

# Défi scientifique

## Expliquer la répartition des climats

SVT / Climat  
Cycle 4

<b>Durée du défi</b>	30 minutes
<b>Matériel</b>	Téléphone ou tablette avec l'application Fizziq Lampe
<b>Phénomènes ou notions approchés</b>	L'origine de la répartition latitudinale des climats
<b>Lexique</b>	Angle d'incidence, éclairement

## Défi lancé aux élèves

**En cherchant à expliquer la répartition latitudinale des climats à la surface du Globe, des élèves ont remarqué une corrélation entre l'angle d'incidence des rayons lumineux, l'intensité de l'éclairement, et la répartition latitudinale des climats (voir document ci-dessous)**

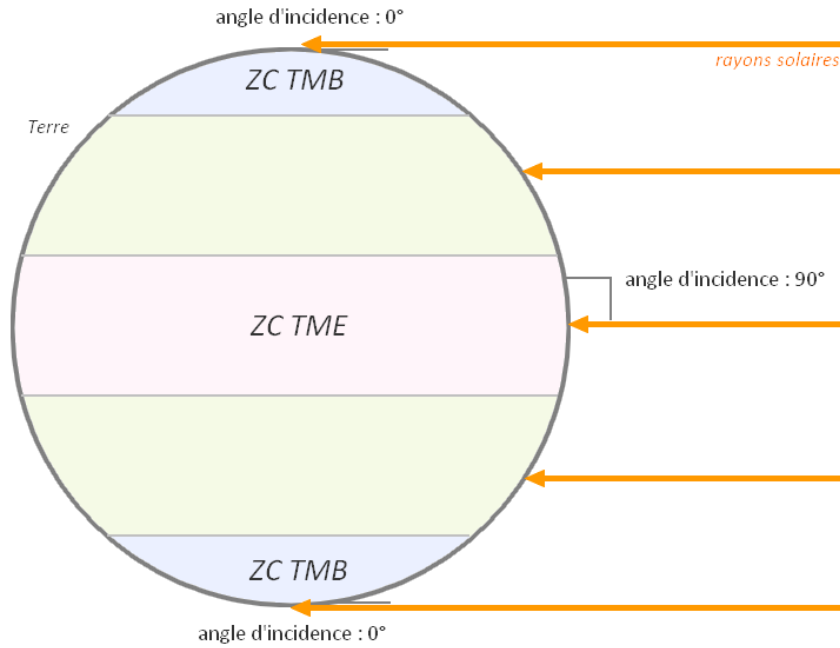
**Cette corrélation est-elle une coïncidence ou peut-elle être expliquée par lien de causalité ?**

**Avec l'application FIZZIQ de ton téléphone, tu chercheras à vérifier si cette corrélation est une coïncidence ou s'il existe un lien de causalité entre l'angle d'incidence des rayons et l'éclairement.**

**Tu montreras les étapes de ta démarche.**

Une fois le défi lancé, vous pouvez laisser une dizaine de minutes aux élèves pour qu'ils explorent l'application (individuellement ou en groupe selon le nombre de téléphones ou tablettes à disposition) et choisissent le capteur ou les capteurs qui leur semblent pertinent d'utiliser.

Document :



**angle d'incidence droit- éclairage important- zones climatiques à températures moyennes élevées (ZC TME)**  
**angle d'incidence aigu- éclairage moins important- zones climatiques à températures moyennes basses (ZC TMB)**

