

## CALOTTE ARCTIQUE

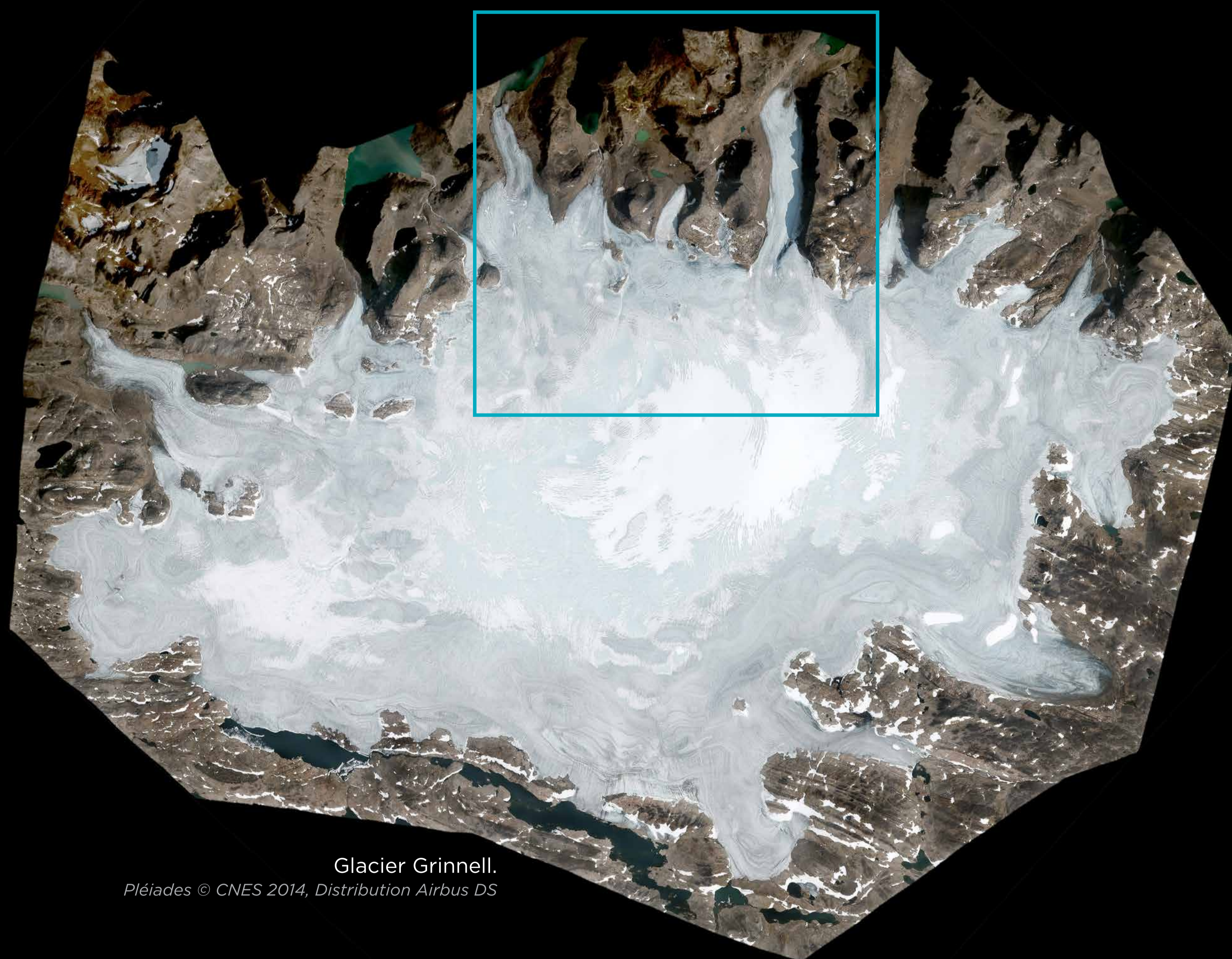
### Faire parler les archives

Les glaciers sont de véritables châteaux d'eau dont la fonte alimente significativement le débit des rivières et la hausse du niveau des mers.

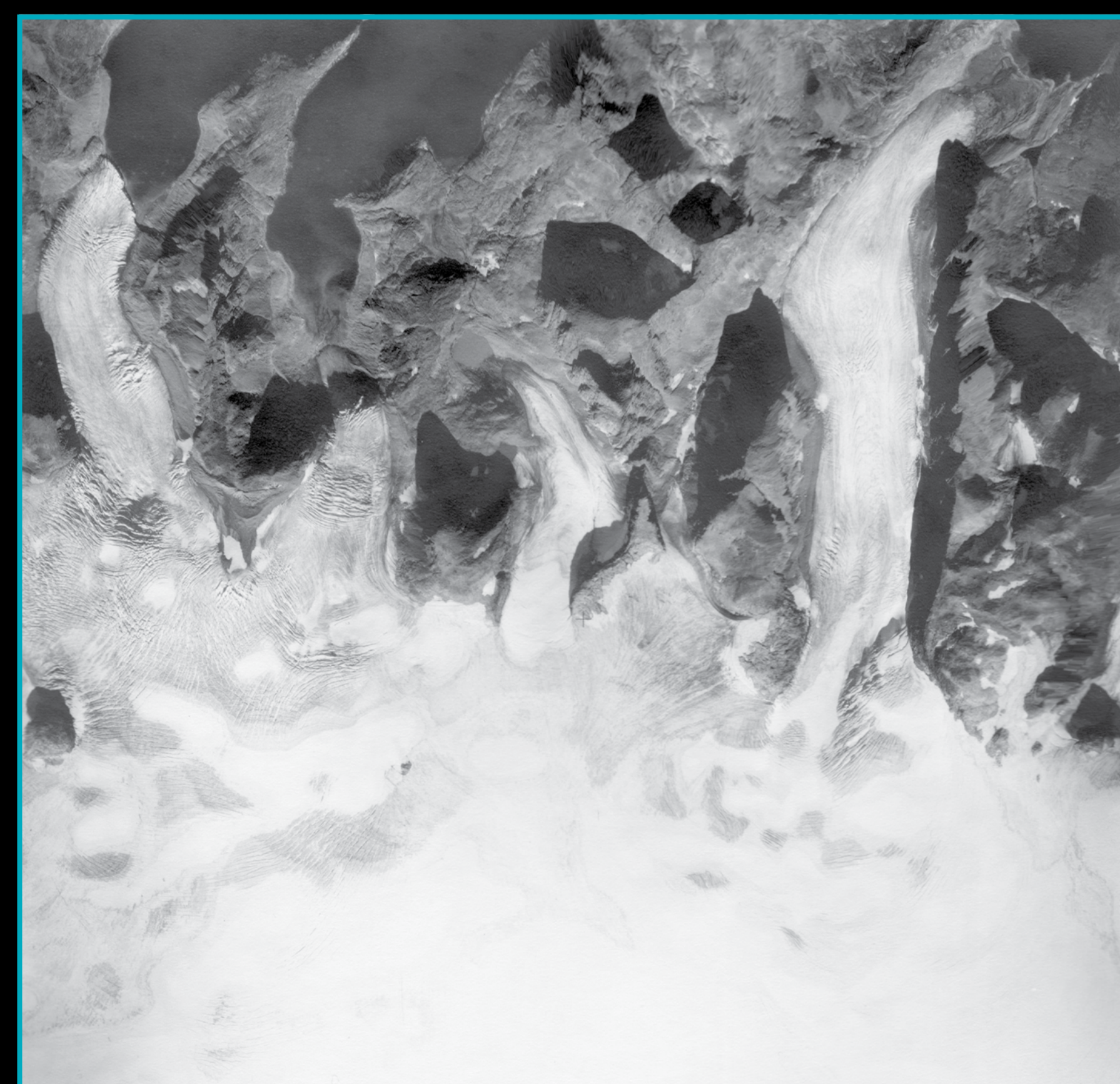
S'il n'existe pas de mission spatiale dédiée aux glaciers, les images stéréoscopiques Pléiades caractérisent avec précision leurs évolutions récentes. Plus surprenant, les modèles numériques de terrain déduits de ces images ayant un niveau de détail similaire à ceux issus des nombreuses photographies aériennes acquises dans les années 1950 et 1960, il devient possible de les comparer et de révéler les changements de volume.

Pour la calotte glaciaire de Grinnell, dans le Grand Nord canadien, les glaciologues mettent ainsi en évidence des pertes d'épaisseur 5 à 6 fois plus fortes entre 2004 et 2014 qu'entre 1952 et 2004.

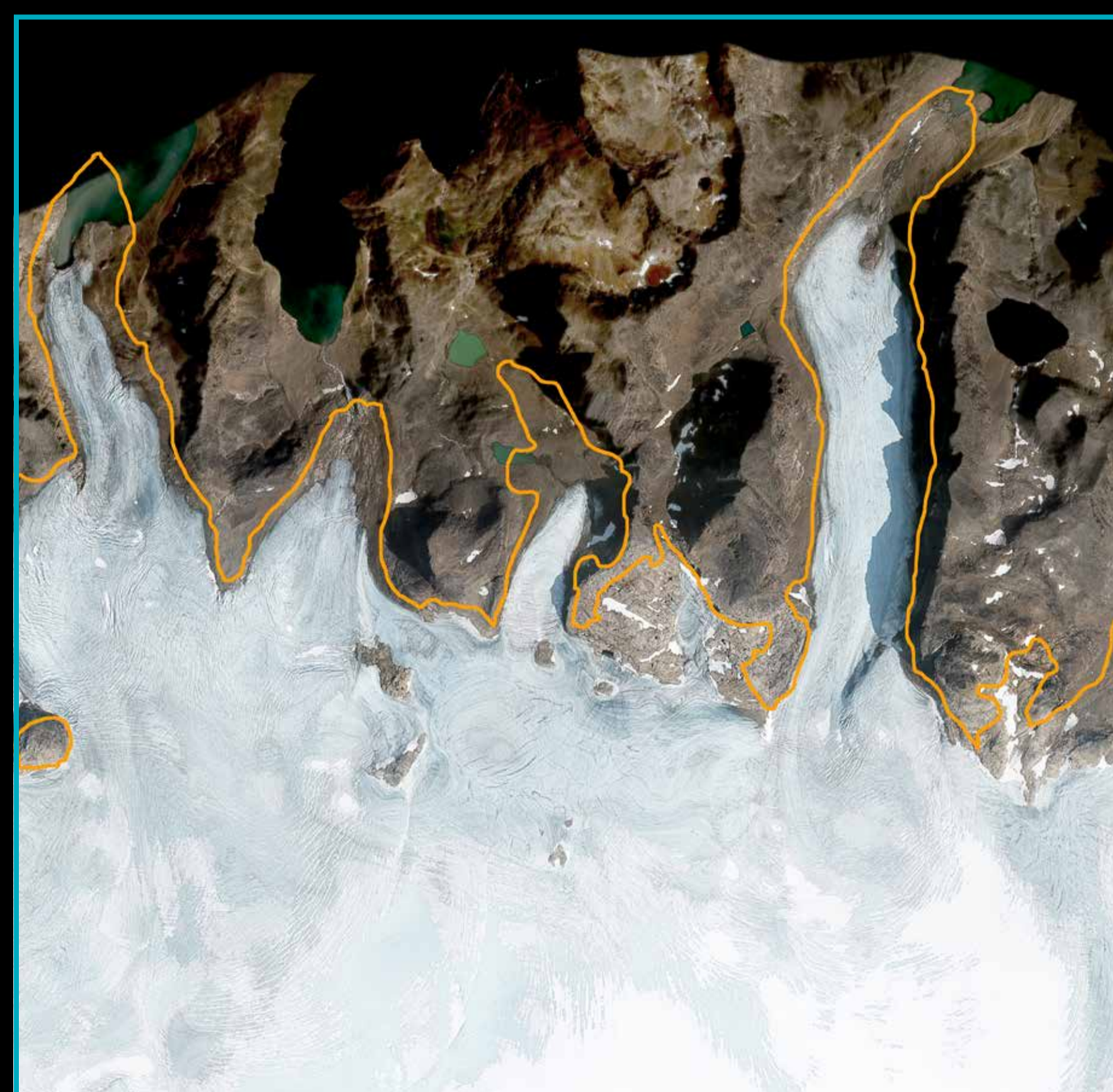
Sources : Legos, Université de Toulouse, Université de Sherbrooke, Uppsala University



Glacier Grinnell.  
Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS



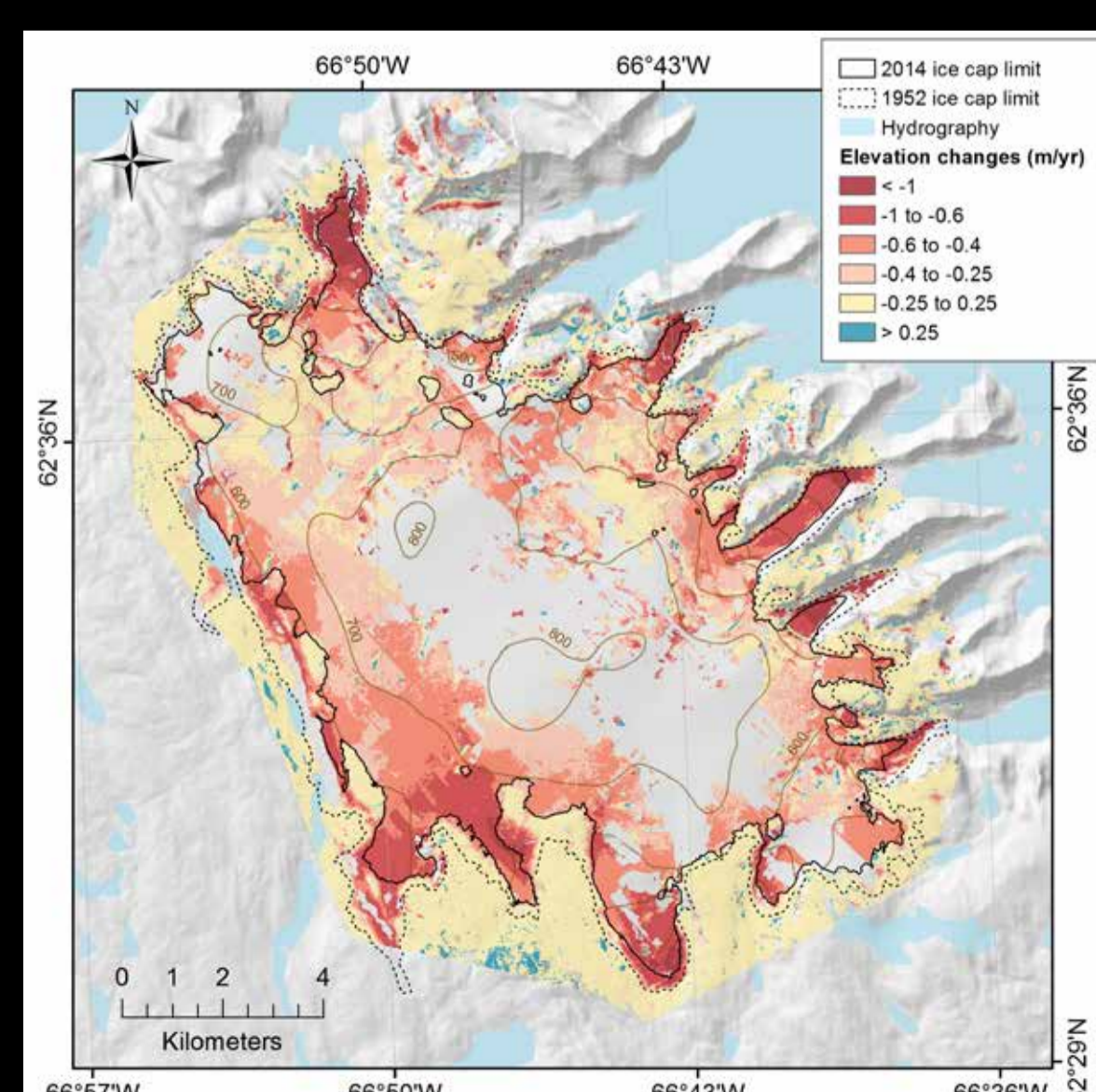
Photographie aérienne de 1952.  
© PNA



En jaune, les limites du glacier en 1952.  
Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS

Caractérisée en comparant les modèles numériques de terrain issus des images aériennes et Pléiades, l'accélération de la perte de masse du glacier s'explique par une hausse de la température estivale et l'allongement de la saison de fonte.

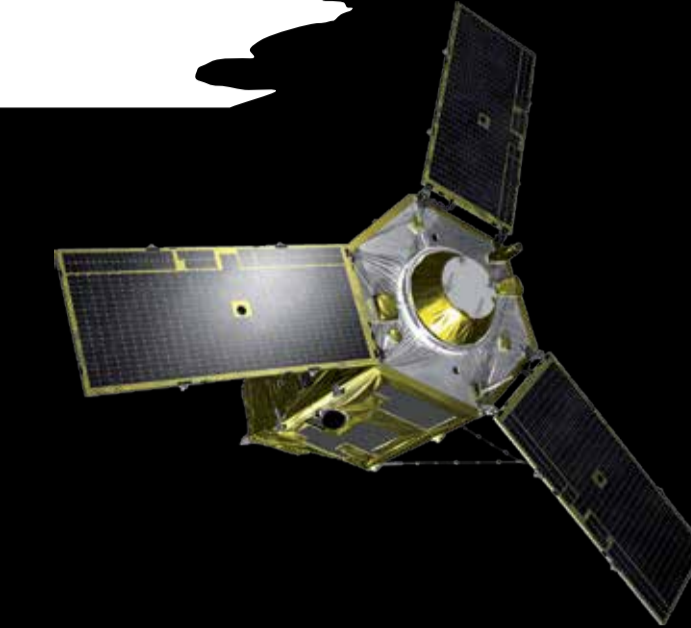
© C. Papasodoro et al., *The Cryosphere* 2015



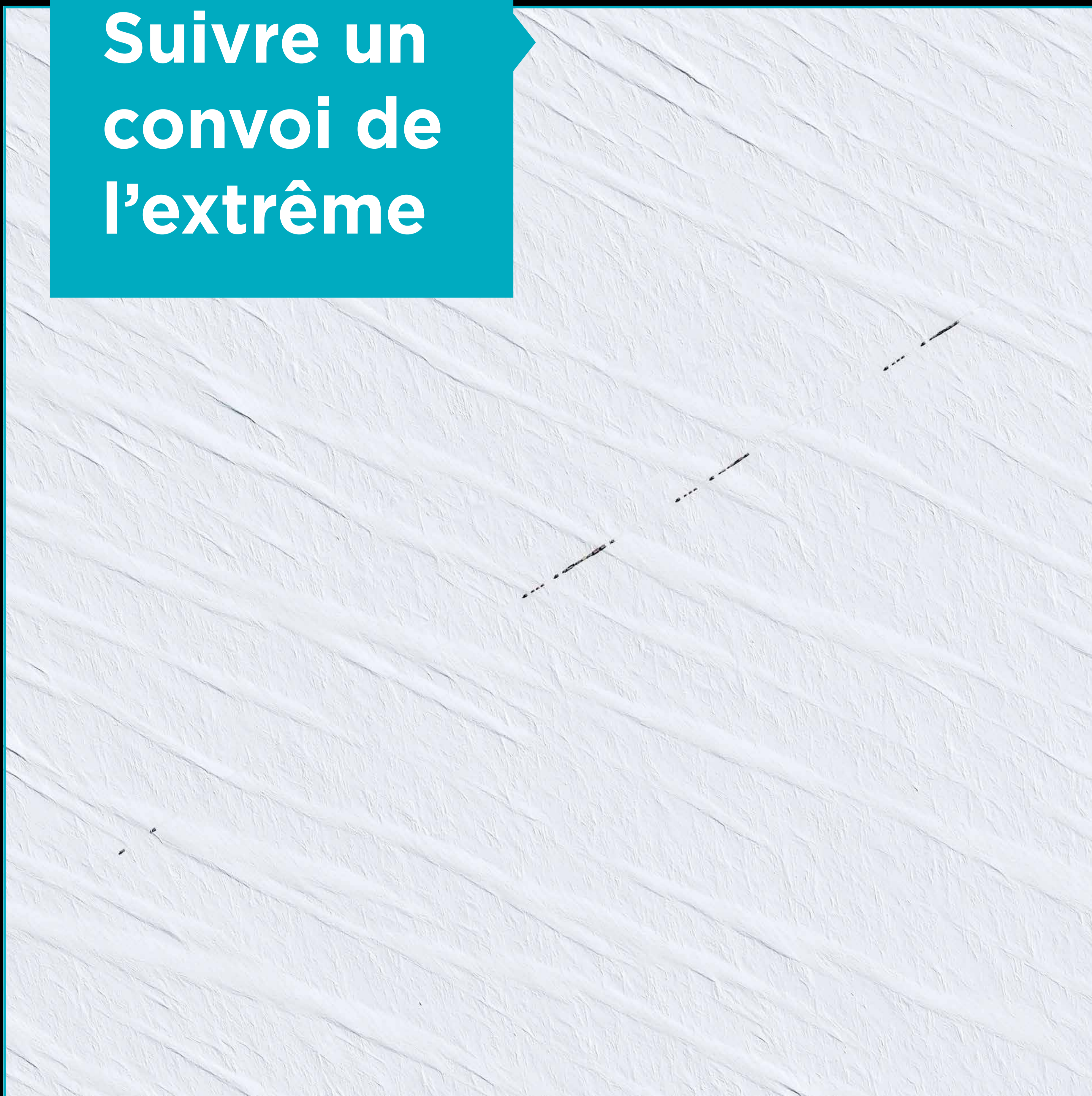




## RAID CONCORDIA



### Suivre un convoi de l'extrême



**24 novembre 2016.** Le convoi RAID s'égraine sur plus de 300 m. Manœuvres, tracteur en panne, cuves de carburant déposées en prévision du retour... Rien n'échappe à l'œil protecteur de Pléiades dans cet environnement hostile.

*Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS*



Top départ, durant l'été austral, à la station de recherche française Dumont d'Urville, située sur l'île des Pétrés, en terre Adélie.

*Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS*



**6 décembre 2016.** Arrivé à Concordia, le RAID s'installe sur la zone de manutention. Concordia étant l'habitat humain le plus reclus après la Station Spatiale, les "hivernants" coopèrent également avec l'Agence spatiale européenne pour étudier leurs physiologies et psychologies en prévision des futurs vols habités vers Mars.

*Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS*



*© Thibaut VERGOZ-IPEV*

**A**u sommet du plateau Antarctique, Concordia est une station scientifique franco-italienne permanente où une poignée de chercheurs demeure durant l'hiver pour étudier l'environnement polaire et ses influences.

Mais ces quelques mois d'expériences en autarcie nécessitent un approvisionnement complet. Ainsi, par trois fois durant l'été austral, des convois appelés RAID gravissent le continent blanc pour livrer à Concordia toute la logistique nécessaire.

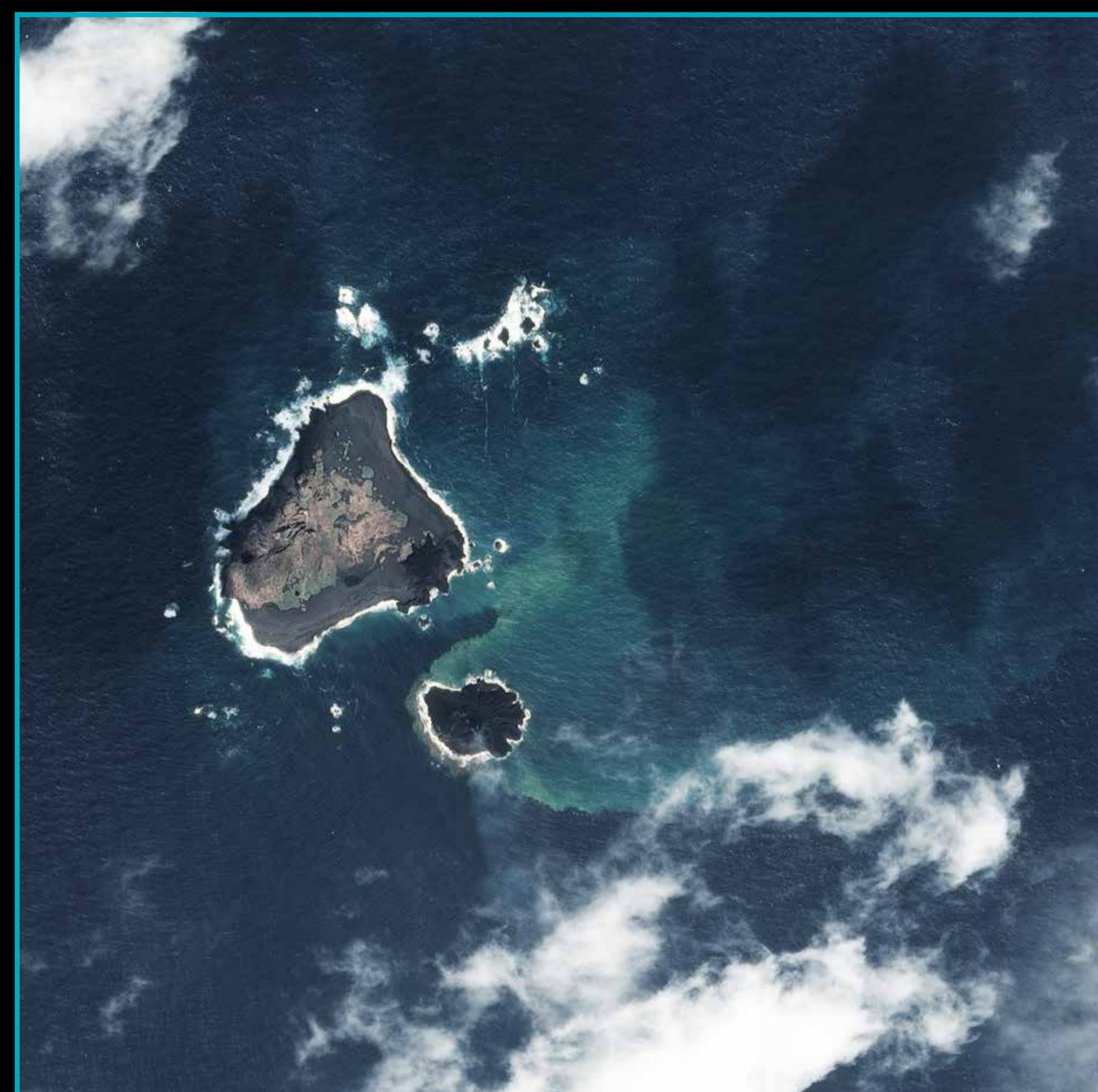
Programmé quotidiennement en fonction de la progression de l'expédition, Pléiades a suivi les 25 jours du RAID de décembre 2016, un périple de 1150 km menant à 3200 m d'altitude par des températures de  $-20^{\circ}\text{C}$  à  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Source : Airbus DS





ÎLE GLOUTONNE



30 novembre 2013

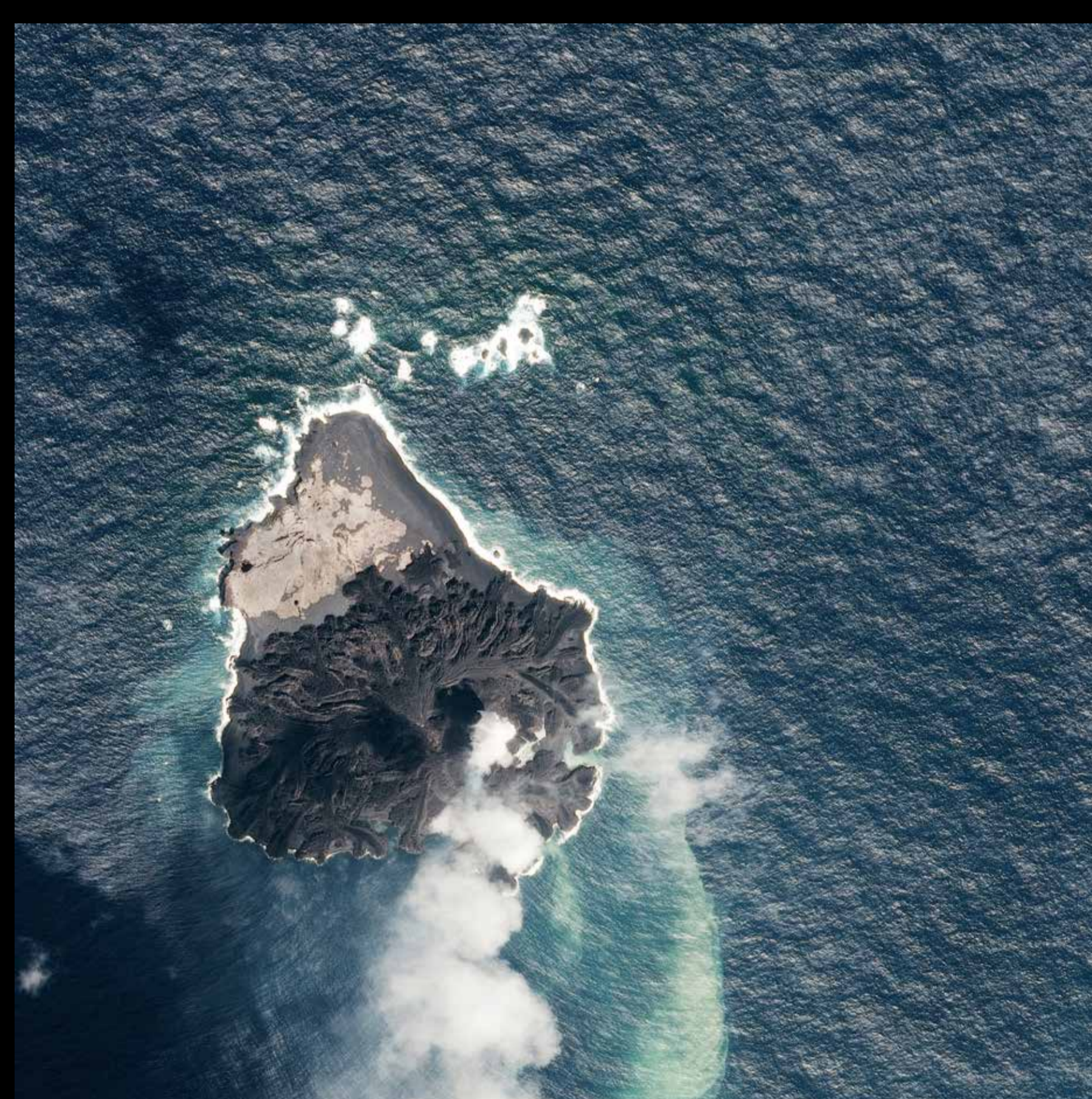


24 décembre 2013

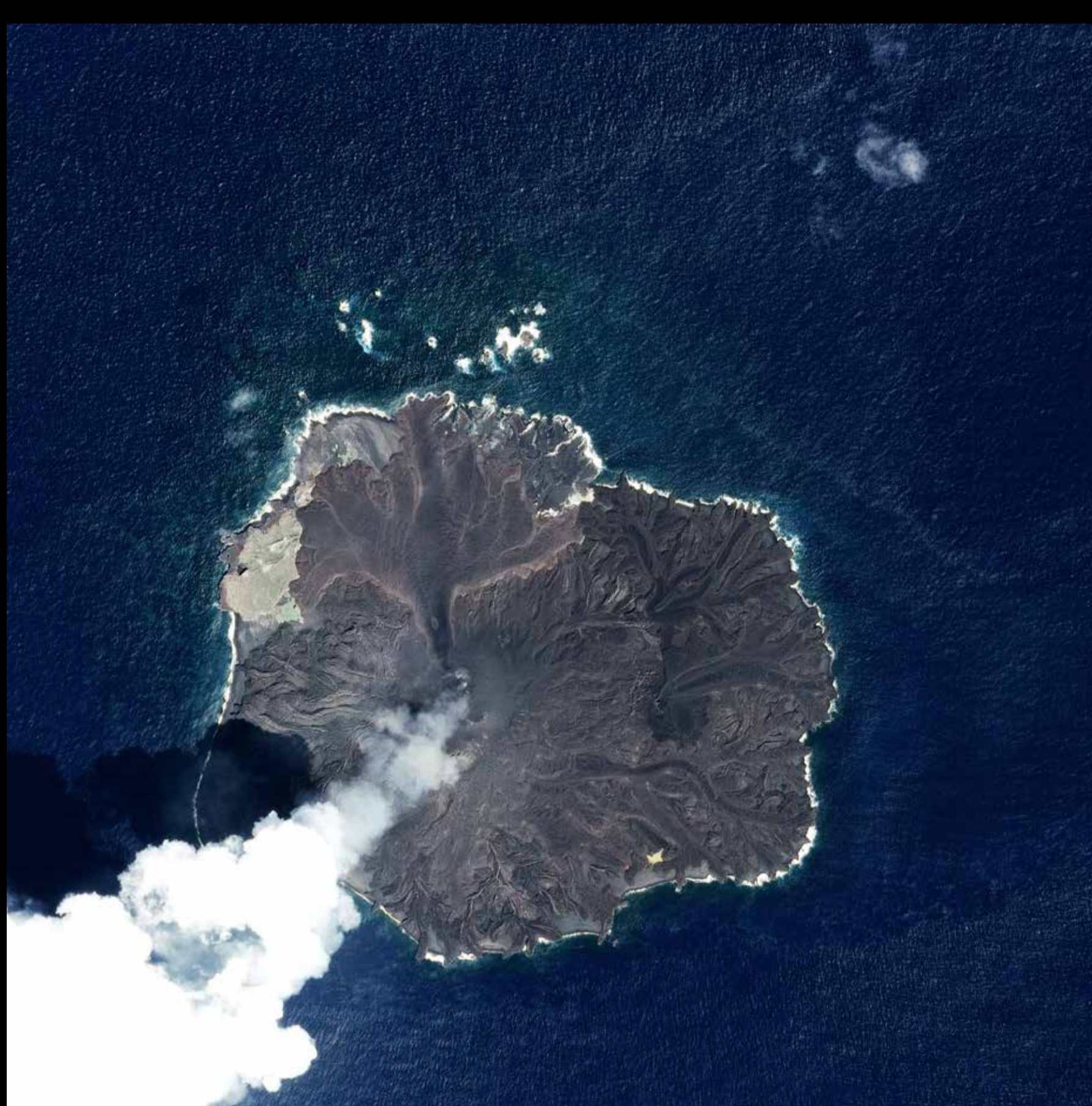
## Observer l'inaccessible

**Les 6 images :** Dans l'archipel d'Ogasawara, l'îlot volcanique apparu fin 2013 à 500 m de l'île Nishino a rejoint son aînée en moins d'un mois. Début 2017, le volcan s'est assoupi, laissant une île avec une côte lissée, quatre fois plus grande qu'en 2013.

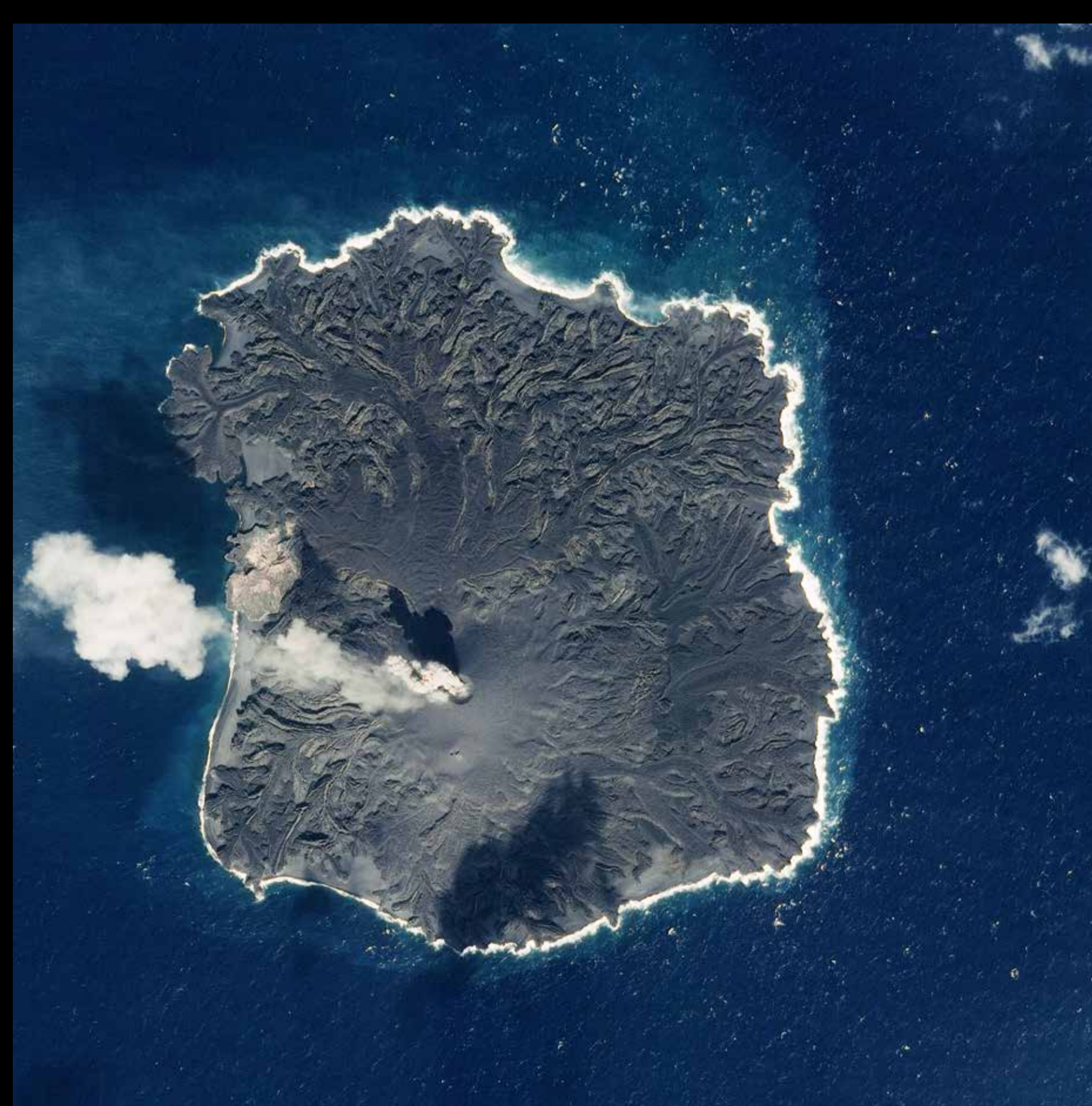
*Pléiades © CNES 2013 2014, 2017, Distribution Airbus DS*



23 février 2014



15 septembre 2014



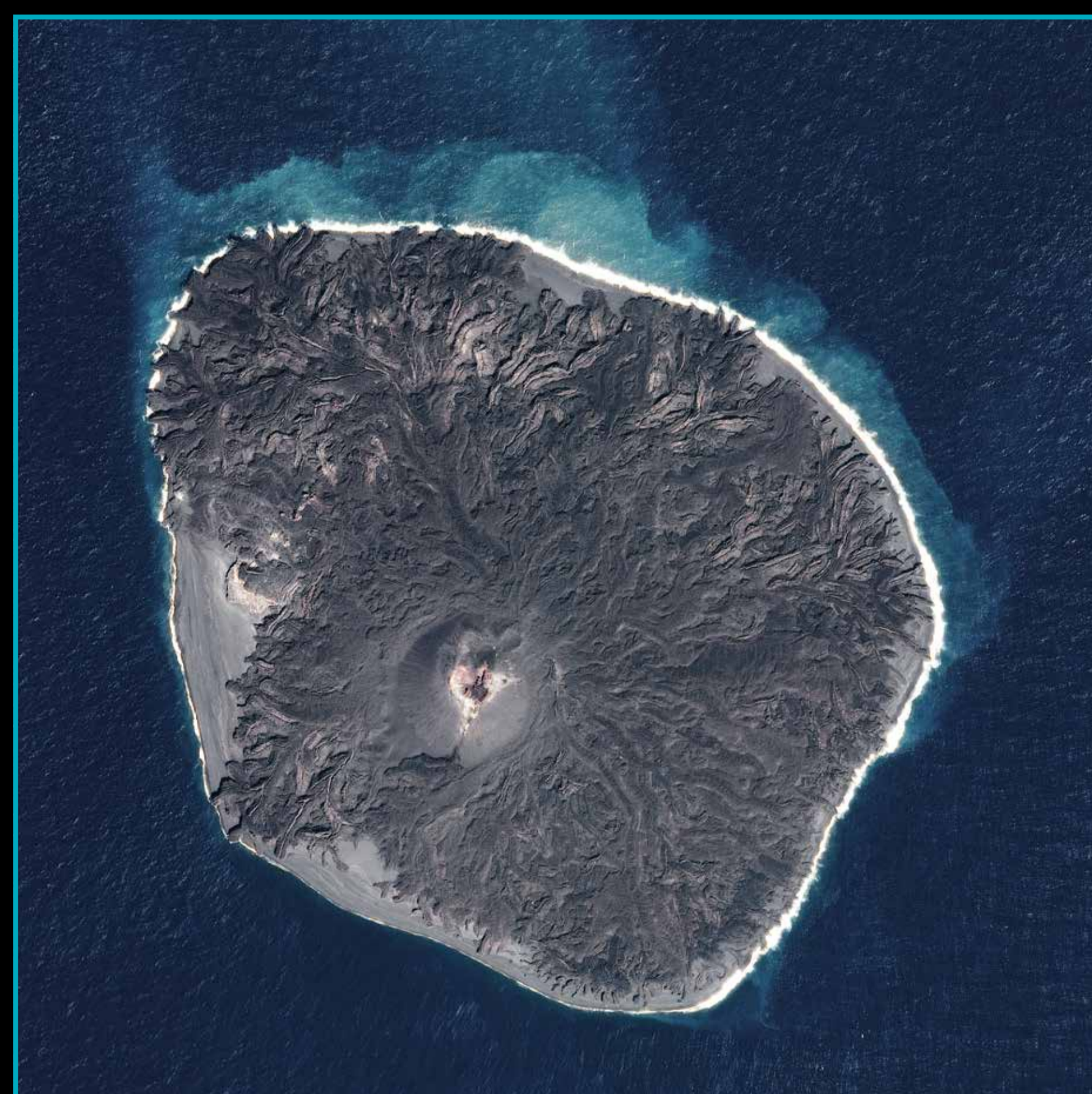
20 novembre 2014

Quelques 1000 km au sud de Tokyo, il est une île qui grossit à vue de satellite : Nishino-shima, une émergence de la caldeira d'un volcan sous-marin.

Lorsqu'un étrange phénomène surgit aux abords de l'île en novembre 2013, Pléiades est programmé sur zone : sous son objectif se forme un cône volcanique qui, alimenté par une expulsion continue d'environ 200 000 m<sup>3</sup> de lave par jour, devient un îlot puis s'étend rapidement jusqu'à Nishino-shima... et l'absorbe.

Nishino-shima est ainsi passée d'une superficie de 0,29 km<sup>2</sup> à 1,3 km<sup>2</sup> en 9 mois. Avec une éruption moindre mais toujours active, l'île atteint 2,7 km<sup>2</sup> en 2017. L'apparition d'espèces végétales et animales fait de la nouvelle Nishino-shima un laboratoire naturel unique, reconnu et protégé en tant que tel par le Japon.

