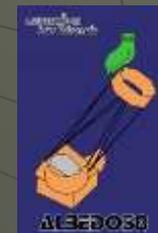
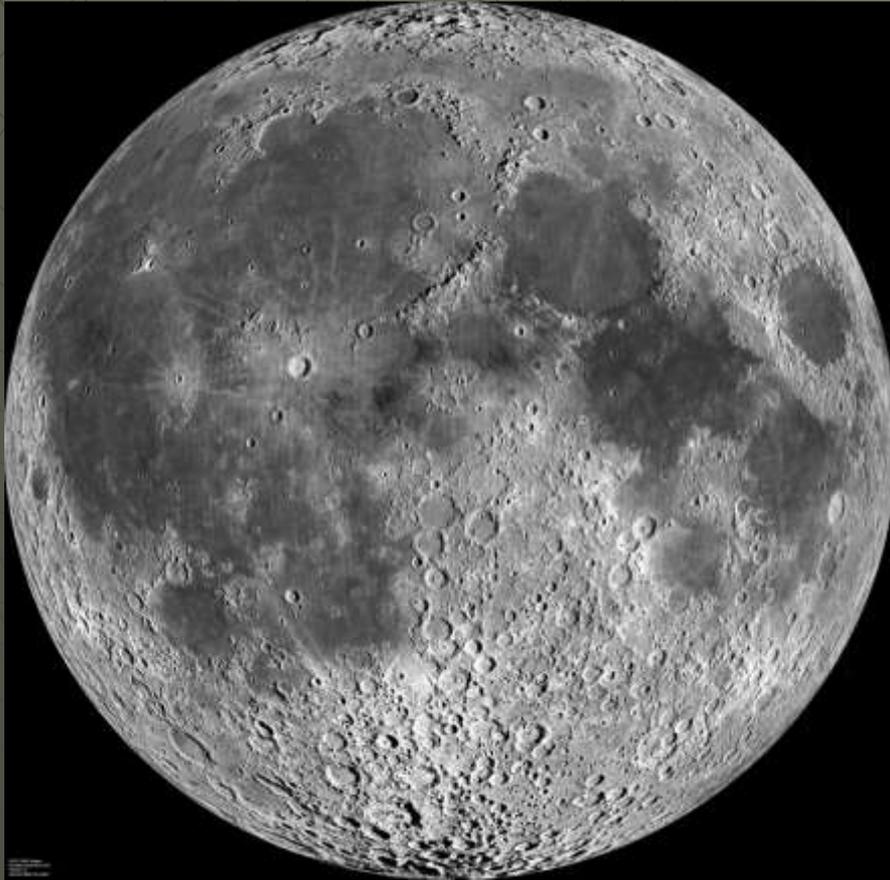


Top-Ten Lune

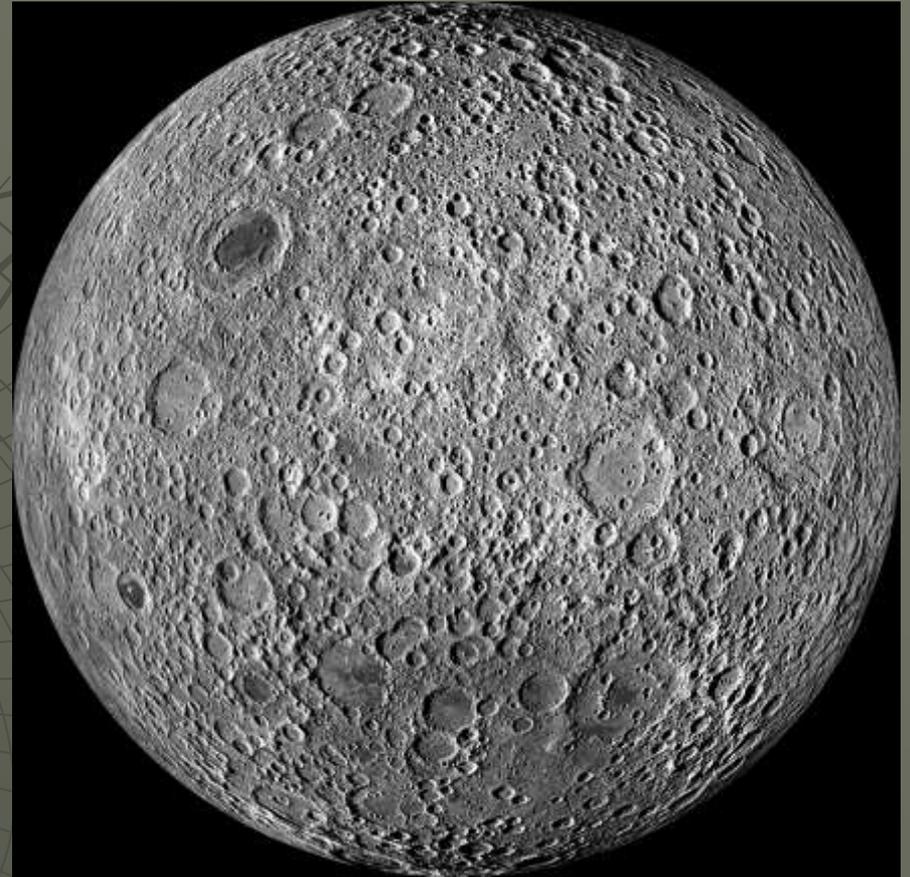


J L Mainardi
31 Janvier 2020
Albédo 38

La Lune



Face visible (near side)
Mers et Continents (cratères)



Face cachée (far side)
Beaucoup de cratères

Quelques données

Masse de la lune = $1/81$ Masse de la Terre (1,23%)

Volume = 2 % du volume de la Terre

Albédo = 0,07

Magnitude Pleine Lune = -12,7

Diamètre = 3475,6 km

Temp – 200°C à + 120°C

Paramètres de l'orbite (distances connues à 20 cm près)

