





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

### Le suivi du crapaud à couteau sur la façade atlantique française

Sur 10 points

Le Pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*), ou crapaud à couteau, est une espèce endémique du Sud-Ouest de l'Europe, rare et menacée.

On cherche à comprendre les multiples pressions qui s'exercent sur cette espèce, par l'étude d'une population dans la réserve naturelle nationale du marais d'Yves, afin de discuter son statut d'espèce protégée.

Le document de référence ci-dessous permet de déterminer le statut de protection d'une espèce.

#### Document de référence – Quelques critères de détermination du statut de protection d'une espèce

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est une organisation intergouvernementale chargée de définir les statuts de protection des espèces. Les critères de détermination des statuts « vulnérable » et « en danger critique » sont présentés ci-dessous.

Statuts de protection	Vulnérable	En danger critique
Critères		
Diminution de la population sur 10 ans	> 50 %	> 90 %
Nombre d'individus adultes d'une population	< 1 000	< 50
Nombre de sites occupés	< 30	< 5

Source : d'après « Grille de synthèse des critères de l'UICN pour évaluer l'appartenance d'un taxon à l'une des catégories du groupe « menacé » de la Liste rouge », 2018, UICN





## Document 2 – Campagne d'étude de la population de Péllobates dans la RNMV à l'automne 2017

La réserve naturelle nationale du marais d'Yves (RNMV) se situe sur le littoral atlantique. Depuis 1999, la population de Péllobates de la RNMV fait l'objet d'un suivi annuel par CMR (capture-marquage-recapture).

Ce crapaud se distingue par la présence d'un tubercule noir sur ses pattes arrière, appelé couteau, lui permettant de s'enfouir dans le sable de ses habitats littoraux (dunes, prairies sableuses et marais).



Lors des captures, le marquage des individus adultes consiste en une encoche indolore réalisée aux ciseaux sur le couteau de la patte arrière. Les résultats de la campagne CMR de l'automne 2017 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Nombre d'individus capturés à la première session	Nombre d'individus capturés à la deuxième session	Nombre d'individus capturés à la deuxième session ayant été marqués à la première session
22	13	1

Source : d'après « Suivi de la population de Péllobate cultripède sur les Réserves Naturelles du Marais d'Yves et de Moëze-Oléron (17) », 2017, F. Robin.

- 3- À l'aide du document 2, en détaillant vos calculs, montrer que l'abondance de Péllobates cultripèdes en 2017 dans la RNMV est inférieure à 300 individus.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

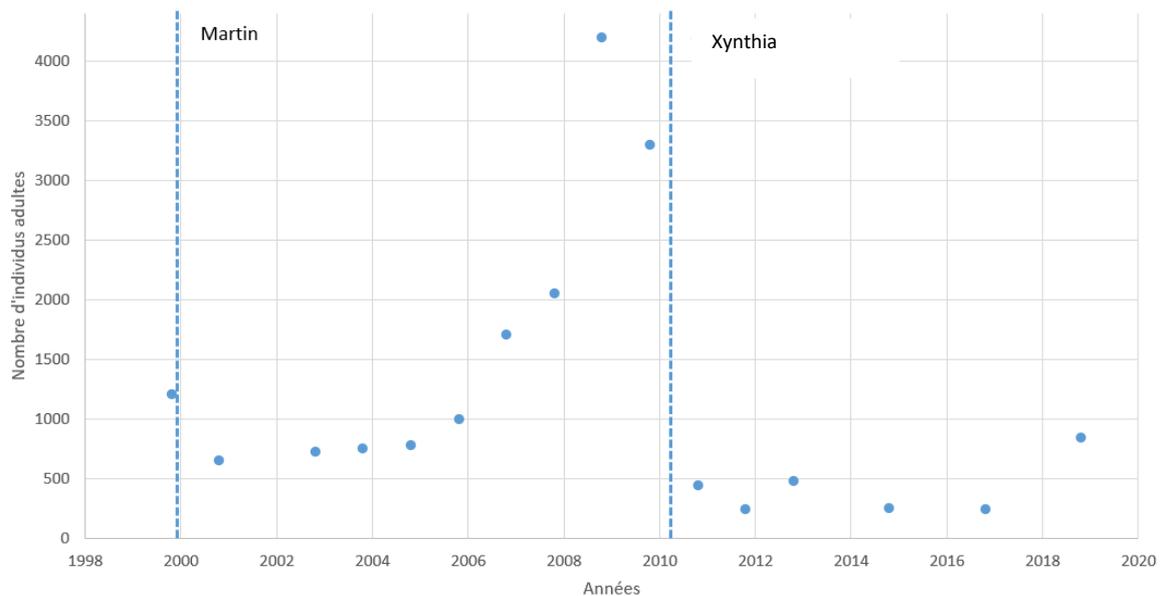
### Document 3 – Mode de vie et prédation du Pélobate cultripède

