



# PRE-PROGRAMME

---

# COPERNICUS DISCOVERY

# FOR YOUNG PEOPLE

Dispositif interactif et ludique de découverte  
AEROCAMPUS Aquitaine et Cap Sciences  
pour le CNES  
17 mars 2022

Contact : Sandra Pernet, AEROCAMPUS Aquitaine





## Préambule

Ce préprogramme s'inscrit dans le prolongement des ateliers d'échanges et créatifs tenus depuis mars 2020 entre le CNES, AEROCAMPUS Aquitaine, Cap Sciences, et les partenaires du projet COPERNICUS Discovery for Young People. Il dessine et reprend les orientations majeures discutées pour définir le dispositif interactif et ludique de découverte, en particulier ses choix de cibles, sa narration et expérience de visite, ses thèmes éditoriaux et son approche scénographique. Il a fait l'objet depuis ses premières versions de nombreux approfondissements et de validation d'étapes. Il offre aujourd'hui un niveau avancé de détail sur les contenus et les sources pédagogiques. L'ensemble du préprogramme et des derniers échanges serviront de base au dessin de l'avant-projet sommaire prévu en avril 2022.

*Ce document est soutenu par l'accord-cadre de partenariat Caroline Herschel de l'Union européenne sur la participation des utilisateurs de Copernicus en vertu de l'accord de subvention no FPA 275/G/GRO/COPE/17/10042, projet FPCUP (accord-cadre de partenariat sur la participation des utilisateurs de Copernicus), action 2019.1.09 "Copernicus Discovery for Young People", ACTION FPA – 2019-1-09 (SGA#10) - DA 0010141481*

*This document is supported by the European Union's Caroline Herschel Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake under grant agreement No FPA 275/G/GRO/COPE/17/10042, project FPCUP (Framework Partnership Agreement on Copernicus User Uptake), Action 2019.1.09 "Copernicus Discovery for Young People", ACTION FPA – 2019-1-09 (SGA#10) - DA 0010141481*

# Sommaire

<b>Contexte .....</b>	<b>4</b>
<b>Publics.....</b>	<b>5</b>
<b>Les objectifs du dispositif .....</b>	<b>5</b>
<b>Le format du dispositif .....</b>	<b>5</b>
<b>Le propos .....</b>	<b>6</b>
<b>Le concept et premières esquisses .....</b>	<b>7</b>
<b>L'expérience.....</b>	<b>8</b>
1. <i>Comment j'utilise l'espace aujourd'hui : MOI ET MES USAGES.....</i>	<i>8</i>
A) « Tu as de l'espace dans ta poche et tout autour de toi : » .....	9
B) SnapPlanet.....	11
2. <i>Je vais devenir grand, je vais avoir un métier, je découvre ceux des professionnels de l'Espace : MOI     DEMAIN .....</i>	<i>12</i>
A) L'expérience commence par une première évocation de l'Espace .....	13
B) Une diffusion vidéo pour se concentrer le sujet sur les satellites d'observation de la Terre.....	15
C) Une enquête en DATAVISION.....	16
D) Un jeu de rôle .....	32
E) Découverte de l'application Copernicus Sentinel.....	34
3. <i>Je suis un citoyen de la terre parmi les autres et je peux la protéger grâce à l'espace : NOUS     L'HUMANITE .....</i>	<i>34</i>
A) Activité #1 La lecture des variables climatiques .....	35
B) Activité #2 Voir les évolutions, faire le constat .....	36
C) Message diffusé comme un générique de film .....	36
<b>L'étude .....</b>	<b>37</b>
<b>La diffusion du module.....</b>	<b>37</b>
<b>L'équipe, Les partenaires .....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>40</b>

## Contexte

Qui aurait dit que chacun d'entre nous, aussi bien particuliers, entreprises qu'organismes publics du monde entier, pourrait accéder gratuitement à l'observation de la Terre aussi bien sur l'atmosphère, les océans, les risques et catastrophes majeures, l'occupation des sols, la sécurité du territoire et le changement climatique ?

C'est aujourd'hui l'ambition et l'audace de l'Union Européenne avec le programme COPERNICUS et le lancement de ses satellites SENTINEL. Le programme est aussi bien scientifique, éducatif, politique qu'économique. Il s'inscrit dans le long terme, plus de 30 ans et accompagnera les jeunes européens d'aujourd'hui durant une large partie de leur vie.

Porté par le CNES et financé par la commission européenne, le projet « **COPERNICUS DISCOVERY FOR YOUNG PEOPLE** » prend place au sein de l'accord-cadre de partenariat Caroline HERSCHEL<sup>1</sup> entre la Commission et les États participants au programme COPERNICUS<sup>2</sup>. Il a pour objectif de sensibiliser les jeunes à l'observation gratuite de la terre par satellite, aux métiers du spatial, aux applications possibles dans tous les secteurs de la vie et économique, et aux champs de connaissance et d'actions possibles pour répondre aux bouleversements écologiques.

« Copernicus, c'est le grand programme de l'Union européenne pour l'observation et la surveillance de l'environnement et de la Terre, au service des citoyens et des décideurs. »

---

<sup>1</sup> Caroline Herschel est une grande astronome allemande de la fin du 18<sup>ème</sup> siècle et de la première moitié du 19<sup>ème</sup> siècle

<sup>2</sup> Nicolas Copernic, savant et chanoine polonais (1473-1543) est notamment célèbre pour sa découverte de l'héliocentrisme, la rotation de la Terre autour du Soleil.

## Publics

Le dispositif s'adresse principalement aux jeunes collégiens et lycéens entre 10 et 17 ans pour une expérience individuelle et collective entre 6 et 12 personnes en simultané.

Les expériences multiples de médiation recueillies pendant les ateliers de travail permettent d'identifier les principes suivants de réception par les jeunes du thème de l'espace :

- L'espace fait bien rêver les jeunes générations grâce aux images satellites, aux missions spatiales, aux personnes célèbres provenant de milieux différents (Thomas Pesquet, Elon Musk,...), mais ils le méconnaissent,
- L'espace peut nourrir leur aspiration écologique, l'espace est un outil essentiel pour comprendre, surveiller et limiter le réchauffement climatique
- L'espace détermine leur quotidien de vie sociale et de consommateurs

## Les objectifs du dispositif

- PROXIMITE. Montrer que l'espace est proche des jeunes et leur est accessible, quels que soient l'origine sociale et le genre,
- METIER. Faire découvrir les métiers du spatial, les utilisations et les opportunités du spatial dans le monde professionnel,
- AUDACE. Faire sentir l'audace européenne du programme COPERNICUS,
- ECOLOGIE. Montrer le rôle déterminant des sciences et technologies spatiales, de l'ensemble de leur écosystème, pour comprendre la Terre et agir en trouvant des solutions aux défis écologiques.

## Le format du dispositif

Il s'agit d'un dispositif itinérant, déployable sur une surface de 30 à 40 m<sup>2</sup>, qui évoluera dans le contexte d'une caravane des métiers de l'aéronautique et de l'aérospatial présentée et animée en France par AEROCAMPUS Aquitaine.

Il sera présent sur des évènements (Space Days, ...), des Salons, dans les Lycées et les Collèges, et sur d'autres lieux de formation ou de culture scientifique et technique.

## Le propos

Le spatial est si loin, si proche. Les jeunes y vivent de bien des manières fictionnelles des jeux vidéo au cinéma en passant par les mangas, la littérature ou la musique. Mais l'univers scientifique et technique du spatial leur reste méconnu, alors qu'il est pourtant au plus proche de leur vie de citoyens et d'humains. Le dispositif sera attentif à cet éloignement culturel des jeunes et sera construit autour de trois points de vue qui leur parlent, au cœur de leur préoccupation du présent ou de leur futur proche.

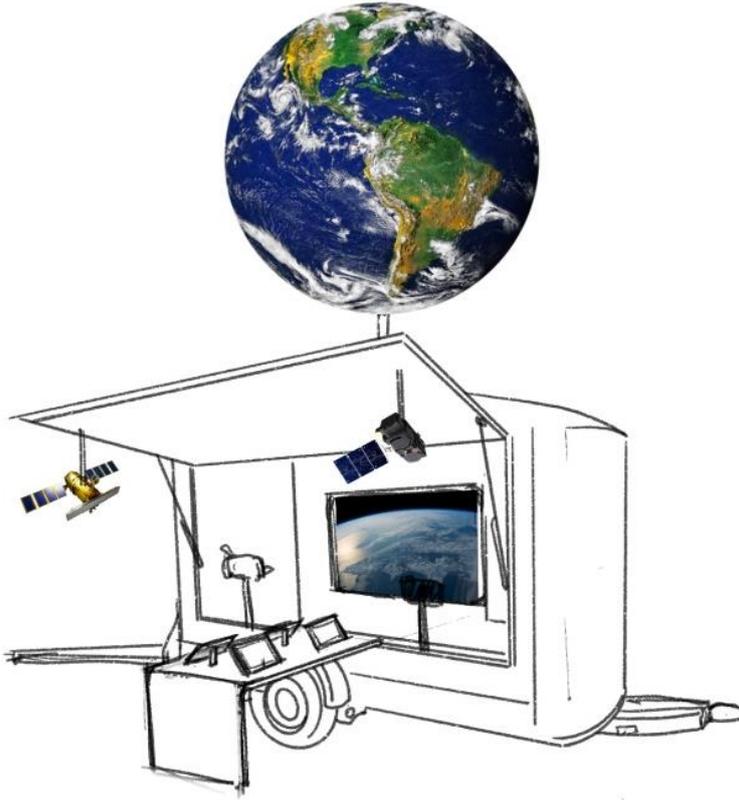
Les jeunes savent-ils qu'ils ont de l'espace dans leur poche ? Que les usages multiples qu'ils font de leur téléphone mobile sont rendus en grande part possible par le déploiement de satellites autour de la terre et des nombreuses technologies qu'ils intègrent ? Savent-ils que ce sont des hommes et du temps qui fabriquent tout cela ? Et savent-ils que les puissances des technologies spatiales peuvent contribuer à trouver des solutions au défi du climat et de la biodiversité ?

Le dispositif proposera une initiation douce, une didactique ludique en trois étapes pour conduire les jeunes de l'espace de leur poche à la perception des possibilités des hommes pour répondre aux enjeux écologiques et cela en découvrant l'audacieux programme COPERNICUS et son écosystème, projet d'une Europe dont ils sont les citoyens et les acteurs.

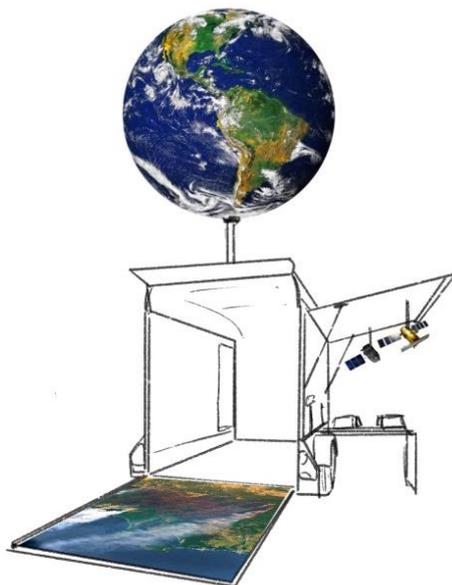
L'expérience de visite commencera par la découverte des usages du spatial « dans la poche » via le mobile : orientation, rencontrer ma copine, météo du jour, comment je m'habille, accès aux programmes de divertissement, appel à l'aide et urgence. Puis, le jeune sera invité à se projeter dans son devenir professionnel. Il va utiliser des données qui vont venir de l'espace, vivre la vie d'un professionnel et répondre à une problématique, interpréter des images de Copernicus, et en faire des outils d'aide à la décision. Enfin, dans un passage de l'individuel au collectif, nous, au sein d'une communauté humaine, les terrestres qui devons faire face au réchauffement climatique, comment le programme Copernicus rend possible de percevoir et penser le système Terre dans globalité. Des solutions sont possibles, au-delà de l'anxiété, en étant attentifs et soucieux de la Terre, pour construire des écosystèmes qui pourront sauver notre habitat et celui de nos amis autres vivants. (Voir l'idée : l'observation de la Terre est un mode du care).