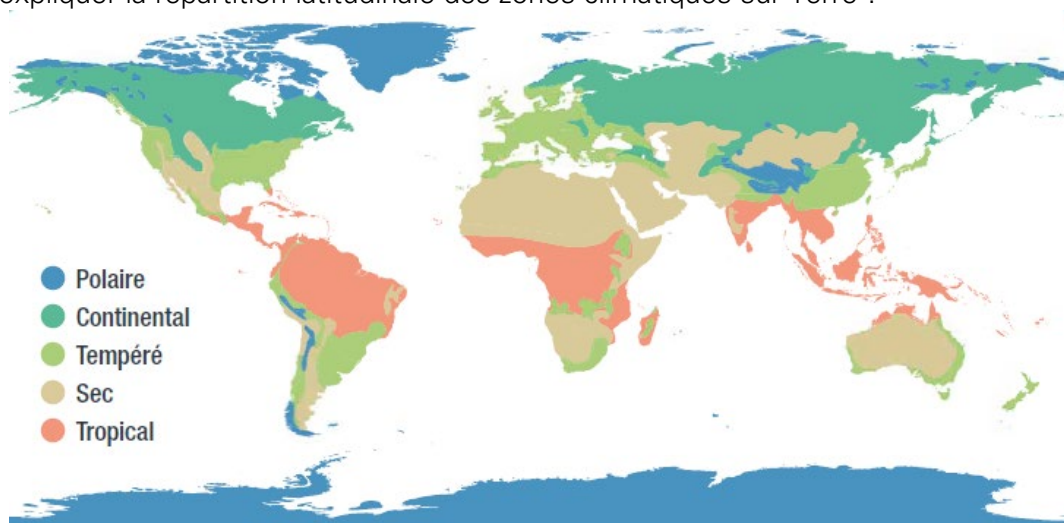
## Pré-requis souhaitables

Avant de proposer ce défi, il est préférable d'aborder plusieurs points avec les élèves :

### Se questionner sur la répartition des climats

L'observation de la répartition latitudinale des climats sur Terre suggère que cela n'est pas dû au hasard et amène à se questionner sur l'origine de cette répartition latitudinale.

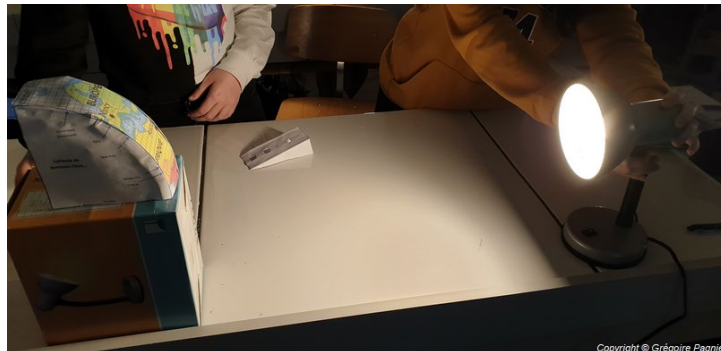
Comment expliquer la répartition latitudinale des zones climatiques sur Terre ?



**Carte de la répartition des climats, selon la classification de Köppen**  
**(Le Climat Entre Nos Mains – Océan et Cryosphère, Manuel à destination**  
**des enseignants du primaire et du secondaire, Office for Climate Education, Paris, 2019.)**

## Utiliser un modèle pour proposer des hypothèses

On peut proposer aux élèves l'observation d'un modèle Terre - Soleil - rayons lumineux pour leur permettre de proposer des hypothèses sur cette répartition des climats.



**Modèle utilisé pour initier la réflexion (Maquette proposée par V.E. Destombes, enseignant de SVT au collège du Mont d'Hor à Saint-Thierry (51))**

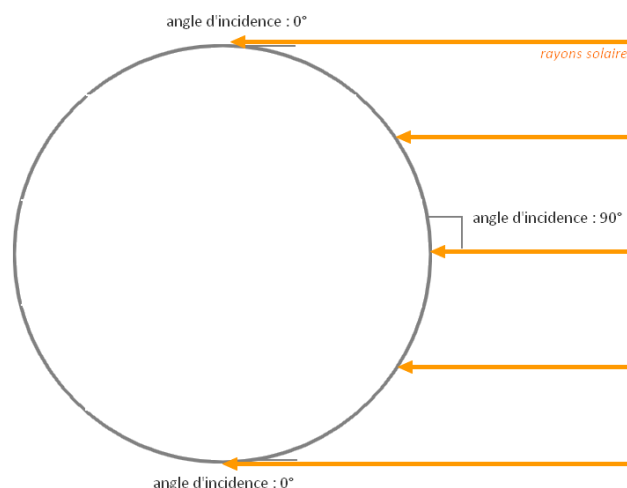
L'observation de la surface d'un globe (ou d'une maquette) éclairée par une lampe peut permettre :

- de remarquer que les pôles semblent moins éclairés que l'équateur.
- de discuter de l'effet possible de cette différence d'éclairement sur la répartition des climats
- de discuter de l'origine possible de cette différence d'éclairement

Certains élèves peuvent proposer que cette différence d'éclairement est due à la distance plus grande entre la lampe et les pôles qu'entre la lampe et l'équateur. Une discussion sur la différence d'échelle entre le modèle et la réalité doit amener à rendre négligeable cette différence de distance dans la réalité et donc écarter les hypothèses la faisant intervenir pour expliquer la différence d'éclairement.

