



Avec le soutien financier de



Etude de l'évolution des températures

Introduction à l'outil EduSCO

Guide de l'enseignant

Cette fiche pédagogique met l'accent sur l'utilisation d'EduSCO, un outil innovant développé par le CNES et le SCO, pour explorer les impacts du réchauffement climatique à l'échelle mondiale. EduSCO, un système d'information géographique simplifié, donne accès à des données satellitaires sur les températures terrestres, permettant aux élèves d'observer et d'analyser les variations climatiques dans le temps et l'espace. L'outil offre la possibilité de visualiser les températures de n'importe quelle région, de comparer les tendances entre différentes zones géographiques, et d'étudier l'influence de facteurs tels que la latitude, l'altitude ou la proximité des océans. Grâce à EduSCO, les élèves pourront mieux comprendre les concepts liés au changement climatique, comme les variations saisonnières, les îlots de chaleur urbains, et les tendances à long terme, en s'appuyant sur des données réelles et actualisées.

Table des matières

INTRODUCTION.....	3
ACTIVITÉ : IMPACT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR L'ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES TERRESTRES	5
LIENS.....	18
RESSOURCES DE L'ESA	18
PROJETS DE L'ESA	18
POUR ALLER PLUS LOIN	19
LIENS AVEC LES RÉFÉRENTIELS.....	20
NIVEAU : S3	20
<i>MATIERE : GÉOGRAPHIE</i>	<i>20</i>

INTRODUCTION

L'enseignement de la géographie au XXI^e siècle requiert des outils innovants capables de rendre tangibles les phénomènes complexes qui façonnent notre monde. Dans ce contexte, EduSCO émerge comme une ressource précieuse pour les professeurs du secondaire, en particulier ceux spécialisés en géographie. Développé conjointement par le Centre National d'Études Spatiales (CNES) et le Space Climate Observatory (SCO), cet outil représente une avancée significative dans la démocratisation des systèmes d'information géographique (SIG) en milieu scolaire.

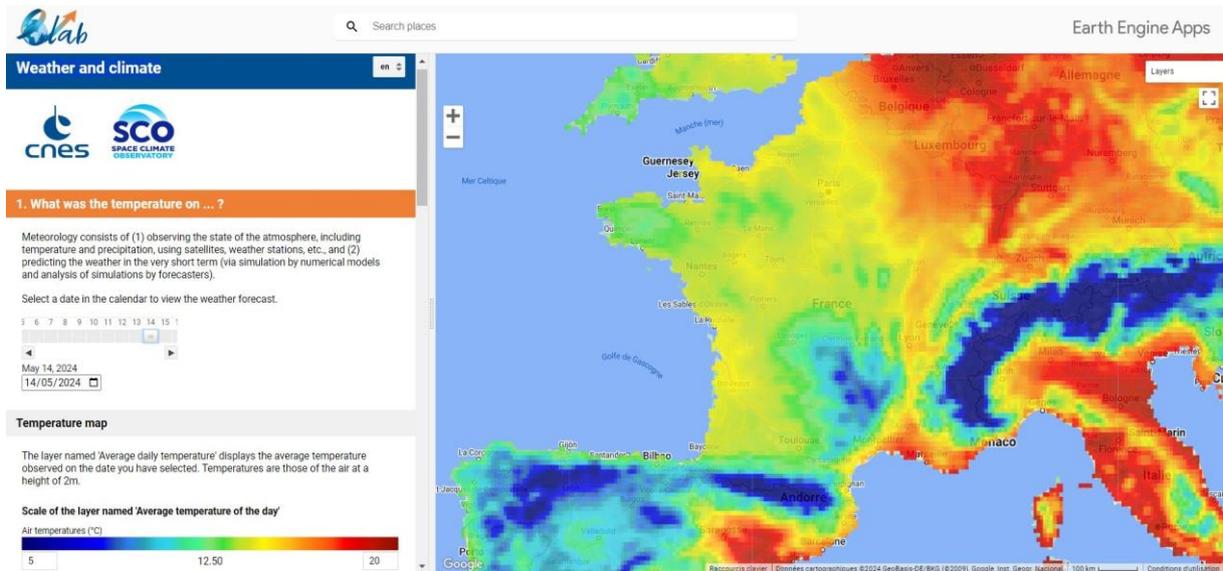
EduSCO se distingue par sa simplicité d'utilisation et son accessibilité via un simple navigateur internet. Basé sur la technologie Google Earth Engine, il offre une interface familière et intuitive, permettant même aux utilisateurs novices de naviguer aisément dans des jeux de données de température à l'échelle globale et sur de longues périodes. Cette facilité d'accès ouvre la voie à une multitude d'applications pédagogiques, rendant les concepts abstraits de climatologie et de géographie physique plus concrets et interactifs pour les élèves.

L'un des atouts majeurs d'EduSCO réside dans sa capacité à illustrer de manière visuelle et dynamique des phénomènes géographiques complexes. Les professeurs peuvent ainsi démontrer l'influence des saisons, de la latitude ou de l'altitude sur les températures, offrant une compréhension plus profonde des mécanismes climatiques. Plus encore, l'outil permet d'aborder de manière tangible des enjeux contemporains cruciaux tels que le réchauffement climatique ou les îlots de chaleur urbains, en s'appuyant sur des données scientifiques fiables et actualisées.

Pour les enseignants de géographie, EduSCO représente une opportunité unique d'enrichir leurs cours avec des données réelles et des visualisations dynamiques. Il permet de dépasser les limites des manuels scolaires traditionnels en offrant une approche interactive et actualisée des phénomènes géographiques. Que ce soit pour illustrer les disparités climatiques à l'échelle mondiale, analyser l'évolution des températures dans le temps, ou étudier les spécificités climatiques locales, EduSCO s'avère être un allié précieux dans la transmission des savoirs géographiques et la sensibilisation aux enjeux environnementaux contemporains.

L'outil [eolab - Météo et Climat](#) est un outil en ligne créé par le Laboratoire l'observation de la Terre du CNES pour fournir des informations sur l'évolution des températures. Les données disponibles sont des valeurs de température de l'air déterminées par le [modèle ERA5-Land](#) qui combine les données d'un modèle climatique et les observations du monde entier en un ensemble de données complet et cohérent à l'échelle mondiale en utilisant les lois de la physique. Cet outil contient des mesures de la température de l'air de 1981 à nos jours et est donc très utile pour étudier les tendances temporelles et spatiales de la température. Ces mesures ont une résolution de 10km X 10km.

