

teach with space

→ CAS D'ÉTUDE COPERNICUS BROWSER : LES PROLIFÉRATIONS D'ALGUES VUES DE L'ESPACE

OBSERVER LA TERRE EN CLASSE



Prolifération d'algues en mer Baltique.

Crédits : Contient des données Copernicus Sentinel modifiées (2019), traitées par l'ESA

Objectifs d'apprentissage :

- Définir le phénomène de prolifération d'algues et identifier ses causes potentielles ainsi que ses effets sur les écosystèmes et la société.
- Décrire les avantages de l'utilisation des images satellite de la mission Copernicus Sentinel-2 pour détecter et surveiller les proliférations d'algues, notamment sa capacité à fournir des observations à grande échelle, fréquentes et détaillées.
- Utiliser l'outil Copernicus Browser pour localiser, analyser et interpréter les données satellitaires relatives aux proliférations d'algues.
- Étudier les tendances dans la prolifération des algues au fil du temps et analyser les relations entre les facteurs environnementaux et l'intensité de ces proliférations.
- Évaluer les atouts et les limites des données satellitaires par rapport aux observations au sol pour la surveillance des proliférations d'algues.

En résumé :

Cette activité aide les enseignants et les enseignantes à guider leurs élèves dans l'étude des proliférations d'algues et de leurs impacts à l'aide d'images satellites. Elle comprend des exercices de collecte et d'analyse de données, qui peuvent être adaptés en fonction du thème spécifique choisi. En utilisant les données satellitaires de la mission Copernicus Sentinel-2, les élèves examineront les facteurs contribuant à la prolifération d'algues, apprendront à détecter et à analyser ces phénomènes et réfléchiront à leurs impacts sur les écosystèmes et la société.

À noter ! Cette activité est conçue pour compléter [le guide pédagogique de Copernicus Browser](#), qui fournit davantage d'informations sur l'outil et ses fonctionnalités.

Informations clés :

Sujet : Géographie, Biologie, Physique, Sciences de la Vie et le Terre

Age : 12-18 ans

Catégorie : Activité pédagogique

Difficulté : Adaptable

Durée : 60 minutes

Coût : N/A

Lieu : Salle de classe

Besoins : Connexion internet et ordinateur ou tablette.

Mots-clé : Qualité de l'eau, Prolifération des algues, Satellites, Imagerie satellite, Changement climatique, Cyanobactérie, Observation de la Terre, Copernicus Browser, Photosynthèse, Apprentissage pratique

Copernicus Browser, c'est quoi ?

L'outil [Copernicus Browser](#) est une application en ligne qui permet d'accéder facilement et gratuitement à des images satellites issues de différentes missions d'observation de la Terre (OT). Il propose des images satellites prêtes à l'emploi et des visualisations préconfigurées. Cet outil est accessible depuis un navigateur de bureau ou un appareil mobile.

Comment utiliser Copernicus Browser pour le scolaire ?

Copernicus Browser est un outil puissant destiné à l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) qui permet d'intégrer facilement des données environnementales réelles dans les cours. Il facilite les travaux pratiques et les projets en classe, tels que « [Climate Detectives](#) », en aidant les élèves à étudier les changements mondiaux à l'aide d'images satellites. Que vous enseigniez la géographie, la physique, les sciences de la vie et de la Terre, cet outil offre une approche pratique pour explorer l'évolution de la Terre au fil du temps.

Grâce à Copernicus Browser, il est possible d'explorer des images satellites de presque n'importe quel endroit, qu'il s'agisse d'une ville, d'un glacier, de déserts, de forêts tropicales ou même d'un volcan. Ces images peuvent être visualisées en couleurs réelles, telles qu'elles apparaissent à l'œil nu, ou via différents modes qui mettent en évidence des facteurs environnementaux clés tels que l'état de la végétation, les niveaux de chlorophylle dans l'eau, les niveaux de pollution atmosphérique, etc.

Les fonctions de comparaison et de time-lapse permettent de suivre l'évolution de la Terre au fil du temps grâce aux données des satellites Sentinel, qui surveillent notre planète depuis 2014. Il est ainsi possible de créer des séries illustrant l'évolution des paysages au fil des saisons, de mesurer l'étendue de la déforestation ou d'analyser l'impact de catastrophes naturelles telles que les éruptions volcaniques. Des images dans différents formats peuvent être téléchargées pour approfondir l'étude du sujet ou pour des activités en classe.

En intégrant le Copernicus Browser aux cours, l'enseignement des sciences de l'environnement peut se transformer en une expérience interactive, offrant aux élèves les outils nécessaires pour explorer, analyser et comprendre le monde qui les entoure, comme de véritables scientifiques.

