

TP E.S n° 09	Nom : _____	Prénom : _____	Classe : _____	55 min.
	Réaliser un graphique en respectant des règles de représentation.	C1	① ② ③ ④	
	Exploiter des compétences mathématiques.	C2	① ② ③ ④	
	Argumenter en exerçant un sens critique.	C3	① ② ③ ④	

Mise en situation et recherche à mener

Le soleil est le siège de réactions de fusion nucléaire où des noyaux d'hydrogène s'assemblent pour former un noyau plus lourd en libérant d'énormes quantités d'énergie par rayonnement. Le soleil est une gigantesque boule de gaz incandescents qui produit la lumière et l'énergie qui rendent la vie possible sur Terre en nous éclairant et en nous chauffant.

⇒ On cherche à établir une carte d'identité du soleil en identifiant quelques-uns de ses paramètres.

Activités

ETAPE 1 : Evaluer la température à la surface du soleil ⌚ 25 min.



Evaluer la température de surface du soleil à une distance de 150 millions de kilomètres, a constitué un véritable défi pour les scientifiques. Les travaux du physicien allemand **Wilhelm Wien** (1864-1928) le conduisent à énoncer que la température T (en kelvins) d'un corps et la longueur d'ondes λ_{\max} (en mètres) sont liés par la relation ci-contre.

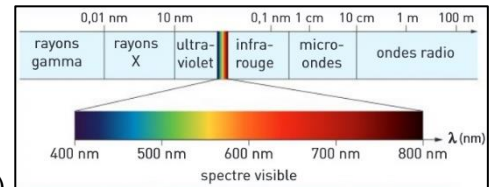
$$\lambda_{\max} \times T = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$



En 2008, les astronomes de la station spatiale internationale (ISS) ont installé un instrument spécialement conçu pour enregistrer le spectre du soleil avec une grande précision. Cet instrument permet de couvrir les domaines de longueurs d'onde allant de l'ultraviolet (165 nm) à l'infrarouge (1500 nm).

Les mesures enregistrées ont été consignées dans le tableau ci-dessous.



Spectre électromagnétique de la lumière

Longueur d'onde λ (nm)	150	250	300	400	450	500	550	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Intensité solaire (u.a)	0	0.5	3	14	19.6	22.4	20.6	18	13.2	10	7.8	6	4.6	3.6	2.8	2.2	1.9

C1	Réaliser sur papier millimétré le graphique représentant l'évolution de l'intensité solaire en fonction de la longueur d'onde émise.
	Déterminer graphiquement la longueur d'onde λ_{\max} correspondant au maximum d'intensité solaire émise. Déterminer à quel domaine du spectre électromagnétique cette longueur d'onde appartient.
C2	Calculer la température de la surface du soleil.

ETAPE 2 : Evaluer de 2 manières différentes la puissance totale du rayonnement émis par le soleil ⌚ 20 min.

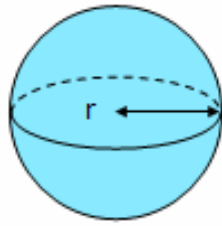
1^{ère} méthode : par la loi de Stefan-Boltzmann



La loi de **Stefan-Boltzmann** (1835-1893) permet aux astrophysiciens de calculer la puissance du rayonnement émis par les étoiles en fonction de leur température de surface (en kelvins). Cette puissance émise est dite puissance surfacique car elle s'exprime pour une surface de 1 m² de l'étoile ; c'est-à-dire en W.m⁻².

$$P_{\text{ surfacique}} = \sigma \times T^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$



Rayon du soleil : 700 000 Km

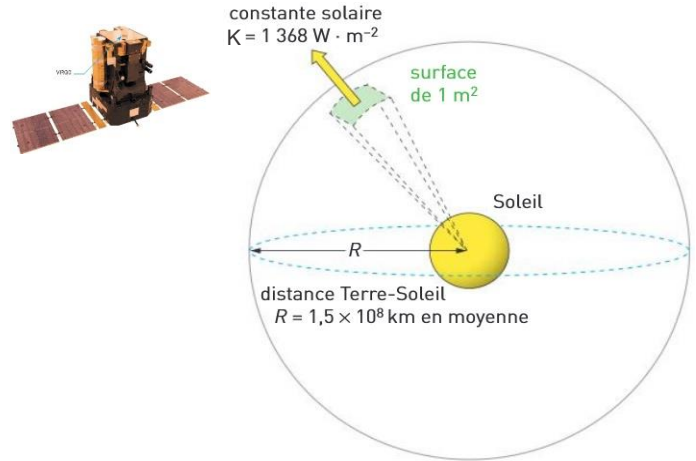
Masse du soleil : $2 \cdot 10^{30}$ Kg

Âge du soleil : 4,6 milliards d'années

$$\text{Surface} = 4 \pi r^2$$

2^{ème} méthode : par le satellite SoHO

Des sondes spatiales comme le satellite SoHO ont pu déterminer avec leur radiomètre que la puissance reçue par une surface de 1 m² placée perpendiculairement au rayonnement solaire, au-dessus de l'atmosphère terrestre, est à peu près constante : c'est la « constante solaire », notée K, qui vaut 1368 W.m⁻².



C2

- **Calculer** la puissance surfacique du soleil.
- **Calculer** la surface totale du soleil.
- **Déterminer** la puissance totale du rayonnement émis par le soleil.

- **Calculer** la surface imaginaire d'une sphère qui a pour rayon la distance Terre-Soleil.
- **Déterminer** la puissance totale du rayonnement émis par le soleil.

C3

- **Comparer** les résultats obtenus avec chacune des 2 méthodes ci-dessus et faire preuve d'esprit critique.
- **Argumenter** votre réflexion par un court texte rédigé.