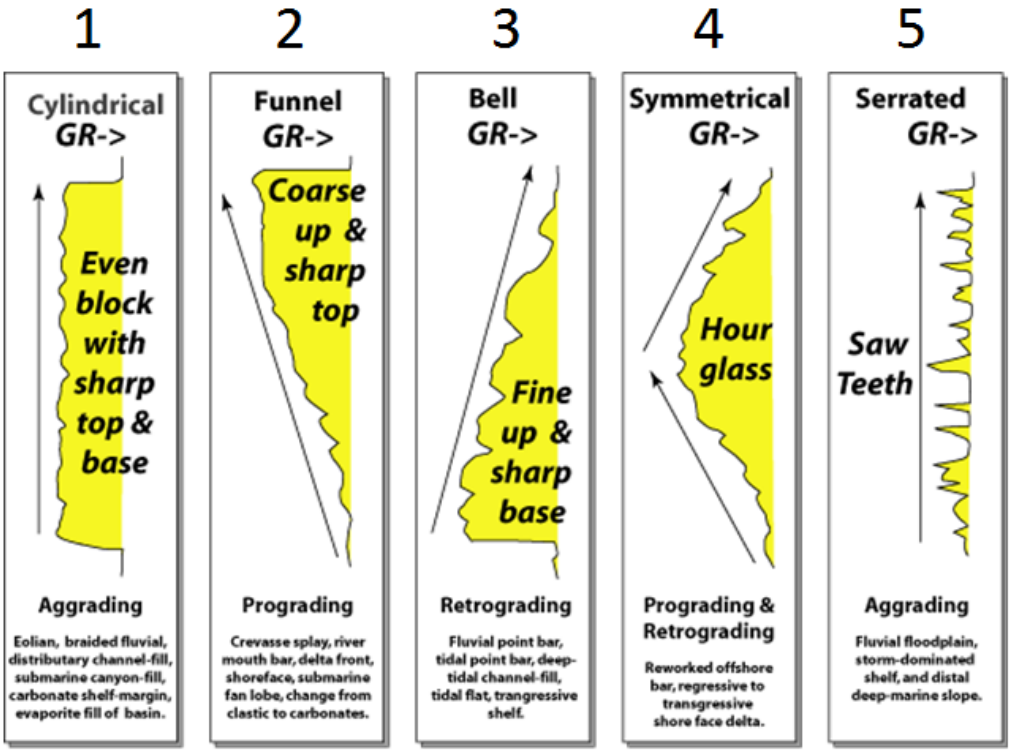

Figure-4.16 : Réponses du Gamma ray aux variations granulométriques [21]

Pour les milieux fluviatiles nous résumons les informations données par le GR dans le tableau (4.1) :

Allure du GR / Milieu	Cylindrique (1)	Entonnoir (2)	Cloche (3)	Cranté (5)
Fluviatile en tresse	**Aggradation**			
Crevasses splay		**Progradation**		
Fluviatile en méandriforme (point bar)			**Rétrogradation**	
Plaine d'inondation				**Aggradation**

Tableau 4.1 : Réponses du Gamma ray pour les milieux fluviatiles

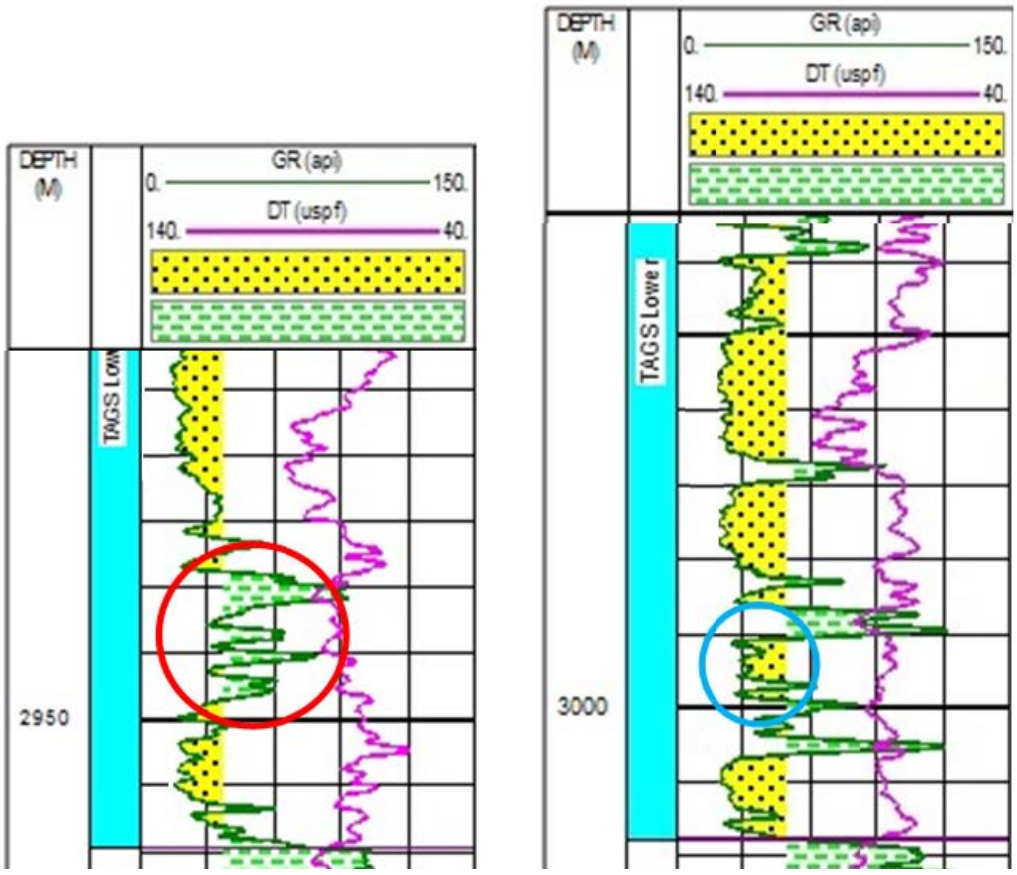

Figure. 4.17 : Plaine d'inondation au puits TOU15 (cercle rouge),
Barres gréseuses au puits TOU14 (cercle bleu)
Réservoir Trias argilo-gréseux supérieur -TAGS (plate-forme saharienne) [22]