Un autre outil en ligne donnant accès à la température de surface, à la topographie et à l'occupation du sol a été développé par le Laboratoire d'observation de la Terre du CNES ([educsco-temperature](#)).



L'objectif de cette activité sera de découvrir et de pratiquer les différentes fonctions de cet outil à travers plusieurs études de cas. Ces exemples peuvent ensuite être appliqués à différentes problématiques locales et facilement intégrés dans les projets Climate Detectives.

ACTIVITÉ : Impact du réchauffement climatique sur l'évolution des températures terrestres

Matériel

- Ordinateur avec navigateur
- Connexion internet

Exercices

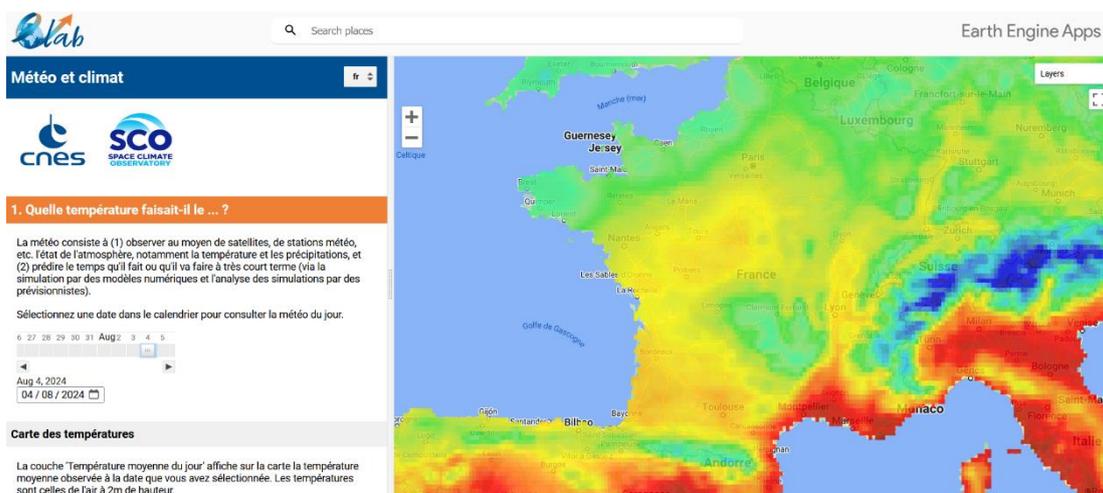
1) Où peut-on aller pour échapper au réchauffement climatique ?

En raison de la hausse des températures liée au changement climatique, certaines régions risquent d'être confrontées à des étés de plus en plus étouffants d'ici 2050. Cependant, la pente de l'évolution des températures varie d'une région à l'autre, et certaines villes résisteront probablement mieux que d'autres au réchauffement climatique.

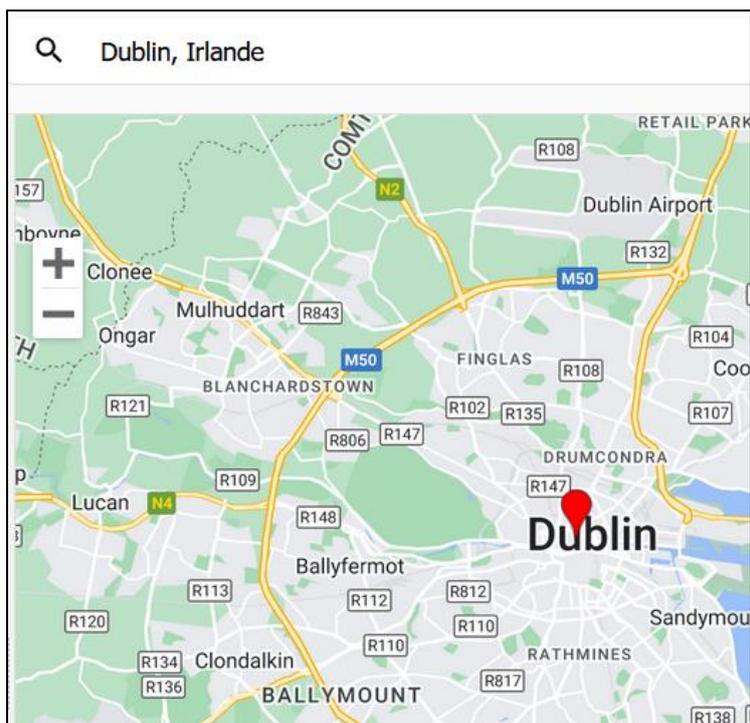
Par exemple, en raison de sa proximité avec l'océan Atlantique, Dublin devrait être relativement épargnée, contrairement à une ville comme Milan, située à l'intérieur des terres et à une latitude plus basse.

À l'aide des outils fournis sur le site, démontrez la validité de ces affirmations en vous basant sur l'évolution des températures de 1981 à aujourd'hui à Dublin (Irlande) et à Milan (Italie).

Rendez-vous sur le site qui devrait ressembler à ceci :



Dans la barre de recherche, localisez Dublin et sélectionnez un point central de la ville comme montré ci-dessous.



Sélectionnez l'année de référence dans le volet gauche en bas dans la section « 3. Le climat change-t-il ? » comme montré ci-dessous :

3. Le climat change-t-il ?

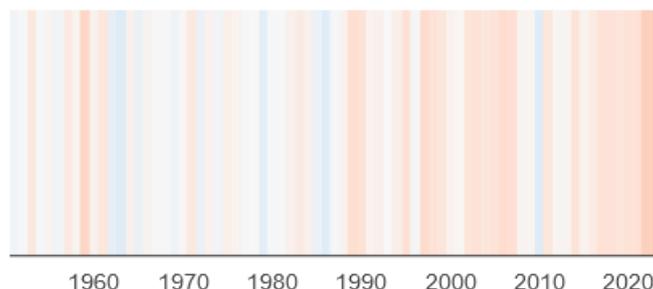
Sélectionner la période dans l'année à considérer (année entière ou saison particulière) pour consulter l'évolution long terme de la température. Choisissez également une année de référence à partir de laquelle la tendance est calculée.

Juste en dessous, se met alors à jour pour le lieu choisi (ici pour le moment Dublin), un graphique comparant les températures annuelles de toutes les années disponibles par rapport à l'année de référence choisie de 1981. Elles se présentent en bandes de couleur comme indiqué ci-dessous. En cliquant sur l'icône indiquée par la flèche rouge, vous pouvez obtenir une version agrandie du graphique avec des possibilités d'exportation des données.

