



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE



Swiss Data Cube

Big Data satellitaire pour observer les
changements environnementaux | Dr. Gregory Giuliani

Les gouvernements ont des **engagements et des obligations en matière de rapports aux niveaux national et international**, ainsi que des programmes environnementaux nationaux.

Ils ont tous besoin **d'informations synoptiques, cohérentes, spatialement explicites**, suffisamment détaillées pour **rendre compte des impacts anthropiques** et de portée nationale.

Les données d'observations de la Terre peuvent fournir la **base nécessaire pour déterminer les tendances, définir le présent et informer le futur.**

Environment Switzerland 2018

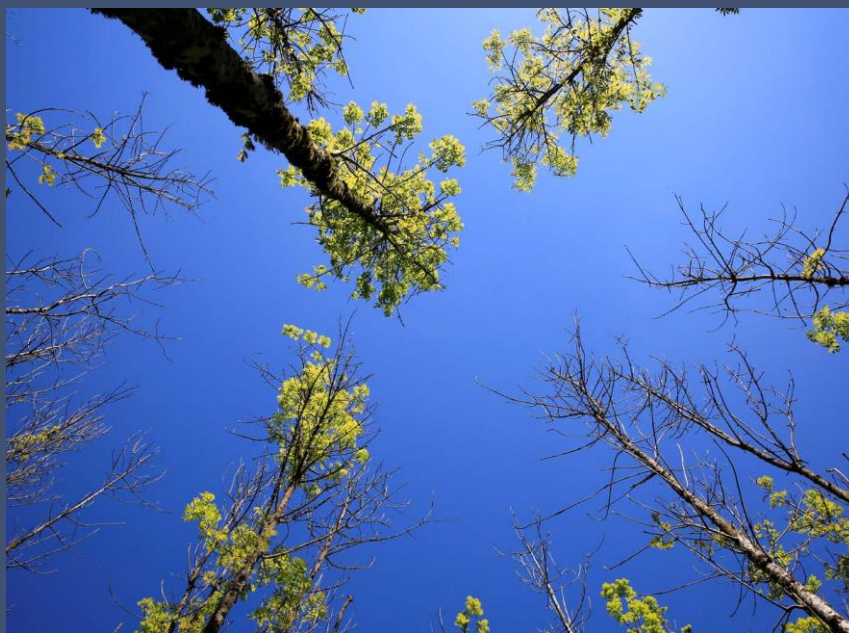
Report of the Federal Council



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

Plan directeur de recherche Environnement 2021-2024

Domaines et thèmes de recherche prioritaires



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Thèmes de recherche prioritaires 2021-2024

1 Perspectives d'avenir : relevé de données et modélisation fondée sur celles-ci

1.1 Étude et modélisation quantitatives de l'incidence des grandes tendances globales sur l'environnement en Suisse.

1.2 Modélisation de tendances et de perspectives pour divers domaines environnementaux, à partir de données rétrospectives, en particulier de séries chronologiques spatialement distribuées.

1.3 Élaboration de méthodes pour la prise en compte des aspects écologiques et régionaux dans l'élaboration d'une vue d'ensemble systémique servant de base à la prise de décision.

1.4 Optimisation des réseaux et des méthodes de mesure, en particulier en ce qui concerne la combinaison de la télédétection et des mesures in situ, le développement des méthodes de télédétection des changements, l'analyse des opportunités et des risques des nouvelles méthodes d'observation environnementale.

1.5 Élaboration de bases pour le monitoring systématique à long terme des polluants persistants et des métaux lourds dans les organismes et les milieux environnementaux.

1.6 Détermination des facteurs pertinents pour l'examen des indicateurs utilisés actuellement dans le cadre des comptes rendus sur l'environnement et mise au point d'un système de veille (radar) pour les questions environnementales qui devraient être étudiées à l'avenir.

1.7 Développement de la bibliothèque de données environnementales et de la science ouverte (« open science »): analyse des effets des stratégies de libre accès (« open access ») et de transparence des données gouvernementales (« open government data ») sur la recherche dans le secteur environnemental.

2 Diffusion d'informations, communication et mutation des valeurs

2.1 Évaluation et optimisation du système de rapports sur l'environnement pour chaque média (supports imprimés, voie électronique) et public cible, et étude de la manière dont les groupes cibles pertinents peuvent être identifiés et atteints.

2.2 Élaboration de méthodes d'agrégation et de regroupement des informations pour une communication optimale des données environnementales.

2.3 Élaboration d'approches pour communiquer les impacts environnementaux invisibles, intangibles et imperceptibles, tels que la perte de biodiversité ou la micropollution.

2.4 Analyses de l'efficacité des mesures de communication (médias sociaux, campagnes, etc.) et élaboration d'un modèle d'impact pour la communication sur les questions environnementales complexes.

2.5 Enregistrement des paramètres démographiques pertinents (connaissances, attitudes, etc.) pour une communication axée sur les groupes cibles.

2.6 Étude des possibilités d'influencer la mutation des valeurs en vue d'une transformation sociale.

3 Promotion des compétences environnementales chez les professionnels

3.1 Identification des facteurs pertinents pour l'acquisition et l'application des compétences environnementales chez les professionnels.

3.2 Mesure de l'efficacité des actions choisies dans les domaines professionnels pertinents en matière environnementale.

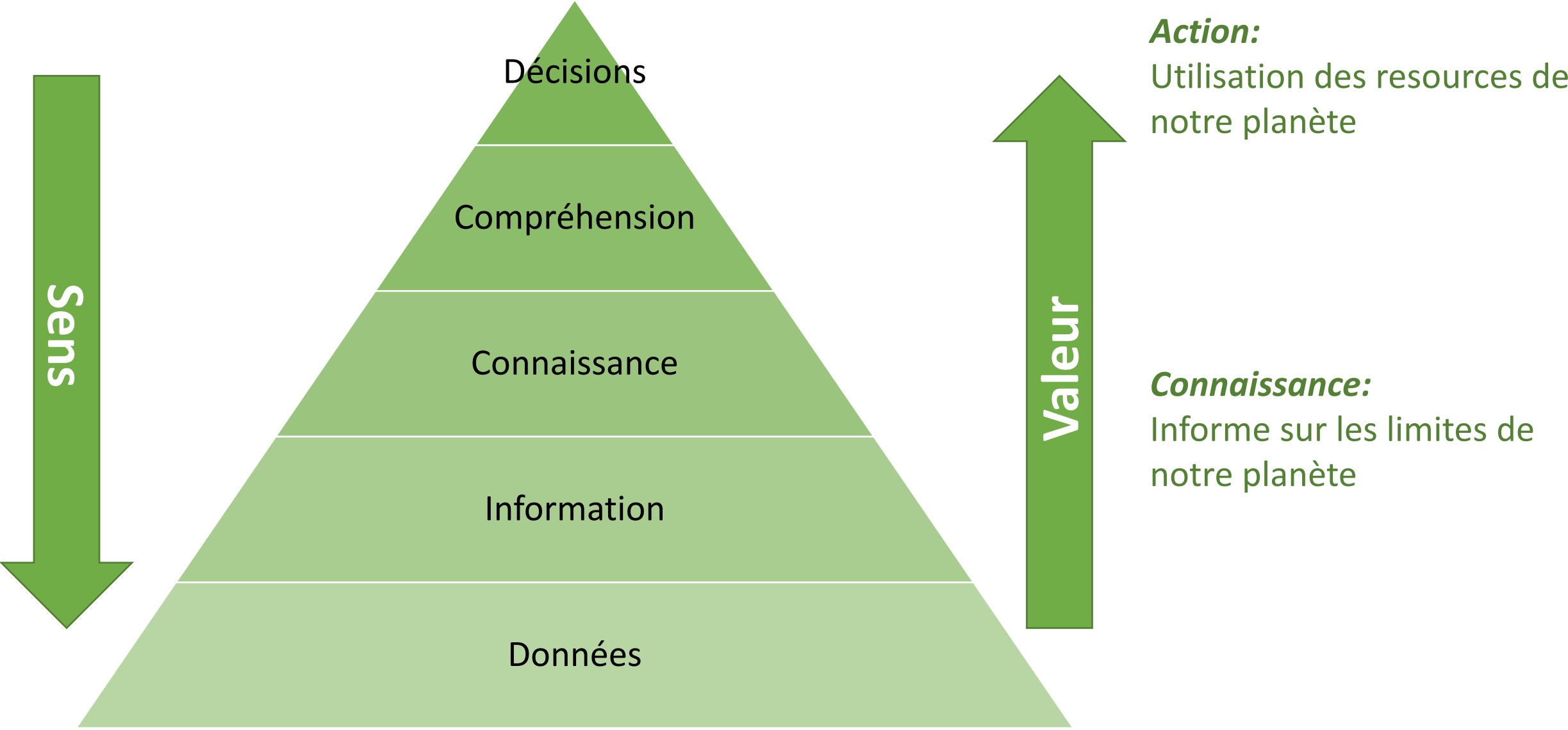
3.3 Étude de la contribution possible de la numérisation à la promotion des compétences environnementales.

4 Transformation numérique

4.1 Étude des opportunités et des risques de la numérisation en termes d'impact sur l'environnement et les ressources, et identification des conditions-cadres nécessaires pour que la numérisation puisse exercer un effet majoritairement positif sur l'environnement.

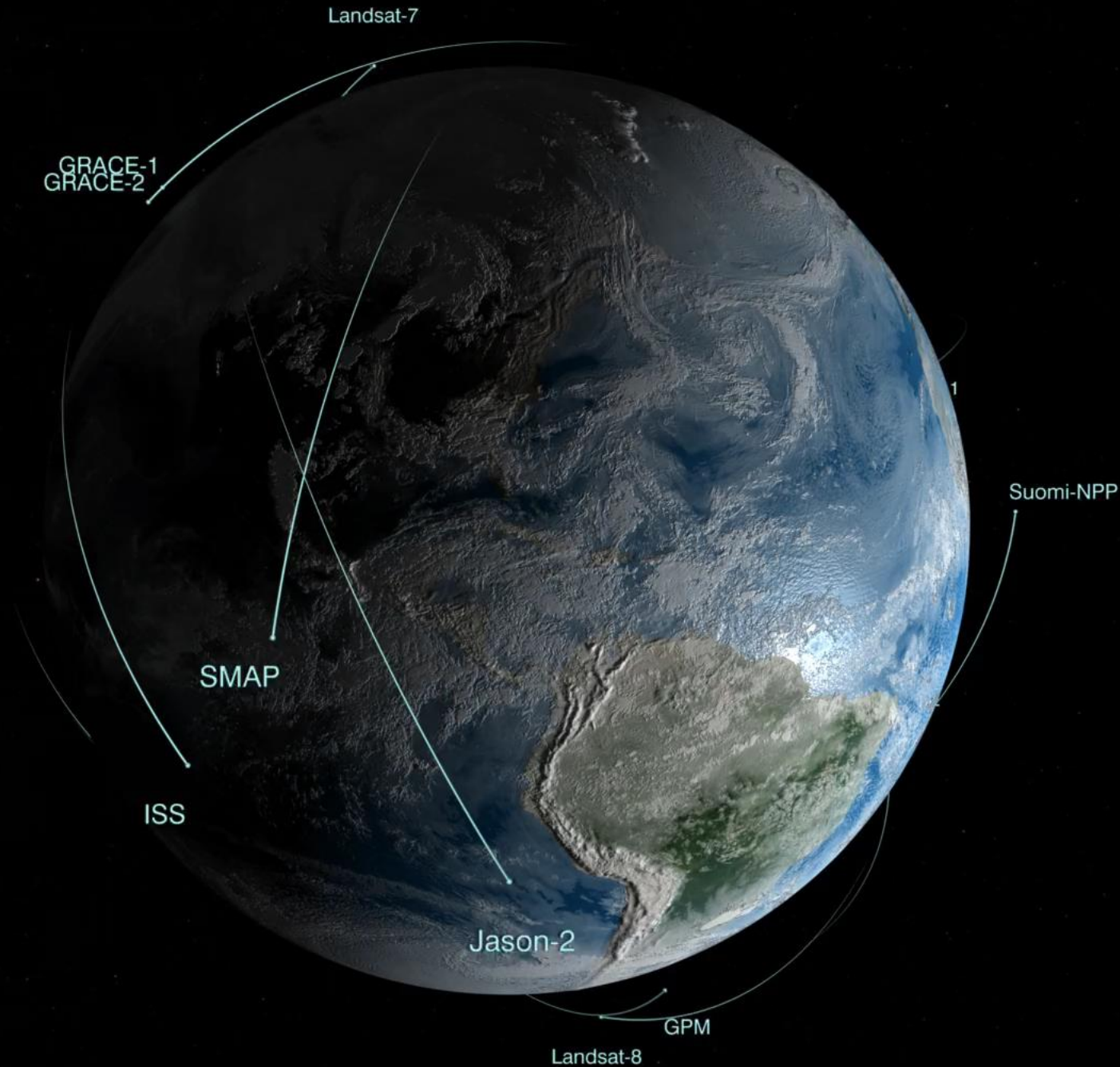
4.2 Étude du potentiel de la transformation numérique de la société et de l'économie pour l'observation de l'environnement (monitoring, programme Copernicus), l'exécution de la législation environnementale et la communication environnementale.

Le Challenge: Prise de décisions basées sur des évidences



Afin de mieux
comprendre
ces
changements...

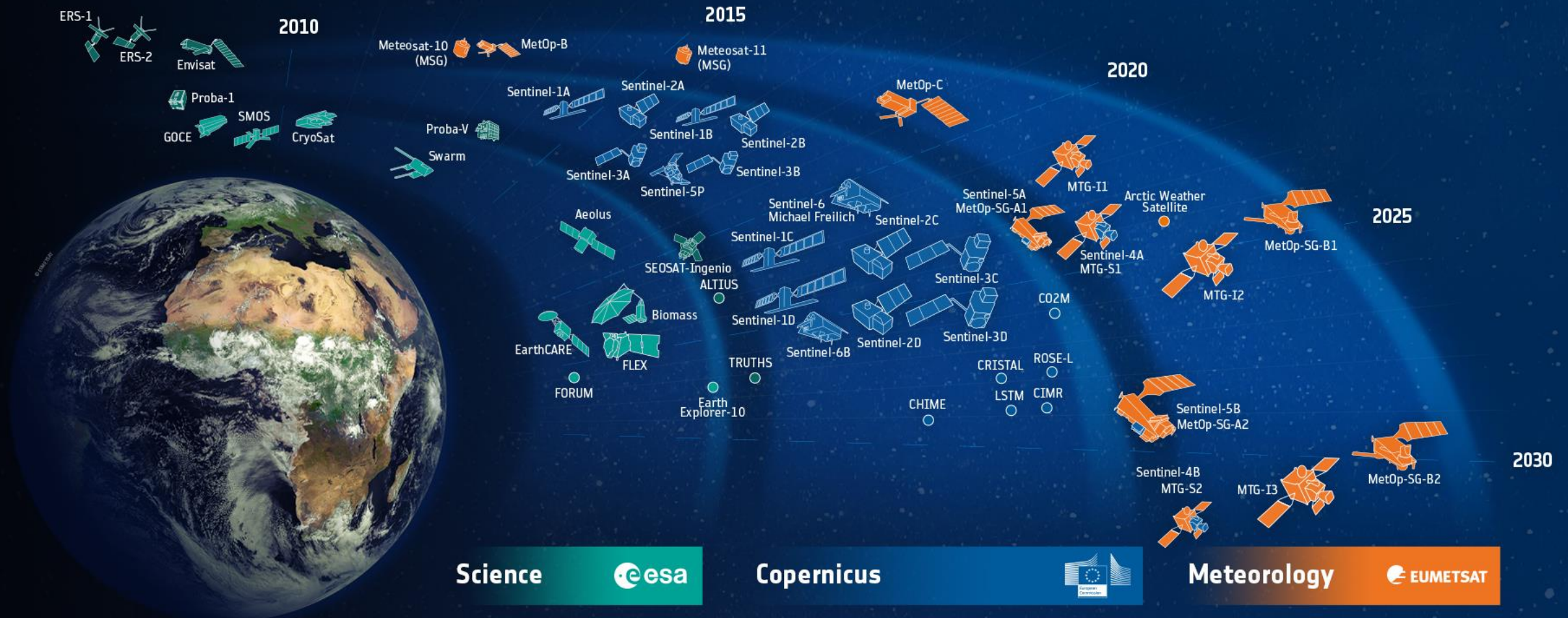
Notre planète
est sous
constante
observation par
des satellites!