Modèle	Réalité
Distance lampe / maquette : 50 cm	Distance Soleil / Terre : 150 millions de km
Rayon de la maquette : 10 cm	Rayon de la Terre : 6400 km

Dans un second temps ou sous forme d'aide, l'apport d'un schéma de la surface d'un globe et de rayons lumineux montrent des angles d'incidence différents aux pôles (proche de  $0^\circ$ ) et à l'équateur ( $90^\circ$ ).



L'ensemble de ces éléments doit permettre de formuler une corrélation entre l'angle d'incidence des rayons lumineux, l'éclairement en surface et la répartition des zones climatiques, et de la préciser :

- angle d'incidence droit - éclairement important - zones climatiques à températures moyennes élevées
- angle d'incidence aigu - éclairement moins important - zones climatiques à températures moyennes basses

Le défi peut alors être proposé aux élèves : ils vont devoir vérifier si cette corrélation est une coïncidence ou s'il y a un lien de causalité entre l'angle d'incidence des rayons et l'éclairement.

## Remarques techniques :

Si c'est la première fois que les élèves utilisent l'application FIZZIQ, il serait utile de leur présenter l'application et les différentes possibilités qu'elle offre. Voici quelques pistes de découverte :

- Présenter les capteurs de la tablette ou des téléphones accessibles par les élèves.
- Montrer que les mesures peuvent être enregistrées en continu et être visibles sous forme de graphique.
- Montrer que deux capteurs peuvent être enregistrés simultanément grâce à l'outil "Ecran Duo".
- Montrer que l'on peut enregistrer ses mesures et les mettre dans un « Cahier d'expérience ».
- Indiquer la possibilité de partager son cahier avec d'autres camarades et permettre de développer l'esprit scientifique en permettant de multiplier les observations pour rendre plus robustes les conclusions.
- Les indications sur les appareils de mesure se retrouvent également directement dans l'application quand on ouvre un appareil de mesure en allant dans le « i » (en haut à droite de l'écran).

## Aides

Ces aides sont à destination des enseignants ou des élèves. Vous pouvez envisager différentes manières de vous en servir :

- Les « lire » aux élèves (en les reformulant éventuellement) au fur et à mesure de leur expérimentation.
- Les imprimer, les découper et les distribuer selon le besoin (par groupe par exemple).

## Liens vers quelques sites utiles et notice

- <https://www.fondation-lamap.org/fr/fizziq> : Vous retrouverez ici les différents documents pédagogiques proposés en lien avec l'utilisation de l'application FizziQ, notamment des défis pour les élèves que vous pouvez adapter en fonction de vos objectifs et de vos classes
- <https://www.fizziq.org/> : Vous y retrouverez notamment des protocoles donc vous pouvez vous inspirer pour créer vos propres protocoles
- <https://www.youtube.com/channel/UCa3FIR94qwb3iaohwjGzchw/featured> : Vous y trouverez des vidéos de moins de 2 min chacune permettant une prise en main rapide de l'application.

Vous trouverez ci-dessous les informations concernant les mesures réalisables dans le cadre de ce défi avec les capteurs "Luxmètre" et "Inclinomètre" des tablettes ou téléphones. Le niveau d'explication que vous trouverez ici est plutôt adapté à des adultes souhaitant comprendre la manière dont les capteurs fonctionnent.

Pour les élèves, le choix peut être de les laisser explorer les différents outils et appareils de mesure si vous en avez le temps. Leur rapidité de prise en main dépendra de la connaissance qu'ils ont de l'application (si Fizziq a déjà été utilisée au cours d'un autre moment de classe).

## Outil : le luxmètre – mesure de l'éclairement.

Le luxmètre mesure l'éclairement reçu uniformément par une surface. Son unité est le lux (lx). Un lux correspond à l'éclairement d'une surface qui reçoit un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.

