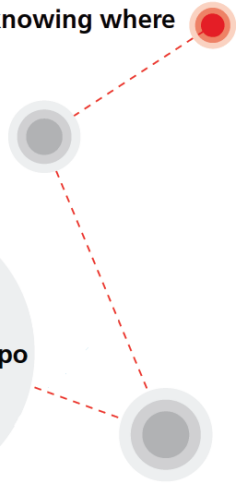




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



wissen wohin
savoir où
sapere dove
knowing where



Kolloquium *colloque* swisstopo

Vom Satellitenpixel zum Waldstress: swissEO-Produkte für Echtzeit- Umweltmonitoring

*Du pixel satellite au stress forestier : les
produits swissEO pour la surveillance
environnementale en temps réel*

Joan Sturm, David Oesch, Estelle Noyer

swisstopo / Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften



Nach 90 Minuten wisst ihr, ...

Après 90 minutes, vous saurez...

... dass swisstopo täglich aktuelle Satellitenbilder und -produkte der gesamten Schweiz mit einer Auflösung von 10 m liefert.

... swisstopo fournit quotidiennement des images et des produits satellite actuelles sur toute la Suisse avec une résolution de 10 m.

... dass die Echtzeitüberwachung des Waldzustandes für eine reaktive Waldbewirtschaftung im Kontext des Klimawandels unerlässlich ist.

... que le suivi en temps réel de l'état des forêts est essentiel pour une gestion forestière réactive dans un contexte de changement climatique.

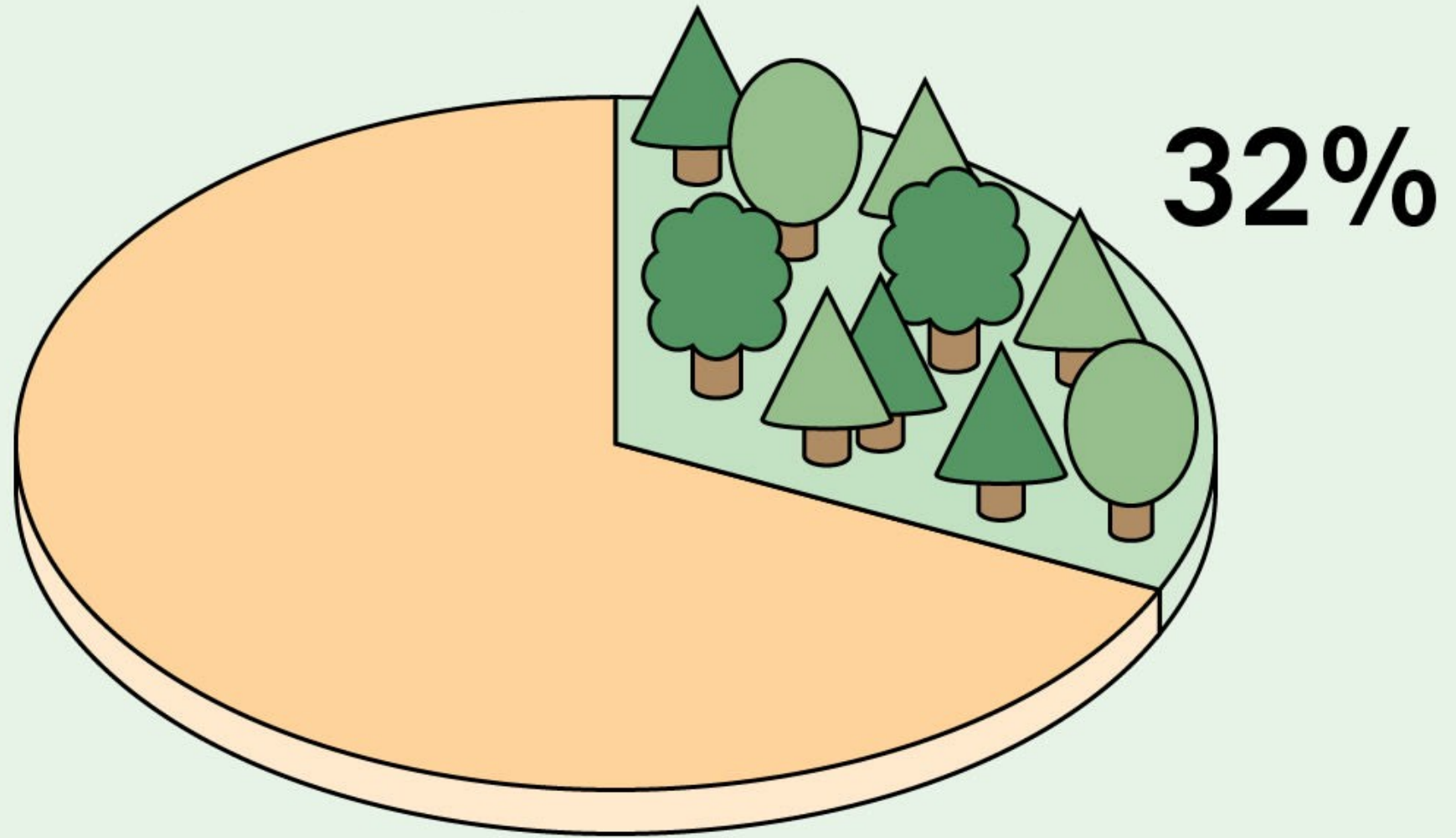
... was ein Gueridon ist.

... ce qu'est un guéridon.



