



## THEME 2 - Le Soleil, notre source d'énergie

### Activité 1 - L'énergie solaire sur Terre

Le Soleil est une **étoile** de type naine jaune présente au centre du **système solaire**, située en bordure de notre galaxie : la **Voie Lactée**. Comme toute étoile, le Soleil produit de la **lumière** et de la **chaleur** dans toutes les directions de l'Univers. Néanmoins, la Terre reçoit seulement **une partie de l'énergie** et celle-ci **varie selon plusieurs paramètres astronomiques**.

**Problématique :** *Quelle est l'énergie reçue par la Terre et comment varie-t-elle selon les paramètres astronomiques ?*



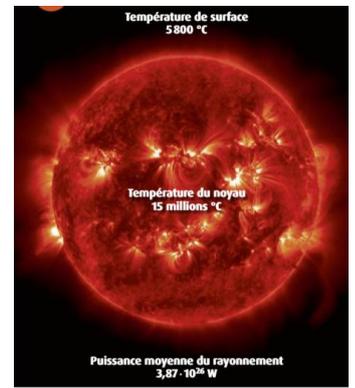
#### **Matériel (par groupe) :**

- Documents 1 à 6
- Manuel BELIN p72-73 et p82-83
- PC équipé du logiciel « Calc/Excel » et fichier « Activite-1-energie-solaire.ods (ou xls) »

Activités et déroulement des activités	Capacités & Critères de réussite
<p><b>Activité 1 : Le bilan radiatif terrestre</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>Au moyen d'un tableur (Calc/Excel), construisez les graphiques :</b><ul style="list-style-type: none"><li>- de la puissance reçue par les planètes en fonction de la <u>distance au Soleil</u>.</li><li>- de la puissance reçue par les planètes en fonction du <u>diamètre de la planète</u></li></ul></li><li><b>Compléter les schémas</b> expliquant les variations observées grâce à ces 2 graphiques.</li></ol> <p><b>Activité 2 : Les variations de l'ensoleillement terrestre</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li><b>Au moyen d'un tableur (Calc/Excel), construisez les graphiques :</b><ul style="list-style-type: none"><li>- des variations de la puissance reçue en fonction de la latitude</li><li>- des variations de la puissance reçue au cours d'une journée</li><li>- des variations de la puissance reçue au cours d'une année</li></ul></li><li><b>Réalisez des schémas</b> expliquant les variations observées grâce à ces 3 graphiques.</li></ol> <p>En fin de séance, rangez le matériel utilisé et nettoyez votre espace de travail.</p>	<p><b>Utiliser un tableur (Excel/Calc)</b> <i>Savoir construire un graphique de type nuage de points (dispersion XY), savoir créer des légendes (axes, titres), savoir modifier l'aspect/présentation du graphique.</i></p> <p><b>Présenter des informations à l'écrit (schémas)</b> <i>Etre capable de schématiser les rayons solaires selon le contexte étudié, identifier l'importance de l'angle d'incidence des rayons solaires et relier ceci à l'importance de la puissance solaire reçue par la Terre.</i></p> <p><b>Faire preuve de curiosité et d'esprit critique</b> <i>Faire attention aux a priori et aux conceptions erronées (surface sphérique, révolution, rotation de la Terre à prendre en compte).</i></p> <p><b>Gérer et organiser le poste de travail</b></p>

## Document 1 : Le Soleil, une étoile de type naine jaune

- Le Soleil est une étoile de type **naine jaune**, d'une masse d'environ  $1,98 \cdot 10^{30}$  kg, composée **d'hydrogène** (75 % de la masse) et **d'hélium** (25 % de la masse). Elle présente un **diamètre de 1 392 684 km**.
- Les étoiles réalisent des réactions thermonucléaires qui contribuent à la **fusion nucléaire** des noyaux d'hydrogène pour former de l'hélium. Cette réaction est à l'origine de la production de **lumière** et de **chaleur**.
- En surface, le Soleil a une température de l'ordre de  $5800^{\circ}\text{C}$  et on estime qu'elle serait de 15 millions de degrés (Celsius) au centre de l'étoile. Ainsi, le Soleil produit à sa surface une **puissance totale de  $3,87 \cdot 10^{26}$  W** (Watts).
- L'**énergie (J ou Wh)** correspond à la **puissance (W)** reçue pendant un certain **temps** (en seconde, heure ...).