Comparaison des températures entre les années

Le graphique ci-dessous représente par un code couleur les années plus froides (en bleu) ou plus chaudes (en rouge) que l'année de référence.

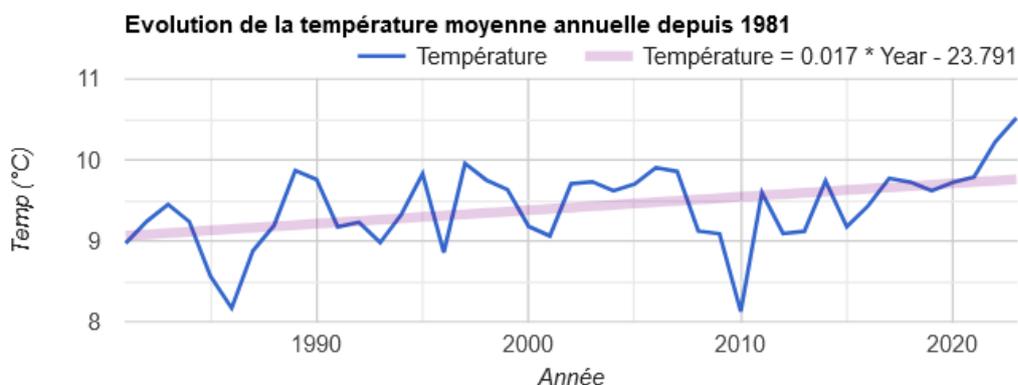
Bandes du réchauffement climatique



Juste en dessous s'affiche également une courbe des températures du lieu choisi depuis l'année de référence choisie et une courbe de tendance y est superposée avec son équation de régression. Cette dernière indique notamment le coefficient directeur de la tendance des températures que l'on visualisera sur la carte par la suite. Ce coefficient correspond à la pente de la droite de tendance qui exprime à quelle vitesse la température augmente depuis 1981 en ce lieu. Comme précédemment, il est possible d'obtenir une version agrandie et exportable de ce graphique en cliquant sur l'icône entouré en rouge sur l'image ci-dessous.

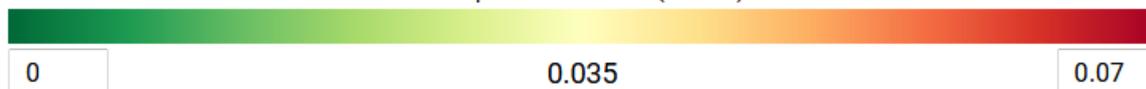
Tendance long terme

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la température moyenne de la période considérée (toute l'année ou une saison particulière) au fil des ans. La courbe violette sur le graphique représente la tendance long terme : si la droite 'monte', la tendance est à la hausse des températures ; si la droite 'descend', la tendance est à la baisse des températures.

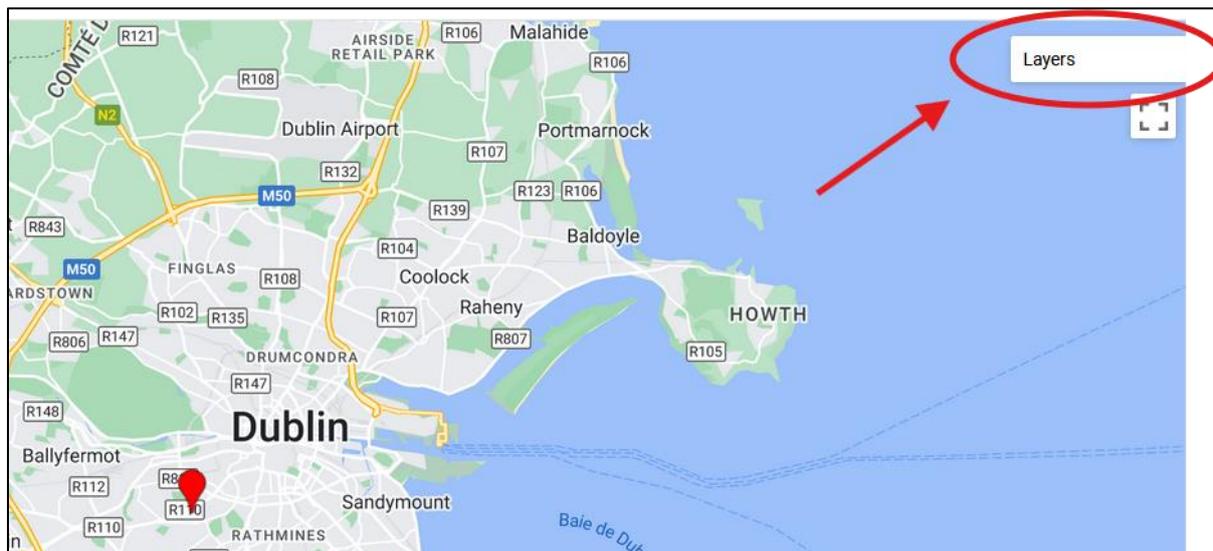


Echelle de la couche nommée 'Tendance'

Coefficient directeur de la tendance des températures de l'air (°C / an)



En haut à droite de la carte se trouve un petit menu déroulant listant les couches que l'on peut superposer à la carte. En plaçant la souris sur ce menu s'affiche la liste des couches.



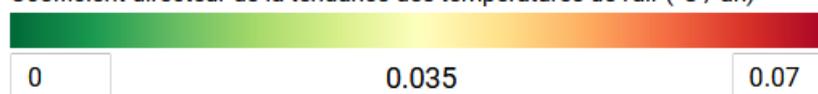
Sélectionnez la couche nommée « Tendances » qui permettra de superposer le coefficient directeur des températures à la carte. Si une autre couche est sélectionnée, décochez-la. Le curseur à droite de chaque couche contrôle la transparence de la couche, d'invisible à complètement opaque.