Habitat terrestre	<p>Sols sableux dans lesquels il peut s'enterrer de quelques dizaines de cm en cas de sécheresse ou pour passer l'hiver.</p> <p>Présence de points d'eau indispensable, proche de son habitat (150 m) ; supporte mal la sécheresse.</p>	 <p>Pélobate cultripède adulte enterré dans le sable</p>
Zone de ponte	<p>Les points d'eau au printemps et en début d'été sont indispensables pour la croissance des têtards durant 3 à 4 mois et doivent présenter peu de prédateurs.</p> <p>Eau stagnante, peu profonde et saumâtre (avec une salinité de 0,1 à 0,7 %).</p>	 <p>Têtards de Pélobate cultripède</p>
Prédation	<p>L'écrevisse de Louisiane est une espèce invasive américaine importée par l'homme en Europe en 1970 pour son élevage.</p> <p>Échappées des élevages, elles prolifèrent en Europe se nourrissant des têtards dans les points d'eau.</p>	 <p>Écrevisse de Louisiane</p>

Source : d'après « 3<sup>ème</sup> plan de gestion 2009-2018 de la réserve naturelle du marais d'Yves », 2009



#### Document 4 – Conséquences des tempêtes sur le nombre de Pélobates cultripèdes dans la RNMY entre 1999 et 2018



Les lignes pointillées représentent les submersions marines de la réserve, pendant les tempêtes Martin (Décembre 1999) et Xynthia (Février 2010). Ces submersions ont augmenté la profondeur des points d'eau et ont augmenté la teneur en sel des sols et des points d'eau (jusqu'à une salinité de 3,5 %).

La part des têtards dans la population est de 12 % au printemps 1999 avant la tempête Martin et de 0,85 % l'année suivante (d'après Thirion, 2002).

*Source : d'après « État des connaissances sur le Pélobate cultripède sur deux sites majeurs de la façade atlantique : les réserves naturelles nationales du marais d'Yves et de Moëze-Oléron », Outarde n°56, p23-31, 2020, F. Robin*

- 4- Mettre en relation les informations des documents 3 et 4 afin d'expliquer les conséquences des tempêtes sur la population de Pélobate cultripède dans la RNMY.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