## Le concept et premières esquisses

« Croisée des regards, multiplicité des regards. Du Big Data à la vraie vie ! »



Eveiller le regard, changer d'échelle, programmer un satellite, visualiser sa trajectoire, son équipement et les images qu'il produit. Le satellite collecte des photons pour former des images.



## L'expérience

*Le principe fondamental de l'expérience reste celui d'histoires à raconter aux jeunes visiteurs. Avec Copernicus, il y a de belles histoires à raconter.*

**3 points de vue** successifs permettent d'appréhender les services rendus à différentes échelles du plus proche au global :

- Comment j'utilise l'espace aujourd'hui : **MOI ET MES USAGES**
- Je vais devenir grand, je vais avoir un métier, je découvre ceux des professionnels de l'espace : **MOI DEMAIN**
- Je suis un citoyen de la terre parmi les autres et je peux la protéger grâce à l'espace : **NOUS L'HUMANITE**

### 1. Comment j'utilise l'espace aujourd'hui : MOI ET MES USAGES

L'histoire racontée :

« Tu as de l'Espace dans ta poche et tout autour de toi dans ta maison. »

L'espace est tous les jours dans notre maison via la télévision, la radio ou encore l'internet ou dans notre poche via notre smartphone. Le spatial est autour de nous chaque jour dans notre quotidien sans qu'on le soupçonne toujours. Les jeunes générations utilisent des satellites chaque jour. Sans l'espace, leur vie serait différente.



#### Description de l'expérience

##### Objectifs :

- Sentir la proximité du spatial dans mon quotidien,
- Découvrir la diversité des usages,
- Avoir un premier aperçu de la production de l'information et de la nature humaine (des hommes, du temps) de la technique
- Réaliste et optimiste, monter les valeurs positives des apports du spatial.

**Base de scénario :**

Les participants utilisent leur smartphone pour l'atelier ou des tablettes mises à disposition pour ceux qui n'en ont pas. Le stand dispose d'une clé 4G qui offre un réseau wifi à partir duquel les participants sont invités à télécharger les applications.

Le visiteur de manière individuelle explore l'espace de la surface de la remorque pour flasher des QR codes. Il fait usage de son smartphone personnel. Il se rend compte à la lecture des QR codes (simple distribution de contenus) des liens directs de son outil de poche avec l'ensemble de l'écosystème satellitaire.

Nous ne sommes pas des individus seuls mais tous connectés La suite de l'animation propose de découvrir une application qui exploite les données du spatial au travers d'un réseau social.

*Cette étape comporte deux grandes activités*

<b>ACTIVITE A</b>	<b>ACTIVITE B</b>
« Tu as de l'espace dans ta poche et tout autour de toi »	<i>SnapPLANET</i>

## A) « Tu as de l'espace dans ta poche et tout autour de toi : »

### QR code #1

« Tu dois aller rejoindre ta meilleure amie qui est dans un square, rue des orchidées. Comment fais-tu ? »

Tu t'orientes grâce au GPS. Tu peux te localiser par le fameux petit point bleu qui m'indique « je suis là ! » et naviguer en n'importe quel point du globe à quelques mètres près et transmettre ta position. Merci l'Espace !!

#### En savoir plus

Quelle que soit ma position sur le globe, je peux ouvrir mon application et me **localiser** par le fameux petit point bleu qui m'indique « je suis là ! ». Ces applications peuvent accéder aux cartes terrestres et proposent l'itinéraire optimal partant de ma position jusqu'à ma **destination**. Tu vas donc pouvoir rejoindre ta meilleure amie facilement !

Les applications proposent de se géolocaliser soi-même mais proposent également d'avoir accès à la position d'autres personnes avec leur autorisation. Si tu l'as autorisé, ton amie saura où tu es, quand tu arrives et pourra venir t'accueillir ! Mais attention, as-tu vraiment envie que tout le monde sache où tu es ? As-tu vérifié si ton réseau social favori ou tes applications smartphone ont accès à ta géolocalisation ? Si la réponse est oui, sache qu'ils savent toujours où tu es et stockent cette information ! Il reste possible de se dégéolocaliser.

### QR code #2

« Demain tu as un RDV important, comment vas-tu t'habiller ? »

Avoir la météo du jour, c'est super pratique.

Merci l'Espace !!

#### En savoir plus

Si je prévois d'aller à la plage ou en montagne un weekend, une de mes premières réactions sera de consulter la météo pour pouvoir choisir ma destination en fonction de mes attentes.

La météo nous permet d'anticiper nos activités et de nous adapter en fonction du temps prévu.

Personne n'a envie d'aller à la plage s'il pleut !

Cette prédiction météo est rendue possible grâce aux mesures et aux images effectuées régulièrement par les satellites météo.

### **QR code #3**

« Tu as besoin d'appeler un ami en Inde, tu peux aujourd'hui communiquer avec qui tu veux dans le monde. »

Nos téléphones portables n'ont aucune connexion avec les satellites de télécommunications, ils utilisent les antennes relais.

Merci tout de même à l'Espace pour les régions peu peuplées et les bateaux sans réseau.

#### **En savoir plus**

Mais quand on téléphone à l'autre bout du monde ?

Pour l'essentiel, les communications transitent par la terre et par des câbles sous-marins, mais le téléphone par satellite est utilisé dans des régions où il y a peu de relais terrestres (régions peu peuplées) ou à bord de bateaux hors de portée des antennes relais.

### **QR code #4**

« Alerte niveau rouge, catastrophe naturelle en cours !! Please, help !! »

Accéder à des secours d'urgence.

Merci l'Espace !!

#### **En savoir plus**

*A compléter dans l'avant-projet sommaire*

### **QR code #5**

« Tu ne regardes pas trop la télévision mais quand tu l'allumes – sans le savoir – tu entres en lien avec l'espace ! »

C'est le bulletin météo qui présente l'évolution d'une dépression sur l'Atlantique, ou un match de football, ou encore un concert retransmis en direct depuis les Etats-Unis ou le Japon.

Merci l'Espace !!

#### **En savoir plus**

*A compléter dans l'avant-projet sommaire*

### **QR code #6**

« Ecoute la radio ! Ecoute le récit de ce qui se passe dans le monde transmis depuis un téléphone satellite dans les zones non couvertes par les réseaux. »

Merci l'Espace !!

#### **En savoir plus**

*A compléter dans l'avant-projet sommaire*

### **QR code #7**

Tu peux savoir où tu es, ou accéder à Internet partout dans le monde :

Merci l'espace !

C'est un ensemble de services haut débit, une part de l'internet, accessible depuis une zone rurale.

### En savoir plus

Sur la route, dans nos voitures ou les camions, comme dans les banques, c'est Galiléo et le G.P.S., avec une information de positionnement et de temps précis universel qui permet d'estimer sa position à quelques mètres près et de dater les opérations avec une précision de l'ordre de la nanoseconde.

L'Espace ne se réduit pas à tes usages !

Les satellites nous permettent d'observer la Terre et nous fournissent des clés de lecture essentielles pour prendre des décisions pour mieux gérer nos activités humaines.

## B) SnapPlanet

Une application à télécharger pour mettre la Terre dans sa poche.

Un réseau social dédié au partage d'images satellites.

Disponible sous iOS et Android, elle permet à chacun de créer parcourir et partager des images satellites issues des satellites Sentinel de Copernicus.

Commencer par capturer une image de votre ville natale vue de l'espace.



Pour que les utilisateurs ne se retrouvent pas en terrain inconnu, l'application s'inspire d'Instagram, notamment pour la possibilité de liker, les hashtags ou encore le partage de commentaires et le système d'abonnés/abonnements propre aux réseaux sociaux.

Ce sont donc les données satellitaires provenant des satellites Sentinel qui sont accessibles sur SnapPlanet gratuitement. Ainsi, il est possible de prendre en photo n'importe quelle région de la planète puis de la publier sur l'application, mais pas seulement.

En effet, les satellites Sentinel fournissant chaque semaine des images d'une largeur au sol de 300 km et d'une résolution de 10 mètres, l'application met à disposition une base riche en données, permettant à l'utilisateur d'obtenir une véritable chronologie évolutive d'images. Il est ainsi possible de comparer à différentes dates, un même endroit de la planète pour découvrir son évolution - évolutions dues à l'activité humaine comme la déforestation, les catastrophes naturelles ou non, l'urbanisme ou les conflits ; mais aussi les évolutions naturelles comme le rythme des saisons et ses impacts sur le paysage.

### Activité de découverte de SnapPlanet

Inviter les participants à générer une animation avec les mêmes contraintes : centrer l'image sur le bassin d'Arcachon, et test des différentes combinaisons de bandes de fréquences, juste pour le plaisir.

## 2. Je vais devenir grand, je vais avoir un métier, je découvre ceux des professionnels de l'Espace : MOI DEMAIN

Raconter de belles histoires à partir des 6 services opérationnels de Copernicus (La surveillance des terres, La surveillance du milieu marin, La surveillance de l'atmosphère, Le changement climatique, La gestion des urgences, Les services liés à la sécurité) pour surmonter un Espace qui apparaît trop inaccessible. Ces belles histoires utiliseront la vie de métiers connus des jeunes pour les conduire à finalement se projeter eux-mêmes dans un métier qui utilisera le spatial.



# C O P E R N I C U S

*L'histoire racontée*

*Les professionnels aujourd'hui dans de très nombreux domaines d'applications ont un intérêt à utiliser des images du spatial. Elles aident les professionnels à prendre des décisions au quotidien.*

### Description de l'expérience

#### Objectifs

- Découvrir les métiers du spatial,
- Découvrir l'importance du spatial pour de nombreux métiers,
- Comprendre comment les satellites bousculent les pratiques.
- Avoir une première pratique de la lecture des images du spatial comme aide à la décision,
- Imaginer les bénéfices du spatial pour les métiers présentés.
- Créer des moments de paroles entre les jeunes autour du spatial.

*Cette étape comporte cinq grandes activités*

<b>ACTIVITE A</b> Première évocation de l'espace	<b>ACTIVITE B</b> <i>Diffusion vidéo pour concentrer le sujet sur les satellites d'observation de la Terre</i>	<b>ACTIVITE C</b> <i>Une enquête en DATAVISION</i>
<b>ACTIVITE D</b> Jeu de rôle	<b>ACTIVITE E</b> <i>Découverte de l'application COPERNICUS SENTINEL</i>	

## A) L'expérience commence par une première évocation de l'Espace

L'expérience commence par un discours introductif sur l'Espace s'appuyant sur l'exposition Question d'espace produite par le CNES.