Distance moyenne = 384 405 km

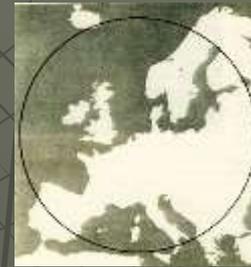
Périgée extrême = 356 375 km

Apogée extrême = 406 711 km

Période Synodique (les phases lunaires) = 29 j 12 h 44 m 3 s

Période de révolution autour de la Terre = 27 j 7h 43 m 12 s

Période de rotation (autour de son axe) = idem Période de révolution

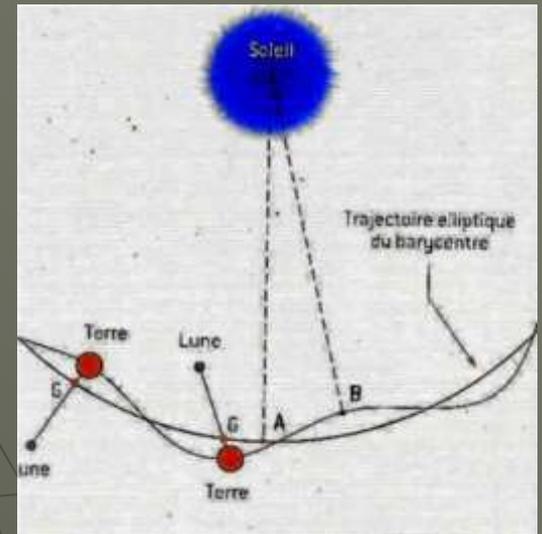
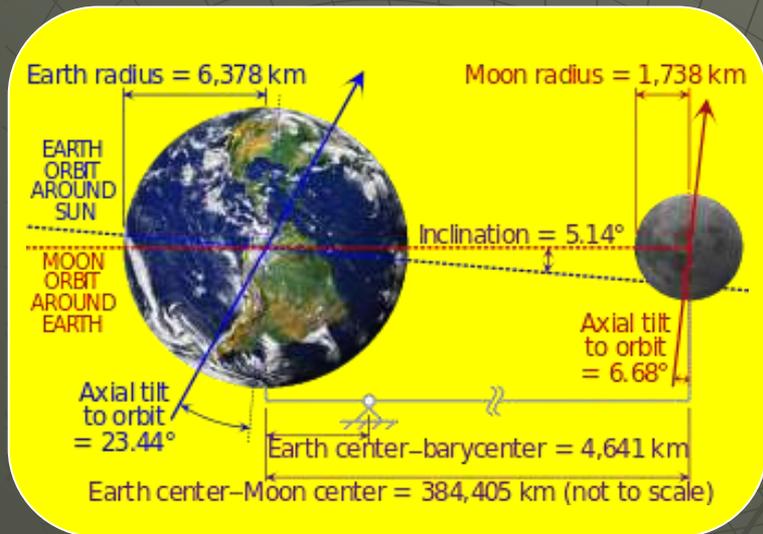


La Lune et la Terre

La distance Terre-Lune est de # 32 diamètres Terrestres



(Tout est à l'échelle)



Marées terrestres et océaniques :

La terre ralentit et le jour augmente de 2 millisecondes par siècle
= la Lune s'éloigne de la Terre de 3,8 cm /an

La Lune : Croyances et superstitions- Influence sur les plantations ?

“La Lune est utile car elle brille la nuit et nous éclaire tandis que le Soleil est inutile il brille le jour quand on n'a pas besoin d'éclairage “!

La Libration lunaire (balancement)

La libration est due à la variation de la vitesse linéaire de la lune le long de son orbite (2^{ème} loi de Kepler- Loi des Aires)

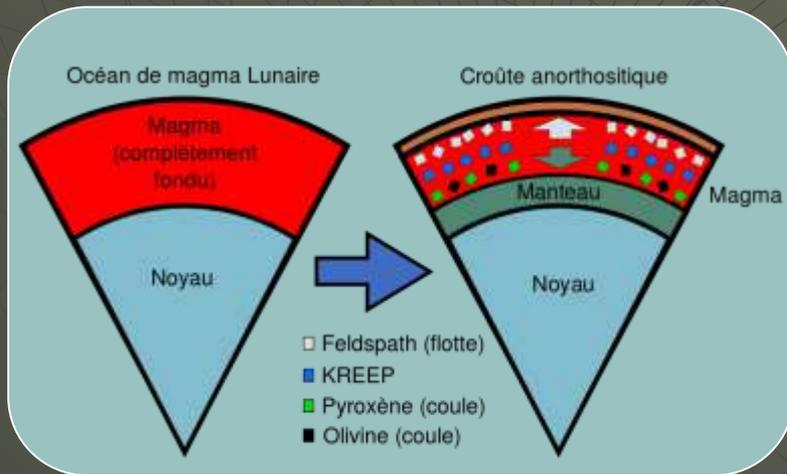
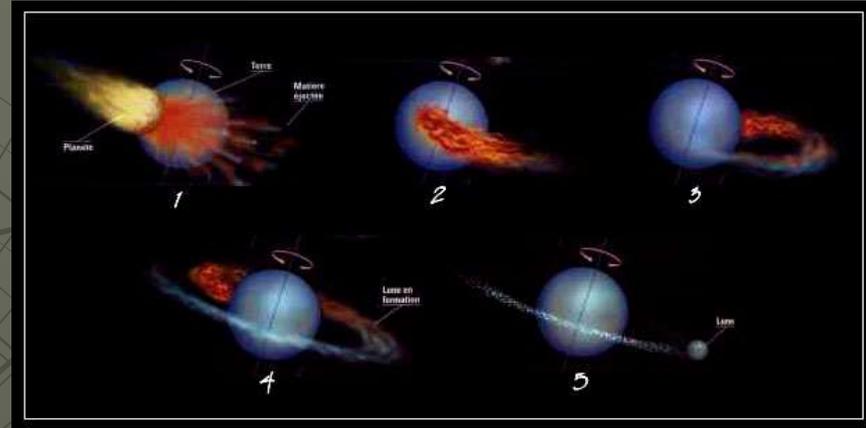


Le mouvement de libration lunaire permet de connaître 59 % de la surface lunaire depuis la Terre

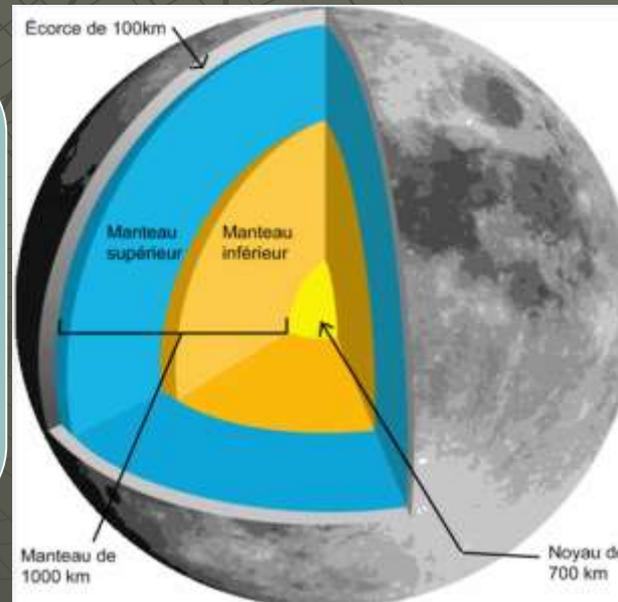
Le scénario actuel de formation de la Lune = collision avec "Théia"