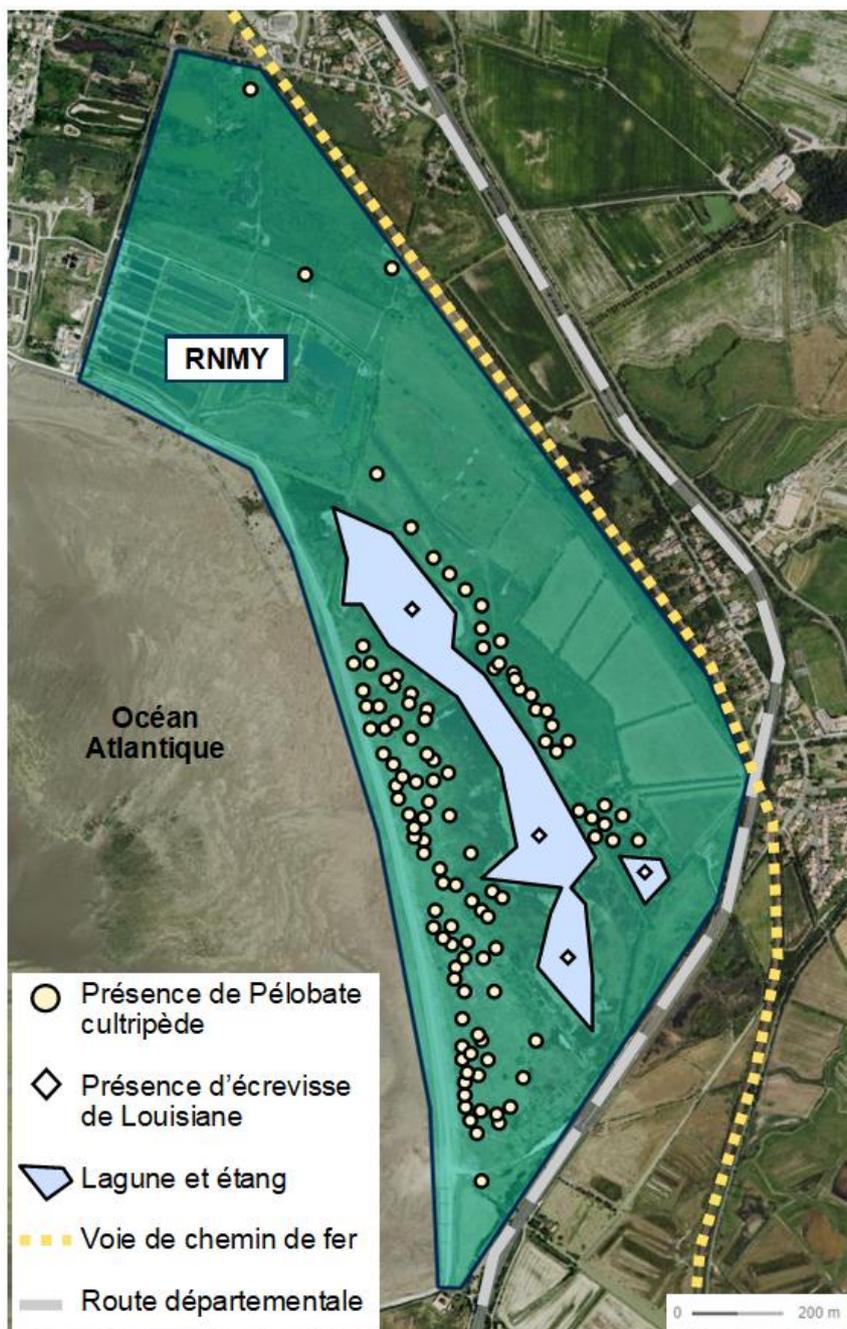


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 5 – Vue aérienne de la RNMV et des milieux urbains environnants de la commune d'Yves



Source : d'après « État des connaissances sur le Pélobate cultripède sur deux sites majeurs de la façade atlantique : les réserves naturelles nationales du marais d'Yves et de Moëze-Oléron », Outarde n°56, p23-31, 2020, F. Robin



- 5- À l'aide des documents 3 et 5, identifier les conséquences des activités humaines sur la population de Pélobate cultripède dans la RNMY.
- 6- À partir des données du document de référence et de l'ensemble de vos réponses, discuter le statut de protection vulnérable du Pélobate cultripède en France.