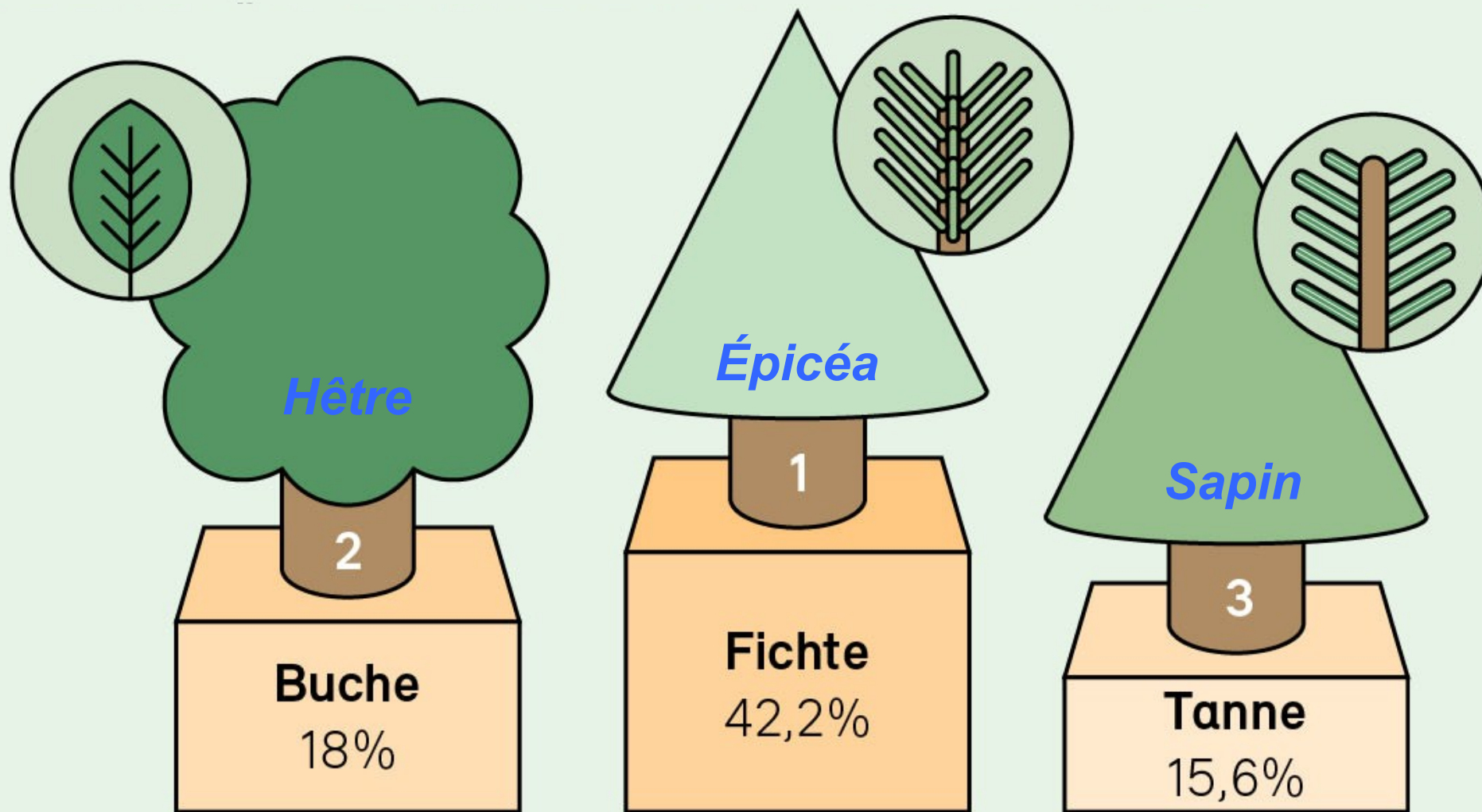


Ein stabiler Wald aber...? *Une forêt stable mais...?*



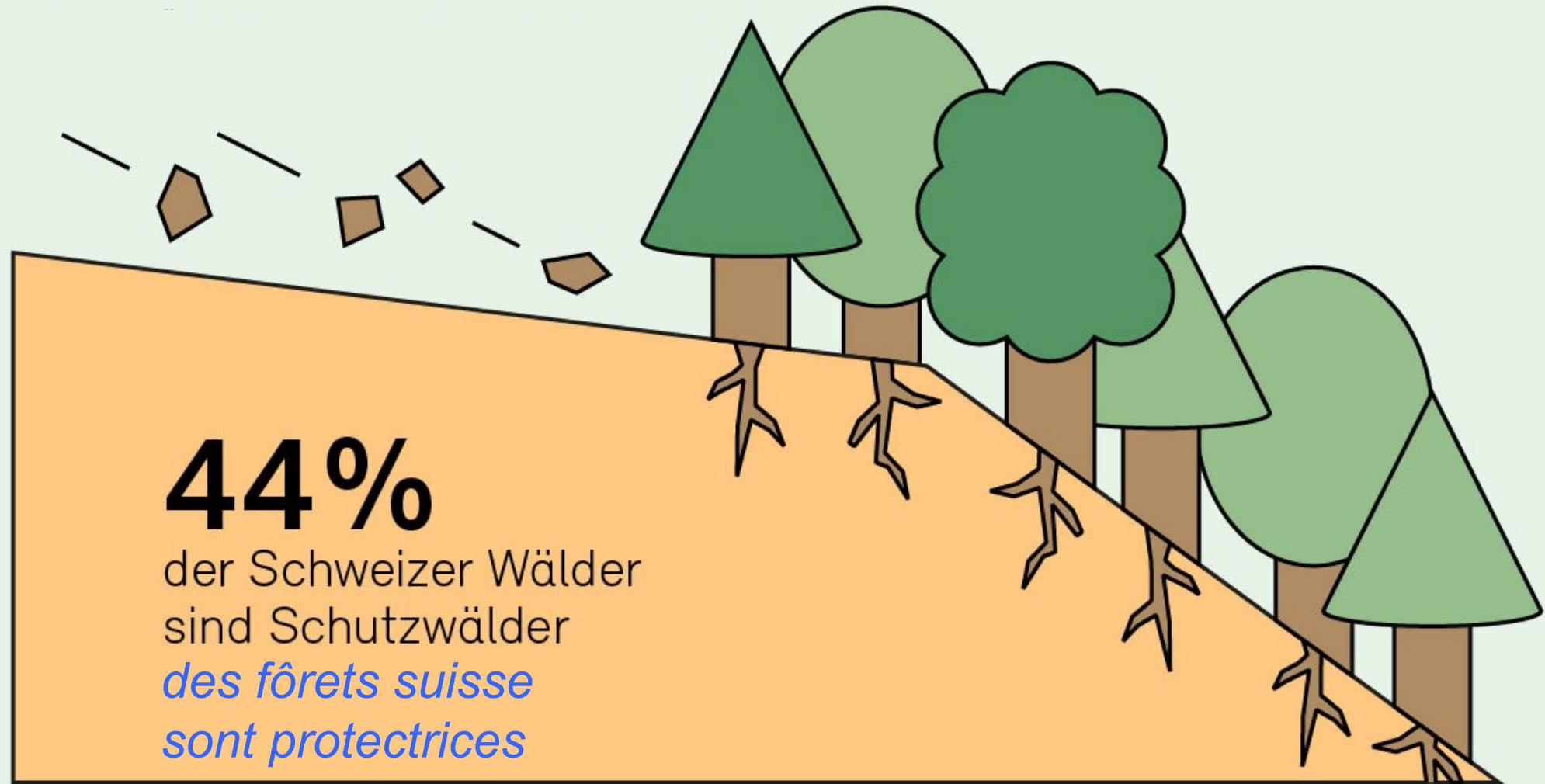


Die 3 häufigsten Bäume / *Le top 3 des arbres suisses*





Schutz vor Naturgefahren / *Protection contre les dangers naturels*