6 panneaux sur le thème Quitter la Terre

3 Panneaux sur le thème Espace et société

4 Panneaux sur le thème Observer la Terre

Les animateurs présenteront les grandes idées de l'exposition reproduite sur des panneaux déployables et sur tablette (les deux options seront développées pour permettre l'animation quelles que soient les conditions d'exposition) afin de permettre aux jeunes de **comprendre l'espace et de poser des questions**. Les bienfaits de l'observation de la Terre pourront être abordés en fin d'animation pour appuyer sur les apports de COPERNICUS.



**Quater la Terre**  
**UN SATELLITE, comment ça marche ?**

Des satellites par milliers !

Un satellite, dédié par sa charge utile et sa plateforme, embarque dans les différents composants pour mener à bien sa mission. Celle-ci dépendra de l'usage qui lui est donné. Il sera en contact avec des stations terrestres, appelées « segment sol », indispensables à son bon fonctionnement.

**LA CHARGE UTILE**  
 C'est la mission qui définit la charge utile. Elle est composée de :  
 - Les instruments (caméras, radars, etc.)  
 - Les logiciels (algorithmes de traitement des données, etc.)  
 - Les systèmes de communication (antennes, etc.)  
 - Les systèmes de navigation (récepteurs GPS, etc.)

**LA PLATEFORME**  
 C'est la structure qui supporte la charge utile. Elle est composée de :  
 - Les systèmes de propulsion (moteurs, réservoirs, etc.)  
 - Les systèmes de contrôle d'attitude (gyroscopes, etc.)  
 - Les systèmes de communication (antennes, etc.)  
 - Les systèmes de navigation (récepteurs GPS, etc.)

**EN SAVOIR PLUS**

**Quater la Terre**  
**Tester pour MIEUX RÉSISTER ?**

De -190° à +150°C

Des environnements hostiles

De nombreuses contraintes pèsent sur les engins spatiaux : vibrations, fortes variations de température, absence de pression atmosphérique, absence de gravité, rayonnements cosmiques et électromagnétiques.

Après pour l'espace

Les satellites spatiaux sont soumis à la fois à une forte chaleur de fonctionnement et à une forte froidure de l'espace. Ils doivent donc être conçus pour résister à ces conditions extrêmes.

**EN SAVOIR PLUS**

**Espace et société**  
**Communication PAR SATELLITE**

Plus de 40 % de satellites de télécommunications et de navigation

Data et mobilité

Les télécommunications et les flux de données sont au cœur de l'économie et du développement de nos sociétés. Ils sont indispensables à nos vies, que ce soit au travail, à l'école, à la maison, en voyage, en mer, comme sur terre, et ouvrent de nouvelles perspectives aux citoyens européens.

Télécommunications spatiales en pleine effervescence

Les systèmes spatiaux de télécommunications sont en plein développement. Ils permettent de fournir des services de communication par satellite, tels que la télévision, la téléphonie, l'internet, etc.

**EN SAVOIR PLUS**

**Espace et société**  
**OÙ SUIS-JE, où vais-je ?**

Connaître sa position à 10 centimètres près

Services au quotidien

Les systèmes européens Galileo de positionnement par satellites améliorent les performances des services liés au transport, à l'agriculture, aux travaux publics, aux opérations de secours et de sauvetage. Depuis 2015, tous nos systèmes sont compatibles avec les systèmes Galileo et GPS. La Russie et la Chine ont déployé leur propre système : Glonass et Beidou.

Précis comme une horloge

Chaque satellite embarque une horloge atomique de précision extrême. Elles permettent de connaître la position à 10 centimètres près.

**EN SAVOIR PLUS**

**Espace et société**  
**DÉFENSE : Indispensable Espace**

Défense et sécurité

L'espace est plus que jamais un enjeu stratégique pour la sécurité internationale. Les systèmes spatiaux sont indispensables pour assurer une mission de télécommunications, d'observation d'urgence et de renseignement et d'assistance à l'échelle de la planète et par tous les temps.

En France, une Armée de l'Air et de l'Espace

La France dispose de satellites de télécommunications (Cyrano 4, Météo France, d'observation (Météo, O3) et d'observation (Météo, O3) pour accompagner les militaires dans leurs missions sur les théâtres d'opération.

**EN SAVOIR PLUS**

**Quater la Terre**  
**OBSERVER pour mieux protéger**

Notre planète sous surveillance

Sur 50 années d'observation ininterrompue, les satellites ont permis de mieux connaître notre planète. Ils ont permis de mieux comprendre les phénomènes naturels et de mieux protéger notre planète.

**EN SAVOIR PLUS**

**Quater la Terre**  
**Océans sous surveillance**

+43 cm en 2100

Élévation moyenne des océans

Mesurer les océans

Les satellites observent, comme dans l'espace, les océans de la Terre. Ils mesurent la hauteur de la mer, la température de surface de la mer, la couleur de l'eau, etc.

**EN SAVOIR PLUS**

**Quater la Terre**  
**Mieux gérer LES TERRES ÉMERGÉES**

Chaque seconde, l'équivalent en forêt d'un terrain de football

Énergie, eau, terres émergées

Les satellites observent la Terre et nous permettent de mieux gérer les terres émergées. Ils mesurent la température de surface de la mer, la couleur de l'eau, etc.

**EN SAVOIR PLUS**

**Quater la Terre**  
**Les satellites face aux CATASTROPHES majeures**

En 20 ans, 650 activations

C'est leur rôle

Les satellites observent la Terre et nous permettent de mieux gérer les terres émergées. Ils mesurent la température de surface de la mer, la couleur de l'eau, etc.

**EN SAVOIR PLUS**

## B) Une diffusion vidéo pour se concentrer le sujet sur les satellites d'observation de la Terre

Vidéo Pourquoi observer la Terre

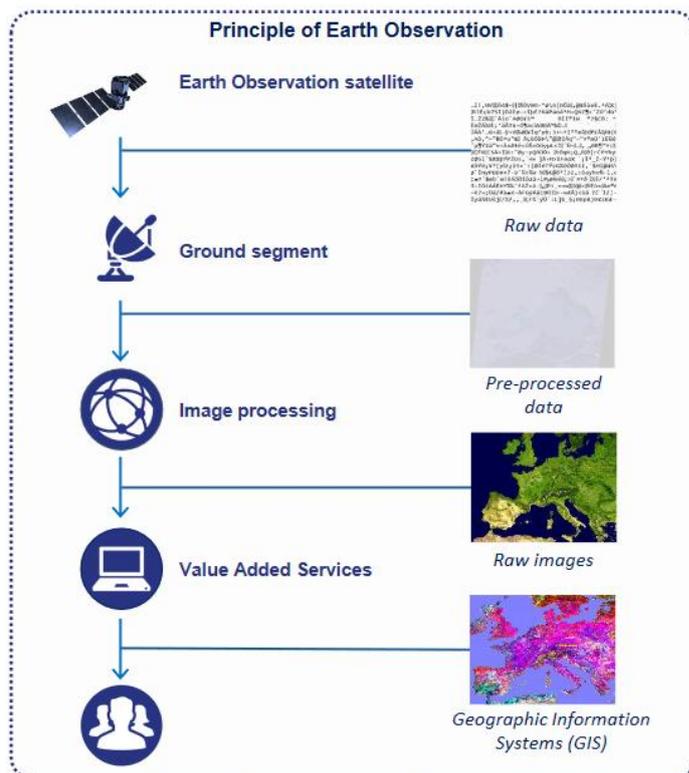
<https://metiers-du-spatial.com/missions/observer-la-terre/>

Diffusion en anglais à faible volume avec le commentaire de la voix off traduit pour l'animateur de manière à ce qu'il puisse doubler la voix avec son propre discours.

### SLIDE ENSEIGNEMENTS DE LA VIDEO

Les atouts des satellites :

- Le caractère global et la couverture mondiale
- La capacité d'accès à n'importe quelle région du globe sans contrainte administrative particulière (contrairement aux observations aériennes) ;  
La répétitivité des observations permettant un suivi dans le temps de l'évolution des phénomènes observés ;
- La très forte réactivité permettant, en quelques heures, de déclencher des prises de vue sur n'importe quelle zone d'intérêt ;
- La neutralité qu'apporte une observation objective, factuelle, peu suspecte de manipulation.



Les satellites ne sont pas seulement des producteurs d'images 2D, même si elles servent plus facilement à faire rêver. Le satellite est un capteur. Il peut également utiliser des données de sondes atmosphériques, de capteurs à infrarouge qui permettent des mesures en volume.

La Terre est sur écoute dans les trois dimensions avec la variable temporelle en prime.

Les progrès réalisés grâce à la modélisation sont immenses et son utilité dans la compréhension des enjeux se renforcent chaque jour...

### C) Une enquête en DATAVISION.

Des challenges collectifs : associer des images avec des alertes.

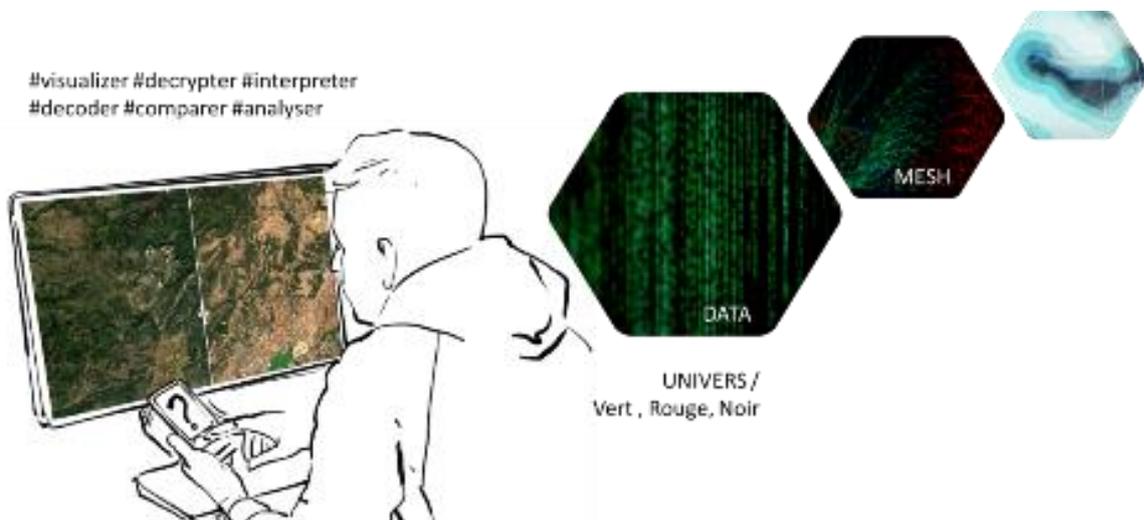
Pour chaque image un complément d'information est délivré sur l'analyse d'images au service des professionnels, quel professionnel aident-elles ? Pour prendre quelle décision ? Comment aident-elles à la décision ?

Les jeunes devront relier les images avec les alertes et les légendes sur une tablette.

6 alertes minimum pourront être proposées voire plus si intérêt.

#### Les messages sur les métiers

- **International et relations internationales** Le spatial, vecteur de diplomatie et de liens entre les pays, le spatial est global, mondial, il réunit les gens,
- **Innovation, à la pointe.** Demain de nouveaux usages seront à inventer. Adultes de demain vous pourrez inventer et concevoir des modes d'utilisation. On est à la pointe de tous les domaines, il faut le dire, ce n'est pas une science du passé, l'exploration, c'est ce qui fait le plus rêver.
- **Filles.** Montrer des femmes qui travaillent dans le spatial, pas des personnes exceptionnelles mais des femmes qui travaillent au quotidien.
- **Le chemin plus que la technique.** Ne pas montrer que la dimension technique mais illustrer l'origine de l'envie et le chemin suivi pour y arriver.
- **Les apports à la société.** Faire la publicité des métiers via ce qu'ils apportent à la société !