Copernicus – Le regard de l'Europe sur la Terre

Plus grand fournisseur de données au monde: 250TB/jour

Archive: 250PB de données stockées, croissance journalière: 220TB





Sentinel-2

22'000 images pour couvrir la Terre

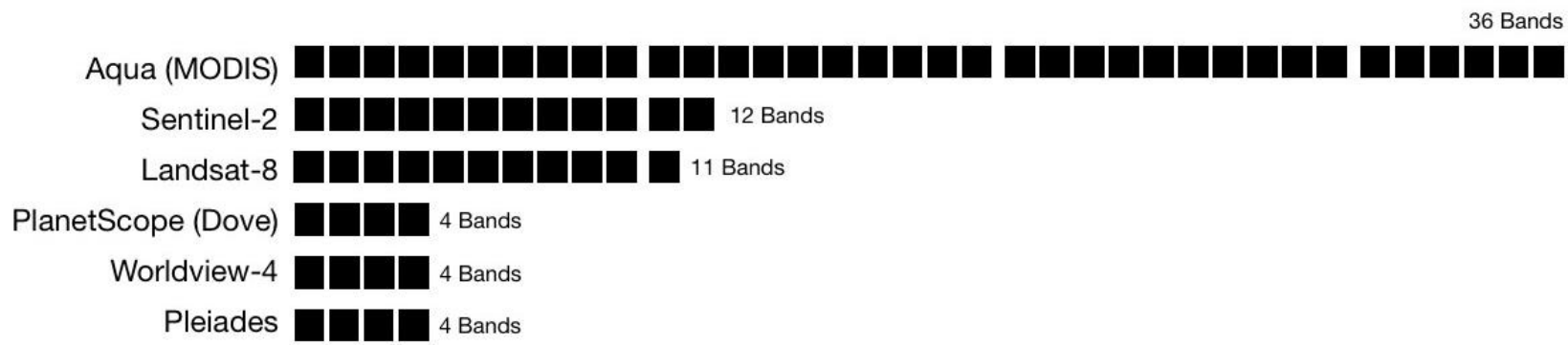
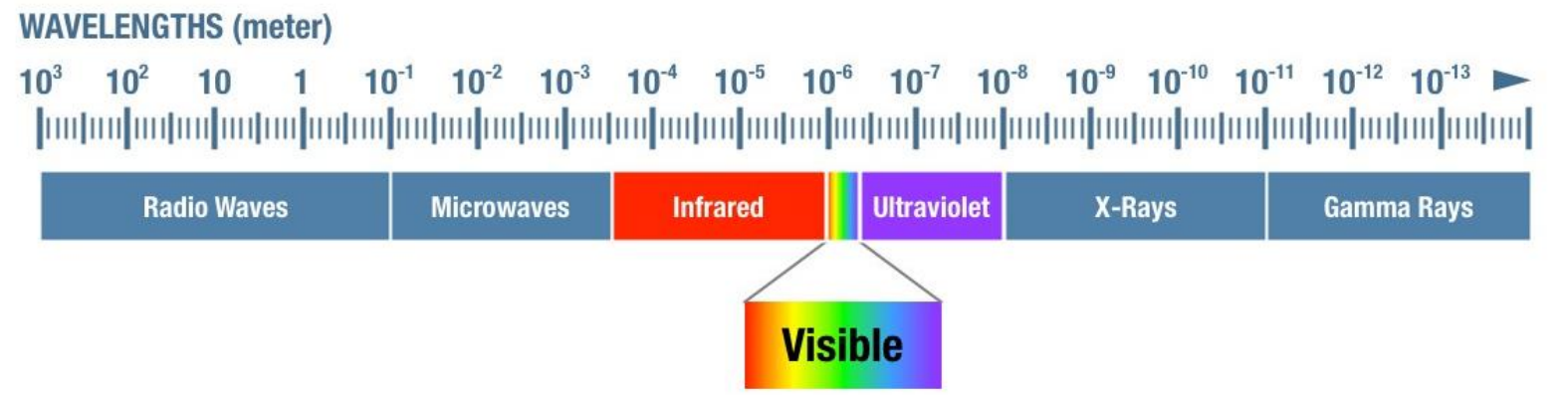
Tous les 5 jours!

> 1'600'000 images/an!

Pas uniquement des photos...

The number of bands of radiation in the electromagnetic spectrum that a satellite can sample (visible, infrared, ultraviolet, microwave, x-ray, etc.)

Electromagnetic Radiation Spectrum

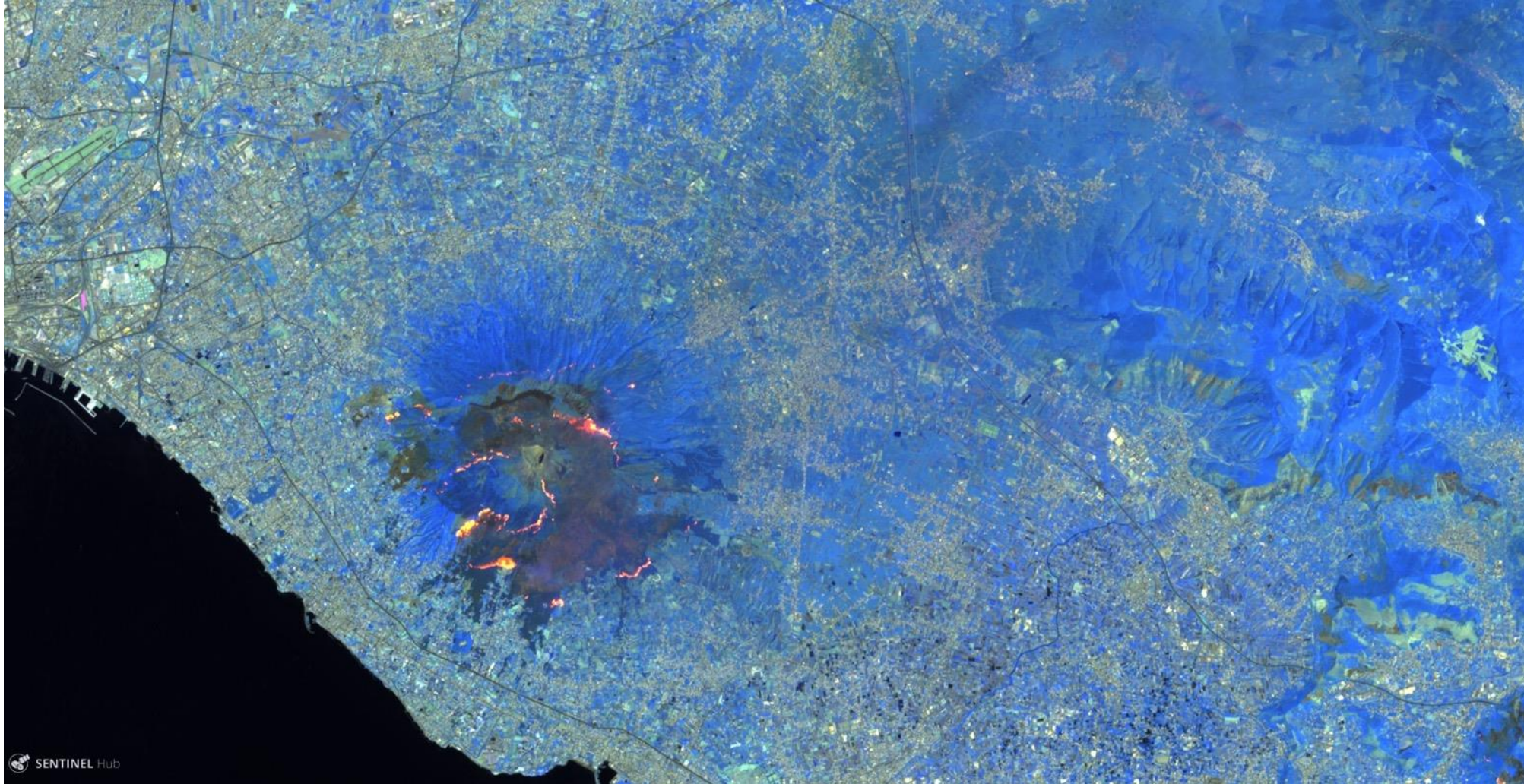


Résolution spectrale



- Vesuve ITA
- Sentinel-2
- 12-July-2017
- Red, green, blue

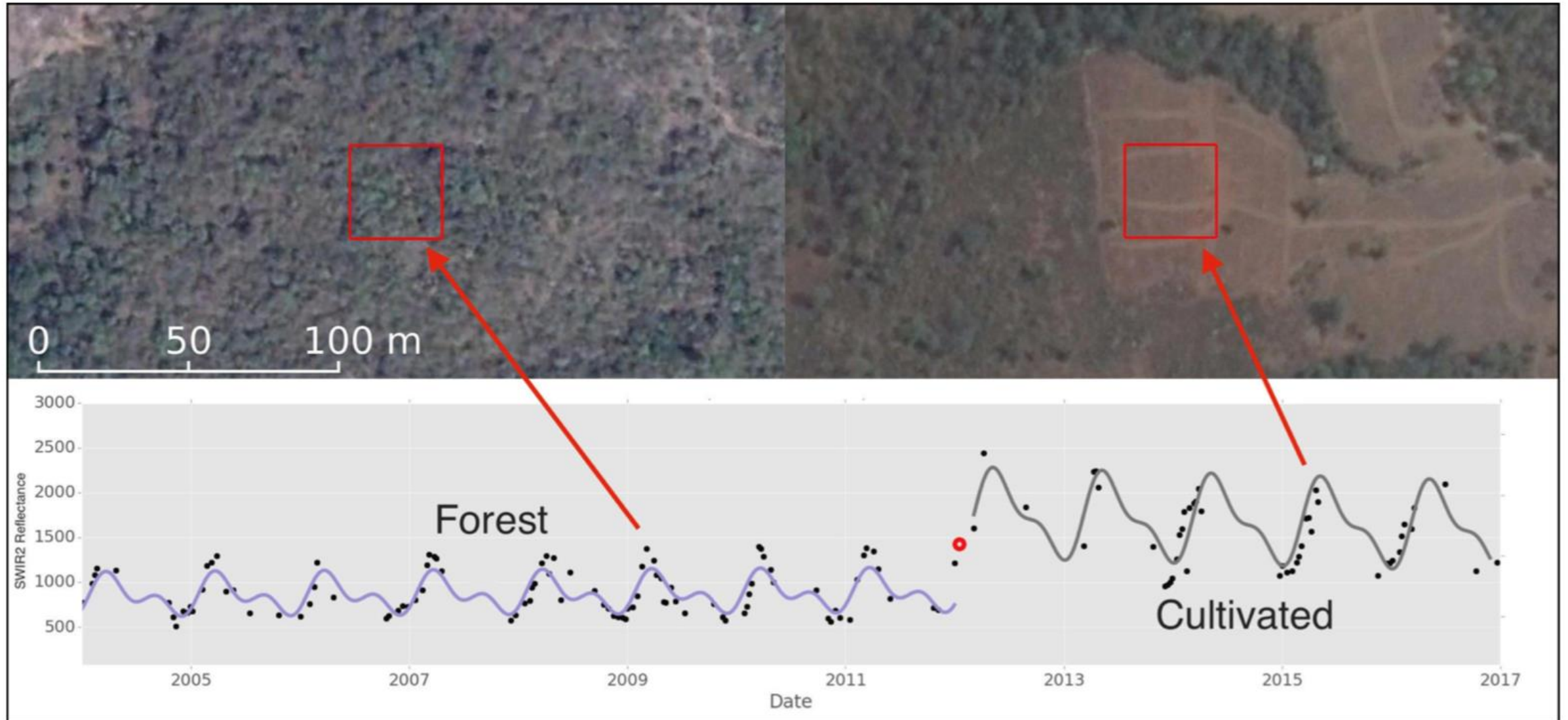
Résolution spectrale



- Vesuve ITA
- Sentinel-2
- 12-July-2017
- SWIR2, SWIR1, NIR

Résolution temporelle...

Jusqu'à une image tous les 3 jours (Landsat 8 & Sentinel-2)



Surveiller la Terre en temps (quasi) réel est désormais une réalité!





Challenges Big Data Challenges en science de l'Observation de la Terre...

- Volume des données
- Variété/Hétérogénéité des données
- Connaissances nécessaires pour comprendre quel type de données utiliser (optique; radar; ...)
- Difficile à accéder et télécharger
- Difficile à préparer (corrections atmosphériques; géométriques, ...)
- Formation & connaissance



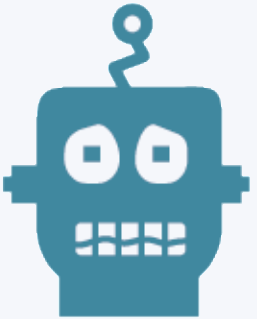
**Comment
transformer cette
grande quantité de
données en
informations utiles
et appuyer les
décisions fondées
sur des preuves?**

Processus traditionnel d'analyse en télédétection

Petabyte
heirarchical
archive:



Millions of individual
scenes. Tape store
accessed by robot.



Search catalogue
order scenes.



Identify footprint
of product in
space or time.



Client requests
product.



Orthorectification
calibration, cloud
masking, atmospheric
correction, mosaicing.