Waldberufe / *Des métiers forestiers*

98 000
Beschäftigte

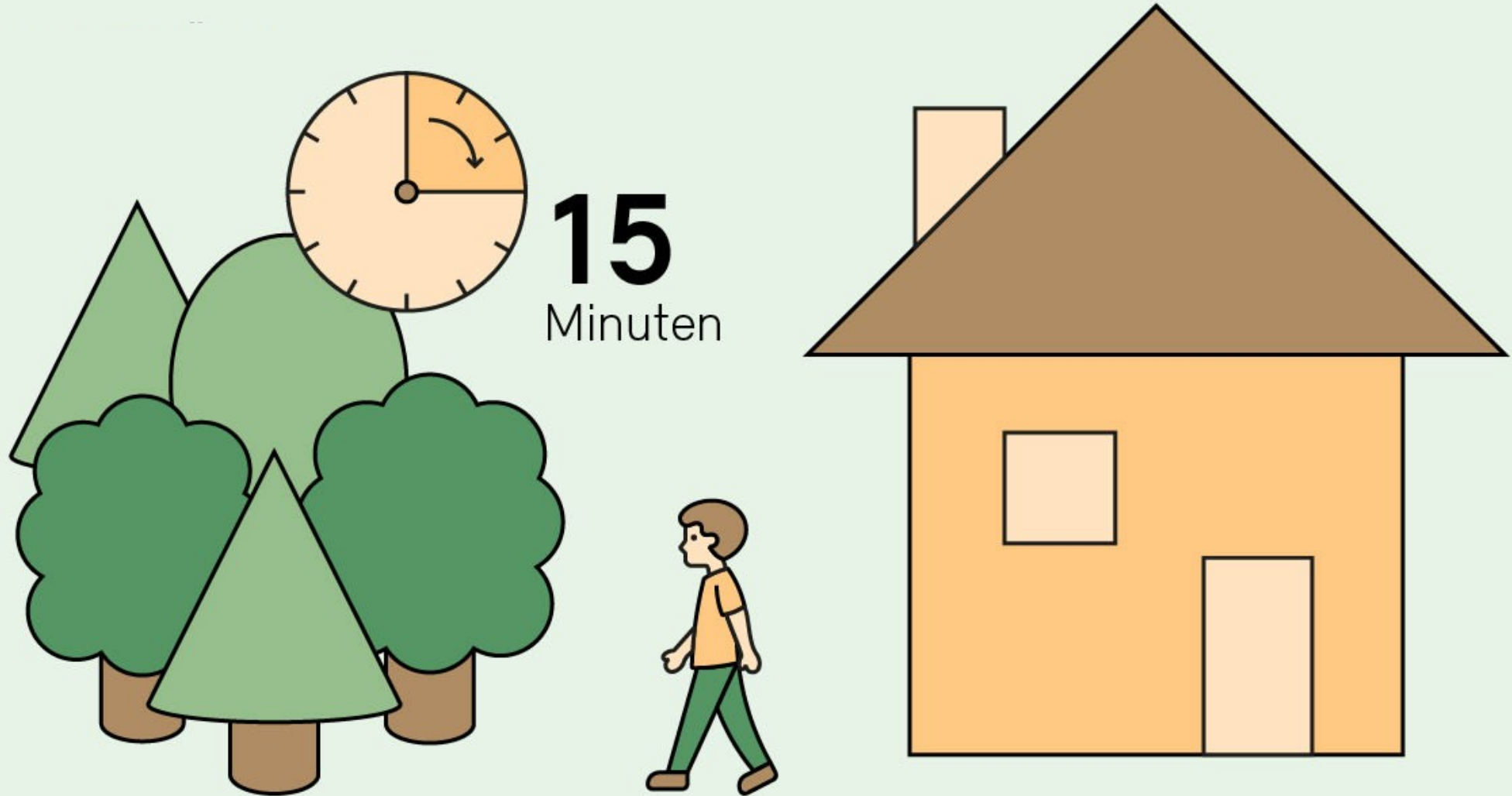


Charpentier, contremaître, ranger, conducteur d'engins forestiers, etc.

Zimmermann/Zimmerin, PolierIn, ForstwartIn, ForstmaschinenführerIn usw.