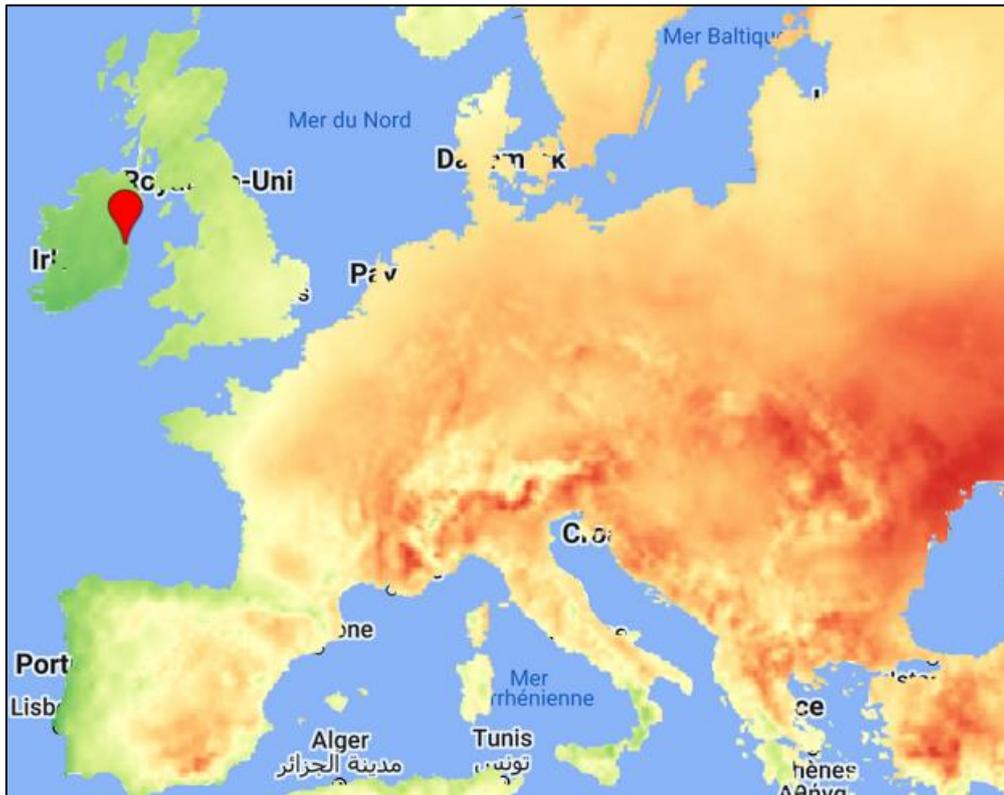
L'échelle de couleur utilisé est indiquée juste en dessous du graphique des températures présenté précédemment. On peut changer les valeurs minimales et maximales du coefficient directeur des températures pour mettre en exergue un intervalle de vitesse d'échauffement particulière.

Echelle de la couche nommée 'Tendance'

Coefficient directeur de la tendance des températures de l'air ($^{\circ}\text{C} / \text{an}$)



En dézoomant sur la carte, on peut alors clairement identifier les lieux qui ont subi une vitesse d'échauffement plus grande (en rouge) que les autres (en vert). On voit ainsi que Dublin subit une très faible vitesse de réchauffement en comparaison avec Milan en Italie. Plus généralement le continent européen présente une vitesse de réchauffement notable en raison de sa coloration tendant vers le rouge.



2) Quelles sont les villes qui résistent encore à la canicule ?

En raison du réchauffement climatique, nous assistons à un nombre croissant d'événements météorologiques extrêmes. En particulier, les vagues de chaleur touchent de plus en plus l'Europe depuis quelques années. Ce fut par exemple le cas le 25 juillet 2019 où les températures étaient bien supérieures aux moyennes saisonnières.

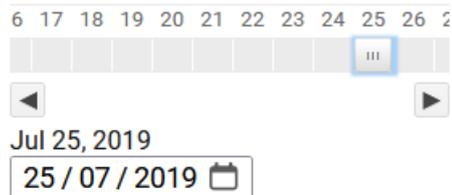
À l'aide des "couches d'écart par rapport à la normale saisonnière", déterminez si une ou plusieurs villes européennes ont connu ce jour-là des températures journalières moyennes inférieures aux moyennes saisonnières.

Dans la section « 1. Quelle température faisait-il le... ? » insérez la date du 25 juillet 2019.

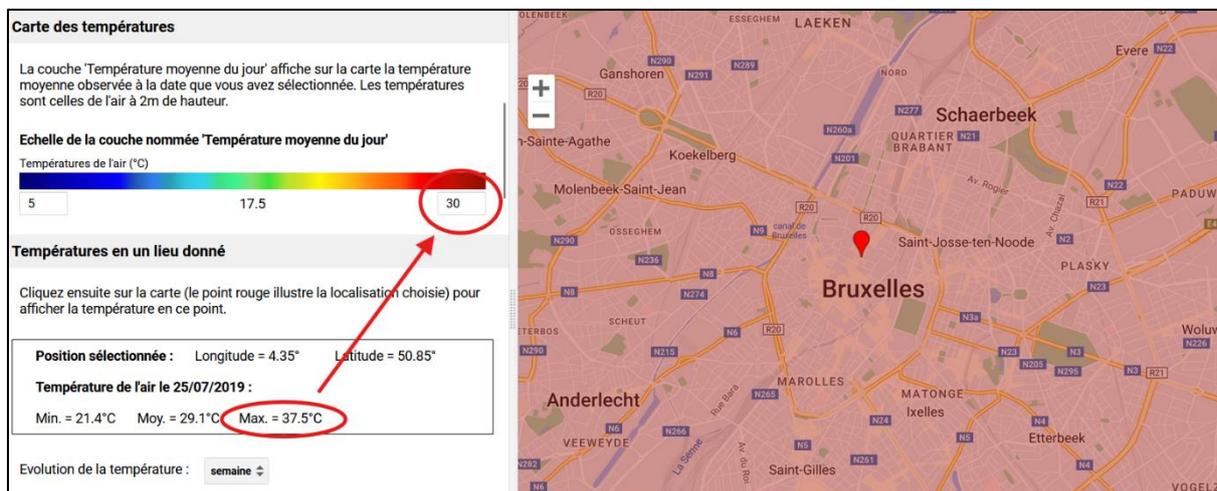
1. Quelle température faisait-il le ... ?

La météo consiste à (1) observer au moyen de satellites, de stations météo, etc. l'état de l'atmosphère, notamment la température et les précipitations, et (2) prédire le temps qu'il fait ou qu'il va faire à très court terme (via la simulation par des modèles numériques et l'analyse des simulations par des prévisionnistes).

Sélectionnez une date dans le calendrier pour consulter la météo du jour.



Sélectionnez ensuite une capitale, par exemple Bruxelles, sur la carte.



