

Les planètes externes ou planètes géantes.

(Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton).

Ces planètes géantes ont une faible densité ($d=0,6$ pour Saturne). Elles présentent toutes des anneaux de poussières, roches, neiges. Elles ont beaucoup de satellites (rocheux ou formés de glace).

Pluton ressemble à une planète tellurique et serait probablement un ancien satellite de Neptune.

La sonde Galilée a étudié Jupiter alors que la sonde Cassini est route pour Saturne et Titan.

Jupiter.

Jupiter est la plus grande planète du système solaire. Son diamètre est de 142.984km, soit, 11 fois la Terre. Sa masse représente 318 fois celle de la Terre. Sa densité est $d=1,33$. Elle compte 17 satellites dont 4 galiléens (dont Io qui a montré un volcanisme actif). Elle est située à 5,2 unités astronomiques (UA) du soleil. Elle effectue sa rotation en 10 heures (sur elle-même). Il lui faut onze ans pour tourner autour du soleil.

I\ L'atmosphère.

A\ Composition.

88% d'H, 11% de He + NH_3 , CH_4 , $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, ainsi que des hydrocarbures. Sa composition est de type solaire ; de plus, Jupiter rayonne de l'énergie.

Jupiter a été reconnu par des sondes sur 2000km ; en dessous, on ne sait pas ce qu'il se passe :

- Haute atmosphère (stratosphère) : la température varie de 200 à 150K ; la pression est de $1/10^6$ atmosphère terrestre ; on y trouve des hydrocarbures et des brumes de méthane.
- Tropopause : la température s'inverse et passe de 120K à 150K.
- Troposphère : on trouve, des nuages bruns rougeâtres de sulfures d'acides (NH_4SH) ; des nuages bruns marrons de german (germanium + H) avec un peu de CO, la température y est de 200K.

B\ Taches, nuages et couleurs.

On trouve :

- Des **bandes colorées**, symétriques par rapport à l'équateur (une dizaine). Elles sont dues à des vents zonaux alternativement d'est puis d'ouest.

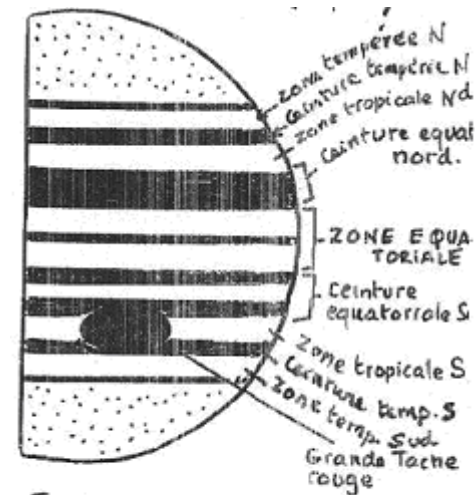
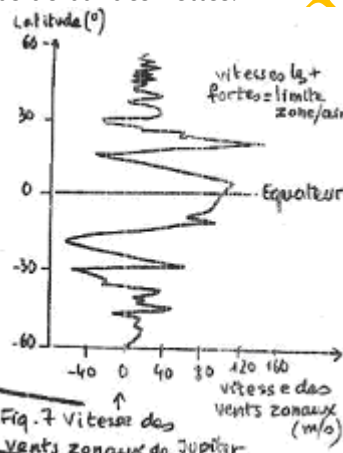


Fig. 6 Structure permanente des bandes de Jupiter (zones claires + Ceintures sombres)

- Des **ceintures brillantes** d'une température de -150°C avec des zones mates à température plus basse \rightarrow vitesses variables des bandes.

Les couleurs peuvent être : blanche, rouge (phosphore, PH_3), rousse, marron (soufre, S, SH_2) ou gris-bleu. Les zones polaires n'ont pas de bandes nettes.



- Les **taches** (ou mégacyclones) peuvent être :
 - Ovale (grande tache rouge), dans la zone tropicale sud. Ces ovales ont 26.000km de long, 15.000 de large et ils tournent sur eux-mêmes en 10 heures (ont une taille de 4xTerre). Ce sont des phénomènes météorologiques de l'atmosphère supérieure connus depuis 300 ans. En profondeur, il devrait y avoir une région convectrice ou un point chaud. Ce sont des **anticyclones** (hautes pressions).
 - Grand ovale brun : 10.000km de long, **anticyclone** qui tourne sur lui en 6 jours.
 - Ovales blancs : ce sont des **régions convectrices ou des points chauds**.