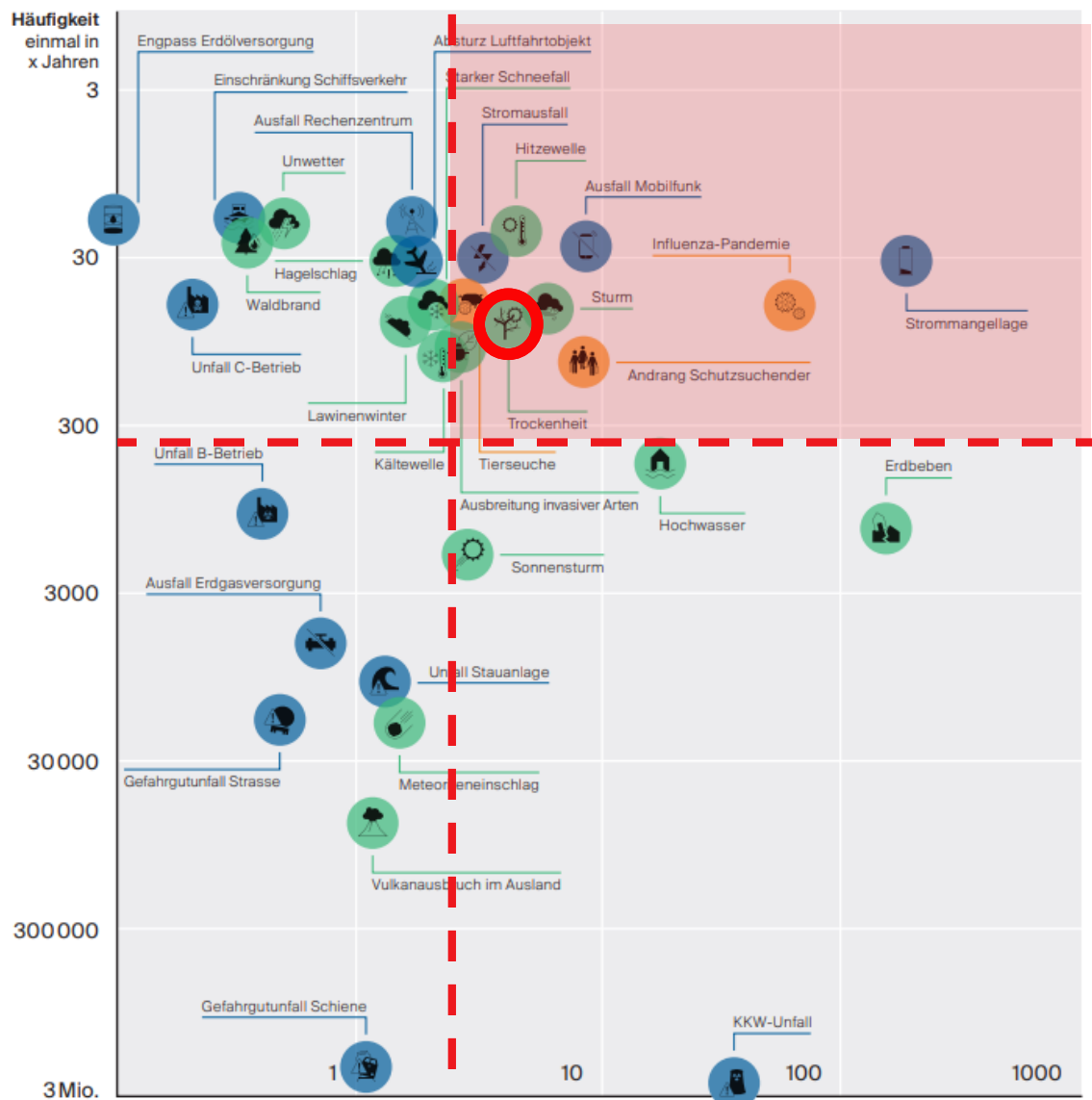


In Waldnähe / *Proximité de la forêt*





Schäden und Häufigkeit



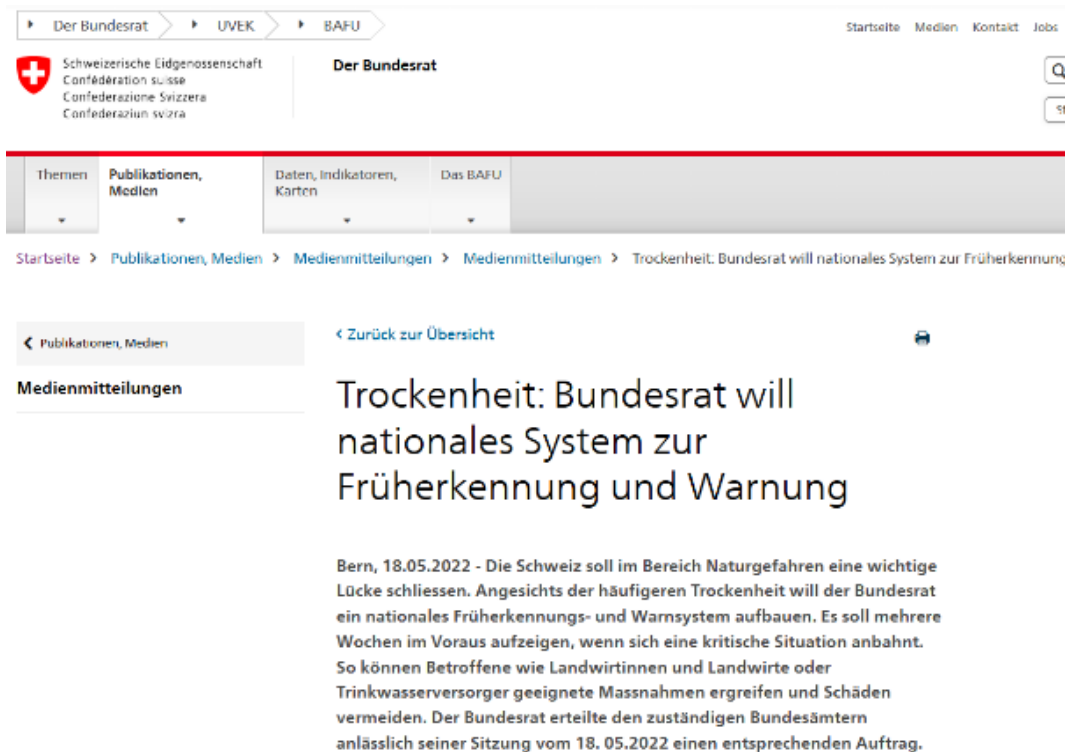
Trockenheit unter den Top-10-Risiken / *La sécheresse parmi les 10 principaux risques*

- Bereich Natur
- Bereich Technik
- Bereich Gesellschaft

Aggregierte Schäden:
Unwetter alle 25 Jahre / 0.5 Mia. CHF
Trockenheit alle 50 Jahre / 8 Mia. CHF