### Remarque

Le luxmètre est un capteur situé au niveau de la caméra frontale de la plupart des portables. Il est donc parfois plus complexe de réaliser la mesure désirée, le capteur étant situé face à l'utilisateur utilisant le smartphone.

### Précision

La fréquence de mise à jour des données dépend des capteurs du portable utilisé et est, en général supérieure à 10 hertz, soit 10 données prise par seconde. Les luxmètres de nos appareils (smartphones ou tablettes) ne sont pas des appareils de précision. Ils ne donnent pas une valeur précise de l'éclairement mais nous permettent tout de même de quantifier grossièrement des éclairements et de mesurer, comme dans le cas présent, des variations. Il est donc nécessaire d'utiliser des sources lumineuses relativement puissante.

## Outil : l'inclinomètre – Inclinaison horizontale.

L'inclinomètre du smartphone permet de calculer l'angle en degrés entre la face de ton portable et un plan horizontal.

### Précision

La précision de cet instrument est de 0,1 degrés et la fréquence de mise à jour est inférieure à 10 millisecondes.

## Réalisation du défi

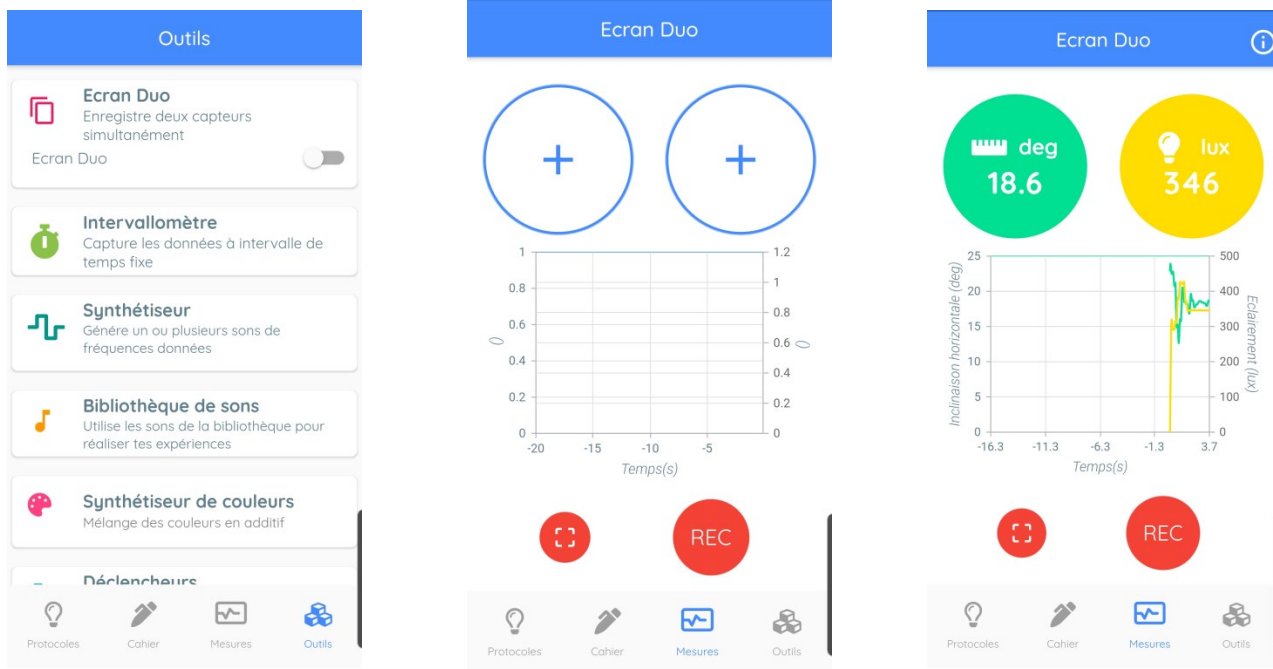
### Avant de répondre au défi....