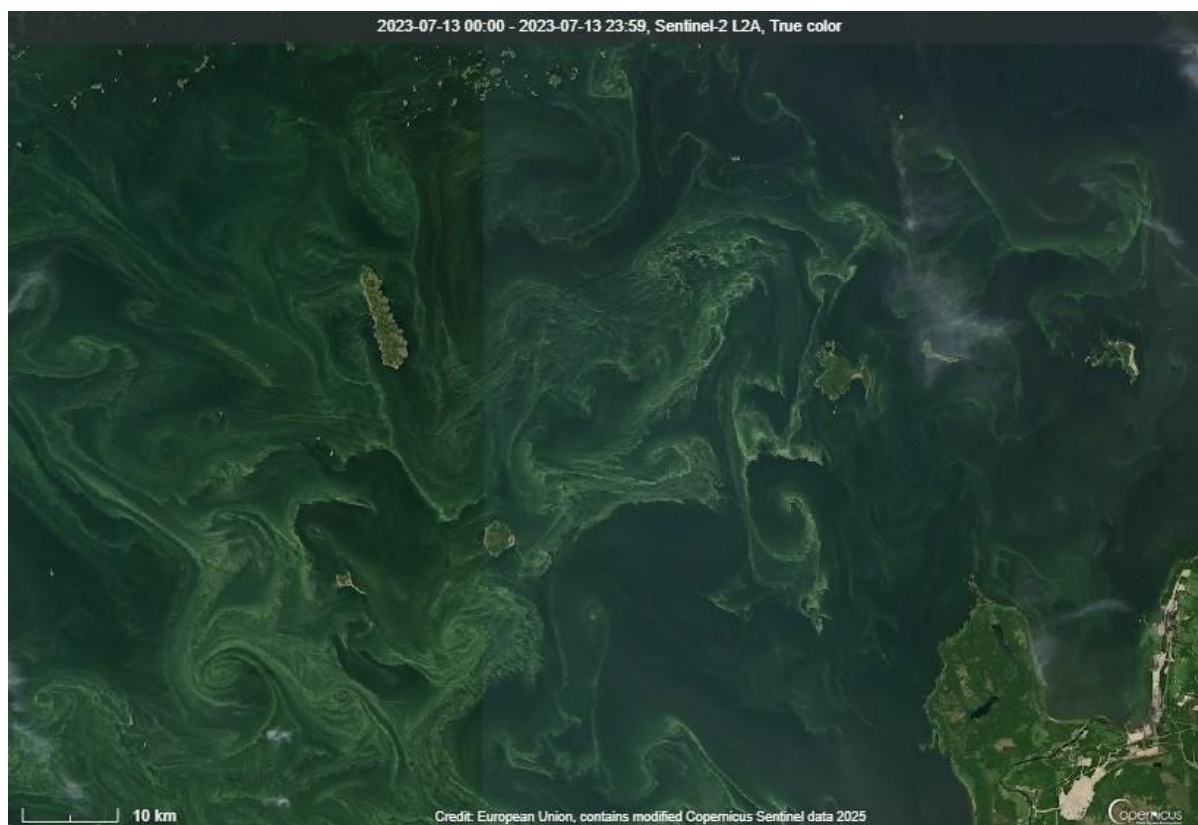


Image montrant la prolifération d'algues en mer Baltique téléchargée depuis la plateforme Copernicus Browser

Comment utiliser cette activité ?

Cette activité pédagogique est conçue pour guider les élèves dans l'étude des proliférations d'algues à l'aide des données satellitaires de la mission Copernicus Sentinel-2. Suivez les étapes suivantes pour mettre en œuvre efficacement cette activité en classe.

Introduction

Commencez par familiariser les élèves avec les notions fondamentales relatives aux proliférations d'algues, leurs causes et leurs répercussions sur les écosystèmes et la société. Utilisez les informations générales fournies pour contextualiser l'enquête. Les élèves peuvent également approfondir leurs connaissances sur le sujet en regardant de courts documentaires ou des vidéos, ou en effectuant des recherches sur Internet.

- *Qu'est-ce que la prolifération des algues ?*
- *D'où provient la prolifération des algues ?*
- *Pensez-vous que les proliférations d'algues pourraient être bénéfiques ou nuisibles pour nous d'une manière ou d'une autre ?*
- *Quels sont les principaux problèmes causés par les proliférations d'algues ?*
- *Quel est l'impact du changement climatique sur la qualité de l'eau et la prolifération des algues ?*

Découvrez l'outil Copernicus Browser

Avant de commencer cette activité, il est recommandé de se familiariser avec l'outil Copernicus Browser et de le tester. Pour ce faire, vous pouvez consulter le [guide d'utilisation de Copernicus Browser](#) ou visionner [la formation proposée par ESERO France](#). Il est également conseillé de créer un compte ou de se connecter à Copernicus Browser avant de commencer l'activité, car cela peut prendre un certain temps. Vous trouverez les instructions pour créer un compte dans la section « Premiers pas avec Copernicus Browser » ci-dessous.

Collecte et analyse des données

Les élèves utiliseront Copernicus Browser pour identifier et analyser des images satellites montrant des proliférations d'algues dans des régions spécifiques. Aidez-les à choisir les périodes concernées et à zoomer sur les zones souhaitées. Encouragez-les à repérer les tendances visibles dans l'évolution des proliférations d'algues au fil du temps, en mettant l'accent sur les variations saisonnières.

Discussion et interprétation

Une fois les données recueillies, les élèves doivent analyser leurs résultats en répondant aux questions guidées fournies dans ce support pédagogique. Celles-ci les aideront à analyser les schémas de prolifération des algues, à examiner les facteurs environnementaux susceptibles de les déclencher, à évaluer les limites des données satellitaires et à explorer les répercussions plus larges de ces proliférations sur les écosystèmes et la société. Facilitez ce processus en encourageant une analyse approfondie, en favorisant les discussions de groupe et en incitant les élèves à prendre en compte à la fois les aspects scientifiques et sociétaux de leurs conclusions.

Informations générales

Partie pour l'enseignant ou l'enseignante

Qu'est-ce que la prolifération des algues ?

La prolifération des algues désigne une augmentation rapide de la population d'algues dans les plans d'eau, qui se traduit souvent par la formation de nappes denses et visibles à la surface. Ces proliférations peuvent concerner à la fois des algues véritables (telles que les algues vertes, les diatomées et les dinoflagellés) et des cyanobactéries (communément appelées algues bleu-vert, bien qu'il s'agisse en réalité de bactéries). Les proliférations d'algues peuvent présenter des couleurs vertes, bleu-vert, brunes ou rougeâtres. Elles se produisent généralement aussi bien en eau douce qu'en milieu marin et sont le plus souvent causées par une combinaison de plusieurs facteurs, notamment :

- **Nutriments** : Des concentrations élevées de nutriments, notamment d'azote et de phosphore, provenant souvent des eaux de ruissellement agricoles, des eaux usées ou des engrais, favorisent la prolifération des algues.
- **Lumière du soleil** : un ensoleillement abondant favorise la photosynthèse, ce qui permet aux algues de se reproduire plus rapidement.
- **Température** : une eau plus chaude accélère souvent la croissance des algues.
- **Eau stagnante** : une eau calme et peu agitée offre des conditions idéales pour la prolifération des algues.