**La vision globale apportée par l'espace permet d'observer et prévoir l'évolution des grands courants marins** et donc de guider les routes des navires pour moins polluer ou celles des pêcheurs; elle permet de mesurer et surveiller la pollution de l'air, d'observer les effets du changement climatique global. La combinaison de l'observation à plusieurs longueurs d'onde et du positionnement fin permet d'aider les agriculteurs à mieux traiter leurs champs et automatiser ces opérations, entraînant un gain

appréciable de temps et une baisse de la pollution. En cas de catastrophe naturelle, l'espace permet de mieux coordonner les secours par ses capacités en imagerie rapide et en télécommunications.

**L'espace, c'est aussi du lien quelles que soient les distances qui séparent les utilisateurs des centres de ressources** : avec les téléservices – la télémédecine, la télé-éducation, le sauvetage des personnes en difficulté, etc., des domaines dans lesquels la France est fortement présente, on soigne, on éduque malgré les distances. Dans notre vie quotidienne, que ce soit dans les grandes agglomérations, les petites villes ou à la campagne, l'espace facilite la circulation et l'accès à l'information. Et quand elle concerne des routiers, pêcheurs, agriculteurs, pilotes de ligne, ou tout autre profession en lien avec des territoires, des services et du temps, il est fondamental que cette information soit précise, globale ou locale, et distribuée à grande vitesse.

Liste des alertes

**Alerte#1 : Incendie de forêt – Surveillance des terres /service d'intervention d'urgence**

**Alerte#2 : Ilots de chaleur – Surveillance des terres**

**Alerte#3 : Stress hydrique – Surveillance des terres**

**Alerte#4 : Pic de pollution – Surveillance du milieu atmosphérique**

**Alerte#5 : Marée noire – Surveillance du milieu marin**

**Alerte#6 : Bloom algal– Surveillance du milieu marin – Surveillance du changement climatique**

**Alerte#7 : Iceberg à la dérive– Surveillance du milieu marin – Surveillance du changement climatique**

**Alerte#8 Panaches turbides– Surveillance du milieu marin**

**Alerte#9 Coulée de lave– Surveillance des terres – Service d'intervention d'urgence**

**Alerte#10 Embouteillage en mer– Surveillance du milieu marin**

**Alerte#11 Déforestation– Surveillance des terres – Surveillance du changement climatique**

**Alerte#12 Inquiétude en Russie– Service de sécurité**

## Alerte#1 : Incendie de forêt – Surveillance des terres /service d'intervention d'urgence



### TITRE

#### **ALERTE INCENDIE DE FORET**

### LEGENDE

Cette image, acquise par le satellite européen Sentinel-2A le 17 août 2021, utilise la bande proche infrarouge pour mettre en évidence les zones brûlées.

### COMMENTAIRE ANIMATEUR

Cette image, acquise par le satellite européen Sentinel-2A le 17 août 2021, utilise la bande proche infrarouge pour mettre en évidence les zones brûlées et confirmer la localisation précise du point de départ du feu près de l'autoroute A57, sur l'aire de repos de Sigues.

La surface parcourue par les flammes peut être estimée à 5000 hectares (50 km<sup>2</sup>). C'est énorme pour un feu en France. La direction de la propagation du feu (du nord-ouest vers le sud-est) montre l'impact dramatique du mistral violent et explique l'ampleur des dégâts.

Près de 10 000 personnes ont été évacuées, principalement des vacanciers séjournant dans les campings de la région.

Le service européen Copernicus de cartographie rapide (Copernicus Emergency Mapping Service) utilise ces images pour produire des cartes pour faciliter l'intervention des pompiers.

Jusqu'à 900 sapeurs-pompiers ont participé aux opérations de lutte contre l'incendie, appuyés par 11 avions Canadair, 3 hélicoptères bombardiers d'eau et 2 dashes, plus de 400 largages ont été effectués.

120 gendarmes sont intervenus pour sécuriser les axes de circulation et superviser les évacuations.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

## Alerte#2 : Ilots de chaleur – Surveillance des terres



### TITRE

#### **ALERTE ILOTS DE CHALEUR**

### LEGENDE

À partir de données satellitaires, issue du satellite Sentinel-2, une cartographie des températures de surface permet d'identifier les zones à enjeux sur un territoire, les zones d'actions prioritaires et celles exemplaires sont révélées.

### COMMENTAIRE ANIMATEUR

La végétation urbaine joue un rôle fondamental dans les processus écologiques (conservation de la biodiversité, régulation thermique, amélioration de la qualité de l'air, limitation de l'écoulement des eaux...) ainsi que dans l'amélioration de la santé humaine et du bien-être individuel et collectif (confort thermique, régulation des polluants, lien social, lieux de détente, tourisme et attractivité).

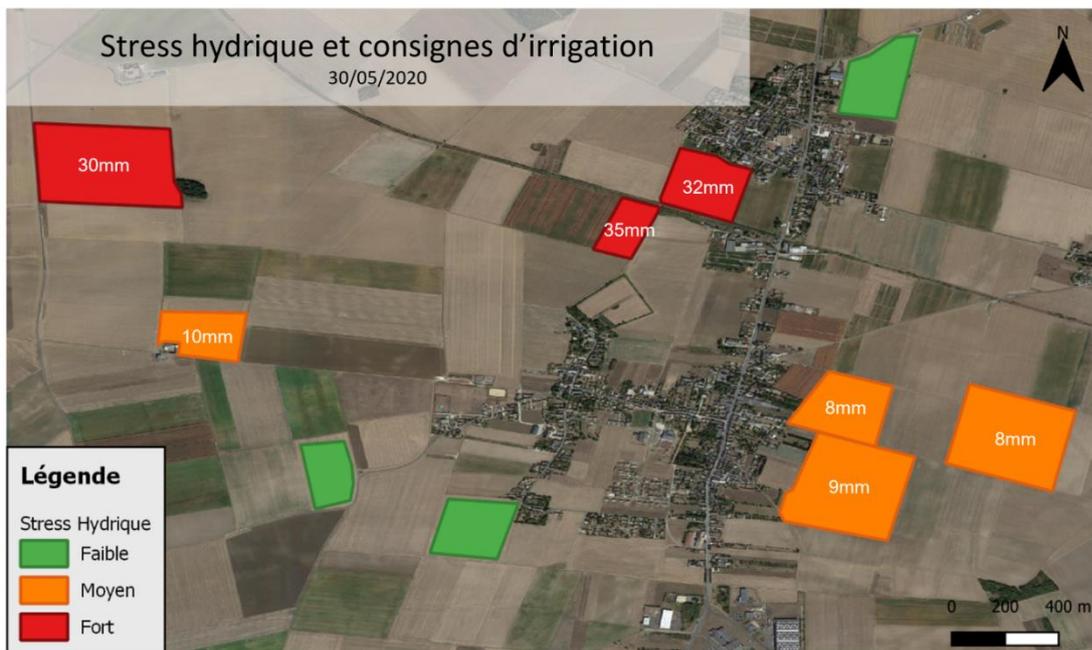
L'imagerie satellitaire contribue au développement d'outils pour analyser, suivre et gérer le couvert végétal urbain, elle est disponible partout à toutes les saisons (on peut même remonter dans le temps avec des archives !) et avec une précision qui permet de savoir où et comment se développe la végétation en ville.

À partir de données satellitaires, issue du satellite Sentinel-2, une cartographie des températures de surface permet d'identifier les zones à enjeux sur un territoire, des zones d'actions prioritaires et celles exemplaires apparaissent.

Cet observatoire de la végétation urbaine aide les collectivités territoriales comme la ville de Toulouse, à savoir où mettre en place des plantations.

*Credit image : Terranis*

### Alerte#3 : Stress hydrique – Surveillance des terres



#### TITRE

#### ALERTE ILOTS DE CHALEUR

#### LEGENDE

À partir de données satellitaires, issue du satellite Sentinel-2, une cartographie des températures de surface permet d'identifier les zones à enjeux sur un territoire, les zones d'actions prioritaires et celles exemplaires sont révélées.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

La végétation urbaine joue un rôle fondamental dans les processus écologiques (conservation de la biodiversité, régulation thermique, amélioration de la qualité de l'air, limitation de l'écoulement des eaux...) ainsi que dans l'amélioration de la santé humaine et du bien-être individuel et collectif (confort thermique, régulation des polluants, lien social, lieux de détente, tourisme et attractivité).

L'imagerie satellitaire contribue au développement d'outils pour analyser, suivre et gérer le couvert végétal urbain, elle est disponible partout à toutes les saisons (on peut même remonter dans le temps avec des archives !) et avec une précision qui permet de savoir où et comment se développe la végétation en ville.

À partir de données satellitaires, issue du satellite Sentinel-2, une cartographie des températures de surface permet d'identifier les zones à enjeux sur un territoire, des zones d'actions prioritaires et celles exemplaires apparaissent.

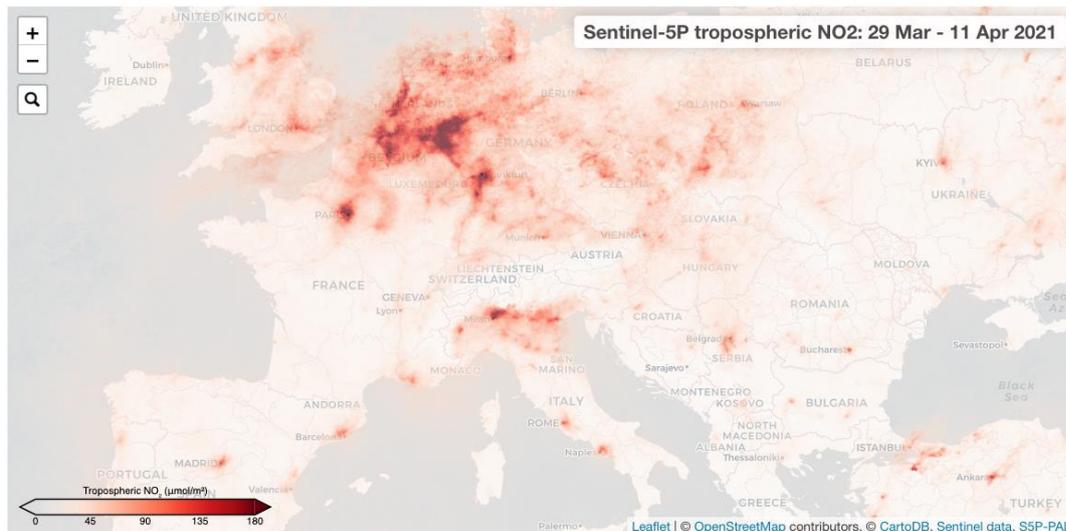
Cet observatoire de la végétation urbaine aide les collectivités territoriales comme la ville de Toulouse, à savoir où mettre en place des plantations.