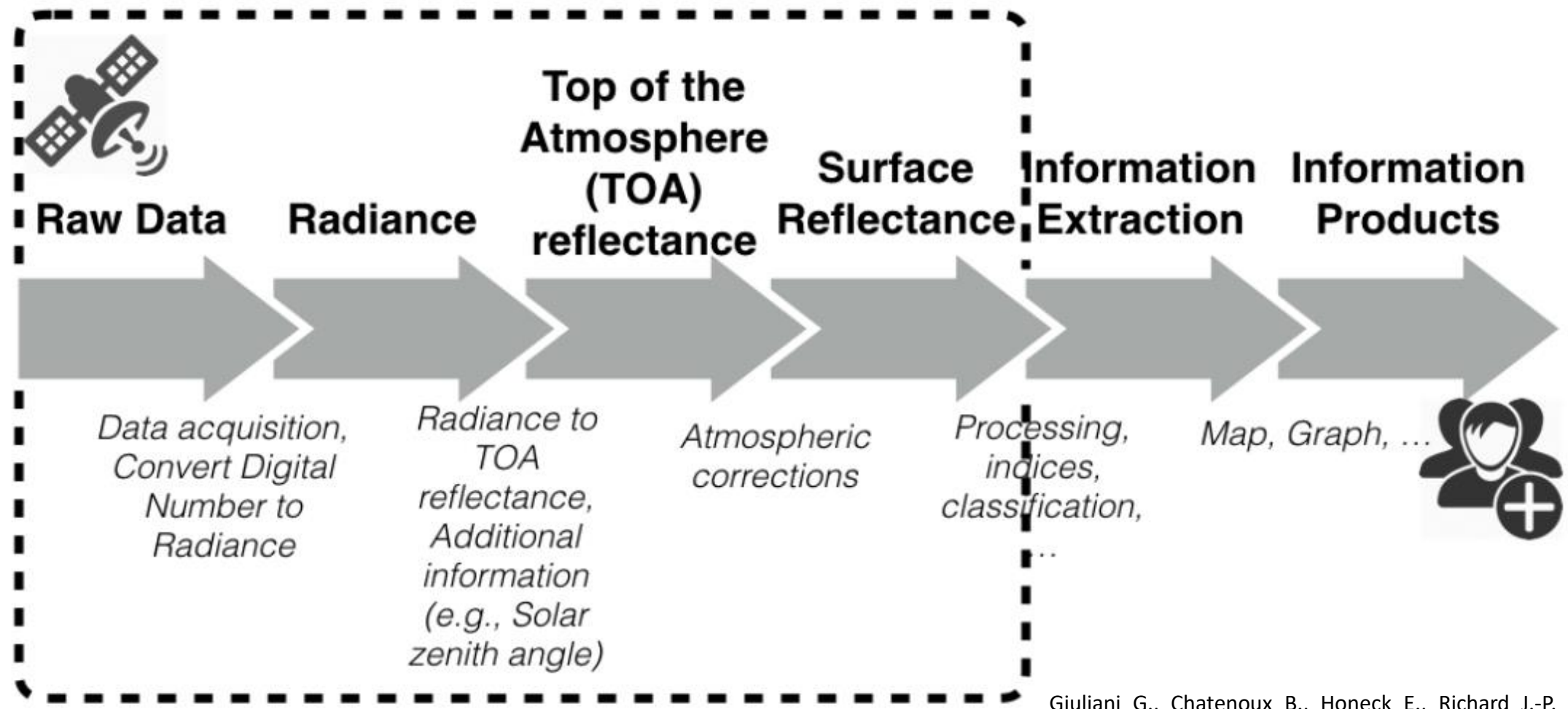
Feature extraction,
algorithm
application
spectral unmixing.



Product
packaging
and delivery.

Les données prêtes pour l'analyse sont essentielles pour réduire les difficultés d'utilisation des données satellitaires!

Passer plus de temps à analyser les données qu'à rechercher et pré-traiter les données ...

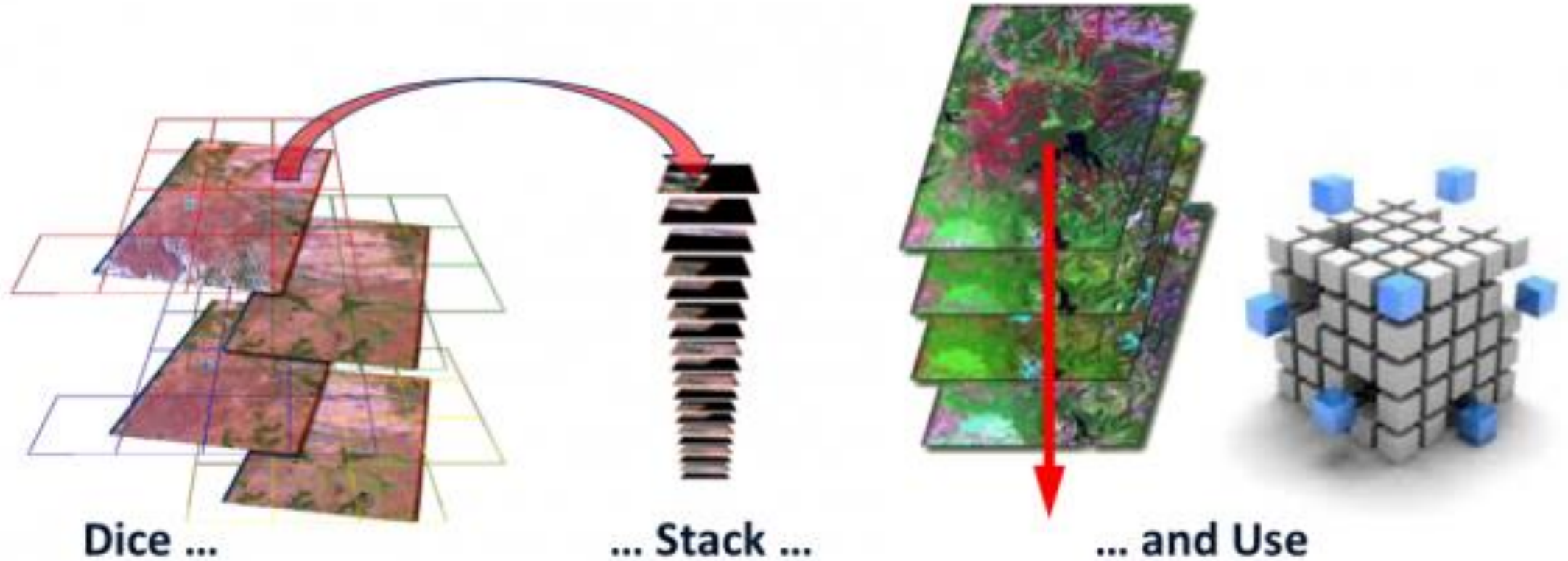


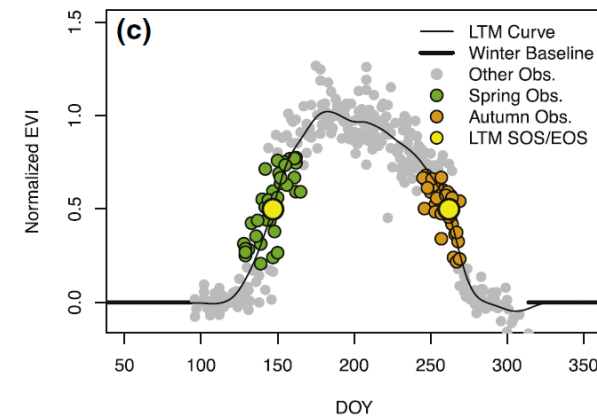
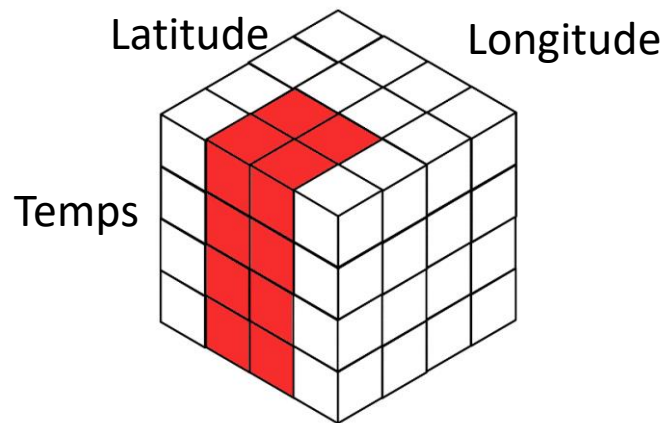
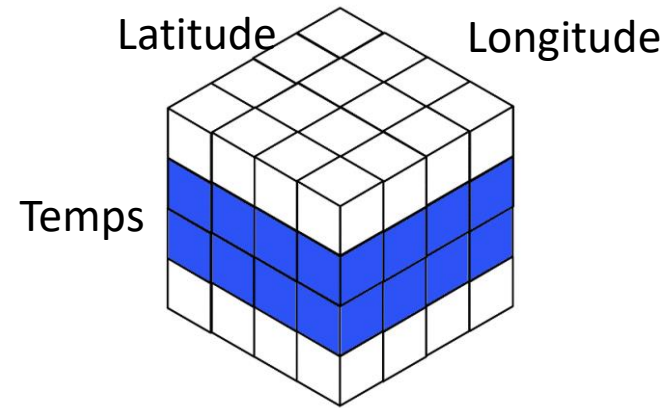
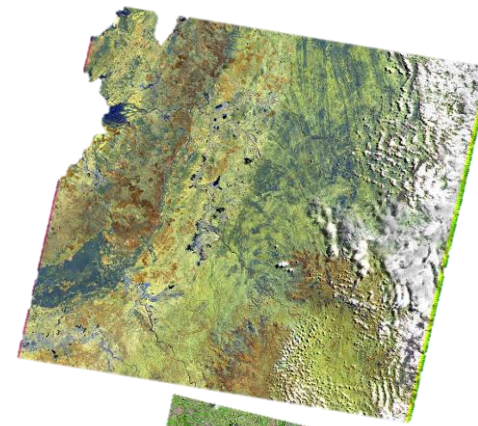
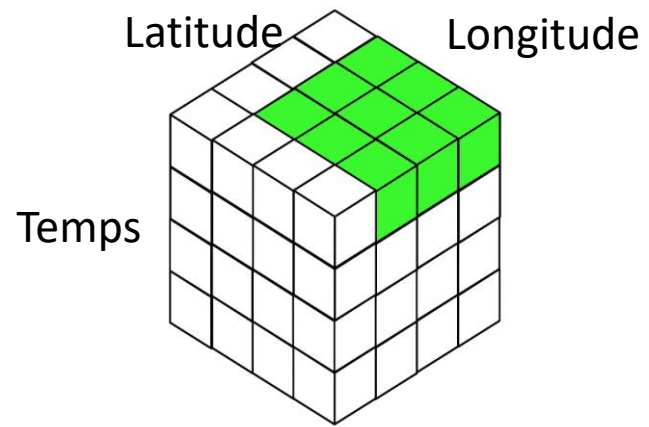
Analysis Ready Data production

Giuliani G., Chatenoux B., Honeck E., Richard J.-P. (2018) Towards Sentinel 2 Analysis Ready Data: A Swiss Data Cube Perspective. In: IGARSS 2018 - IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Valencia (Spain). p. 8668-8671

Que sont les cubes de données?

Pile multi-dimensionnelle (espace, temps, type de données) ordonnée en série chronologique de pixels alignés spatialement & utilisée pour un accès et une analyse efficace.





SWISS DATA CUBE *in Numbers*

Updated every week!

A unique Analysis Ready Data Archive

37 years

FROM 1984 to 2021

7 sensors

LANDSAT 5/7/8;
SENTINEL-1/2 A-B

10-30-90m

PIXEL RESOLUTION

> 450 million

PIXELS

> 1000 billion

OBSERVATIONS

~ 15000 images

INGESTED

~7 TB

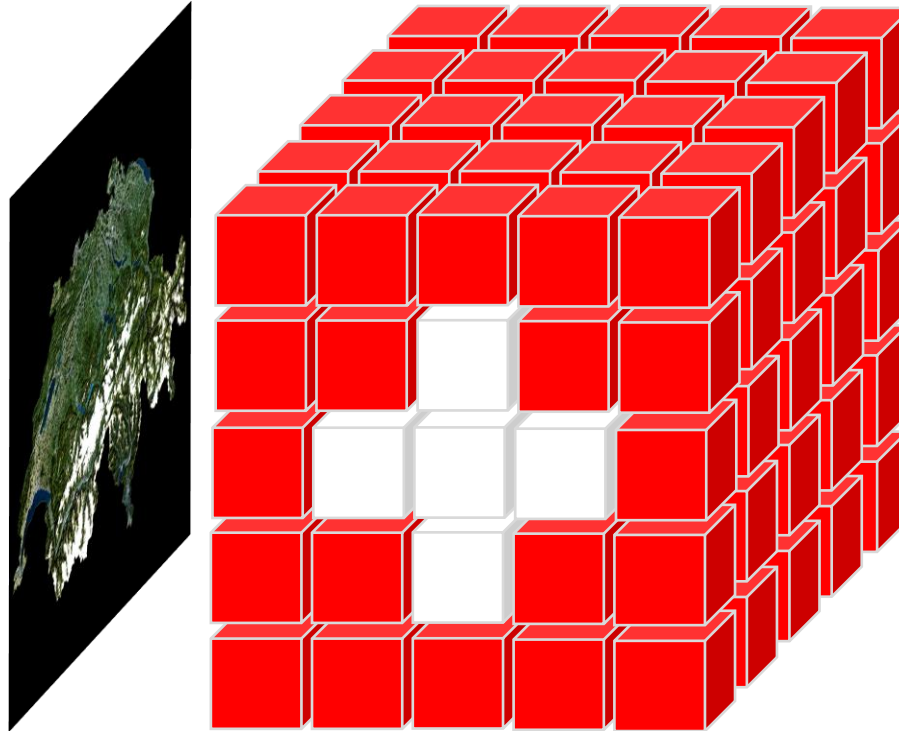
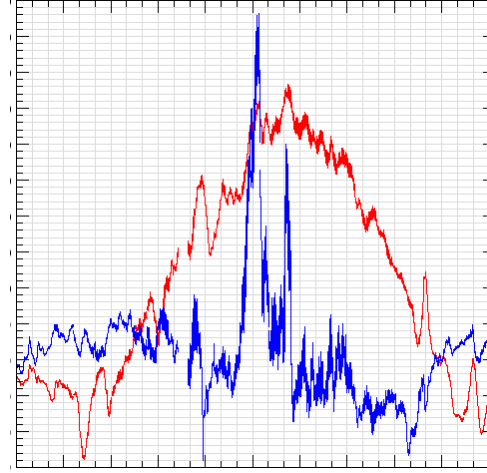
ANALYSIS READY DATA

~10 millions CHF

COST OF DATA WITHOUT OPEN DATA
ACCESS POLICY

Giuliani G., Chatenoux B., De Bono A., Rodila D., Richard J.-P., Allenbach K., Dao H., Peduzzi P. (2017) Building an Earth Observations Data Cube: lessons learned from the Swiss Data Cube (SDC) on generating Analysis Ready Data (ARD). *Big Earth Data* 1(1):1-18

**La Suisse est le deuxième pays au monde...
...à utiliser un Data Cube**



Pays pionnier et leader dans cette technologie pour le suivi environnemental!



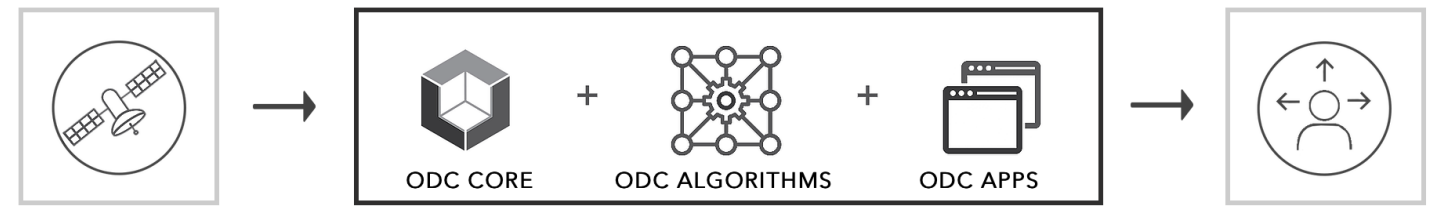
Open Data Cube

The Open Data Cube (ODC) is an Open Source Geospatial Data Management and Analysis Software project that helps you harness the power of Satellite data. At its core, the ODC is a set of Python libraries and PostgreSQL database that helps you work with geospatial raster data. See our GitHub repository [here>>](#).

The ODC seeks to increase the value and impact of global Earth observation satellite data by providing an open and freely accessible exploitation architecture. The ODC project seeks to foster a community to develop, sustain, and grow the technology and the breadth and depth of its applications for societal benefit.