Source : *Wikipedia*



28 février 2017





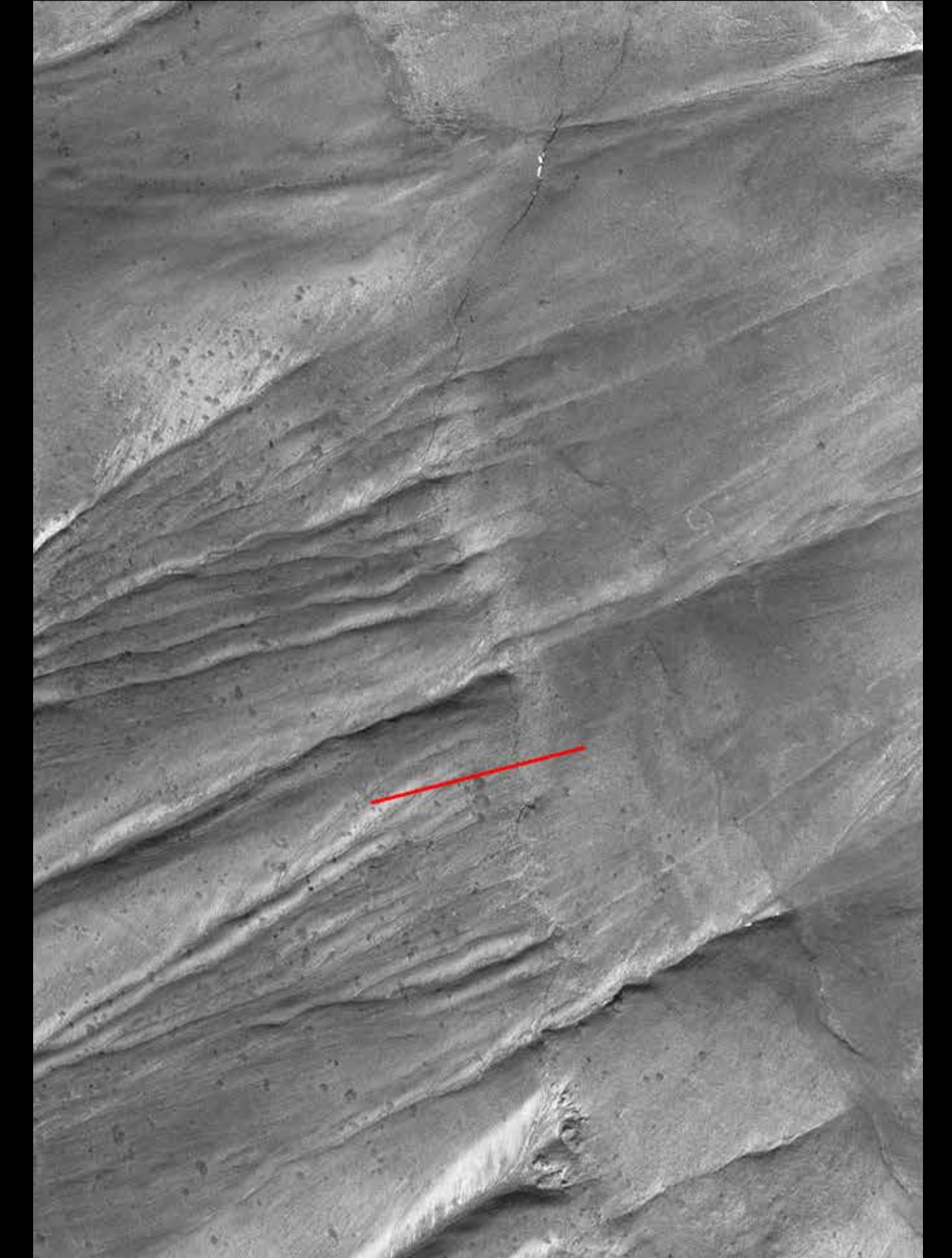
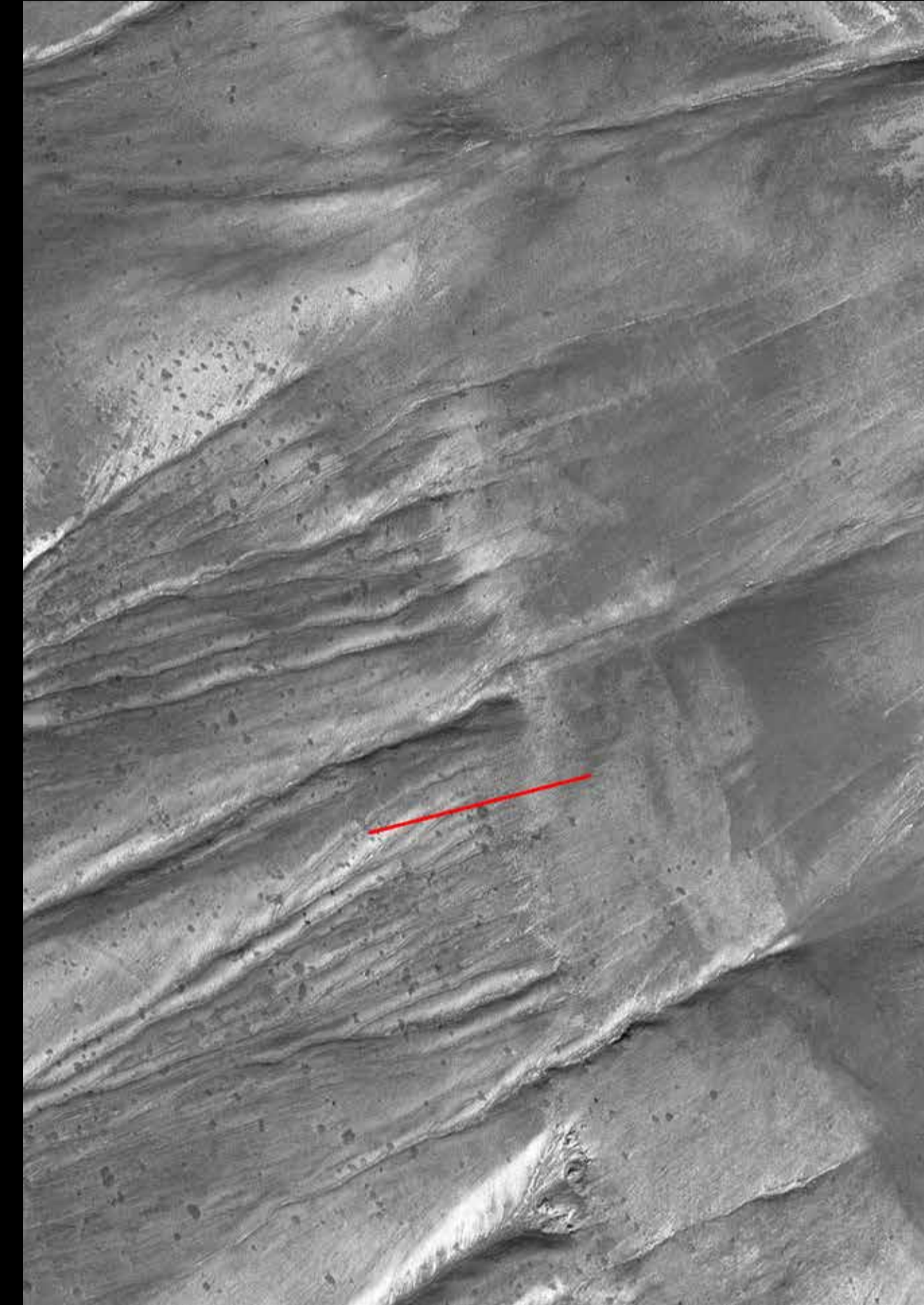
SÉISME

### Comprendre la tectonique des failles



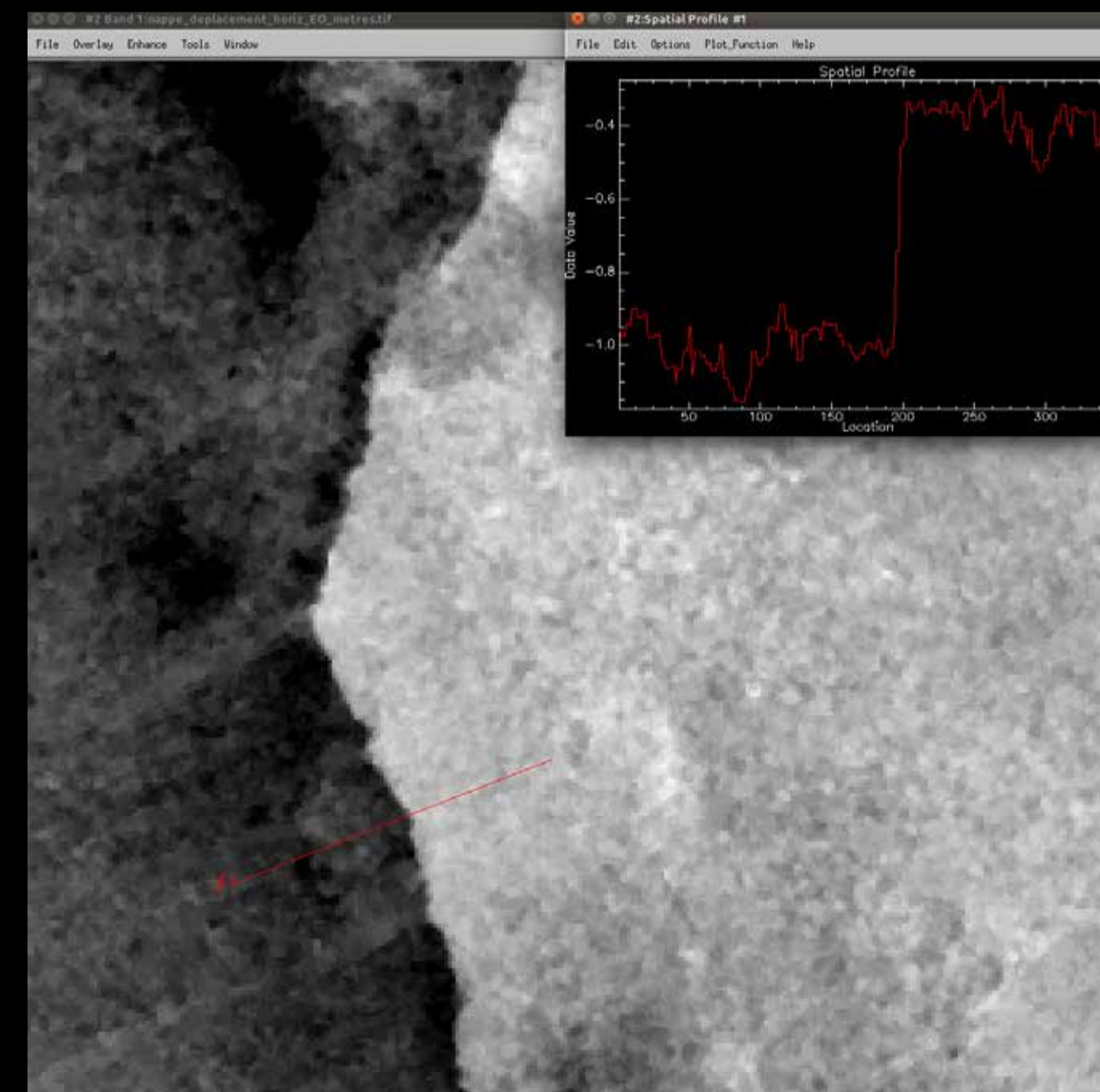
Ce géologue indique, à la base de l'escarpement du Mont Vettore (gris), la trace blanche de 25 cm exhumée lors du séisme du 24 août, et au-dessous la beige, d'environ 1,80 m à son maximum, exhumée le 30 octobre.

© J. Van der Woerd, EOST



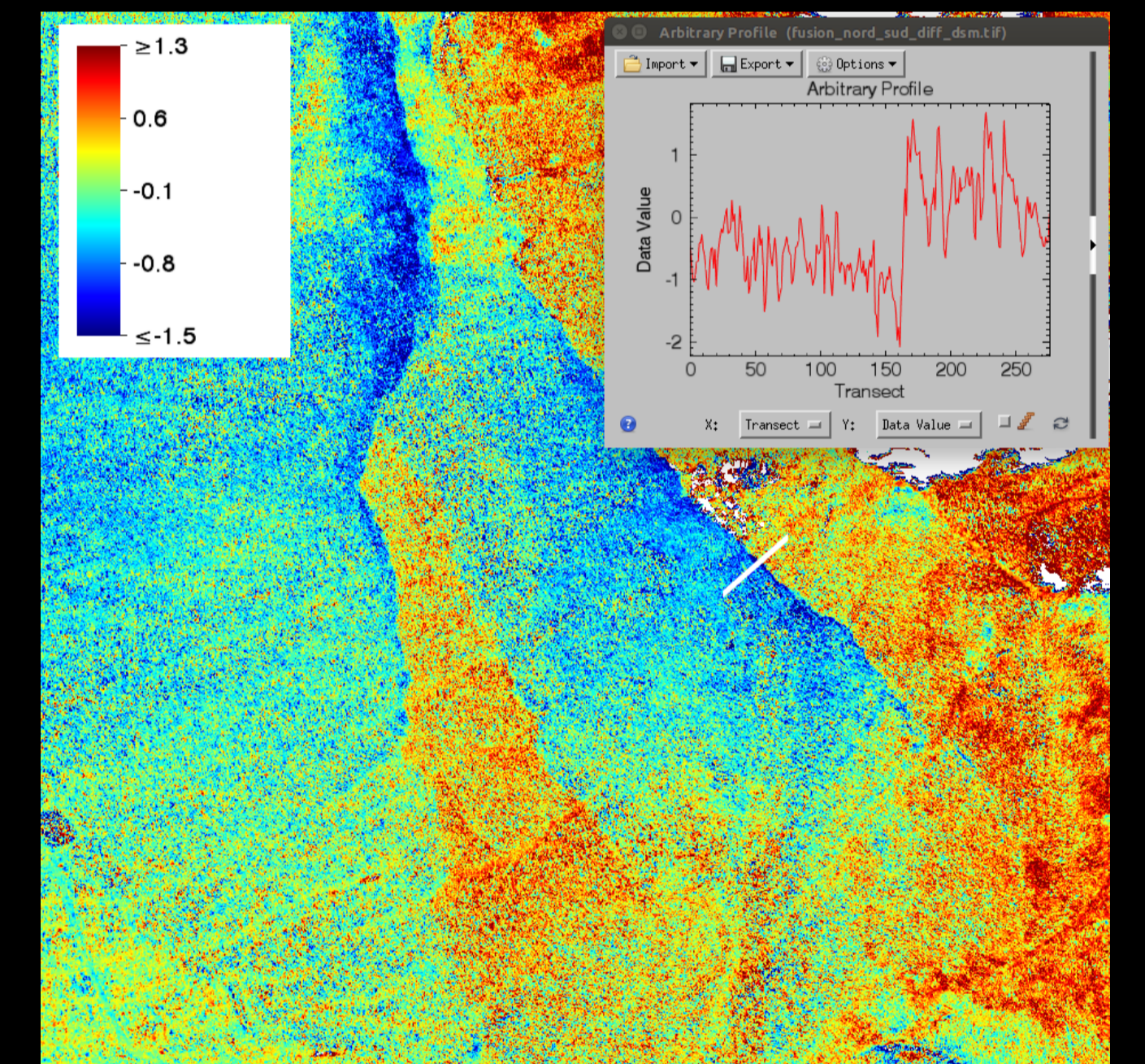
Cet avant/après le séisme montre la rupture de surface générée. La corrélation de ces images permet de déterminer, le long du vecteur tracé en rouge, les composantes horizontales et verticales du mouvement dû au séisme.

Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS



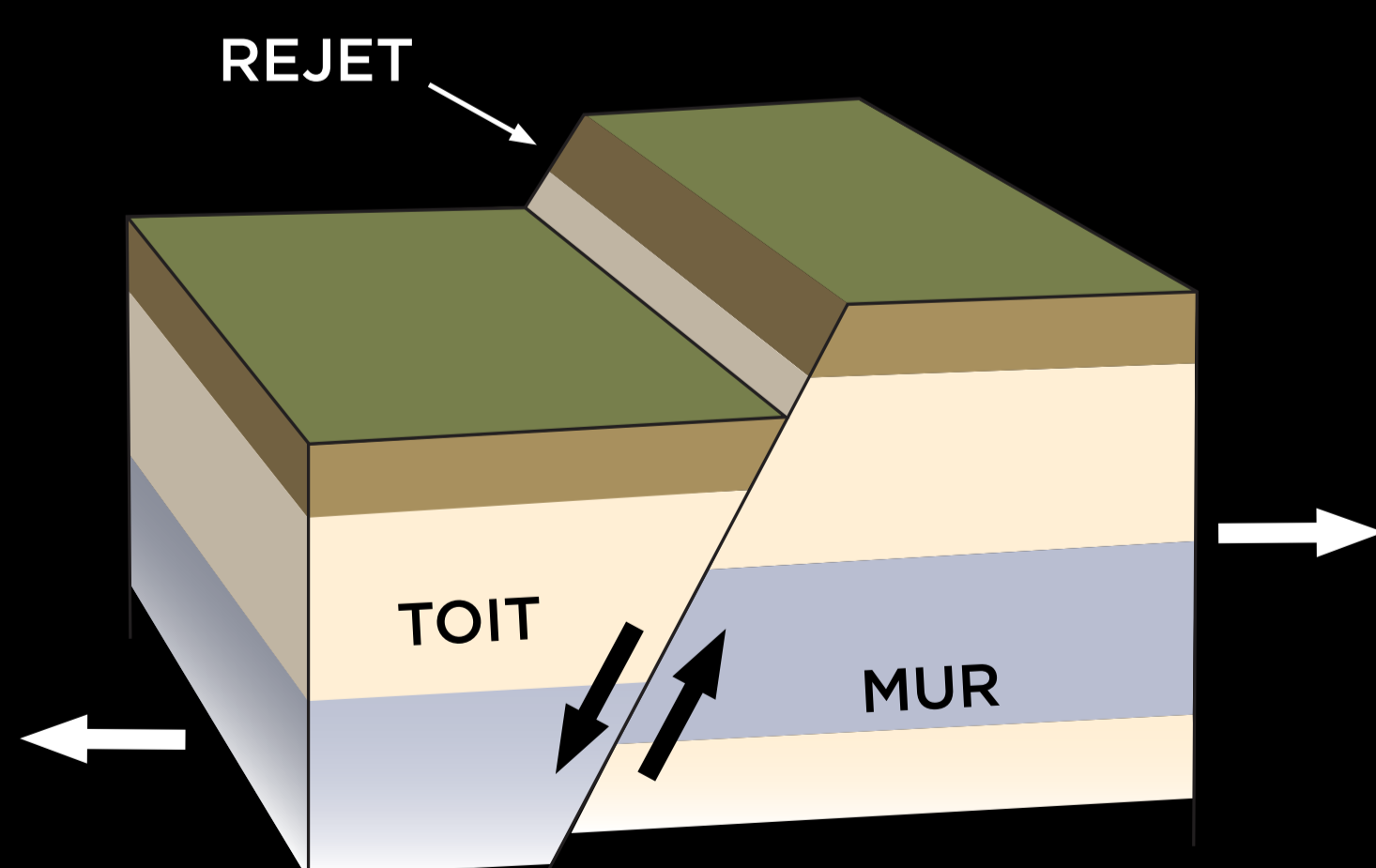
Les niveaux de gris rendent compte de la valeur du déplacement horizontal Est-Ouest. Les chiffres négatifs de la courbe indiquent un déplacement vers l'Ouest, de 1 m pour la partie sombre (toit) et de 0,4 m pour la claire (mur). La sombre a donc plus glissé et les blocs se sont éloignés l'un de l'autre.

Pléiades © CNES 2017, Distribution Airbus DS, Traitement IPGP



La déformation verticale est plus prononcée. Cette image résulte de la différence entre les MNS (modèle numérique de surface) avant et après le séisme. Le long de la faille, le toit est descendu de plus ou moins 1 m (bleu) tandis que le mur est monté de plus ou moins 80 cm (jaune orangé).

Pléiades © CNES 2017, Distribution Airbus DS, Traitement IPGP



Le long d'une faille dite "normale", un séisme fait bouger le terrain horizontalement et verticalement.

Le 24 août 2016, le centre de l'Italie subit une série de séismes. Celui du 30 octobre 2016 atteint une magnitude de 6,5 sur l'échelle de Richter et provoque la rupture d'une faille tectonique sur environ 30 km, laissant une large cicatrice sur le Mont Vettore.

Deux séries d'images Pléiades tri-stéréo acquises avant et après le séisme ont permis de calculer le déplacement généré en surface et d'en extraire les composantes horizontales et verticales. La distribution en 3D des déformations dues à ce séisme le long de la rupture renseigne sur la mécanique des failles lors des grands séismes.

Source : IPGP Institut Physique du Globe de Paris





## MINES À CIEL OUVERT



Mine de Grasberg (4000 m d'altitude) en Nouvelle Guinée occidentale.  
Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS

## Suivre l'exploitation à distance



Observations Pléiades d'une mine de cuivre en Mongolie à un mois d'intervalle, fin 2016. Si la différence entre les deux premières images est flagrante, leur superposition (troisième image) signale en rose tous les changements de volume du terrain.

© PINKMATTER 2016  
Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS

**D**ans des zones souvent inhospitalières, l'activité minière est un travail de titan. Il en va de même pour surveiller au plus près les évolutions de cette activité et ses conséquences.

En réponse à ce besoin crucial, commun au génie civil, les produits d'imagerie haute résolution Pléiades alimentent Stack Insight. Calculs des volumes extraits, détection d'eau, de végétation ou d'infrastructures, le service développé par Airbus DS propose une surveillance précise et à distance de sites à ciel ouvert.

Les résultats sont rapidement disponibles en ligne, dans un rapport clair et simple selon la fréquence de visite requise. Cette méthode permet d'économiser une étude in-situ complexe au vu de l'accessibilité de ces sites d'exploitation.

Source : Airbus DS



Avec une marge d'erreur inférieure à 2%, les modèles numériques d'élévation permettent de calculer les volumes de minerais extraits, informations essentielles pour rémunérer les ouvriers et déterminer les taxes.