Theia a# dimension planète Mars



Phase magmatique: décantation des minéraux = anorthose vers la surface



Épaisseur croûte face cachée # 120 km
Épaisseur croûte face visible # 60 km



Astre mort : Plus d'évolution depuis 3,5 milliards d'années

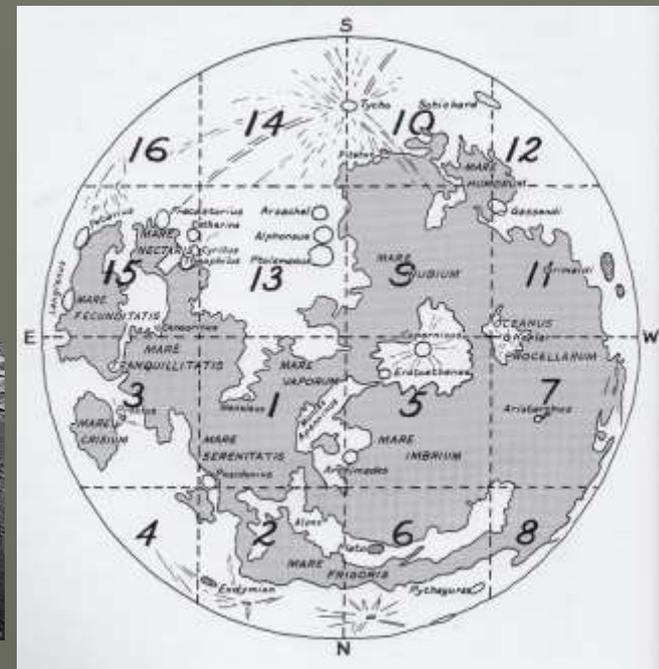
Eléments de géologie

Lunaire

- Les Mers et Océan: sombres (roche basalte)
- Les Continents : clairs (roche anorthosite)
- Les Cratères :

30000 cratères : de 1 km
à plus de 200 km

- Chaines de montagnes et Pics
- Les failles, murs et escarpements



- Les dômes (volcanisme)



- Les roches :

382 kg de roches rapportées de la lune
(mais 170 T de déchets laissés
par l'exploration lunaire)



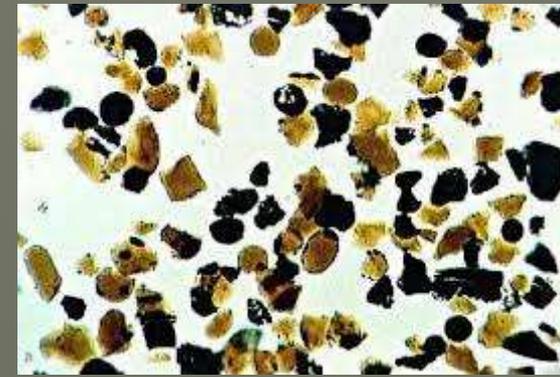
- Le sol = le régolithe





Le régolithe

- Epaisseur de quelques dizaines de cm à plus de 5 m
- Poussière créée par le bombardement incessant de micrométéorites, particules du vent solaire et rayons cosmiques
- Composition = fragments cristallins très fins (0,1 mm) avec de minuscules particules sphériques vitreuses (0,05 mm)
- Couleur gris-cendré à contre-jour et brune dans la direction opposée
- Consistante comme du sable humide et adhésive comme du talc
- abrasive et électrostatique
- Odeur de poudre brûlée-Irritation des yeux
- A provoqué sur les combinaisons des blocages de joints de rotation



Focus sur les cratères

Principalement cratères d'impacts (mais quelques formations d'origine volcanique : dômes)

- Diamètre :

$$D_{tc} = 1,161 \cdot \left(\frac{\rho_i}{\rho_c} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \phi_i^{0,78} \cdot v_i^{0,44} \cdot g^{-0,22} \cdot \sin^{\frac{1}{3}}(\theta)$$

[ρ = masse volumique – Φ = diamètre impacteur – v = vitesse – g = gravité – θ = angle d'impact]

- Profondeur du cratère: $d_{tc} = 0,356 \cdot D_{tc}$

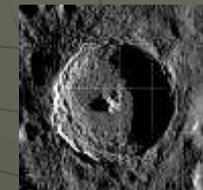
La dimension du cratère est de 20 à 50 fois la dimension de l'impacteur