Dans le volet gauche et dans la section « Températures en un lieu donné » sont indiqués les valeurs minimales et maximales de température ce jour-là à Bruxelles. Il convient d'adapter l'échelle de couleur de température situé à la section « Carte des températures » de manière à ce que la couleur rouge corresponde au minimum à la température maximale. Si la carte des températures n'est pas affichée, allez dans le menu déroulant des couches en haut à droite et sélectionnez la couche « Température moyenne du jour » en réglant la transparence à moyenne ou en opaque.

ou Bruxelles mais malgré tout positif, indiquant une température moyenne du jour plus élevée que celle de la saison. Par contre, Athènes, Bucarest ou Istanbul présentent effectivement des écarts saisonniers négatifs, indiquant que la température moyenne du jour est inférieure que celle de saison en ce jour de canicule en Europe. Ces villes ont donc résisté mieux à la canicule.

3) Quel est l'hiver le plus froid depuis 10 ans ?

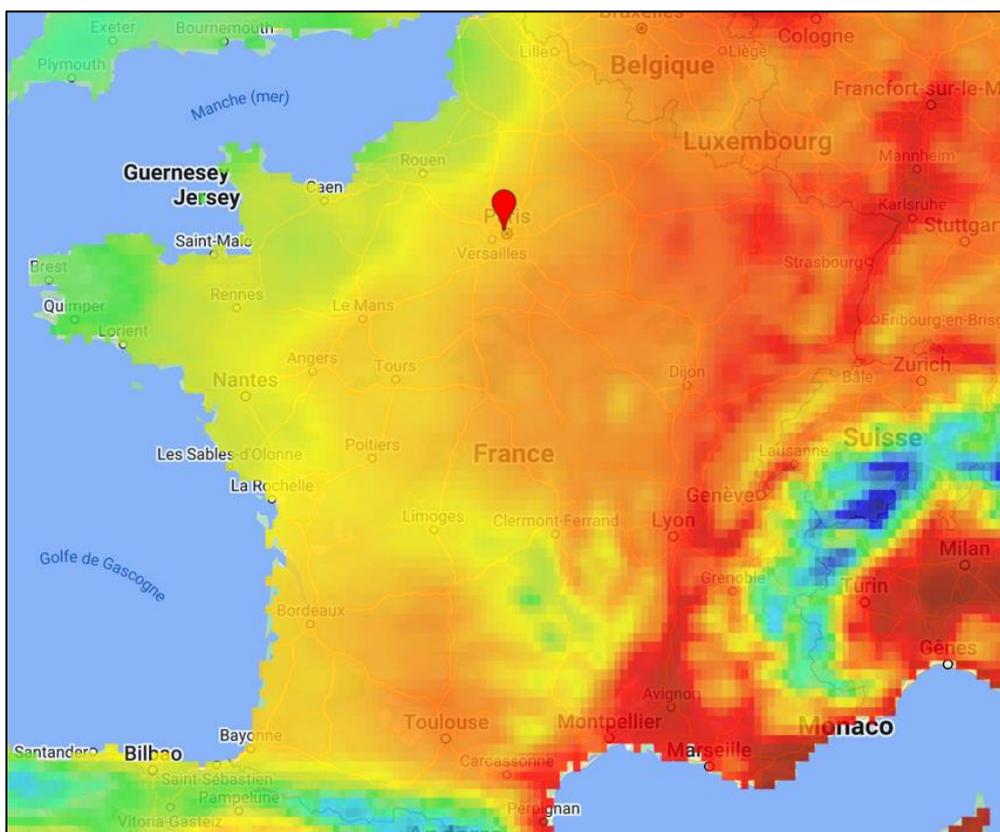
En octobre 2022, Guillaume Woznica, météorologue français de LCI, expliquait dans un article que : "Après neuf hivers consécutifs avec des températures en moyenne supérieures aux normales saisonnières, les mois de janvier-février 2023 pourraient bien voir un retour à des conditions météorologiques plus hivernales. C'est en tout cas ce que suggère la dernière mise à jour du modèle européen de prévision saisonnière."

Déterminer si l'hiver 2023 à Paris a été le plus froid des 10 dernières années. En utilisant les données d'ERA-5 Land, trouvez quel a été l'hiver le plus froid à Paris depuis 1981.

ERA5 est la dernière réanalyse climatique produite par le CEPMMT (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme), fournissant des données horaires sur de nombreux paramètres atmosphériques, de surface terrestre et de l'état de la mer, ainsi que des estimations de l'incertitude.

ERA5-Land est un ensemble de données mondial sur la surface terrestre à une résolution d'une dizaine de km, cohérent avec les données atmosphériques de la réanalyse ERA5 à partir de 1950. C'est le modèle qui est utilisé dans EduSCO, ce qui nous permettra de vérifier les dires de Guillaume Woznica.

Dans un premier temps, sélectionnez Paris sur la carte.



Dans la section « 3. Le climat change-t-il ? », sélectionnez l'année de référence 1981 et la saison étudiée (ici l'hiver) comme indiqué sur l'image.

3. Le climat change-t-il ?

Sélectionner la période dans l'année à considérer (année entière ou saison particulière) pour consulter l'évolution long terme de la température. Choisissez également une année de référence à partir de laquelle la tendance est calculée.

en hiver

Année de référence

□

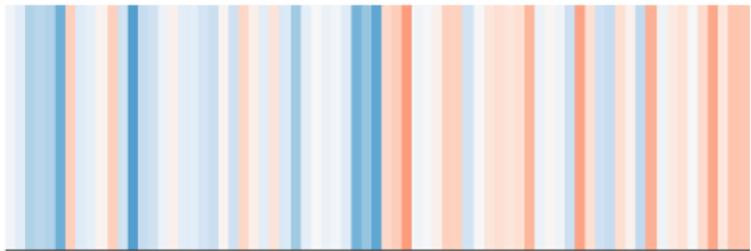
→

1981

Comparaison des températures entre les années

Le graphique ci-dessous représente par un code couleur les années plus froides (en bleu) ou plus chaudes (en rouge) que l'année de référence.