© AIRBUS DS





## RÉCIFS EN DANGER



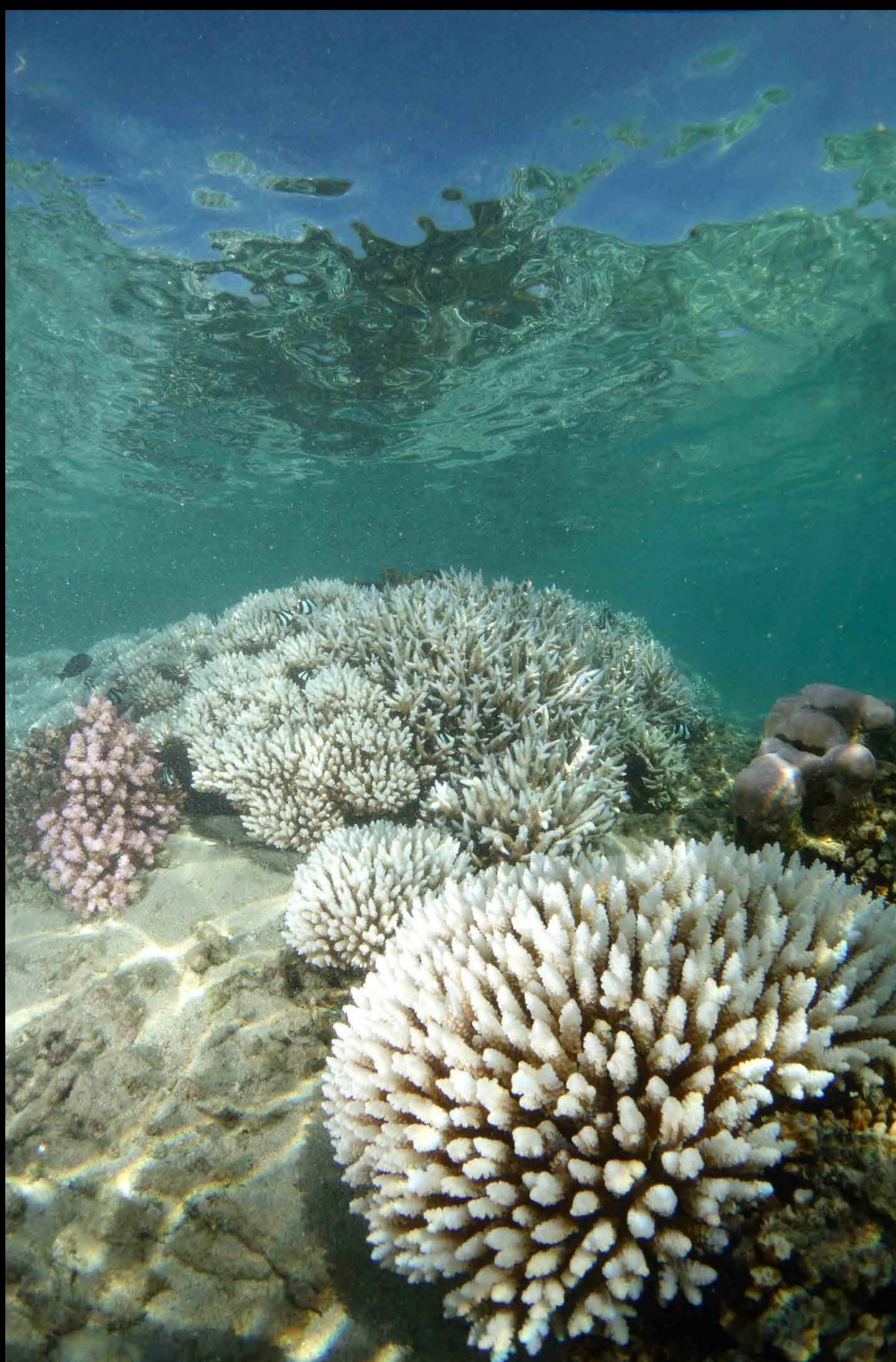
1<sup>er</sup> mars 2016



7 avril 2016



4 mai 2016



Un corail en bonne santé est coloré par les pigments d'algues vivant en symbiose sous sa peau. Quand l'eau se réchauffe, la photosynthèse des algues produit trop d'oxygène pour le corail qui les expulse alors, et peut en mourir si l'eau ne rafraîchit pas.

© Marex

Le blanchissement corallien se détecte par l'altération de la signature spectrale dans différentes longueurs d'onde. Les différences spectrales ont été calculées sur des segments d'image homogènes ciblés de Pléiades.

*Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS, traitement UMR ESPACE-DEV/Marex*

### Degré d'altération corallien

-  Très faible altération
-  Faible altération
-  Moyenne altération
-  Forte altération

## Monitorer le blanchissement corallien

Lorsque la température de l'eau augmente, le corail blanchit et se meurt. Alerté par des prévisions de températures anormalement élevées pour l'océan Indien fin 2015, un consortium scientifique a mis en place à La Réunion un projet innovant de surveillance du corail. Celui-ci inclut pour la première fois un suivi in-situ sur 202 points de contrôle et une programmation de 10 images Pléiades de décembre 2015 à mai 2016.

Diagnostiquant 30 à 50% de coraux affectés, cette étude a permis de qualifier l'épisode d'important mais a révélé un faible taux de mortalité post événement (1 à 10%).

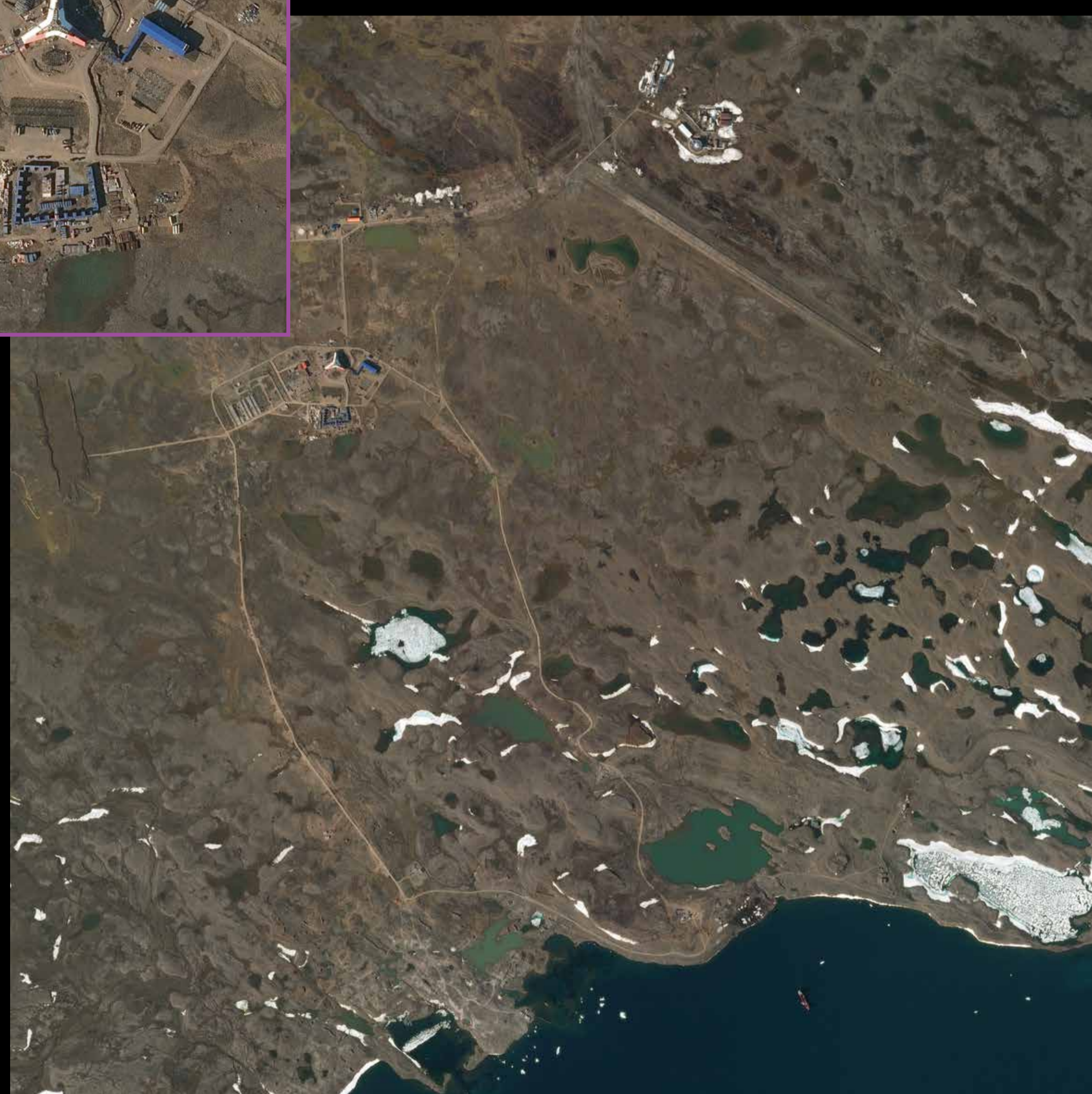
Cela traduit une forte sensibilité des coraux au réchauffement climatique mais une bonne capacité de résilience.

Sources : UMR ESPACE-DEV (IRD, Université de la Réunion), SEAS-OI



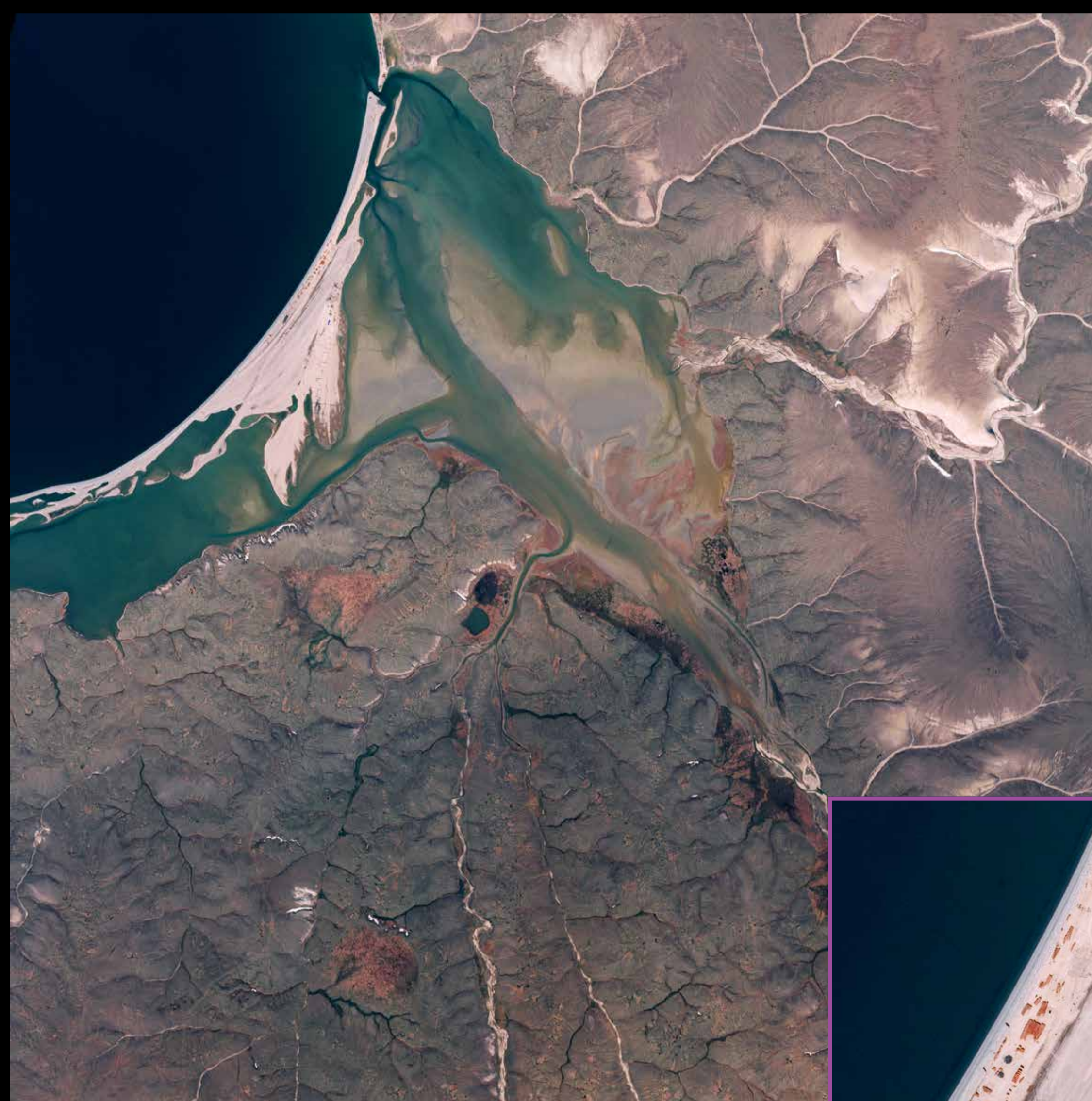


## Observer l'ouverture de nouvelles routes arctiques



Une base russe a été construite sur l'île Victoria (archipel François-Joseph). Baptisé "Trèfle Arctique", le bâtiment tripartite de 14 000 m<sup>2</sup> pourra accueillir jusqu'à 150 personnes durant 18 mois.

*Pléiades © CNES 2015, Distribution Airbus DS*



Une première base russe a été réhabilitée sur le littoral de l'île Kotelny (archipel de Nouvelle-Sibérie). La précision de l'image Pléiades affiche clairement les traces au sol d'une activité récente.

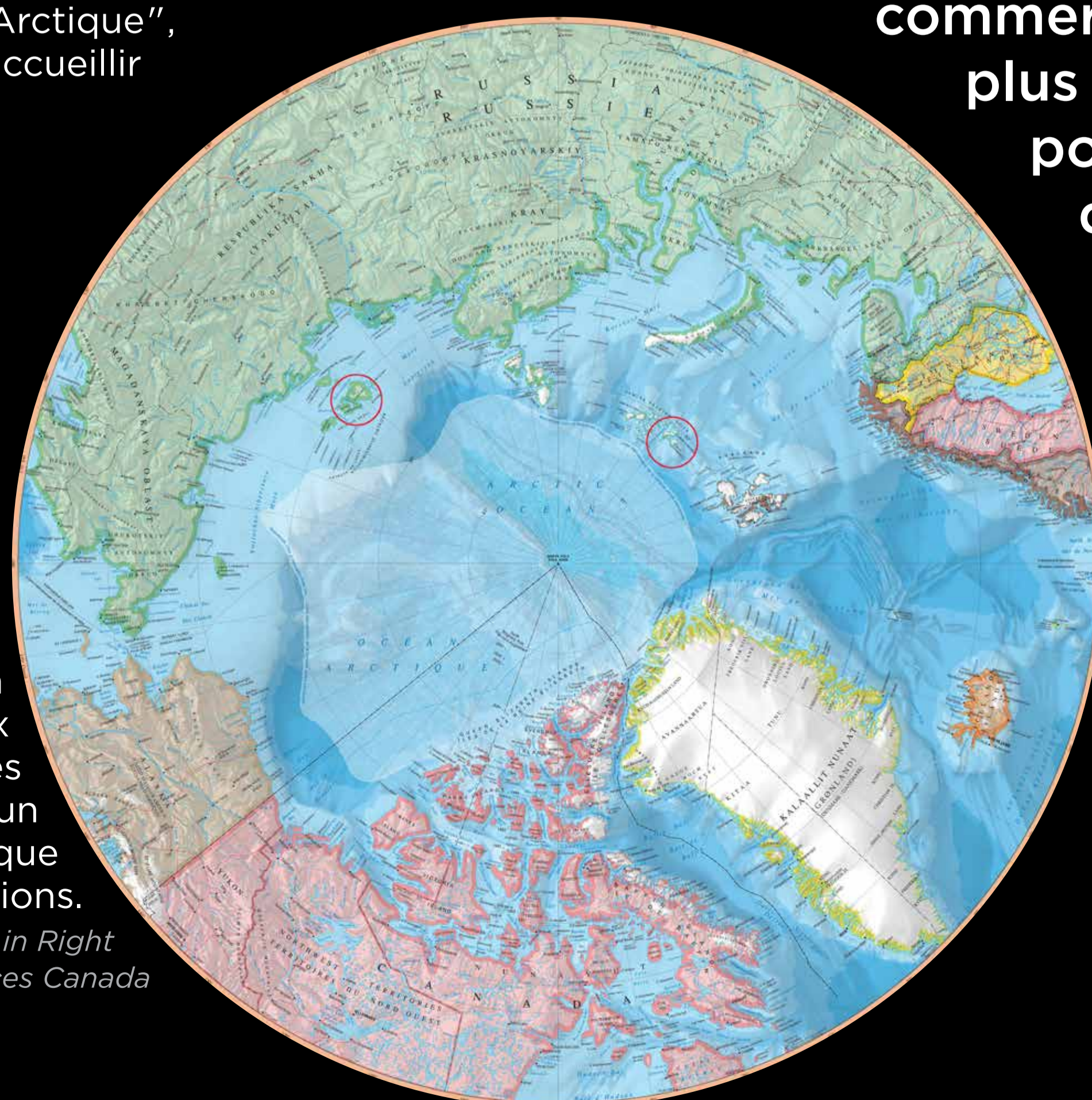
*Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS*



**S**ous l'effet du réchauffement climatique, "La Terre des Ours" concède peu à peu des routes maritimes arctiques hautement stratégiques car elles ouvrent les passages les plus courts pour relier l'Asie et l'Europe. Déjà navigables en été, le Canada exploite le passage du Nord-Ouest et la Russie celui du Nord-Est.

Depuis 2014 Pléiades dévoile le peuplement russe de certaines îles de cet océan glacial, confirmant l'avance de Moscou dans la compétition commerciale de l'Arctique. La base la plus récente révèle des équipements portuaires commerciaux, des dépôts de carburant, des hangars et de l'habitat adapté aux conditions extrêmes.

Sources : AFP, Airbus DS



Environ 2 000 km séparent les deux principales bases russes établies en Arctique, un territoire devenu stratégique pour plusieurs nations.

*© 2007, Her Majesty the Queen in Right of Canada, Natural Resources Canada*





économie  
& commerce



## CATASTROPHES NATURELLES



### Assurer et prévenir le risque

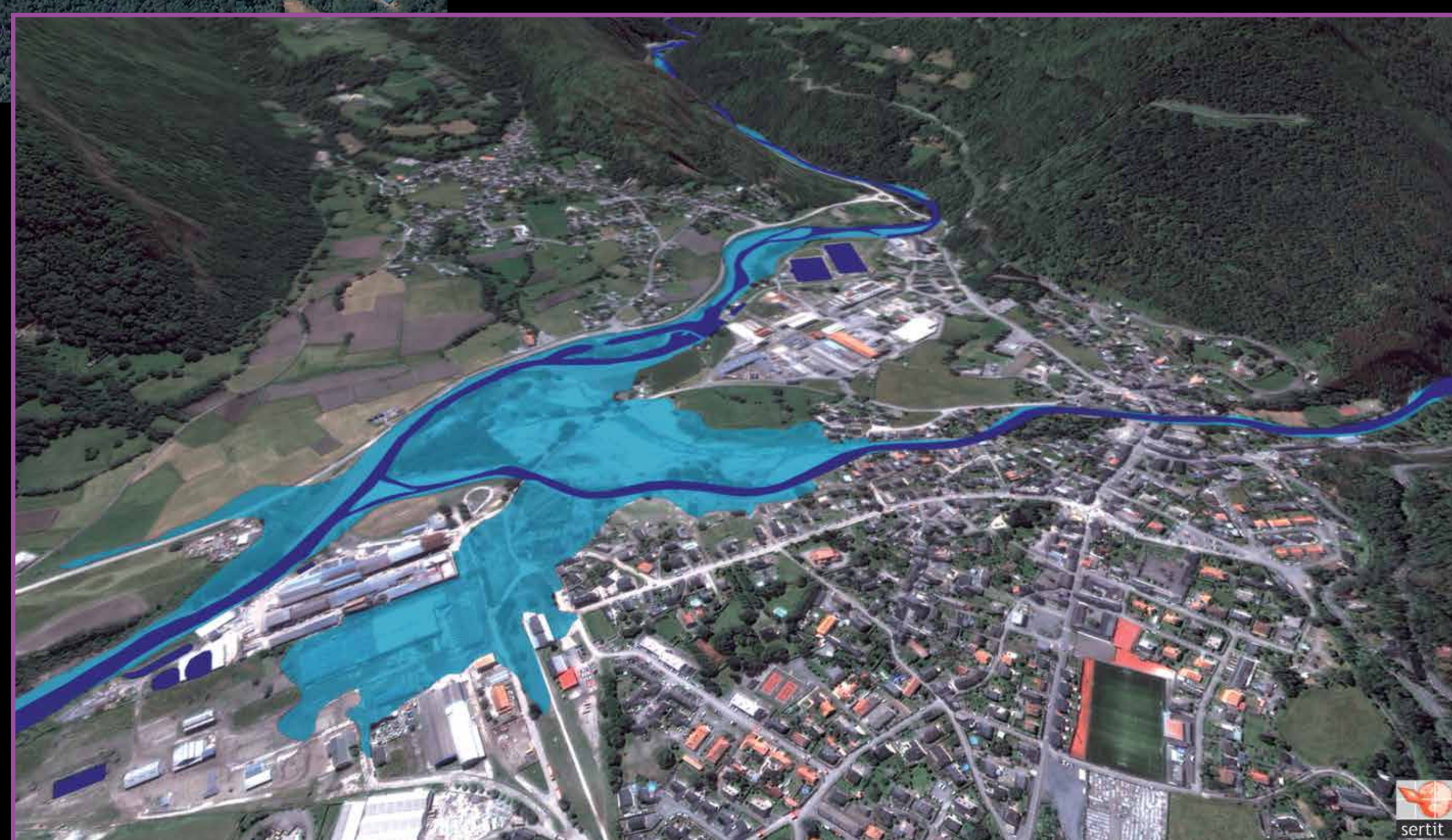
En Hautes-Pyrénées, Pierrefitte-Nestalas - *Pèirafita-Nestals* en occitan - prend place sur la rive gauche du Gave de Pau. *Nestals* signifie la jonction des *nestes*, les ruisseaux de montagne. Le 19 juin 2013, le bourg a subi les assauts d'une crue exceptionnelle due à des précipitations en altitude couplées à une fonte importante des neiges.  
*Pléiades © CNES 2013, distribution Airbus DS*

**F**ace à des enjeux humains, sociaux, environnementaux, économiques ou juridiques, les dégâts provoqués par une catastrophe naturelle coûtent cher.

En France, la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) mandate le SERTIT pour utiliser les données satellite, notamment celles à haute résolution de Pléiades. À des fins de constat ou de prévention, Pléiades est utilisé soit pour évaluer les dégâts survenus, soit pour affiner la modélisation des risques encourus en identifiant les aléas - connus et estimés - et les enjeux.

Foncièrement innovante, cette démarche a pour objectifs d'accélérer l'évaluation des dégâts provoqués par un événement naturel, de fiabiliser la cartographie des zones impactées et, par conséquent, les estimations des dommages indemnisés par la CCR le cas échéant.