Si certaines proliférations d'algues sont inoffensives, d'autres peuvent nuire aux écosystèmes, à la santé humaine et aux économies locales. Les proliférations d'algues nuisibles (PAN) peuvent produire des toxines qui affectent la vie aquatique, contaminent l'eau potable et présentent des risques pour l'homme en cas de contact ou de consommation de fruits de mer contaminés.

De plus, la prolifération d'algues à grande échelle peut entraîner une diminution du niveau d'oxygène dans l'eau à mesure que les algues meurent et se décomposent, ce qui conduit à la formation de zones mortes où la vie aquatique peine à survivre. Cette diminution de l'oxygène peut avoir des conséquences durables sur les écosystèmes, telles que la perte de biodiversité et la perturbation des chaînes alimentaires.

Le changement climatique devrait aggraver ce problème en faisant monter la température de l'eau et en modifiant les niveaux de nutriments, ce qui rendra les proliférations d'algues plus fréquentes et plus graves. Ces changements risquent d'avoir un impact important sur la pêche, le tourisme et les économies locales à l'échelle mondiale.

Données d'observation de la Terre par satellite

L'observation de la Terre (OT) consiste à collecter, analyser et présenter des données afin de mieux comprendre notre planète. Ces données peuvent être recueillies par des plateformes de télédétection, telles que des satellites, ou directement depuis le sol. Les mesures au sol, appelées « données au sol » ou « in situ » (sur place), sont essentielles pour valider les mesures satellitaires. Ensemble, ces deux types de données se complètent, offrant ainsi une image plus précise de l'environnement de notre planète.

Depuis l'espace, les satellites collectent des données partout dans le monde, même dans les régions les plus reculées. Ils offrent ainsi une vision globale et garantissent des mesures régulières et continues. Les données collectées par les satellites peuvent être converties en informations exploitables, qui peuvent servir à surveiller des facteurs environnementaux tels que la pollution atmosphérique, à cartographier la déforestation et l'expansion urbaine, ainsi que les changements de température. Elles peuvent également permettre une réponse rapide et adaptée aux crises suite à des catastrophes naturelles ou d'origine humaine. Consciente de l'importance de ces données, l'ESA continue de faire de l'observation de la Terre une priorité absolue et a développé les satellites Sentinel pour le programme Copernicus, la plus grande initiative de surveillance environnementale au monde.

Données satellitaires pour détecter les proliférations d'algues

Dans cette activité, nous utiliserons les données du programme Copernicus Sentinel-2, qui consiste en une mission à deux satellites. Chaque satellite est équipé d'une caméra haute résolution, permettant de capturer des images extrêmement nettes de la Terre. Il est possible d'obtenir des images détaillées avec une résolution pouvant atteindre 10 mètres, même si Sentinel-2 est en orbite à une altitude de 786 km au-dessus de nos têtes. Les satellites Sentinel-2 peuvent détecter la lumière visible, le proche infrarouge et l'infrarouge à ondes courtes. Ils photographient la quasi-totalité de la Terre en seulement cinq jours.

Les images satellites servent à surveiller les changements dans l'utilisation des sols et à suivre l'état de santé de la végétation. Bien que Sentinel-2 soit principalement optimisé pour les applications terrestres, il fournit également des données permettant de surveiller la couleur de l'océan et l'activité biologique. Cela le rend utile pour détecter et observer les herbiers marins et les proliférations d'algues depuis l'espace.

Le suivi de l'évolution des proliférations potentiellement nocives peut s'effectuer en mesurant leur densité et la superficie qu'elles couvrent, en combinaison avec des données sur les courants, la température et la salinité. Sentinel-2 capte les reflets lumineux des algues afin d'identifier les différentes espèces en fonction de leurs couleurs caractéristiques. Ces données peuvent être obtenues non seulement grâce à Sentinel-2, mais aussi à partir d'autres satellites, afin d'optimiser la compréhension des écosystèmes.

Premiers pas avec Copernicus Browser

Nous vous recommandons vivement de vous assurer que chaque élève dispose d'un compte sur Copernicus Browser avant de commencer l'activité, car cela pourrait sinon vous faire perdre un temps précieux en cours. Vous trouverez ci-dessous les instructions pour créer un compte :

1. Rendez-vous sur Copernicus Browser, via le lien suivant :

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

Copernicus Browser est disponible en plusieurs langues, dont le français.

2. Sélectionnez la langue (1) dans le panneau de navigation principal.
3. En haut à droite du panneau de navigation principal, cliquez sur le bouton de connexion (3).



Remarque : vous devez disposer d'un compte pour réaliser cette activité. Bien qu'il soit possible d'utiliser Copernicus Browser pour télécharger des images satellites sans compte utilisateur, certaines fonctionnalités de la barre d'outils, telles que le time-lapse et l'enregistrement de repères (nécessaires dans le cadre de cette activité), nécessitent que vous soyez connecté.

Veuillez également noter que la réception de l'e-mail de vérification peut prendre un certain temps. Nous vous recommandons donc de vous inscrire avant de commencer cette activité.

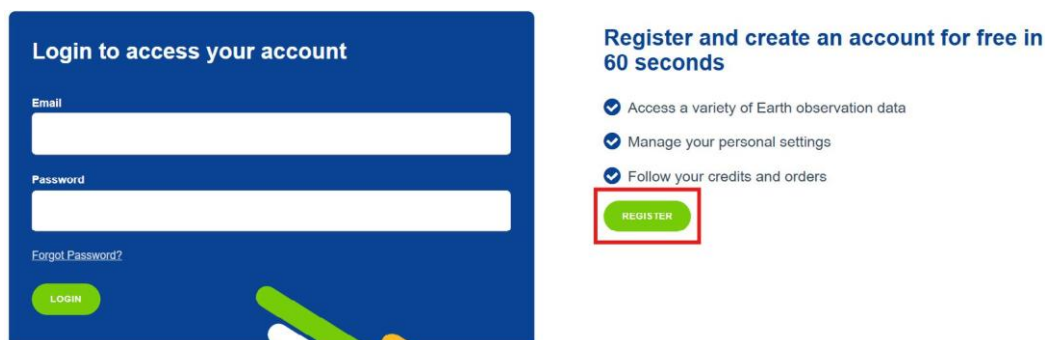
Comment s'inscrire sur Copernicus Browser :

La création d'un compte sur Copernicus Browser est gratuite. Pour créer un compte, veuillez cliquer sur ce lien : <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

1. Cliquez sur “connexion”:



2. Une fenêtre contextuelle s'affichera. Faites défiler vers le bas et cliquez sur le bouton vert « S'inscrire » situé en bas de la page.