*Crédit image : Terranis*

### **Alerte#4 : Pic de pollution – Surveillance du milieu atmosphérique**

#### Copernicus Sentinel-5P Tropospheric Nitrogen Dioxide

Maps of tropospheric NO<sub>2</sub> concentrations averaged over 14 days



### **TITRE** **PIC DE POLLUTION**

#### **LEGENDE**

Une plate-forme permet de suivre en ligne la pollution de l'air dans le monde. Les cartes, qui utilisent les données du satellite Copernicus Sentinel-5P, montrent les concentrations moyennes de dioxyde d'azote.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Une plate-forme permet de suivre en ligne la pollution de l'air dans le monde. Les cartes, qui utilisent les données du satellite Copernicus Sentinel-5P, montrent les concentrations moyennes de dioxyde d'azote. Elles offrent également la possibilité de zoomer sur n'importe quelle ville ou région du monde.

Les cartes reflètent aussi les effets des confinements du COVID-19 - avec des réductions drastiques des concentrations visibles dans de nombreuses zones.

Les concentrations de dioxyde d'azote dans notre atmosphère varient considérablement d'un jour à l'autre en raison des fluctuations des émissions, ainsi que des variations des conditions météorologiques telles que la lumière du soleil, la température et le vent, qui peuvent toutes affecter la durée de vie du gaz dans l'atmosphère.

Pour ces raisons, il est nécessaire d'analyser les données sur une période de temps assez large - dans ce cas 14 jours - car cela permet une cartographie et une analyse précise.

Le dioxyde d'azote est produit par les centrales électriques, les véhicules et d'autres installations industrielles et peut avoir des effets importants sur la santé humaine.

La qualité de l'air étant une préoccupation majeure, le satellite Copernicus Sentinel-5P a été lancé en 2017 pour cartographier une multitude de polluants atmosphériques dans le monde.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*



**TITRE**  
**COVID-19**

## **LEGENDE**

Le COVID-19 a entraîné une diminution du trafic notamment maritime sur les voies navigables de Venise comme l'a capturé le satellite Sentinel-2

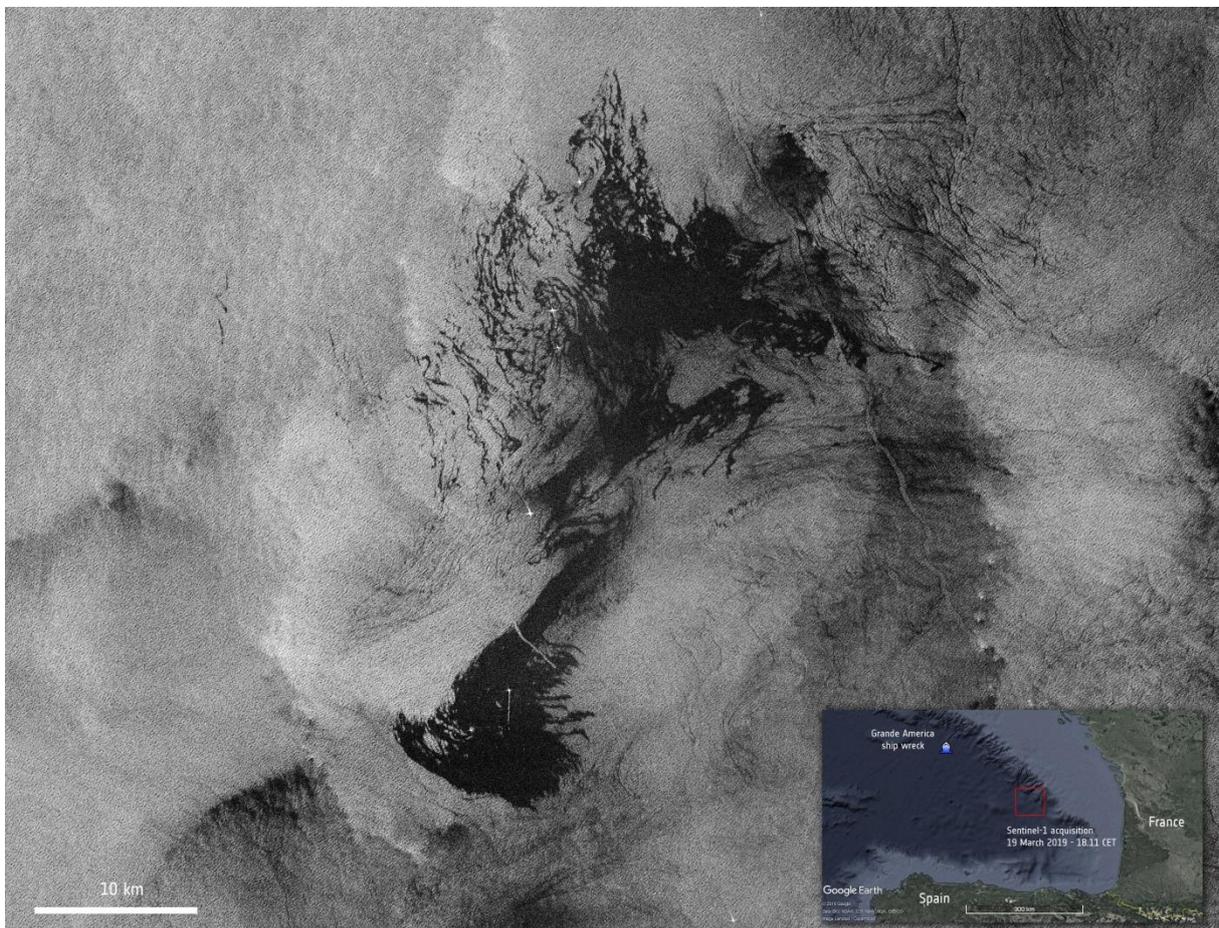
## **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Les efforts de l'Italie pour limiter la propagation du Covid-19 ont entraîné une diminution du trafic maritime sur les célèbres voies navigables de Venise, comme l'a capturé le satellite Sentinel-2.

Le Grand Canal et le canal de la Giudecca semblent presque vides par rapport à l'année 2019, et le trafic de Venise vers l'île de Murano semble inexistant. Deux grands navires de croisière peuvent être vus dans le port en forme de U de Venise en 2019, à l'ouest de la ville, alors que cette année, le port semble vide.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

## **Alerte#5 : Marée noire – Surveillance du milieu marin**



## **TITRE**

## **MAREE NOIRE**

## **LEGENDE**

Cette image montre la marée noire du navire Grande America. Copernicus Sentinel-1 a acquis cette image radar de la nappe de pétrole, la grande tache sombre visible au centre de l'image, s'étendant sur environ 50 km. Les navires marins sont identifiables

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

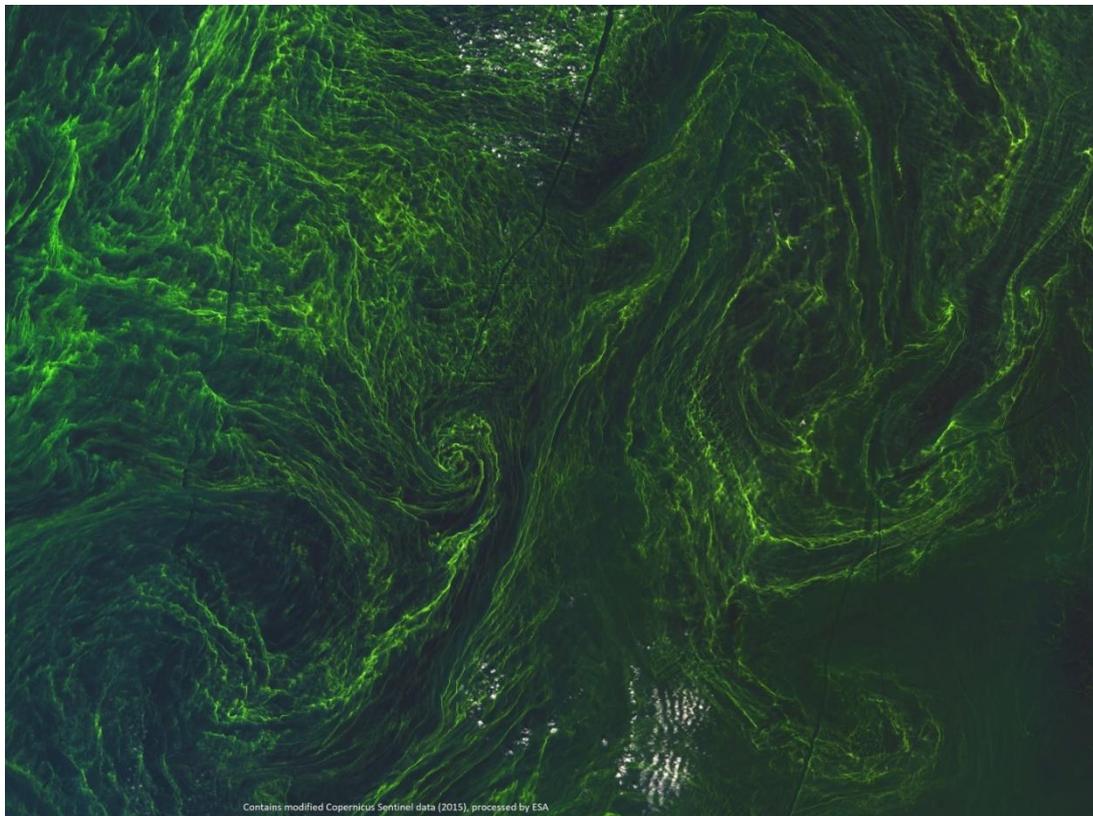
Cette image montre la marée noire du navire Grande America. Le porte-conteneurs italien, transportant 2200 tonnes de fioul lourd, prend feu et coule dans l'Atlantique, à environ 300 km au large des côtes françaises le 12 mars 2019.

Copernicus Sentinel-1 a acquis cette image radar de la nappe de pétrole, la grande tache sombre visible au centre de l'image, s'étendant sur environ 50 km. Les navires marins sont identifiables comme des points blancs plus petits, et pourraient être ceux qui aident au processus de nettoyage.

Le radar satellite est particulièrement utile pour surveiller la progression des déversements d'hydrocarbures car la présence d'hydrocarbures à la surface de la mer atténue le mouvement des vagues. Étant donné que le radar mesure essentiellement la texture de la surface, les nappes de pétrole apparaissent bien - sous forme de traînées noires sur fond gris.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

### **Alerte#6 : Bloom algal– Surveillance du milieu marin – Surveillance du changement climatique**



### **TITRE**

### **ALERTE BLOOM ALGAL**

### **LEGENDE**

A cause du réchauffement climatique et du rejet de pollutions dans la mer, ces blooms se produisent de plus en plus souvent et à des échelles toujours plus larges. Les images satellites alertent et aident à prendre les mesures nécessaires pour protéger l'environnement et les populations.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Dans certaines conditions de température et d'apport en nutriments, certaines espèces d'algues peuvent proliférer rapidement en efflorescence algale ou bloom algal.

Ce terme utilisé pour décrire la multiplication rapide du phytoplancton – des plantes marines microscopiques qui dérivent sur ou près de la surface de la mer. La chlorophylle que le phytoplancton utilise pour la photosynthèse teinte les eaux océaniques environnantes, fournissant un moyen de détecter ces minuscules organismes depuis l'espace.