ODC ECOSYSTEM

GEOSPATIAL DATA MANAGEMENT & ANALYSIS SOFTWARE



SATELLITE DATA

Examples:

- Landsat
- Sentinel
- MODIS

FLEXIBLE DEPLOYMENT

Depending on your application, the Open Data Cube can be deployed on HPC, Cloud, and local installations. Typical installations run on Linux, MacOS, and Windows.

INFORMED DECISIONS

Examples:

- Deforestation
- Water Quality
- Illegal Mining

Learn More





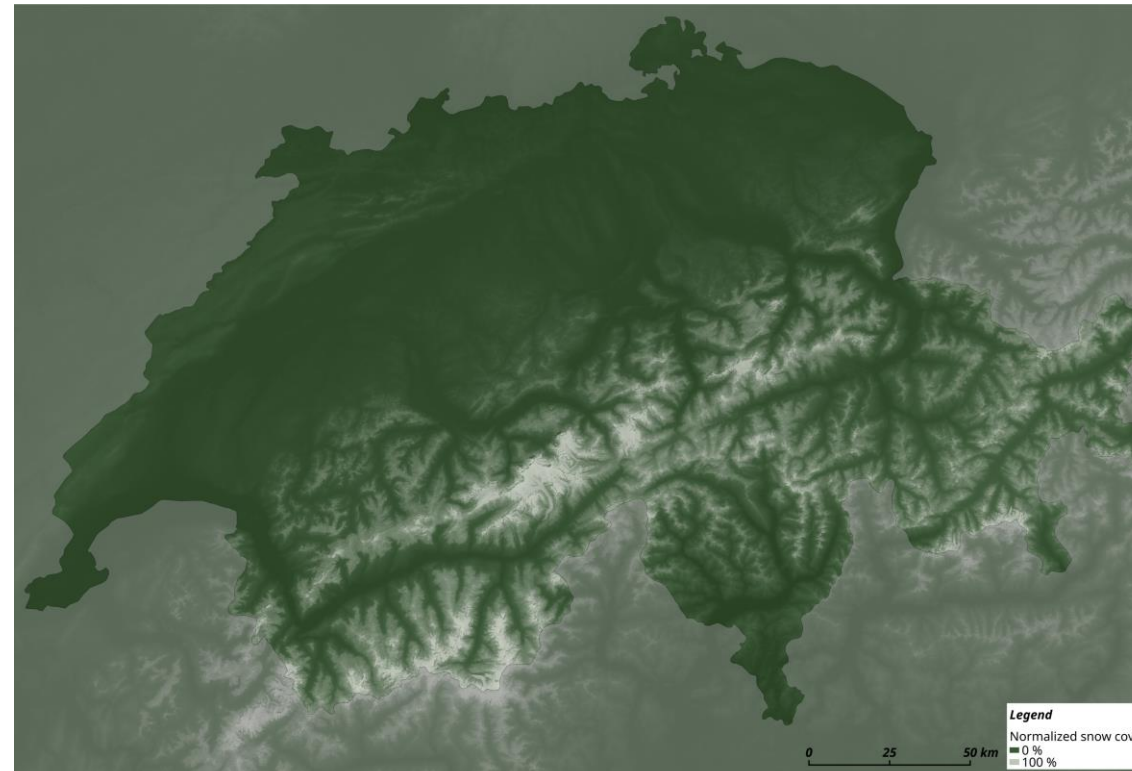
Glacier du Rhône – 1985/2018/2020

Cartographie de la couverture neigeuse

La neige est une forme importante de stockage de l'eau

C'est une Essential Climate Variable

C'est une ressource naturelle: indicateur des changements climatiques; services écosystémiques, ...

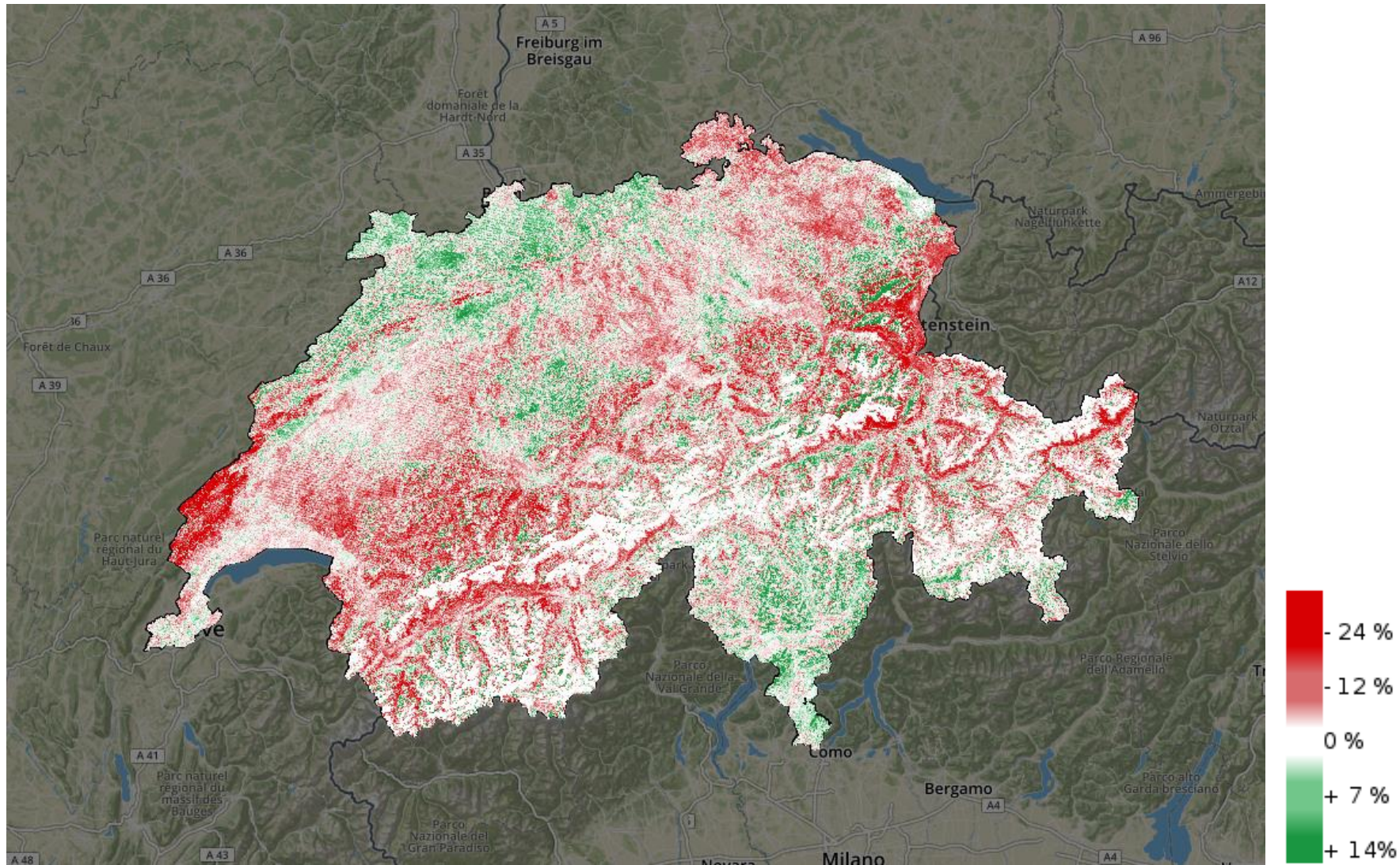


Normalized snow cover in Switzerland April-August 2017

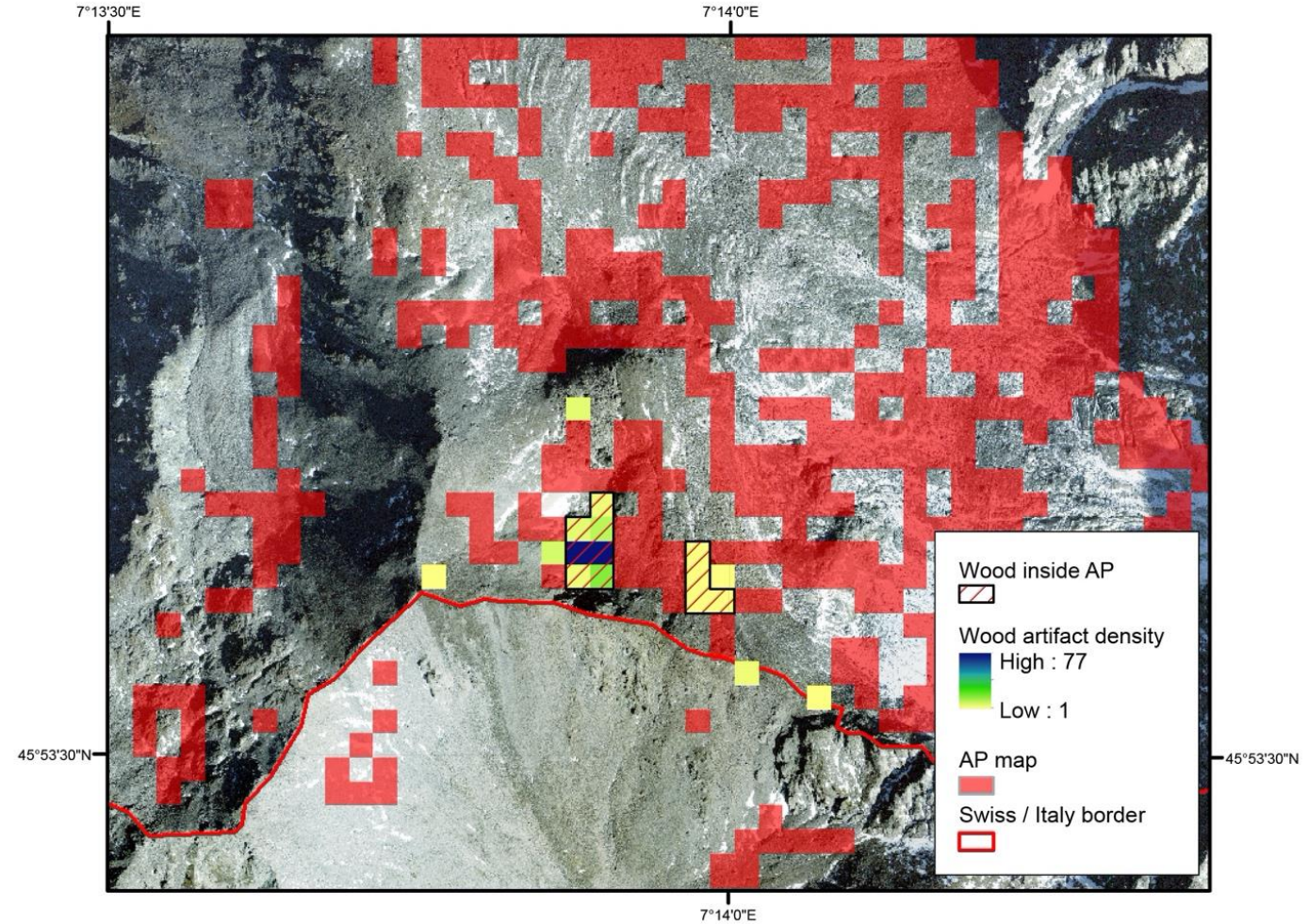
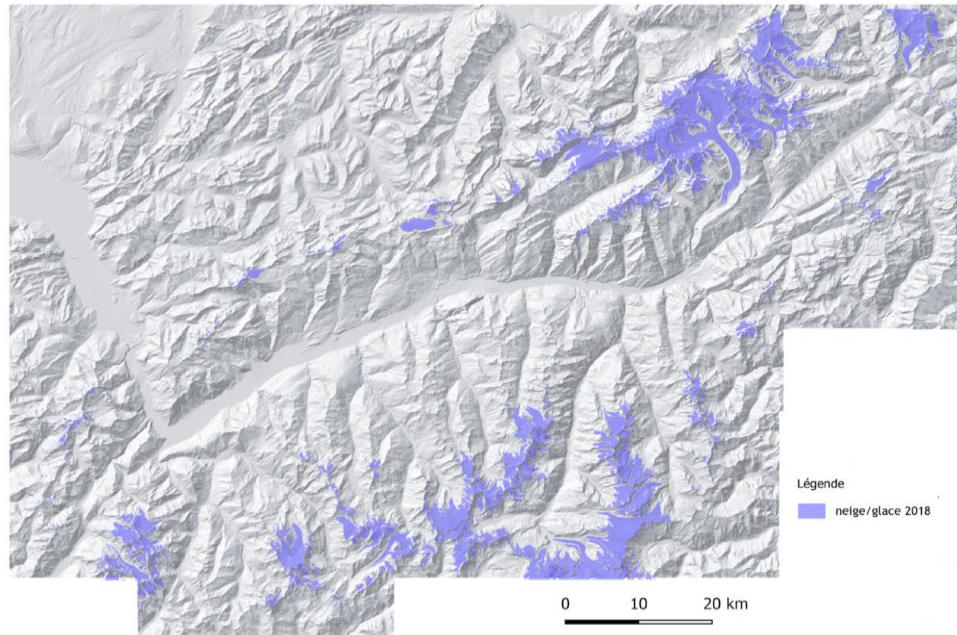
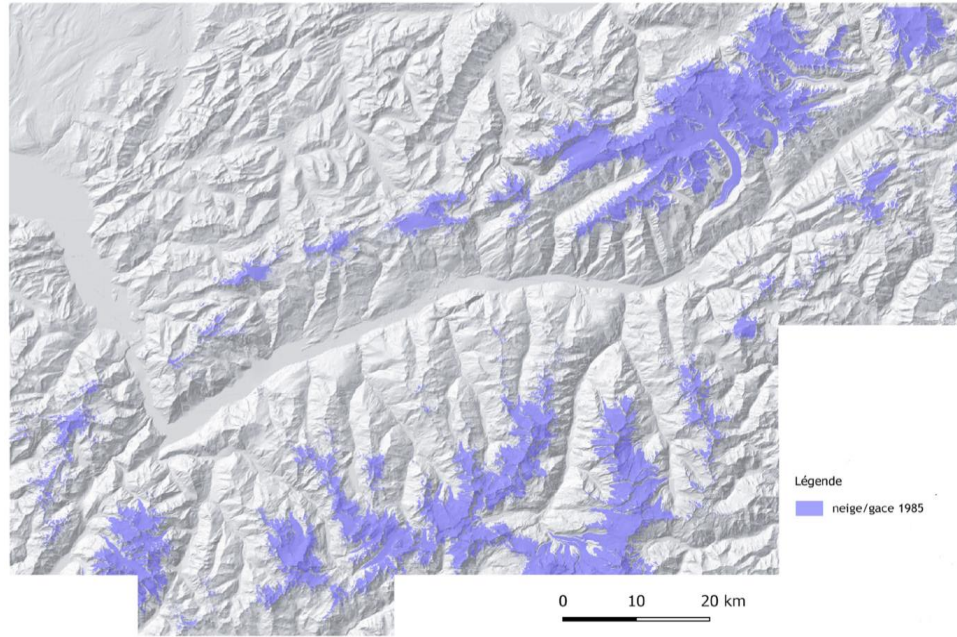
Using Sentinel-2 data

Changement de couverture neigeuse des 20 dernières années!

Les zones de neige permanente ont diminué de 4% (2100km²) tandis que les surfaces de neige «rare» ont augmenté de 8% (5200km²).