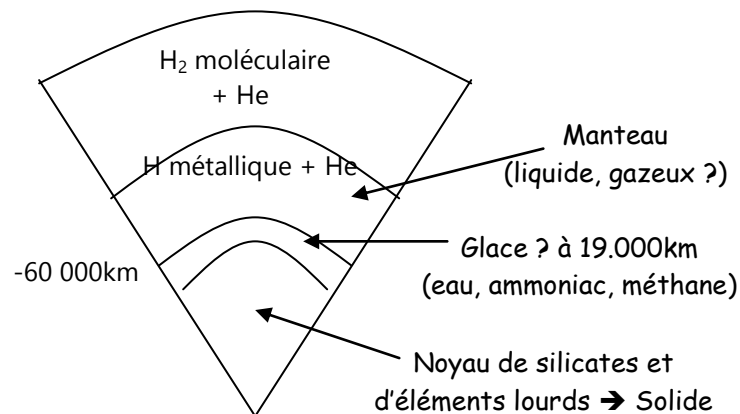
II\ La surface de Jupiter.

Il n'y aurait pas de surface solide et on trouverait une enveloppe fluide de dihydrogène liquide.

Jupiter rayonne beaucoup d'énergie qu'elle ne reçoit pas du soleil (70% en plus). Elle subit une contraction lente qui crée un échauffement central.

III\ Composition interne.

Le noyau tourne sur lui-même et met en place un effet dynamo.



IV\ Anneaux.

Jupiter possède deux anneaux :

- Un anneau équatorial, mince, observé par Voyager en 1979. Il est composé d'une croûte de glace (poussière). Sa largeur est de 6500km.
- Un anneau externe, brillant de 800km de large.

V\ Les quatre satellites galiléens de Jupiter.

Ces satellites galiléens sont Io, Callisto, Ganymède et Europe.

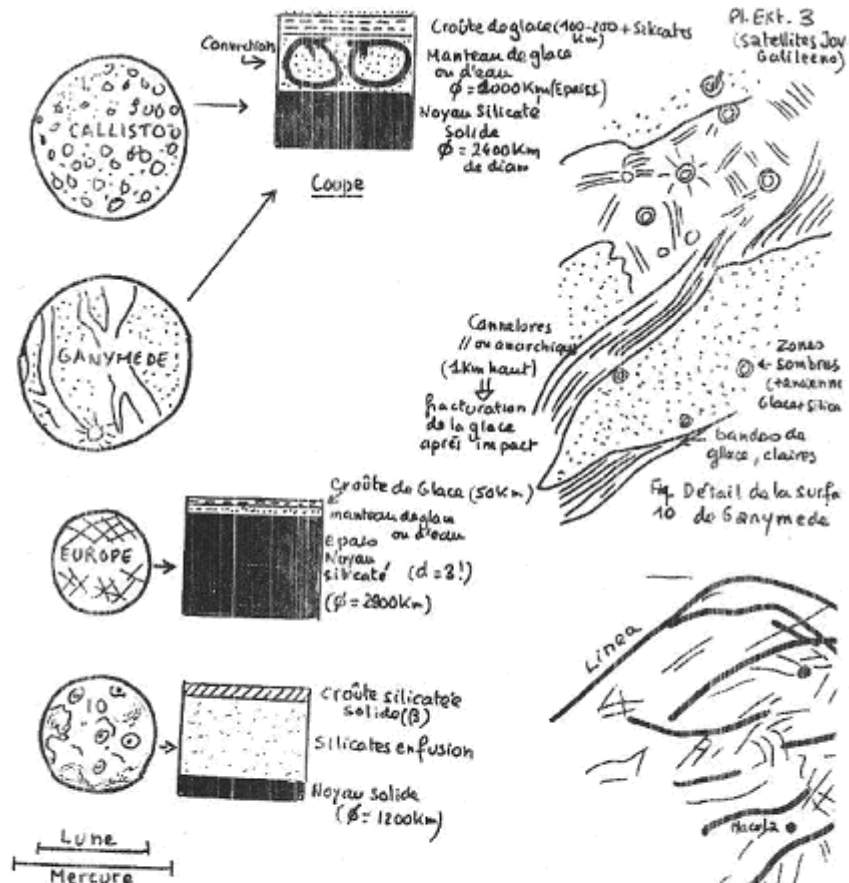
Leur diamètre est équivalent à celui des planètes telluriques. Leur période de rotation est égale à leur période de révolution.

