

Teach with space

→ ÉTUDIER LES INONDATIONS

Mini-étude de cas pour Climate Detectives



→ ÉTUDIER LES INONDATIONS

Mini-étude de cas pour Climate Detectives

EN BREF

Thèmes : sciences ; climat ; société ; histoire et géographie ; numérique

Tranche d'âge : 12 à 19 ans

Type : activité de projet

Mots clés : climat ; changement climatique ; observation de la Terre ; inondations ; aménagement du territoire ; société ; numérique

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Adopter une approche scientifique en collectant des données, en faisant des observations rigoureuses et en recherchant des tendances et des corrélations
- Comprendre le lien entre l'aménagement du territoire et les inondations
- Comprendre comment on peut utiliser les satellites d'observation de la Terre pour étudier les inondations et faciliter les interventions
- Identifier les initiatives permettant de limiter l'impact des inondations sur la société.

Aperçu

Les mini-études de cas pour Climate Detectives visent à aider les professeurs à définir le sujet sur lequel se penchera leur équipe de « détectives du climat » et à les guider au cours des diverses phases du projet. Les professeurs y trouveront des idées pour les différents types de données que les élèves pourraient collecter et analyser. Ces suggestions ne sont pas exhaustives et les professeurs peuvent décider eux-mêmes de se concentrer sur un sujet particulier dans un domaine de recherche donné. La mini-étude de cas est à utiliser conjointement avec le guide du professeur et non de manière autonome.

Cette étude de cas est consacrée au sujet suivant : l'étude et la prévention des inondations. Les élèves étudieront l'aménagement du territoire et les alternatives pour limiter l'impact des inondations sur la société. Ils/elles apprendront également comment utiliser des observations satellite de la Terre pour localiser les zones les plus touchées par les inondations afin de faciliter la prévention et les interventions.

À propos de Climate Detectives

Climate Detectives est un projet scolaire géré par l'Agence spatiale européenne (ESA) en collaboration avec les bureaux nationaux de l'ESERO (European Space Education Resource Office) dans toute l'Europe. En France, ce projet est coordonné par le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) dans le cadre du bureau ESERO France (<https://esero.fr/projets/climate-detectives/>).

Dans le cadre de ce projet, les élèves joueront le rôle de « détectives du climat » tout en étudiant l'environnement de la Terre. À cet effet, ils identifieront un problème climatique local, l'étudieront à l'aide d'images satellite réelles ou de leurs propres mesures au sol et, enfin, proposeront des actions pour contribuer à atténuer ou à surveiller le problème.



CLIMATE DETECTIVES

DÉBUT

La question s'inscrit-elle dans la thématique du climat ?

Oui. Elle examine les causes et les impacts des inondations dont la fréquence et l'intensité sont accentuées par le changement climatique

La question est-elle axée sur un seul problème ?

Oui. Elle porte sur les causes et les conséquences des inondations.

Sujet : Les inondations

Question de recherche

Quelles sont les causes des inondations ?
Comment limiter leur impact sur la société ?
Comment ont-elles évolué depuis le XXème siècle ?

La question est-elle trop large ou trop restreinte ?

Non. Elle aborde un sujet spécifique.

La réponse à ces questions est-elle trop facile à obtenir ?

Oui. Les mesures de d'inondations à l'échelle locale et internationale sont disponibles publiquement. De plus, des mesures peuvent être réalisées localement pour étudier le phénomène.

La question est-elle réalisable ?

Non. Elle implique la collecte et l'analyse de données.

A – Introduction au sujet

Informations générales

Les inondations sont des phénomènes naturels essentiels pour la biodiversité. Elles permettent notamment à de nombreuses espèces de se nourrir ou se reproduire et elles permettent également de régénérer la fertilité des sols. Cependant, l'apparition des premières civilisations, l'humanité s'est très souvent installée à proximité des fleuves et des rivières pour faciliter l'accès à l'eau potable et à l'irrigation des cultures. Cette proximité avec les cours d'eau fait que les épisodes de fortes pluies et de montée des eaux peuvent engendrer d'importants dégâts matériels et humains. Historiquement, des rapports de territoires inondés sont retrouvés depuis le début de l'écriture. Parmi les plus impressionnantes, on note notamment la crue dévastatrice du fleuve Arno à Florence en 1333 ou la rupture du barrage près de Sheffield en 1864.