Identifié des aires potentielles archéologiques dans les Alpes



Cornut C., Ozainne S., Poussin C., Andenmatten R., Giuliani G., Identifying areas of archaeological potential in the Swiss Alps using satellite-derived time-series of snow cover estimates, Submitted to Remote Sensing Applications: Society and Environment

Feu de forêt, Loèche – 13 août 2003

Huge fire rages near alpine resort

AUG 14, 2003 - 14:02

The biggest single forest fire in Switzerland for three decades has forced emergency services to draft in the Swiss army to help battle the flames.

Dry conditions and winds of around 45kmh fuelled the blaze near the spa resort of Leukerbad.

Some 125 soldiers were mobilised to help firefighters tackle the blaze which ravaged 450 hectares of forest in canton Valais.

Seven helicopters – including two army Superpumas – and more than 300 firefighters were drafted in to contain the fire, which cantonal police believe could have been ignited by a cigarette. One worker was admitted to hospital with slight injuries.

The blaze began on Wednesday evening and rapidly spread to an altitude of 2,000 metres. Shortly before midnight, hundreds of people living in the nearby towns of Leuk, Wyler and Albinen had to be evacuated.

They were able to return home late on Thursday even though the fire continued to burn in patches.



Around 450 hectares of forest went up in smoke around Leuk.

(Keystone)



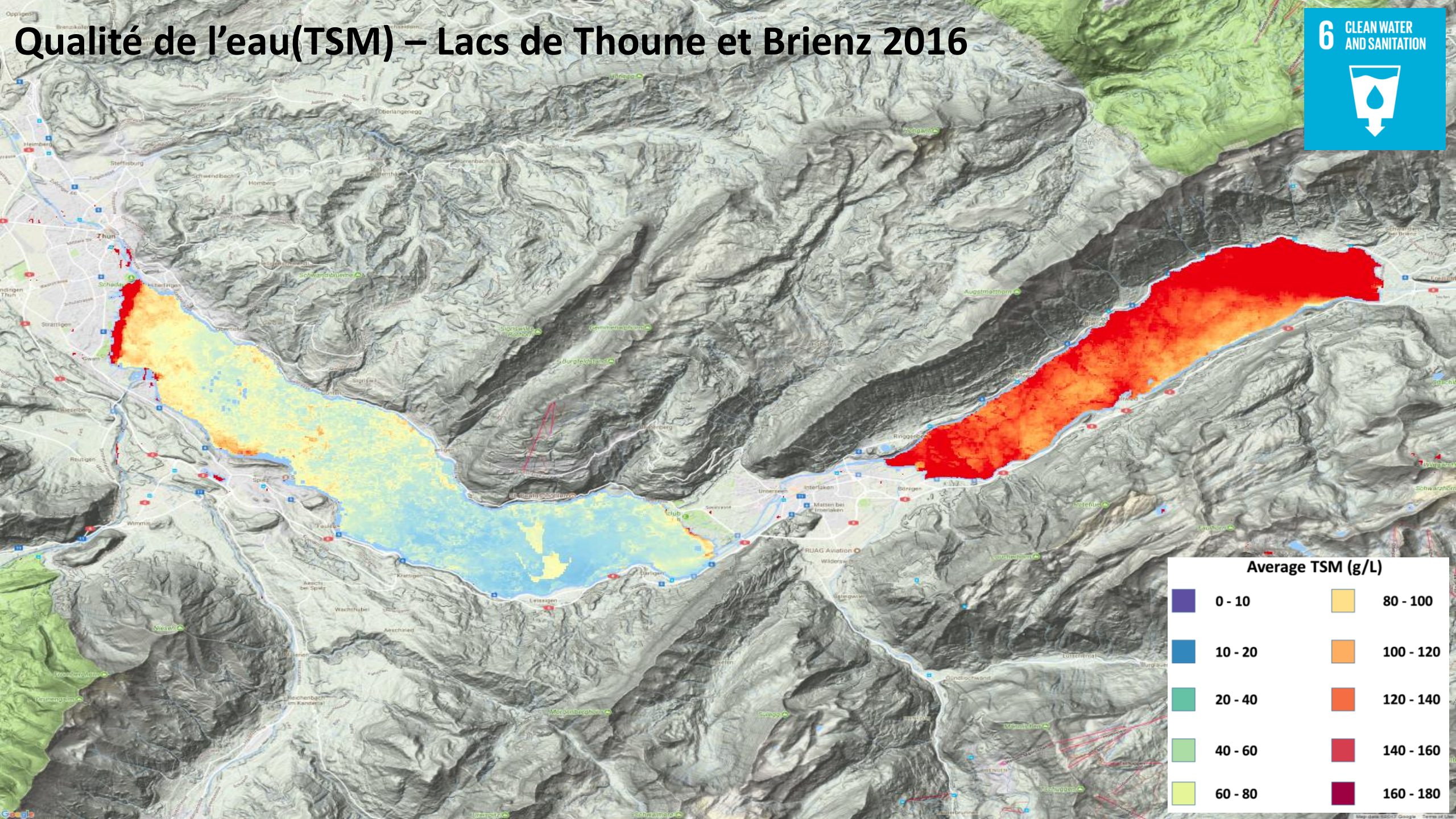
Qualité de l'eau(TSM) – Lacs de Thoune et Brienz 2016

6 CLEAN WATER
AND SANITATION



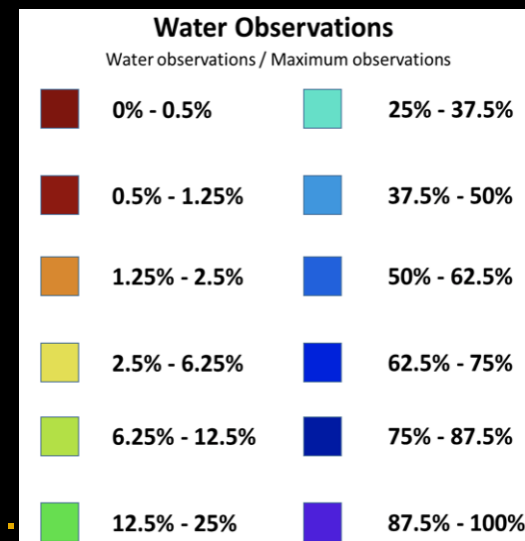
Qualité de l'eau(TSM) – Lacs de Thoun et Brienz 2016

6 CLEAN WATER AND SANITATION





Impact de la sécheresse(2018)





Modelling Accessibility to Urban Green Areas Using Open Earth Observations Data: A Novel Approach to Support the Urban SDG in Four European Cities

by Gregory Giuliani^{1,2,*} , Ekkehard Petri³ , Eduard Interwies⁴ ,
 Veronika Vysna³ , Yaniss Guigoz^{1,2,5} , Nicolas Ray^{1,5} and
 Ian Dickie⁶

¹ Institute for Environmental Sciences, University of Geneva, Bd Carl-Vogt 66, CH-1205 Geneva, Switzerland

² United Nations Environment Programme, GRID-Geneva, 11 chemin des Anémones, CH-1211 Châtelaine, Switzerland

³ European Commission—Eurostat, 5 Rue Alphonse Weicker, L-2721 Luxembourg, Luxembourg

⁴ Intersus—Sustainability Services, Chodowieckistr. 2, 10405 Berlin, Germany

⁵ GeoHealth Group, Institute of Global Health, University of Geneva, 9 chemin des Mines, CH-1202 Geneva, Switzerland

⁶ Eftec—Economics for the Environment, 4 City Road, London EC1Y 2AA, UK

* Author to whom correspondence should be addressed.

Geneva parks accessibility walking
‘slow’ scenario

A



0 2.5 5 km

Geneva parks accessibility walking
‘fast’ scenario

B



0 2.5 5 km

B

Composite RGB - Landsat 2003

46.6

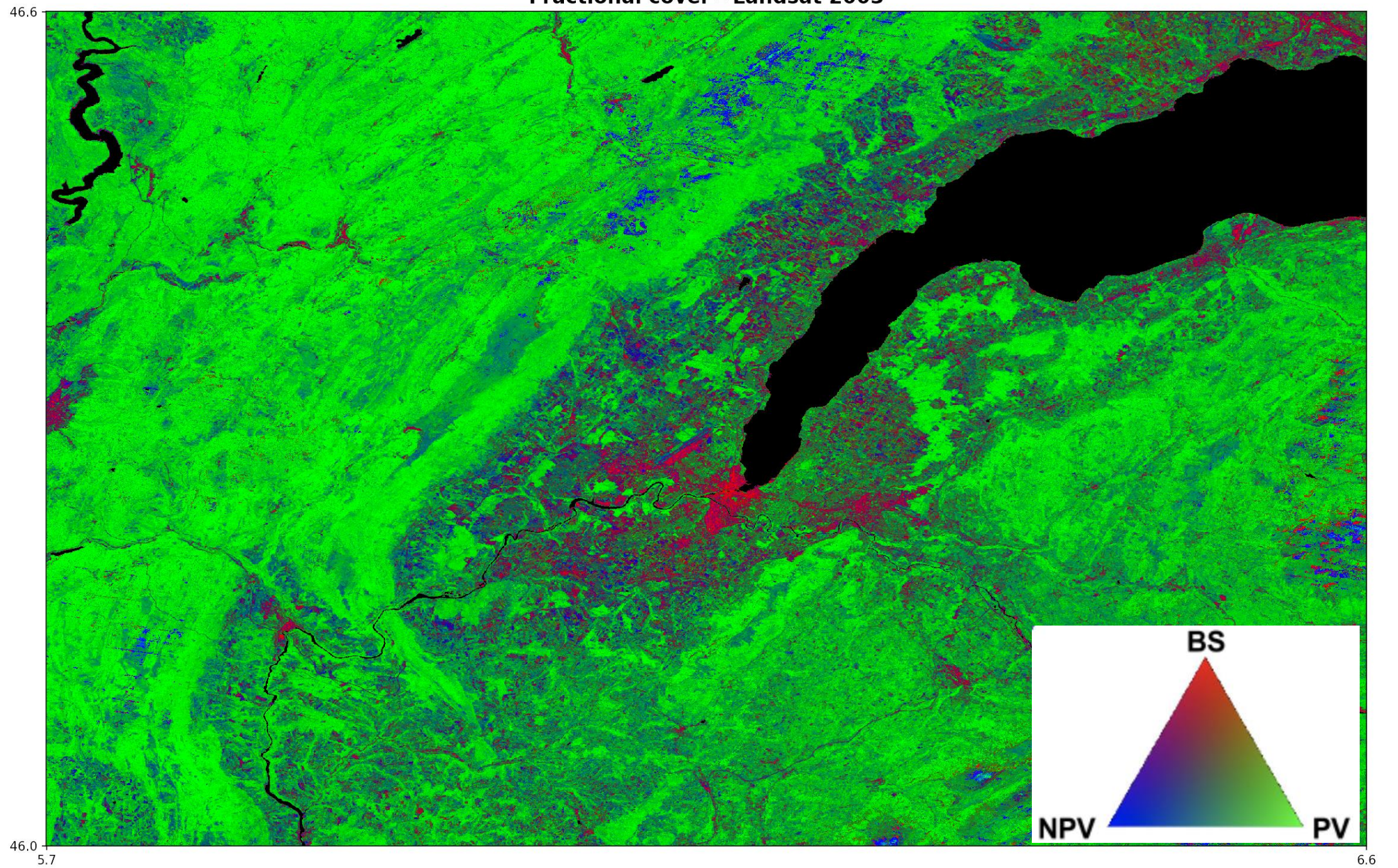
46.0

5.7

6.6

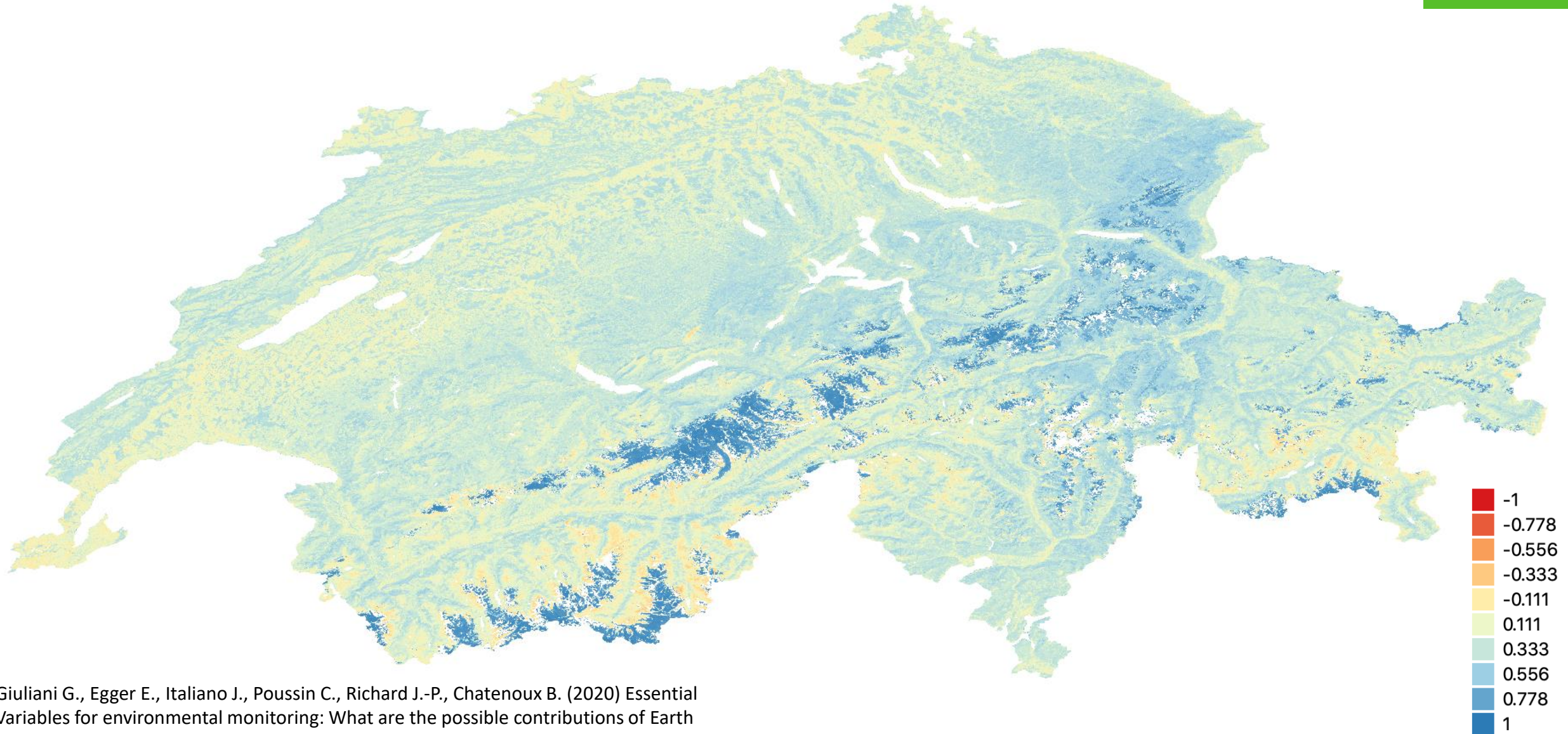


Fractional cover - Landsat 2003



Indice d'humidité (NDWI)...