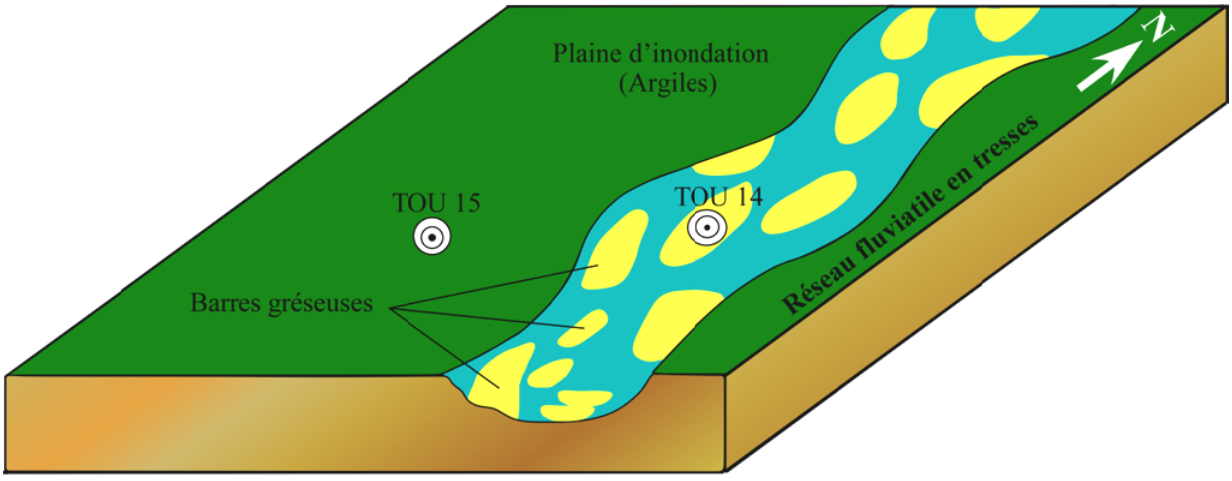

Figure.4.18: Bloc diagramme d'une reconstitution paléogéographique interprétant la figure (4.17) : Pour un même niveau de profondeur (~3000 m), probablement qu'à la base du TAGS, TOU14 est implanté sur une barre gréseuse alors que TOU15 est implanté dans la plaine d'inondation [22].

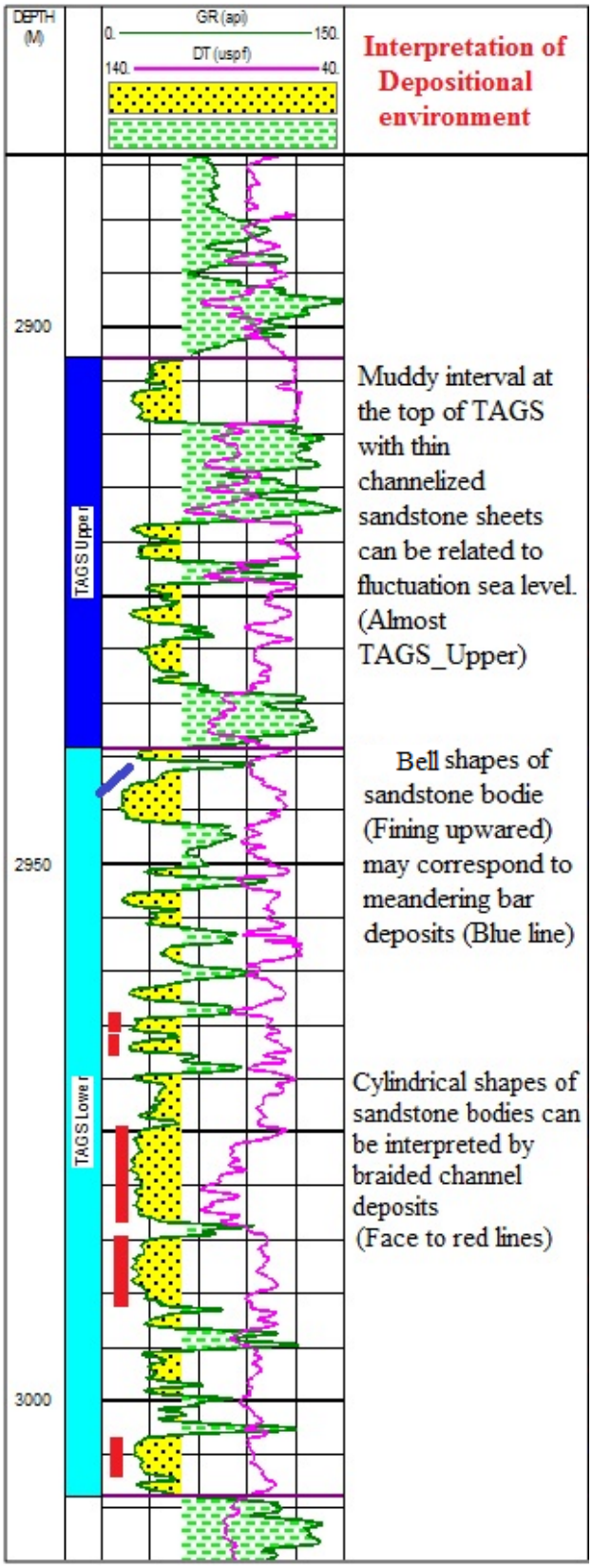

Figure-4.19 : Log Composite du réservoir Trias argilo-gréseux supérieur -TAGS (plate-forme saharienne) montrant des allures cylindriques et en cloche du GR avec l'interprétation du milieu de dépôt [23]

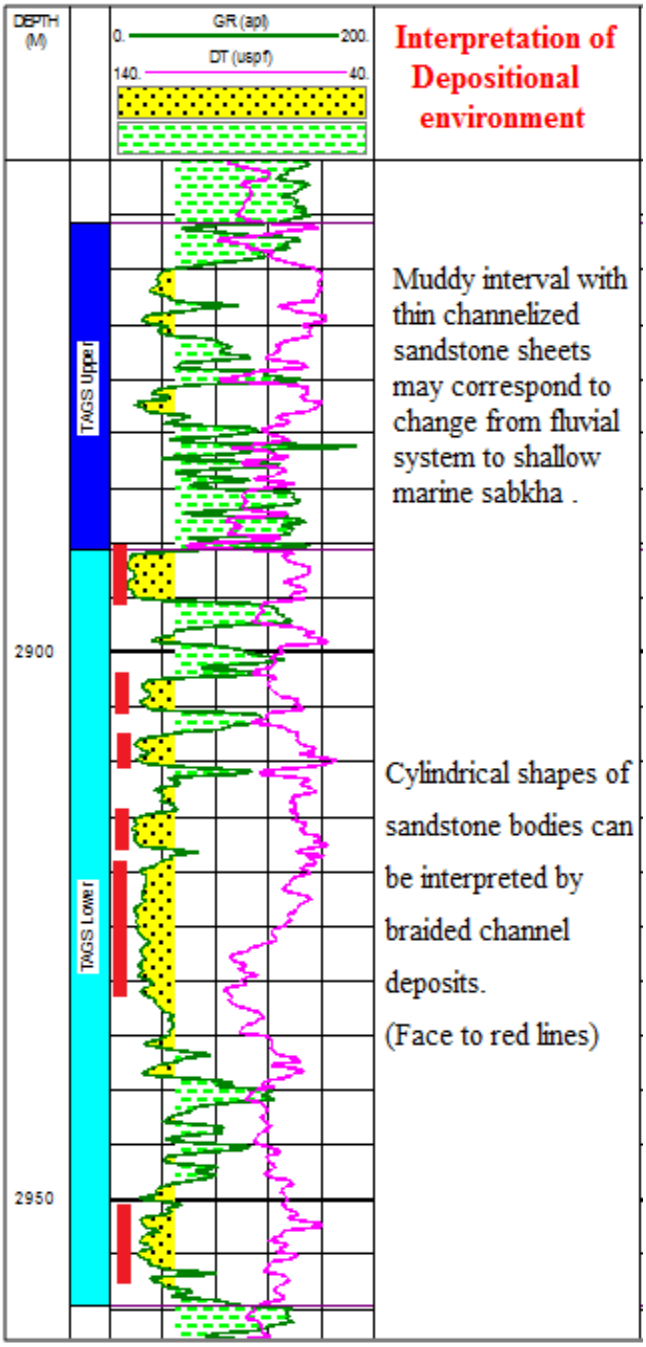

Figure.4.20 : Log Composite du réservoir Trias argilo-gréseux supérieur -TAGS (plate-forme saharienne) montrant allures cylindrique du GR avec l'interprétation du milieu de dépôt [23]

