



Géographie

4^{ème} année

Collège Notre-Dame de Tournai

Chapitre 1 : Notions d'astronomie et d'astrophysique

R. Dehard 2013-14



Document 1

La Zone 51 (www.huffingtonpost.fr le 16/08/2013)

ETATS-UNIS - La CIA l'a reconnu : la zone 51 existe bel et bien. Et elle est comme prévu localisée dans le Nevada, aux-Etats-Unis, à 125 miles de Las Vegas. Comme l'imaginaient de nombreux ufologues adeptes des théories paranormales, qui depuis des années, considèrent que cet espace militaire est employé pour que l'armée américaine entre en contact avec les extraterrestres.

Déclassifiés, les documents ont été publiés par la CIA jeudi 15 août 2013, suite à une demande formulée depuis 2005 par Jeffrey Richelson, un membre de l'Institut national de recherche de l'Université George Washington.

La Zone 51 avait déjà été citée par le passé dans des documents gouvernementaux. mais c'est la première fois qu'un communiqué reconnaît officiellement son emplacement et son existence.

L'affaire Roswell absente des documents

Toutefois, si la CIA reconnaît l'existence de la Zone 51, elle ne parle pas pour autant de petits-hommes verts. Elle assure que ce lieu a été utilisé pour le développement de son programme U-2, ces avions américains conçus durant la Guerre froide, pour espionner les Soviétiques.

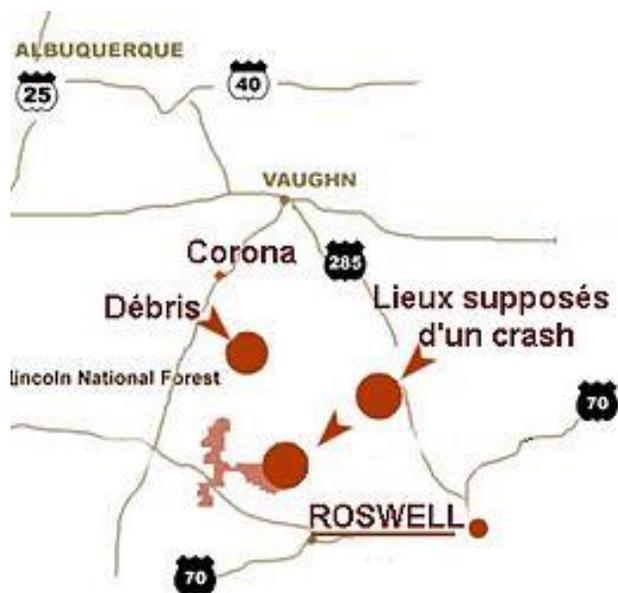
L'agence de renseignement ne confirme donc pas l'existence de travaux extraterrestres. L'épisode du célèbre crash de Roswell n'est ainsi pas mentionné. Mais Jeffrey Richelson a confié à CNN qu'il voyait dans cette déclassification un signe d'ouverture de la CIA. Selon lui, celle-ci pourrait conduire à la publication d'autres documents concernant la Zone 51.

Document 2

L'affaire de Roswell

L'affaire Roswell (Roswell Incident) désigne le crash d'un objet volant non identifié aux États-Unis près de Roswell (Nouveau-Mexique) en juillet 1947. Pour les principales associations d'ufologues, cet événement est considéré comme l'un des éléments les plus probants de la visite de la Terre par une civilisation extraterrestre avancée malgré les tentatives d'en garder le secret.

Photo d'un extraterrestre retrouvé à Roswell. (extrait d'une vidéo anonyme diffusée dans le monde entier en 1992)



Localisation du crash supposé d'un engin extraterrestre entre Roswell et Corona au Nouveau-Mexique. (Source Wikipedia)

Utiliser un Atlas, localiser et situer : Rappel

A l'aide de ton Atlas, retrouve la Zone 51 dans celui-ci

Localise la Zone 51. Pour localiser, je donne l'adresse du lieu soit sous forme de (1) soit sous forme d'une adresse que l'on rédigerait sur une enveloppe (2) :

(1) :

(2) :

Situe la Zone 51 par rapport à des repères géographiques facilement identifiables (situer c'est « expliquer » la position d'un endroit ou d'un objet géographique par rapport à des repères connus; *exemple : ma maison se trouve 50 mètres au nord de la gare*).

.....
.....
.....
.....

Document 3

« Dans une de ces planètes qui tournent autour de l'étoile nommée Sirius, il y avait un jeune homme de beaucoup d'esprit... » (Voltaire).

L'idée que d'autres mondes puissent être habités ne date pas d'hier. Fontenelle, dans ses merveilleux *Entretiens sur la pluralité des mondes*, publiés en 1686, discourait sur la vie extraterrestre. Dans son *Astronomie populaire* de 1880, Camille Flammarion dissertait sur les habitants de Vénus et de Mars. Dans une célèbre émission de 1930, George Wells réussit même à affoler une partie de la population des îles Britanniques en faisant croire à une invasion sanglante de martiens.

Ces idées qui peuvent sembler farfelues, le sont elles réellement ? Que dire du fait que dès les années 1970, les parlementaires américains ont financés des programmes d'exploration de la planète Mars visant à aller vérifier sur place si les petits hommes verts existaient vraiment ?

Aujourd'hui encore, de très sérieux laboratoires de recherches scientifiques travaillent à la recherche de vie extraterrestre.

Quelle question ces documents 1, 2 et 3 posent-ils ?

.....

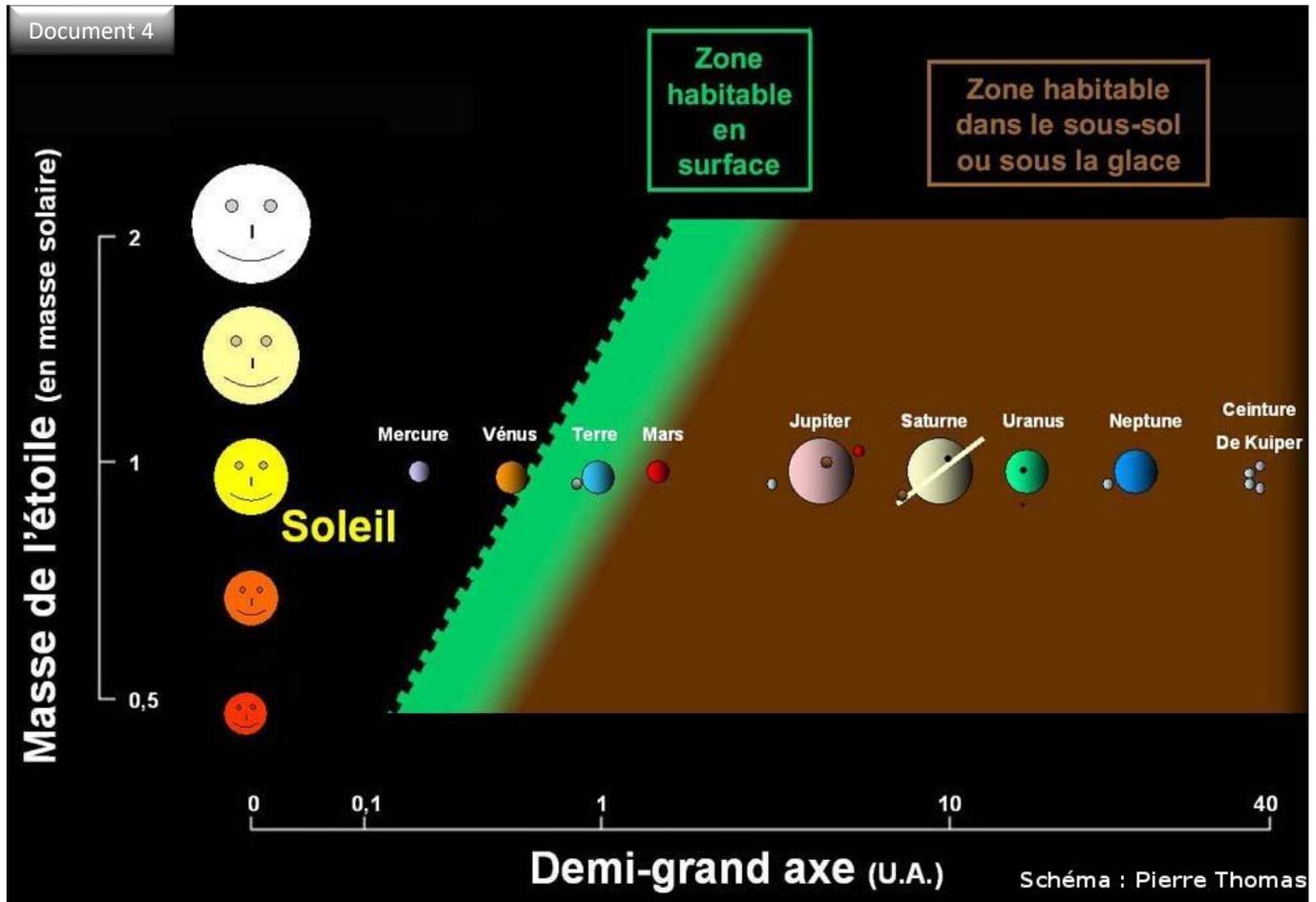
Et vous, qu'en pensez-vous ? Question farfelue ou réel champ de recherche scientifique ?