Contenu en eau de la végétation (2014 vs. 2003)

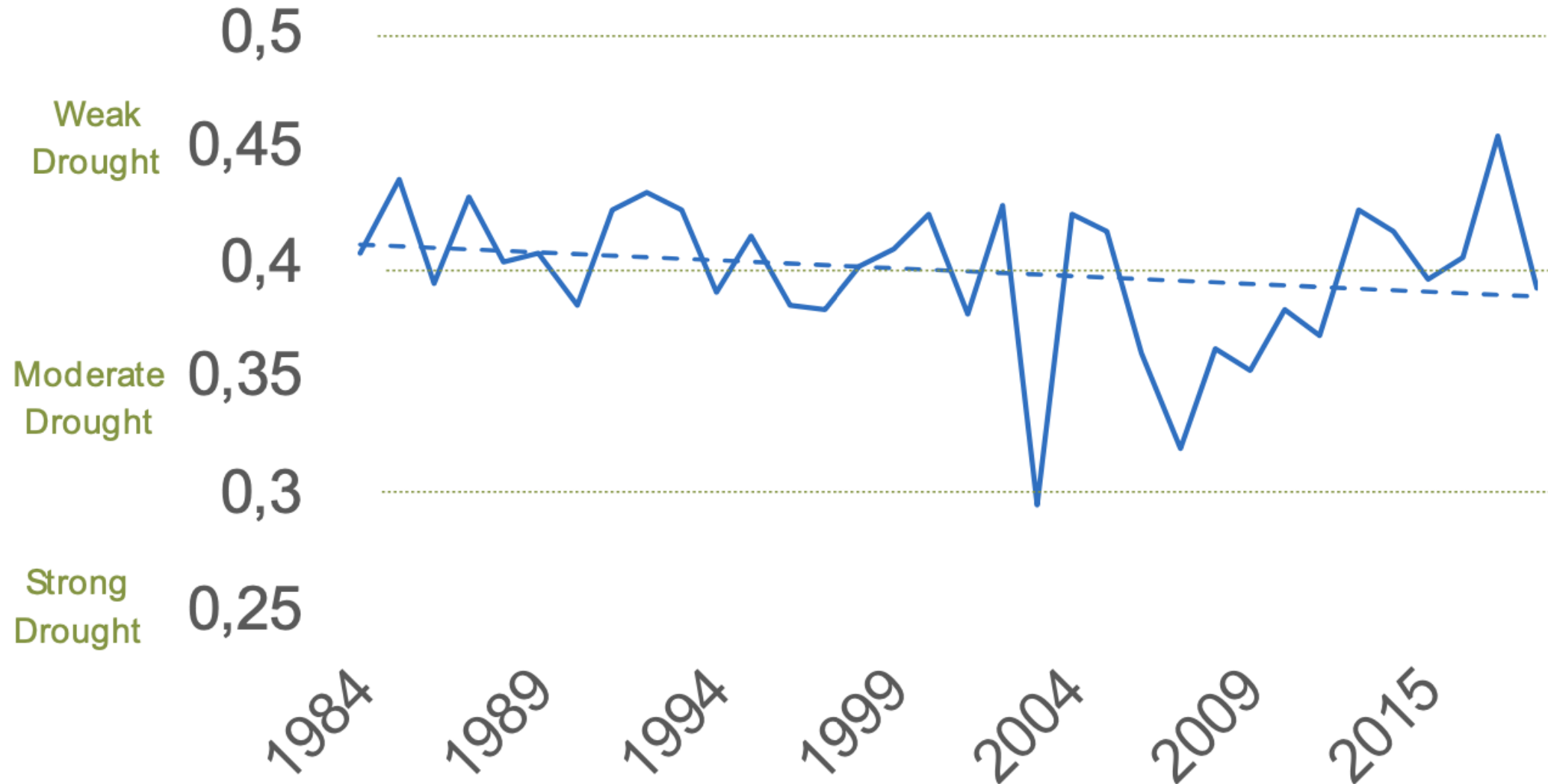


Giuliani G., Egger E., Italiano J., Poussin C., Richard J.-P., Chatenoux B. (2020) Essential Variables for environmental monitoring: What are the possible contributions of Earth Observation Data Cubes, Data 5:100 <https://www.mdpi.com/2306-5729/5/4/100>



Tendance d'humidité de la végétation

Série temporelle NDWI de 34 ans d'observations Landsat – moyenne annuelle

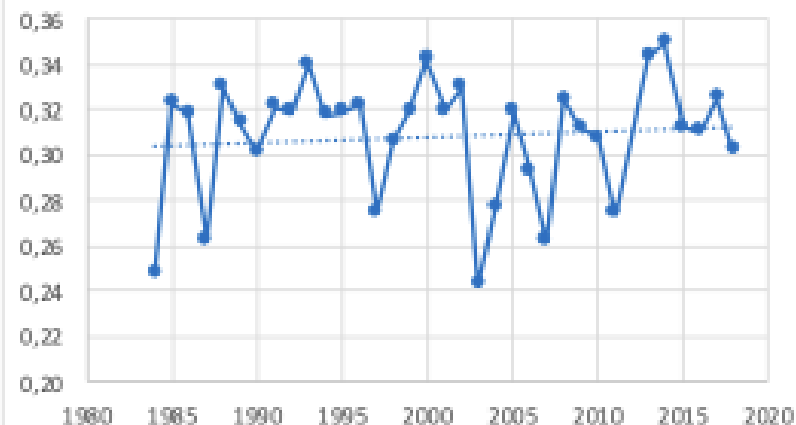


Poussin C., Massot A., Ginzler C., Weber D., Chatenoux B., Lacroix P., Piller T., Nguyen L., Giuliani G., Drying conditions in Switzerland - Indication from a 35-year Landsat trend analysis of vegetation water content estimates to support SDG15, Submitted to **Big Earth Data**