Un seul de ces satellites est rocheux : Io.

A\ Io : un volcanisme du bout du monde.

1\ Caractéristiques générales.

- La densité de Io est de $d=3,55$ (corps rocheux). Io est froid : on trouve de la glace de SO_2 , sauf dans les zones de Hot Spot.
- Son diamètre est de 3680km.
- Io est âgé de 4,5 milliards d'années.
- Io ne présente pas d'atmosphère (beaucoup de vents), et, la pesanteur et la pression sont très faibles.
- Sa surface est colorée en orangé par le soufre. La température peut monter jusqu'à 1200°K.



2\ Volcanisme.

Les éruptions volcaniques sont à base de soufre et de SO_2 . Les manifestations de ces éruptions sont diverses.

a\ Manifestations.

- Éruptions spectaculaires filmées par les sondes.
 L'éruption de type « Pelé » : c'est une ombrelle éruptive de 1000 km de diamètre et de 280 km de hauteur.

Dans ce cas, la vitesse d'éjection est énorme : 1000 km/s.

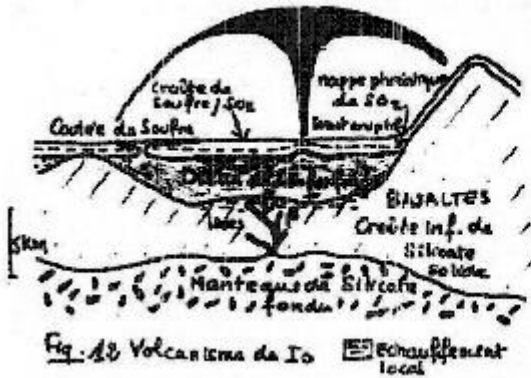
On observe des nuages éruptifs composés de poussières fines, de soufre vaporisé et de SO_2 .

- Geysers de SO_2 .

Les geysers de SO_2 vont mettre en place des dépôts de soufre givré.

β\ Les appareils.

On trouve huit formations éruptives.



Nom	Ø km	Altitude km	Vitesse d'éjection m/s
Pele	1000	230	830
Loki	210	100	580
Prométhée	250	70	450
Volund	75	95	570
Marduk	180	120	630

Fig. 13 Fontaines (ombelles) éruptives de Io.

On trouve de nombreuses coulées périphériques.

Il existe sur ce satellite des océans de soufre fondu de plusieurs kilomètres d'épaisseur, limités par des reliefs de basaltes créés par un volcanisme classique et surmonté par une mince croûte de soufre figée et refroidie, percée d'évents canalisant les éruptions de soufre et de SO_2 .

δ\ Genèse.

L'énergie qui induit ce volcanisme provient de « l'effet de marée » créé par les forces d'attraction (combinées par leur alignement régulier) de Jupiter, d'Io et d'Europe.

Cet effet induit d'abord une déformation interne de Io puis son échauffement interne.

γ\ Cratères d'impact.

La surface de Io présente une quasi-absence de cratère (un seul est présent) : la surface est donc rapidement renouvelée.

B\ Europe ou « coquille d'œuf cassée ».

Europe est le plus petit de ces satellites ; son diamètre est de 3100km, sa densité est $d=3$.

C\ Ganymède.

Ganymède a un manteau de glace ou d'eau avec d'énormes convections dans ce manteau : une tectonique ?

Le dessus est une croûte de glace avec peut-être des silicates.

La possible tectonique expliquerait les balafres anarchiques sur la croûte glacée. Ces balafres sont des zones de fracturation importantes avec quelques impacts (graben et horst ?).

D\ Callisto.

Callisto est une planète très ancienne. Elle ne présente que des cratères sur une croûte de glace sale. Il n'y a ni tectonique, ni volcan.