6 Bibliographie et Webographie

[1] http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/erosion/transport

[2] http://www.geolsed.ulg.ac.be/processus/processus.htm

[3] Bardou, E. (2002). Méthodologie de diagnostic des laves torrentielles sur un bassin versant. Lausanne: Thèse de doctorat, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

[4] https://quizlet.com/136455945/everything-earth-science-flash-cards/

[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Alluvial_fan#/media/File:Alluvial_fan_01.JPG

[6] Graveleau F., (2008), Interactions Tectonique, Erosion, Sédimentation dans les avant-pays de chaînes. Thèses de l'Université de Montpellier II.

[7] https://silverjackets.nfrmp.us/

[8] http://www.narg.org.uk/resources/image-gallery-archive/morocco-gallery/

[9] http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/sedimentologie.htm

[10] http://www.seddepseq.co.uk/DEPOSITIONAL_ENV/Fluvial/Fluvial.htm

[11] https://en.wikipedia.org/wiki/Braided_river

[12] http://www.thefossilforum.com/index.php?/topic/90468-mystery-beach-pebble/

[13] http://www.geolsed.ulg.ac.be/processus/processus.htm

[14] http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/eaux.ruissellement.html

[15] http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/erosion/images-1/meandres.jpg/image_view_fullscreen

[16] Cours de sédimentologie Serge Ferry (PPT)

[17] https://www.slideshare.net/GeographyByTian/chapter-5-floods-part-1-47807535

[18] https://www.masterfile.com/search/en/straight+river

[19] http://www.usu.edu/geo/geomorph/images10.html

[20] https://www.u-picardie.fr/beauchamp/cours-sed/sed-5.htm

[21] http://www.sepmstrata.org/page.aspx?&pageid=168&3

[22] El Hadi Mazouz, (2018), Etude des relations entre les faciès sédimento-diagénétiques et les propriétés pétrophysiques dans les réservoirs silico-clastiques: Exemple du Trias Argilo-Gréseux Supérieur (TAGS) du champ de Toual - Gassi Touil (Sud-est algérien), Thèse de Doctorat, Université Batna-2.

[23] Mazouz, E. et al. (2017): Prediction of diagenesis and reservoir quality using wireline logs: Evidence from the Upper Triassic (Raethian) fluvial reservoir TAGS - Toual field, Gassi Touil area, SE Algeria. Journal of Fundamental and Applied Sciences 9 (2), 808-828.

7 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.

5. Environnements lacustres

1 Introduction :

Un lac est une grande étendue d'eau entourée de terre, où il suffit que la profondeur, la superficie, ou le volume soit suffisant pour provoquer un dépôt de sédiments et/ou une stratification.

L'étude des lacs est une science appelée : Limnologie. Du grec: (Limne = Lac) et (Logos= Etude).

Les grands lacs se comportent comme des mers (peuvent avoir des deltas, plages et larges).

La nature des dépôts lacustre dépend de la géologie du bassin, du régime hydrologique et du climat.

2 Classification des dépôts lacustres :

Selon le réceptacle deux types de lacs existent:

- Lacs de dépression
- Lacs de barrages

Selon la nature des sédiments, deux types de sédimentation lacustre existent:

- Sédimentation détritique
- Sédimentation chimique et biochimique
- Sédimentation lacustre mixte

3 Sédimentation détritique lacustre :

Les matériaux sont apportés par les fleuves et les ruissellements.

Une zonation théorique de dépôt peut exister:

- Galets le long des rives,
- Sables dans les zones périphériques soumises à l'action des vagues,
- Vases dans le centre plus profond et plus calme.

Un mélange est probable entre cette sédimentation et une production « in-situ » carbonatée, siliceuse ou organique.

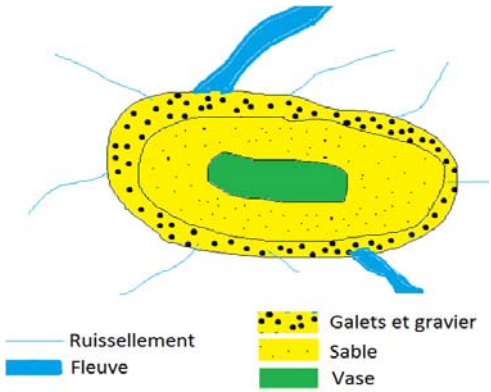

Figure-5.1 : Vue schématique en plan d'un lac à sédimentation détritique

(Zonation de facies concentrique)

La sédimentation détritique dominante amène des particules par érosion, transport, et dépôt.
Elle s'observe dans les lacs oligotrophes*, dans des zones au relief important, au climat contrasté qui favorise l'érosion, aux roches meubles fracturées plus facilement, érodables, ou aux végétaux très peu nombreux qui retiennent les particules.

*Oligotrophe: Se dit d'un milieu pauvre en substances nutritives, en particulier de certains lacs profonds et limpides, pauvres en éléments organiques mais riches en oxygène.

1/ Argile laminée brune,
2/ Argile grise à brune,
3/ Silt argileux gris ou brun,
4/ Argile sableuse,
5/ Sable ponceux,
6/ Graviers de basalte / Tuf* phréatomagmatique**,
7/ Téphra***.