- $D < 30 \text{ km}$: Cratères simples en bol



Lalande: 24 Km

- $D > 30 \text{ km}$: Cratères complexes avec piton central et terrasses

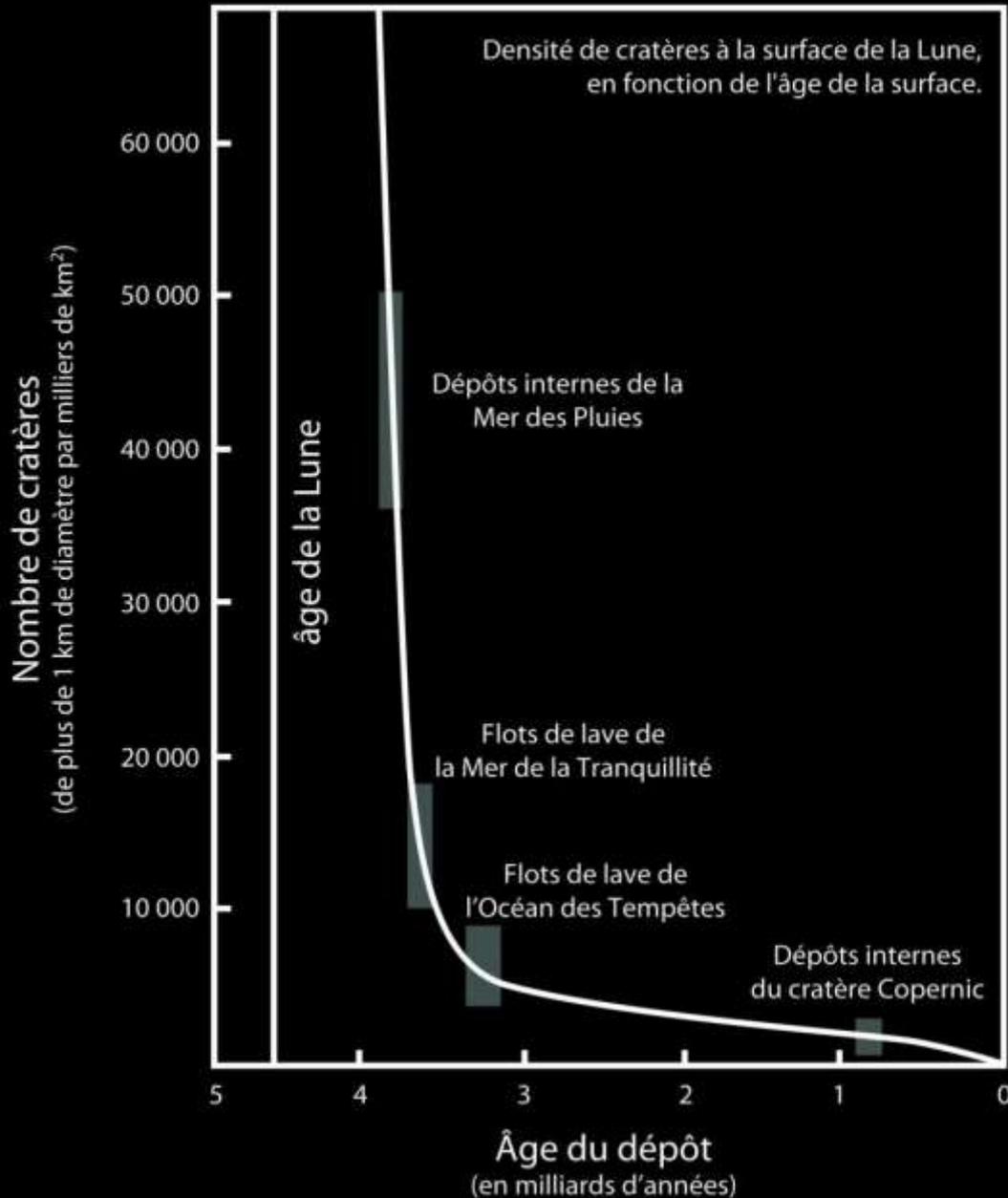


Tycho: 84 km

Les plus grands cratères lunaires : 4 au-delà de 200 km- face visible

Bailly (287 km) – Delandres-(234 km) - Clavius (225 km) - Schickard (202 km)

- 6231 cratères lunaires ont été nommés (2 faces) (26 Français) ⁹



**Surface de la Lune =
38 millions de km²**

**Répartition et
Age des Cratères**

10 formations lunaires proposées à l'observation visuelle au cours d'une demi - lunaison (de la Nouvelle Lune à la Pleine lune) :

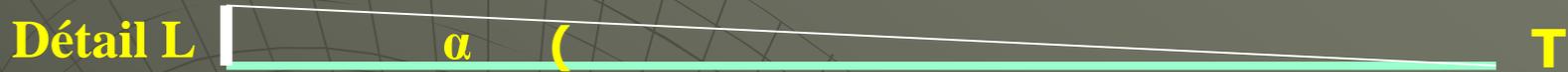
Top-Ten Lunaire

(Bien évidemment choix éminemment personnel !)

Aparté : possibilités instrumentales

← d = 384 400 km →

$$\text{tg } \alpha \approx \alpha = L/d \quad (\alpha \text{ en radian})$$

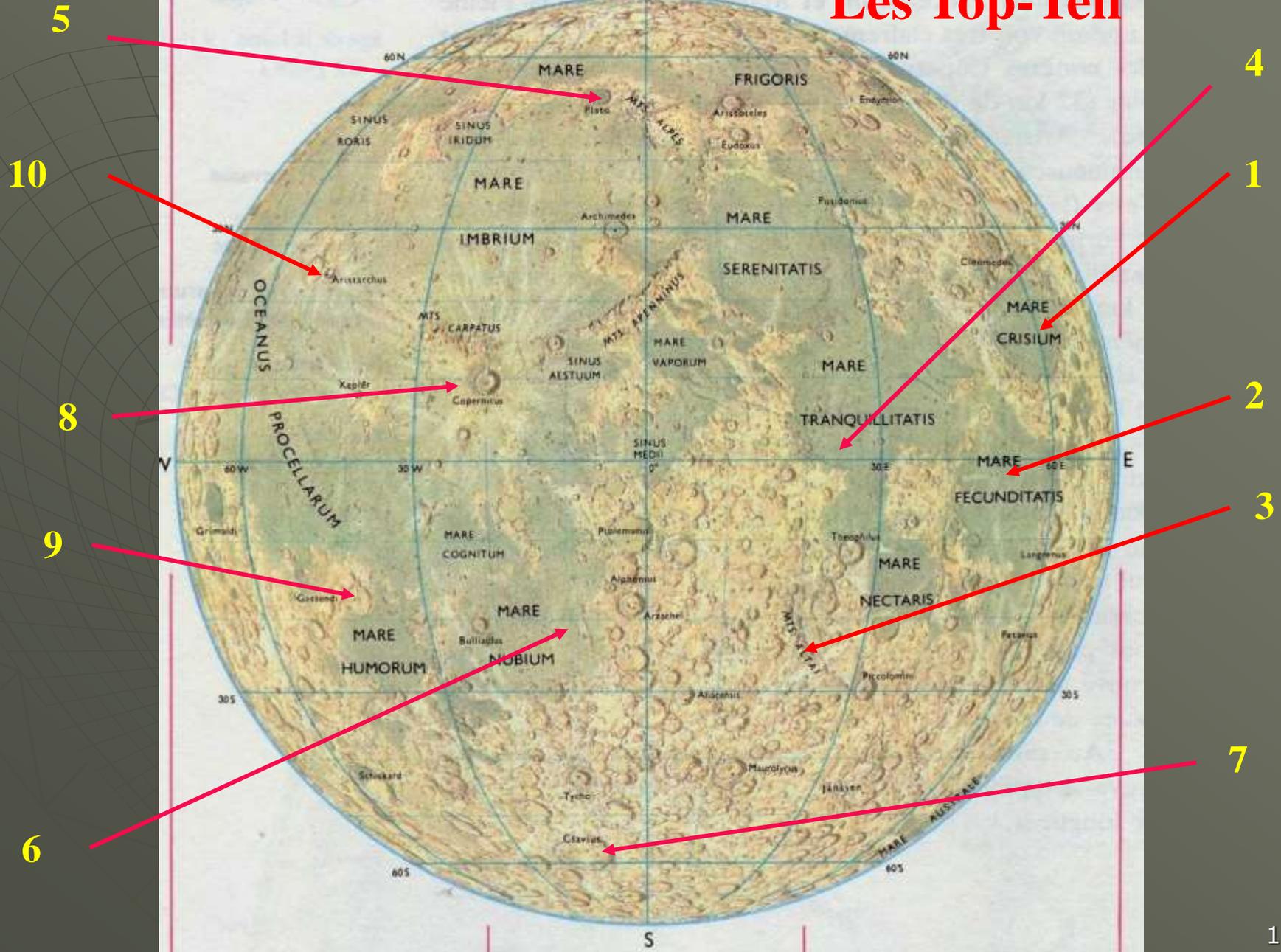


Instrument avec D obj -tache d'Airy (psf): $\alpha = 140 / D \text{ obj}$ (D mm - α en seconde d'arc)
 Compte-tenu de la turbulence moyenne et du contraste des formations lunaires, on pose " Pour être observable le détail L doit être vu sous un angle α supérieur à 3α "

[2 contraintes : œil parfait : c.o = 0,7-0,8 mm et turbulence : $G \text{ max} = 225 / t$]

Diamètre D objectif	α	Dimension L en km sur la Lune
60 mm	7 ''	13 km
80 mm	5,3 ''	10 km
100 mm	4,2 ''	7,8 km
150 mm	2,8 ''	5,2 km
200 mm	2,1 ''	3,8 km
300 mm	1,4 ''	2,6 km
400 mm	1,1 ''	1,5 km