3. Vous serez ensuite redirigé vers un formulaire d'inscription que vous devrez remplir. Une fois l'inscription effectuée, vous recevrez un e-mail de confirmation. Veuillez noter que la réception de cet e-mail peut prendre un certain temps.

Après vous être familiarisés avec l'outil Copernicus Browser et avoir collecté des données Copernicus Sentinel-2 pour analyser la prolifération d'algues, vous pouvez lancer une discussion et une réflexion sur l'activité à l'aide des questions et réponses suivantes. Les élèves peuvent d'abord travailler en petits groupes, mais vous pouvez également encourager une discussion avec toute la classe après chaque phase de l'activité.

Questions et réponses figurant sur la fiche pédagogique

1. A) Avez-vous repéré des bateaux sur les images satellites ? Comment avez-vous pu les identifier comme étant des bateaux ?

Oui, on pouvait voir des bateaux sur les images satellites. Ils apparaissaient sous la forme de petites silhouettes allongées, dont les couleurs contrastaient avec celles de l'eau. On pouvait également observer des traînées laissées par leur passage dans la prolifération d'algues.

Les sillages laissés par les bateaux dans les zones de prolifération d'algues constituaient des indices évidents. De plus, leur emplacement dans des zones de navigation courantes et leur forme allongée permettaient de les distinguer d'autres objets.

Les bateaux apparaissent légèrement flous, les petits détails tels que les passagers ou certaines caractéristiques n'étant pas visibles. Leur silhouette générale reste toutefois reconnaissable.

B) D'après ce que vous avez observé, quelle est, selon vous, la résolution du satellite ? Pouvez-vous estimer la taille des objets que le satellite serait capable de photographier clairement ?

Ce qu'il faut retenir, c'est le raisonnement qui a conduit à cette estimation. La résolution réelle de Sentinel-2 est de 10 mètres par pixel. Cela signifie que chaque pixel à l'écran correspond à 10 mètres au sol.

Les bateaux visibles sur l'image satellite sont de tailles différentes. En comptant les pixels, vous pouvez estimer la taille des navires. Si l'on se base sur des porte-conteneurs de grande taille, les dimensions estimées peuvent se situer entre 15 et 300 m. Bien qu'ils apparaissent flous, leur forme générale est visible, ce qui suggère que le satellite peut capturer des objets d'au moins cette taille. Les détails n'étant pas nets, la résolution n'est pas suffisante pour distinguer les petits éléments. Une estimation raisonnable de la résolution se situerait entre 10 et 20 mètres.

2. A) Au cours de quels mois avez-vous observé des proliférations d'algues ?

Des proliférations d'algues ont été observées pendant les mois les plus chauds de l'hémisphère nord, en particulier à la fin du printemps et en été, d'avril à août.

B) Au cours de quel(s) mois la prolifération a-t-elle été la plus intense ?

La prolifération était la plus intense entre le milieu et la fin de l'été, en particulier en juillet et en août, lorsque la température de l'eau atteignait son maximum et que l'ensoleillement était le plus fort.

C) Au cours de quel(s) mois n'y a-t-il eu aucun signe de prolifération ?

Aucun signe visible de prolifération d'algues n'a été observé pendant les mois les plus froids de l'hémisphère nord, à savoir décembre, janvier et février.

3. A) Qu'est-ce qui a pu déclencher la prolifération d'algues ?

Les températures élevées de l'eau et la stagnation de celle-ci pourraient avoir favorisé la prolifération d'algues, principalement présente pendant les mois les plus chauds. La mer Baltique semble également être entourée de terres agricoles ; la prolifération d'algues pourrait donc avoir été provoquée par une augmentation de la concentration en nutriments (azote et phosphore) dans l'eau, due au ruissellement agricole.

B) Comment le changement climatique influe-t-il sur la prolifération d'algues ?

Le réchauffement climatique accentue la prolifération d'algues en faisant monter la température de l'eau. Une eau plus chaude permet aux algues de se développer plus rapidement et pendant des périodes plus longues, ce qui rend ces proliférations plus fréquentes et plus intenses. De plus, l'eau chaude étant moins dense que l'eau froide, elle a moins tendance à couler, ce qui retient les nutriments près de la surface et fournit aux algues davantage de matière première pour leur croissance.

Parallèlement, la hausse des températures réduit la quantité d'oxygène que l'eau peut contenir, car les gaz tels que l'oxygène se dissolvent moins facilement dans un environnement chaud. Lorsque les algues meurent et se décomposent, elles réduisent encore davantage les niveaux d'oxygène, créant ainsi des zones pauvres en oxygène, ou « zones mortes », qui peuvent nuire à la vie aquatique. À mesure que le changement climatique continue d'entraîner une hausse des températures, ces effets s'étendent sur des périodes plus longues.

C) Quelles sont les limites des données satellitaires par rapport aux données au sol, et inversement ?

Avantages des données satellitaires : elles fournissent des observations à grande échelle, uniformes et fréquentes, permettant de surveiller de vastes zones et d'observer les tendances au fil du temps.

Limites des données satellitaires : elles ne permettent pas de détecter les proliférations sous la surface, d'identifier les espèces ou de fournir des détails à petite échelle. La couverture nuageuse peut également réduire leur précision.

Avantages des données au sol : elles permettent des mesures précises et localisées, telles que les concentrations en nutriments, la clarté de l'eau et l'identification des espèces.

Limites des données terrestres : Elles nécessitent beaucoup de main-d'œuvre et prennent du temps, avec une couverture spatiale limitée. Elles requièrent une collecte directe des données.

D) Quel impact la prolifération d'algues pourrait-elle avoir sur la société et les écosystèmes ?