.....

Si vous étiez un scientifique à la recherche d'une vie extraterrestre, vers où pointeriez-vous vos radio-télescopes ?

.....

Savoir faire : lire et interpréter un graphique simple pour en tirer une information.



1. Une « unité astronomique » (U.A.) vaut 149 597 871 Km, à quoi cela correspond-il ?

.....

2. Quelles seraient les distances en U.A. auxquelles correspondrait la Zone habitable d'un système solaire dont l'étoile aurait :

- a) une masse 2 fois supérieure à celle de notre soleil ?.....
- b) Une masse 2 fois inférieure à celle de notre soleil ?

3. Si la vitesse de la lumière est de 299 792 458 m/s, combien de temps met elle pour parcourir une U.A. ?

A l'aide du dossier documentaire, ci-après, recherche les caractéristiques de la zone habitable en surface.

1.
2.
3.

Quels astres de notre système solaire seraient susceptibles d'abriter ou d'avoir abrité la vie en surface et sous la surface ? Justifiez votre réponse.

.....
.....
.....
.....

Savoir faire :

- Lire et interpréter un tableau,*
- Construire et interpréter un graphique simple,*
- Se poser des questions*
- Sélectionner l'information*

A partir des tableaux de données des planètes du système solaire, construis un graphique simple illustrant l'évolution des températures Maximales, Minimales et Moyennes de chaque planète du système solaire en fonction de leur distance par rapport au soleil.

Aide-toi du document 4 pour comprendre comment tu peux établir l'échelle de l'axe représentant la distance de ces planètes par rapport au soleil.

En une phrase, décris comment évoluent les températures en fonction de la distance au soleil.

.....
.....

Que constates-tu de particulier sur ce graphique ?

.....

Quelle serait la raison qui pourrait expliquer cette particularité ?

.....

La température moyenne régnant à la surface d'un astre du système solaire dépend de la mais également de, de et du

La zone d'habitabilité

Autour de chaque étoile, il existe théoriquement une zone où les conditions physiques (température en particulier) sont compatibles avec l'existence de vie, du moins telle que nous la connaissons. Dans cette zone, la température est suffisamment élevée pour que l'eau puisse exister à l'état liquide à la surface des planètes, mais également suffisamment basse pour que la planète ne soit pas une fournaise. La position de cette zone d'habitabilité, ainsi que son extension, dépendent fortement des caractéristiques de l'étoile centrale (masse, température de surface, dimensions).

Le cas du système solaire

En ce qui concerne notre système solaire, la limite inférieure de la zone d'habitabilité est une orbite légèrement plus interne que l'orbite de notre planète, et qui est située à 142 millions de kilomètres du soleil (la Terre évoluant à 150 millions de kilomètres). La limite extérieure, située à 235 millions de kilomètres du soleil, dépasse un peu l'orbite de Mars. La zone d'habitabilité du soleil englobe donc seulement 2 planètes, sur les 9 que compte le système solaire : la Terre, à l'extrémité chaude (température moyenne de surface : $+14^{\circ}\text{C}$) et Mars, à l'extrémité froide (température moyenne de surface : -53°C). Comme un rapide tour d'horizon du système solaire le démontre facilement, les planètes situées au-delà de la limite chaude sont de véritables enfers, tandis que les astres orbitant à l'extérieur de la limite froide sont des mondes gelés, où l'eau ne peut exister à l'état liquide. Cependant, chaque règle a ses exceptions, et nous allons voir que plusieurs paramètres peuvent faire subtilement varier l'étendue de la zone d'habitabilité.

Effet de serre et albédo

La température de surface d'une planète dépend directement du flux solaire reçu. Plus la planète est éloignée de son étoile, moins elle recevra d'énergie, et plus elle sera froide. Pour calculer la température régnant au sol, il faut cependant tenir compte d'un autre paramètre : le flux de chaleur perdu dans l'espace par le rayonnement thermique de la planète. Comme tout corps chauffé, une planète rayonne dans l'infrarouge, et disperse ainsi une partie de sa chaleur. Or le rayonnement infrarouge peut être atténué par des gaz à effets de serre comme le dioxyde de carbone (CO_2) ou le méthane (CH_4). Ces molécules sont capables d'absorber le rayonnement infrarouge et d'empêcher ainsi sa fuite dans l'espace : ils contribuent donc à réchauffer la planète, qui sans eux serait beaucoup plus froide. Une planète évoluant à la frontière froide de la zone d'habitabilité peut donc parfaitement offrir des conditions très clémentes si elle possède une atmosphère riche en gaz à effets de serre.

L'englacement d'une planète peut jouer le rôle contraire. Si une planète est presque entièrement recouverte de glaciers, elle réfléchira une grande quantité de rayons solaires dans l'espace (l'albédo de la neige, c'est à dire le rapport entre l'énergie réfléchie sur l'énergie reçue, est effectivement très élevé). Une planète en train de se refroidir peut donc devenir de plus en plus défavorable à l'apparition de vie, si son eau se transforme en glace et que cette glace renvoie de plus en plus de rayons solaires vers l'espace ...

Ecosystèmes souterrains

Jusqu'à présent, nous avons relié la zone d'habitabilité aux températures de surface, relation qui semble légitime étant donné que la majorité des êtres vivants sur Terre vivent à proximité de la surface. Depuis quelques décennies, les biologistes ne cessent cependant de découvrir des microorganismes vivants à grande profondeur, que ce soit au fond des océans ou au sein de la croûte continentale. Dans ces régions obscures et inhospitalières, la principale source d'énergie n'est plus le soleil, mais la chaleur apportée par des poches de magmas. Pour ces microorganismes, les conditions régnant en surface n'ont aucune espèce d'importance.