Il est possible de demander aux élèves :

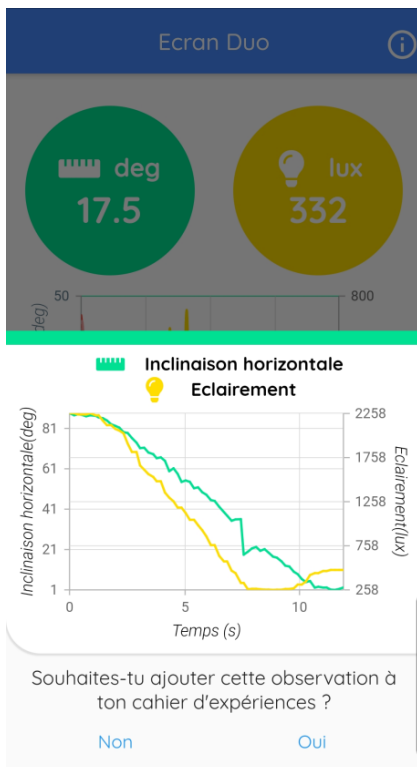
- de chercher où se trouvent les capteurs qui vont permettre de réaliser les mesures
- de trouver un moyen simple de vérifier où se situe le luxmètre (masquer avec un doigt la caméra frontale et vérifier que l'éclairement mesuré change).
- de sélectionner le capteur Inclinomètre / Inclinaison horizontale, puis de faire varier la position du smartphone pour repérer les variations de la valeur mesurée en fonction de la position du téléphone.

Exemple de mesures :

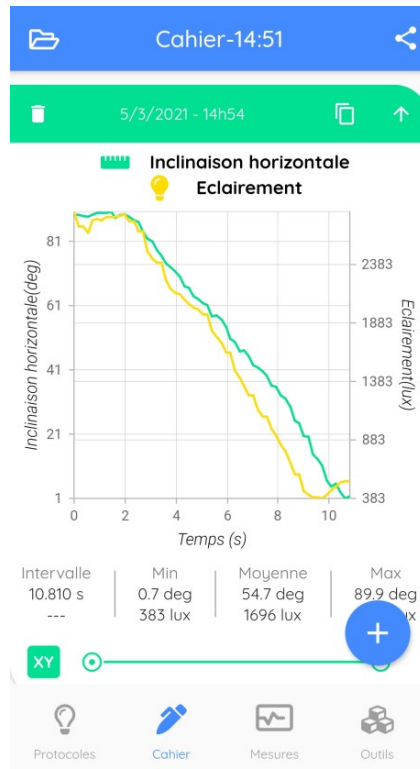
- placer une lampe de façon à ce que ses rayons lumineux soient horizontaux.
- activer l'outil Ecran Duo pour pouvoir enregistrer simultanément l'intensité de l'éclairement et l'inclinaison par rapport au plan horizontal.



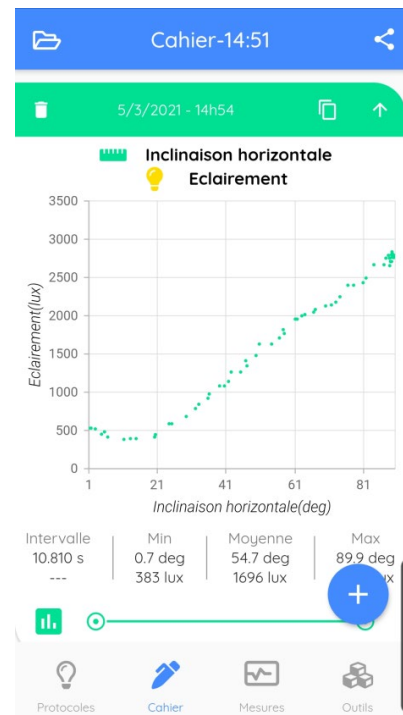
- lancer l'enregistrement puis faire **varier l'inclinaison** du smartphone face à la lampe ( par rapport au plan horizontal des rayons lumineux) **sans changer la distance entre les deux**.
- arrêter l'enregistrement puis ajouter les mesures au cahier d'expérience.  
dans le cahier d'expériences, utiliser la fonction d'affichage de la carte pour faire apparaître les données enregistrées sous forme de graphique (bouton carré  ou  ).