Avec une augmentation exponentielle de la démographie depuis le début du XX^{ème} siècle, l'impact économique et humain ne cesse de croître. En effet, en raison de la demande toujours plus importante, de plus en plus d'habitations et d'entreprises sont construites dans des zones ayant un risque d'inondations élevé. De plus, en raison de la déforestation, de l'arrachage des haies, de l'aménagement des cours d'eau ou encore de l'artificialisation des sols, les espaces naturels ne peuvent plus aussi bien retenir la propagation de l'eau et les inondations sont d'autant plus dévastatrices.

On considère généralement cinq types d'inondations :

- Les inondations de plaines : Provoquées par le débordement d'un cours d'eau en plaine qui va sortir de son lit mineur (le lit de la rivière par temps sec) pour rejoindre son lit moyen (zone où le cours d'eau s'étend lors de la montée des eaux).
- Les inondations par ruissellement pluvial urbain : En ville, lors des épisodes de précipitations importantes, l'imperméabilisation des sols liés aux infrastructures humaines entraîne un ruissellement important. La majeure partie de l'eau va alors s'écouler dans les rues et va faire déborder les bassins périurbains.
- Les inondations par remontée de nappe : Affleurement puis débordement des nappes phréatiques suite à de longues périodes de précipitations
- Les crues torrentielles : Lors de fortes précipitations sur une courte période, une grande quantité d'eau ruisselle vers le cours d'eau. Lorsque la pente est importante, cela entraîne une augmentation rapide du niveau de l'eau et surtout une augmentation de son débit. Le torrent créé sera alors capable d'entraîner la végétation, des sédiments, mais également des constructions humaines. Il est aussi possible qu'un barrage naturel se forme à cause de l'accumulation de débris ce qui va entraîner une accumulation de l'eau. Lorsque le barrage cède, une grande vague se déverse alors très rapidement dans la vallée. C'est le type d'inondation le plus dangereux.
- Les inondations par submersion marine : L'augmentation du niveau de la mer et/ou de fortes vagues va entraîner le franchissement, voir la rupture des ouvrages de protection côtiers. La côte se retrouve alors submergée.

Si aucun lien entre le changement climatique des dernières décennies et une augmentation du nombre d'inondations n'a encore été démontré avec certitude, on observe depuis plusieurs décennies une augmentation des dégâts, humains et économiques, liés aux inondations. Par exemple, en France, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires dénombre 50 inondations graves (plus de 10 morts et/ou plus de 30M€ de dégâts) entre 2010 et 2020 contre 25 entre 2000 et 2010. Cela s'explique par l'artificialisation des sols et la disparition d'espaces naturels protecteurs, comme les zones humides, qui ne cessent de s'accroître, la proximité toujours plus importante des constructions avec les zones inondables et probablement par le réchauffement climatique qui entraîne des précipitations plus intenses sur de plus courtes périodes. En France, plus de 16 000 communes sont concernées par un risque d'inondations.

Les ressources pédagogiques suivantes peuvent être utilisées à l'appui de l'enseignement sur les inondations et l'eau :

- [Qualité de l'eau](#) (enseignement secondaire)
- [Le cycle de l'eau](#) (enseignement primaire)
- [Montée des eaux](#) (enseignement primaire)

Ressources supplémentaires pour en savoir plus :

- [météo vs climat](#)
- [Changement climatique : Les preuves depuis l'espace](#)
- [La terre sous un couvercle - Comprendre l'effet de serre](#) (enseignement primaire)

Plan de recherche

Maintenant que votre équipe a choisi le sujet et la question de recherche, il est temps de prévoir les types de données à collecter. La dernière étape consiste à soumettre un plan de recherche. Les professeurs trouveront des idées de données à collecter à la section B, qui peut vous être utile pour soumettre le plan de recherche de votre équipe.

CONSEIL

Pour leurs recherches, les différents groupes de la classe peuvent se concentrer sur une ville en particulier et comparer les niveaux d'inondation avec d'autres lieux plus ou moins proches.