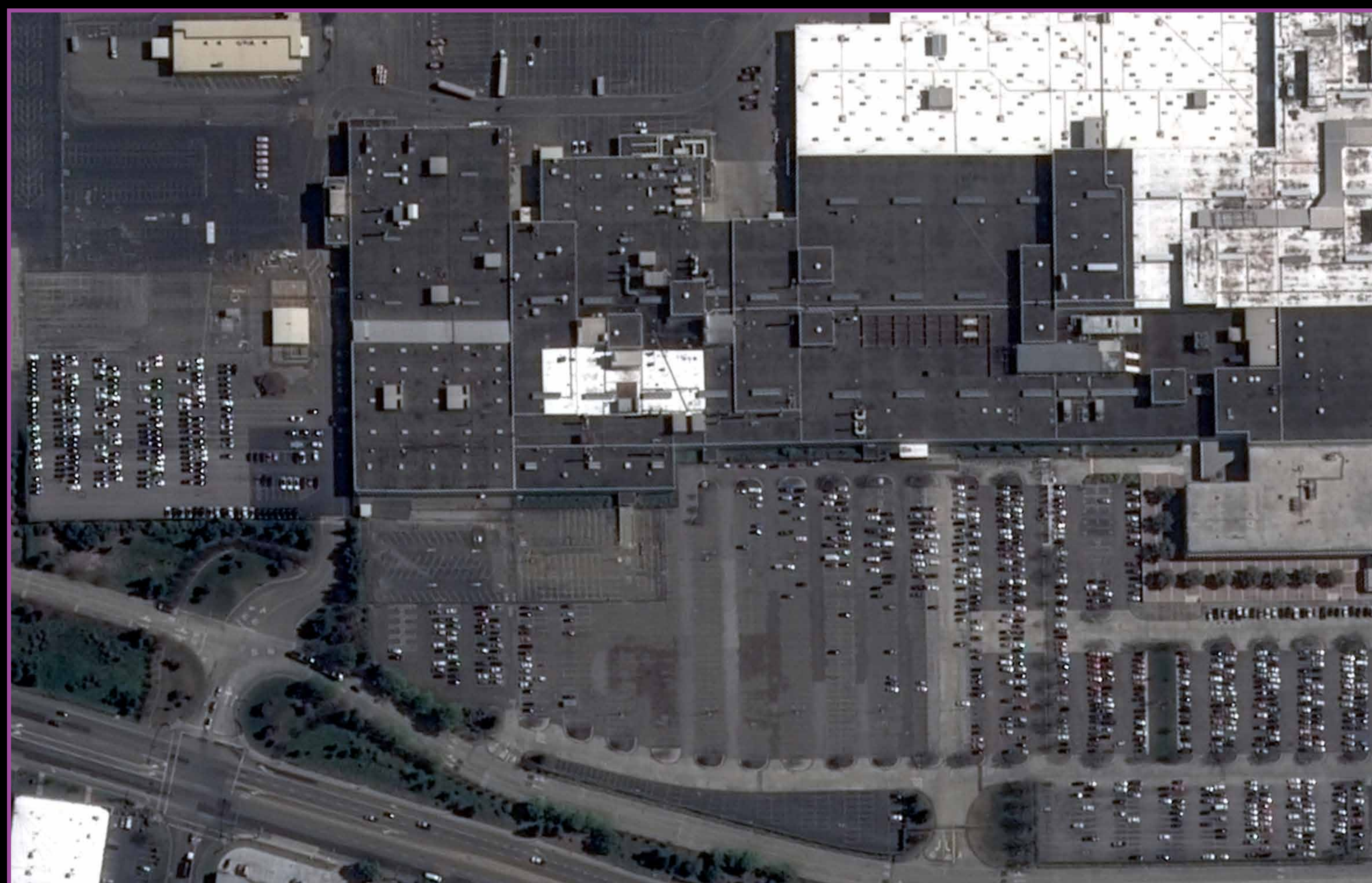
Sources : CNES, CCR



Le SERTIT a reconstitué pour la CCR l'emprise des inondations du Gave de Pau à Pierrefitte-Nestalas à partir d'une image Pléiades. Pour les assureurs, ce type de représentation visuelle se fait également le vecteur d'un nouveau mode de prévention.  
*Pléiades © CNES 2013, distribution Airbus DS, traitement SERTIT 2013*



# Une Pléiades d'applications



Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS



© Getty Images

## Influer sur Wall Street

Montre-moi où tu fais tes courses et je te dirai où investir ! RSM utilise les jeux de données multi-temporelles d'images Pléiades pour ses mesures de parkings et prévisions spéculatives, des analyses statistiques à grande échelle qui reposent sur des données fiables.

Il fallait y penser : une veille économique utilisant le taux de remplissage des parkings de zones commerciales pour spéculer en bourse ! Tel est le service proposé par la société américaine Remote Sensing Metrics (RSM), qui recourt à l'imagerie spatiale pour évaluer le nombre de véhicules stationnés et ainsi estimer la fréquentation des magasins, anticiper les parts de marché, les ventes et le cours des actions. Entreprises ou gouvernements, ses clients peuvent ainsi investir et prendre des décisions selon des informations de qualité, détaillées et régulières.

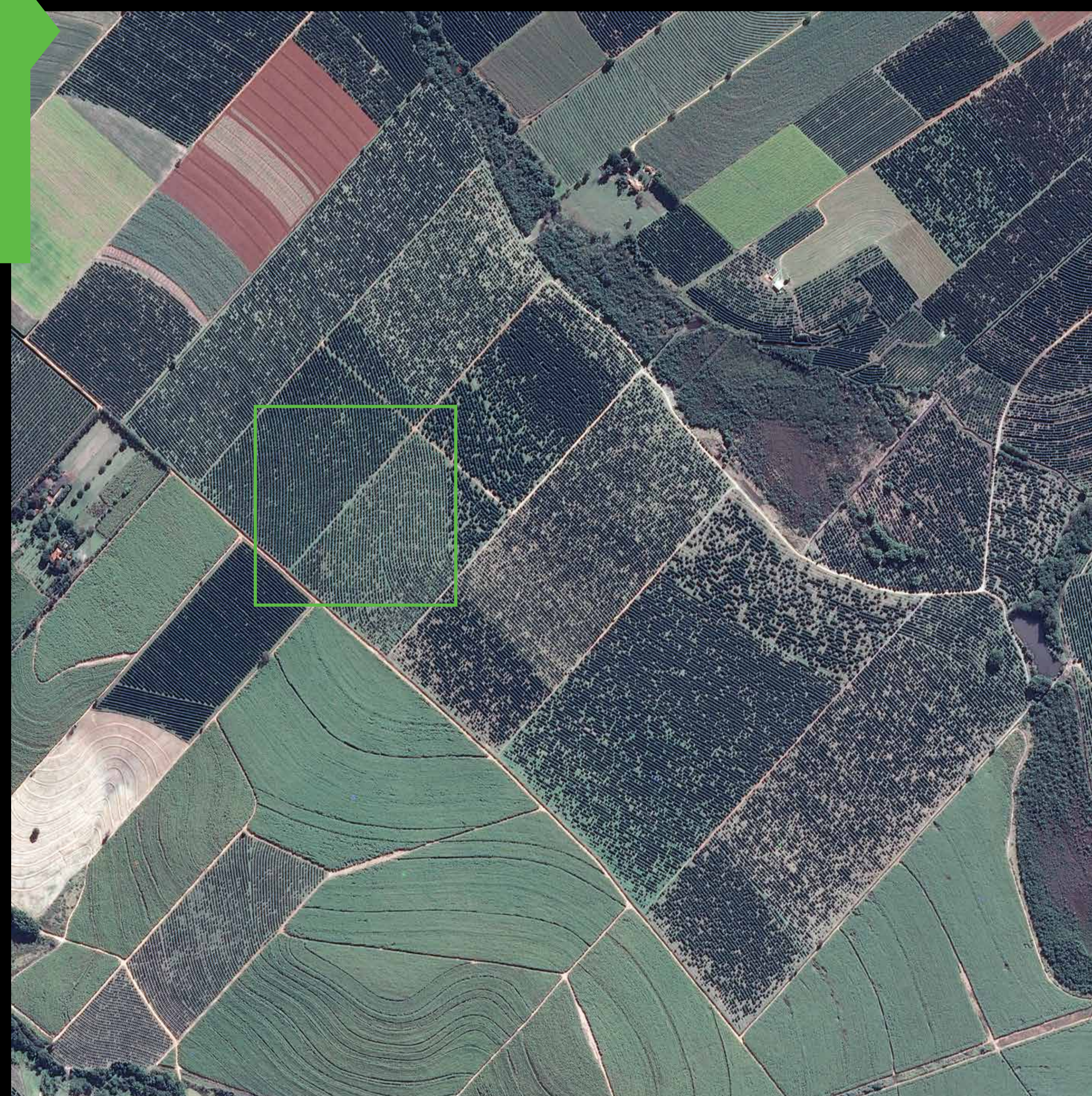
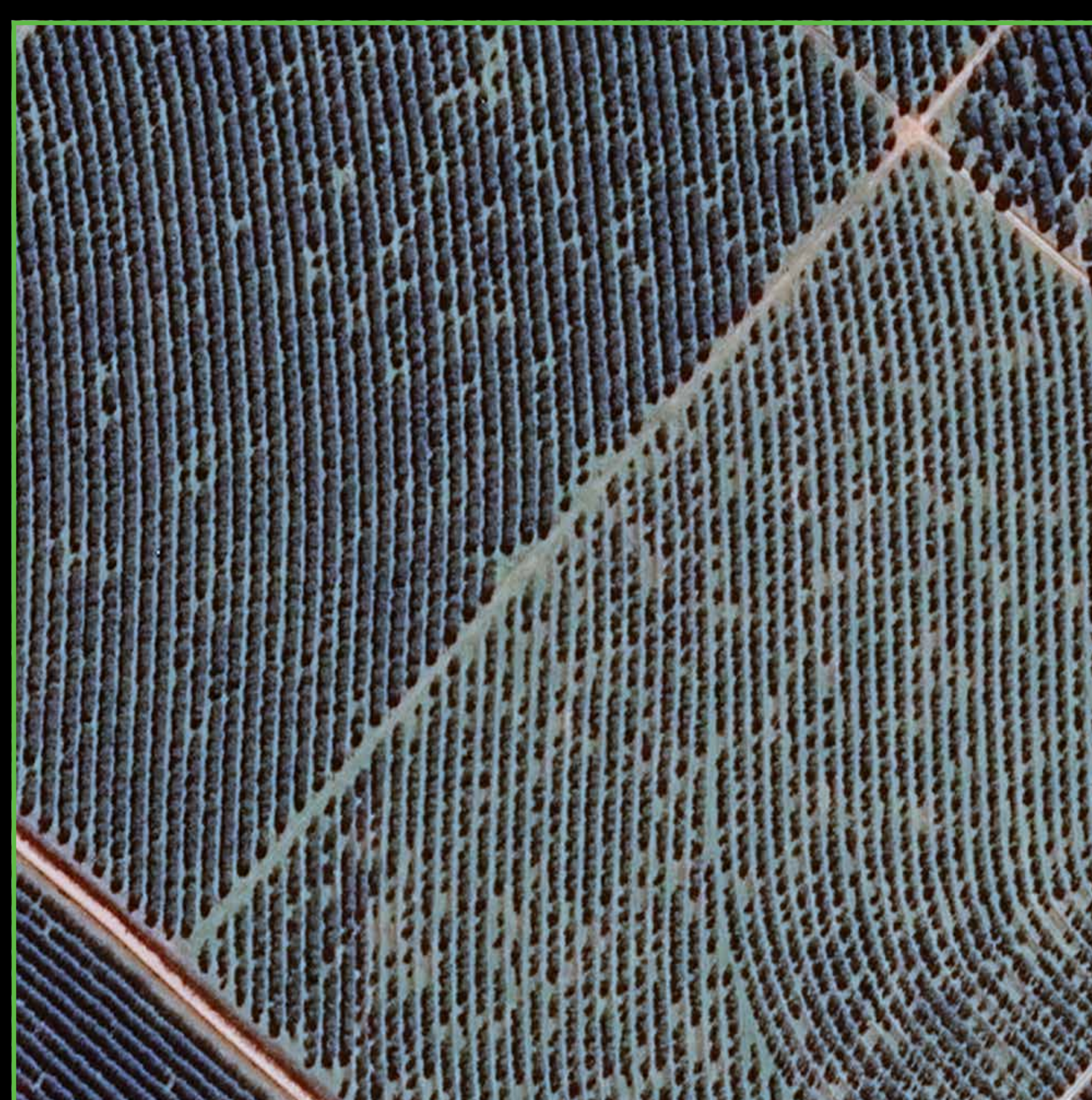
Pour cela, Pléiades acquiert chaque semaine depuis 2013 des images de villes américaines, permettant à RSM une surveillance fiable des magasins stratégiques et de plusieurs milliers de petites zones d'intérêt.

Source : Airbus DS





### Estimer la production du leader mondial



Identifiés sous forme de blocs, les vergers sont classifiés grâce aux données terrain. En moyenne, la taille d'une agrumeraie est d'environ 42 ha. Les vergers d'oranges douces de 100 000 à 500 000 arbres représentent 98% des agrumeraies de la Citrus Belt. Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS, Traitement Fundecitrus

Pléiades a couvert 152 000 km<sup>2</sup> sur 481 municipalités entre l'état de São Paulo et le Minas Gerais. La haute résolution des images permet de déterminer la configuration des agrumeraies (espaces occupés par les arbres, densité).

Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS

La Citrus Belt brésilienne est le premier producteur d'agrumes au monde. Mais entre la concurrence, une surproduction inutile, quand ce n'est pas une attaque parasitaire, les cours de ces fruits font du yo-yo. Producteurs d'agrumes et de jus d'orange et représentants du gouvernement se sont regroupés dans l'organisme Fundecitrus.



Celui-ci gère la production à l'aide d'une méthode transparente, fiable et partagée par les acteurs de la filière, sur la base de prises de vue Pléiades.

Les acquisitions d'images de la Citrus Belt en 2014 ont permis d'établir une classification des vergers abondamment renseignée. Cette nouvelle cartographie a donné lieu à des prévisions de production pour l'année suivante, préservant les agriculteurs de la volatilité des cours de l'agrumes.

Sources : Fundecitrus, Airbus DS

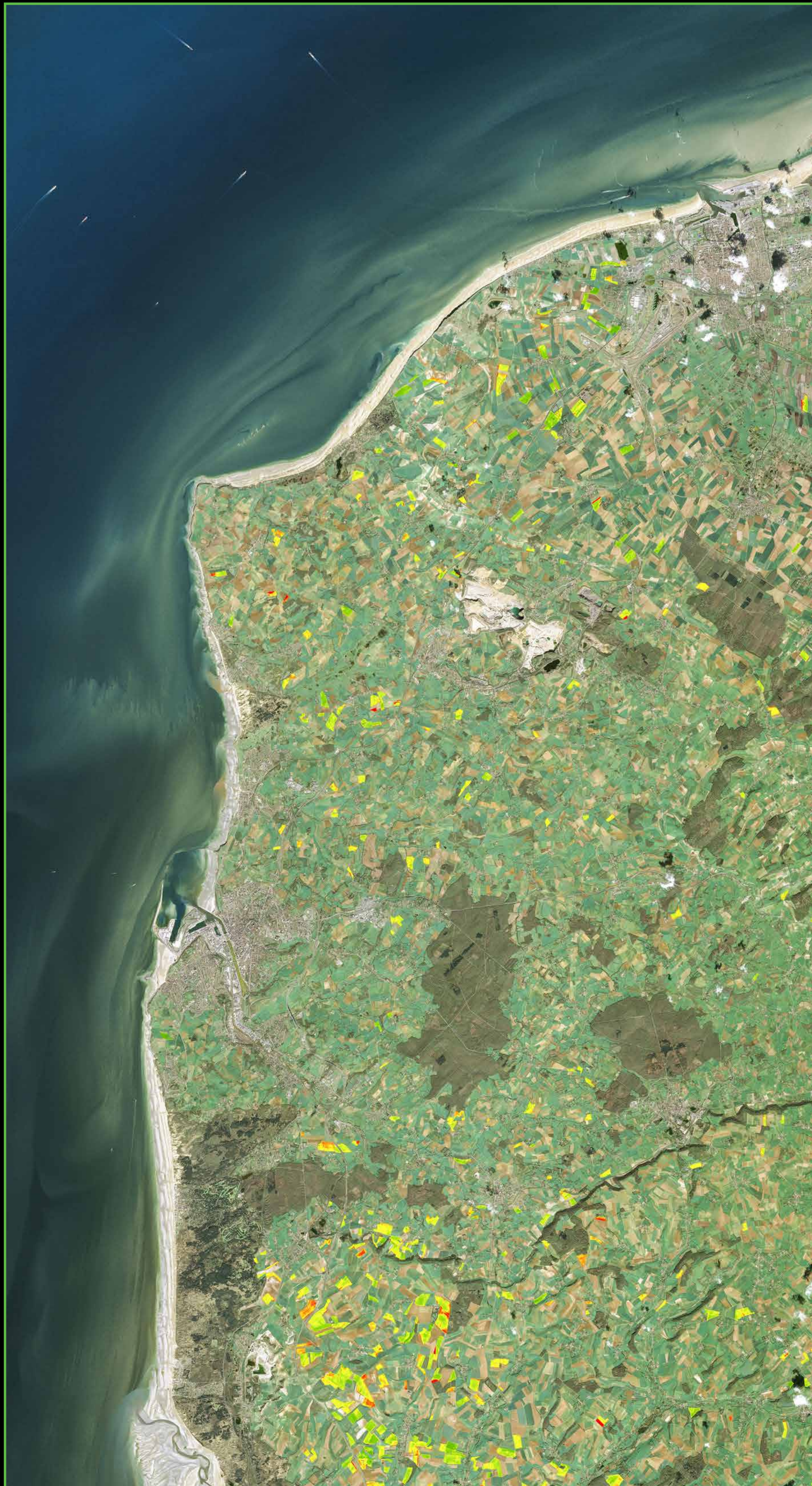
Début 2015, une vaste collecte de données in-situ (variétés, année de plantation, méthodes d'irrigation) est menée selon un échantillonnage intelligent : comptage et pesage des fruits, observation du développement et de la perte de ceux-ci avant maturité.

© Getty Images/Klaus Hollitzer





CHAMPS À LA LOUPE



## Développer l'agriculture de précision

Comment optimiser le rendement d'un champ sinon en connaissant précisément les besoins en intrants des cultures en chaque point de la parcelle ? Avec Pléiades et FARMSTAR, c'est possible ! Combinant l'imagerie satellitaire, vues aériennes par avion ou drone, et l'expertise agronomique d'Arvalis-Institut du Végétal et Terres-Inovia, FARMSTAR soutient la prise de décision agricole quotidienne.

Protection des plantes, état des cultures et gestion des intrants, il fournit une gamme complète de conseils pour le blé, l'orge, le triticale (hybride entre blé et seigle) et le colza, à l'échelle intra-parcellaire.

Appliqués aux images Pléiades, qui sont acquises aux stades clés de la croissance des plantes, les algorithmes agronomiques permettent de déterminer précisément les besoins des cultures aux moments opportuns.

Source : Airbus DS



Téléchargé sur la console d'un tracteur et couplé à un GPS, FARMSTAR permet de piloter directement l'épandeur pour déposer la juste dose d'intrants au bon endroit. À défaut, une carte de préconisation simplifiée permet à l'agriculteur de moduler manuellement son épandage.

© Marc Burel

Pléiades se fait le support des conseils de FARMSTAR qui recommande une dose d'azote adaptée aux besoins des parcelles de ses clients agriculteurs, ici entre Le Touquet et Calais.

Pléiades © CNES 2017, Distribution Airbus DS



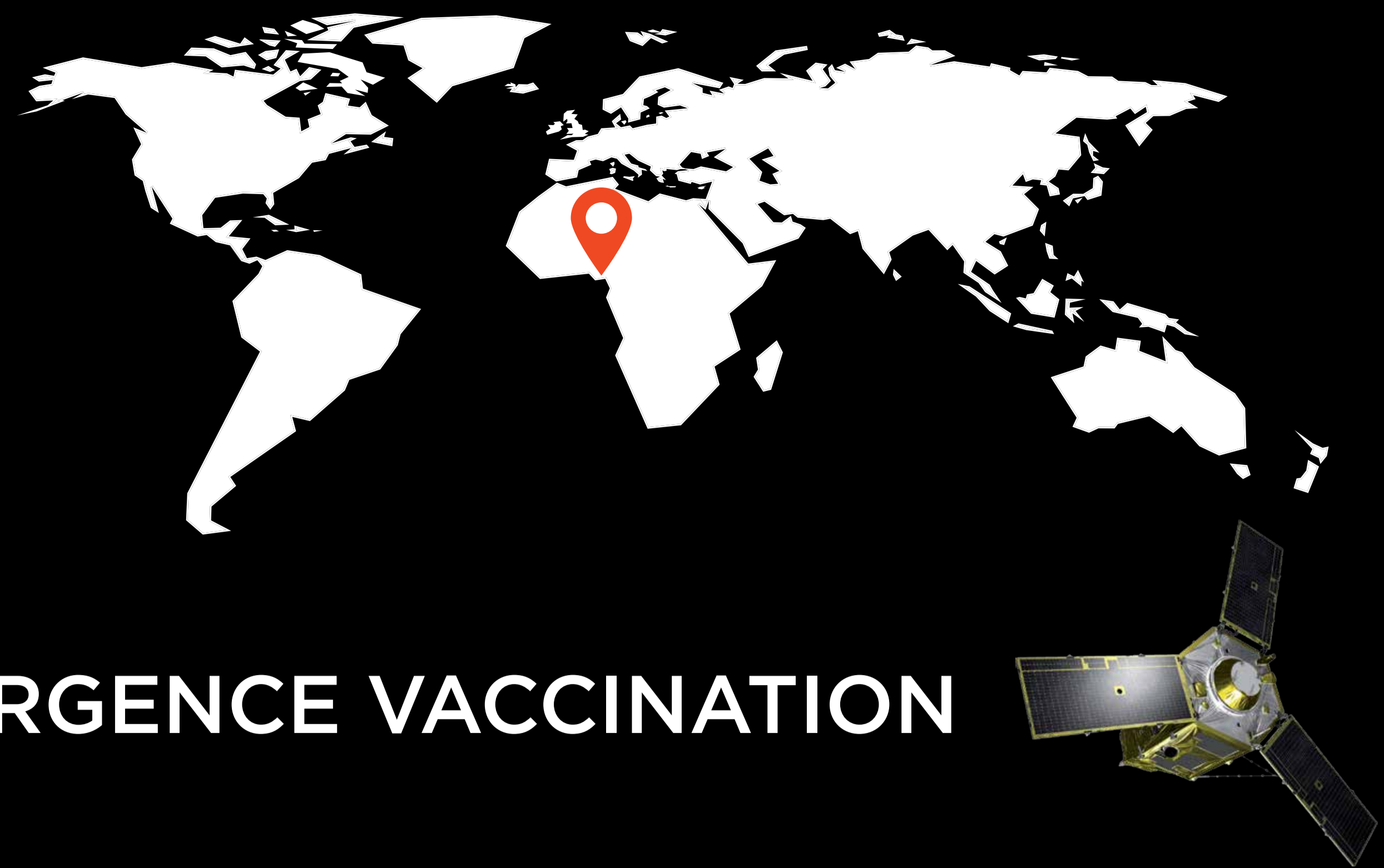
Carte de préconisation d'Azote

Dose (en unités)	% surface
0	0
10	0
20	0
30	7
40	8
50	12
60	17
70	16
80	20
90	19

FARMSTAR est la combinaison parfaite entre agronomie et télédétection. Dans le respect des normes européennes, ses conseils maximisent le rendement agricole tout en contribuant à la sauvegarde de l'environnement.