Les Top-Ten

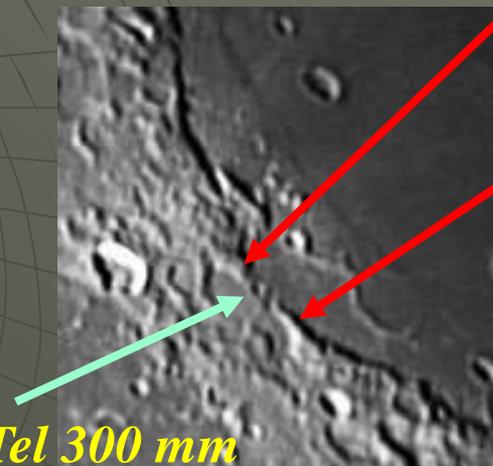
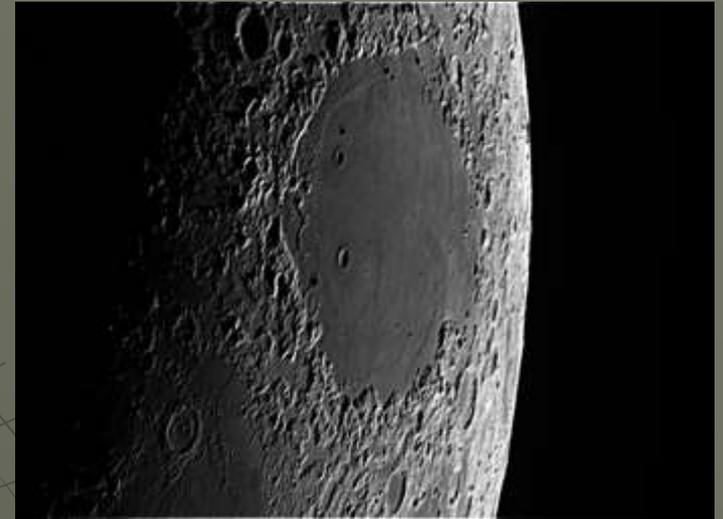
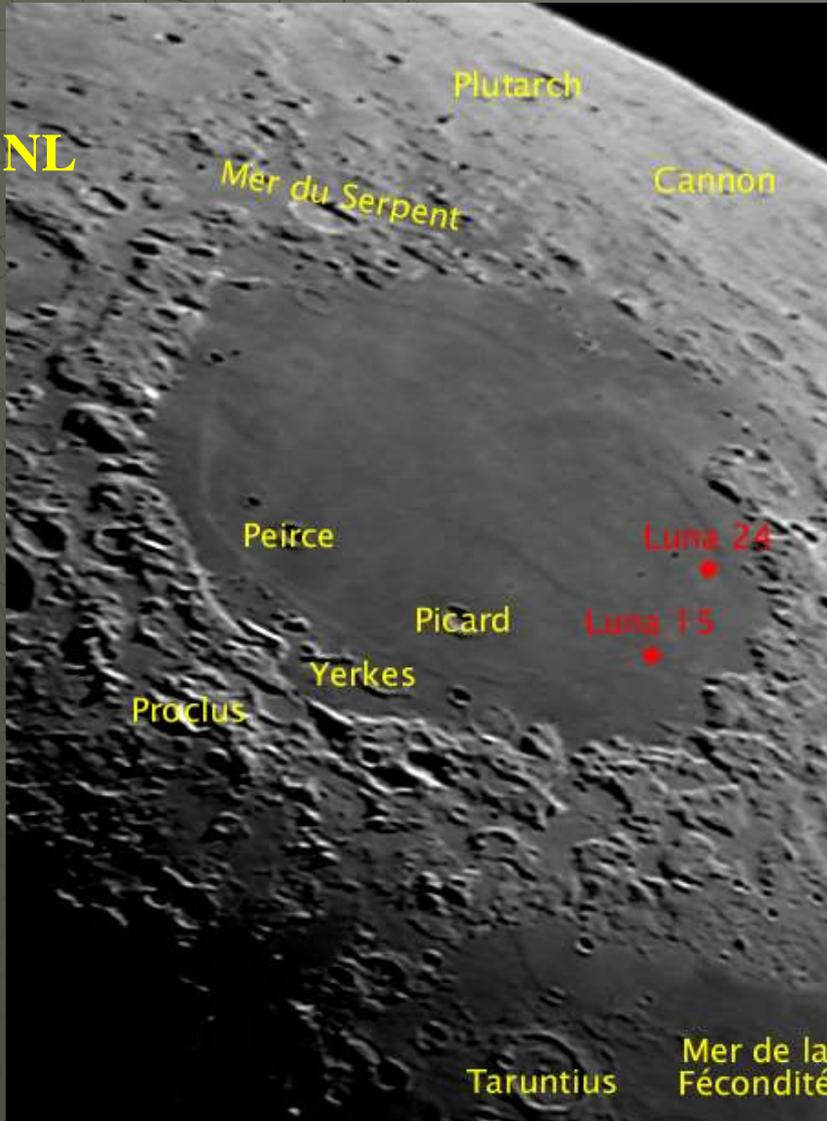


1- La Mer des Crises # 560 km

181 000 km²



3j après NL



Promontoire Olivium

Promontoire Lavinium

Tel 300 mm

2- Messier et Messier A - 11 km et 7 km

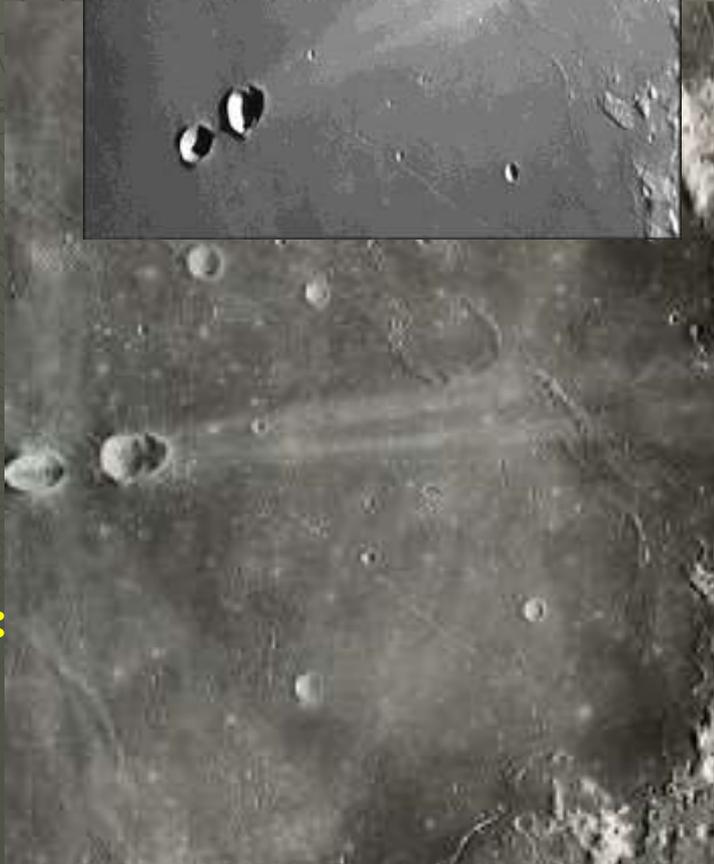
Mer de la Fécondité



4 j après NL



Messier
(1730-1817)