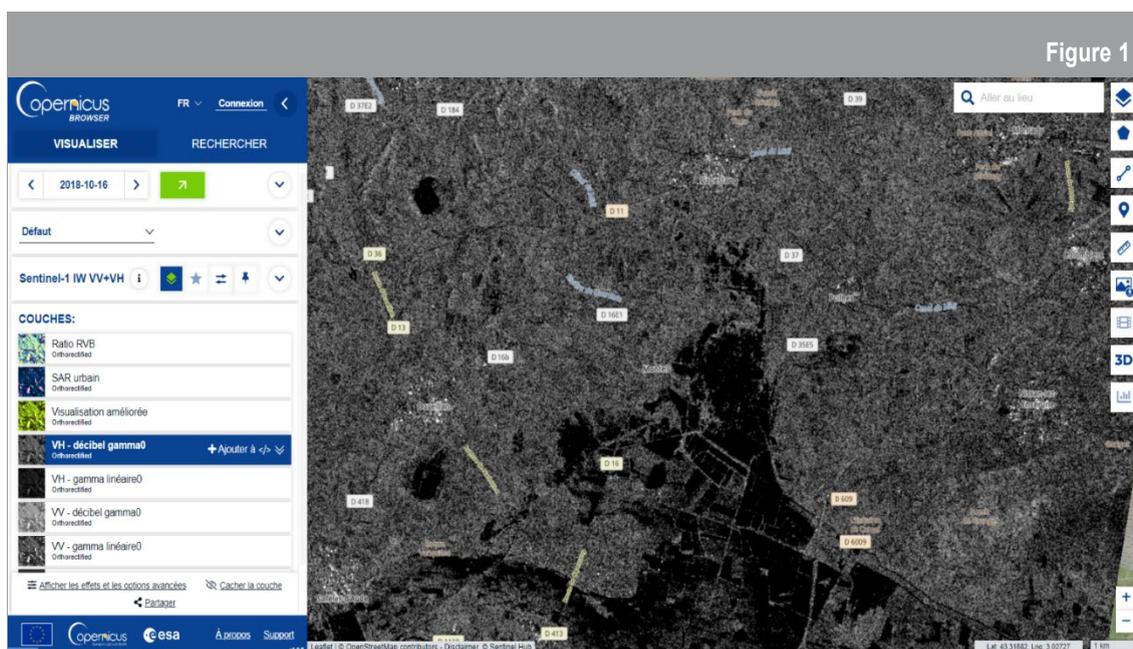
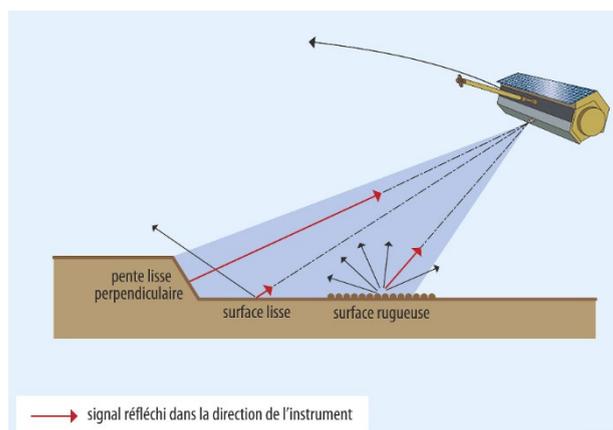
B – Collecte et analyse des données

Données à analyser

En fonction du temps dont elles disposent et des données communiquées par les différents pays, les équipes peuvent choisir une ou plusieurs des sources de données ci-dessous pour mener leurs recherches. Il existe deux types de méthodes pour la surveillance de phénomènes : les mesures « in situ » et les observations de télédétection, telles que celles effectuées par les satellites. Par « in-situ », on entend « sur le site d'origine ». Ces mesures sont fournies par des institutions et des agences aux niveaux régional, national et mondial. Les équipes peuvent également effectuer elles-mêmes des observations et collecter les données issues de leurs propres mesures. C'est ce que nous appelons les données primaires.

Données satellites – Observation et évolution de la couverture des sols et caractérisation des inondations

- Les élèves peuvent utiliser le portail [Copernicus Browser](#) pour avoir accès aux données obtenues par les missions Copernicus et notamment celles des satellites [Sentinel-1](#) consacré à l'observation radar de la Terre et de [Sentinel-2](#) consacré à la surveillance de la végétation et des terrains. Les élèves pourront notamment utiliser la couche NDVI (Indice de végétation par différence normalisée) du satellite Sentinel-2 et les mesures radar du satellite Sentinel-1, en particulier pour détecter les zones inondées. En effet, les ondes radars ont une fréquence plus basse que les ondes visibles et ne sont ainsi pas bloquées par les nuages, ce qui permet d'observer le sol par tous les temps. De plus, plus une surface est rugueuse, plus l'onde radar va être réfléchi vers le satellite. La surface de l'eau étant généralement plane, le satellite recevra alors peu de données réfléchies et elle apparaîtra alors plus sombre que le reste de la surface.
- Les élèves peuvent également utiliser l'outil [educsco-temperature](#) qui donne accès à une carte d'occupation des sols basée sur la base de données [Corine Land Cover](#).