Auftrag und Ziel / *Mission et objectif*



- **BAFU / OFEV:** Hydro(geo)logie, Wald / *hydro(géo)logie, forêt*
- **MeteoSchweiz / MeteoSuisse:** Monitoring, Vorhersage, Bodenfeuchtemessnetz / *Surveillance, prévisions, réseau de mesure de l'humidité du sol*
- **swisstopo:** Satellitendaten, Dateninfrastruktur / *Données satellitaires, infrastructure de données*

Drought.ch



2013

Auftrag *Mission*



2022

Base system Complete System



2025

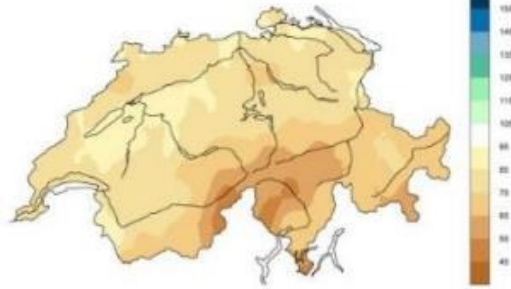


2031



Was ist eine Trockenheit? *Qu'est-ce qu'une sécheresse ?*

Meteorologische T.
s. météorologique



Landwirtschaftliche T.
s. agricole



Hydro(geo)logische Trockenheit
Sécheresse hydro(géo)logique



Sozio-ökonomische und ökologische Trockenheit + erhöhtes Risiko für **Kaskadeneffekte**
(Waldbrand, Hitzewellen, Starkniederschläge, ...)

Sécheresse socio-économique et écologique + risque accru d'effets en cascade
(incendies de forêt, vagues de chaleur, fortes précipitations, etc.)

Slow onset event: effects increase over time



Was brauchen die Betroffenen?

De quoi les personnes concernées ont-elles besoin ?





Wenn der Wasserturm Europas Durst bekommt

Quand le château d'eau de l'Europe a soif

- **Klimakrise:** Hitzesommer nehmen zu.
- **Der Patient:** Wälder sind gestresst.
- **Problem:** Waldschäden sind «von unten» schwer zu überblicken.

➔ Wir brauchen einen **flächigen Gesundheits-Check-up**

- ***Crise climatique:** Les étés caniculaires se multiplient.*
- ***Le patient :** les forêts sont stressées.*
- ***Problème :** les dégâts forestiers sont difficiles à évaluer « depuis le sol ».*

➔ *Nous avons besoin d'un **bilan de santé à grande échelle.***



Unsere Diagnose-Werkzeuge: swissEO S2-SR & VHI

Nos outils de diagnostic : swissEO S2-SR & VHI

swisstopo wandelt **Satellitendaten (Pixel)** in einfache **Gesundheitskarten (Indizes)** um:

- **swissEO S2-SR**: Die Basis (hochaufgelöstes, sauberes "Foto").
- **swissEO VHI (Vegetation Health Index)**: Der Indikator für den Trockenstress.

➔ **Echtzeit-Information** für Forstwirtschaft und Bund (z.B. im Trockenheitsportal)

*swisstopo convertit les **données satellitaires (pixels)** en **cartes de santé (indices)** simples:*

- ***swissEO S2-SR** : la base (photo haute résolution et nette).*
- ***swissEO VHI (Vegetation Health Index)** : l'indicateur du stress hydrique.*

➔ ***Informations en temps réel** pour la sylviculture et la Confédération (par exemple sur le portail sur la sécheresse)*



Der Fahrplan: Vom Pixel zur Praxis

Contenu le calendrier : du pixel à la pratique

- Einführung / *Introduction*
- Satellitendatenbasis / *Base de données satellitaires*
- Vegetationsindikatoren und VHI / *Indicateurs de végétation et VHI*
- Prozessierung und Infrastruktur / *Traitement et infrastructure*
- Anwendung / *Application*
- Ausblick / *Perspective*



Satellitendatenbasis

Base de données satellitaires

swisstopo



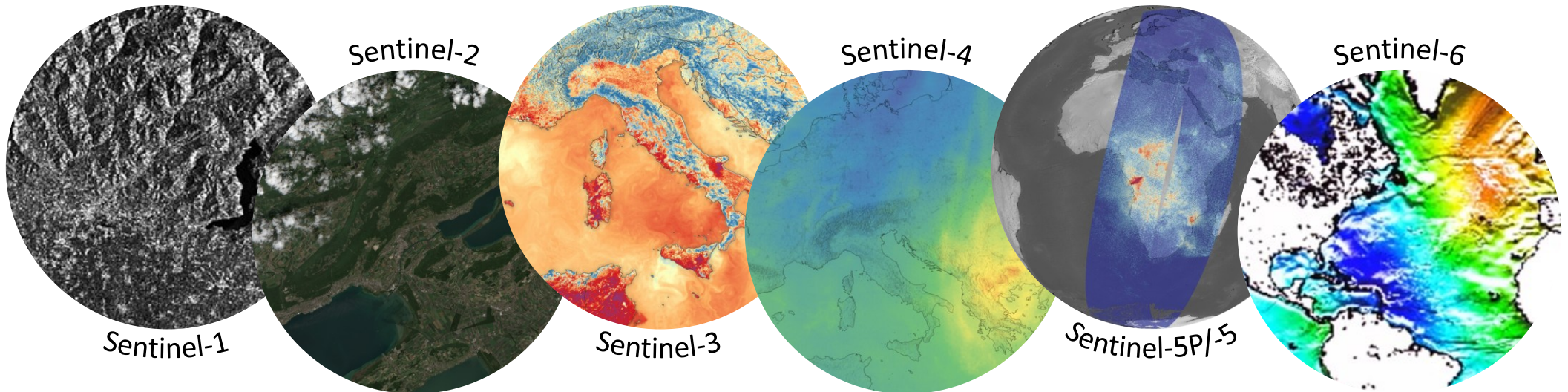


Das Copernicus-Programm

Le programme Copernicus



- Erdbeobachtungsprogramm der EU und ESA
- Sechs Sentinel-Missionen
- Freier Datenzugang
- Programme d'observation de la Terre de l'UE et de l'ESA
- Six missions Sentinel
- Accès libre aux données