## Document 2 : Puissance solaire reçue par les différents objets du système solaire

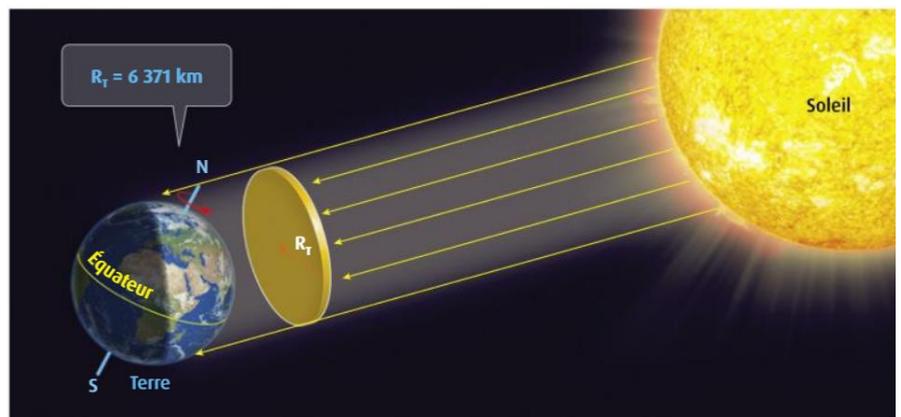
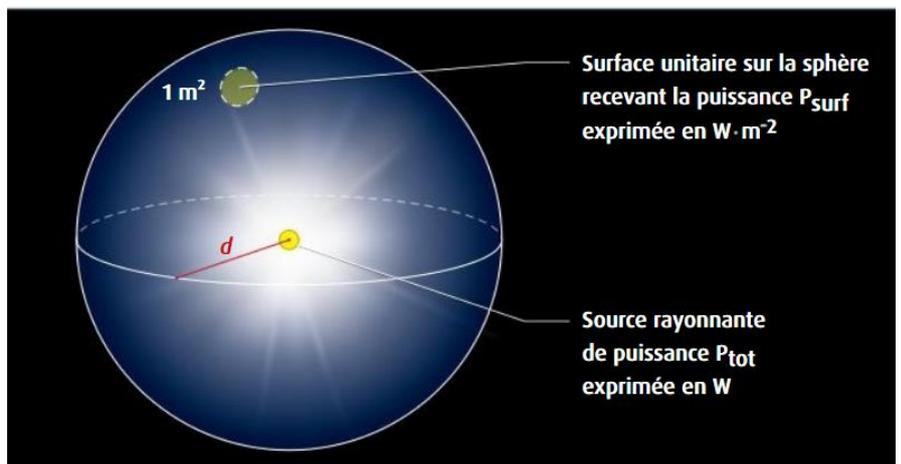
L'étude des planètes permet d'identifier leurs caractéristiques principales mais aussi de connaître la puissance solaire reçue sur chaque objet pour identifier les paramètres qui conditionnent la quantité d'énergie reçue.

	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Puissance reçue (W)	$1,68 \cdot 10^{17}$	$3,03 \cdot 10^{17}$	$1,74 \cdot 10^{17}$	$2,14 \cdot 10^{16}$	$8,1 \cdot 10^{17}$	$1,71 \cdot 10^{17}$	$7,61 \cdot 10^{15}$	$2,96 \cdot 10^{15}$
Distance au Soleil (UA)	0,39	0,72	1,00	1,52	5,20	9,54	19,19	30,07
Rayon (km)	2 439	6 052	6 371	3 397	71 492	60 268	25 559	24 961