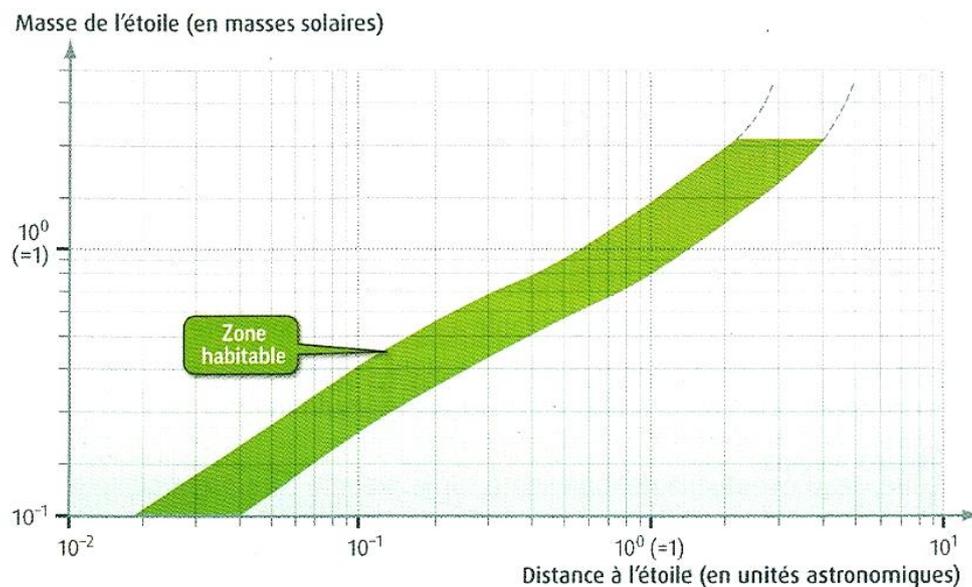
## Document 2 – Caractéristiques de certaines planètes

Nom des planètes	Terre	Vénus	HD 189733b	Kepler 62f
Distance à son étoile (en u.a.)	1	0,72	$3,0 \times 10^{-2}$	$7,2 \times 10^{-1}$
Masse de l'étoile (en masses solaires)	1	1	$8,1 \times 10^{-1}$	$6,9 \times 10^{-1}$
Rayon de la planète (par rapport à la Terre)	1	0,72	13,8	1,41
Température moyenne de surface (en °C)	15	460	900	inconnue
Composition de l'atmosphère	N <sub>2</sub> : 78% O <sub>2</sub> : 21% CO <sub>2</sub> : 0,03 %	CO <sub>2</sub> : 96% N <sub>2</sub> : 3,5 %	H <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	Atmosphère de composition inconnue
Etat de la surface	solide	solide	gazeuse	solide

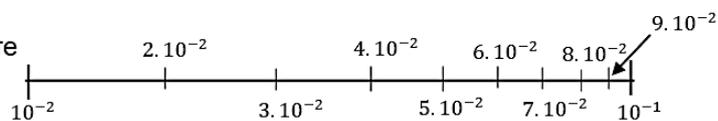
(u.a. = unités astronomiques)

Source : d'après le manuel Hatier 2016, SVT 2de

## Document 3 – Position de la zone d'habitabilité d'une planète en fonction de la masse de l'étoile



Exemple de lecture des graduations :



Source : d'après le manuel Hatier 2016, SVT 2de

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

- 1- À partir du document 1, proposer une définition d'exoplanète.
- 2- Citer des facteurs qui pourraient permettre à une planète d'avoir une zone d'habitabilité.
- 3- Parmi les deux exoplanètes du document 2, justifier laquelle se trouve dans la zone d'habitabilité de son étoile.

## Partie 2 – La Terre : une planète pas si bleue

### Document 4 – Quelques valeurs sur l'eau liquide sur Terre

L'eau recouvre 72 % des 509 millions de km<sup>2</sup> de la surface du globe. C'est pourquoi on surnomme la Terre, la planète bleue. On estime son volume d'eau à environ 1400 millions de milliards de m<sup>3</sup>. Ce volume d'eau reste stable à travers les âges.