Bandes du réchauffement climatique



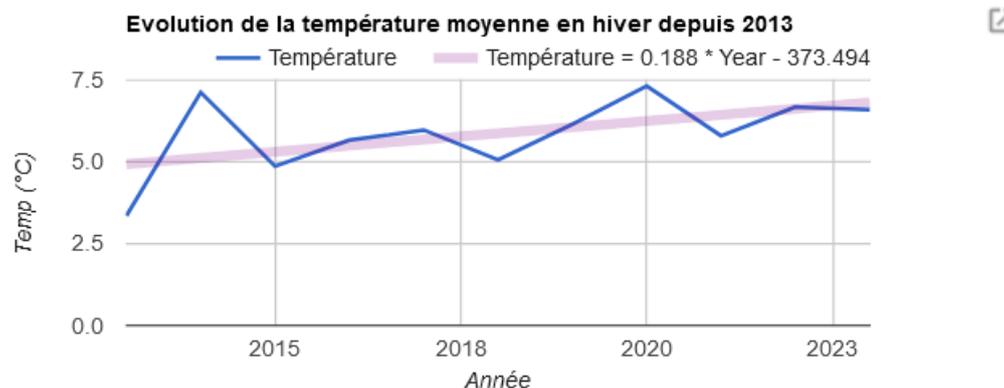
La comparaison des températures entre les années est mis à jour pour Paris avec l'année et la saison de référence. Les couleurs bleues indiquent un hiver plus froid que l'hiver 1981 tandis que les tons de rouge indiquent un hiver plus chaud que l'hiver 1981. En un rapide coup d'œil on se rend donc compte que le bleu le plus foncé, donc l'hiver le plus froid, est l'hiver 1963 qui présente un écart de -4°C mais c'est avant l'année de référence. Une autre bande bleu foncé est visible en hiver 1987 qui présente un écart de $-3,74^{\circ}\text{C}$ par rapport à l'hiver 1981.

On peut réaliser la même opération pour déterminer l'hiver le plus froid depuis 2013 en modifiant l'année de référence à 2013. De cette manière, on constate qu'il n'y a aucune bande bleue après 2013, indiquant que tous les hivers après l'hiver 2013 étaient plus chaud. L'hiver 2023 n'est donc pas le plus froid des 10 dernières années.

En dessous de ce graphique se trouve aussi la courbe de tendance à long terme qui permet de visualiser d'une autre manière l'élévation de température. On confirme ainsi à nouveau le constat selon lequel la température hivernale a toujours été plus élevée depuis l'hiver 2013. De plus, la courbe de tendance présente clairement une pente positive, indiquant une régulière augmentation de la température depuis l'hiver 2013. Donc l'hiver 2023 n'est pas l'hiver le plus froid de ces dix dernières années.

Tendance long terme

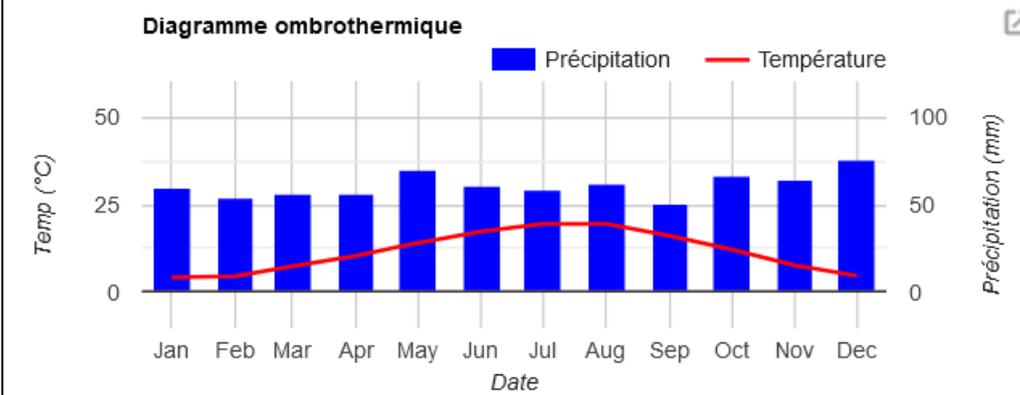
Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la température moyenne de la période considérée (toute l'année ou une saison particulière) au fil des ans. La courbe violette sur le graphique représente la tendance long terme : si la droite 'monte', la tendance est à la hausse des températures ; si la droite 'descend', la tendance est à la baisse des températures.



Pour comparer ces températures avec la normale saisonnière, il convient de se référer au diagramme ombrothermique listant les températures et les précipitations attendues normalement mois par mois. En effet, les normales caractérisent le climat en un lieu et sur une période donnée. Elles sont calculées sur une période de 30 ans et mises à jour toutes les décennies. Les normales actuellement utilisées correspondent à la période de référence 1991-2020.

Diagramme ombrothermique sur la période 1991-2020

Ce graphique caractérise le climat au point sélectionné sur la carte. Il représente les valeurs mensuelles moyennes de température et précipitation sur la période de référence.



En survolant la courbe de température en janvier et février avec la souris, on peut ainsi observer que les valeurs normales sont 4,274°C et 4,676°C respectivement. En comparant avec la courbe de tendance précédemment générée, on constate que seul l'hiver 2013 dont la température moyenne était de 3,352°C est en dessous des normales. Tous les hivers suivants se situent à des valeurs plus élevées que les normales. En particulier, l'hiver 2023

présente une moyenne de température de 6,593°C, ce qui contredit l'annonce de Guillaume Woznica.

4) Quel est l'impact de l'occupation des sols sur les vagues de chaleur ?

Les récentes vagues de chaleur ont principalement touché les zones urbaines. En effet, ce phénomène est principalement dû à l'artificialisation des villes, qui crée des îlots de chaleur urbains et rend ces périodes de canicule difficilement supportables. Les zones artificialisées captent une grande partie du rayonnement solaire. Cette énergie est ensuite restituée sous forme de rayonnement thermique, réchauffant l'air ambiant. Si ce réchauffement est faible par rapport à la chaleur apportée par le soleil pendant la journée, il est très important la nuit et peut entraîner des surchauffes allant jusqu'à 10°C.