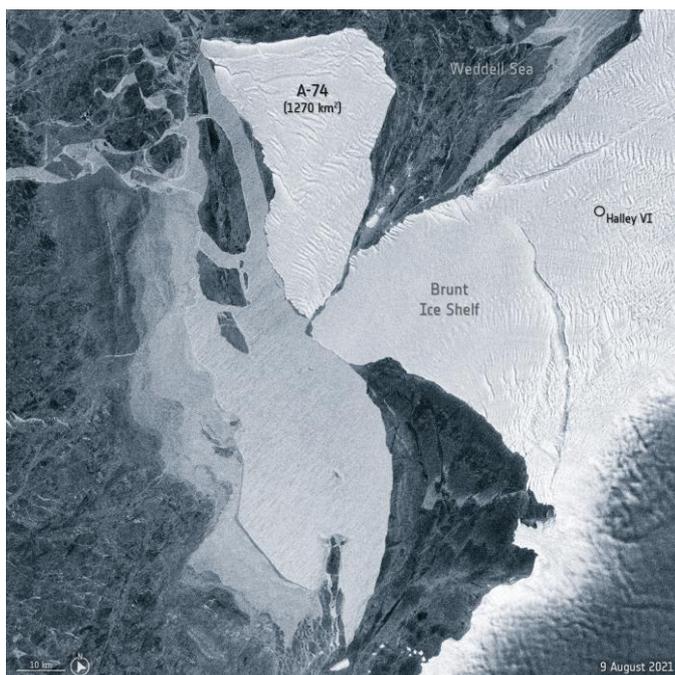
A cause du réchauffement climatique et du rejet de pollutions dans la mer, ces blooms se produisent de plus en plus souvent et à des échelles toujours plus larges. Les algues bloquent la lumière et consomment l'oxygène présent dans l'eau ce qui tue d'autres espèces marines. D'autre part certaines de ces algues sont toxiques.

Les images satellites alertent et aident à prendre les mesures nécessaires pour protéger l'environnement et les populations.

Plusieurs navires sont visibles sur l'image, leur sillage laisse une trace dans le gigantesque bloom algal.

*Crédit image : Telespazio*

### **Alerte#7 : Iceberg à la dérive – Surveillance du milieu marin – Surveillance du changement climatique**



### **TITRE** **ICEBERGS A LA DERIVE**

### **LEGENDE**

Les images radar, capturées par la mission Copernicus Sentinel-1, montrent le mouvement de l'Iceberg A-74 du 9 au 18 août au moment de son détachement de la plate-forme de glace Brunt en Antarctique.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

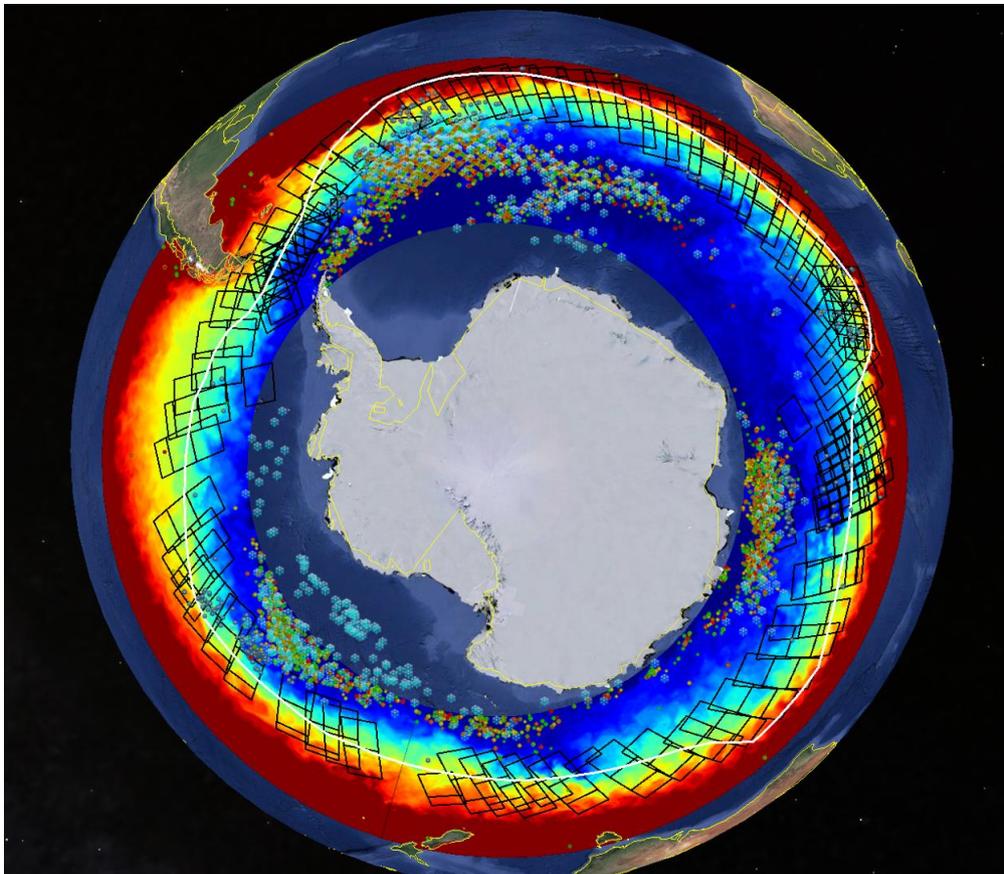
L'iceberg A-74, d'environ 1,5 fois la taille du Grand Paris, s'est détaché de la plate-forme de glace de Brunt en Antarctique, en grande partie grâce aux courants océaniques.

Les images radar, capturées par la mission Copernicus Sentinel-1, montrent son mouvement du 9 au 18 août. Le radar continue de fournir des images indépendamment de la météo ou de l'obscurité saisonnière, qu'il fasse jour ou nuit, permettant une imagerie continue.

Depuis des années, les glaciologues surveillent la formation et l'extension des fractures, appelées rifts, et l'ouverture de grands gouffres dans la glace de 150 m d'épaisseur.

La plate-forme de glace ayant été jugée dangereuse en raison des fissures envahissantes en 2017, le British Antarctic Survey a fermé sa station de recherche Halley VI et l'a repositionnée dans un endroit plus sûr, à environ 20 km. Halley est composé de huit interreliés, des pods construits sur des skis qui permettent de déplacer facilement la station en cas de glace instable ou de nouveaux gouffres se formant sur la banquise.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*



### **TITRE**

ICEBERGS A LA DERIVE

### **LEGENDE**

L'image montre les principales caractéristiques des amas d'icebergs détectés avec l'altimétrie (points colorés), le mode d'onde Sentinel-1 (gros flocons de neige cyan) et l'imagerie radar à synthèse d'ouverture Sentinel-1 (petits flocons de neige bleus). Ces détections sont tracées sur une carte de température de surface de la mer. L'image montre l'utilisation intensive de Sentinel-1 (cadres noirs) lors du Vendée Globe 2020-21, ainsi que la version finale de la zone d'exclusion antarctique (ligne blanche).

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

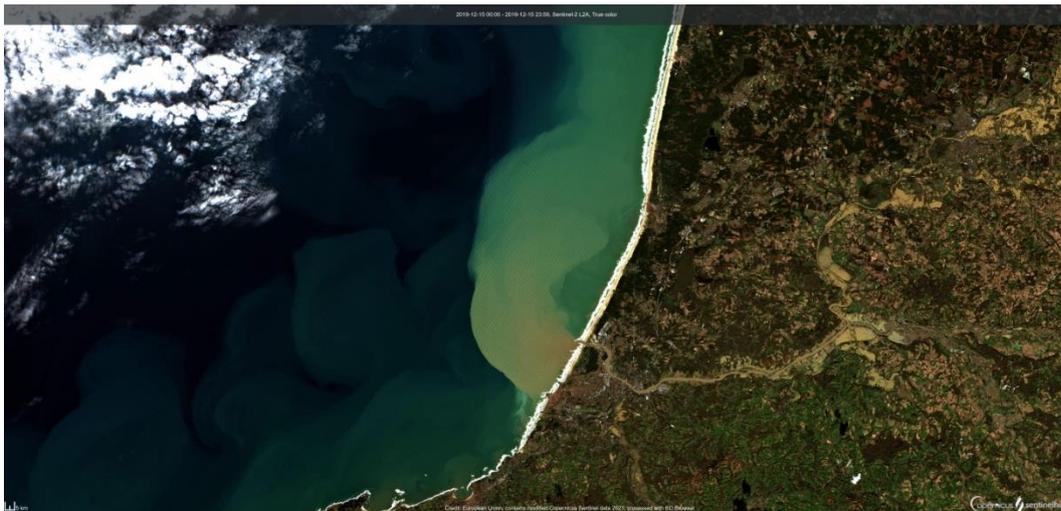
Les concurrents de la course à la voile du Vendée Globe évoluent près des eaux dangereusement infestées d'icebergs de l'océan Austral.

Pour assurer leur sécurité, les informations des satellites sont utilisées pour détecter et surveiller les icebergs. Avant le début de la course, ces informations satellitaires ont permis d'établir une première zone d'exclusion autour de l'Antarctique pour éloigner les marins des icebergs. Cette zone a été mise à jour pas moins de cinq fois au fur et à mesure que les eaux glacées changeaient.

L'image montre les principales caractéristiques des amas d'icebergs détectés avec l'altimétrie (points colorés), le mode d'onde Sentinel-1 (gros flocons de neige cyan) et l'imagerie radar à synthèse d'ouverture Sentinel-1 (petits flocons de neige bleus). Ces détections sont tracées sur une carte de température de surface de la mer. L'image montre l'utilisation intensive de Sentinel-1 (cadres noirs) lors du Vendée Globe 2020-21, ainsi que la version finale de la zone d'exclusion antarctique (ligne blanche).

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

### **Alerte#8 Panaches turbides– Surveillance du milieu marin**



### **TITRE**

#### **ALERTE INONDATION**

### **LEGENDE**

Cette image satellite de l'embouchure de l'Adour après de fortes pluies le 15/12/2019 montre les panaches turbides de sédiments déversés dans l'Océan.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Lors de fortes pluies, les eaux des fleuves sont très chargées en sédiments, qui sont déversés dans la mer à l'embouchure. Il arrive même que les égouts et stations d'épurations débordent, et des produits chimiques ou matières fécales peuvent alors se retrouver dans le fleuve et être emportés jusqu'à la mer. Ces pollutions représentent une menace pour les baigneurs et pour l'environnement.

Il est possible de détecter et de mesurer ces phénomènes à l'aide d'images satellites, afin de mieux les comprendre et de prendre les mesures nécessaires à l'avenir pour protéger les populations.

Sur cette image satellite de l'embouchure de l'Adour après de fortes pluies le 15/12/2019. On aperçoit également de nombreuses zones inondées à l'Est.

*Crédit image : Telespazio*

### **Alerte#9 Coulée de lave– Surveillance des terres – Service d'intervention d'urgence**

#### **TITRE**

#### **COULEE DE LAVE**

#### **LEGENDE**

Cette image, capturée par la mission Copernicus Sentinel-2 le 30 septembre 2021, montre la coulée de lave du volcan en éruption sur l'île espagnole de La Palma. On peut voir la cascade de lave se déverser dans l'océan Atlantique, étendant la taille du littoral.

#### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Cette image, capturée par la mission Copernicus Sentinel-2 le 30 septembre 2021, montre la coulée de lave du volcan en éruption sur l'île espagnole de La Palma. On peut voir la cascade de lave se déverser dans l'océan Atlantique, étendant la taille du littoral. Ce « delta de lave » couvrait environ 20 hectares au moment de la prise de vue.