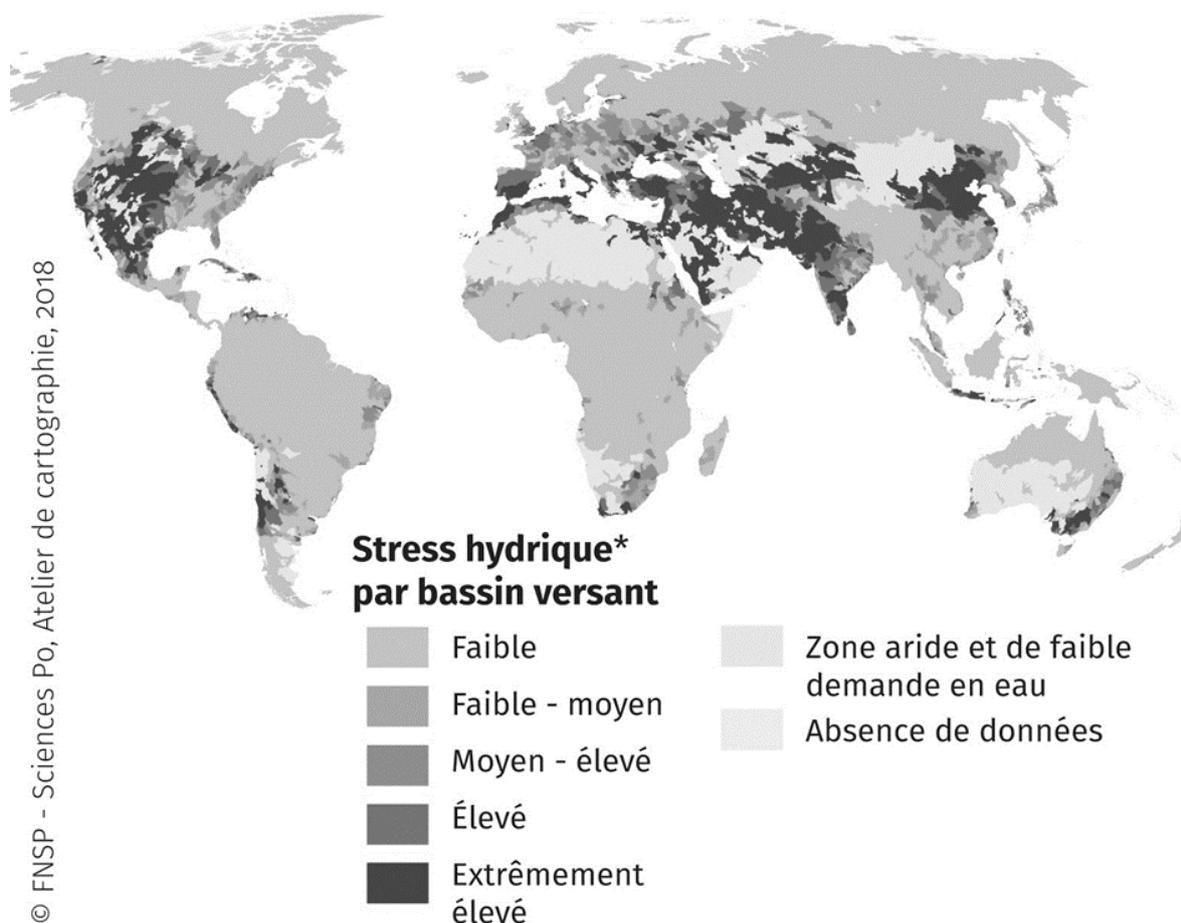
L'eau de la planète bleue est à 97,2 % salée. Cette eau salée se retrouve dans les océans, les mers intérieures, mais aussi dans certaines nappes souterraines.

L'eau douce représente donc 2,8 % de l'eau totale du globe. Lorsqu'elle n'est pas sous forme de glaces polaires, l'eau douce disponible pour les êtres humains correspond à un volume de  $9,8 \times 10^{15}$  m<sup>3</sup>, ce qui représente un cube d'environ 214 km de côté.

Source : d'après le centre d'information de l'eau : <https://www.cieau.com>

## Document 5 – Une eau de plus en plus rare en 2040

### Stress hydrique, projections en 2040



\* Le stress hydrique de référence mesure le rapport entre les prélèvements totaux annuels en eau et le total des ressources renouvelables annuelles disponibles, en tenant compte de l'utilisation en amont de la consommation. Des valeurs plus élevées indiquent plus de concurrence entre les utilisateurs.

Sources : d'après World Resources Institute, [www.wri.org](http://www.wri.org) et <https://espace-mondial-atlas.sciencespo.fr/fr/rubrique-ressources/carte-5C33-stress-hydrique-projections-en-2040.html>

Modèle CCYC : ©DNE

**Nom de famille** (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

**Prénom(s)** :

**N° candidat** :  **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

**Né(e) le** :  /  /



1.1

- 4- À partir du document 4, montrer que l'eau douce pouvant être utilisée par les êtres humains correspond à 0,7% du volume total d'eau. Commenter ce pourcentage.
- 5- À l'aide des documents fournis et de vos connaissances, rédiger un court article qui pourrait paraître dans un journal scientifique afin de sensibiliser les citoyens sur les ressources hydriques planétaires.