La découverte d'un intense volcanisme sur Io, l'une des quatre grosses lunes de Jupiter, a également eu pour effet d'étendre la zone d'habitabilité. Située à environ 800 millions de kilomètres du soleil, Io aurait dû être une lune gelée. Or il n'en est rien, car ce satellite est constamment tirillé, malaxé, par les marées joviennes. Cette déformation perpétuelle extrêmement puissante dégage une très forte chaleur, et contre toute attente, Io est l'astre le plus volcanique de tout le système solaire. Les satellites orbitant à proximité de Jupiter, comme Europe, pourraient donc représenter des îlots de vie situés bien à l'écart de la zone d'habitabilité.

Rien ne sert de courir ...

Pour finir, précisons un dernier point à propos de la zone d'habitabilité : celle-ci n'est pas fixe dans le temps. Les étoiles sont des astres qui naissent, vivent et meurent, et certaines d'entre elles ont une vie très mouvementée et très courte. Or les biologistes estiment que la vie ne peut apparaître qu'au sein d'environnements relativement stables sur des périodes de temps très longues, de quelques centaines de millions d'années. Ainsi, si une super géante bleue possède de nombreuses planètes telluriques dans sa zone d'habitabilité, il est peu probable que la vie puisse s'établir sur celles-ci. Les premiers assemblages moléculaires auraient à peine le temps d'apparaître que les planètes seraient déjà soufflées par l'explosion de l'étoile ...

Ces considérations sont également valables pour notre Soleil. Ainsi, dans 2 à 3 milliards d'années, lorsque celui-ci se transformera en géante rouge, la zone d'habitabilité se déplacera brutalement vers l'arrière. La Terre se retrouvera alors bien au-delà de la frontière chaude, et notre globe sera incinéré. Le malheur des uns profitant souvent au bonheur des autres, un astre jusqu'à présent gelé se verra offrir une seconde chance. Anéantie sur Terre, la vie prendra peut-être sa revanche sur le plus gros des satellites de Saturne, Titan

...

Tour d'horizon des planètes du système solaire

Mercure

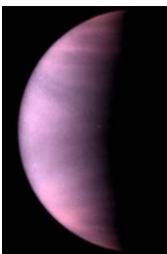
Planète la plus proche du soleil (58 millions de kilomètres), Mercure est un monde totalement inhospitalier, un enfer alternativement brûlant ou glacé. En plein jour, sa surface dépasse les 430°C, pour descendre à -170°C en pleine nuit. Mercure ne possède pratiquement pas d'atmosphère, et l'eau n'existe pas à sa surface. Les chances de trouver des formes de vie sur cet astre sont donc extrêmement faibles.



Vue de la surface de Mercure, obtenue par la sonde Mariner 10. Cuite par le soleil, cette planète est un monde désert et sans vie (Crédit photo : NASA/JPL).

Vénus

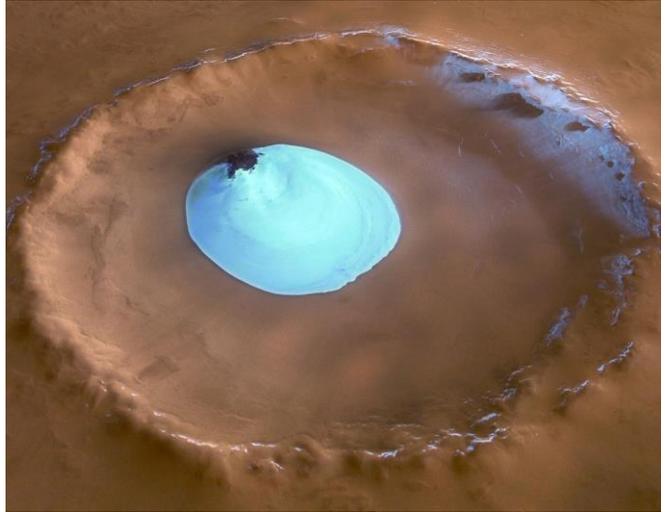
Tout comme Mercure, Venus a la malchance d'être trop proche du soleil. Cette proximité, combinée à la présence d'une atmosphère très épaisse (90 bars de pression) composée majoritairement de dioxyde de carbone, explique les températures infernales qui règnent à sa surface : 465°C ! Non contente de générer un terrible effet de serre, l'atmosphère contient également de l'acide sulfurique, qui forme parfois des nuages. Il pleut donc de l'acide sur Vénus ! Si cette planète a connu la vie il y a plusieurs milliards d'années, quand les conditions étaient plus clémentes et que l'effet de serre ne s'était pas encore emballé, celle-ci a du définitivement disparaître en raisons des conditions dantesques qui règnent maintenant à sa surface.



La planète Vénus observée dans l'ultraviolet par le télescope spatial Hubble. Avec une température au sol de 465°C et une pression de 90 bars, Vénus est un véritable enfer ! (Crédit photo : NASA/HST).

Mars

Située dans la zone d'habitabilité, il s'agit probablement de la planète la plus prometteuse pour y trouver des traces de vie. Peu après leur formation il y a des milliards d'années, la Terre et Mars étaient deux mondes similaires, aux potentialités égales. Dès que les conditions ont été réunies, il est fort probable que la vie est apparue simultanément sur les deux planètes. Aujourd'hui, Mars n'est plus qu'un vaste désert planétaire. Desséchée, oxydée, gelée, baignée par un fort rayonnement ultraviolet, sa surface semble impropre à toute vie. Pourtant, la vie a peut-être bien existé sur Mars.



En haut à gauche : photo de la planète Mars
A droite : lentille de glace photographiée au fond d'un cratère de Mars.

En bas : le Rover parcourant le sol de la planète Mars.

Les planètes géantes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune

La vie telle que nous la connaissons a besoin d'une surface solide pour se développer. Immenses boules de gaz sans aucune point d'appui, les planètes géantes présentent des conditions incompatibles avec la vie, même si la température dans les profondeurs de ces planètes pourrait permettre la présence d'eau liquide, ou si des microorganismes pourraient vivre accrochés à des particules en suspension dans l'atmosphère.

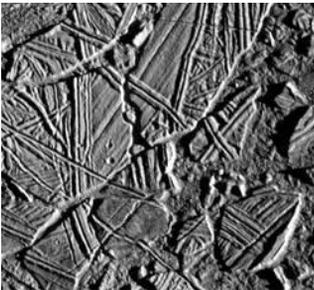
Même si certains auteurs ont imaginé des formes de vie adaptées à ces bulles gazeuses (Jupiter pourrait ainsi être peuplée par des êtres diaphanes, flottant majestueusement dans les courants atmosphériques), les planètes géantes elles-mêmes ne représentent pas des cibles de choix pour les exobiologistes, contrairement à leurs satellites.



Le disque bigarré de Jupiter capturé par la sonde Cassini lors de son voyage vers Saturne. Les teintes à dominance marron semblent être dues à la présence de composés organiques. Sphère de gaz sans surface solide, Jupiter est incompatible avec l'existence de formes de vie. Cette planète n'est cependant pas dénuée d'intérêt pour les exobiologistes : certains mécanismes intéressant la chimie du carbone semblent se produire dans son atmosphère, et l'un de ses satellites, Europe, pourrait posséder un océan d'eau liquide (Crédit photo : NASA/Cassini).