Les proliférations d'algues ont des répercussions négatives sur la société, notamment :

- Nuisances apportées à la pêche en épuisant les réserves d'oxygène et en produisant des toxines, ce qui entraîne la mort de la faune aquatique.
- Contamination de l'eau potable et des fruits de mer par des toxines nocives pour les humains et la faune.
- Impact sur le tourisme en rendant les plans d'eau dangereux et inesthétiques.
- Pertes économiques dans des secteurs tels que la pêche et le tourisme.

E) Quelles stratégies peuvent contribuer à réduire les risques de prolifération d'algues ?

Les réponses peuvent inclure :

- Sensibiliser le public à ce sujet et à l'utilisation des données satellitaires libres : informer la population et les élus locaux sur la prolifération des algues et les zones les plus exposées, en utilisant l'imagerie satellitaire pour mettre en évidence l'ampleur et les tendances saisonnières du phénomène. Les données visuelles issues d'outils tels que Copernicus Browser peuvent constituer un moyen efficace de communiquer sur cette question. Les données satellitaires facilement accessibles (telles que les images Sentinel-2) aident les autorités locales, les scientifiques et les élèves à surveiller et à prévoir les proliférations d'algues, et favorisent l'action locale.
- Promouvoir des pratiques durables : encourager la réduction de l'utilisation d'engrais dans l'agriculture et adopter des pratiques visant à limiter le ruissellement des engrais et des nutriments, par exemple en recourant à des systèmes d'épandage adaptés ou en améliorant la sélection des cultures. Encourager les pratiques industrielles visant à réduire le ruissellement des nutriments (comme l'amélioration de la gestion des eaux usées). Les données satellitaires peuvent être utilisées pour suivre l'efficacité de ces interventions au fil du temps.
- Soutenir la surveillance de la qualité de l'eau : associer la surveillance au sol (par exemple via des disques de Secchi et des analyses des nutriments) aux données satellitaires afin d'assurer un suivi complet de la qualité de l'eau.

Introduction - Mise en contexte

Fiche d'activité

Imaginez une journée d'été très chaude. Le soleil tape fort, mais il est trop risqué d'aller se baigner car la mer et les rivières des environs regorgent d'algues bleu-vert. Certaines espèces d'algues tuent la faune aquatique en épuisant l'oxygène présent dans l'eau, et certaines produisent même des toxines qui peuvent rendre malades les personnes et les animaux s'ils touchent ou boivent l'eau contaminée.

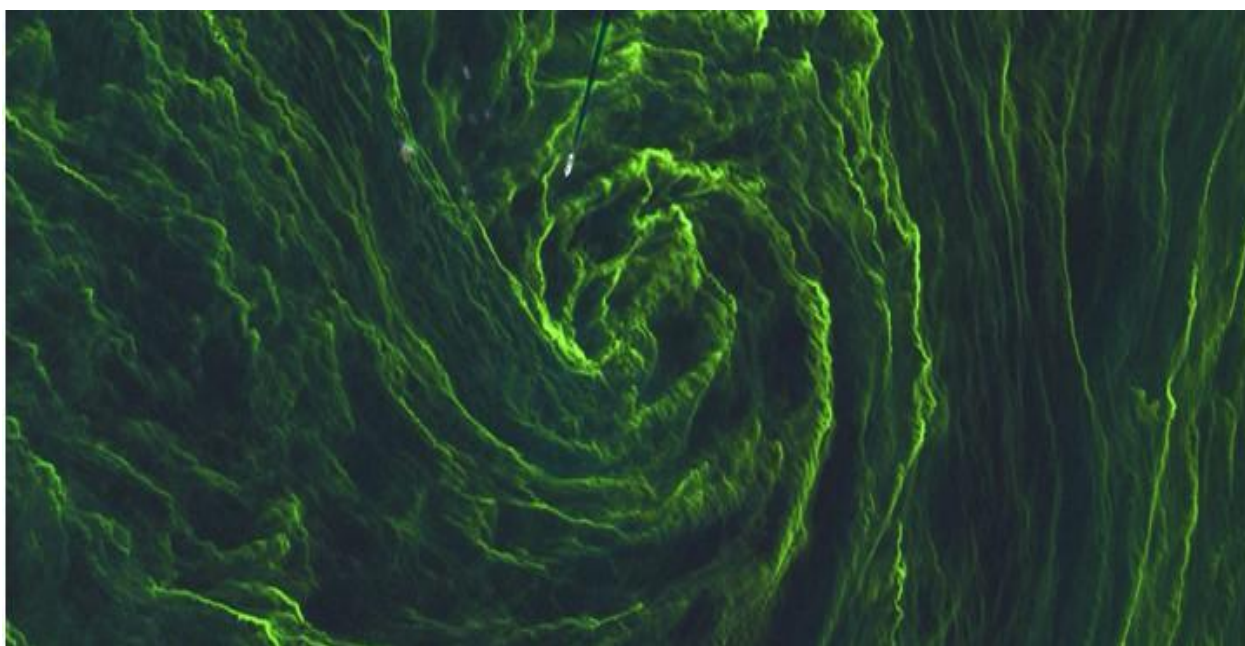
En Europe, la prolifération des algues constitue un problème majeur. Elle coûte chaque année plus de 900 millions d'euros aux secteurs du tourisme et de la pêche au sein de l'Union européenne. Les algues se développent naturellement partout dans le monde chaque année. Elles ont besoin de lumière, de dioxyde de carbone et de certains nutriments, comme l'azote et le phosphore, pour se développer. Lorsque les conditions sont réunies, elles se multiplient rapidement et forment de vastes nappes vertes à la surface de l'eau, appelées « proliférations d'algues ».

Le saviez-vous ?

Les nutriments tels que l'azote et le phosphore sont essentiels aux écosystèmes aquatiques, mais leur présence en quantités excessives peut entraîner une eutrophisation (processus par lequel un plan d'eau devient trop riche en nutriments), ce qui a des effets néfastes.

Le phosphore, souvent sous forme de phosphate, est le principal nutriment responsable de l'eutrophisation des eaux douces ; il est considéré comme le « nutriment limitant » qui détermine le rythme de croissance des algues et des plantes aquatiques.