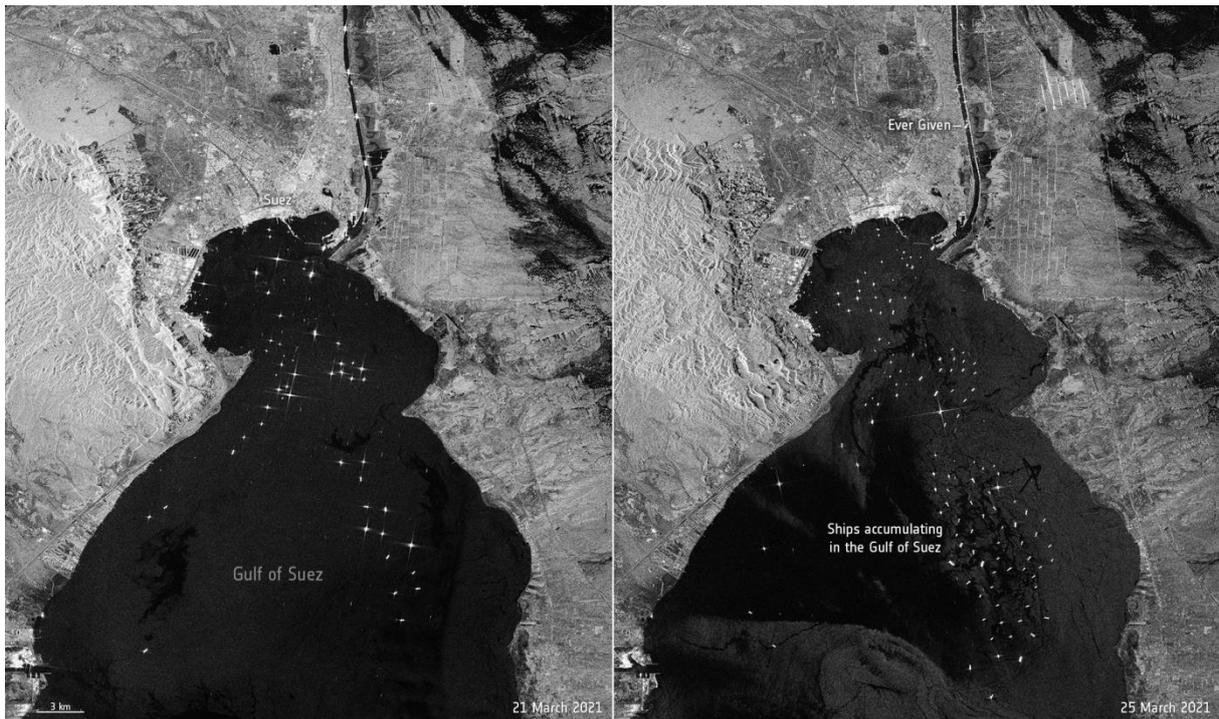
Une fissure s'est ouverte dans le volcan Cumbre Vieja le 19 septembre, jetant des panaches de cendres et de lave dans l'air. La lave a coulé le long de la montagne et à travers les villages engloutissant tout sur son passage. Le 28 septembre, la coulée de lave de 6 km avait atteint l'océan sur la côte ouest de l'île. Des nuages de vapeur blanche ont été signalés là où la lave incandescente a touché l'eau dans la région de Playa Nueva.

Cette image Sentinel-2 a été traitée en couleurs vraies, en utilisant le canal infrarouge à ondes courtes pour mettre en évidence la coulée de lave. La mission Sentinel-2 est basée sur une constellation de deux satellites identiques, chacun transportant un imageur multispectral haute résolution à large fauchée avec 13 bandes spectrales pour surveiller les changements dans les terres et la végétation de la Terre.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*



## Alerte#10 Embouteillage en mer – Surveillance du milieu marin



### **TITRE** **EMBOUTEILLAGE EN MER**

#### **LEGENDE**

Ces images ont été capturées par Sentinel-1. L'image de gauche, prise le 21 mars, montre le trafic maritime de routine dans le canal de Suez avec des navires visibles tous les 2 à 3 km. L'image de droite, prise le 25 mars, montre l'énorme porte-conteneurs Ever Given de 400 m bloquant le canal.

#### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

L'énorme porte-conteneurs géant Ever Given s'est échoué dans le canal de Suez le 23 mars lors de son voyage de la Chine aux Pays-Bas. Ces images ont été capturées par Sentinel-1. L'image de gauche, prise le 21 mars, montre le trafic maritime de routine dans le canal avec des navires visibles tous les 2 à 3 km. L'image de droite, prise le 25 mars, montre le navire de 400 m bloquant le canal.

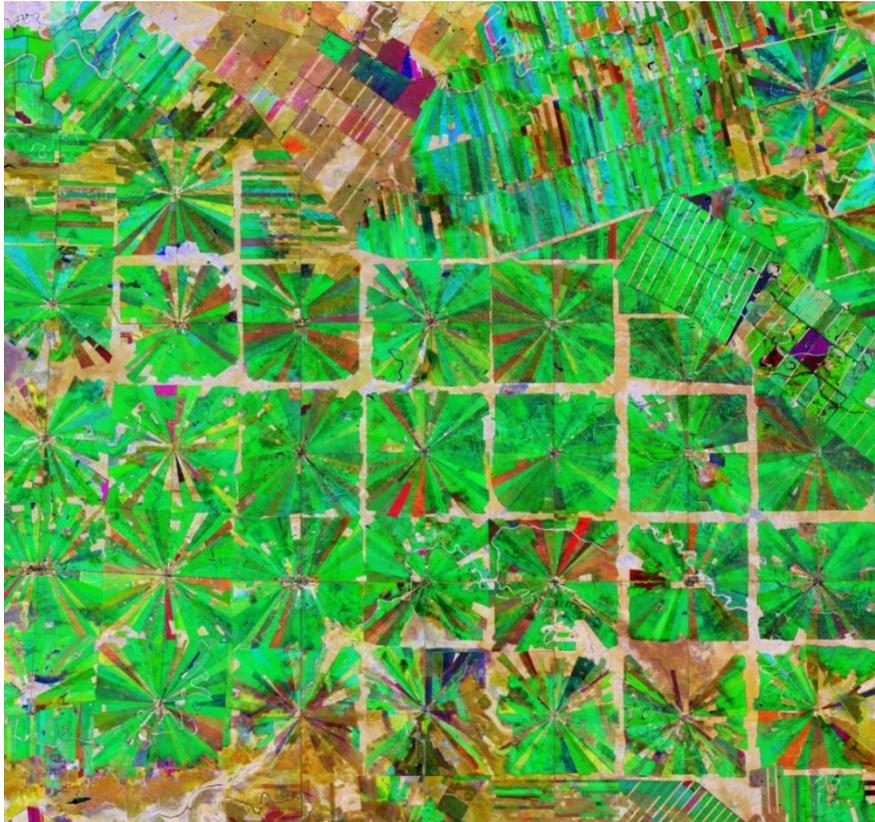
Le blocage a retardé des centaines de pétroliers et de navires pour atteindre leur destination. On peut voir des navires s'accumuler dans le golfe de Suez.

Les deux satellites identiques Copernicus Sentinel-1 sont équipés d'instruments radar pour fournir une source d'images de la surface de la Terre, jour et nuit, par tous les temps, ce qui en fait l'outil idéal pour surveiller le trafic maritime.

La surface de la mer réfléchit le signal radar loin du satellite et rend l'eau sombre sur l'image. Cela contraste avec les objets métalliques, en l'occurrence les navires dans la baie, qui apparaissent comme des points brillants dans les eaux sombres.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

## Alerte#11 Déforestation– Surveillance des terres – Surveillance du changement climatique



### **TITRE** **DEFORESTATION**

### **LEGENDE**

Cette image Copernicus Sentinel-2 présente une zone en Bolivie, où une partie de la forêt tropicale a été défrichée à des fins agricoles. D'une forêt dense, cette région est devenue une étendue de terres agricoles à motifs.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

Cette image Copernicus Sentinel-2 présente une zone en Bolivie, où une partie de la forêt tropicale a été défrichée à des fins agricoles. Ces terres relativement plates ont un climat qui permet aux agriculteurs de bénéficier de deux saisons de croissance. D'une forêt dense, cette région est devenue une étendue de terres agricoles à motifs. Cette méthode de déforestation, courante dans cette partie de la Bolivie, se caractérise par des motifs radiaux clairement visibles sur l'image.

Chaque champ à motifs mesure environ 20 km<sup>2</sup> et chaque côté mesure environ 2,5 km de long.

De petites colonies peuvent être vues au centre de chaque terrain individuel, elles contiennent généralement une église, une école et un terrain de football. Ces communautés sont reliées par un réseau routier représenté par les lignes droites qui divisent les champs radiaux et relient les zones adjacentes.

On peut voir des ruisseaux et des rivières serpentant à travers les champs. Les longues et minces bandes de terre en haut à droite de l'image sont très probablement des champs de soja cultivés.

Les forêts tropicales du monde entier sont détruites à un rythme alarmant.

Les satellites d'observation de la Terre contribuent à fournir des informations complètes sur l'étendue et le taux de déforestation.

*Crédit image : ESA / Copernicus / Commission européenne*

## Alerte#12 Inquiétude en Russie– Service de sécurité



### TITRE SURVEILLANCE EN RUSSIE

#### LEGENDE

Avec Sentinel-2 la résolution n'est que de 10m, on n'identifie donc que les bâtiments les routes, les terrains de sports et les hangars, pas le personnel ni les véhicules. Cependant grâce à la répétitivité temporelle, le capteur a pu prendre des images d'une base, bien avant que l'on s'intéresse à elle. On peut ainsi observer la montée en puissance des infrastructures de la base et identifier par exemple quand la Russie a envisagé de développer ce lieu en particulier.

### **COMMENTAIRE ANIMATEUR**

En résolution HD (sub-métrique ex:Maxar), on peut voir sur ces données à très haute résolution spatiale le déplacement des personnes ou des troupes, on peut compter les forces en présence, voire identifier le type de véhicules. Mais cette qualité d'observation se fait sur commande d'acquisition au satellite, cela signifie que l'on choisit avec quel satellite observer cette zone à un temps donné.

Dans le cas de Sentinel-2 la résolution est moindre (10m) on n'identifie donc que les bâtiments les routes, les terrains de sports et les hangars, pas le personnel ni les véhicules. Cependant on bénéficie d'un gros atout. La répétitivité temporelle. Ainsi le capteur a pu prendre des images d'une base, bien avant que l'on s'intéresse à elle. Depuis qu'il est en orbite, tous les 5 jours. on peut donc grâce à lui en quelques sorte remonter dans le temps une fois que l'on a dégagé un intérêt stratégique pour une zone donnée, par exemple l'année dernière pour la base de Solet. On peut ainsi observer la montée en puissance des infrastructures de la base et identifier par exemple quand la Russie a envisagé de développer ce lieu en particulier.

*Credit image à venir*

## **D) Un jeu de rôle**

Des métiers en lien avec le spatial, il y en a beaucoup, et sûrement bien plus qu'on ne l'imagine !

Par conséquent, il est parfois bien difficile de s'y retrouver.

C'est pourquoi, nous vous proposons l'usage d'un jeu de rôle conçu par Science Animation autour des métiers du spatial.

Une activité ludique et participative qui vient compléter la proposition globale.



Cette activité déjà financée par le CNES pourrait être mise à disposition dans le cadre d'un partenariat avec Science Animation.

Le principe est simple, chaque élève incarne un professionnel de la filière. Et pour cerner le quotidien du personnage, il bénéficie d'un badge précisant l'intitulé, la tâche ainsi que les qualités et compétences requises du professionnel.