Europe

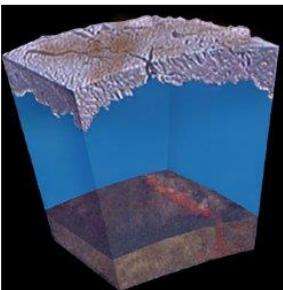
Avec la planète Mars, Europe, l'un des quatre satellites galiléens de Jupiter, est l'astre qui a le plus de chances d'héberger des formes de vie primitives. Lors de leurs survols, les sondes Voyager ont découvert que la surface de cette lune glacée était striée par d'innombrables lignes sombres, qui ont été interprétées comme de gigantesques craquelures de la croûte de glace. Tout comme Io, Europe est soumise aux forces de marées de Jupiter. La chaleur dégagée par la déformation de la Lune pourrait permettre l'existence d'un océan liquide sous la mince pellicule de glace de surface. Cette hypothèse fascinante est confortée par les observations de la sonde Galileo, et la NASA prévoit aujourd'hui d'envoyer dans la prochaine décennie une sonde vers Europe. Baptisée JIMO (Jupiter Icy Moons Orbiter), elle embarquera de nombreux instruments dont un radar, ce qui lui permettra de confirmer l'existence d'un océan souterrain. Si celui-ci existe bel et bien, l'étape suivante consistera à larguer des sous-marins (hydrobots), qui se frayeront un chemin au travers de la croûte de glace du satellite avant de plonger dans les abîmes froids et obscurs de l'océan.



Avec un diamètre de 3140 km, Europe possède une taille similaire à notre Lune. Sa surface, intensément fracturée, cache probablement un océan d'eau liquide. De nombreux radeaux de glace, bien visibles sur cette image de la sonde Galileo, dériveraient en surface comme des icebergs (Crédit photo : NASA/JPL).



Vision d'artiste d'une sonde conçue pour explorer l'océan souterrain d'Europe. Après s'être frayé un passage au travers de la croûte de glace, le vaisseau libérerait un petit sous-marin bardé d'instruments scientifiques (Crédit photo : NASA/JPL).



Les astronomes sont de plus en plus convaincus qu'Europe n'est pas le seul satellite de Jupiter à posséder un océan d'eau liquide sous une croûte de glace. Soumis à des effets de marées, Ganymède et Callisto renfermeraient également un océan souterrain. Cependant, ce dernier serait pris en sandwich entre deux

couches de glace (une couche supérieure de basse pression, et une couche inférieure de haute pression), alors que le fond de l'océan d'Europe serait au contact d'une couche rocheuse, ce qui augmente d'autant sa similitude avec nos océans terrestres (Crédit photo : NASA/JPL).

Titan

Avec un diamètre de 5150 km, Titan est le plus gros satellite de Saturne. De tous les astres du système solaire, c'est le seul à posséder une atmosphère d'une densité comparable à celle de la Terre. L'atmosphère de Titan est composée majoritairement d'azote (80%) avec quelques autres gaz (1% de méthane et des traces d'hydrogène et d'argon). Celle-ci contient également des composés organiques et des hydrocarbures.

Si Titan intéresse autant les exobiologistes, c'est que son atmosphère constitue l'un des milieux les plus favorables à l'apparition de **molécules prébiotiques**, ces éléments à partir desquels la vie est née. Certes, la température sur Titan est extrêmement basse (-180°C), et les réactions chimiques doivent être très lentes, mais sur des milliards d'années, elles ont peut-être donné naissance à des composés particulièrement intéressants. Titan est un gigantesque réacteur chimique à l'échelle planétaire, au sein duquel les réactions qui ont abouti à la naissance de la vie sur Terre se produisent peut-être encore aujourd'hui.

Certains scientifiques estiment que de vastes océans de méthane ou d'éthane liquide pourraient exister à la surface de Titan. Certaines images acquises pendant la descente de la sonde spatiale Huygens par la caméra DISR montrent effectivement des chenaux fluviaux qui semblent se jeter dans une étendue liquide. Il est tout à fait possible que ces lits de rivières soient creusés par du méthane liquide, et que ces flots, après avoir cheminé sur une surface de glace, aillent se jeter dans une mer intérieure ou un lac.

Titan est aujourd'hui un monde froid et gelé, et sur cette lune lointaine, le temps semble s'être arrêté. Dans quelques milliards d'années, lorsque notre étoile sera devenue une géante rouge, les conditions qui règnent à sa surface changeront cependant radicalement, permettant alors peut-être pour la première fois le jaillissement d'une étincelle de vie. Ainsi, lorsque le soleil sera à l'agonie, et que la Terre ne sera plus qu'un lointain souvenir, Titan connaîtra peut-être son premier printemps...



La sonde Huygens a entamé une plongée périlleuse et spectaculaire dans l'atmosphère glauque et chargée de la plus imposante des lunes saturniennes (Crédit photo : ESA).

Très riche en molécules organiques, l'atmosphère de Titan a une teinte jaunâtre et masque totalement les reliefs de surface. Les exobiologistes estiment que Titan est un véritable laboratoire de chimie prébiotique (Crédit photo : Calvin J. Hamilton).

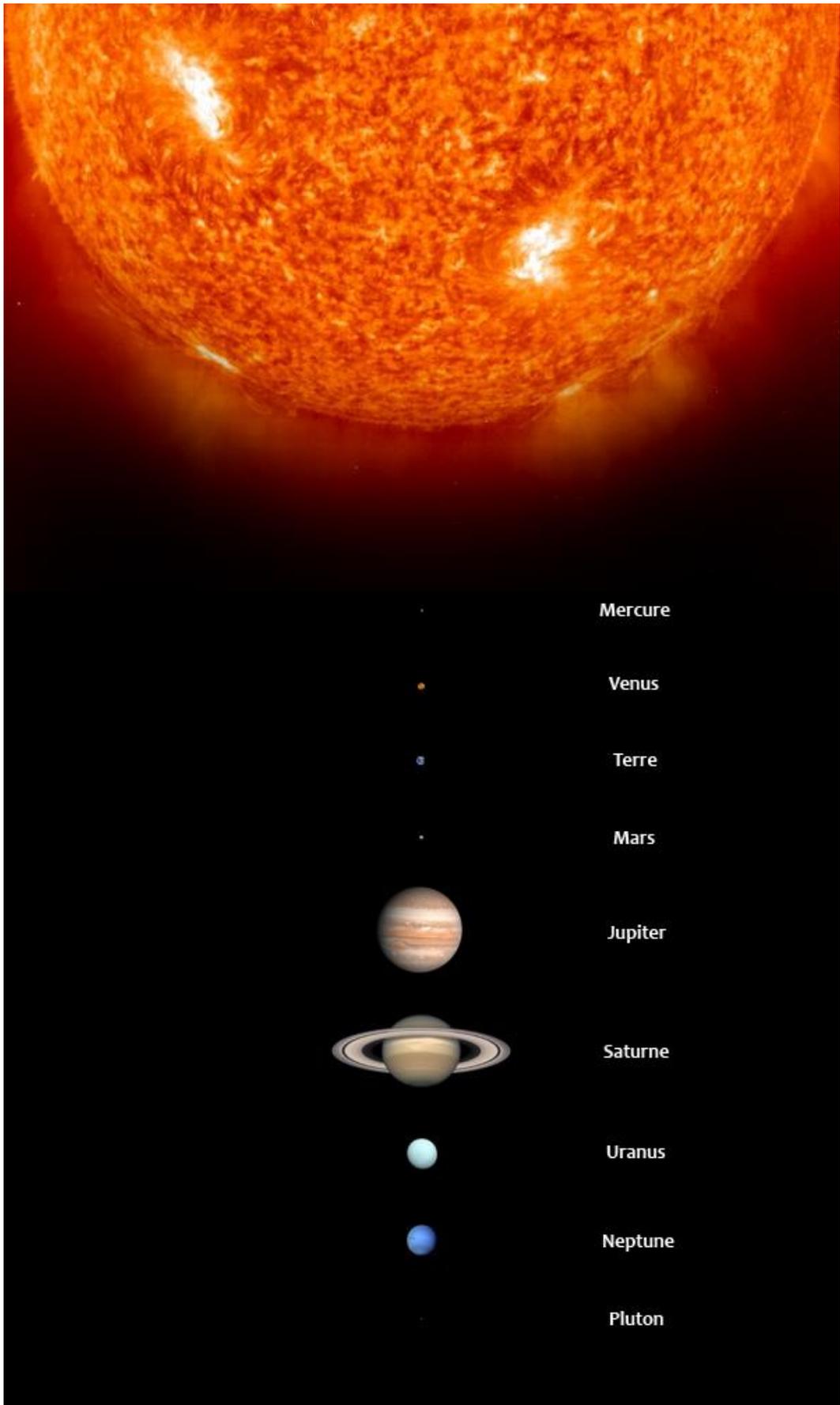
Quelques chiffres à propos des planètes de notre système solaire.

