

La lune.

La lune est le satellite de la Terre et en est distante de 384.103km. Elle induit sur Terre des marées liquides (attraction). Le diamètre de la Lune est de 3470km (le quart de la Terre) et son volume représente $1/50^{\text{ème}}$ de celui de la Terre. Sa densité est de 3,35 (Terre=5,52) et la pesanteur est de $(1/6) \times g_{\text{(Terre)}}$.

Les écarts thermiques globaux sont importants (300°C) : le jour, on peut monter jusqu'à 125°C à l'équateur alors que la nuit, aux pôles, les minima peuvent être de -175°C.

La Lune tourne autour de la Terre en 27 jours et 8 heures (la nuit est de 14 heures et coïncide avec sa propre rotation). Il n'existe pas de champ magnétique (30γ contre 60 000γ sur Terre) → Il n'existe pas de gros noyau métallique.

Il n'y a pas d'atmosphère véritable sur la Lune, donc, pas de vie possible. Il n'y a pas non plus de tectonique : La Lune est un astre mort.

I\ L'exploration moderne.

- USA : Ranger, Lunar Orbiter, Surveyor, Explorer : sondes lancées de 1964 à 1973 qui ont rapporté des photos et des échantillons.
- CCCP (URSS) : Lunik, Luna de 1959 à 1973 : sondes.
- USA : Apollo 10 à Apollo 17 de 1969 à 1972. LEM : alunissage de la mission Apollo 10 le 11/07/1969 et ont ramené 382kg d'échantillons.

II\ L'atmosphère lunaire.

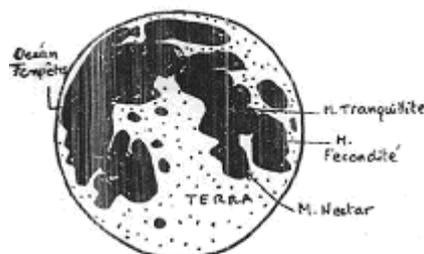
Sur la lune n'existe pas d'atmosphère de type terrestre, ce qui ne permet pas la vie :

- Absence d'eau sauf peut-être dans le cratère AITKIN (pôle sud) mais c'est encore une hypothèse.
- Le rayonnement UV est intense : absence de filtration.

L'atmosphère comporte de l'hélium provenant du dégazage, avec désintégration des éléments radioactifs du sol (Ur, Th → He → dégazage ; $^{40}\text{K} \rightarrow ^{10}\text{Ar}$).

On trouve des traces de carbone (100 à 200 particules par million) dont du méthane et des hydrocarbures. L'origine de ces molécules devrait être un bombardement extralunaire (les particules solaires comprennent 1 C pour 7500 H).

III\ La surface lunaire.



■ Mers
□ Continents

Fig. 4. Mers et Continents lunaires

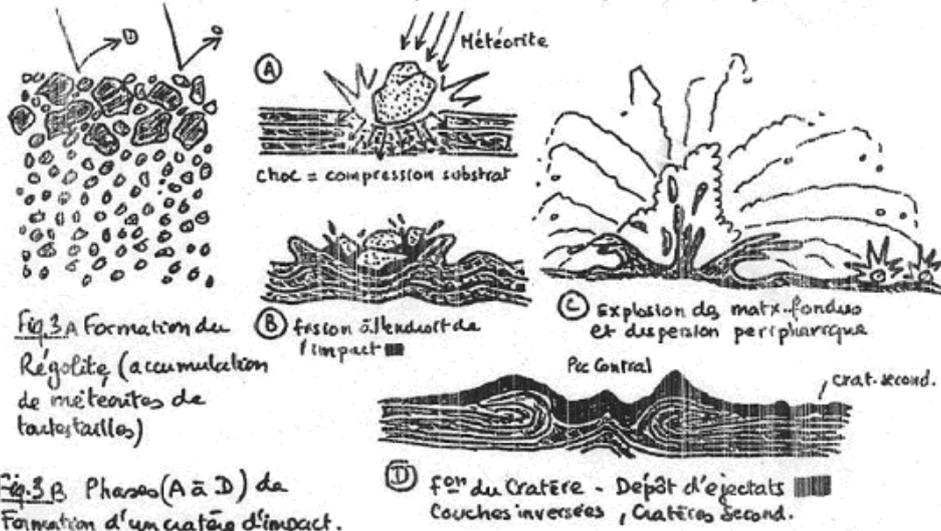
A\ Le sol ou régolithe (= Regosol).