*Un tuf volcanique est une roche généralement tendre, résultant de la consolidation de débris volcaniques, généralement de taille inférieure à quatre millimètres, sous l'action de l'eau et conglomérés.
**Une éruption phréatomagmatique est un type d'éruption volcanique caractérisé par un magma rencontrant des terrains hydratés tels que les nappes phréatiques.
***Le Téphra : Fragment de roche solide expulsé

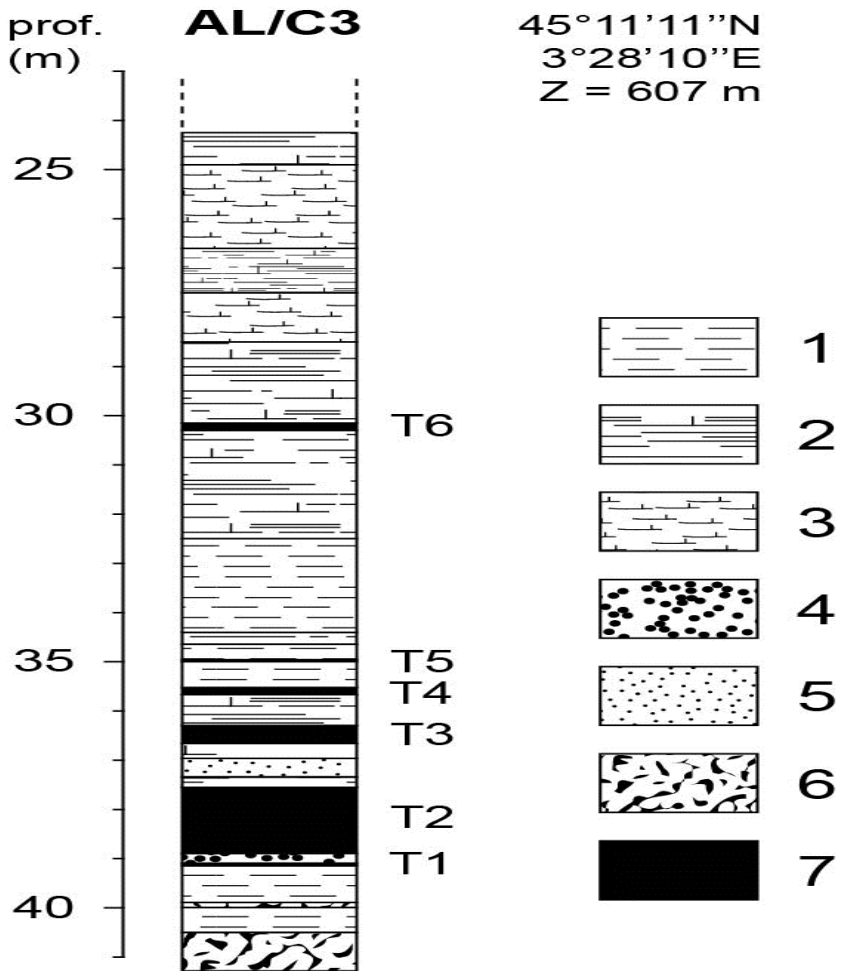

Figure-5.2 : Exemple d'une séquence lacustre :
Séquence lacustre du maar d'Alleret (Massif Central, France)
Début du Pléistocène moyen [1]

4 Sédimentation chimique et biochimique lacustre :

Fleuves tributaires et exutoires réduits ou absents (Lacs endoréiques*).
Climat chaud favorisant l'évaporation.
Domaine peu profond.
Différents contextes géodynamiques.

- Rifting continental (ex. Mer morte)
- Fermeture d'espace marin (Méditerranée miocène)

Fluides variés (Marins, cont., hydrothermaux)
Réduction du volume d'eau (Evaporation + Existence d'H_2O dans les minéraux évaporitiques précipités)

*qui ne se déverse pas dans une mer

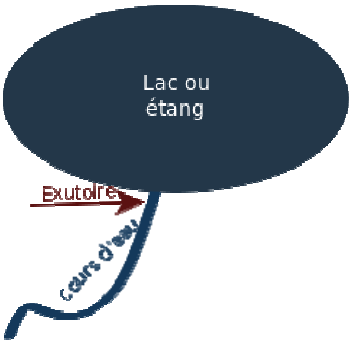

Figure-5.3 : position de l'exutoire [2]

4.1 Précipitation évaporitique subaquatique:

4.1.1 Lacs et bassins fermés:

- Origine des sels: continentale
- Facies concentrique
- Exemples actuels: Mer morte, Mer Caspienne, Mer d'Aral (Asie), Grand Lac Salé (USA), Lac Tchad, Lac Eyre (Australie)

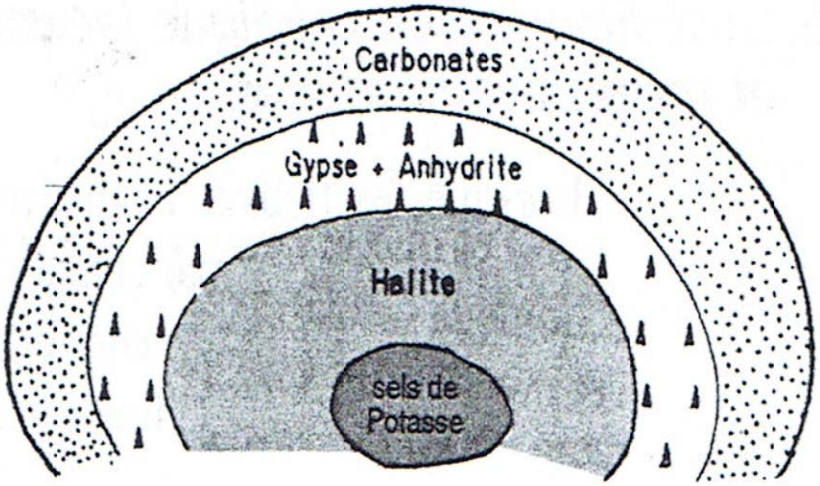

Figure-5.4 : Répartition (en carte) des facies évaporitiques (Dispositif dit en « œil ») dans le cas de bassin fermé [3]

Photo-5.1 : Aucun poisson ni aucune algue macroscopique ne peuvent subsister dans de telles conditions, ce qui lui vaut le nom de « mer morte ». Néanmoins des organismes microscopiques (plancton, bactéries halophiles et halobacteria, etc.) s'y développent normalement [4].

Photo-5.2 : Falaise Saline – Mont Sodom [5].

Photo-5.3 : Mer caspienne [6].

1. **Salinity Levels** in the Caspian Sea. From DZENS-LITOVSKIJ, 1962, (modified).

2. **Benthic biomass distribution** in the Caspian Sea, in 1935. From ZENKEVITCH (1951) in ZENKEVITCH (1957).

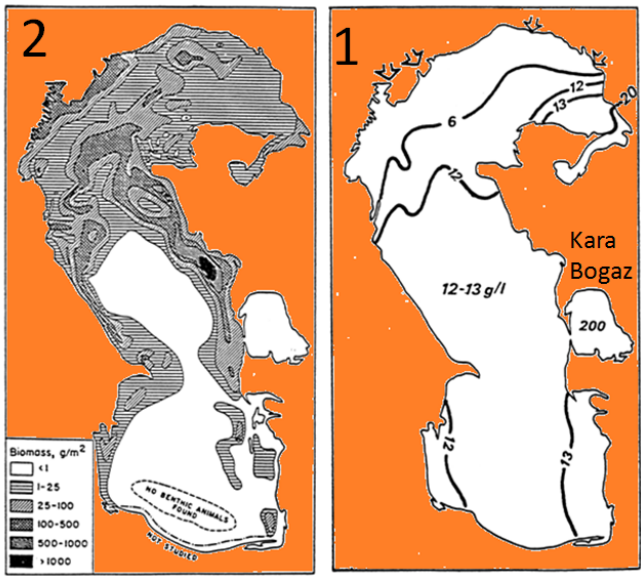

Figure-5.5 : Salinité et Biomasse benthique dans la Mer caspienne [7].