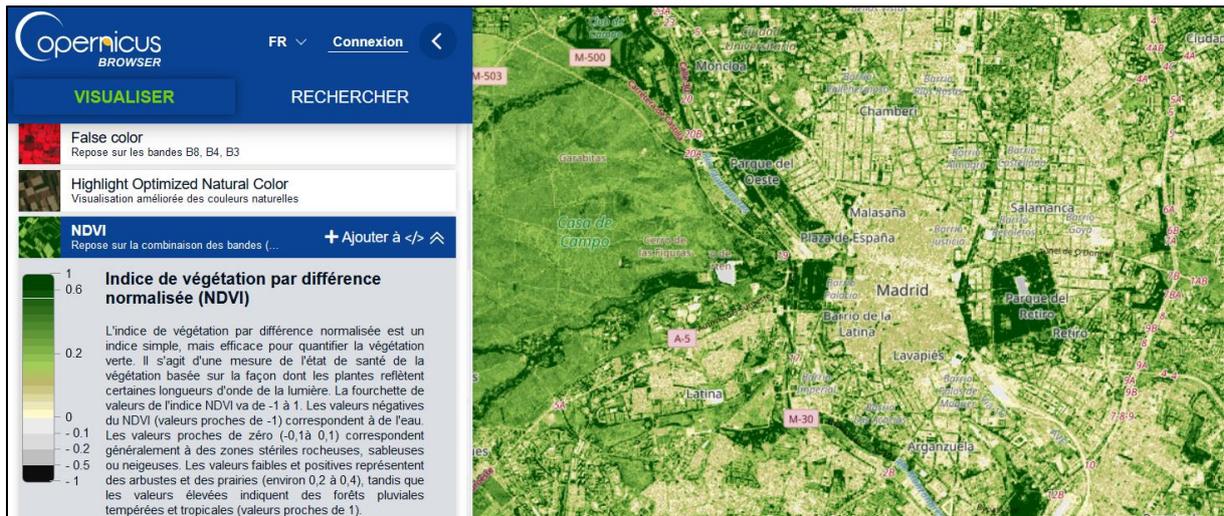
L'étude de la canicule du 18 juillet 2023 à Madrid (Espagne) permet de mettre en évidence l'impact de l'occupation du sol sur la température mesurée. Vous pouvez également comparer les différences entre les températures minimales et maximales en fonction de l'occupation du sol. La couche d'occupation du sol n'étant pas disponible avec cet outil, vous pouvez comparer les valeurs avec la carte de [Copernicus Browser](#).

Bonus : La résolution des données disponibles avec ERA5-Land ne permet pas une étude précise du phénomène d'îlot de chaleur. Pour cela, vous pouvez tester l'outil [educsco-temperature](#), qui donne accès aux mesures de température de surface avec l'instrument MODIS, qui a une résolution spatiale de 1km X 1km et des couches d'occupation du sol à comparer avec les 10km x 10km d'ERA5-Land.

Dans la barre de recherche, localisez Madrid et définissez la date d'étude au 18 juillet 2023. Cliquez sur une zone urbanisée de Madrid. Changez la borne maximale de l'échelle de température moyenne du jour à 40°C comme montré sur l'image. La température sur le lieu sélectionné est mise à jour et une évolution de la température sur une semaine montre les variations journalières de températures comme le montre l'image suivante.



Pour localiser les zones urbaines de manière plus fiable, on peut comparer la carte à celle produite par le site de [Copernicus Browser](#). Les zones les moins vertes sont les zones urbaines donc les zones tendant au jaune, voire au gris, comme le montre l'image suivante.



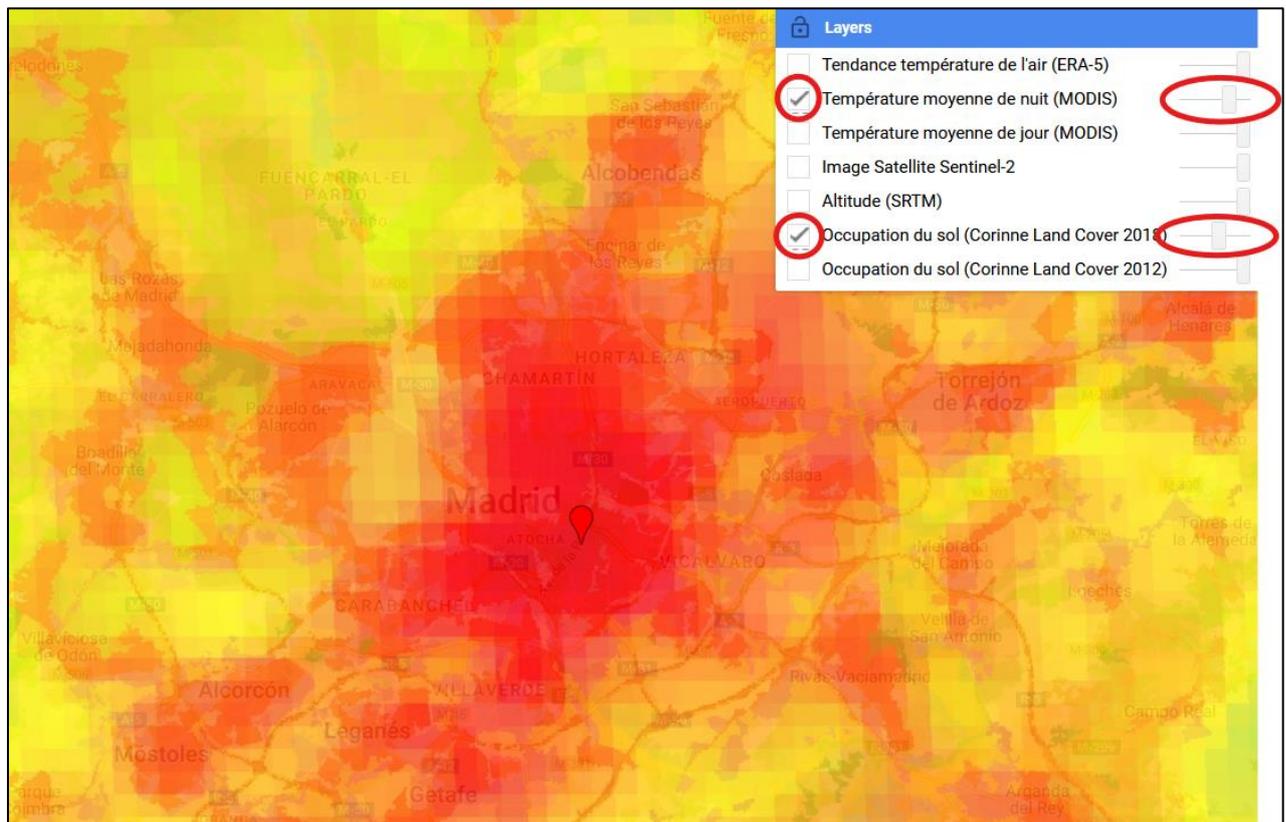
Cette approche a cependant l'inconvénient de ne pas clairement mettre en évidence la différence de température jour/nuit au sol d'une part car la température affichée ne correspond pas à la température du sol et que la résolution n'est pas suffisante pour sélectionner une zone plus délimitée. De plus il est nécessaire d'utiliser le portail Copernicus pour discriminer finement entre les zones urbaines et le reste. C'est pourquoi il convient de s'attarder sur la suggestion en bonus.