Le véritable sol est une roche mère modifiée en régolithe :

- Poussière (érosion sous l'action de météorites).
- Sables fins (érosion sous l'action de météorites).
- Graviers (érosion sous l'action de météorites).
- Cailloux (érosion sous l'action de météorites).

On trouve 1 à 30 mètres de regosol.

Fig. 2 Densité de Cratères en fonction de l'âge sur la surface lunaire



B\ Les terres (Terrae, plateaux, continents).

Les terres lunaires sont fortement cratérisées, claires, représentent 85% de la surface lunaire (70% sur la face visible et plus de 90% sur la face cachée). Les plus anciennes terres ont un maximum de cratérisation qui date de 4,6 à 3,8 milliards d'années.

La lune est âgée de 4,5 milliards d'années, ce qui est l'âge de la formation des planètes du système solaire par accrétion.

La densité des cratères donne l'âge de la croûte ayant subi le bombardement cosmique. La Lune a pour composition :

- **Anorthosite** : légère, $d=2,9$, avec des plagioclases + pyroxènes + olivine et sont datés de 4,6 à 4,4 milliards d'années.
- **Norites** ou « krep » : gabbros clairs, avec du potassium, des terres rares, du phosphore.
- Les brèches d'impact ne présentent pas beaucoup de scories : il n'y a pas de pesanteur mais étalement.

1\ Cratères et cirques (grands cratères).

Ces cratères ont des dimensions variables (diamètre de quelques millimètres à plusieurs centaines de kilomètres). Les petits sont escarpés ; les grands sont étalés (exemple : Bailly : diamètre de 295km, profondeur de 3,6km).

2\ Les autres cratères, formes différentes.

On peut trouver sur la Lune :

- Des cratères avec un pic central ou décentré (remontée du substratum).

- Des cratères avec un fond lisse et plat (cirque).
- Des cratères avec des anneaux concentriques (Terrasses).
- Des éjectas périphériques de un kilomètre de hauteur au maximum.
- Les âges de ces formations sont variés : nombreux pendant les premiers 600 millions d'années (bombardement maximal) ; récents comme « Copernic » (1 milliard d'années) et « cône » (20 millions d'années).

C\ Les mers (mare, bassin).

Ces mers et bassins peuvent être :

- Des impacts d'énormes météorites.
- Faiblement cratérisés (fond plat).
- Sombres, 15% de la surface lunaire.
- Représentatifs d'un volcanisme fissural énorme (type trapp du Deccan).

Les impacts météoritiques vont provoquer des fracturations périphériques qui provoquent une remontée de magmas fluides (basaltes) entre 3,8 et 3,2 milliards d'années : remplissage des cirques.

Sur une épaisseur centrale, on trouve 8km de basaltes → accumulation de matière qui donne les Mascons.

Les roches sont des basaltes anhydres, à pyroxènes, plagioclases, ilménite, olivine → composition différente des basaltes terrestres.

N.B. : Il n'y a pas de cône volcanique bien caractérisé. On n'a que de petits édifices anciens de diamètre inférieur à 5km seulement (pas encore sûr). Toutefois, il y a une existence de longs chenaux linéaires qui pourraient être des fleuves de laves érodant thermiquement le substratum. La profondeur maximale est de 300 mètres et la longueur peut être jusqu'à 1000 kilomètres. Ils sont sinueux, issus des cratères d'impact. On a aussi des cratères d'impact et des ondulations de front de coulées de basaltes.

→ Il n'y a pas de tectonique : astre mort.

Les prétendues montagnes seraient des rides ou arcs dus à des macro-bombements cosmiques(planétoïdes) ou escarpements entre deux plateaux. → pas de convection donc pas de panache → RIEN.

IV\ Structure interne.

- Lithosphère asismique.

Cette lithosphère a une épaisseur de 1000 kilomètres. On trouve une croûte d'anorthosite à basaltes jusqu'à -60km, puis un manteau lithosphérique de péridotites. À 700km de profondeur, on a des séismes profonds dus à l'attraction terrestre qui sont localisés dans la face visible de la Lune. Les effets de marées créent des déformations de la Lune.

- Asthénosphère ou manteau inférieur : 480 km.
- Le noyau.