4.1.2 Lagunes margino-littorales:

Bassins semi-isolé gardant une connexion plus ou moins importante avec la mer franche (Bassin à seuil).
Origine des sels : mixte.
Faciès organisé suivant une polarité centré sur la passe reliant le bassin à la mer:

- Sels moins solubles au voisinage de la passe,
- Sels plus solubles, à l'opposé, au fond de la lagune

Pas de bons exemples actuels (l'exemple le plus cité est le Kara-Bogaz – Mer Caspienne)

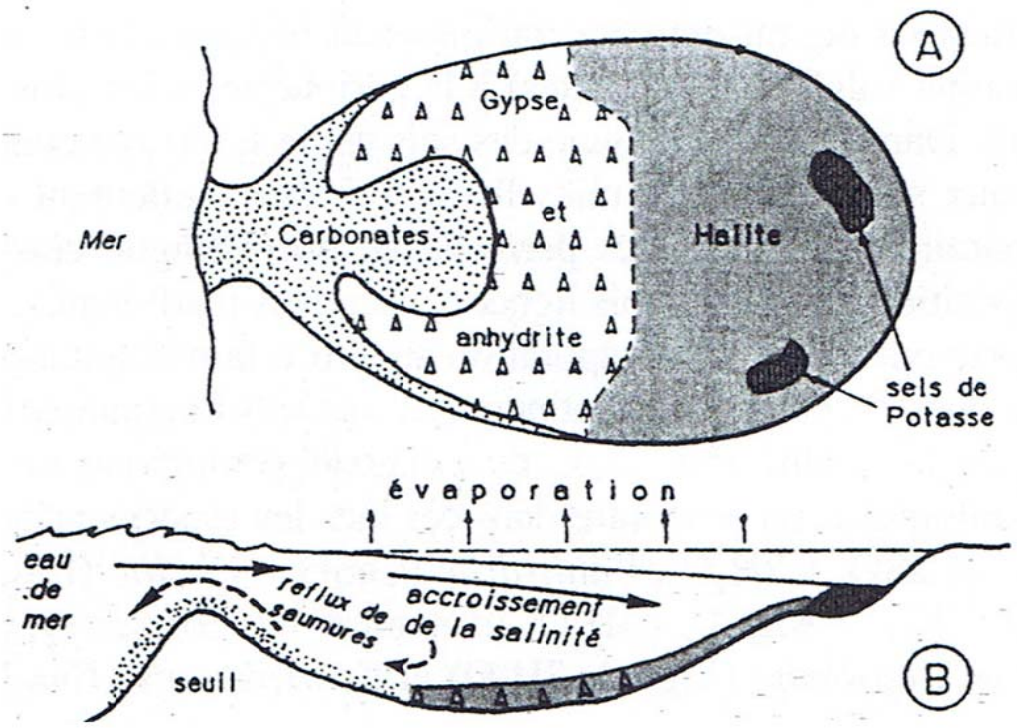

Figure-5.6 : Répartition en carte (A) et en coupe (B) des facies évaporitiques (Dispositif dit en « goutte d'eau ») dans le cas de bassin marin à seuil [3].

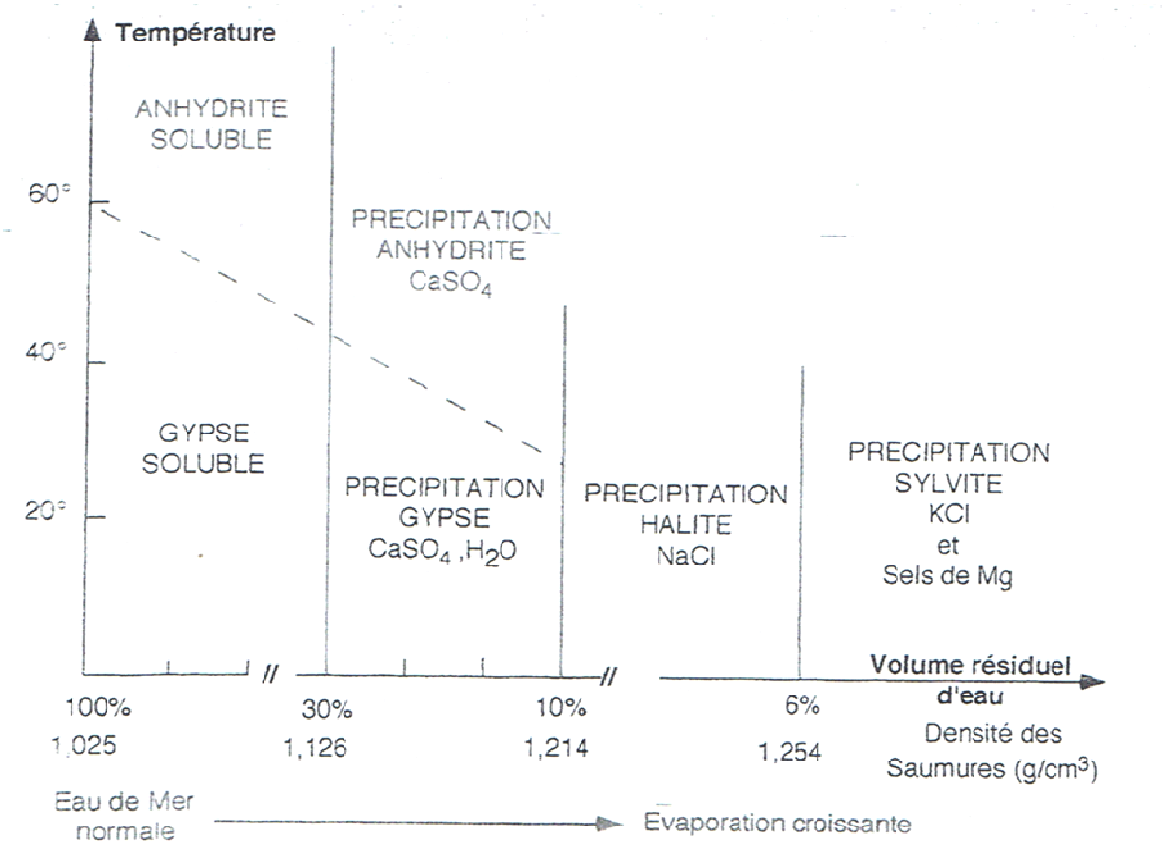

Figure-5.7 : Domaine de précipitation des différents minéraux évaporitiques en fonction de la température et du degré d'évaporation [3].

4.2 Précipitation évaporitique subaérienne

Elle se développe au niveau des plaines côtières (Sebkha) en bordure de lac ou de mer.
Les bordures de mer correspondent au mode principale de développement des évaporites marines. Ex: Abu Dhabi, Texas, Tunisie, Egypte, Algérie…
Il s'agit d'environnement intertidaux supérieurs et surtout supratidaux à hydrologie complexe.

Photo-5.4 : Sabkha d'Abu Dhabi – Émirats Arabes Unies [8].