Dans cette activité, vous découvrirez comment les satellites peuvent être utilisés pour étudier les proliférations d'algues, en vous appuyant sur des exemples concrets, comme celui de la mer Baltique. Vous acquerrez également des connaissances pratiques pour étudier les proliférations d'algues dans votre région, ce qui vous aidera à comprendre et à lutter contre ce problème environnemental.



Le satellite Sentinel-2A a capturé cette image détaillée d'une prolifération d'algues au milieu de la mer Baltique le 7 août 2015. CRÉDIT : Données Copernicus Sentinel (2015)/ESA

Collecte et analyse des données

Étude de cas : Détection des proliférations d'algues en Finlande

L'observation de la Terre (OT) consiste à collecter, analyser et présenter des données afin de mieux comprendre notre planète. La prolifération des algues peut être étudiée localement depuis le sol grâce à des mesures dites « in situ », mais les scientifiques ont également recours à des satellites pour surveiller ces proliférations depuis l'espace. Les données d'observation de la Terre peuvent donc être divisées en deux catégories : les « données au sol », qui sont collectées sur Terre, et les « données satellitaires », qui sont recueillies depuis l'espace. Ces deux catégories de données se complètent mutuellement. À partir de ces informations, les scientifiques peuvent élaborer des stratégies visant à protéger la santé publique et les écosystèmes, ainsi qu'à préserver les secteurs de la pêche et du tourisme.

Le savior-vous ?

Le programme Copernicus de l'Union européenne met gratuitement à la disposition de tous des données satellitaires. La cartographie des proliférations d'algues et la collecte d'informations essentielles pour les opérations maritimes ne sont que quelques-unes des applications des satellites Sentinel dans le cadre du programme européen de surveillance environnementale Copernicus. Les satellites Sentinel surveillent également nos terres, nos glaces et notre atmosphère afin de mieux comprendre la dynamique mondiale à grande échelle.

Veuillez suivre les instructions numérotées en bleu pour commencer.

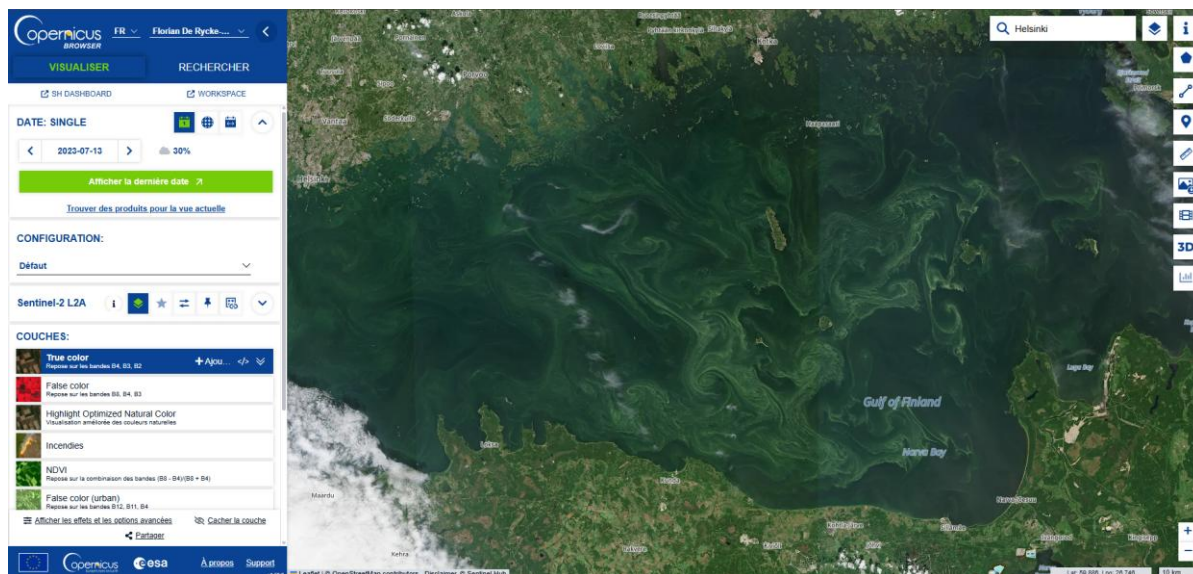
Collecter des données

1. Rendez-vous à Helsinki, la capitale de la Finlande.

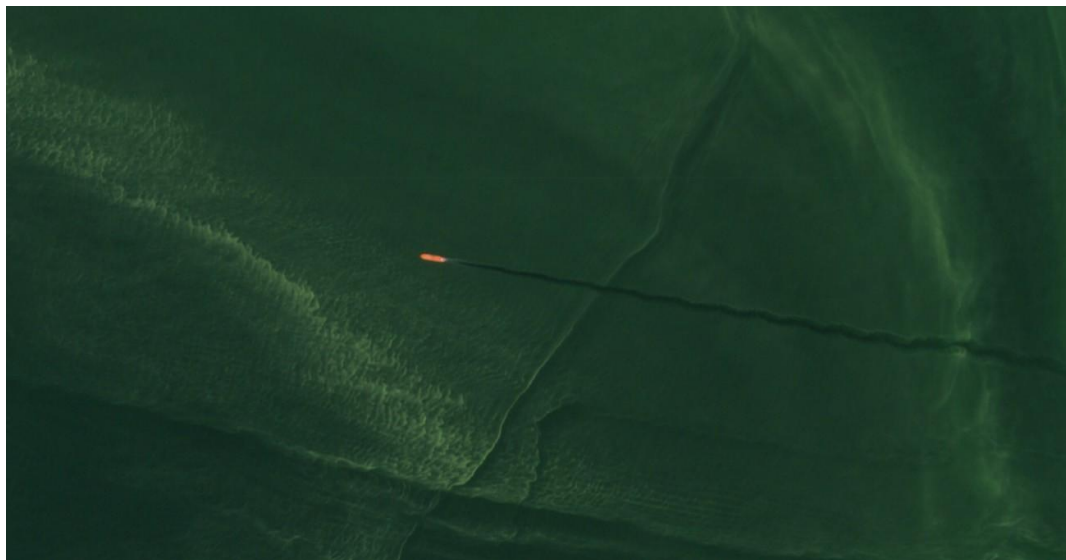


La mer qui borde Helsinki est le golfe de Finlande, un bras de la mer Baltique situé entre la Finlande au nord et l'Estonie au sud.