Caractéristiques	Mercure	Venus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Diamètre (km)	4 878	12 102	12 756	6 794	142 984	120 536	51 118	49 528
Circonférence (km)	15 324,689	38 019,554	40 024	21 318,84	449 197,484	378 675,012	160 591,933	155 596,8
Périhélie (millions de km)	45,9	107,4	147,1	206,6	740,5	1 352,6	2 741,3	4 456
Aphélie (millions de km)	69,7	109	152,1	249,2	815,6	1 514,5	3 013,6	4 545,7
Distance Moyenne avec le Soleil (millions de km)	57,8	108,2	149,6	227,9	778,6	1 433,5	2 872,5	4 495,1
Distance Minimale avec la Terre(millions de km)	77,4	38,1		53,9	588,8	1 197,9	2 587,9	4 303,9
Distance Maximale avec la Terre(millions de km)	106,2	44,7		101,9	668,6	1 362,9	2 882,9	4 389,9
Distance Moyenne avec la Terre(millions de km)	91,8	41,4		77,9	628,7	1 280,4	2 725,4	4 346,9
Satellites	0	0	1	2	63	47	27	13
Température Minimale (°C)	- 185 (nuit)		-90 (Antarctique)	-143	-125			
Température Maximale (°C)	430 (jour)		58 (Libye)	22	17			
Température Moyenne (°C)	167	465	15	-65	-54	-150	-210	-220

Orbites des planètes et planètes naines du Système solaire

	Demi grand axe (UA)	Excentricité	Inclinaison (°)	Période (années)
 Mercure 	0,38710	0,205631	7,0049	0,2408
 Vénus 	0,72333	0,006773	3,3947	0,6152
 Terre 	1,00000	0,016710	0,00000	1,00000
 Mars 	1,52366	0,093412	1,8506	1,8808
 Cérès planète naine 	2,7665	0,078375	10,5834	4,601
 Jupiter 	5,20336	0,048393	1,3053	11,862
 Saturne 	9,53707	0,054151	2,4845	29,457
 Uranus 	19,1913	0,047168	0,7699	84,018
 Neptune 	30,0690	0,008586	1,7692	164,78
 Pluton planète naine 	39,4817	0,248808	17,1417	248,4
 Éris planète naine 	68,1461	0,432439	43,7408	562,55

Tailles comparées des planètes du système solaire



Quelle est la température maximale de Mercure ?

Quelle est la température minimale de Mercure ?

Comment peut-on expliquer cette différence de température ?

.....
.....

Quelle est la température maximale de la Terre ?

Quelle est la température minimale de la Terre ?

Pour comprendre à quoi correspondent ces différences de températures,

1. localise sur cette représentation de la Terre (sur le cercle noir) : le lieu le plus froid et le lieu le plus chaud (aide toi d'un Atlas)
2. Représente sur ce schéma l'énergie du soleil reçue par la Terre par des rayons parallèles (garde le même écart entre tous les rayons).

Pourquoi les rayons du soleil arrivent-ils parallèlement à la surface de la Terre ?

.....
.....

3. Trace une tangente au cercle à partir des deux points localisés. que représentent ces tangentes ?

4. Avec quelle incidence les rayons du soleil arrivent-ils au point le plus chaud de la Terre ?

5. Avec quelle incidence les rayons du soleil arrivent-ils au point le plus froid de la Terre ?

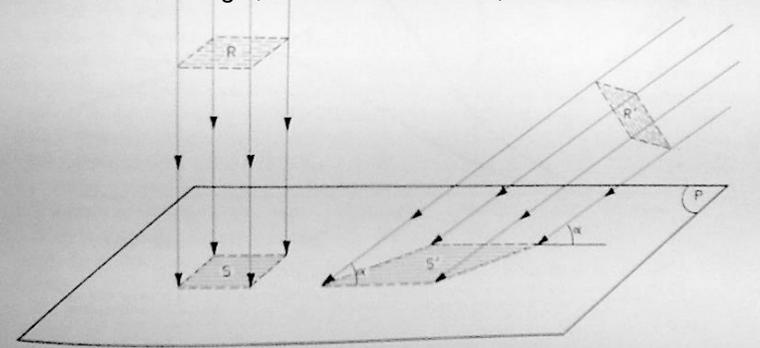
6. Dessine un schéma, pour chacun de ces deux lieux, représentant le sol à l'horizontal et les rayons du soleil arrivant sur celui-ci (veille à garder la même distance entre chaque rayon du soleil).

7. Quel lieu recevra pour une même surface au sol la plus grande quantité d'énergie solaire ?

..... car

.....
.....

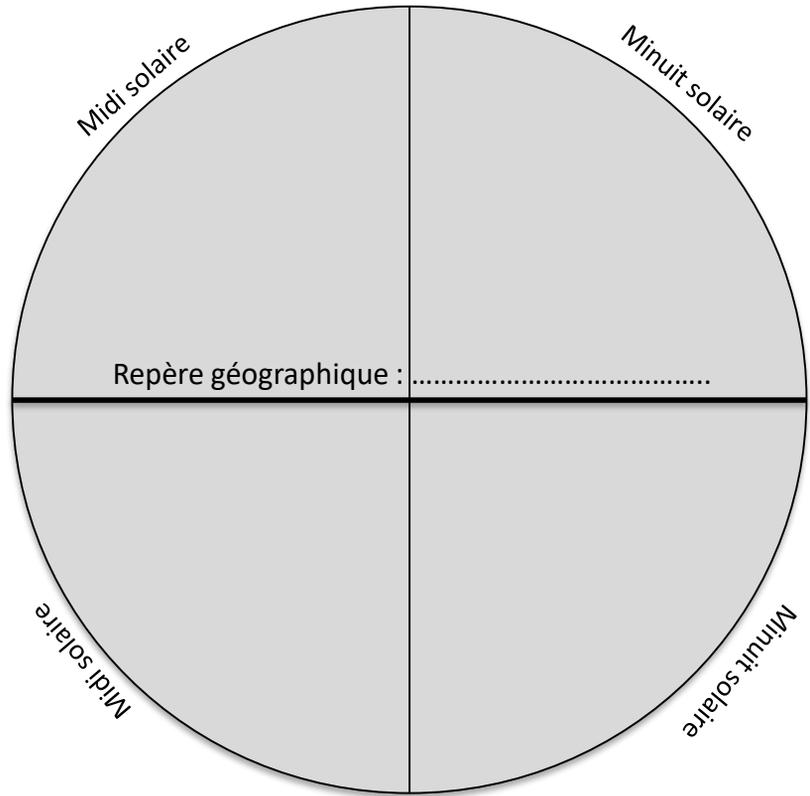
Source : Climatologie, Estienne et Godard; A. Colin



Document 5

Pour deux faisceaux de rayons solaires de même section droite $R=R'$, l'énergie dispensée en arrivant sur le plan P du sol se répartit sur une surface S' bien supérieure à S , quand les rayons sont inclinés. Avec un angle d'incidence $\alpha = 30^\circ$ par exemple, $S'=2S$ et par unité de surface l'énergie reçue n'est plus que la moitié de ce qu'elle serait avec des rayons où $\alpha = 90^\circ$.