↑ L'outil Copernicus browser donne accès à des mesures radar sur l'ensemble de la planète entre 2016 et aujourd'hui. Il permet également, entre autres, d'étudier la couverture végétale d'une surface.

Données locales/nationales – Mesures de précipitations et identification des risques d'inondations.

Les équipes sont aussi encouragées à rechercher et à analyser des données provenant d'agences et d'institutions nationales et internationales concernant leur pays/domaine de recherche.

- Le site [infoclimat](#) donne accès à une carte interactive recensant, entre autres, les mesures de précipitations journalières obtenues par des stations météorologiques installées au sol un peu partout dans le monde. Les autres paramètres disponibles sont la température, la vitesse et la direction du vent, l'humidité, la visibilité et la pression atmosphérique.
- Le Space Climate Observatory (SCO) a développé une application dans le cadre de son projet FLAude, visant à cartographier les zones à risque pour les inondations. Cette application est disponible sur le site [FORO](#) pour le département de l'Aude et devrait être, par la suite, adaptée à d'autres départements.
- Le site [Georisques](#), créé par le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, permet de connaître les risques naturels existants dans votre commune.
- Consultez les projets d'urbanisation en cours dans la ville sélectionnée afin de déterminer si les aménagements prévus prennent en compte les risques d'inondations.

CONSEIL

Pour organiser les données, il vaut mieux commencer par les compiler sous une forme facile à interpréter et permettant d'observer aisément les relations entre les variables. Les données peuvent être classées dans des tableaux, lesquels peuvent ensuite servir à créer différents types de graphiques afin d'illustrer plus clairement les modèles, les tendances et les similitudes/différences.

Données brutes

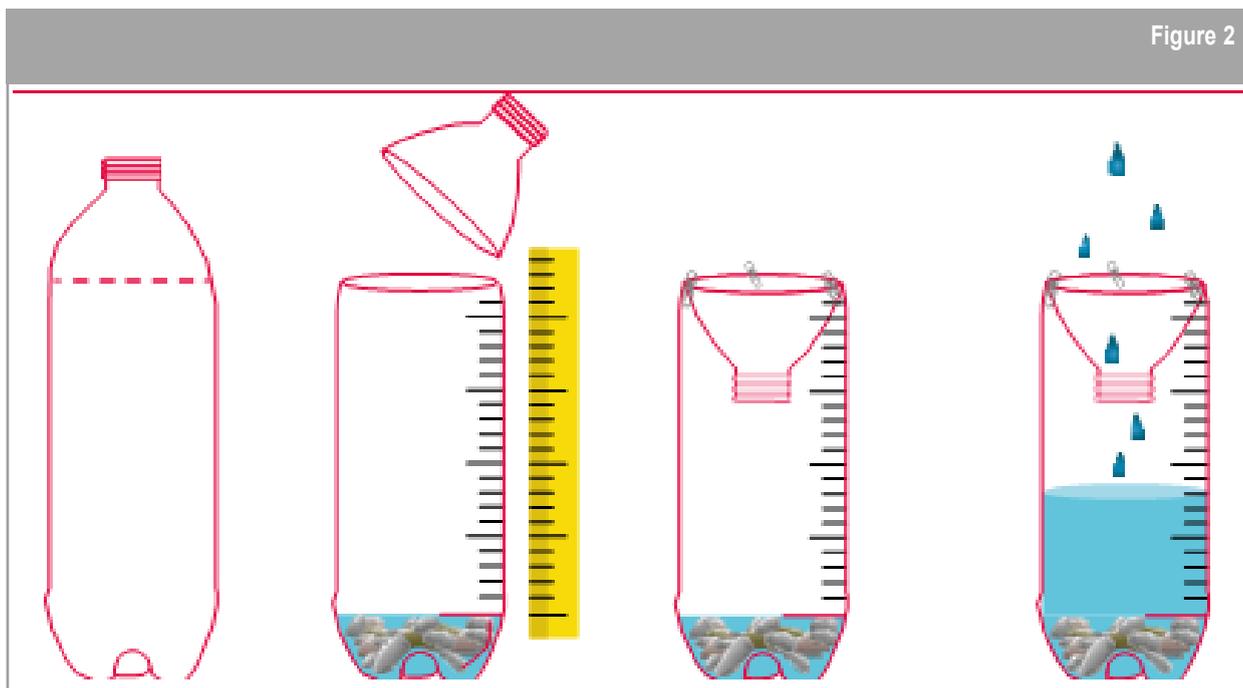
Identification des risques d'inondations