Forme ovale = Impact angle faible

2 rayons blancs :
aspect comète

3- Rupes Altai- escarpement de 427 km

Sud-ouest Mer du Nectar



Surplombe de 3000 m la
plaine

5 j après NL



Cratère Piccolomini
88 km-rempart 2300 m
(Jésuite Astronome
du XVI éme siècle)
*Noter les 3 cratères
emboités*





4- Apollo 11- Mer de la Tranquillité

6 j après NL

Ritter
31 km

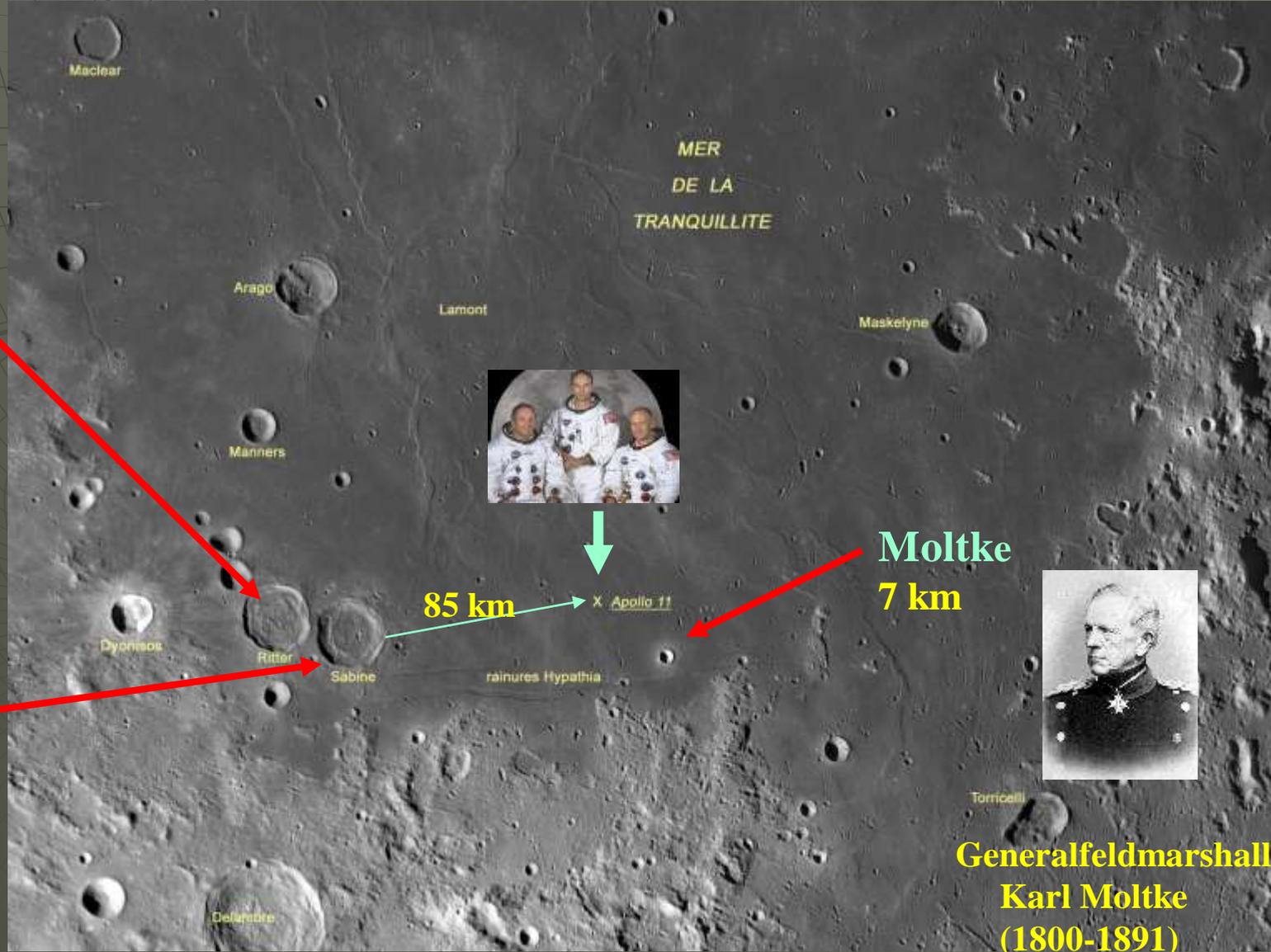


Theodore Ritter
(1841-1886)
(Eclipses)

Sabine
31 km



Edward Sabine
(1788-1893)



85 km X Apollo 11

Moltke
7 km



Generalfeldmarshall
Karl Moltke
(1800-1891)

5- Platon et Vallée des Alpes

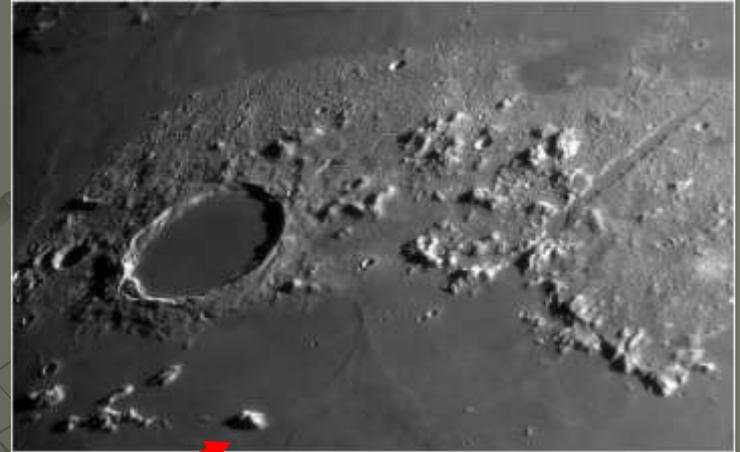
Nord de la Mer des Pluies



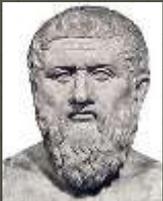
8 j après NL



Sinus Iridium -Platon-Massif des Alpes
Vallée des Alpes



Mont Pico 15 x 25 km-H= 2400 m
(évolution de l'ombre)