Fig. II-5. -- ANGLE D'INCIDENCE ET INTENSITÉ DE L'ÉNERGIE SOLAIRE AU SOL.



Hauteur du soleil dans le ciel à midi solaire (zénit) aux équinoxes



Antarctique



Lybie

Définitions :

Le **midi solaire** est l'heure locale à laquelle le soleil passe au méridien du point d'observation.

Equinoxe : Epoque de l'année où le jour a une durée égale à la nuit (le 20 ou le 21 mars et le 22 ou 23 septembre).

Méridien : Demi-cercle imaginaire de la Terre passant par les deux pôles et perpendiculairement à l'équateur. Tous les points ayant midi solaire au même moment sont sur le même méridien.

Sur Mercure, par quoi peut-on expliquer les importantes variations de températures ?

.....

.....

Quel mouvement des astres du système solaire provoque une alternance entre le jour et la nuit ?

.....

Sur Mercure, Venus et Jupiter, la durée du jour est quasiment égale à celle de la nuit. Par contre, sur la Terre, Mars, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton ce n'est pas le cas. Expliquez-en la raison à l'aide du document ci-dessous :

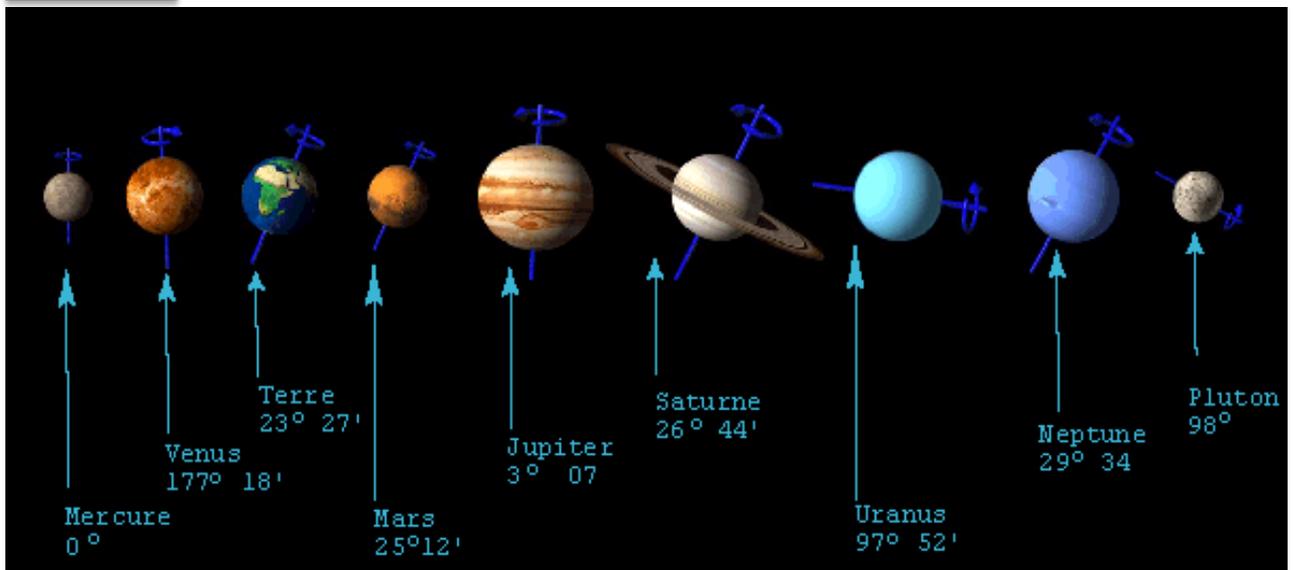
.....

.....

.....

.....

Document 5



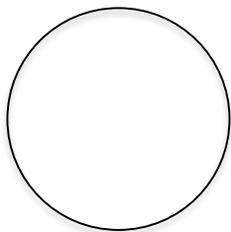
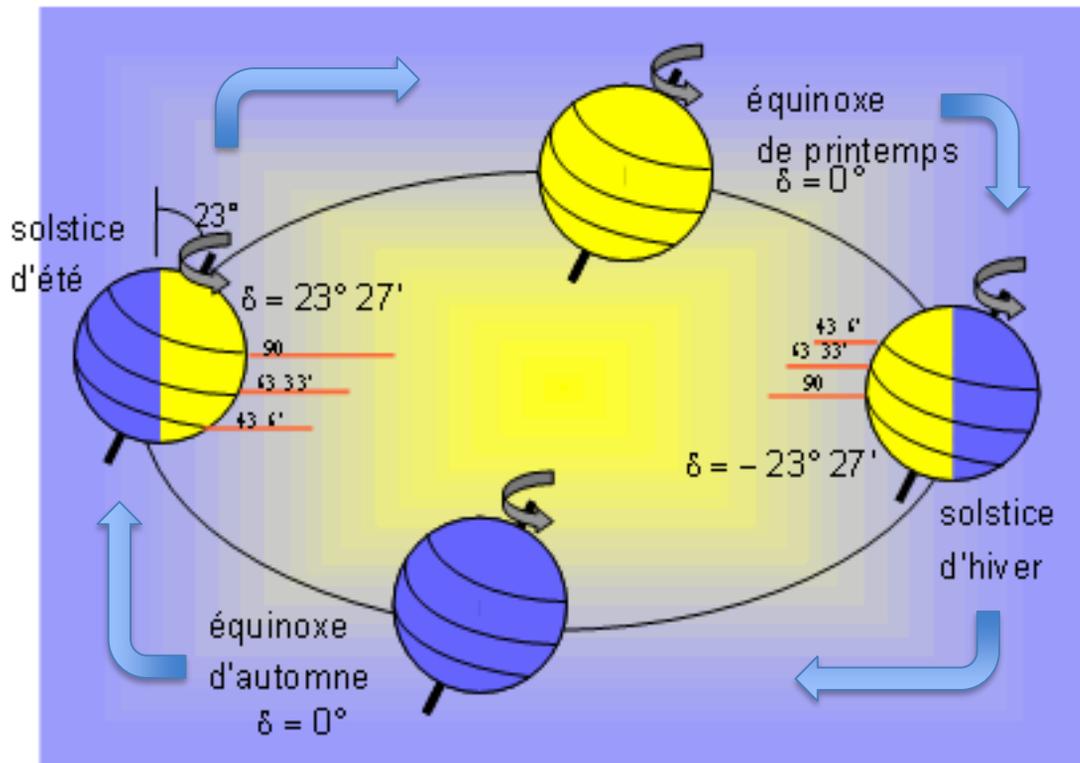
Document 6

Périodes de rotation des objets du système solaire

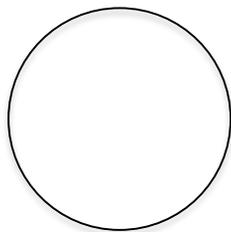
- Soleil : 26 jours
- Mercure : 59 j
- Vénus : -243 j (« - » = rotation rétrograde)
- Terre : 23 h 56 m 4,09 s
- Lune : 27,3 j (égale à sa période de révolution sidérale : rotation synchrone)
- Mars : 24,61 h
- Jupiter : 9,83 h
- Saturne : 10,23 h
- Uranus : -16 h
- Neptune : 18,2 h
- Pluton : 6,39 j

Si l'axe de rotation de la Terre est incliné de $23^{\circ}27'$, pourquoi sur le schéma ci-après la déclinaison δ est-elle de 0° lors des équinoxes, de $23^{\circ}27'$ lors du solstice d'été et de $-23^{\circ}27'$ lors du solstice d'hiver.