Cet article devra comporter :

- la répartition actuelle de l'eau douce dans le monde ;
- les prévisions pour le futur vis-à-vis de cette eau douce ;
- au moins deux propositions de moyens de gestion et de protection de ces ressources en eau qui sont un enjeu pour l'humanité.



## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Le paradoxe du Soleil pâle

Sur 10 points

Le système solaire s'est formé il y a 4,57 milliards d'années. Le paradoxe du jeune Soleil pâle désigne la contradiction apparente, entre la présence d'eau liquide sur Terre à cette époque et le fait que le Soleil ne brillait qu'à 70 % de son intensité actuelle. La température sur Terre devait être inférieure à 0 °C et donc l'eau aurait dû être présente à l'état solide uniquement.

L'objectif de cet exercice est d'étudier ce paradoxe.

### Partie 1 – Caractérisation du Soleil jeune

Actuellement, la puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire arrivant à la surface de l'atmosphère terrestre est de  $340 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

- 1- Montrer que la puissance surfacique moyenne solaire qui atteignait la surface de l'atmosphère terrestre il y a 4 milliards d'années était d'environ  $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### Document 1 – Loi de Stefan

La puissance émise par unité de surface ( $P$  exprimée en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) est proportionnelle à la puissance quatrième de la température ( $T$  exprimée en Kelvin).

$$P = \sigma \times T^4$$

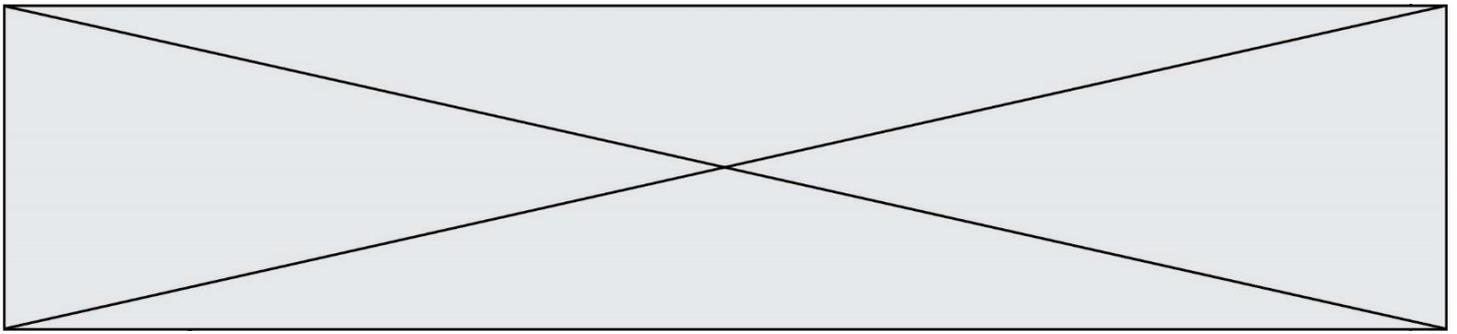
avec  $\sigma$ , constante de Stefan-Boltzmann valant  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ .

**Relation entre la température  $\theta$ (°C) et la température  $T$ (K) :**

$$T = \theta + 273$$

- 2- À l'aide du document 1, montrer qu'en première approximation, la température de la Terre aurait dû être d'environ  $-18 \text{ °C}$  il y a 4 milliards d'années.