Tableau montrant quelques caractéristiques des planètes du système solaire

## Document 3 : Les paramètres conditionnant l'énergie reçue

- Le rayonnement solaire se fait dans toutes les directions de l'Univers, de façon homogène.
- Néanmoins, plus on s'éloigne d'une source de chaleur et de lumière, plus l'énergie reçue est faible.
- Ainsi, plus la **distance au Soleil d** augmente, plus l'énergie reçue par une planète sera faible. Ceci explique que les températures des planètes diminuent en s'éloignant du Soleil.
- D'autre part, chaque planète présente des caractéristiques fixes comme son diamètre.
- On peut imaginer donc un disque fictif correspondant à la portion de lumière qui arrivera finalement sur la surface de la planète.
- Ainsi, plus la **planète est grande**, plus la surface qu'elle expose au Soleil est importante et plus l'énergie reçue sera importante (en quantité).



#### Document 4 : Les variations de l'énergie solaire en fonction de la latitude (extrait doc1 p72)

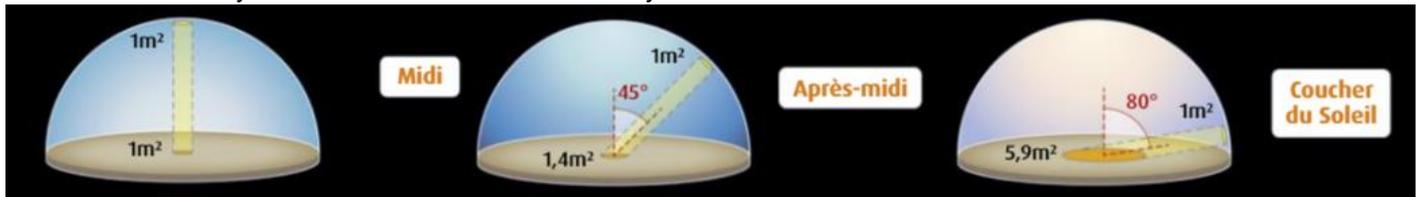
- Toutes les planètes ont une forme sphérique. Cela implique que les rayons lumineux provenant du Soleil n'atteignent pas la surface de la même manière.
- Les **rayons qui arrivent à l'Equateur** (latitude 0°) frappent la surface de façon **perpendiculaire** et l'énergie apportée est donc concentrée sur une petite surface : il fait **chaud**.
- Les **rayons qui arrivent aux Pôles** (latitude 90°N ou S) frappent la surface de façon **tangentielle** et la surface éclairée est beaucoup plus grande. L'énergie est donc dispersée et il fait **froid**.
- Ainsi, la **forme sphérique** conditionne l'angle d'incidence des rayons solaires et donc les **climats** : climat chaud à l'Equateur et climat froid aux Pôles.