Les données satellites permettent d'identifier les zones impactées par les inondations avec une résolution allant de la centaine de mètres au kilomètre. Ces observations sont principalement utiles après le phénomène. Il est donc important d'étudier depuis le sol l'aménagement de la zone choisie dans le but de prévenir au mieux les risques d'inondations, les élèves peuvent ainsi explorer la zone d'étude et produire une carte résumant les types d'aménagements présents et les risques potentiels liés aux matériaux utilisés. Cela permettra d'identifier plus précisément les zones à risque et de mettre en évidence les infrastructures pouvant causer un ruissèlement important de l'eau et risquant d'entraîner une inondation en cas de forte pluie. Les élèves pourront ensuite proposer des aménagements permettant de minimiser les risques d'inondations.

CONSEIL

Afin de déterminer les aménagements les plus à risque pour les inondations, il est possible de d'étudier la perméabilité des sols. Pour cela, il suffit de retourner un verre sur la surface à étudier pendant 5min et de mesurer le volume absorbé par la surface. Une surface ayant une faible perméabilité risquera d'entraîner un fort ruissèlement et une accumulation des eaux de pluie.

Des mesures pluviométriques peuvent également être effectuées régulièrement à un ou plusieurs endroits de la zone durant la période de réalisation du projet. Ces résultats pourront ainsi être comparés aux moyennes locales et nationales des précipitations mensuelles et/ou annuelles.



↑ Pluviomètre fabriqué à partir d'une bouteille en plastique (Fiche [Nez dans les nuages](#))

Identification des risques humains et sociétaux liés aux inondations

Les élèves peuvent mener une étude permettant d'estimer l'impact humain et/ou sociétal que pourrait avoir une inondation dans leur zone d'étude. Cela peut être réalisé en comparant les cartes de risques liés aux inondations avec la densité de population et les infrastructures présentes sur le site. Le niveau de vie des habitants peut également être étudié, car cela peut avoir un impact non négligeable sur les pertes que peuvent engendrer des inondations. Les élèves peuvent ainsi comparer les cartes de recensement ([Insee](#)) avec les cartes de risque et obtenir ainsi une estimation des dégâts potentiels.

Enquêtes sociétales

Pour aller plus loin dans leur étude, les équipes peuvent également mener une enquête sur les projets d'aménagement urbain. En effet, il est fort probable que des projets d'aménagement soient en préparation, voir ont déjà débuté, dans votre ville. L'équipe pourrait donc contacter les élus locaux ou les chefs de projet afin d'échanger avec eux/elles pour voir si leurs plans sont adaptés pour limiter l'intensité et les dégâts des inondations. L'équipe pourra alors comparer ces projets avec les résultats obtenus lors de son étude et même apporter des conseils sur l'aménagement de la ville ou de leur quartier.

Les équipes peuvent également mener des enquêtes sociétales sur la connaissance des risques d'inondations dans leur ville/quartier. Pour cela, elles peuvent mener une enquête auprès des habitants des zones étudiées, en commençant par les familles de leurs camarades et/ou de leur enseignants, pour voir comment la population est informée ou non des risques et des procédures à suivre en cas d'inondations. L'enquête pourrait comporter des questions comme :

- L'âge de la personne
- L'adresse (ou au moins la rue où elle habite)
- Connaissez-vous le pourcentage de risque d'inondations dans votre zone ?
- Connaissez-vous les procédures à suivre en cas d'inondations ?
- A-t-elle des propositions pour limiter l'impact et la fréquence des inondations dans son quartier ?

C - Il est temps de FAIRE QUELQUE CHOSE !

Quelles mesures les équipes pourraient-elles prendre à titre individuel ou collectivement pour améliorer la situation en ce qui concerne le sujet étudié ? Des actions peuvent être entreprises dans de nombreux domaines de la vie quotidienne. Même de petits changements peuvent contribuer à réduire l'impact et la fréquence des inondations.