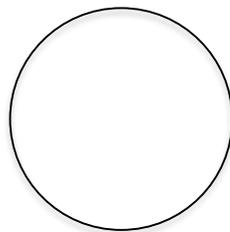
Il s'agit, en fait, d'une variation apparente de la position de l'axe de rotation de la terre due au déplacement de la terre autour du soleil durant sa période de révolution dans le plan de l'écliptique. Pour bien comprendre ce mouvement apparent, il faut représenter la terre en centrant vers soi le méridien correspondant à la limite « jour – nuit ».



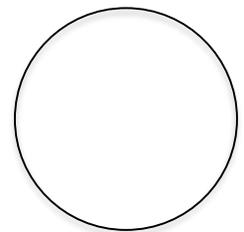
Solstice d'été



Équinoxe d'automne



Solstice d'hiver



Equinoxe de printemps

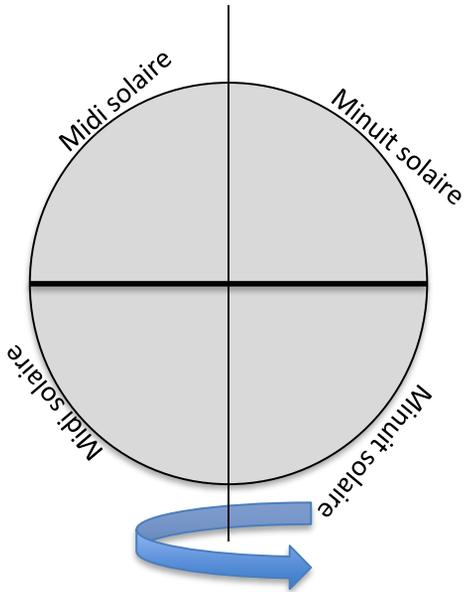
Définitions :

Ecliptique : Plan dans lequel se déplace la Terre autour du soleil. Par rapport à ce plan, le cercle équatorial forme un angle de $23^{\circ}27'$.

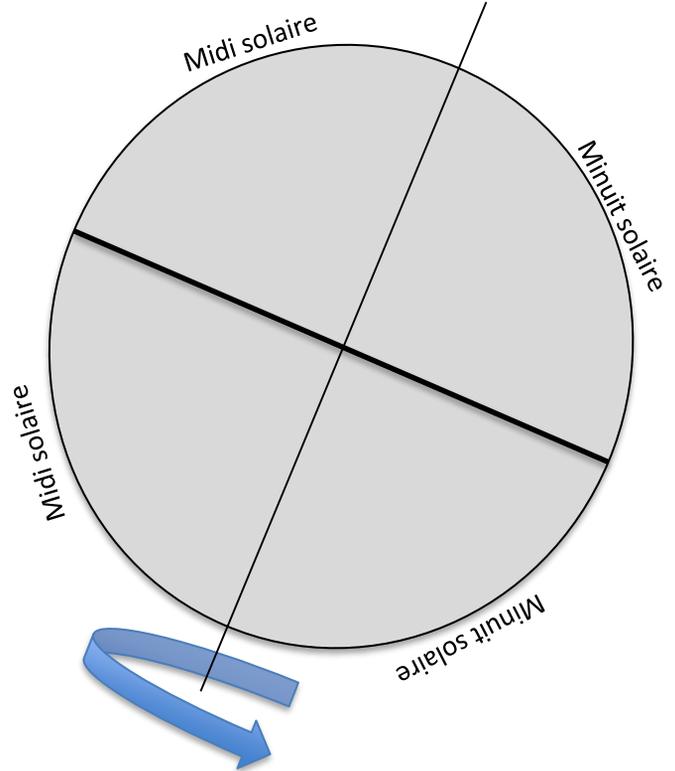
La période de révolution, est le temps mis par un astre pour accomplir sa trajectoire, ou révolution, autour d'un autre astre. Comme une planète autour du Soleil, ou un satellite autour d'une planète.

Le temps nécessaire pour accomplir ce déplacement peut être estimé par le retour à une même position par rapport à une étoile fixe.

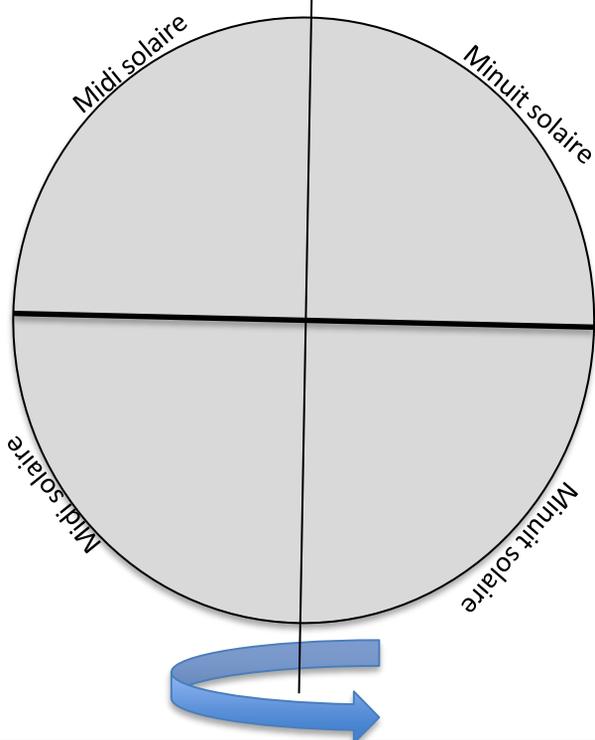
Mercury (tout le temps)



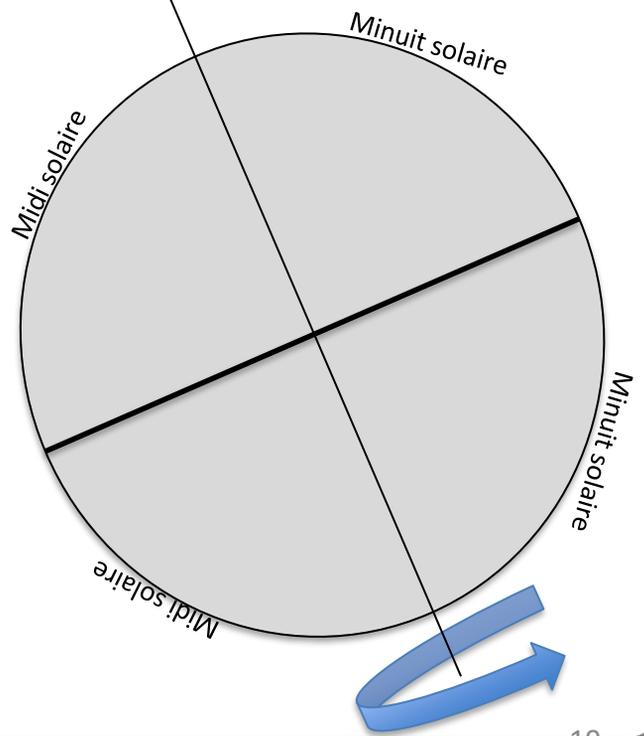
Terre au solstice d'hiver



Terre aux équinoxes



Terre au solstice d'été



Trace la limite « jour/nuit » sur chaque schéma de la page précédente.