**Photographie d'un globe éclairé à différentes latitudes (doc 1p72 BELIN)**

#### Document 5 : Les variations de l'énergie solaire au cours de la journée

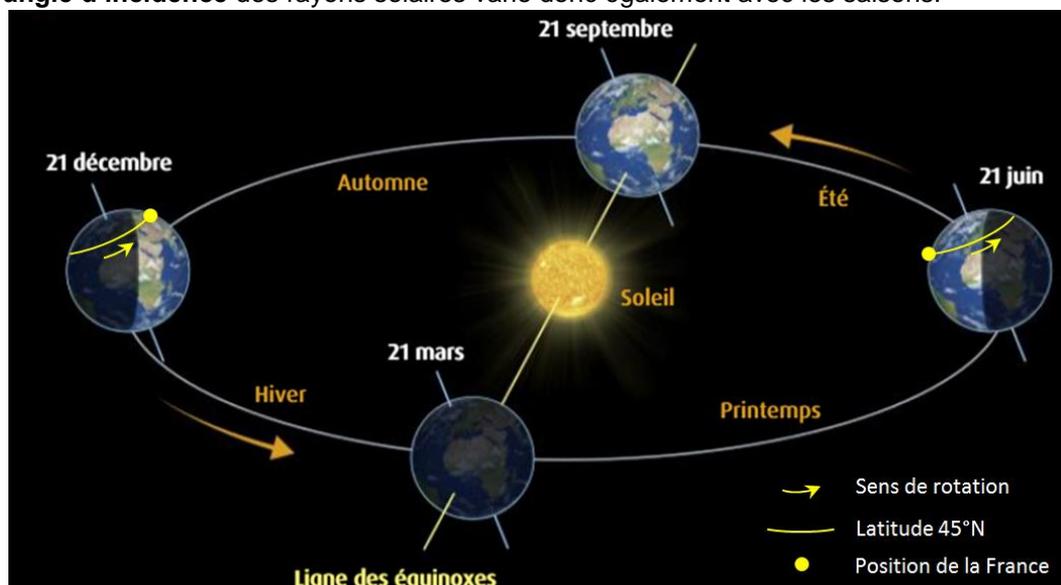
- Les planètes effectuent un mouvement de **rotation** sur elles-mêmes, ce qui contribue à exposer leur surface alternativement selon le **cycle diurne** (alternance jour/nuit). La nuit, l'énergie solaire arrivant sur Terre est nulle car la surface terrestre n'est pas exposée au Soleil.
- Le jour, les rayons solaires vont également arriver différemment selon la rotation de la Terre. **A midi, les faisceaux lumineux arrivent de façon perpendiculaire**. Mais avec la rotation de la Terre, les faisceaux vont être de plus en plus **tangentiels**. Ainsi, l'énergie solaire reçue par la Terre augmente jusqu'au **point de culmination** : c'est la position apparente du Soleil la plus « haute » dans le ciel. Le point de culmination maximal correspond au **zénith**. Ainsi, l'**angle d'incidence** des rayons solaires varie au cours d'une journée.



**Schéma montrant les variations d'insolation au cours d'une journée (doc2p72 BELIN)**

#### Document 6 : Les variations de l'énergie solaire au cours de l'année

- Les planètes effectuent également un **mouvement de révolution** autour du Soleil qui dure 364,25 jours pour la Terre (soit une année).
- Or, la Terre a un axe de rotation incliné à 23,45° par rapport au **plan de l'écliptique** : c'est le plan dans lequel les planètes orbitent autour du Soleil. Ainsi, elle n'expose pas de la même façon ses 2 hémisphères au cours de l'année.
- Au solstice d'été (21 juin), l'hémisphère nord est situé plus proche du plan de l'écliptique si bien que les rayons arrivent de façon perpendiculaire : il fait **chaud** et c'est l'**été**. Au solstice d'hiver (21 décembre), l'hémisphère nord est situé plus « haut » par rapport au plan de l'écliptique et les rayons solaires arrivent de façon tangentielle : il fait **froid**, c'est l'**hiver**. L'**angle d'incidence** des rayons solaires varie donc également avec les saisons.



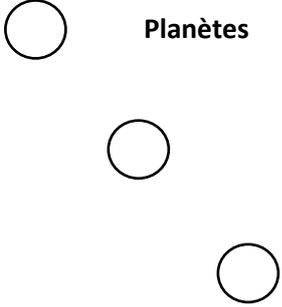
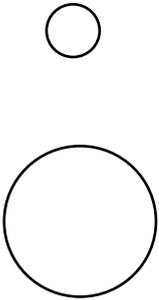
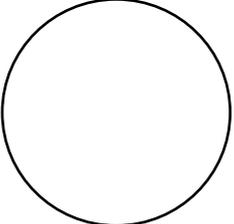
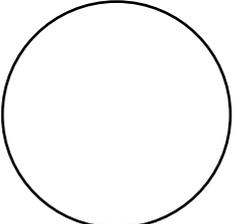
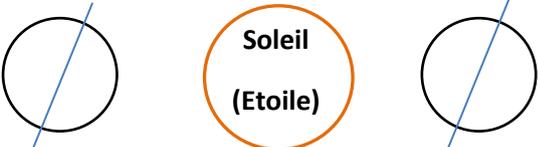
**Schéma montrant la position de la Terre et l'impact des saisons (modifié d'après doc 3p72 BELIN)**

NOM :

Prénom :

Classe :