**Affichage à la fin de l'enregistrement**



**Affichage dans le cahier d'expérience**  
**Courbes juxtaposées**



**Affichage dans le cahier d'expérience**  
**Eclaircement en fonction de l'inclinaison**

- sachant que dans le modèle utilisé les rayons lumineux sont horizontaux ( $0^\circ$ ), identifier la relation de causalité entre l'angle d'incidence des rayons lumineux (ici la grandeur 'Inclinaison horizontale' que l'on fait varier) et l'intensité de l'éclaircement.

## À retenir

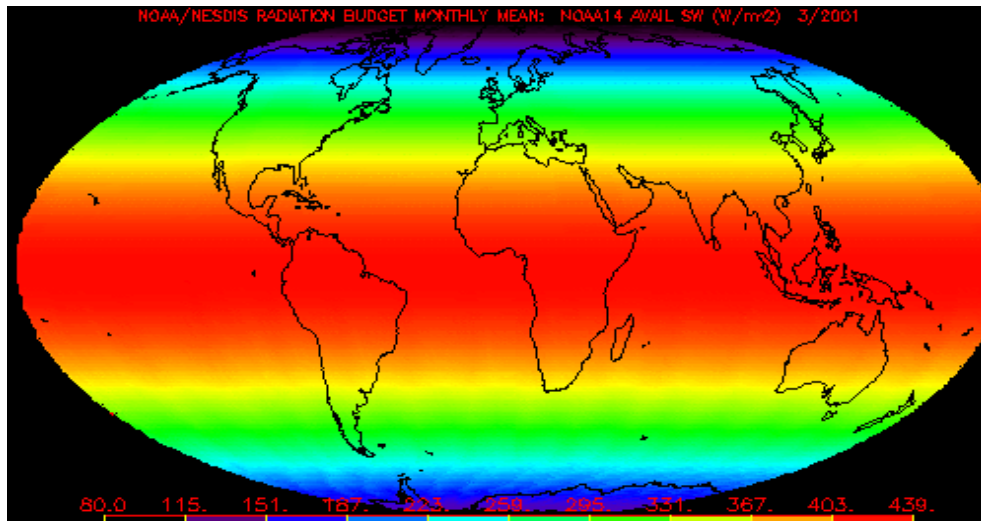
Il y a une relation de cause à effet entre l'intensité de l'éclaircement et l'angle d'incidence des rayons lumineux sur une surface :

- plus l'angle d'incidence des rayons lumineux est proche de  $90^\circ$  (rayons perpendiculaires à la surface), plus l'intensité de l'éclaircement est importante.
- plus l'angle d'incidence est proche de  $0^\circ$  (rayons parallèles à la surface), plus l'intensité de l'éclaircement est faible.

## Après cette séance

Le défi proposé a permis de mettre en évidence une relation de cause à effet entre l'angle d'incidence des rayons lumineux et l'éclairement.

Il faut que les élèves confrontent leur conclusion issue de la modélisation avec les données de la réalité (la quantité d'énergie solaire reçue aux différentes latitudes du Globe terrestre).



### Flux solaire incident (W.m-2) / Énergie solaire reçue

L'énergie solaire reçue est maximale à l'équateur et minimale aux pôles : les données sont conformes à la conclusion du défi.

Les variations de l'angle d'incidence des rayons solaires (dues à la rotondité de la Terre) sont à l'origine d'une inégale répartition en latitude de l'énergie solaire reçue.

Cette inégale répartition de l'énergie solaire reçue explique, en partie, la répartition latitudinale des climats.

### Remarque sur les grandeurs et les unités

La lumière est un rayonnement qui transporte de l'énergie. Elle peut être caractérisée avec des grandeurs énergétiques, et des grandeurs photométriques. Toutes les grandeurs photométriques ont un équivalent énergétique.