© FARMSTAR



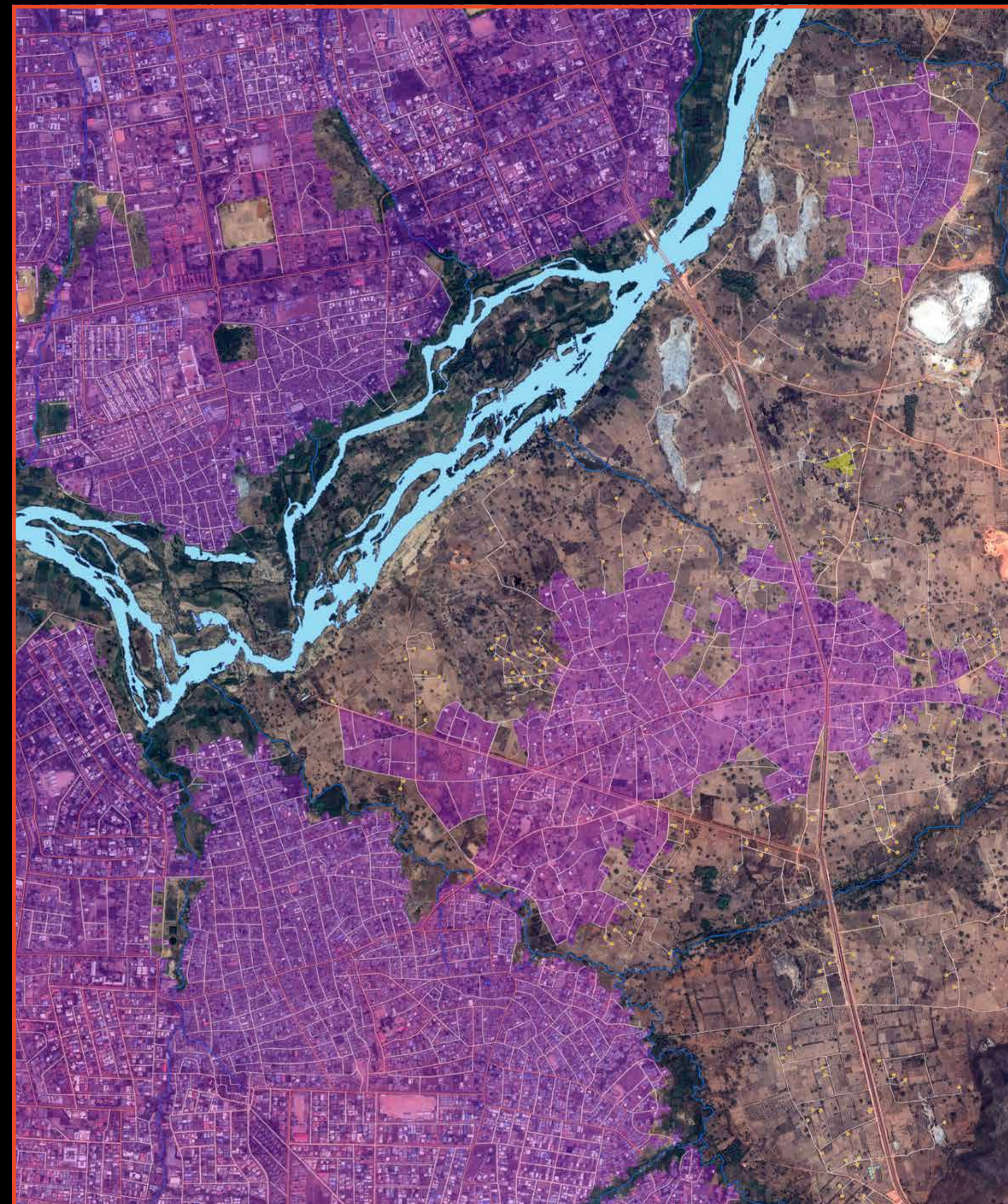


## URGENCE VACCINATION



On estime à 98% la population d'enfants vaccinée. Aucun nouveau cas de polio n'a été signalé depuis juillet 2014. À l'affût de toute résurgence, une programmation anticipée de Pléiades a couvert 178 000 km<sup>2</sup> au nord du Nigéria.  
© UN Photo/JC McIlwaine

## Éradiquer la poliomyélite



Extrait de la cartographie de Kaduna (Nigeria) montrant les zones urbaines (en mauve) ainsi que les réseaux routiers et hydrographiques, des résultats utilisés pour organiser les campagnes de vaccination et ne laisser aucun enfant exposé à la polio.  
Pléiades © CNES 2013, Distribution Airbus DS, traitement GIM Smart Geo Insights



Comment différencier un arbre et une hutte faite de branchages ? Là réside l'interprétation d'image : ronde et basse, la hutte se trouve à proximité d'un chemin ou d'une piste.  
© GettyImages/andydidyk

**A**u Nigéria, rare pays où la polio reste endémique, 122 nouveaux cas ont été détectés en 2012, de toute évidence faute de vaccination. L'Organisation Mondiale de la Santé et l'UNICEF décident alors de vacciner tous les enfants, sans exception. Seule solution pour organiser la vaccination : cartographier une zone de 100 000 km<sup>2</sup> au nord du Nigeria pour repérer tous les habitats.

Ce défi a été relevé en seulement 30 jours grâce aux performances de Pléiades et au savoir-faire de la société belge GIM qui, avec la haute résolution des images, a pu identifier toutes les infrastructures humaines, jusqu'aux hameaux et huttes isolées.

Une semaine après la première livraison d'images, la campagne de vaccination a massivement été déployée selon les zones prioritaires pour stopper l'épidémie puis éradiquer la maladie.

Sources : CNES, Airbus DS





ÉPIDÉMIOLOGIE



## Anti-moustiques à grande échelle

Régulièrement sous le feu d'une épidémie de dengue, transmise par le moustique *Aedes*, la Guyane fait l'objet d'études dans le cadre du programme DETECT, *DENGue Transmission and Emergence Control using Tele-epidemiology*.

Pléiades a fourni les données spatiales d'une cartographie précise que les partenaires multidisciplinaires du projet ont richement renseignée de données de terrain.

Objectif : identifier les facteurs climatiques et environnementaux des risques entomologiques et épidémiologiques de la dengue en vue de prévisions à 2-3 mois.

Ce délai peut donner aux autorités de santé publique la possibilité d'anticiper les épidémies en déployant des mesures de communication sociale et de lutte anti-vectorielle, et en adaptant la capacité de soins requise.

Source : Institut Pasteur de la Guyane

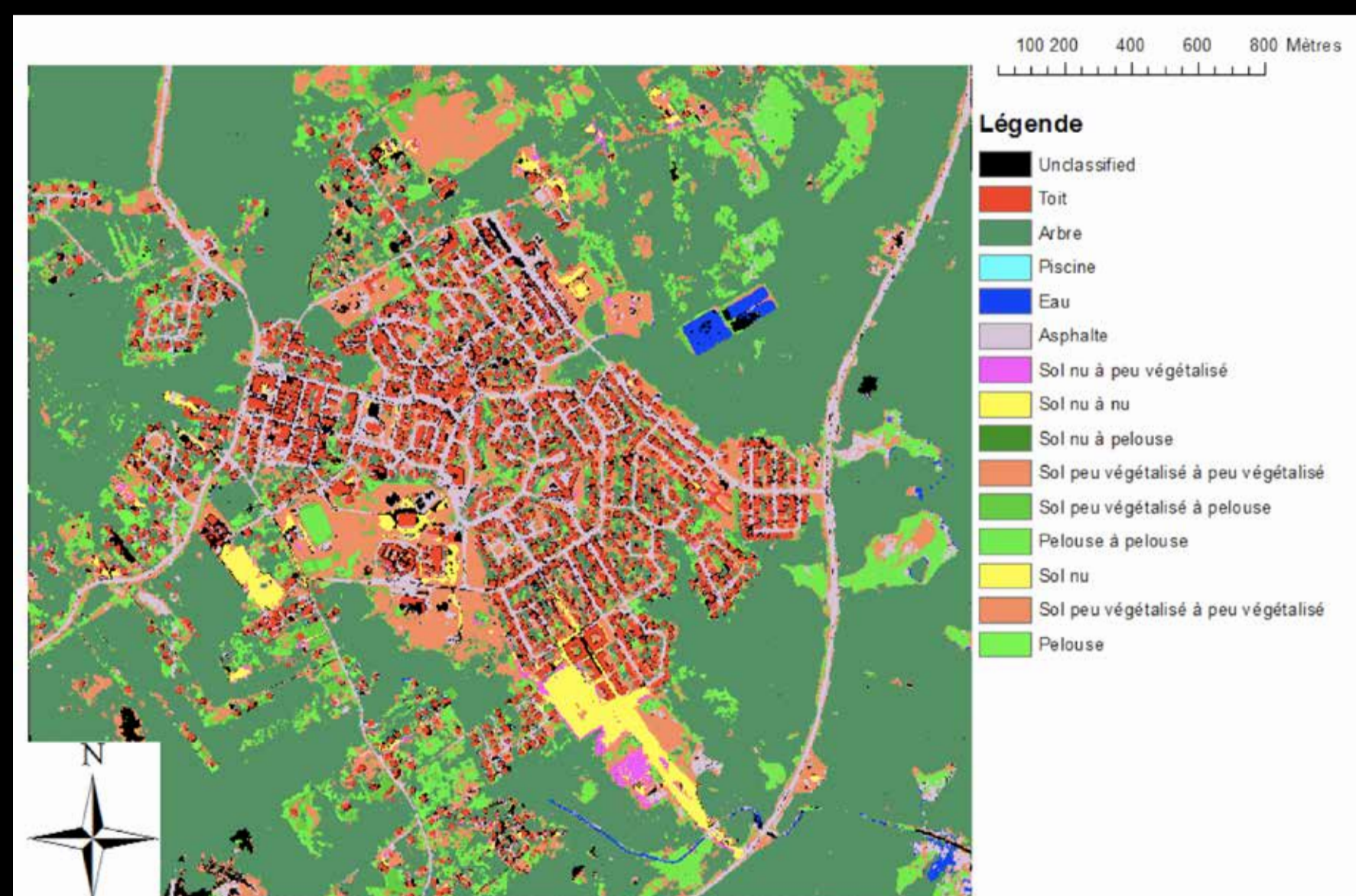
En Guyane, les images Pléiades constituent la base d'une modélisation du risque vectoriel de la dengue sur les principaux bassins de population du littoral. L'étude DETECT pointe au premier chef l'influence des facteurs climatiques.

Pléiades © CNES 2014, Distribution Airbus DS



Pléiades relance ainsi la chasse au moustique *Aedes*, le plus grand vecteur de mort humaine sur la planète car porteur de virus comme la dengue, le chikungunya et le zika.

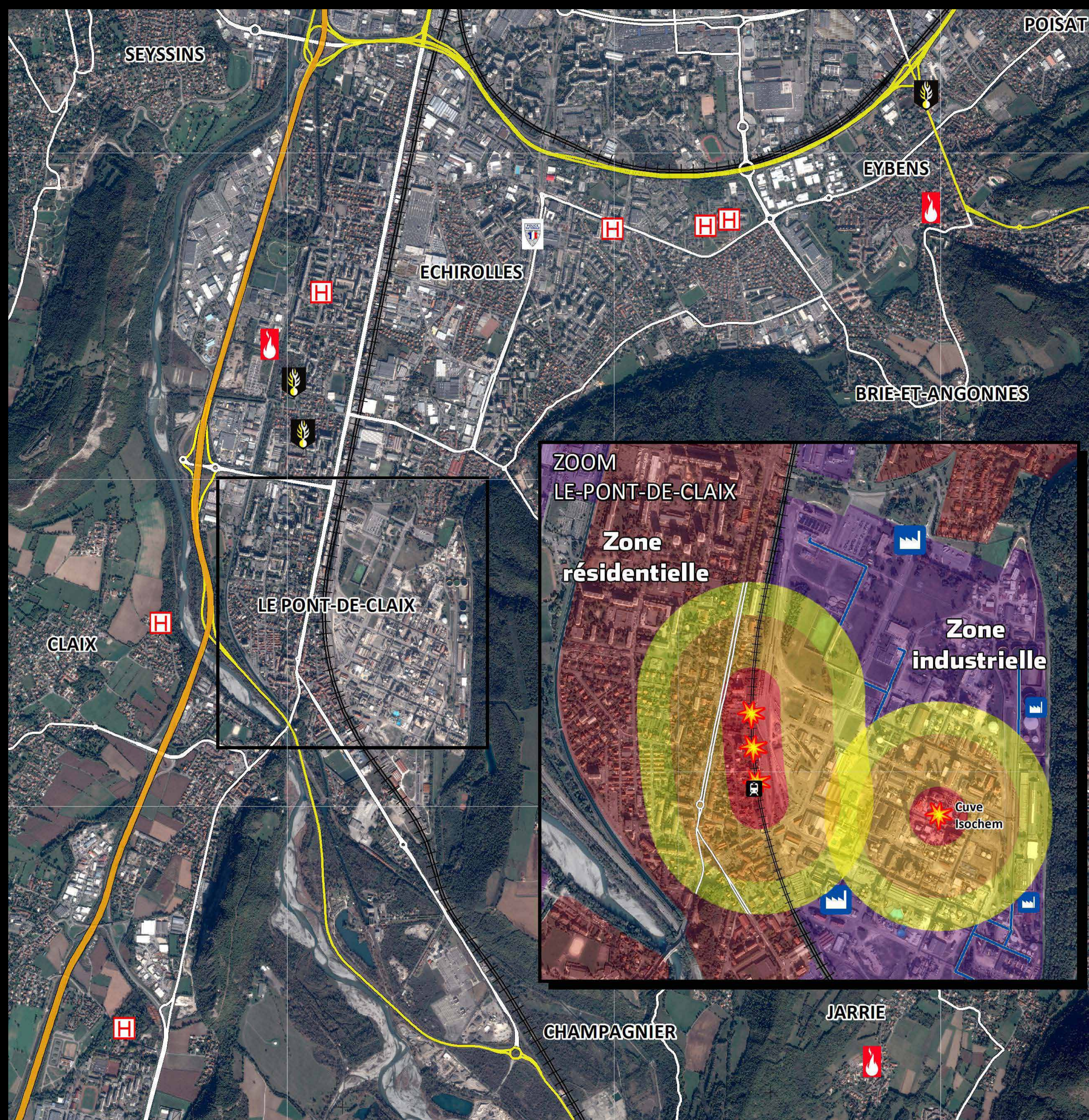
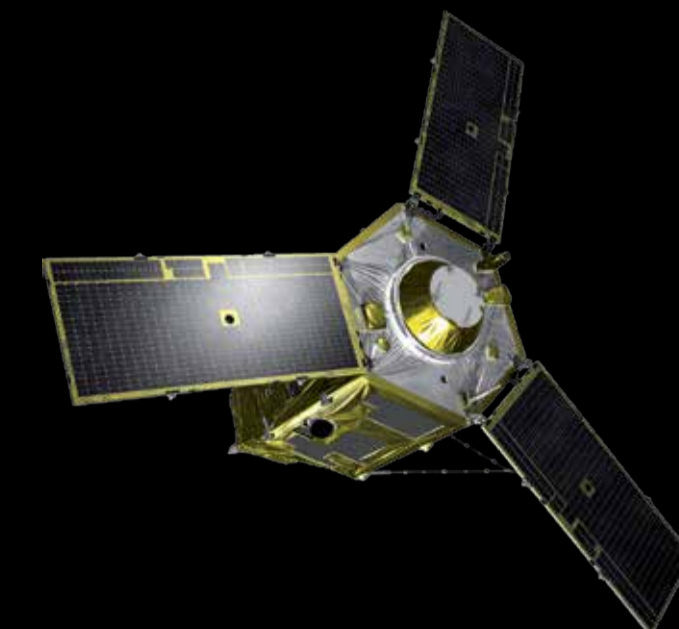
© IRD, Maxime Jacquet



Pléiades permet la cartographie précise d'un quartier où chaque maison est caractérisée selon son type, la nature de son jardin et de l'environnement immédiat. Il en résulte une modélisation du risque larvaire et une cartographie spatio-temporelle de prévision du risque entomologique. Les cartes prédictives sont ensuite extrapolées à l'échelle régionale en fonction des tendances climatiques saisonnières.

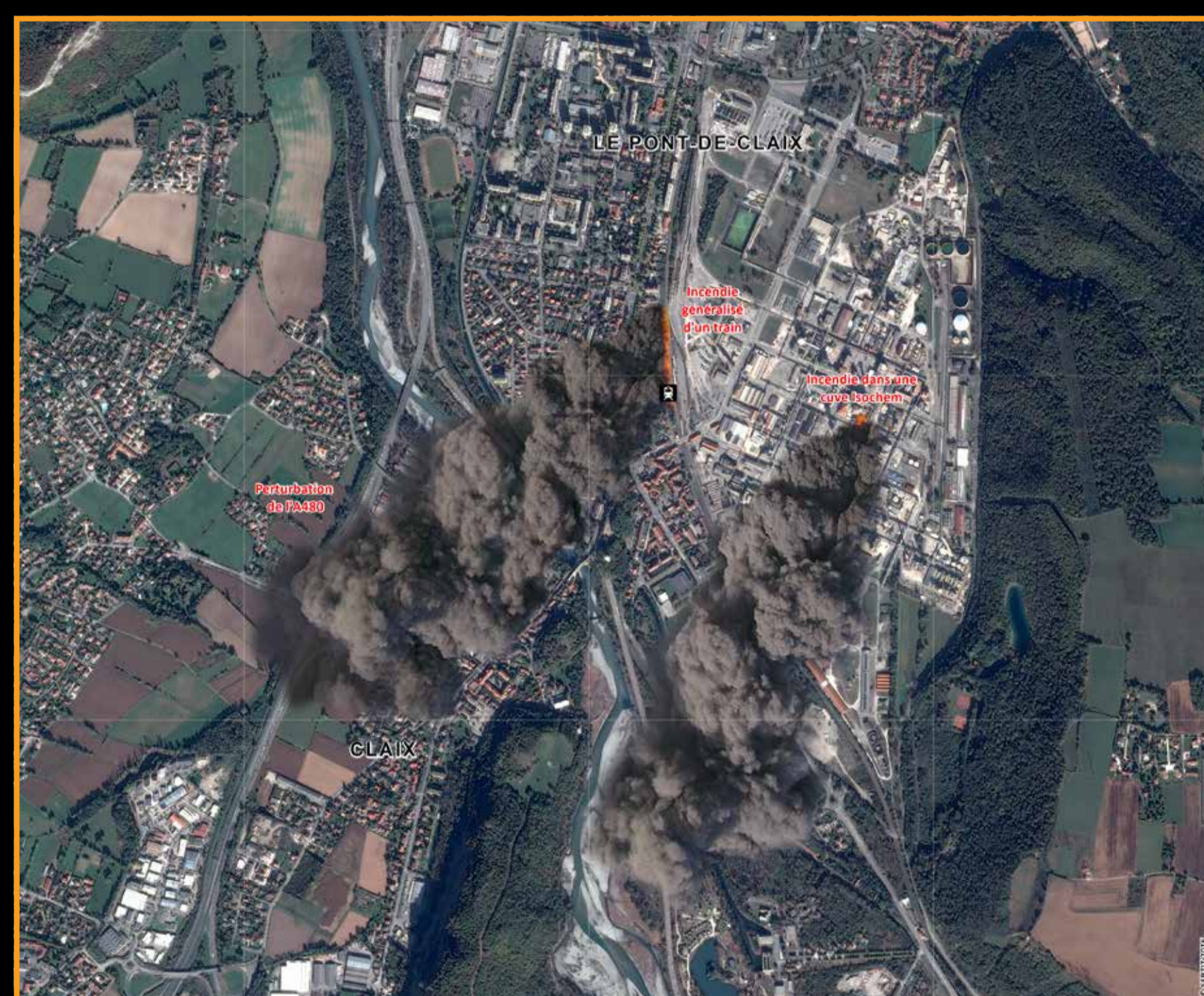
© Institut Pasteur de la Guyane, Laboratoire d'aérodologie de Toulouse





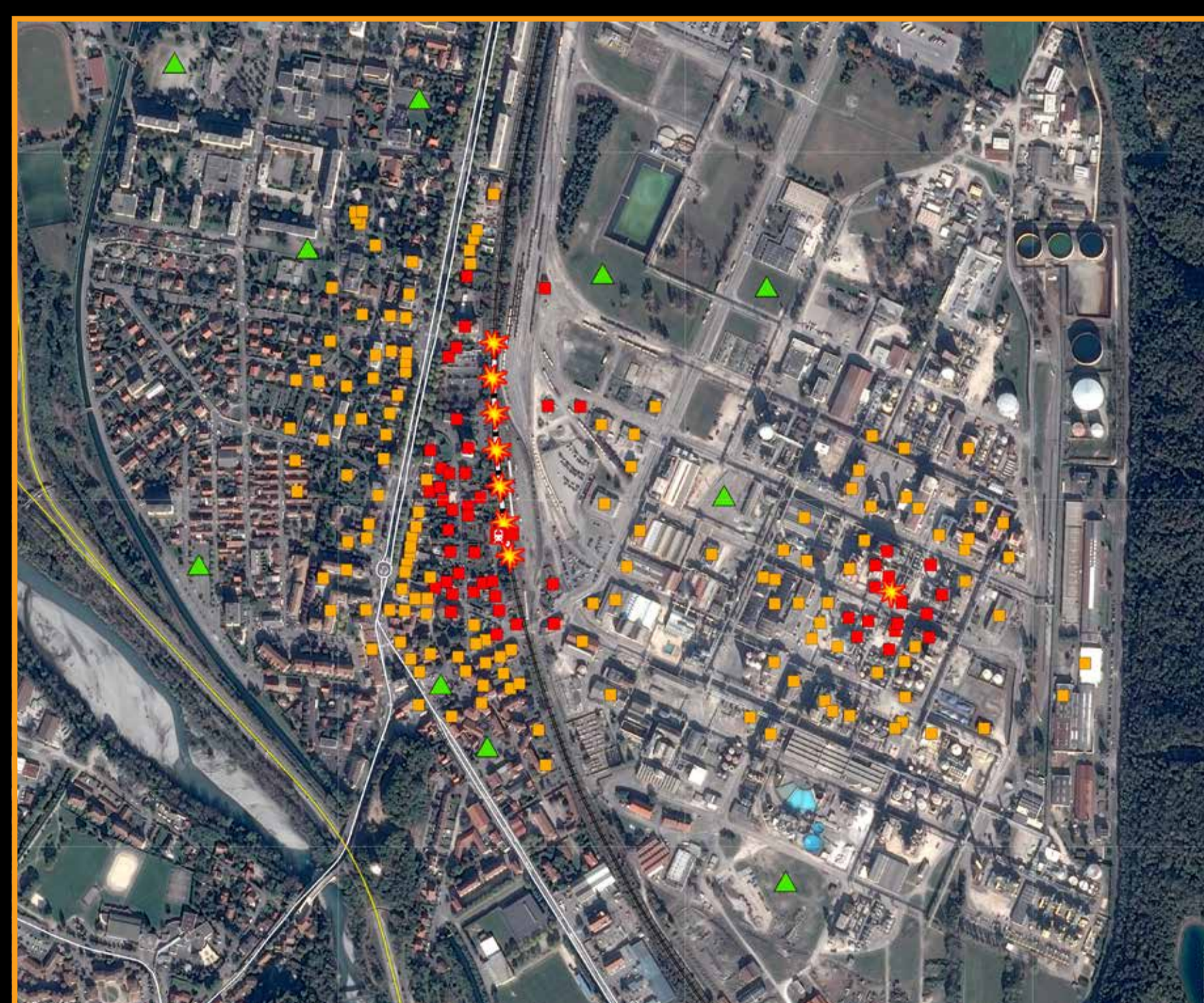
L'image Pléiades sert tout d'abord de référence pour situer les lieux et positionner les événements. Les auréoles jaunes indiquent les impacts attendus de chaque explosion.