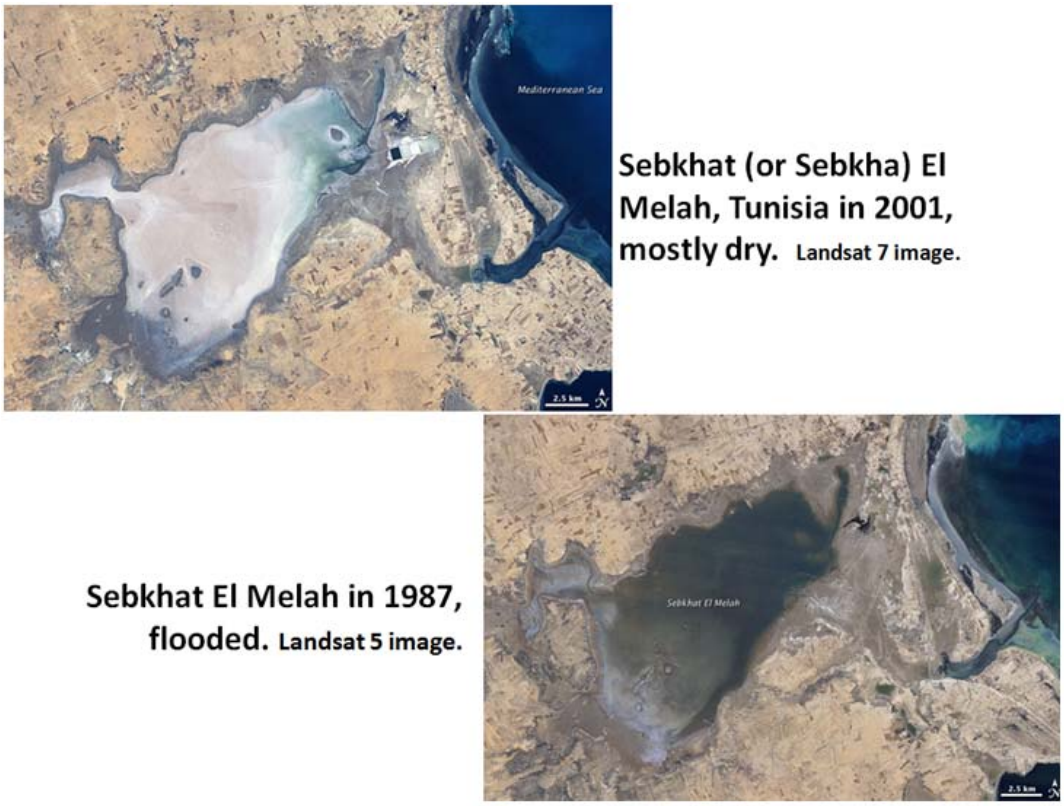

Photo-5.5 : Sabkha El Melah – Tunisie [9].

Les lacs temporaires (Chotts et Playas) sont partiellement à sec la plus part du temps.
De très nombreux lacs sont entourés de sebkhas continentales constituées de sédiments sableux ou boueux (origine marine, éolienne ou fluviatile) dans lesquels s'intercalent de fines croutes de sels.
Les séquences montrent des fentes de dessiccation, traces de bioturbation et des fantômes de racines.

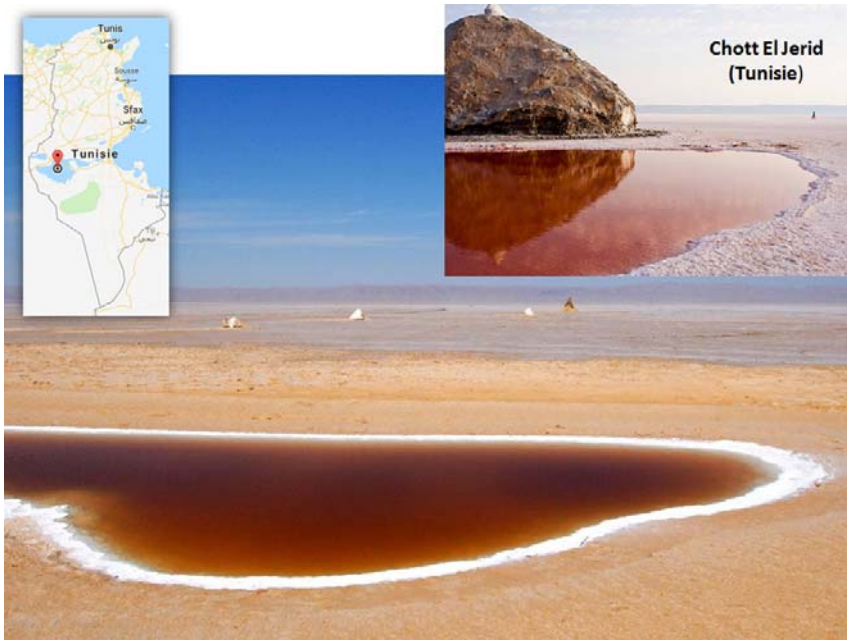

Photo-5.6 : Chott El Jerid – Tunisie [10].