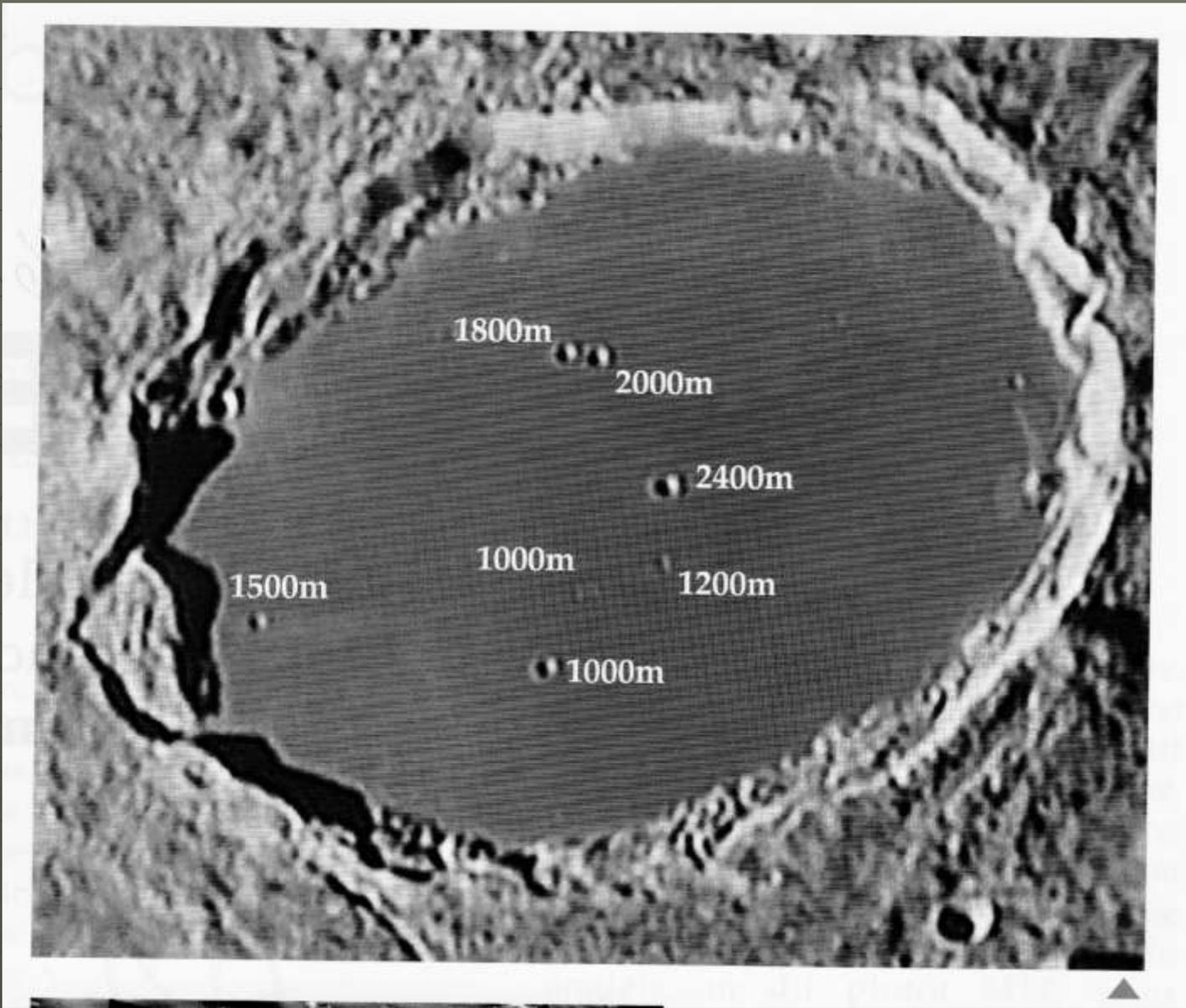


Platon
Philosophe
Grec (427-
348 av JC)



Vallée des Alpes-166 km
Largeur max #10 km (fissure au centre)

Platon : diam= 97 km-Prof= 2000 m
(Albedo le + faible de la Lune = zone
de la lune la plus sombre)



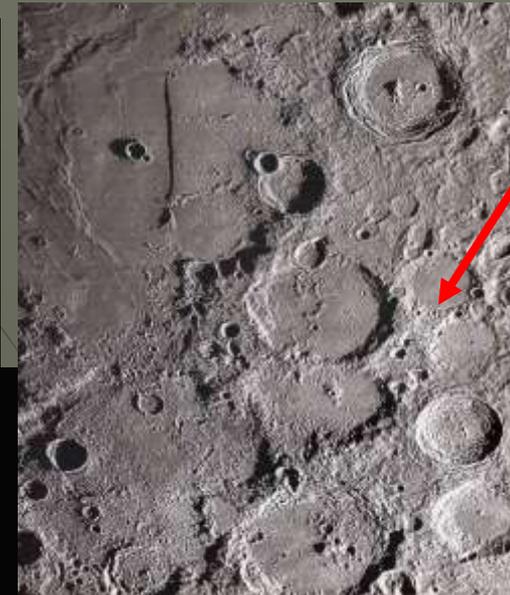
Les craterlets dans Platon : tests pour instruments D obj > 300 mm

6- Rupes Recta- falaise de 120 km

Est de la Mer des Nuées
(Epée dans la Lune de Huygens)

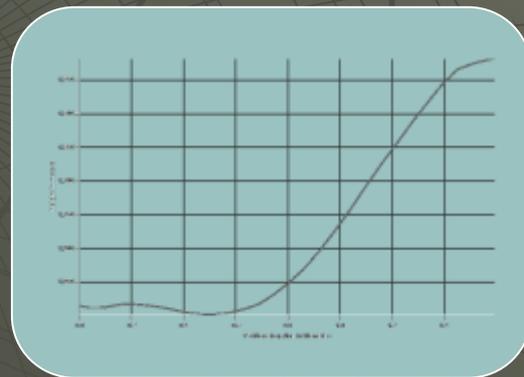


9 j après NL



Le X
sur la
Lune

Cratère Birt - 18 km
*Voir la rainure à l'ouest
(50 km)*



Hauteur # 300 m
Largeur 2 à 3 km

Photo Jérôme
Paradis et al

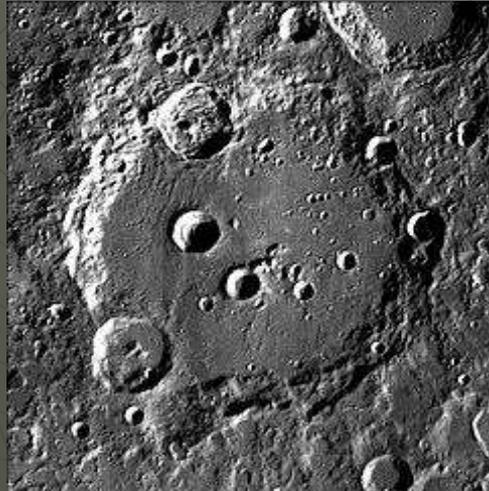




10 j après NL

7- Clavius – 225 km

Zone sud très cratérisée



A l'aplomb vertical



Profondeur 3500 m
Petites collines et
nombreux craterlets
de différents diamètres



Christopher Clavius
(1538-1612)