Grandeurs photométriques	Grandeurs énergétique
flux lumineux, lumen (lm)	flux énergétique, Watt (W)
intensité lumineuse, candéla (cd)	intensité énergétique ( $W \cdot sr^{-1}$ )
éclairement lumineux, lux (lx)	éclairement énergétique ( $W \cdot m^{-2}$ )
luminance lumineuse ( $cd \cdot m^{-2}$ )	luminance énergétique ( $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ )

#### **sr = stéradian**

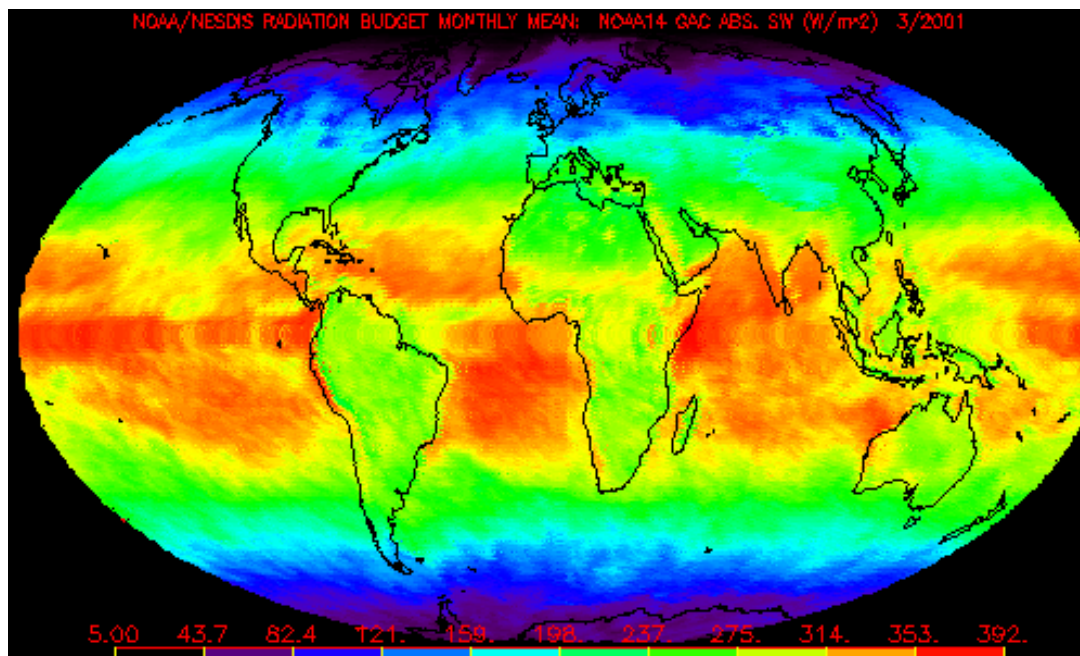
La grandeur mesurée par le luxmètre de l'application est l'éclairement lumineux (photométrie), alors que la grandeur utilisée en climatologie est l'énergie solaire reçue à la surface du Globe, exprimée en  $W/m^2$  (équivalent de l'éclairement énergétique).

Il est donc possible d'utiliser les grandeurs photométriques (mesurables avec l'application FIZZIQ) pour modéliser les grandeurs énergétiques utilisées en climatologie.



## Pour aller plus loin

La comparaison de l'énergie solaire reçue avec l'énergie absorbée montre cependant des différences : l'énergie solaire reçue n'est pas la seule cause à l'origine de la répartition des climats.



### Flux solaire absorbé (W.m-2) / Énergie solaire absorbée

D'autres paramètres, comme l'albédo, influencent la quantité d'énergie absorbée et donc la répartition de climats. Une autre activité sur l'albédo et son influence sur la répartition des climats peut alors être proposée.

## Programmes officiels du cycle 4, SVT

Compétences travaillées : pratiquer des démarches scientifiques

- Concevoir et mettre en œuvre des expériences ou d'autres stratégies de résolution pour la ou les tester cette ou ces hypothèses.
- Concevoir, créer, réaliser
- Concevoir et mettre en œuvre un protocole expérimental.
- Utiliser des outils numériques
- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Expliquer quelques phénomènes météorologiques et climatiques. Différence entre météo et climat ; Les grandes zones climatiques de la Terre	Les exemples locaux ou régionaux ainsi que les faits d'actualité sont à privilégier tout comme l'exploitation de banques de données, de mesures, d'expérimentation et de modélisation.

---

## Auteur

Grégoire PAGNIER

## Remerciements

Guillaume BERTHELOT, Aline CHAILLOU, Stevens GUYON

En partenariat avec Trapeze.digital



## Date de publication

Mars 2021

## Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

## Fondation La main à la pâte

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