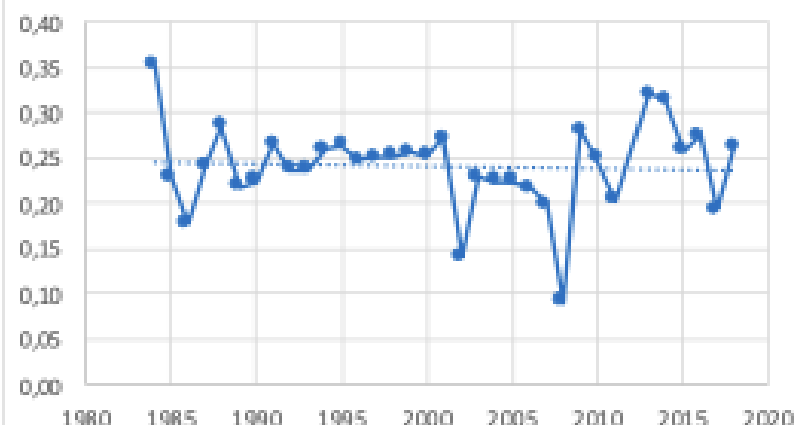
Tendance d'humidité de la végétation

Statistiques par zones biogéographiques – moyenne d'été

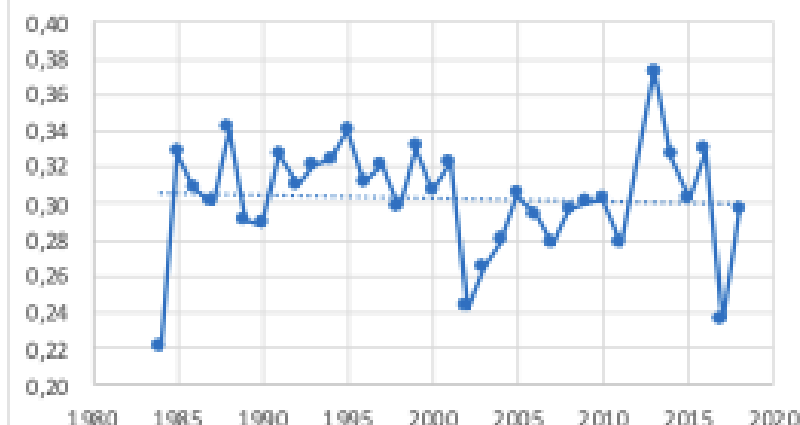
Jura



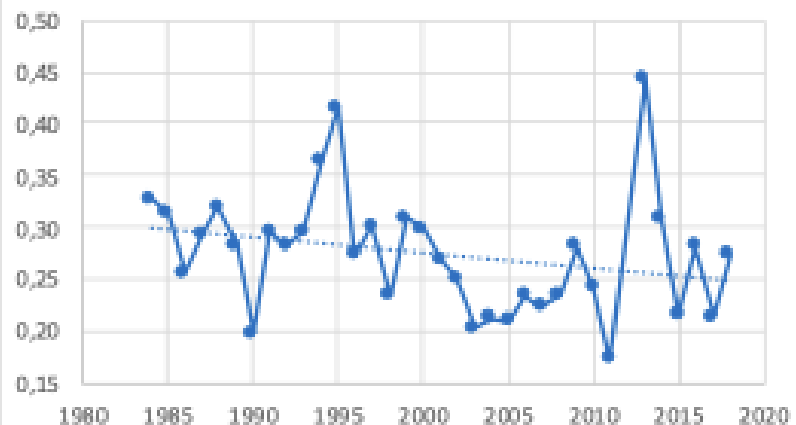
Versant sud des Alpes



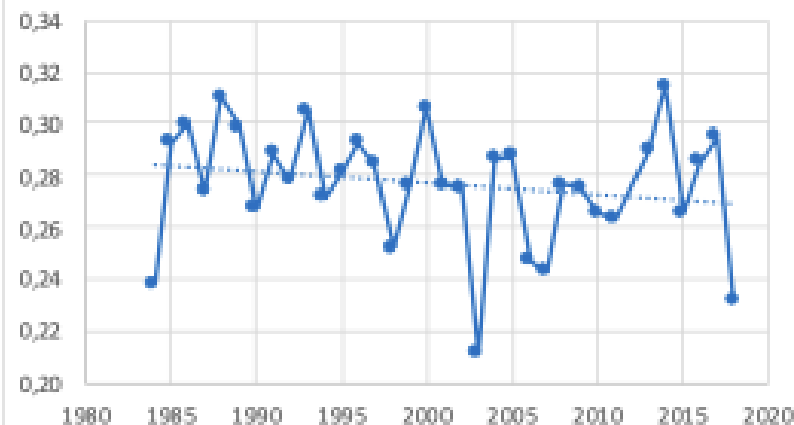
Versant Nord des Alpes



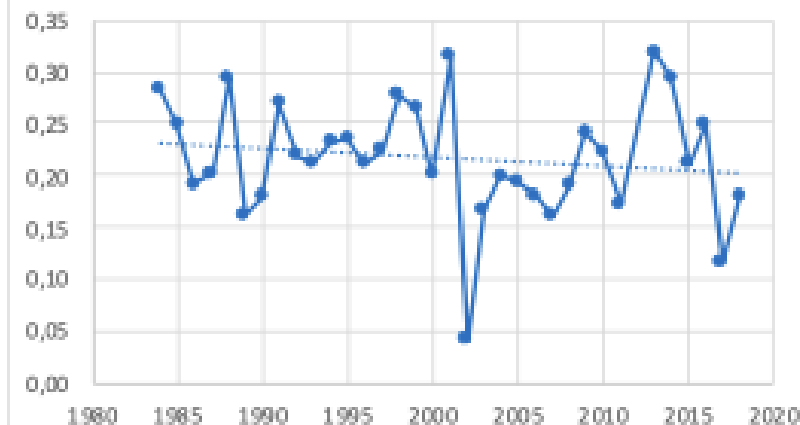
Alpes centrales occidentales



Plateau

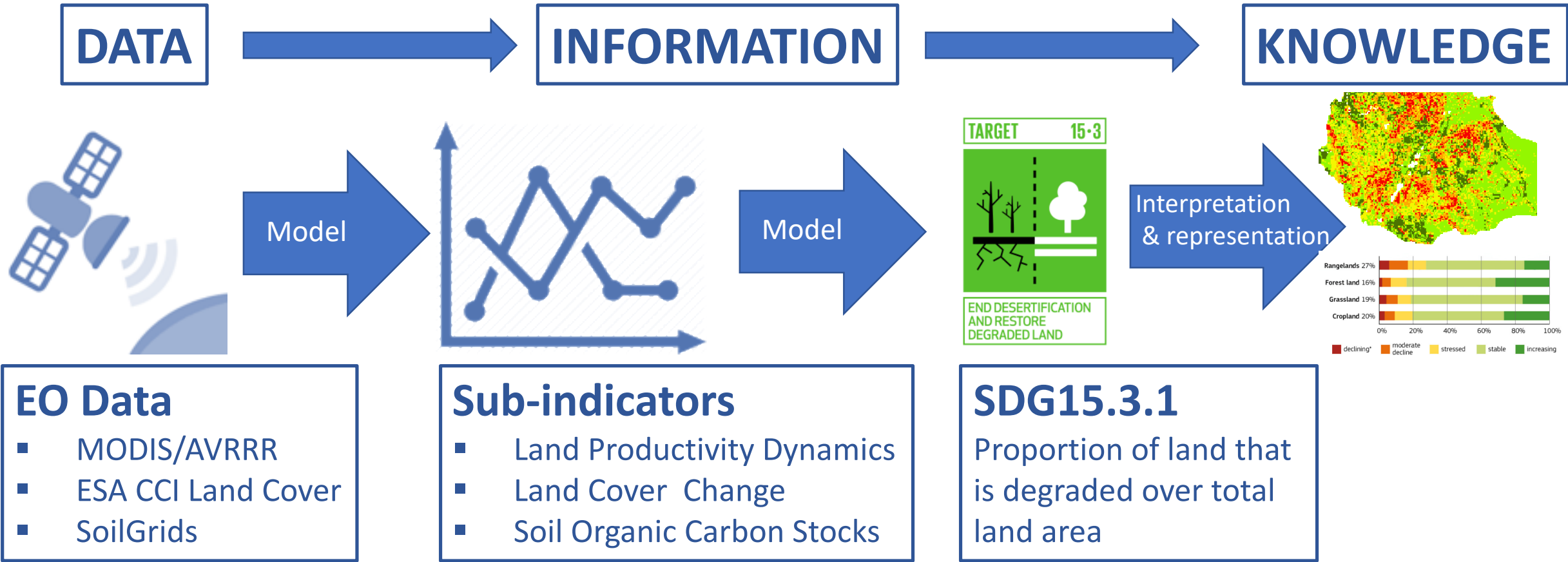


Alpes centrales orientales



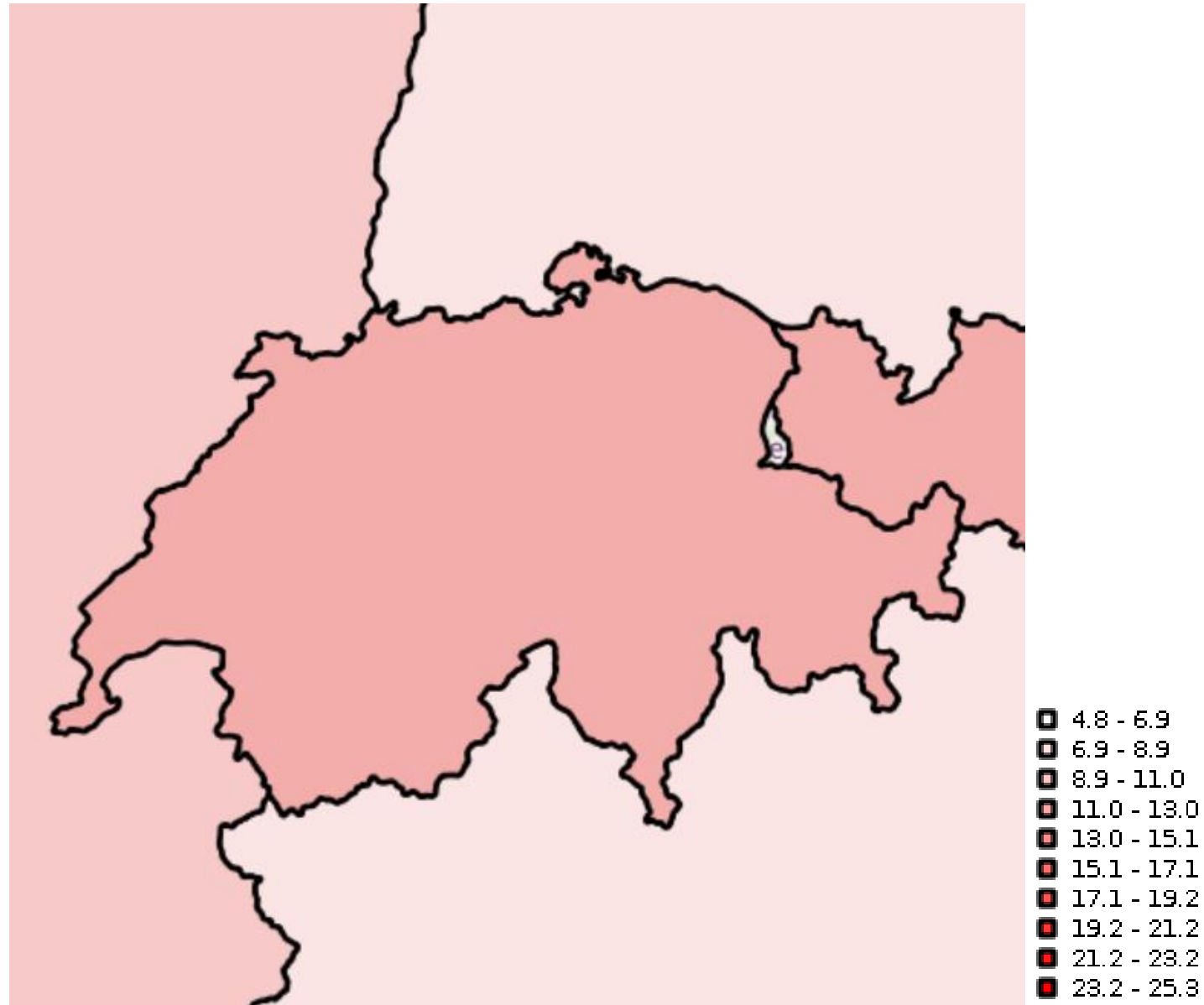
SDG 15.3.1 – Dégradation des terres...

porte atteinte au bien-être de 3,2 milliards de personnes (IPEBS)



L'aggrégation d'indicateurs...

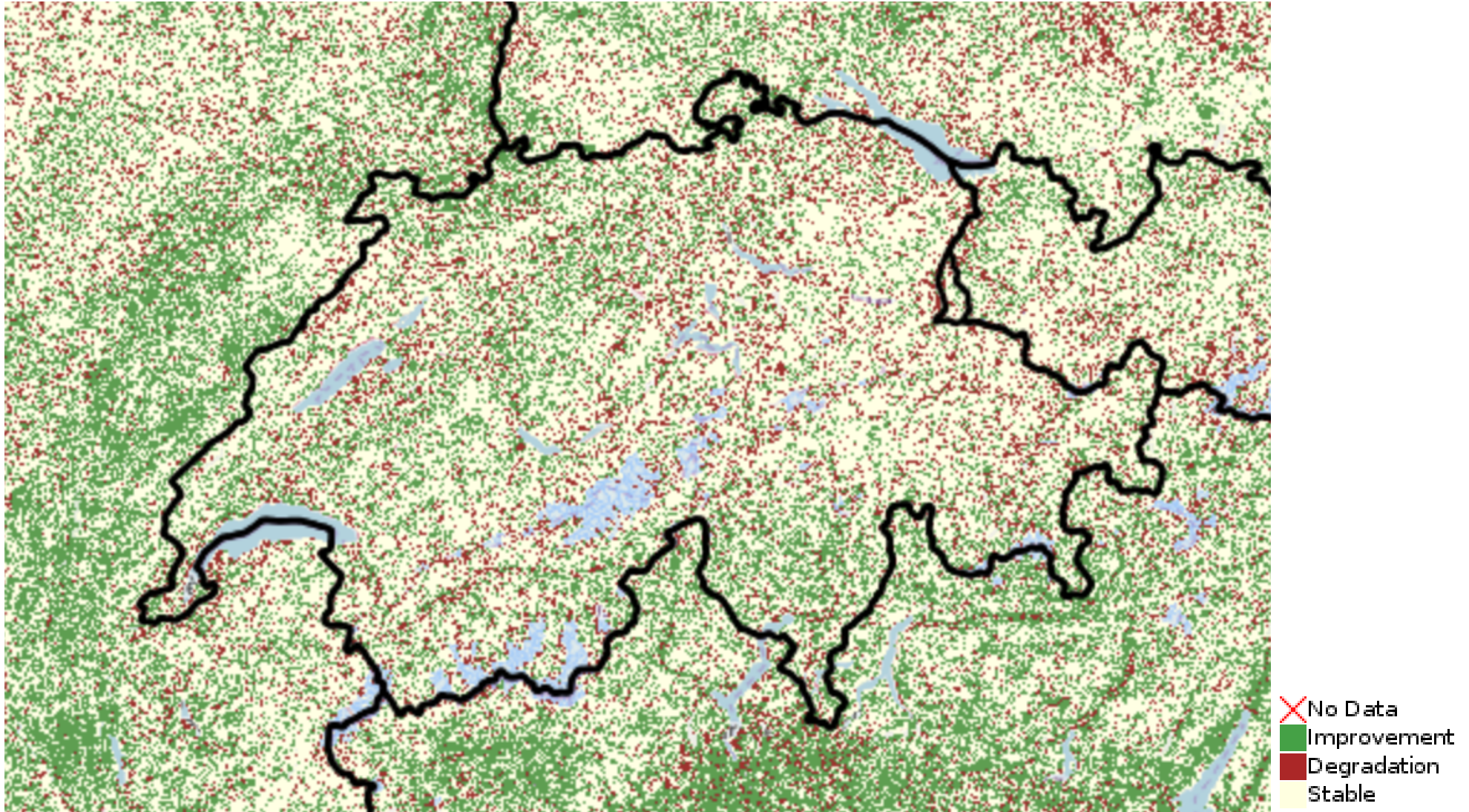
... n'est pas suffisante pour les politiques publiques!



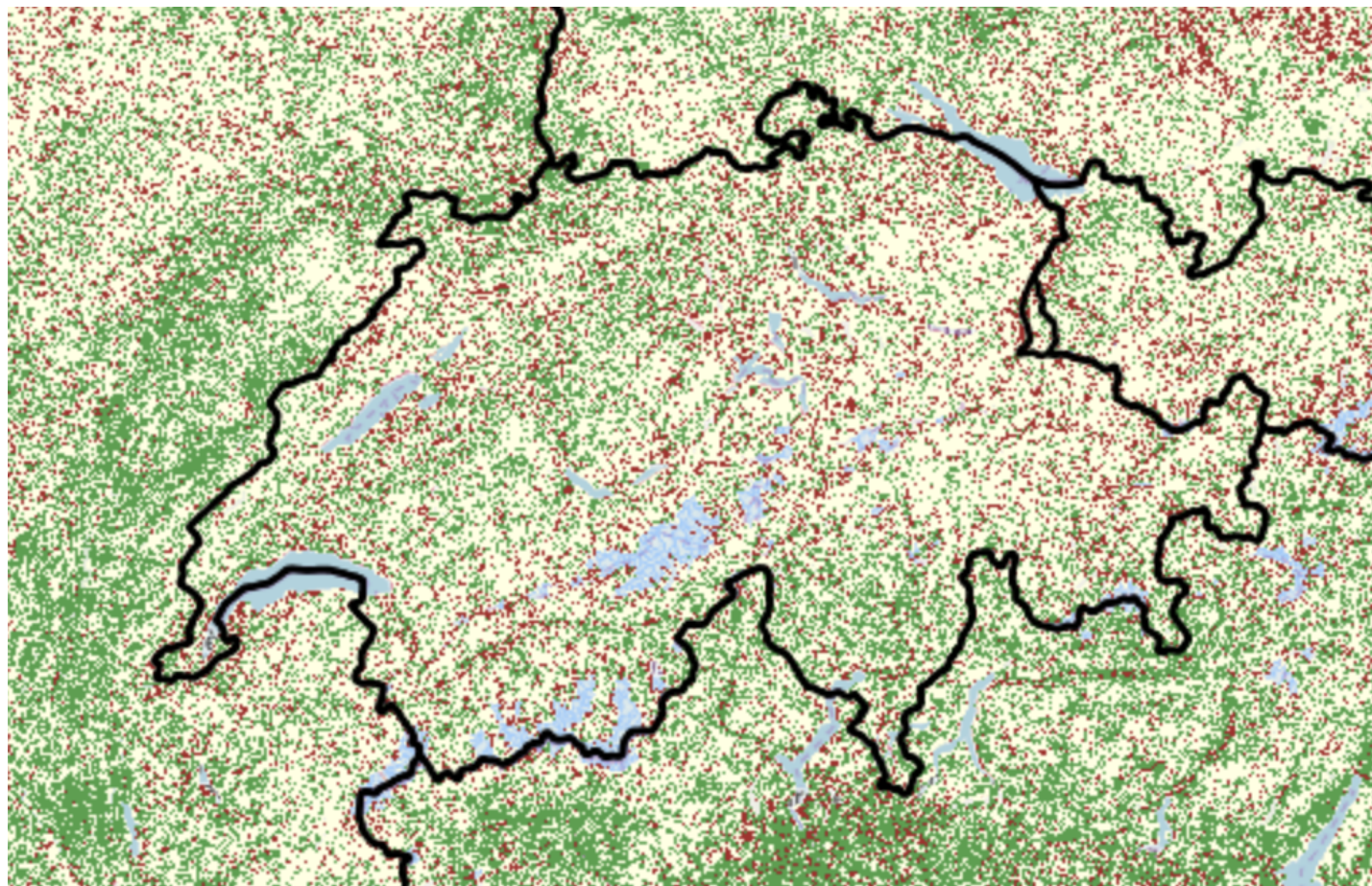
Désaggrégation d'indicateurs...

... pour capturer la dynamique spatiale (cartes) et temporelle (graphs)

How much? Where? When? Who?



SDG 15.3.1 – Résultats pour la Suisse



Valeur Officielle: 4.7%

Valeur SDC: 9.7%

La définition officielle n'est basée que sur l'imperméabilisation des sols et ne considère pas la productivité!

Ne se conforme pas à la définition officielle de l'ONU!

Giuliani G., Chatenoux B., Benvenuti A., Lacroix P., Santoro M., Mazzetti P., Monitoring Land Degradation at national level using satellite EO time-series data to support SDG15 – Exploring the potentiation of Data Cube, Big Earth Data, <https://doi.org/10.1080/20964471.2020.1711633>

Applications potentielles

- Suivi des changements de couverture et utilisation du sol
- Suivi des glaciers et la neige
- Agriculture: surveillance des cultures, sécurité alimentaire
- Surveillance de la végétation et des forêts, génération de paramètres (concentration de chlorophylle, estimation de la masse de carbone)
- Suivi de la qualité de l'eau
- Gestion et cartographie des inondations
- Suivi et cartographie urbaine



Implemented standards in the Swiss Data Cube

- **Upstream services**

- *Discovery*: ISO19115-2 and ISO19139-2; OGC CSW, STAC (under evaluation)
- *View & Download*: OGC WMS & WCS
- *Processing*: Python API; OGC WPS (under test)

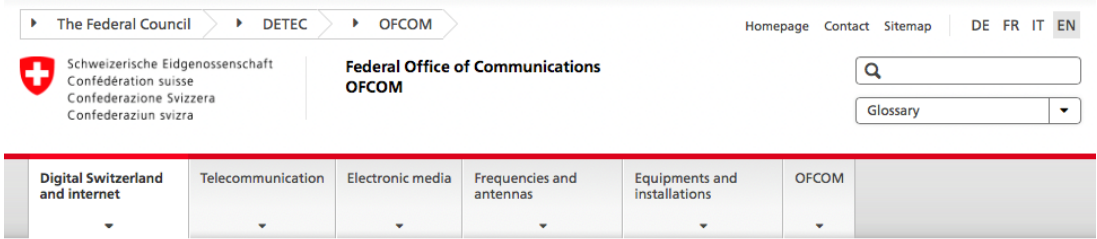
- **Downstream services**

- *Discovery*: CSW; OpenSearch; OAI
- *View*: WMS with EO extension, WMTS, TMS, WMS-C, ncWMS
- *Download*: WCS with EO extension

Giuliani G., Maso J., Mazzetti P., Nativi S., Zabala A. (2019) Paving the way to increased interoperability of Earth Observations Data Cube. Data 4(3):113 <https://doi.org/10.3390/data4030113>



Le SDC supporte la stratégie « Digital Switzerland »



[Homepage](#) > [Digital Switzerland and internet](#) > ["Digital Switzerland" Strategy](#) > [Strategy](#)

[← Digital Switzerland and internet](#)

"Digital Switzerland" Strategy

Strategy

[Implementation](#)

[Coordination Group](#)

[Dialogue on "Digital Switzerland"](#)

[Trends and developments](#)

Strategy



At the heart of the strategy is the consistent utilisation of the opportunities of digitisation so that Switzerland can position itself as an attractive place to live and as an innovative, future-oriented location for business and research. This strategy supersedes the Federal Council's Strategy for an Information Society in Switzerland of 9 March 2012.

The Confederation's digital policy places people at the heart of a prosperous, democratic information and knowledge society in Switzerland. Based on the Federal Constitution it increases common welfare, quality of life and sustainable development. It promotes cohesion between the regions and cultural diversity, and also strives to achieve national and international security and stability in the digital world. Switzerland actively promotes equal opportunities in the digital sphere at both national and international levels.

"Digital Switzerland" Strategy

Principles

- [To support digital development](#)
- [To actively address structural change](#)
- [To create networked transformation processes](#)

Key objectives

The Federal Council's "Digital Switzerland" Strategy shall pursue the following key objectives:

- [Innovation, growth and prosperity in the digital world](#)
- [Equal opportunities and the participation of all](#)
- [Transparency and security](#)
- [Contribution to sustainable development](#)

Action areas and goals

- [The digital economy](#)
- [Data and digital content](#)
- [Infrastructure and environment](#)
- [e-Government and e-Health](#)
- [New forms of political participation](#)
- [Development of the knowledge-based society](#)
- [Security and trust](#)
- [Switzerland's international position](#)

- Support innovation and growth in the digital economy
- Improve efficiency and effectiveness of government investments
- Improve management of natural resources
- Stimulate research
- Effective monitoring mechanism
- Generate information products
- Improve data access and use & enable new products/services that can transform everyday life



GIVE PEOPLE THE TOOLS
TO MAKE **CLEAN DATA**

CLEAN DATA IS
MORE **REUSABLE** AND
INTEGRATABLE

DATA FROM **VARIOUS**
PIPELINES TO BE USED
ACROSS **DIFFERENT**
SYSTEMS

Scriberia 

Obtenir des connaissances reproductibles...