2. Sélectionnez la date du 13 juillet 2023 dans le panneau de navigation principal.

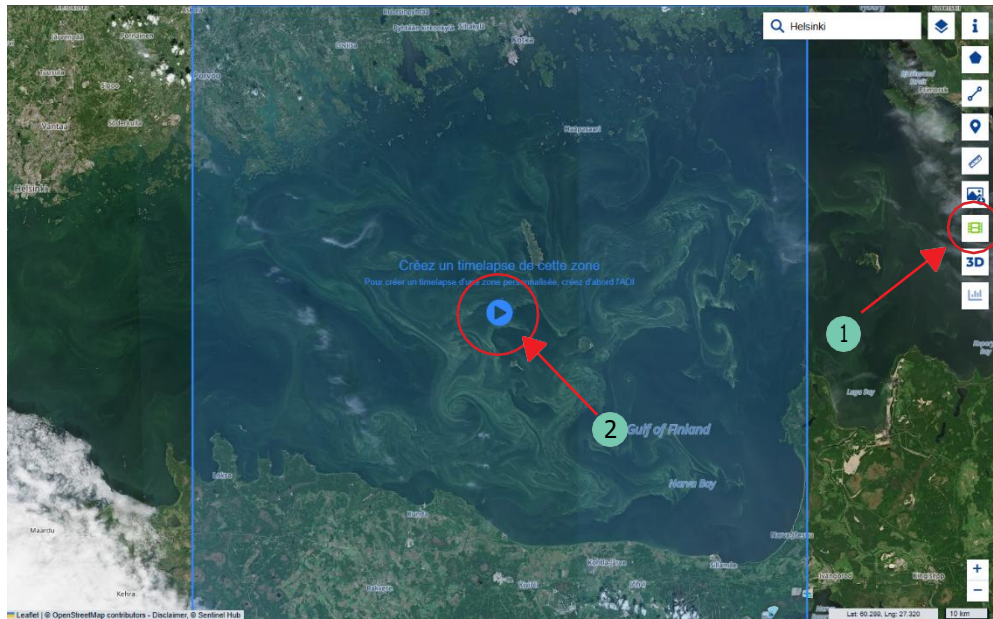


3. Zoomez et explorez. Pouvez-vous repérer des bateaux qui pourraient être en train de recueillir des mesures in situ, même s'il ne s'agit pas de celui qui figure sur la photo ?



4. Notez vos observations, par exemple si vous voyez clairement les bateaux, s'il y en a beaucoup, comment savoir qu'il s'agit d'un bateau, etc.

5. Créez maintenant un time-lapse en appuyant sur l'icône marquée en rouge, puis sur l'icône de lecture. (Remarque : vous devez être connecté pour accéder à cette fonctionnalité.)



6. Réglez « Couverture minimale de la tuile » sur « 80 % » et « Couverture nuageuse maximale » sur « 20 % ».

Définissez les dates du time-lapse du 01/01/2019 au 12/05/2024 (ou une date plus récente).

Sélectionnez 1 image par semaine.

Cliquez sur Rechercher.

Time-lapse

2019-01-01 - 2026-08-06

Filtrer par mois

Sélectionnez 1 image par : ☐ orbite ☒ jour ☒ semaine ☐ mois ☐ année

Sentinel-2 L2A: True color

Ajouter des couches depuis les signets

Visualisations

Couverture minimale de la tuile: 80%

Couverture nuageuse max: 20%

☒ Tout sélectionner

Date	Couverture	Couverture nuageuse
2019-04-13	100%	9%
2019-04-15	100%	9%
2019-04-17	80%	13%
2019-04-18	100%	12%

15 km

2019-04-15

Opencius

Vitesse: 1 ips Transition: Aucun

4 / 35

Télécharger

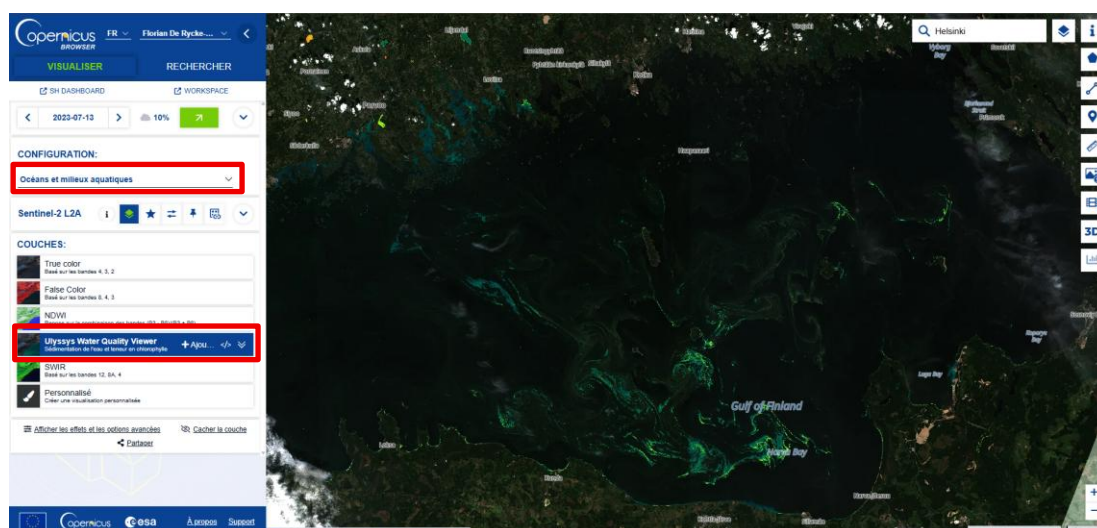
7. Réglez la vitesse à votre convenance (pas trop vite, sinon vous ne verrez pas les dates)



8. Téléchargez le time-lapse (facultatif).
9. Regardez le time-lapse et notez les mois où vous observez des proliférations d'algues chaque année.
10. Étudiez les territoires bordant la mer Baltique. S'agit-il principalement de villes, de zones agricoles, de zones industrielles ou d'autres types d'utilisation des sols ? Notez vos observations.