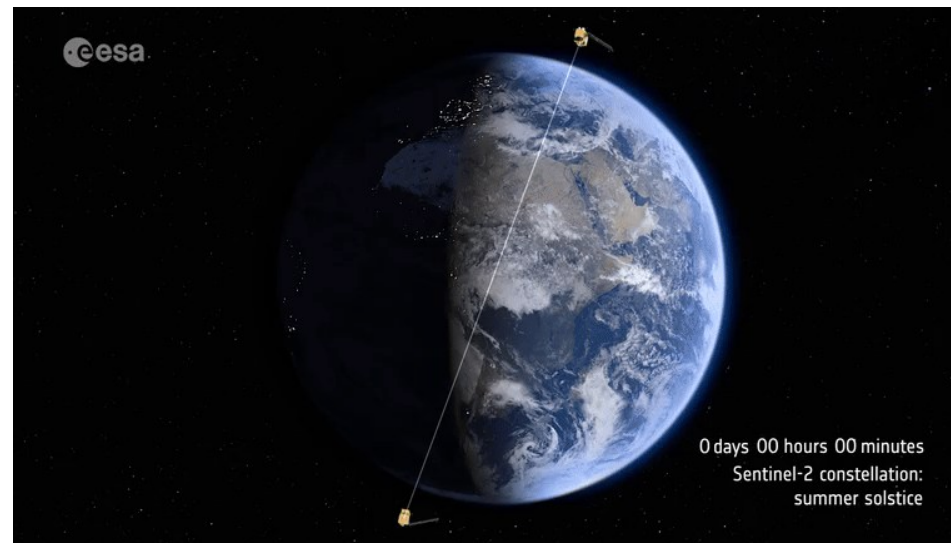




Sentinel-2: Die Mission

Sentinel-2: La mission

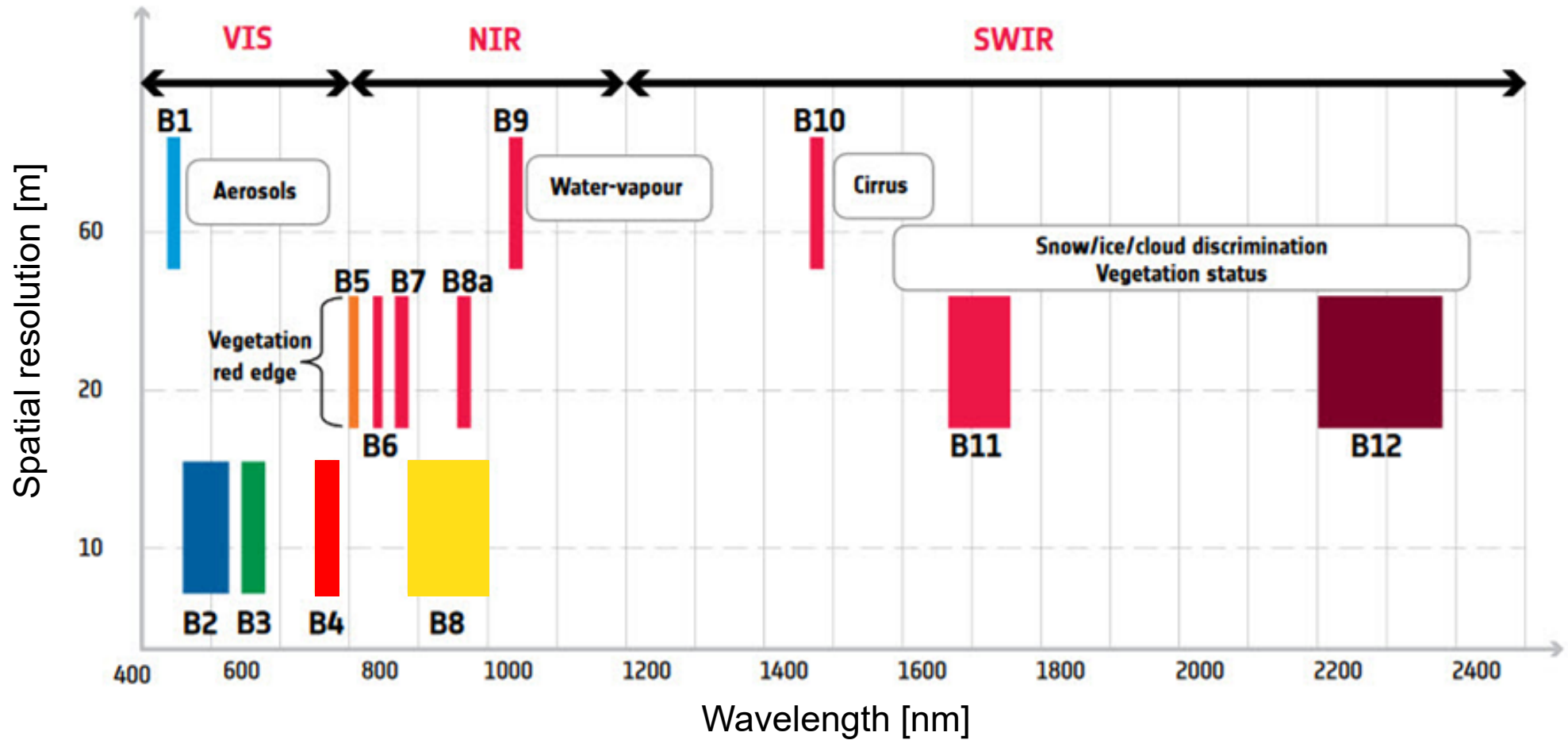
- Sentinel-2A (2015), S2B (2017) und S2C (2024)
- Umlaufbahn: 786 km Höhe
- Wiederbesuchszeit: 5 Tage
- Sentinel-2A (2015), S2B (2017) et S2C (2024)
- Orbite: altitude de 786 km
- Période de retour: 5 jours





Sentinel-2: Die Technologie

Sentinel-2: La technologie





Sentinel-2: Datenprozessierunglevels

Sentinel-2: Niveaux de traitement des données

Level-0/1A/1B

Rohdaten / données brutes



Level-1C (brauchbar / utilisable)