### Activité 1 : L'énergie solaire reçue sur Terre

Roche Paramètres	Graphique	Interprétation
Impact de la distance		 <p>Soleil (Etoile)</p> <p>Planètes</p>
Impact du diamètre de la planète		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la latitude (climat)		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la rotation (Jour/Nuit)		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la révolution et l'inclinaison de l'axe de rotation (Saisons)		 <p>Soleil (Etoile)</p>

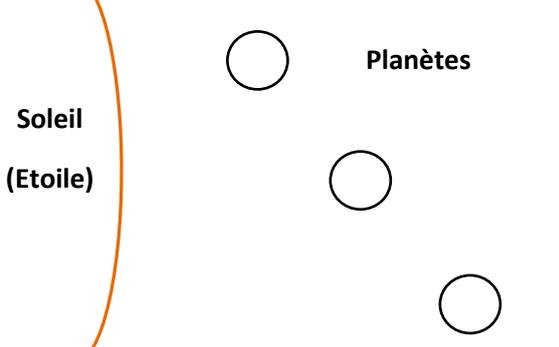
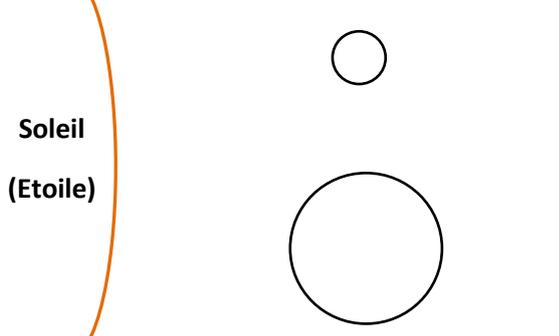
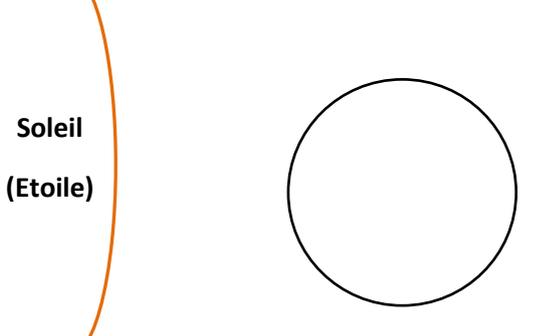
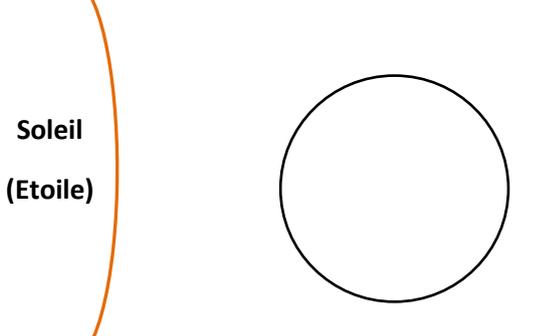
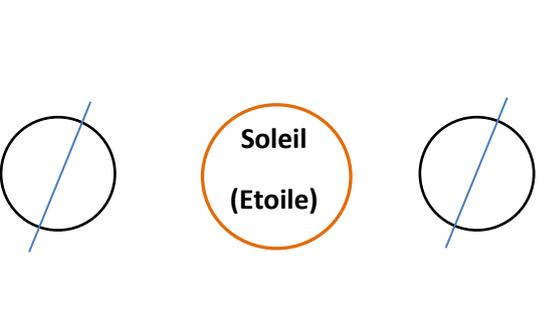
Titre :

NOM :

Prénom :

Classe :

### Activité 1 : L'énergie solaire reçue sur Terre

Paramètres \ Roche	Graphique	Interprétation
Impact de la distance		 <p>Soleil (Etoile)</p> <p>Planètes</p>
Impact du diamètre de la planète		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la latitude (climat)		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la rotation (Jour/Nuit)		 <p>Soleil (Etoile)</p>
Impact de la révolution et l'inclinaison de l'axe de rotation (Saisons)		 <p>Soleil (Etoile)</p>

Titre :