150km de rayon, avec du fer , pâteux avec une température proche de 1000°C.

V\ Histoire : 5 périodes ou ères.

A\ L'ère prénectarienne.

Cette ère va de **4,6 à 4,1 milliards d'années**. C'est une phase chaude avec de la dunite comme roche d'origine (4,6 GA) et une phase de creep (4,3 GA) qui a permis la formation de « la **mer de la tranquillité** ».

B\ Ère nectarienne.

C'est une ère âgée de **4,1 à 3,9 milliards d'années**. La Lune a été soumise à un bombardement cosmique maximal → impacts anciens qui ont donné de gros cratères et de grandes mers : **mer de la fécondité, mer nectar**.

C'est une phase de refroidissement.

C\ Ère imbrienne.

Cette phase est datée de **3,8 à 3,4 milliards d'années**. C'est la phase de fusion et de différenciation magmatique du creep → Émission de laves fluides qui vont remplir les mers.

D\ Ère erthosthénienne.

3,4 à 3 milliards d'années. C'est la fin du volcanisme.

E\ Ère copernicienne.

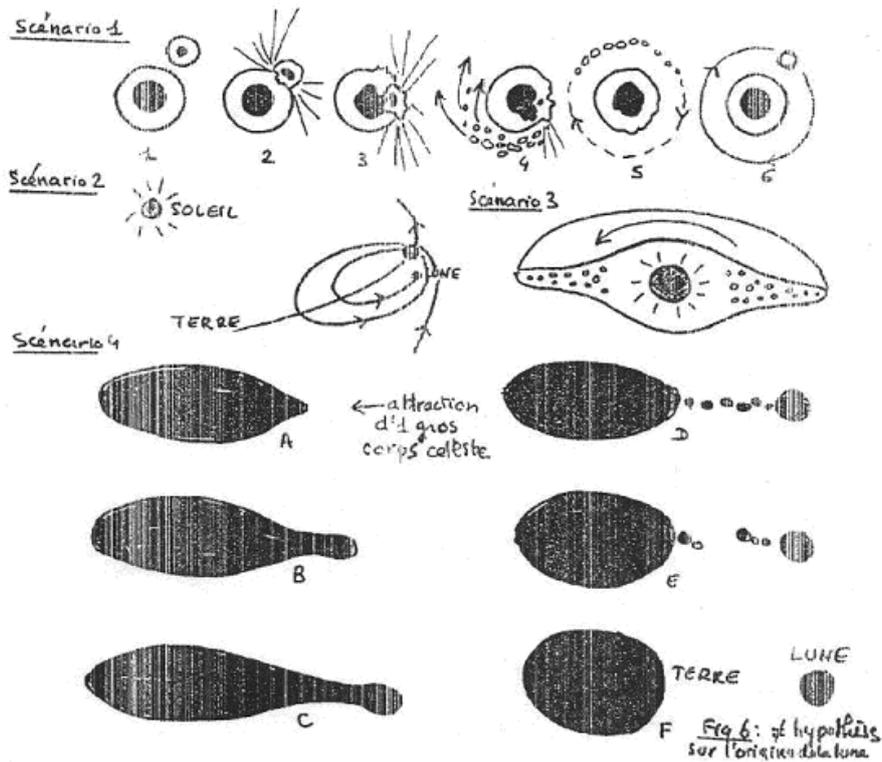
C'est l'ère la plus longue : de 3 milliards d'années à l'actuel. On y trouve des impacts récents.

VI\ Origine de la Lune.

On trouve quatre théories.

A\ Scénario 1 : théorie catastrophique.

Il y aurait eu une énorme météorite sur la Terre qui aurait fait une mise sur orbite de matériaux liquides → Solidification puis formation d'une planète proche de la Terre (-5 milliards d'années).



B\ Scénario 2 : théorie planétaire.

La Lune serait un corps ne venant pas du système solaire, capturé par l'attraction terrestre quand il est passé dans le champ gravitationnel de la Terre.

C\ Scénario 3 : théorie de la nébuleuse ou fractionnement de la planète.

La Lune se serait formée avec la Terre à partir d'une spirale de matière en cours de refroidissement.

D\ Scénario 4 : théorie de la séparation.

La Terre encore fluide aurait donné la Lune par attraction gravitationnelle d'un gros corps céleste rasant l'orbite de la Terre en cours de formation.