Geometrische Korrektur / correction géométrique



Level-2A (analysebereit / prêtes à être analysées)

Atmosphärische Korrektur / correction atmosphérique



swissEO S2-SR

Optimiert für die Schweiz / optimisé pour la Suisse



swissEO S2-SR: Analyse-bereite-Daten (ARD)

swissEO S2-SR: Données prêtes à être analysées

Zusätzliche Prozessierungsschritte:

- Einheitliche Projektion CH-LV95
- Mosaikierte Aufnahmekacheln
- Koregistrierung
- Wolken und Wolken-schattenmaske
- Terrainschattenmaske

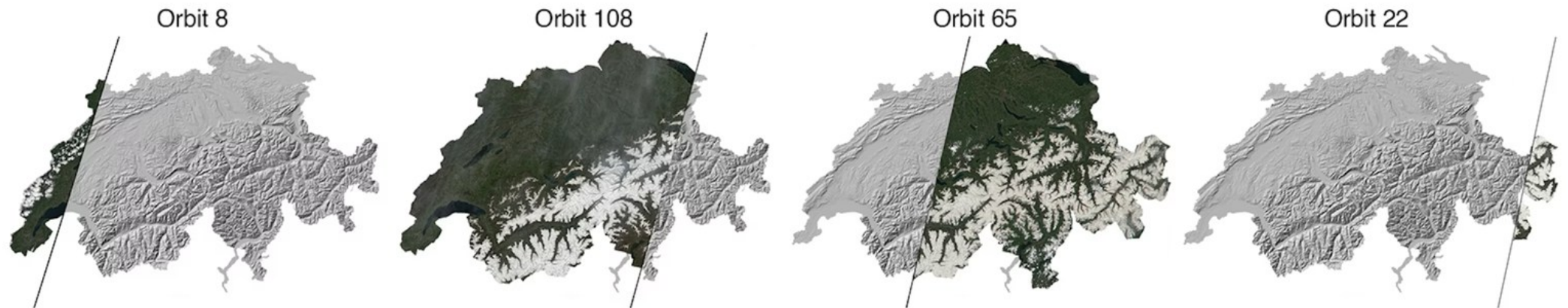
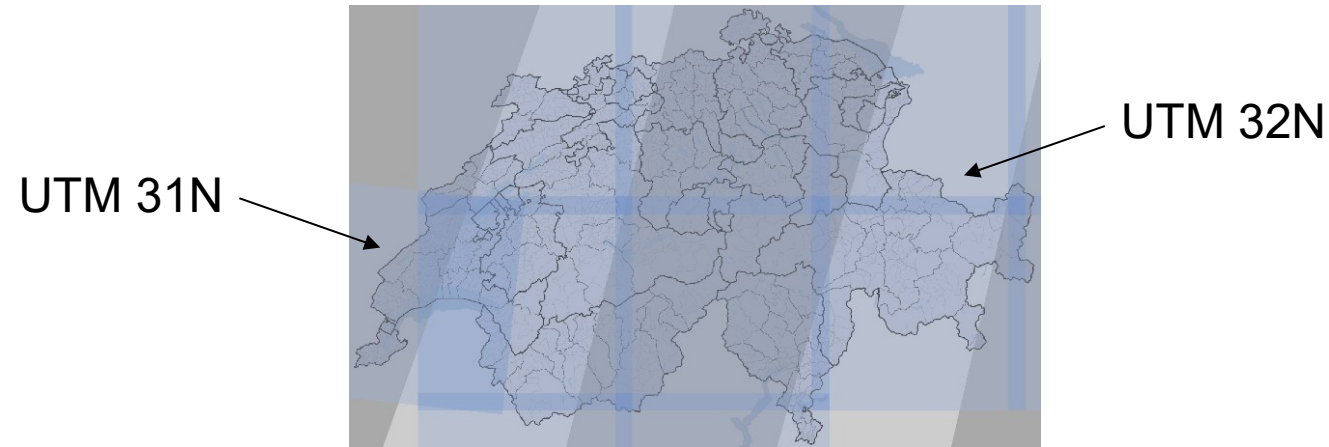
Étapes de traitement supplémentaires:

- Projection uniforme CH-LV95
- Tuiles d'images mosaïquées
- Co-enregistrement
- Nuages et masque d'ombres des nuages
- Masque d'ombres du terrain



Projektion und Mosaikierung

Projection et tuillage





Koregistrierung

Co-enregistrement

- AROSICS
- S2 GRI

→ 'reg_dx', 'reg_dy'