## Partie 2 – Première proposition d'explication du paradoxe

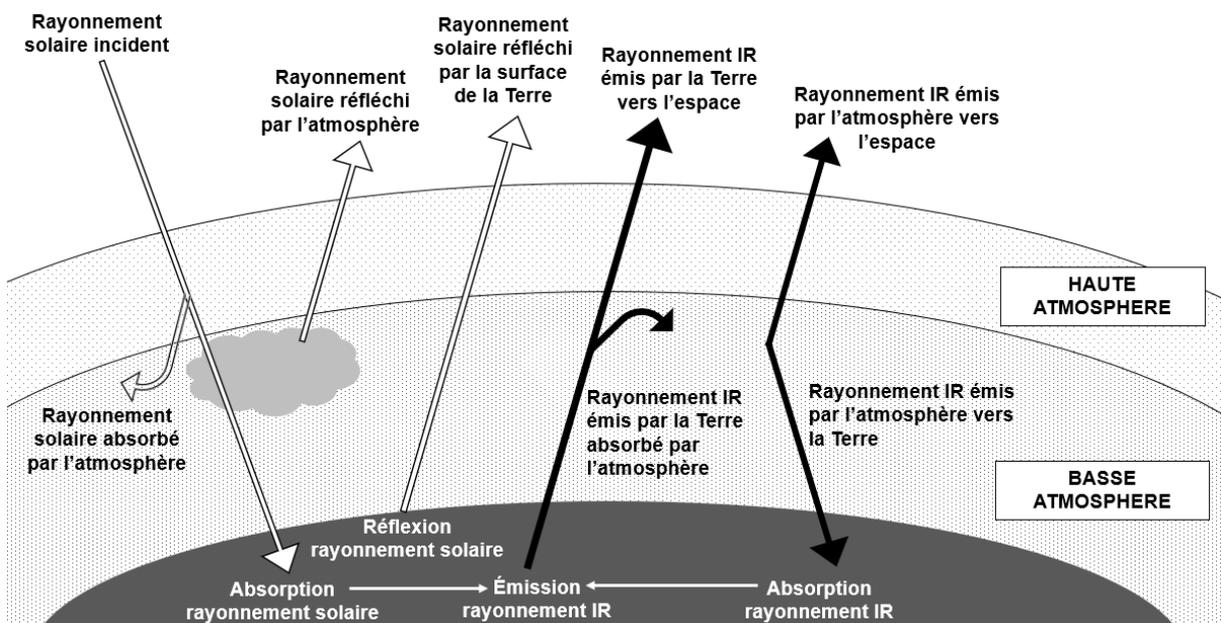
### Document 4 – Tableau de la pression partielle atmosphérique en CO<sub>2</sub>

Une température de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  est incompatible avec la présence d'eau liquide. Des études ont permis de montrer qu'il y a 4 milliards d'années, un volcanisme très intense rejetait de grandes quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre.

Période	-4 Milliards d'années	Actuelle
Pression partielle en CO <sub>2</sub>	Entre 0,3 et 0,6 bar	$3 \times 10^{-4}$ bar

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

### Document 5 – Bilan radiatif terrestre



Source : d'après l'auteur

- 4- À partir des documents 4 et 5 et de vos connaissances, proposer une explication au paradoxe du Soleil pâle, c'est à dire à la présence d'eau liquide il y a 4 milliards d'années malgré une température terrestre inférieure à  $0^{\circ}\text{C}$  due à la plus faible puissance reçue du Soleil.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

### Partie 3 – Seconde proposition d'explication du paradoxe

D'autres chercheurs ont proposé d'expliquer le paradoxe du Soleil jeune pâle par un albédo moyen très faible.

5- Définir l'albédo.

#### Document 6 – Quelques valeurs d'albédo

Surface	Océan	Forêt	Nuages	Sable	Neige
<b>Albédo</b>	0,05 – 0,10	0,05 – 0,10	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,8 – 0,9

Albédo moyen terrestre actuel :  $\alpha = 0,3$

Albédo moyen terrestre estimé à l'époque du Soleil jeune (4 milliards d'années) :  
 $\alpha = 0,05$

*Source : d'après l'auteur*

- 6- Expliquer pourquoi la valeur de l'albédo à l'époque du jeune Soleil pâle permettrait d'expliquer la présence d'eau liquide sur Terre alors que la puissance surfacique solaire incidente était plus faible qu'actuellement.
- 7- Expliquer en quoi l'étude de paradoxes scientifiques est une composante essentielle de la démarche scientifique. Vous argumenterez en vous appuyant sur l'exemple étudié dans cet exercice et sur vos connaissances personnelles.