BONUS : L'outil utilisé jusqu'à présent est spécialisé dans l'étude de la température de l'air à 2m du sol, correspondant ainsi à ce qu'un être humain va expérimenter. Pour étudier le phénomène d'îlot de température, EduSCO propose une application spécialisée à cet effet utilisant les données de température au sol fournies par l'instrument MODIS à bord du satellite américain Terra. Pour cette étude, rendez-vous donc sur le site [educsco-temperature](https://educsco-temperature.com). Le site présente le même design familier que celui précédemment utilisé.



Dans la barre de recherche, localisez Madrid. Puis sélectionnez la date d'étude du 18 juillet 2023 dans le panneau gauche dans la section « 1. Analyse de la distribution spatiale des températures ». La carte se met à jour et affiche par défaut la température de jour. Comme le phénomène d'îlot urbain s'exprime surtout la nuit, la couche « Température moyenne de nuit (MODIS) » est sélectionnée ainsi que la couche « Occupation du sol (Corinne Land Cover 2018) » pour localiser précisément les zones urbaines. En réglant la transparence de

ces deux couches, on peut superposer ces deux couches sur la carte comme montré ci-dessous.



On peut jouer sur la transparence des couches pour mieux identifier les zones urbaines et les comparer ensuite avec la température de nuit. Comme on peut le constater, le phénomène d'îlot de chaleur urbaine est visuellement mis en évidence en un coup d'œil. Pour observer la différence de température moyenne de nuit entre les zones urbaines et non urbaines, il suffit de cliquer sur un point d'une zone urbanisée et de constater sa température de nuit dans le volet gauche dans la section « 2. Analyse temporelle sur différentes échelles de temps ». En fonction des lieux choisis, on peut effectivement trouver une différence de presque 10°C pour les températures de nuit alors que ceux de jour sont sensiblement identiques.

2. Analyse temporelle sur différentes échelles de temps

Cliquez sur la carte : un point rouge illustre la localisation choisie. Les graphiques de tendances ci-dessous vous donnent l'évolution des températures sur différentes échelles de temps à cet endroit.

Longitude (deg) = -3.92 Latitude (deg) = 40.66 Altitude (m) = 1027

Température de surface le 18/07/2023 : jour = 37.1°C nuit = 18.6°C

2. Analyse temporelle sur différentes échelles de temps

Cliquez sur la carte : un point rouge illustre la localisation choisie. Les graphiques de tendances ci-dessous vous donnent l'évolution des températures sur différentes échelles de temps à cet endroit.

Longitude (deg) = -3.69 Latitude (deg) = 40.40 Altitude (m) = 592

Température de surface le 18/07/2023 : jour = 39.9°C nuit = 27.0°C

LIENS

Ressources de l'ESA

Ressources ESA classroom

esa.int/Education/Classroom_resources

Projets de l'ESA

Mission Cryosat

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/CryoSat

Copernicus Sentinel-1

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Copernicus Sentinel-3

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

ESA's Climate Change Initiative

<http://cci.esa.int>

POUR ALLER PLUS LOIN

Liens avec les métiers STEM

- **Géographe** : Le géographe est un spécialiste de l'espace et de ses interactions avec les sociétés humaines. Il étudie les paysages, les climats, les populations et les ressources naturelles pour comprendre l'organisation et le développement des territoires. Son expertise est sollicitée dans de nombreux domaines, tels que l'aménagement du territoire, l'environnement, l'urbanisme, le tourisme ou encore la gestion des risques. [Plus d'infos...](#)
- **Climatologue** : Le climatologue mène des études à long terme afin de prévoir l'évolution de notre climat et ses potentielles conséquences sur la population ou la biodiversité. En effet, avec le réchauffement climatique, les préoccupations pour l'environnement, la qualité de l'air ou de l'eau sont grandissantes. Le climatologue occupe donc un rôle essentiel pour mieux comprendre les bouleversements climatiques de plus en plus fréquents. [Plus d'infos...](#)
- **Géomaticien** : La géomatique, contraction de géographie et informatique, utilise l'information géographique pour analyser et modéliser le territoire. Le géomaticien, expert en SIG (Systèmes d'Information Géographiques), crée des bases de données à partir de cartes, photos, images satellites, etc. Il les analyse et les exploite pour produire des cartes thématiques et aider à la prise de décision dans des domaines variés tels que l'aménagement urbain, l'environnement, les transports ou encore le marketing. [Plus d'infos...](#)

Ressources

- [Application web Climate from Space](#)
- [Climat pour les écoles](#)
- [Enseigner avec l'espace](#)

Autres ressources

- [Vidéo de l'espace pour le climat](#)
- [Climat et permafrost](#)
- [Autres vidéos de la Terre vue de l'espace](#)
- [ESA Kids](#)

LIENS AVEC LES RÉFÉRENTIELS

NIVEAU : S3

MATIERE : GÉOGRAPHIE

Savoirs : Caractériser les répartitions/dynamiques spatiales et les liens avec les composantes spatiales relatives

Au milieu naturel (dont orohydrographie et bioclimats)

Savoirs	Attendus	Page
Réchauffement climatique : <ul style="list-style-type: none"> Conséquences environnementales : fonte des glaciers et disparition de la banquise, augmentation de la température des océans et du niveau des mers, migration de la population, perturbation du cycle de l'eau, modifications des fréquences et de l'intensité d'évènements climatiques extrêmes, migration et disparition d'animaux et de végétaux 	Décrire des phénomènes qui témoignent des changements du climat induits par le réchauffement.	101

Savoir-faire

Savoir-faire	Attendus	Page
Lire un paysage	Annoter une image géographique pour mettre en évidence des manifestations d'un aléa ou des espaces vulnérables face à un aléa.	101
Lire un croquis cartographique, un plan, une carte ;	Annoter une représentation cartographique pour mettre en évidence des espaces affectés par un aléa et/ou des espaces où l'activité humaine est présente.	101

Compétences

Compétences	Attendus	Page
Utiliser des repères spatiaux et/ou des représentations de l'espace pour (se) situer/se déplacer/(s')orienter.	Situer un aléa naturel en faisant référence aux notations orohydrographiques ou climatiques.	102
Caractériser un paysage/environnement pour contextualiser un fait/phénomène.	Caractériser l'occupation d'un espace affecté par un aléa sur la base d'une photographie, d'une carte ou sur le terrain.	102
Établir des liens entre des composantes spatiales pour expliquer des localisations, des répartitions/dynamiques spatiales.	Justifier la répartition d'un aléa en faisant référence aux composantes orohydrographiques, climatique et tectonique.	102