Vient ensuite le vrai temps du jeu. Chaque élève pioche une mission (fabriquer un banc de test pour l'instrument optique d'un satellite, lancer et contrôler un satellite en orbite...) et se doit d'aller échanger avec l'ensemble des autres joueurs pour établir si ces professionnels sont nécessaires ou non pour remplir leur mission.

#### Liste des métiers

- Ajusteur-euse / Monteur-trice
- Ingénieur-e intégration
- Ingénieur-e structure
- Juriste
- Technicien-ne préparateur-trice méthodes
- Technicien-ne support client
- Chef de projet
- Ingénieur-e production / fabrication
- Ingénieur-e propulsion
- Ingénieur-e exploitation
- Technicien-ne production / fabrication
- Ingénieur-e essais d'environnement
- Ingénieur-e recherche et développement
- Technicien-ne électronique
- Contrôleur-euse de projet
- Ingénieur-e en mécanique spatiale /orbitographie
- Ingénieur-e qualité, sécurité, environnement
- Opérateur-trice câblage
- Responsable achats/approvisionnement
- Technicien-ne intégration / essais d'environnement
- Ingénieur-e architecte système
- Ingénieur-e en télécommunications
- Ingénieur-e opérations
- Responsable coordination réglementation et fréquences
- Technicien-ne logistique du transport du satellite
- Ingénieur-e développement de logiciels pour équipements spatiaux
- Ingénieur-e radiations
- Ingénieur-e en thermique spatiale
- Dessinateur-trice CAO
- Ingénieur-e système segment sol
- Ingénieur-e d'affaires
- Technicien-ne antennes
- Ingénieur-e méthodes / configuration produits
- Ingénieur-e traitement d'images spatiales
- Technicien-ne de laboratoire

Ce jeu de rôle, au-delà de sa dimension interactive très pertinente pour un public lycéen, est particulièrement enrichissant. Il permet aux élèves de découvrir de nombreux métiers dont ils ne soupçonnaient souvent même pas l'existence, et de s'impliquer réellement dans la filière du spatial.



## E) Découverte de l'application Copernicus Sentinel



**TITRE**  
COPERNICUS SENTINEL

**CHAPEAU**  
Suis les trajectoires des satellites, observe leurs modélisations 3D et découvre les résultats de leurs analyses sur différents points du globe.

## 3. Je suis un citoyen de la terre parmi les autres et je peux la protéger grâce à l'espace : NOUS L'HUMANITE

*Cette étape comporte trois grandes activités*

<b>ACTIVITE A</b>	<b>ACTIVITE B</b>	<b>ACTIVITE C</b>
La lecture des variables climatiques	<i>Voir les évolutions, faire le constat</i>	<i>Message diffusé comme un générique de film</i>



## A) Activité #1 La lecture des variables climatiques

Option retenue : Rattacher les 6 grands domaines de surveillance de Copernicus à l'atelier, une enquête en datavision en proposant de rattacher chaque image à un domaine de surveillance en plus de devoir lui assigner son titre et sa légende

Température de l'air, vitesse du vent, propriétés des nuages, composition de l'atmosphère, salinité des océans, niveau de la mer, étendue de la calotte glaciaire, débit des rivières... 50 variables climatiques essentielles à surveiller de très près.

Les satellites sont indispensables pour observer et mesurer plus de la moitié de ces variables.

Les 6 domaines de surveillance du programme Copernicus seront illustrées par les images utilisées dans l'enquête en datavision de la partie B du préprogramme :

- Surveillance du milieu atmosphérique (qualité de l'air et composition chimique de l'atmosphère),
- Surveillance du milieu marin (température, salinité, courants, température, hauteur de la mer, couverture en glace),
- Surveillance des terres (utilisation et occupation des sols, surveillance environnementale de la biodiversité, des sols, des eaux intérieures et côtières, des forêts et de la végétation et des ressources naturelles), surveillance du changement climatique,
- Service d'intervention d'urgence (cartographie rapide des aléas et des dégâts en temps de catastrophe naturelle ou industrielle),
- Service de sécurité (surveillance des frontières et maritime).

## B) Activité #2 Voir les évolutions, faire le constat

**Les satellites permettent de montrer l'avant-après.** Il est possible de montrer sur les forêts ou sur les glaciers les évolutions entre les années 70 et maintenant, sachant que le basculement est visible à partir des années 80.

### Description de l'activité

Une vidéo montrant l'évolution de la calotte glaciaire est présentée pour illustrer ces observations sur le temps long. Grâce à l'observation satellite, la fonte de la calotte polaire est suivie de près, en permanence.

<https://www.youtube.com/watch?v=55yvtHU-IRI>

## C) Message diffusé comme un générique de film

*« Avec Copernicus, nous avons un instrument qui permet de mieux connaître la planète et de mieux gérer notre environnement, c'est fondamental. »*

Les sentinelles du climat sont lancées. Elles vont nous aider à mieux comprendre comment la Terre fonctionne et comment elle change !

Le climat terrestre est une machine complexe. L'activité humaine en perturbe désormais l'équilibre et entraîne des dérèglements. Afin d'aider à réduire l'impact de ces changements climatiques et à s'y adapter, les scientifiques cherchent à mieux comprendre le fonctionnement du climat et à anticiper ses évolutions.

Grâce aux missions Sentinel, la Terre va être vue comme jamais auparavant et observée pendant des décennies.

L'Europe fait preuve d'une philosophie audacieuse et généreuse car ouverte à tous librement, une révolution en marche qui permet à chacun d'être des potentielles sentinelles du climat et de vrais citoyens du monde.

A ceux qui souhaitent œuvrer pour le bien commun, cet idéalisme ancien est toujours actuel.

L'Europe des Lumières a changé, aujourd'hui elle observe son futur climat en le lisant dans les photons. L'espace nous confronte à la finitude du monde, Copernicus va nous transformer, la métamorphose a déjà commencé !

Deviens toi-même une sentinelle

Le spatial peut nous aider à renverser la spirale du réchauffement climatique, les jeunes peuvent se l'approprier.

La connaissance avance.

On a et on aura des moyens pour agir et enrayer le processus.

## L'étude

Intégration d'un module de mesure de l'impact, questionnaire satisfaction avant après.  
Eventuel usage complémentaire : diffusion de vidéos, promotion du programme Copernicus.

**Message final de l'atelier** « Il y a des métiers pour tous les niveaux, c'est aussi pour vous ! RDV sur les sites métiers du spatial »

Distribution d'une ou deux cartes de visite avec adresse et message d'engagement.

<https://metiers-du-spatial.com/>

## La diffusion du module

Une fois le module finalisé et testé au sein d'AEROCAMPUS Aquitaine et CAP SCIENCES, celui-ci va être diffusé afin de promouvoir l'action en France voire en Europe selon les opportunités.

### 1. Les canaux de diffusion et de communication envisagés en France

- a) **Intégration du Road Show « Avion des Métiers Nouvelle-Aquitaine » développé par AEROCAMPUS Aquitaine en partenariat avec La Région Nouvelle-Aquitaine et le GIFAS et participation aux événements auxquels AEROCAMPUS Aquitaine participe.**

Le principe : Le module pourra accompagner le camion Itinérant participant à de nombreuses manifestations Formation/Vocation/Emploi ou Aéronautique, Spatial, Défense en Nouvelle Aquitaine (à partir de février/mars 2023).

- b) **Développement d'activités dédiées à l'espace dans le cadre d'AEROCAMPUS Junior utilisant les animations du module (activités périscolaires, séjours pour les vacances scolaires...)**

Diffusion via les associations jeunesse partenaires du projet AEROCAMPUS Junior ainsi qu'aux Mairies, Départements et aux relais identifiés par la Région Nouvelle-Aquitaine

- c) **Utilisation du réseaux national « Campus des Métiers et des qualifications » pour la diffusion du module dans les établissements scolaires en Nouvelle-Aquitaine et en France (élèves de Collèges et lycées)**

Le Campus des Métiers et des Qualifications d'Excellence AEROCAMPUS Aquitaine pourra intégrer ce module dans ses actions auprès des jeunes initiées par l'Education nationale (Par exemple les cordées de la Réussite), et pourra la diffuser à d'autres campus français qui pourraient être intéressés.

## 2. Les canaux de diffusion envisagés en Europe

### a) Dans les actions des programmes supportés par le CNES

- Le module pourra intégrer certaines animations prévues par COPERNICUS en France et en Europe
- Le module pourra être proposé lors d'animations du réseau NEREUS
- Diffusion via d'autres programmes en fonction des opportunités : EO4GEO, autres programmes gérés par le CNES...

### b) Les canaux de diffusion envisagés en Europe en dehors des programmes supportés par le CNES

- A travers le programme ERASMUS+ (AEROCAMPUS est membre d'ASSETS+ : possibilité de diffusion auprès des membres du consortium à étudier)
- A travers le "Pact For Skills" Européen mis en place par la Commission Européenne dans le domaine Aéronautique, Spatial, Défense (Auquel AEROCAMPUS Aquitaine est associé).

## L'équipe, Les partenaires

### **L'équipe du CNES**

*Coordination du projet*

Frédéric ADRAGNA

Steffen HARM (Alcimed),

*Labo OT du CNES*

Jean-Marc DELVIT, Olivier QUEYRUT, Vincent LONJOU, Christelle LLIOPOULOS

*Service Education / Jeunesse du CNES*

Evelyne CORTIADE, Danielle DESTAERKE, Angélique GAUDEL-VACARESSE, Pierre FERRAND, Emilie BEISEL

### **L'équipe d'AEROCAMPUS (A) et de Cap Sciences (CS)**

*AEROCAMPUS Aquitaine*

Yoann GAC (remplaçant David CHARNOLE), Sophie PAWLETKO, Sandra PERNET (coordinatrice du projet),

*Cap Sciences*

Nicolas BARRET, Marc HALPERT

### **Les partenaires**

*Airbus Defence and Space*

Thierry PARONNEAU

*ArianeGroup*

Sophie BELAUD (remplaçante de Caroline VALADE)

*Télespazio*

Elio BAINO, Julie BRESIL, Clarisse COUTURAS, Lilian VALETTE

*URISA*

Olivier MARTY

## Bibliographie

Le site de **Connect-by-CNES** destiné (notamment) aux entreprises qui souhaitent utiliser des solutions spatiales : <https://www.connectbycnes.fr/>

La page sur l'agriculture (pour exemple, il y en a d'autres) :  
<https://www.connectbycnes.fr/agriculture>

La page vers des tas (~80) de fiches thématiques (FT) illustrées :  
<https://www.connectbycnes.fr/ressources>

Le site de l'ESA / Copernicus (EO Browser)

Industries et métiers : <https://www.sentinel-hub.com/explore/industries-and-showcases/>

Education : <https://www.sentinel-hub.com/explore/education/>

EO Browser : <https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/>

Le site des métiers du spatial : <https://metiers-du-spatial.com/>

Site web du Service « Education / Jeunesse » du CNES : <https://jeunes.cnes.fr/fr/>

Le site web CNES destiné aux enseignants et médiateurs : <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/>

Une bibliothèque de (belles) vidéos sur la thématique « Océanographie Spatiale » (surtout altimétrie) : <https://videos.mira.fr/oceanographie-spatiale/#>

Argonautica : [http://argonautica.jason.oceanobs.com/html/argonautica/welcome\\_fr.html](http://argonautica.jason.oceanobs.com/html/argonautica/welcome_fr.html)