Pléiades © CNES 2014 - Distribution Airbus DS, carte © SERTIT



L'image a ensuite été modifiée afin de simuler une acquisition post explosions. Ainsi le SERTIT a introduit de faux dégâts dans l'image, tels des panaches de fumée liés aux incendies.

Pléiades © CNES 2014 - Distribution Airbus DS, carte © SERTIT



Autre simulation, celle des bâtiments affectés par les explosions et des rassemblements spontanés de population.

Pléiades © CNES 2014 - Distribution Airbus DS, carte © SERTIT

## Épauler la sécurité civile

« Pont-de-Claix, Isère, 18 mai 2016. Une bombe a explosé dans une usine classée Seveso ainsi que dans un train de transport de matières dangereuses stationné en gare, se propageant aux 21 wagons. Blessés et sans-abris sont nombreux, les fumées menacent l'autoroute A480 toute proche. »

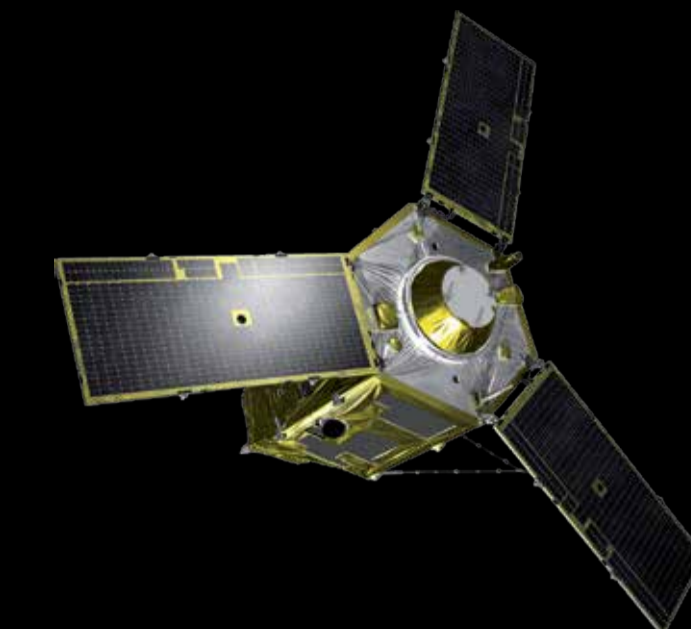
Cette information dramatique n'est, heureusement, que le scénario d'un exercice de secours simulé par l'Agence Régionale de Santé (ARS), désireuse par ailleurs de tester la valeur ajoutée de l'imagerie spatiale sur ses interventions.

À partir d'une image Pléiades de 2014 sur la zone d'intérêt, le SERTIT a généré 5 gammes de produits simulant l'impact des événements décrits. Le jour de l'exercice, les 12 cartes livrées à l'ARS se sont montrées d'une grande utilité, pour les équipes de terrain comme à la coordination des opérations.

Source : SERTIT

- Bâtiment détruit
- Bâtiment endommagé
- ▲ Rassemblement spontané de la population





## Les yeux de la sécurité civile

**L**e 29 Janvier 2016, battant pavillon panaméen, le vraquier New Mykonos s'échoue au sud de Madagascar alors que la proue heurte violemment un monticule sablonneux à 13 m sous la surface.

Le 13 mars, un pétrolier transborde le carburant, mais le cargo reste chargé de 80 000 tonnes de charbon et, sous l'effet de la houle et de son propre poids, il menace de se briser.

En réponse à la demande des autorités malgaches, Pléiades est programmé pour suivre les opérations. Précises, ses images confirment rapidement la gravité des dégâts et l'impossibilité de remorquer le navire.

L'épave scindée en deux gît aujourd'hui par 25 m de fond, mais Pléiades aura permis aux autorités civiles, sans dépêcher de moyens aériens, de suivre l'évolution de la situation en temps quasi réel.

Source : Airbus DS



**14 mars 2016**, 1<sup>ère</sup> image Pléiades. Un pétrolier récupère le carburant du navire en détresse. Des pompes évacuant l'eau de mer engouffrée dans les cales provoquent les remous situés à l'avant, au niveau de la brèche.

Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS



**17 mars 2016**. La cassure est nette, une porte de cale a été retirée. Assurant la sécurité et prêts à intervenir, des navires restent à proximité mais le remorquage est désormais clairement compromis.

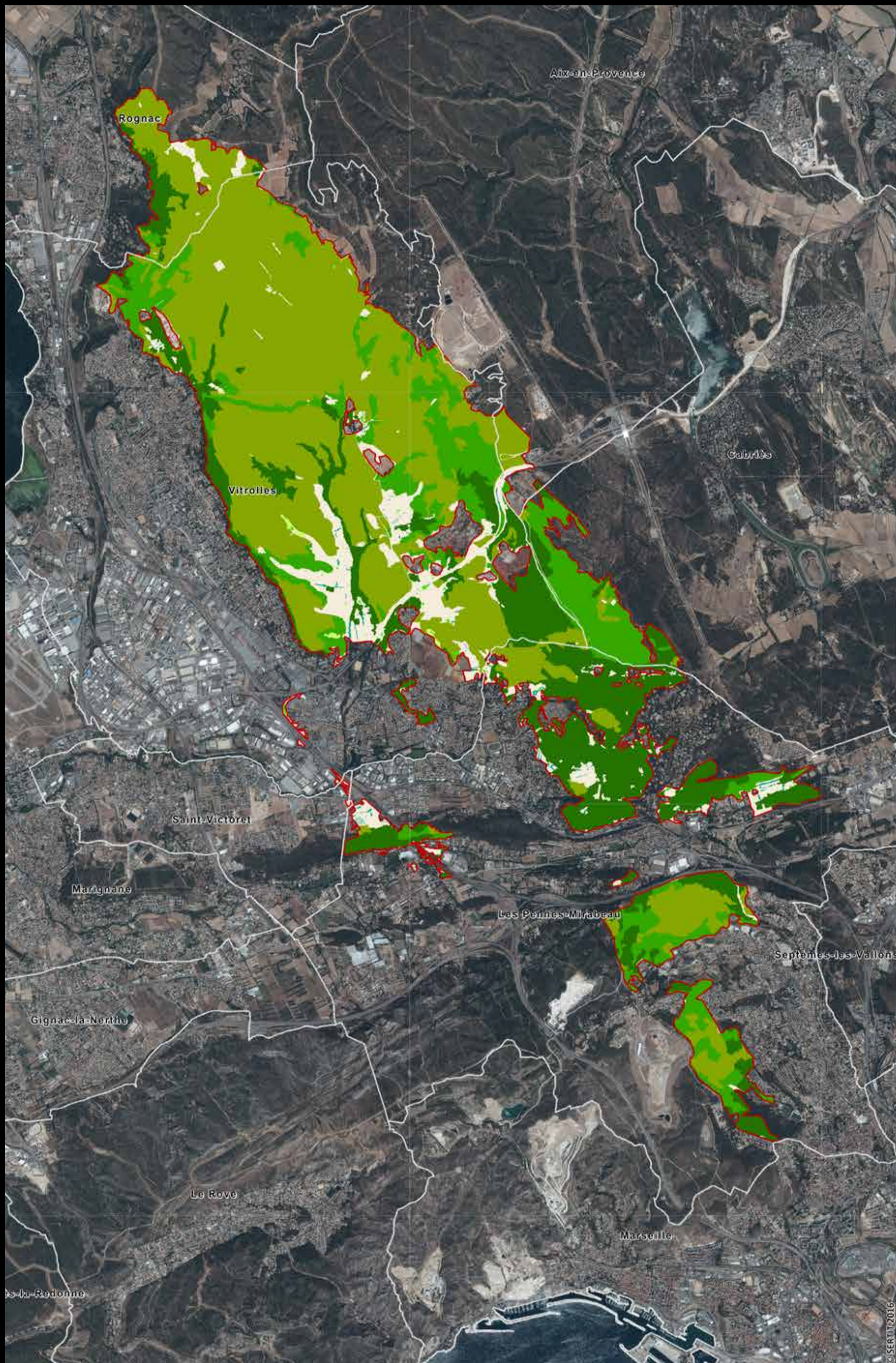
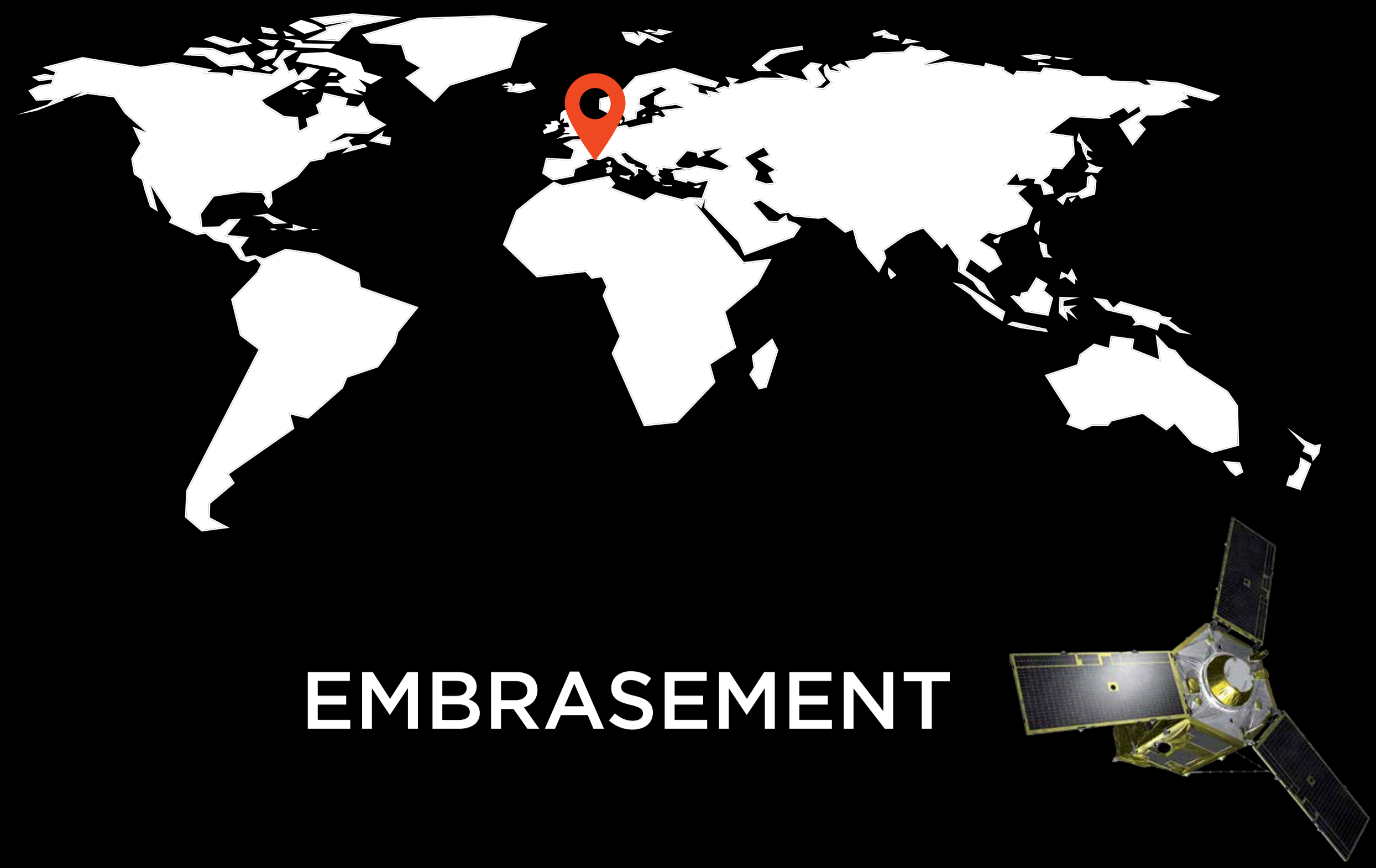
Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS



**27 Mars 2016**. La fracture grandit dangereusement et les vagues envahissent le pont. Le New Mykonos finira par se briser en deux et sombrer sur place.

Pléiades © CNES 2016, Distribution Airbus DS





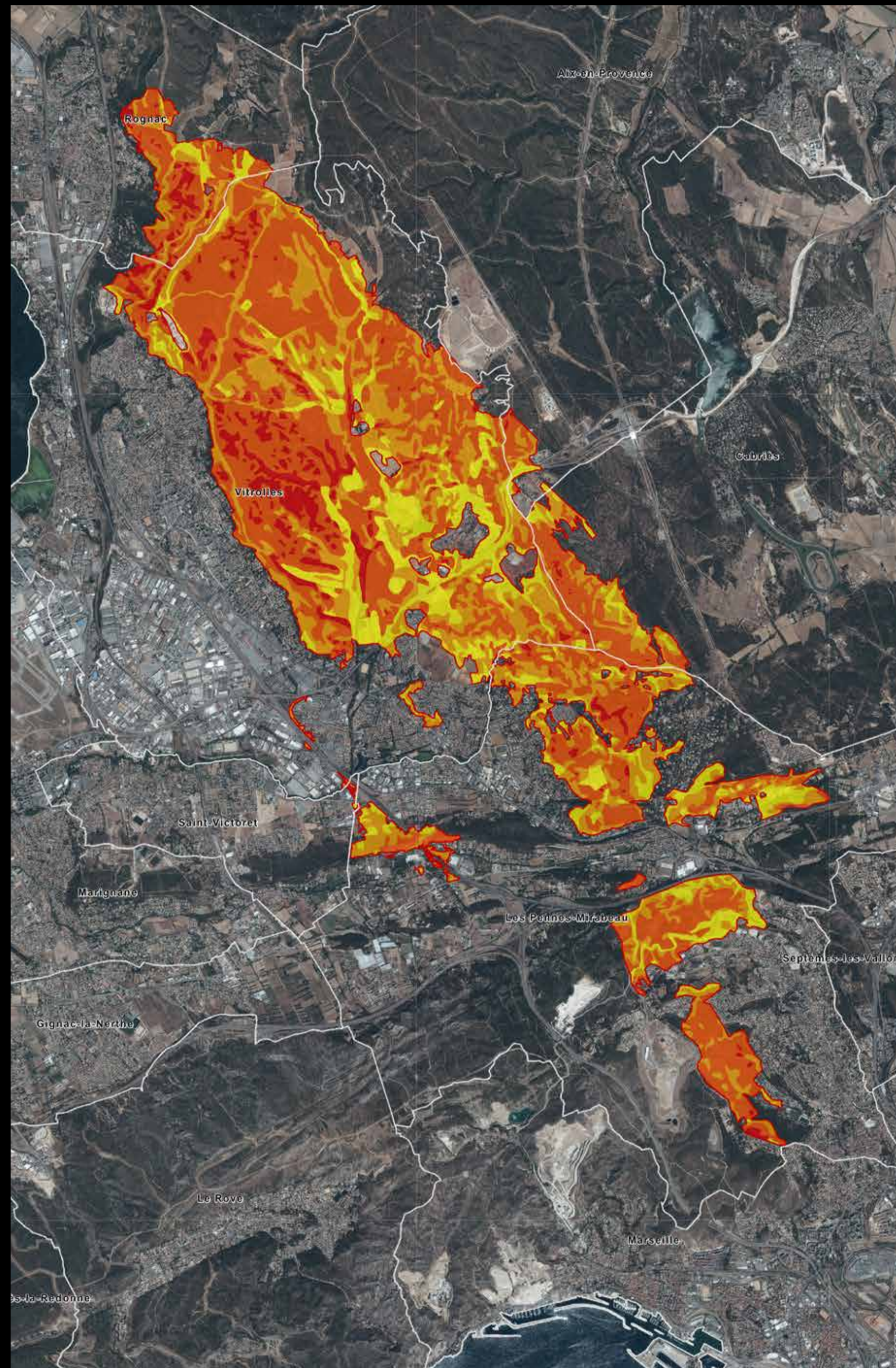
Enveloppe des zones brûlées (2 589 ha) observées le 13 août 2016

#### Surfaces affectées par les incendies :

Forêt fermée	Haie
Forêt ouverte	Verger
Bois	Vigne
Lande ligneuse	Surface minérale

Sévérité des incendies telle qu'observée par Pléiades le 13 août 2016. 1 200 pompiers ont été mobilisés, ainsi qu'une centaine de policiers et de gendarmes, 500 véhicules de secours, 5 Canadair, 1 Tracker, 1 Dash 8 et 2 hélicoptères.

Pléiades © CNES 2016, distribution Airbus DS, traitement SERTIT 2016



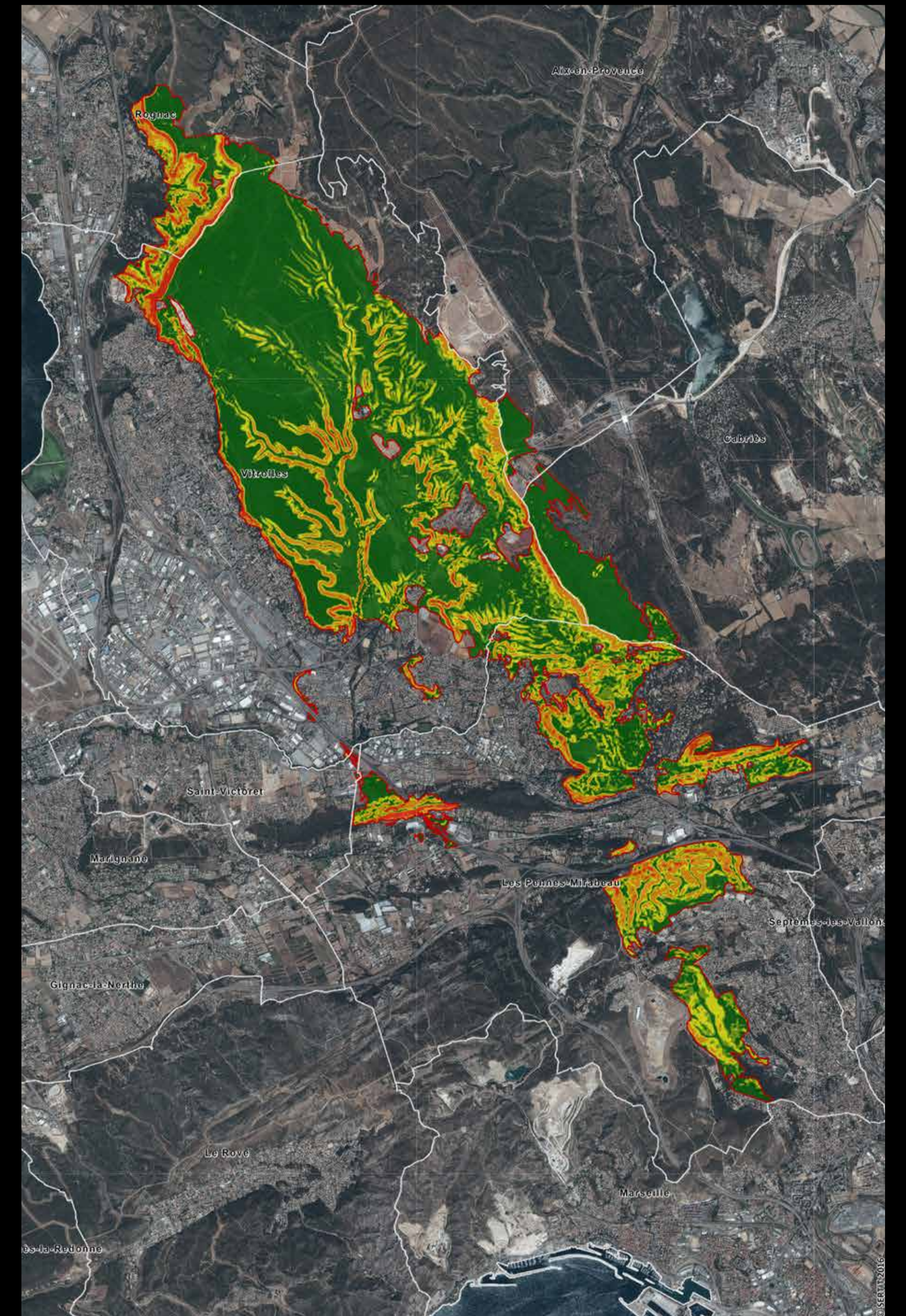
Enveloppe des zones brûlées (2 589 ha) observées le 13 août 2016

#### Sévérité des incendies :

Sévérité très faible à faible
Sévérité faible à modérée
Sévérité modérée à forte
Sévérité forte à très forte

Le feu aura finalement dévoré près de 2 600 hectares de garrigue et de pinède. La haute résolution de Pléiades permet une analyse fine des zones touchées par des feux de forêt, notamment à la limite entre forêt brûlée et non brûlée.