Pour calculer la **durée du jour** et de la nuit en un point, il suffit de tracer une parallèle à l'équateur passant par le lieu dont on veut déterminer la durée du jour ou de la nuit. La longueur du segment de la parallèle par rapport à sa longueur totale correspond au rapport « jour/nuit ».

Complète le tableau suivant :

Durée du jour	Mercure	Terre au solstice d'hiver	Terre aux équinoxes	Terre au solstice d'été
Equateur				
Belgique (50°N)				
Pôle Nord				
Pôle Sud				

Définition :

Solstice : Moment de l'année où la différence entre la durée des jours et des nuits est la plus grande. A midi, les rayons du soleil sont perpendiculaires au sol à l'un des tropiques; il y a deux solstices : le solstice d'été (en juin dans l'hémisphère nord et en décembre dans l'hémisphère sud) et le solstice d'hiver (en décembre dans l'hémisphère nord et en juin dans l'hémisphère sud).

Quelle est la conséquence principale, sur terre, de la variation de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre au cours de sa révolution ?

Où cette conséquence est-elle la plus marquée et pourquoi ?

.....

.....

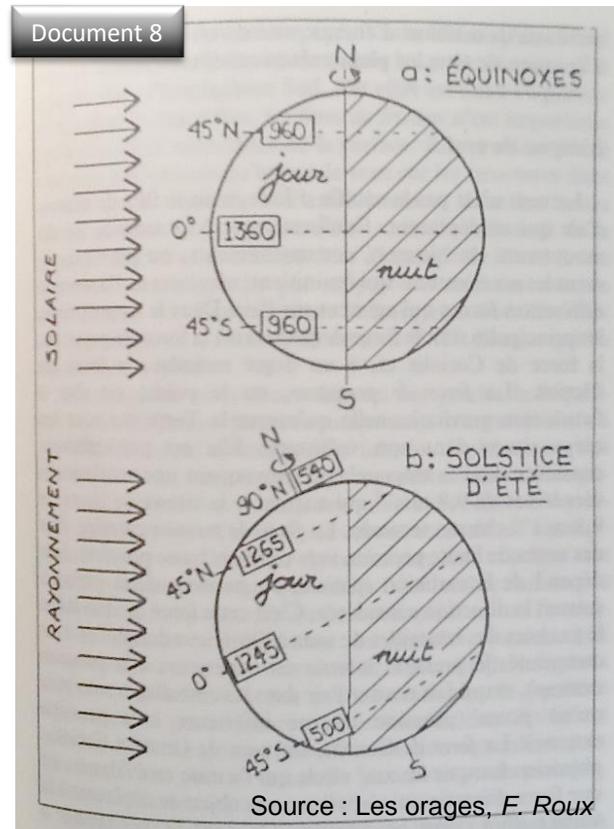
.....

.....

.....

.....

.....



Expliquez pourquoi la planète Mars est probablement la meilleure candidate à la présence de vie extraterrestre en surface. Pour cela, comparez ses caractéristiques par rapport à celles de la Terre.

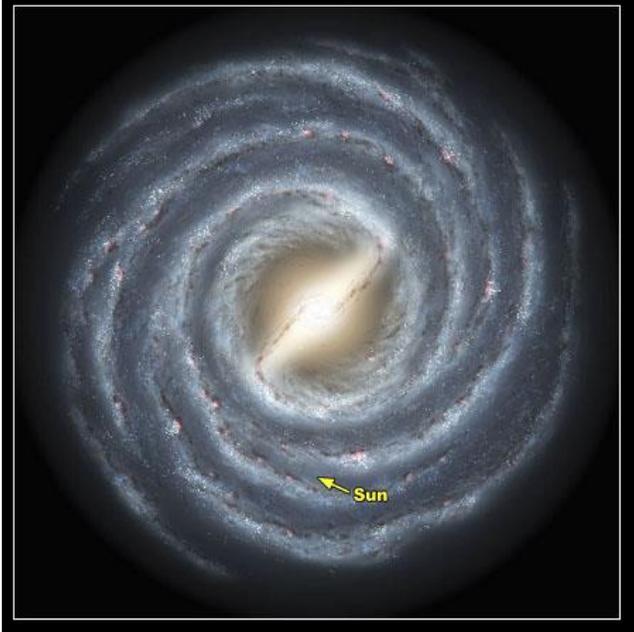
Et si nous cherchions dans l'univers. Aurions-nous plus de chances de trouver une vie extraterrestre, voire une civilisation extraterrestre semblable à la nôtre, voire même plus évoluée ?

Pour avoir une chance de trouver une réponse à notre question, que devrions nous chercher dans l'univers ?

La nuit, en levant les yeux dans le ciel, voilà ce que nous pouvons voir (image en haut à gauche). A l'exception d'une « étoile », la Galaxie d'Andromède (en bas à droite), toutes les étoiles que l'on voit à l'œil nu dans le ciel font partie des 234 milliards d'étoiles de notre propre galaxie, la Voie Lactée.



La Voie Lactée, vue depuis le sol de notre planète ...



Diamètre : 100.000 Années lumière

Notre galaxie contiendrait plus de 60 milliards d'exoplanètes habitables, selon une nouvelle étude. Les naines rouges pourraient abriter un nombre de planètes habitables plus élevé que prévu.

Le nombre de planète où pourraient vivre des extraterrestres est plus important que ce que l'on croyait jusqu'ici. Notre galaxie, la Voie Lactée, abriterait 60 milliards de planètes habitables. Les naines rouges, des étoiles plus petites et moins brillantes que le soleil, pourraient en effet abriter un nombre de planètes habitables plus élevé que prévu, selon une nouvelle étude publiée dans la revue *Astrophysical Journal Letters* et reprise par le site *MaxiScience*.

"La plupart des planètes de la Voie lactée orbitent autour de naines rouges", explique Nicolas Cowan, du *Northwestern's Center for Interdisciplinary Exploration and Research in Astrophysics*. Pour que la vie soit possible sur ce type de planète, il est impératif que l'eau y soit présente à sa surface à l'état liquide. Ce qui implique que la planète ne se situe ni trop près, ni trop loin de son étoile.

Jusqu'ici les spécialistes supposaient qu'au moins une planète habitable tournait autour de chacune de ces étoiles. Mais ce chiffre aurait été sous-estimé, car on n'aurait pas assez tenu compte de l'importance des nuages, selon cette nouvelle étude. "Les nuages causent à la fois le réchauffement et le refroidissement de la Terre", précise l'un des auteurs. (extrait de <http://lci.tf1.fr/science/nouvelles-technologies>)

Un dernier chiffre : il y aurait entre au minimum 100 à 200 milliards de galaxies dans l'univers ... Alors... te sens-tu toujours aussi seul dans l'univers ?