Les actions ne doivent pas forcément se limiter au temps scolaire : par exemple, les élèves pourraient faire part de ces idées à leurs familles et les faire participer pour mettre ces idées en pratique dans leur vie quotidienne, faire une présentation ou encore organiser une campagne dans leur école ou auprès de leur entourage pour sensibiliser l'opinion.

→ TÂCHES DANS LE CADRE DE CLIMATE DETECTIVES

Fiche de l'élève :

A – Introduction au sujet

- Connaissez-vous le cycle de l'eau ?
- Quelle est la différence entre un ruisseau, une rivière et un fleuve ?
- Comment définit-on une inondation ? et quels sont les différents types d'inondations ?
- Quelles sont les causes principales des inondations et comment réduire leur impact ?
- En quoi les inondations sont importantes pour la biodiversité ?
- Comment le changement climatique influence la fréquence et l'intensité des inondations ?
- Pourquoi les inondations font-elles de plus en plus de dégâts humains et économiques ?
- Comment le sujet que vous avez choisi vous affecte-t-il ou se rapporte-t-il à vous, à votre entourage ou votre environnement local ?
- Décrivez comment vous comptez étudier le problème des inondations et quelles données vous prévoyez d'analyser. (Pour le plan de recherche)

B – Collecte et analyse des données (PHASE 2)

- Faire une carte de l'occupation des sols dans votre zone d'étude.
- Faire un graphique illustrant l'évolution des précipitations au cours des dernières années.
- Étudier la fréquence des inondations dans votre zone d'étude
- Faire un tableau récapitulatif de vos mesures des précipitations sur la durée du projet.
⇒ Que montrent les données ?
- Comparer votre carte d'occupation des sols avec la répartition et l'impact des inondations dans votre zone (possibilité de faire un graphique).
⇒ Quelles conclusions peut-on en tirer sur l'impact de la composition des sols ?
- Réaliser une enquête de votre choix qui permet de se faire une idée de l'impact des inondations sur la population et/ou des mesures prises par les élus locaux.

C – Il est temps de faire quelque chose !

Votre travail dans le cadre de Climate Detectives est terminé. Quelles mesures les équipes pourraient-elles proposer à titre individuel ou collectivement pour améliorer la situation en ce qui concerne le sujet étudié ?

→ Liens utiles

Ressources de l'ESA

Climate Detectives Teacher Guide

https://esero.fr/wp-content/uploads/2024/02/ClimateDetectives_GuideProf_2024_FR.pdf

Climate Detectives classroom resources

[Ressources | ESERO France, toujours plus d'espace pour les professeurs et leurs élèves](#)

Climat pour les écoles – Packs de ressources pédagogiques de l'Initiative sur le changement climatique <https://climate.esa.int/fr/educate/climate-for-schools/>

Informations générales

Le cycle de l'eau

https://climate.esa.int/media/documents/ESA_CCI_Dossier_pedagogique_Le_cycle_de_leau.pdf

Identifier et étudier les inondations depuis l'espace (exemple de l'Aude)

<https://www.spaceclimateobservatory.org/fr/flaude>

<https://esero.fr/tutoriels-en-ligne/educsco-des-questions-de-jeunes-aux-experts-du-sco/>

Météo vs climat – quelles sont les différences

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Weather_vs_climate_What_s_the_difference

Observer la Terre depuis l'espace

<https://esero.fr/tutoriels-en-ligne/l-observation-de-la-terre-depuis-l-espace/>

Impact du changement climatique sur les océans

<https://esero.fr/wp-content/uploads/2021/05/Dossier-pe%CC%81dagogique-Ocean-et-Climat.pdf>

Collecte et analyse des données

Copernicus Browser

<https://browser.dataspace.copernicus.eu>

Infoclimat

<https://www.infoclimat.fr/fr/cartes/observations-meteo/temps-reel/temperature/france.html>

Georisques

<https://www.georisques.gouv.fr/>

Le climat depuis l'espace - application interactive <https://climate.esa.int/fr/explore/climate-from-space/>

ESERO France apprécie les retours et commentaires à esero.france@cnes.fr

Produit par CNES dans le cadre du programme ESERO France en collaborations avec ESA Education
Copyright 2025 © CNES/ESERO France/European Space Agency