Calendrier grégorien

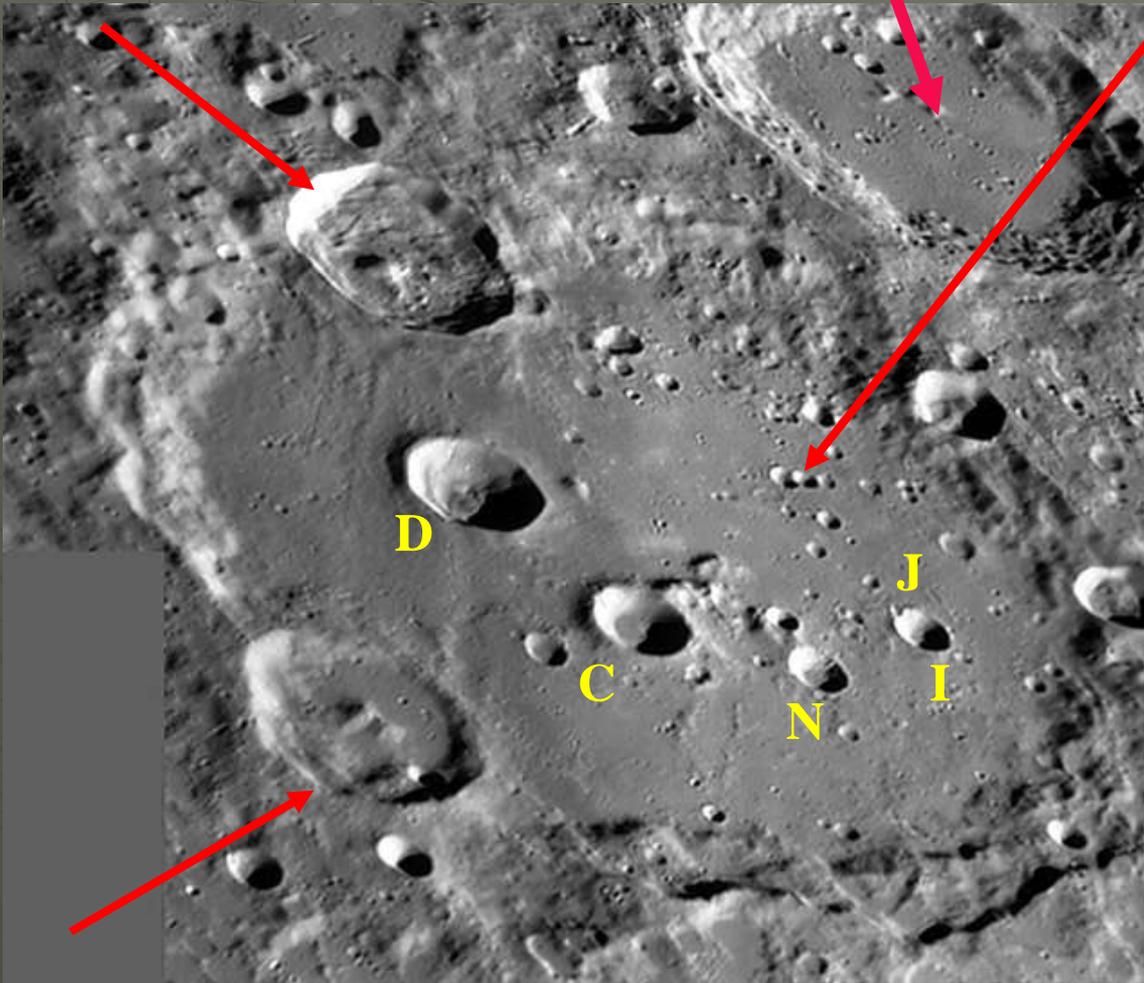


Lunette 100 mm-G = 70 X¹

Rutherford - 40 km

Blancanus - 92 km

Catena



D = 32 km

C = 20 km

N = 15 km

I = 16 km

J = 7 km

Porter - 40 km

Tests pour petits instruments

8- Copernic – 93 km

Sud de la Mer des Nuées



10 j après NL



Nicolas Copernic
(1473-1543)



Profondeur = 3800 m
Remparts en étage
Site retenu pour Apollo 18



L'arène de Stadius = Zone entre
Copernic et Eratosthène (61 km)
Très nombreux craterlets alignés



13 j après NL

9- Gassendi- 110 km

Au nord de la Mer des Humeurs



P Gassendi
(1592-1655)

Gassendi A-32 km



La bague sur la Lune

Profondeur: 1900 m -

Réseau de rainures à détailler



10- Aristarque et la Vallée Schöter

Dans l'océan des Tempetes



13 j après la NL



Aristarque de Samos
310-230 av J-C
(Distance Terre-Lune et
Terre-soleil)

Aristarque 40 km-prof = 3700 m-formation la plus brillante
de la Lune (cratère jeune : 450 millions d'années)

Hérodote
35 km



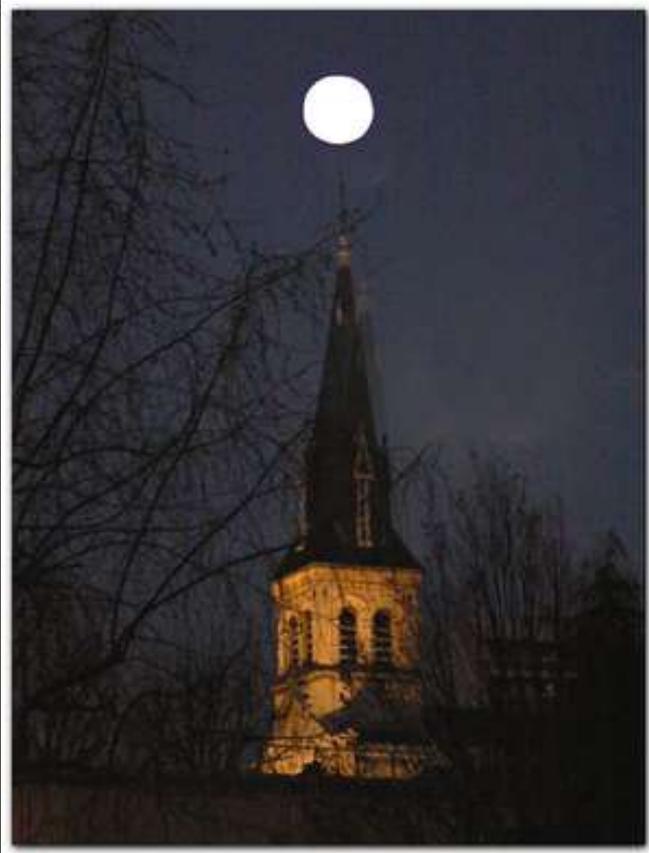
(480-425 av J-C)



Vallée de Schröter
200 km long-10
km large

Schröter
(1745-1816)
Astronome





Ballade à la lune

Alfred de Musset
(1810-1857)

C'était, dans la nuit brune,
Sur le clocher jauni,
La lune
Comme un point sur un i.





Plus petit périgée
356 375 km
diamètre apparent : 33,5'



Plus grande apogée
406 711 km
diamètre apparent : 29,3'



14 % plus petit