Pléiades © CNES 2016, distribution Airbus DS, traitement SERTIT 2016



Enveloppe des zones brûlées (2 589 ha) observées le 13 août 2016

#### Indicateur de susceptibilité des sols à l'érosion :

Susceptibilité faible	Susceptibilité forte
Susceptibilité faible à modérée	Susceptibilité très forte
Susceptibilité modérée	

L'acquisition en mode stéréoscopique permet la réalisation de produits élaborés comme ici la susceptibilité des sols à l'érosion suite aux incendies des 10-11 août 2016, dérivée de l'image Pléiades acquise le 13 août 2016.

Pléiades © CNES 2016, distribution Airbus DS, traitement SERTIT 2016

## Analyser l'ogre de feu

Dix jours durant, l'incendie déclaré le 10 août 2016 au nord de Marseille a particulièrement affecté les communes de Vitrolles et Les Pennes-Mirabeau, nécessitant d'évacuer des centaines de personnes et de fermer l'autoroute A7.

L'agilité de Pléiades a permis de livrer une cartographie des contours et impacts des incendies en temps quasi réel. Deux couples stéréoscopiques acquis avant (21/04/2015) et après (13/08/2016) l'événement ont également permis de générer des produits post-crise, avec l'appui de données Sentinel-2 quand nécessaire.

Le CNES, l'ONF et le SERTIT ont par la suite mené une analyse comparative des données (optiques, radar, stéréoscopiques) et des méthodes utilisées, mettant en évidence les potentialités et limites de chacune.

Sources : CNES, ONF, SERTIT





## sécurité civile & défense



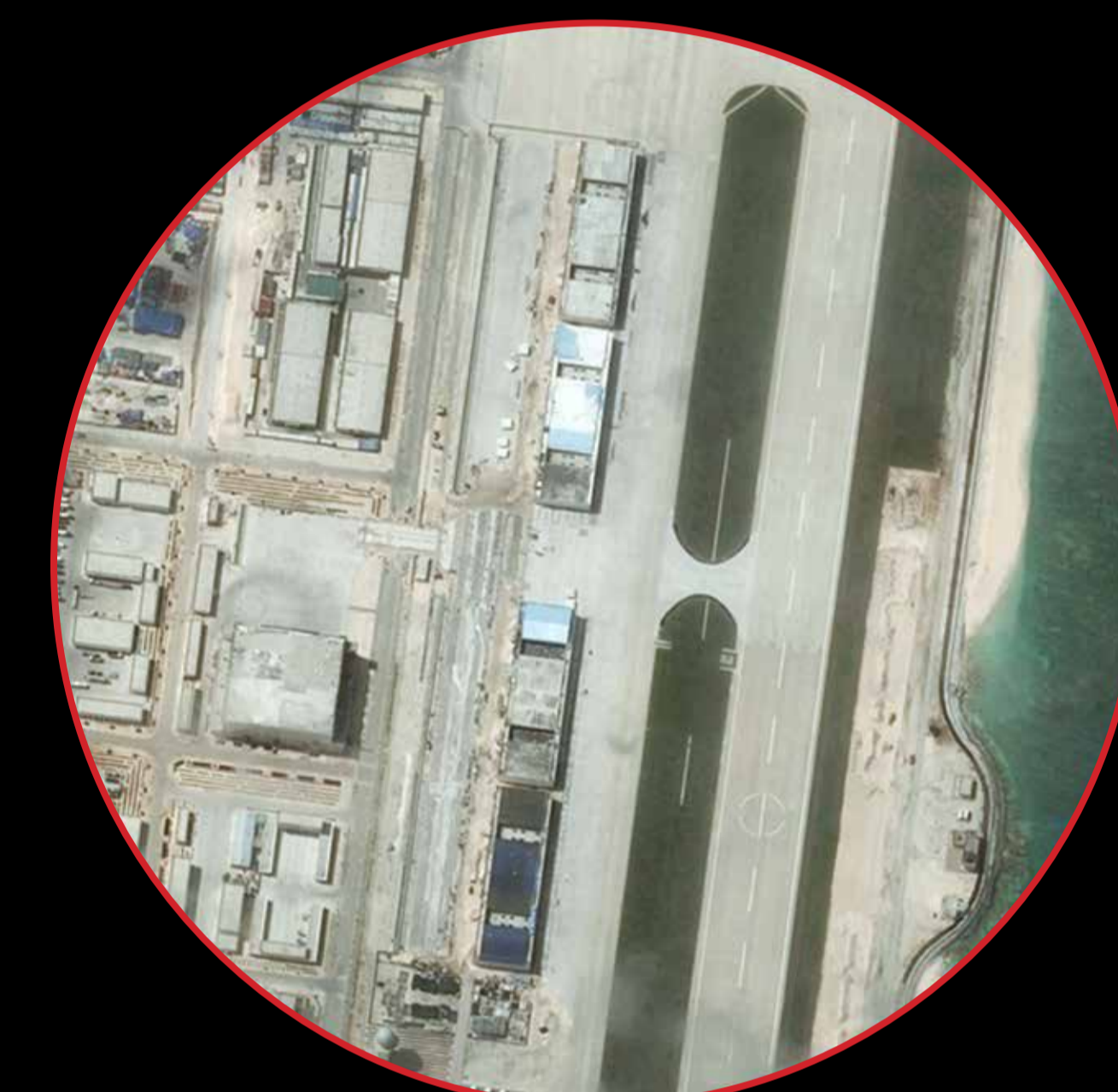
### RENSEIGNEMENT EN APPUI DES OPÉRATIONS



Pléiades © Ministère des Armées



L'utilisation du canal de couleur du Proche Infrarouge permet de mettre en évidence (en rouge) la végétation dans l'image.



La différence de couleur, comme ici sur les toitures de hangars, permet de mieux interpréter l'avancement des travaux.



Les différents tons de bleu permettent de déterminer la profondeur de l'eau. Plus le bleu est foncé, plus la profondeur est grande. Ici, on en déduit la présence d'un chenal d'accès au port.

## L'apport de la couleur

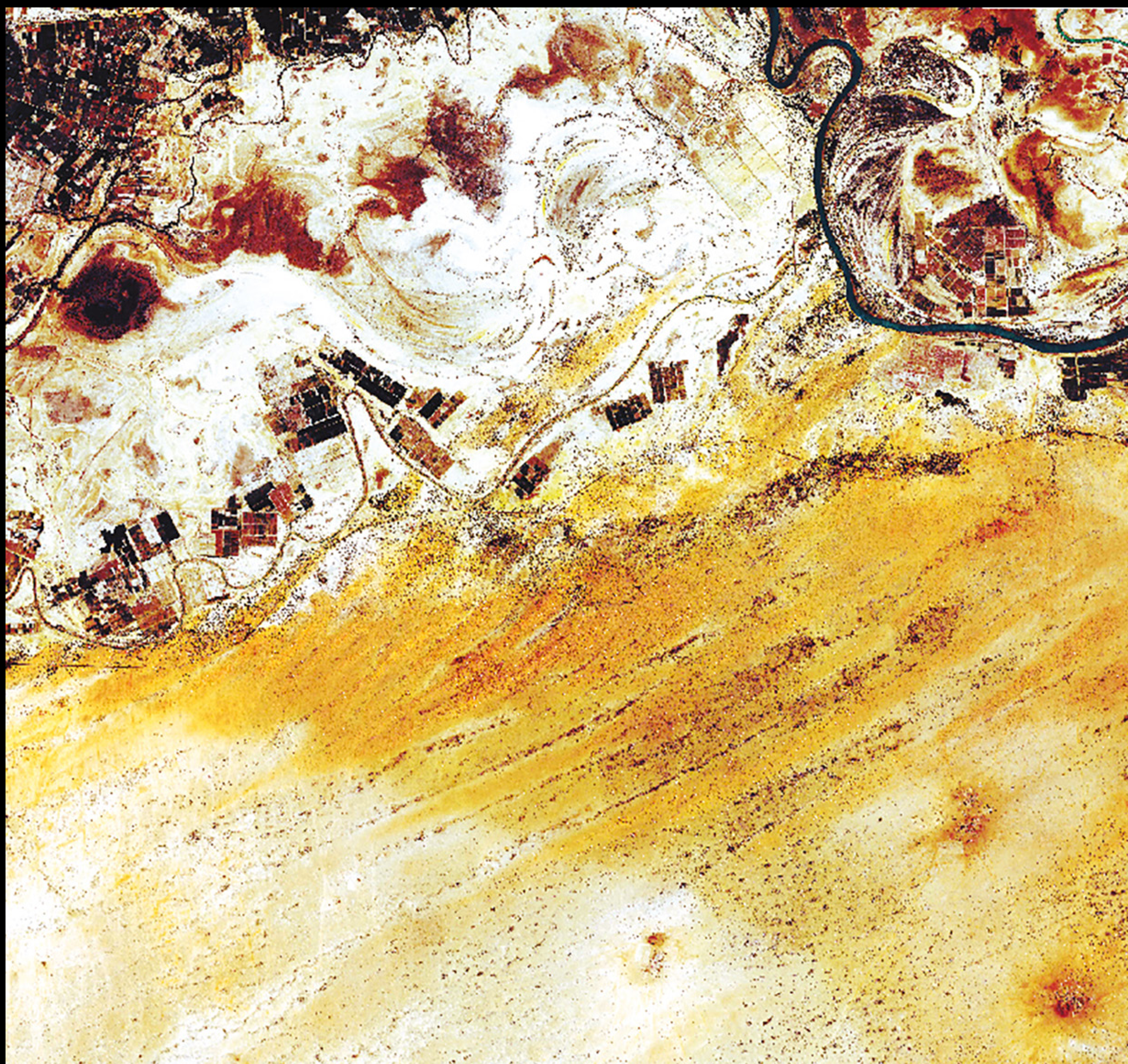
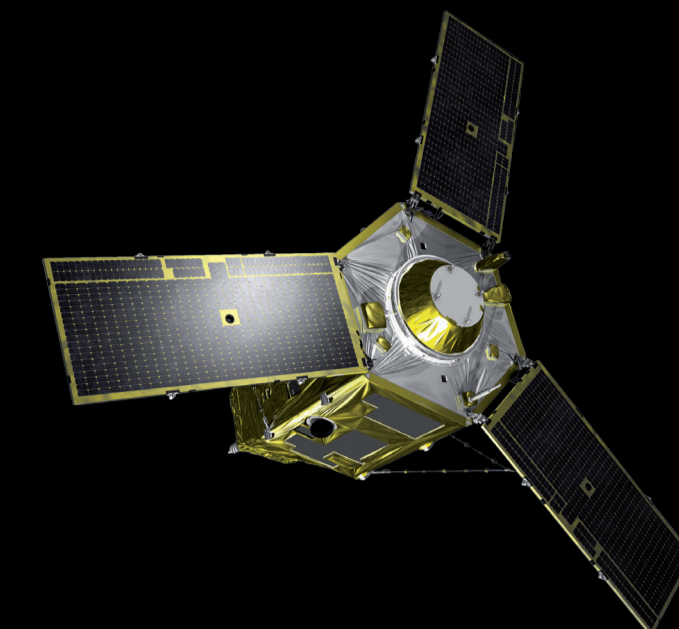
**S**ystème dual, Pléiades est au service des utilisateurs du monde civil et de la défense qui se partagent la capacité de prises de vue et les coûts d'exploitation. La défense dispose d'un quota de prises de vue programmées en priorité et non accessibles aux utilisateurs civils. Les images Pléiades acquises pour son compte contribuent à la veille stratégique, au soutien aux opérations et à la cartographie.

**Deux caractéristiques du système sont particulièrement appréciées :**

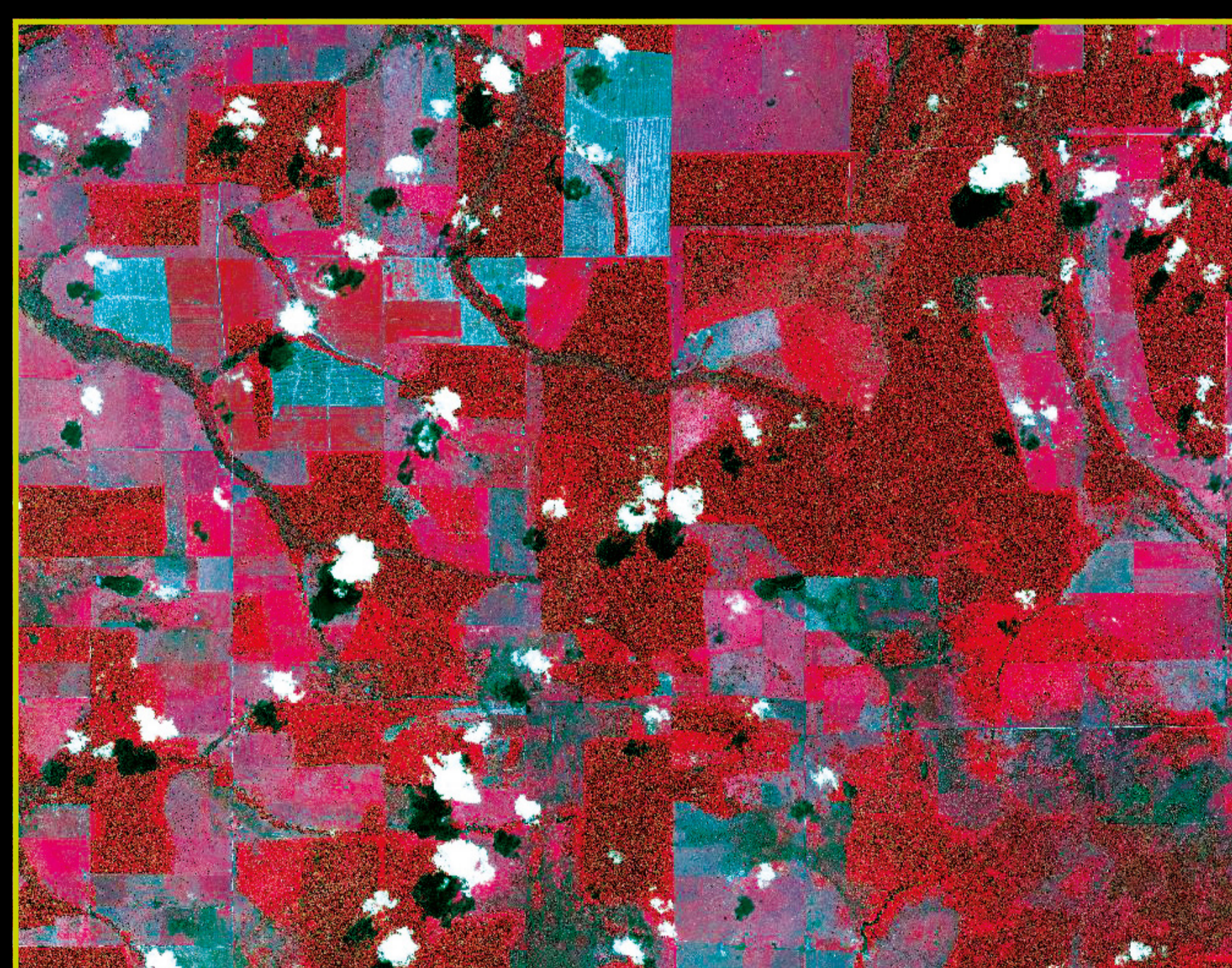
- l'agilité des satellites qui permet l'accès quotidien à tout point du globe et la multiplicité des prises de vue sur un théâtre d'opérations,
- les quatre bandes spectrales des images qui aident à la discrimination (couleur et indication sur les revêtements).

Source : Ministère des Armées

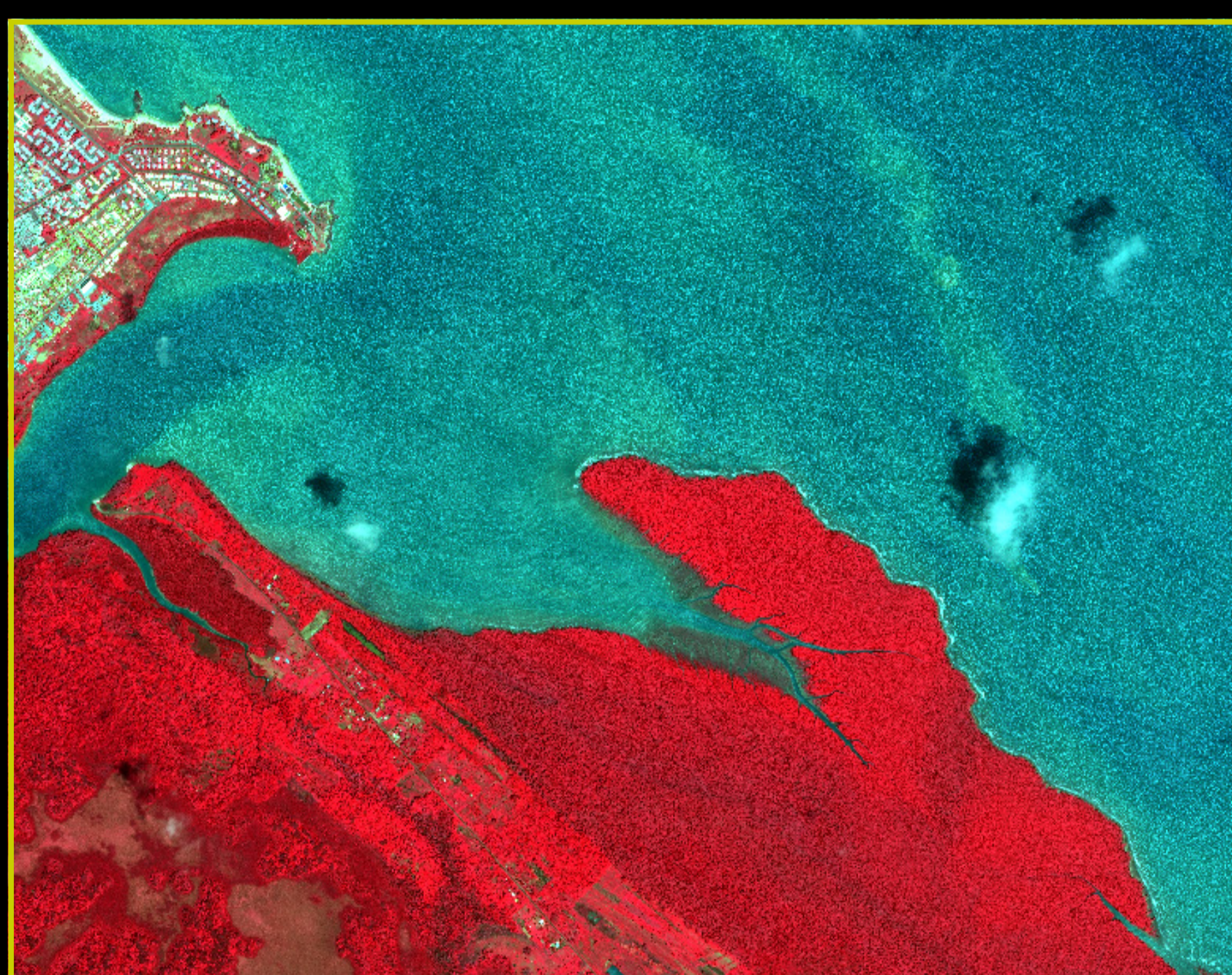




Mettre en valeur un territoire marqué par une forte aridité.  
Améliorer la compréhension des aménagements liés à la gestion de l'eau en zone sahélienne.  
Pléiades © CNES 2012, Distribution Airbus DS



Suivi satellitaire de la déforestation en Amazonie pour comprendre son impact sur le changement climatique ou pour étudier les risques environnementaux face aux enjeux économiques brésiliens.  
Pléiades © CNES 2015, Distribution Airbus DS



Suivi satellitaire pour visualiser les conséquences de l'aquaculture ou celles du changement climatique sur l'évolution de la mangrove guyanaise.  
Pléiades © CNES 2013, Distribution Airbus DS

## Intégrer l'imagerie satellitaire dans les programmes scolaires

L'imagerie satellitaire est couramment utilisée dans de nombreuses disciplines.

Les images à très haute résolution des satellites Pléiades offrent de nouvelles capacités.

Pour rendre accessible l'utilisation de ces images dans un cadre éducatif, le CNES a développé le projet éducatif Terr'Image.

Grâce à un outil convivial de traitement d'images, les enseignants peuvent familiariser leurs élèves aux principes de la télédétection et à ses applications.

Des études de cas, en relation avec les programmes d'Histoire/Géographie et de SVT principalement, sont proposées sur diverses thématiques : aménagement du territoire, gestion environnementale, étude des aléas et des risques.