...exposer toutes les parties d'une exposition



Bonne application:

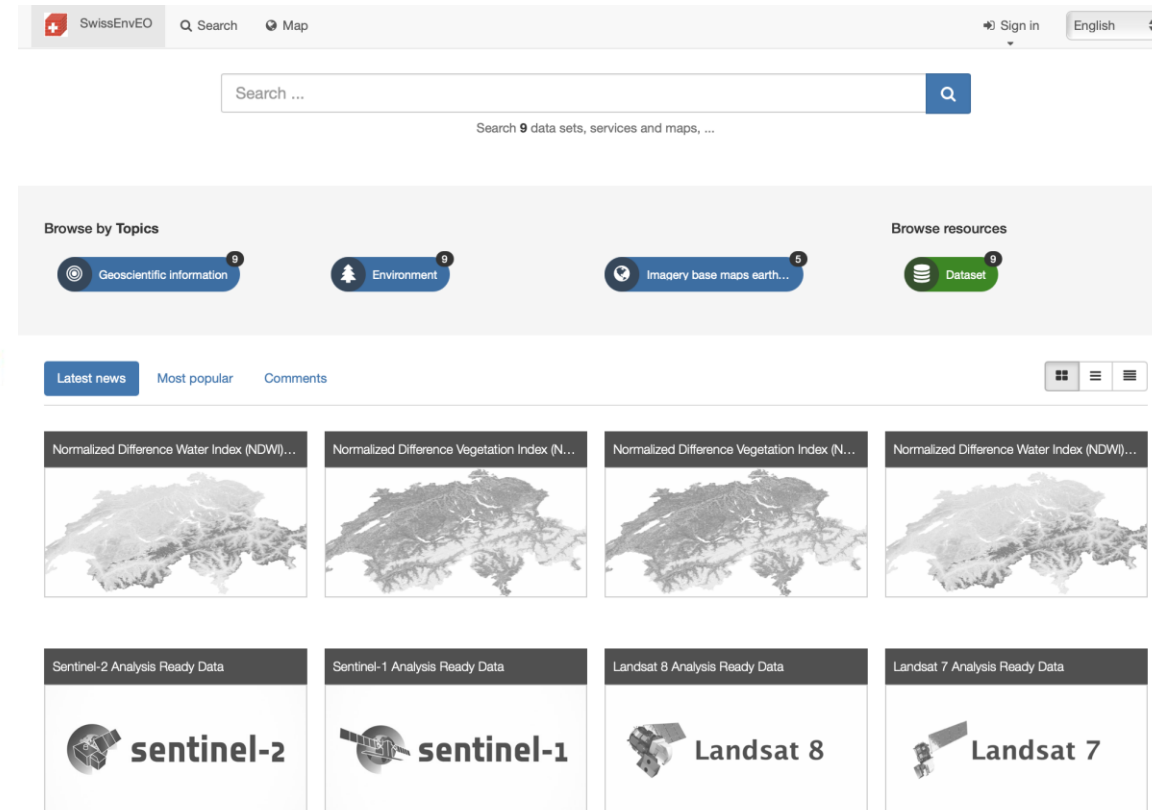
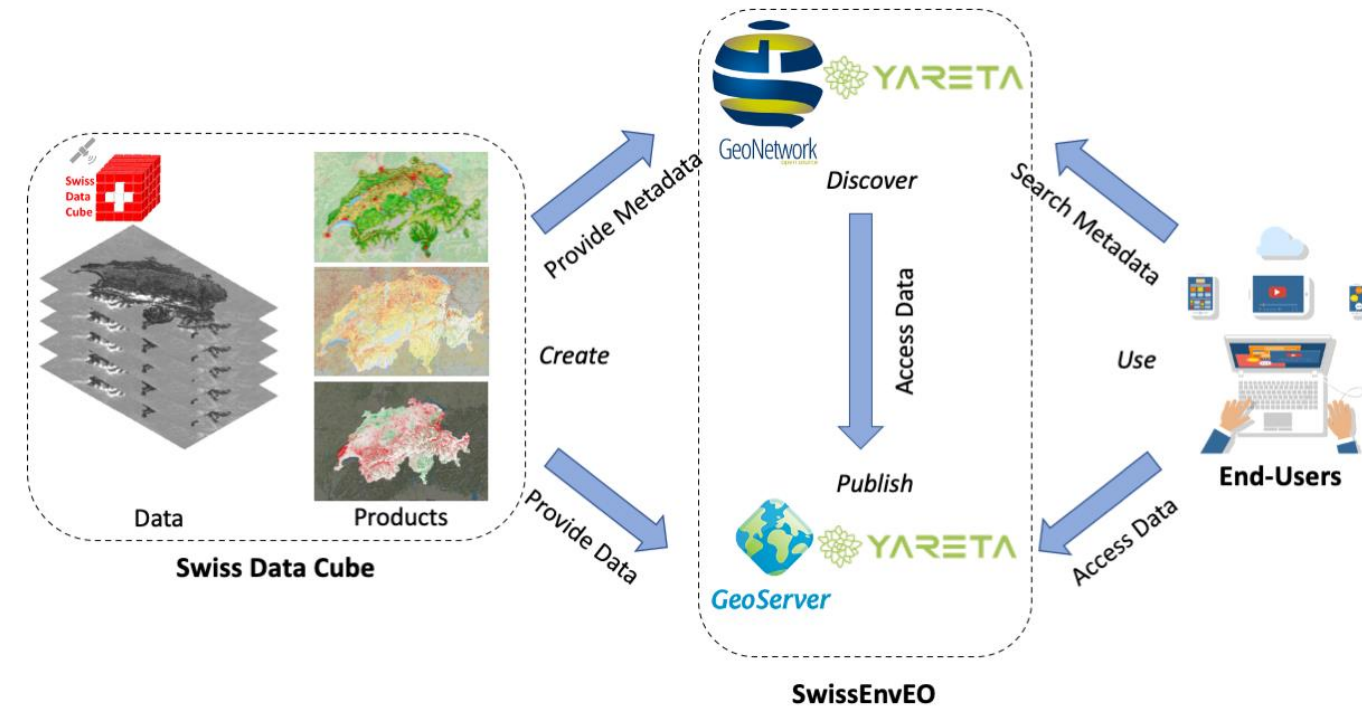
Données in-situ + satellitaire +
modèle > produire de
nouvelles connaissances

Confiance dans les données:

Essentiel pour le décisionnaire

SwissEnvEO: Une base de données EO environnementale FAIR

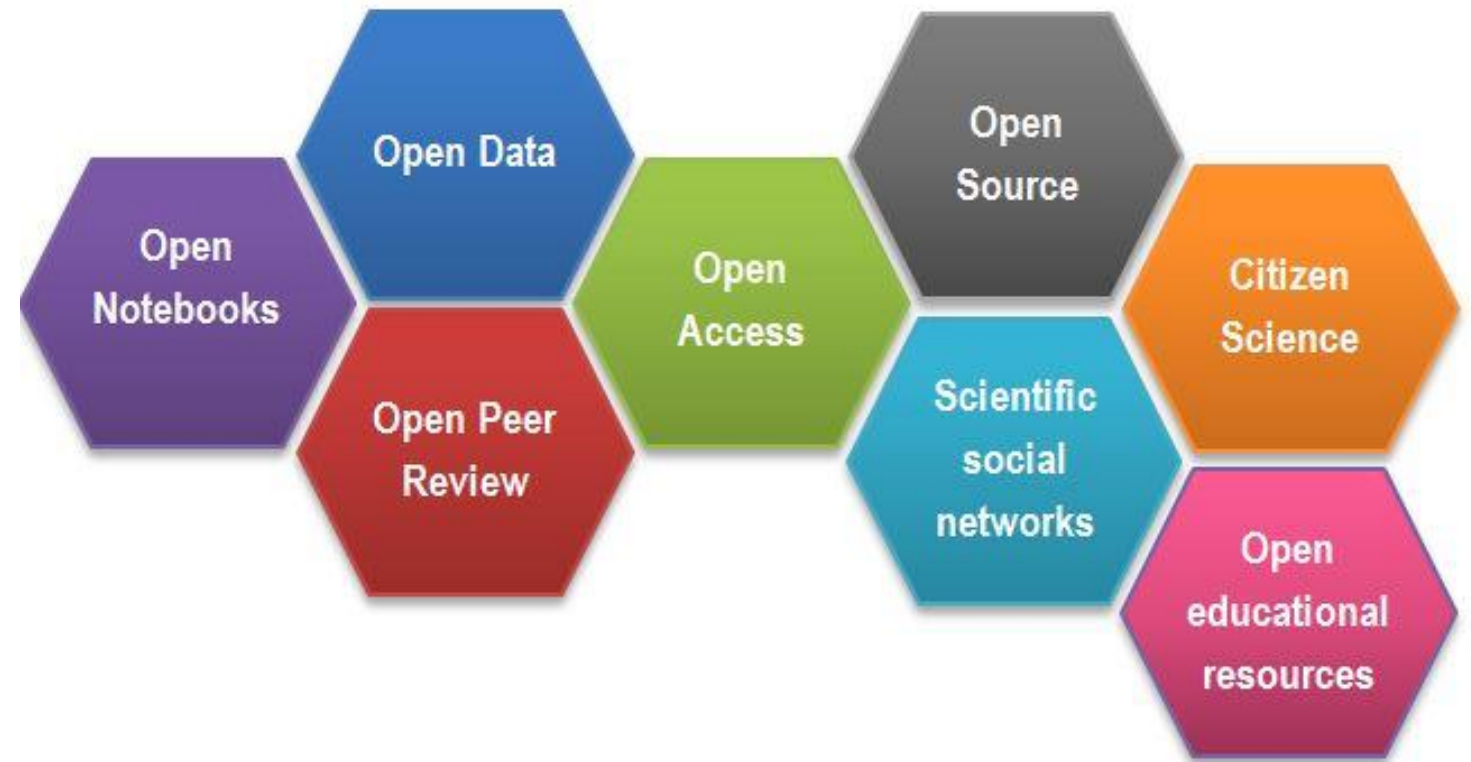
<http://geonetwork.swissdatacube.org>



Giuliani G., Cazeaux H., Burgi P.-Y., Poussin C., Richard J.-P., Chatenoux B. (2021) SwissEnvEO: a FAIR national environmental data repository for Earth Observation Open Science, CODATA Data Science Journal 20(1):2 <http://doi.org/10.5334/dsj-2021-022>

SDC Open & Reproducible EO Science

- **Open Data:** Landsat 5,7, 8 ARD; Sentinel 1-2 ARD + All scientific/decision-ready products are freely, openly available & FAIR compliant
- **Open Notebooks:** All algorithms are documented and openly available
- **Open Access:** All publications
- **Open Source:** All applications
- **Open Educational Resources:** Bringing ODC into practice



scientific **data**

**OPEN****DATA DESCRIPTOR**

The Swiss data cube, analysis ready data archive using earth observations of Switzerland

Bruno Chatenoux¹, Jean-Philippe Richard¹, David Small², Claudia Roeoesli², Vladimir Wingate², Charlotte Poussin^{1,3}, Denisa Rodila^{1,4}, Pascal Peduzzi^{3,5}, Charlotte Steinmeier⁶, Christian Ginzler⁶, Achileas Psomas⁶, Michael E. Schaepman² & Gregory Giuliani^{1,4}✉

Since the opening of Earth Observation (EO) archives (USGS/NASA Landsat and EC/ESA Sentinels), large collections of EO data are freely available, offering scientists new possibilities to better understand and quantify environmental changes. Fully exploiting these satellite EO data will require new approaches for their acquisition, management, distribution, and analysis. Given rapid environmental changes and the emergence of big data, innovative solutions are needed to support policy frameworks and related actions toward sustainable development. Here we present the Swiss Data Cube (SDC), unleashing the information power of Big Earth Data for monitoring the environment, providing Analysis Ready Data over the geographic extent of Switzerland since 1984, which is updated on a daily basis. Based on a cloud-computing platform allowing to access, visualize and analyse optical (Sentinel-2; Landsat 5, 7, 8) and radar (Sentinel-1) imagery, the SDC minimizes the time and knowledge required

La Vision...

... être une infrastructure nationale dans les 3-5 ans

Le Swiss Data Cube (SDC) offrira une **capacité unique de suivre les changements à travers la Suisse** pour traiter, interroger et présenter les données satellitaires d'observation de la Terre en réponse aux problèmes environnementaux de la Suisse.

Ces informations en temps quasi réel **peuvent être facilement utilisées comme base de preuves** pour la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques nationales.



EO Data Cubes offrent le potentiel...

... d'améliorer la responsabilité et la crédibilité scientifique.

Sans confiance et savoir partagés:

- Faire de la science peut être difficile,
- Prendre des bonnes décisions peut être problématique,
- Et envisager un développement durable peut être compliqué!

Amazon deforestation: Brazil's Bolsonaro dismisses data as 'lies'

🕒 20 July 2019

f 🗨️ 🐦 ✉️ Share



REUTERS

Amazon has suffered losses at an accelerated rate since Mr Bolsonaro took office

Bolsonaro has accused his own country's national
at the scale of deforestation in the Amazon.

Brazil's reputation abroad by publishing data
on there.

Follow us

<http://www.swissdatacube.ch>

Swiss Data Cube (SDC)

EO for monitoring the environment of Switzerland in space and time

ABOUT

NEWS

PRODUCTS

TEAM

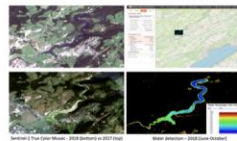
PUBLICATIONS

CONTACT

HELP

Latest News

2018



Drought impact on Lac des Brenets

October 22, 2018

Switzerland is currently knowing one of its most important drought of the last 40 years. Prolonged heat and dryness conditions during late spring, summer, and early autumn of 2018 has led to drought in most European countries (see). Different lakes in Switzerland are suffering from water shortages and their water levels are declining. This is [...]

[More... »](#)



Scientific collaboration with WSL & UZH

October 17, 2018

On October 15, we had a meeting with the University of Zurich/Remote Sensing Laboratories (UZH/RSL), with David Small and Michael Schaepman, to define Sentinel-1 Analysis Ready Data. Two UNIGE/GRID team members will go to Zurich in early November to discuss and initiate S1 data ingestion. On October 16-17, we had the visit of Charlotte Steinmeier. [...]

[More... »](#)



ADC4SD: Supporting Armenia in Building the Armenian Data Cube

September 28, 2018

The Swiss Data Cube team has recently received a grant to support Armenian colleagues from the Center for Ecological-Noosphere Studies (CENS) and the Institute for Informatics and Automation Problems (IIAP) of the National Academy of Sciences in developing the first version of an Armenian Data Cube. The project is entitled



Special Issue on "Earth Observation Data Cubes" – Call for Papers

September 24, 2018

Dear colleagues, Remotely sensed Earth Observations (EO) data have already exceeded the petabyte-scale and are increasingly freely and openly available from different data holdings. This poses a certain number of issues in terms of volume (e.g., data volumes have increased 10x in the last 5 years); velocity (e.g., Sentinel-2 is capturing a new image of [...])

[More... »](#)

Swiss Geoscience Meeting 2018 at Bern, Switzerland

The Swiss Data Cube will be presented during the Swiss Geoscience Meeting 2018 in Bern. More information: <https://geoscience-meeting.ch/sgm2018/>

November 30, 2018 – December 1, 2018

[View All Events](#)

Tweets



SwissDataCube

[Follow](#)



SwissDataCube 22 Oct

#Drought impact on #water resources in #Switzerland. Look at the impressive decline of Lake des Brenets using #Sentinel2 and the #SwissDataCube



@SwissDataCube



GRIDgva/SwissDataCube



gregory.giuliani@unepgrid.ch



Thank you!

gregory.giuliani@unige.ch

gregory.giuliani@unepgrid.ch

<http://www.unige.ch/enviropace/people/giuliani/>