Exercice facultatif : Utilisation du filtre de qualité de l'eau

1. Quittez le menu « Timelapse » et sélectionnez le thème « Océan et milieux aquatiques ». Assurez-vous d'avoir sélectionné une date dans le calendrier ou cliquez sur le bouton « Afficher la dernière date ». Sélectionnez ensuite le calque « Water Quality Viewer ».



Lorsque vous utilisez l'« Ulyssys Water Quality Viewer », tous les pixels représentant l'eau sont colorés :

- La chlorophylle (présente dans les plantes) est représentée par une couleur allant du vert au rouge.
- La concentration en sédiments en suspension (impuretés) est représentée par une couleur brune.

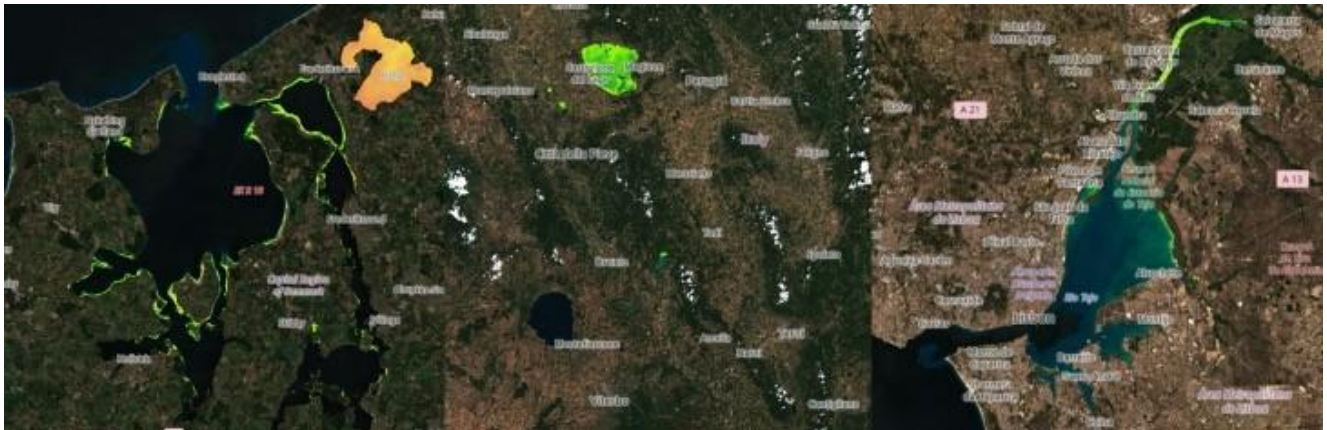
La chlorophylle est un pigment présent dans les algues et connu pour son rôle dans le processus de photosynthèse. Les concentrations élevées de chlorophylle sont indiquées en rouge, les concentrations moyennes en vert et les concentrations faibles en bleu foncé (voir l'image à droite)

Haut niveau de sédiments
Faible niveau de chlorophylle

Haut niveau de sédiments
Haut niveau de chlorophylle



2. Rendez-vous maintenant dans un autre pays et vérifiez si vous pouvez détecter une prolifération excessive d'algues dans l'eau à l'aide de l'outil « Ulyssys Water Quality Viewer ». Comparez les résultats avec la représentation « True Colour » pour vous assurer qu'il s'agit bien d'algues et non d'autre chose.



Discussion

Questions :

1. A) Avez-vous repéré des bateaux sur les images satellites ? Comment avez-vous pu les identifier comme étant des bateaux ?

B) D'après ce que vous avez observé, quelle est, selon vous, la résolution du satellite ? Pouvez-vous estimer la taille des objets que le satellite serait capable de photographier clairement ?
2. A) Au cours de quels mois avez-vous observé des proliférations d'algues ?

B) Au cours de quel(s) mois la prolifération a-t-elle été la plus intense ?

C) Au cours de quel(s) mois n'y a-t-il eu aucun signe de prolifération ?
3. A) Qu'est-ce qui a pu déclencher la prolifération d'algues ?

B) Comment le changement climatique influe-t-il sur la prolifération d'algues ?

C) Quelles sont les limites des données satellitaires par rapport aux données au sol, et inversement ?

D) Quel impact la prolifération d'algues pourrait-elle avoir sur la société et les écosystèmes ?

E) Quelles stratégies peuvent contribuer à réduire les risques de prolifération d'algues ?

→ Liens

Informations générales

Proliférations d'algues nuisibles - L'enseignement des sciences par l'observation de la Terre pour les lycées : <https://seos-project.eu/marinepollution/marinepollution-c03-p01.html>

Atlas interactif du GIEC : <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-synthesis>

Les cyanobactéries toxiques dans l'eau :
[Cyanobacteria in water – World Health Organization](#)

Copernicus Sentinel-2 :
[Copernicus Sentinel-2](#)

Couleur de l'océan et prolifération des algues : [ESA - Ocean colour & algae blooms](#)

Missions d'observation de la Terre :
https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Projets de l'ESA

Climate Detectives : <https://climatedetectives.esa.int/>

Ressources et autres supports

[Guide Copernicus Browser](#)

[Formation pour les enseignants et les enseignantes à Copernicus Browser](#)

Étude de cas Copernicus Browser : les marées noires vues de l'espace –
L'observation de la Terre en classe

[Étudier la qualité de l'eau](#) – Mini-étude de cas pour les détectives du climat

[EMBL Nexus Island](#)

Copernicus Browser

The Copernicus Data Space Ecosystem Browser
<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

Les bureaux de l'éducation de l'ESA et d'ESERO France vous invite à
leur faire part de vos remarques et commentaires
teachers@esa.int & esero.france@cnes.fr

Copyright 2025 © European Space Agency