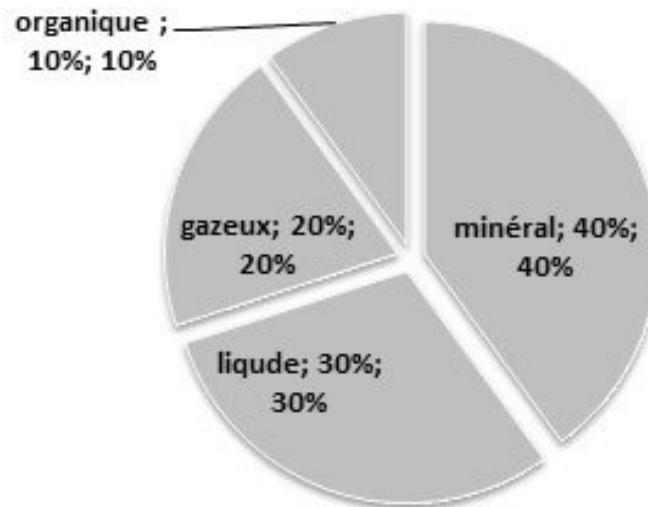


Figure-2.2 : Composition moyenne d'un sol (en % volumiques) [4]

#### 3.1 La fraction minérale

Cette fraction est constituée en majeure partie de fragments de roches et des minéraux qui en sont issus. Il s'agit de minéraux originels inaltérés ou de minéraux originels plus ou moins profondément transformés par les processus d'altération, auxquels peuvent s'ajouter des minéraux néoformés. Des minéraux amorphes (c'est-à-dire non cristallins) peuvent être existés. Des éléments minéraux sous forme d'ions (cations et anions) [1]

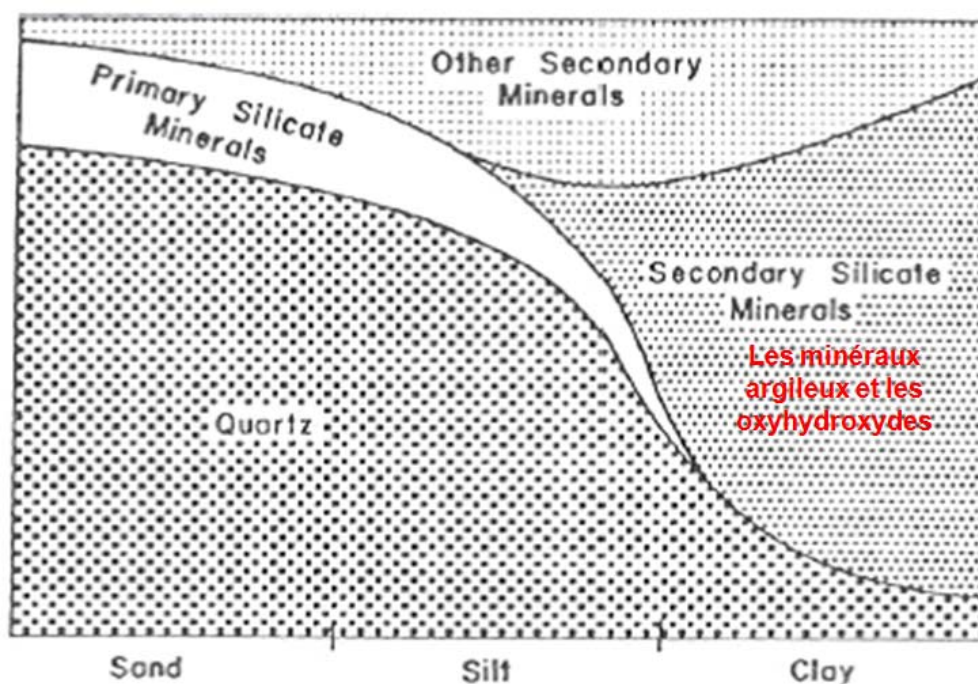


Figure-2.3 : Relation Granulométrie / Compositions minéralogique des sols. Modifié d'après [1]

### 3.1.1 Les minéraux primaires (majeurs + accessoires)

Ce sont les minéraux constitutifs des roches magmatiques. Ce sont des silicates ou des aluminosilicates de composition chimique variée. Le quartz, feldspaths et micas sont les minéraux majeurs. Les péridots, les pyroxènes et les amphiboles sont des minéraux accessoires [1].

### 3.1.2 b. Les minéraux secondaires :

On trouve essentiellement :

- Des phyllosilicates (minéraux argileux),
- Des oxyhydroxydes (de fer, d'aluminium, de manganèse,...),
- Des carbonates (de calcium, de magnésium),
- Des sulfates (de calcium : gypse) et
- Des chlorures (de sodium : halite).

### Granulométrie des sols :

Millimeters (mm)	Micrometers ( $\mu\text{m}$ )	Phi ( $\phi$ )	Wentworth size class
4096		-12.0	Boulder
256		-8.0	Gravel
64		-6.0	
4		-2.0	
2.00		-1.0	
1.00		0.0	Sand
1/2	0.50	1.0	
1/4	0.25	2.0	
1/8	0.125	3.0	
1/16	0.0625	4.0	
1/32	0.031	5.0	Silt
1/64	0.0156	6.0	
1/128	0.0078	7.0	
1/256	0.0039	8.0	
	0.00006	14.0	Mud

Tableau-2.1 : Granulométrie des sols [5]

### 3.2 La fraction organique :

Joue un rôle physico-chimique capital et est souvent déterminant du point de vue de sa fertilité. Le contenu en matière organique des sols est influencé globalement par :

- la végétation,
- les facteurs climatiques,
- la texture du sol,
- les conditions topographiques, influençant le microclimat et le drainage,
- les pratiques culturales.

La fraction organique est constituée de :

#### 3.2.1 Débris végétaux peu transformés = matière organique fraîche:

A structure encore organisée ; composée de : feuilles, tiges, racines mortes, résidus de récolte, exsudats\* foliaires\*\* et racinaires, mais aussi de cellules microbiennes\*\*\* mortes.

#### 3.2.2 Matière organique fortement transformée = humus ou matière organique humifiée :

D'origine végétale, animale ou microbienne. C'est la composante principale du carbone du sol (60 à 70 % du C total du sol). C'est le composant le plus important et le plus complexe du sol.

#### 3.2.3 Produits de composition intermédiaire entre a et b :

C'est-à-dire encore plus ou moins proches de la matière organique peu transformée.

#### 3.2.4 Composés organiques hydrosolubles = substances non humiques:

Ensemble des substances: acides aminés, acides organiques, glucides, polyphénols,...etc.

#### 3.2.5 Biomasse du sol :

Surtout des microorganismes. Dans les terres arables, la biomasse microbienne peut représenter de 1 à 3 % du carbone total du sol.

\* Liquide suintant d'un végétal.

\*\* Qui appartient à la feuille.

\*\*\* Microbe = micro-organismes (champignons, bactéries et virus)

### 3.3 La fraction fluide

#### 3.3.1 Les gaz:

On trouve essentiellement :

- Gaz identiques à ceux de l'air (dont l'oxygène).
- Dioxyde de carbone issu de fermentations biologiques de la matière organique.
- Dioxyde de carbone issu de la respiration des racines.

Dans les sols engorgés par l'eau et les sols gonflants, les gaz sont chassés du sol.