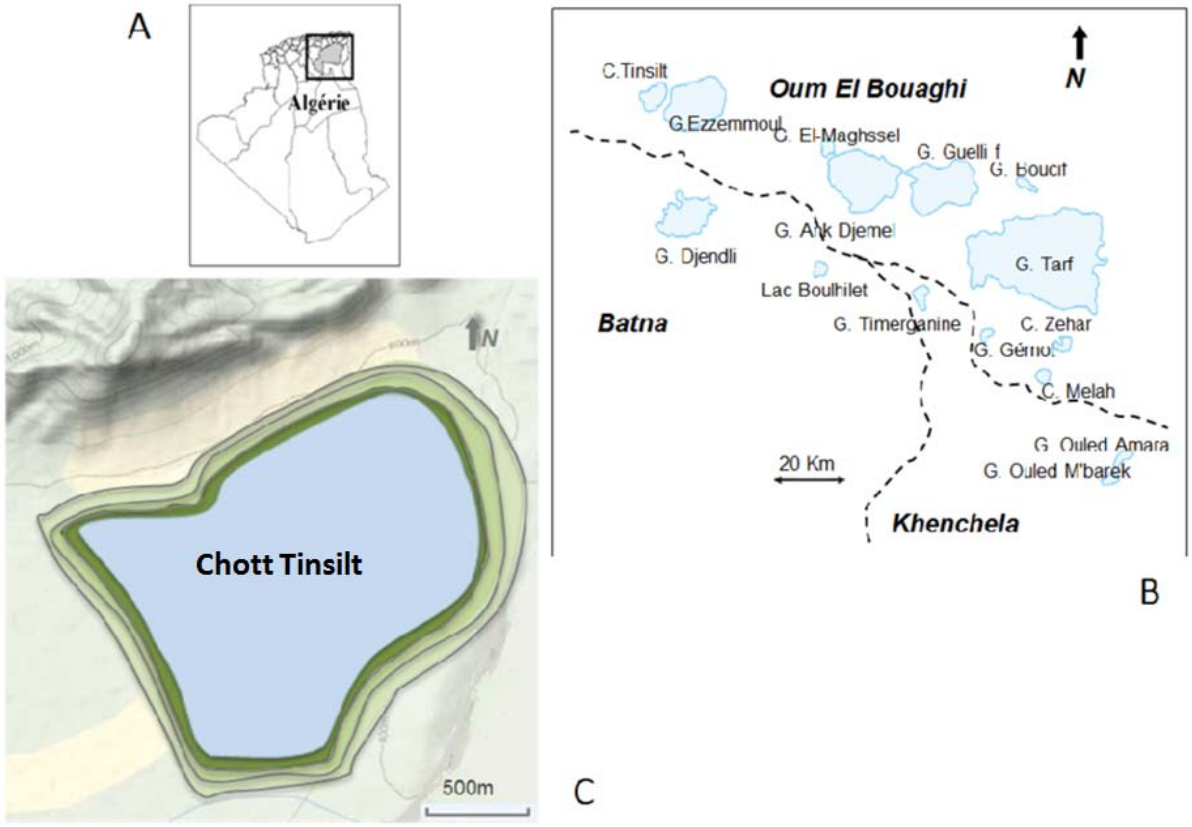

Figure-5.8 : Les Chotts d'Oum El Bouaghi – Algérie [11].

Photo-5.7 : Les lacs d'Ouled Zouai (Tinsilt) - Oum El Bouaghi – Algérie [12].

Photo-5.8 : Les lacs salés d'Oum El Bouaghi – Algérie [12].

Photo-5.9 : Chott Ain El-Beida (Ouargla) [13].

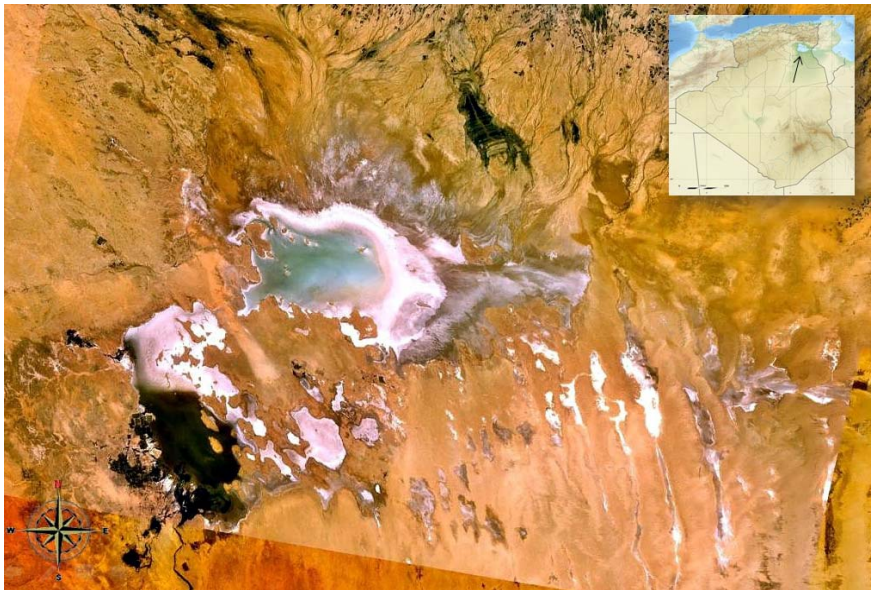

Photo-5.10: Photo satellite du Chott Melrhir (El Oued, Biskra, Khenchela) [14].

5 Sédimentation lacustre organique

Quand la sédimentation est surtout organique (Plantes et plancton), le matériel est principalement autochtone, sombre. Elle s'observe principalement pour des lacs eutrophes* peu profonds en voie de comblement, créant des tourbes, sédiments très riches voire exclusifs en matière organique. On parle de milieu palustre, à l'origine de la formation du charbon.
La MO peut évoluer par processus de carbonisation vers des hydrocarbures (gaz des marais).

*Eutrophe : plan d'eau dont les eaux enrichies en matières organiques sont le siège d'une prolifération végétale et bactérienne entraînant une désoxygénation prononcée de l'eau.

6 Sédimentation lacustre mixte

Les trois types de sédimentation (détritique, chimique et organique) peuvent s'observer dans un même lac et changer au cours de sa vie en fonction des conditions climatiques.

7 Bibliographie et Webographie :

[1] https://journals.openedition.org/quaternaire/6808
[2] https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89missaire_(hydrologie)#/media/Fichier:Exutoire.svg
[3] Pomerol, C., Renard, M. et, Lagabrielle, Y., 2005. Eléments de géologie. Dunod. France.
[4] https://www.les-covoyageurs.com/ressources/images-lieux/photo-lieu-13-1.jpg
[5] https://www.pinterest.fr/pin/438538082465374170/
[6] https://fr.irandestination.com/mer-caspienne/
[7] http://www.fao.org/docrep/field/007/t5911e/T5911E09.htm
[8] http://www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=189
[9] https://en.wikipedia.org/wiki/sabkha
[10] https://www.easyvoyage.com/tunisie/les-chotts-3403
[11] Mahloul S. et al., (2016), Diversity of grasshoppers (Caelifera) recorded on the banks of a Ramsar listed temporary salt lake in Algeria. European Journal of Entomology 113(1):158-172. DOI: 10.14411/eje.2016.020
[12] https://ainmlila.exprimetoi.net/t484-topic
[13] https://www.vitaminedz.com/chott-ain-el-beida-ouergla/Photos_576_49228_30_1.html
[14] https://en.wikipedia.org/wiki/Chott_Melrhir#/media/File:Chott_Melrhir_NASA.jpg

8 Autres références :

Selley, R. C., 2000. Applied sedimentology.
Reading, H.G., 1996. Sedimentary Environments: Processes, facies and stratigraphy.
Vatan, A., 1967. Manuel de sédimentologie.

6. DEPOTS EOLIENS

1 Introduction :

Les dépôts éolien son des dépôts dont le principal agent de transport est le vent. Ils se développent surtout en milieux désertiques. (Éole = Dieu du vent dans la mythologie grecque).
Les milieux désertiques Couvrent environ 25% de la surface terrestre. Ils se trouvant en général entre les latitudes 10 et 30°N & S avec un climat sec; précipitations < 25 cm/an. La végétation y est très faible voire absente et les dunes y représentent 20% de la surface.

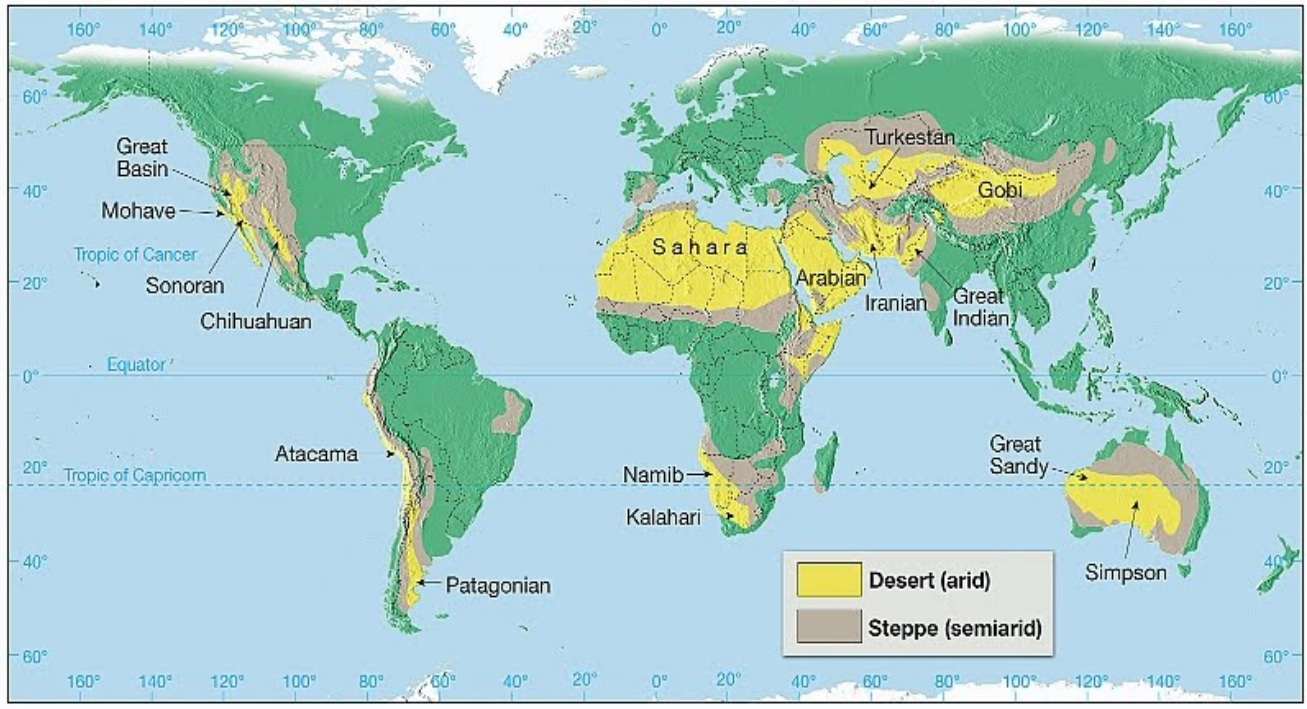

Figure-6.1 : Carte mondiale des déserts [1]

2 Caractères généraux des dépôts éoliens

- L'altération mécanique (Déflation+Corrasion) des roches est le principal processus de production des particules.
- Les particules peuvent provenir de dépôts préexistants meubles (fluviatiles, littoraux ou lacustres).
- Le transport des particules se fait principalement par le vent. L'eau est rare ou quasiment absent.
- Le transport par saltation (pour les moyennes) et par suspension (pour les fines).
- Une fois l'énergie du vent faiblit, les particules se déposent.
- Les principaux dépôts éoliens sont:
    1. les sables (Dunes de sable),
    2. les poussières,
    3. les lœss et
    4. les cendres volcaniques.

3 Les dunes de sables

Dune: Accumulation éolienne de sables.

Les dunes sont souvent dissymétriques, la pente raide étant sous le vent, et présentent des stratifications obliques.

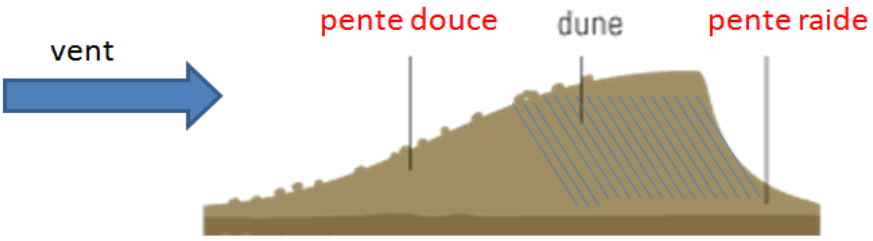

Figure-6.2 : Dune de sable. Modifié d'après [2].

Les dunes continentales sont des édifices éoliens allant de quelques mètres à environ 100 m de hauteur.
Elles sont composées généralement de sables quartzeux. Les dunes de sable actuelles sont de couleur jaunâtre à causes des impuretés d'oxyde de fer (Limonite) ou rougeâtre (impuretés d'hématite).
Vue la densité du quartz (2,65 g/c^3) les particules transportées par le vent sont de taille moyenne à fine (< 0,5 mm). Les grains grossiers sont mobilisés seulement lors des tempêtes de vents violents.

3.1 Formation de dunes de sable :

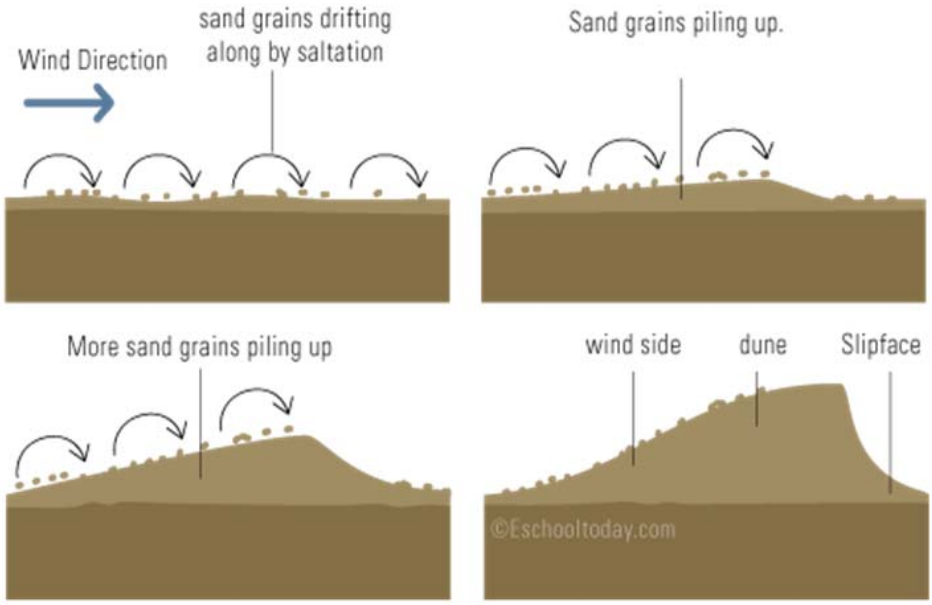

Figure-6.3 : Etapes de formation d'une dune [2]

3.2 Texture des sédiments dunaires

Les grains présentent un très bon classement.
L'arrondissement est également bon.
Le type des grains est Rond Mat (RM).
Le degré de maturité texturale est élevé.
L'évolution diagénétique des sables quartzeux conduit à la formation de quartz-arénites (Grès).

3.3 Structures sédimentaires

- Les rides sédimentaires sont asymétriques.
- Les stratifications entrecroisées sont très obliques les unes par rapport aux autres.