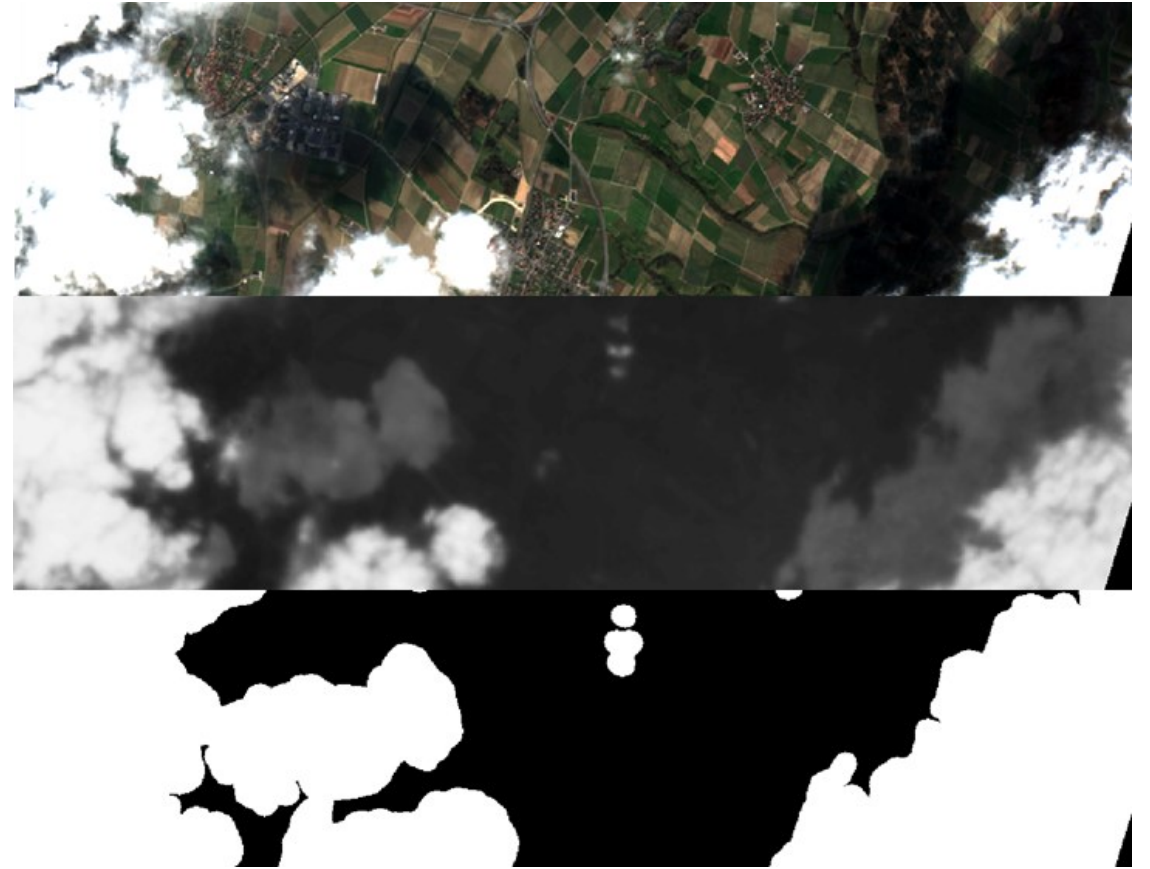


Wolken und Wolkens Schatten

Nuages et ombres de nuages

- CloudScore+
- Wolkenwahrscheinlichkeit [0-100] / *probabilité de nuages [0-100]*
- Wolkenmaske [0, 1] / *masque de nuages [0, 1]*

→ 'cloudProbability',
'cloudAndCloudShadowMask'



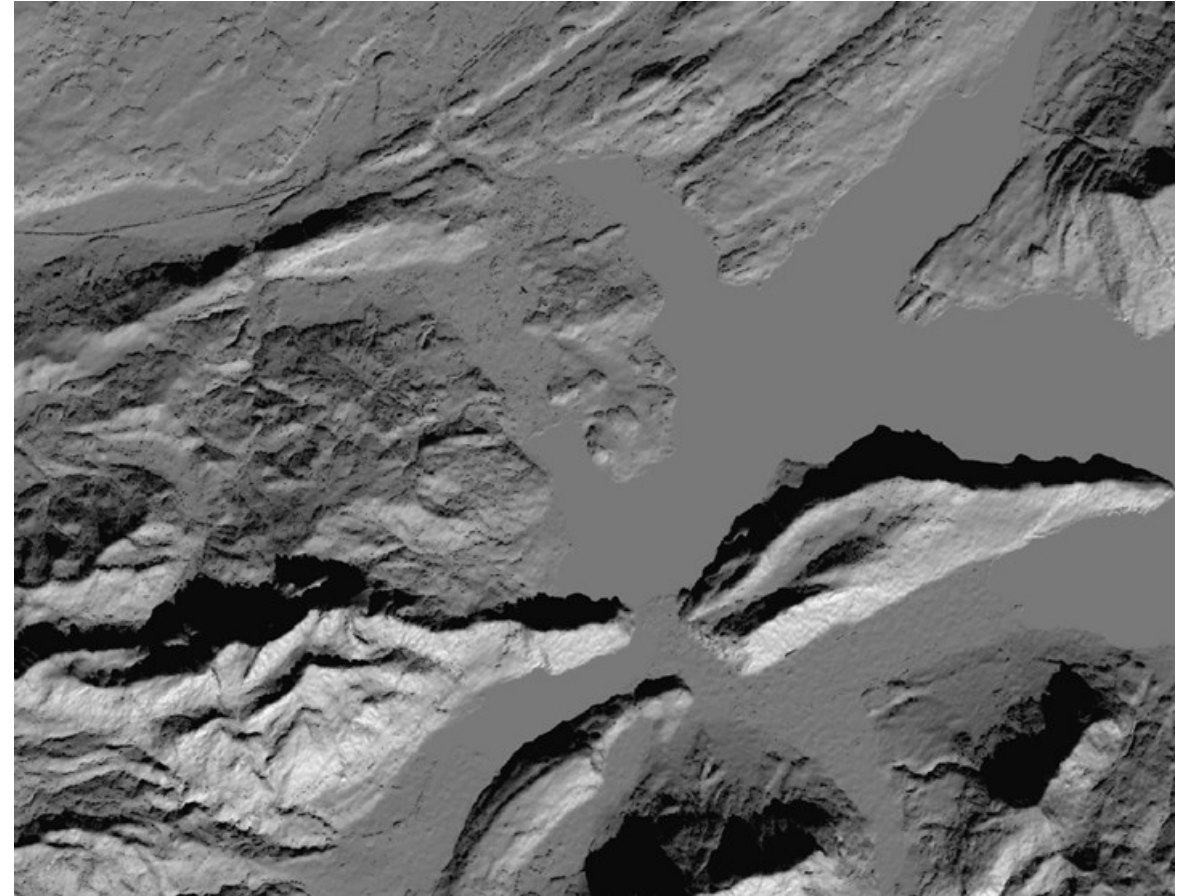


Illuminationswinkel und Terrainschatten

Angle d'éclairage et ombres du terrain

- Illuminationswinkel $[0-90^\circ]$ /
angle d'éclairage $[0-90^\circ]$
- Schlagschatten $[100]$ /
ombre portée $[100]$

→ 'terrainShadowMask'





swissEO S2-SR

Bänder:

- 10 m – R, G, B, NIR
- 20 m – RE, NIR, SWIR I

Zeitliche Abdeckung:

- April 2017 – jetzt

Zusätzliche Informationen:

- Masken: Wolken und Wolken-schatten, Terrainschatten
- Verschiebungsvektoren
- Prozessierungsjournal

Bandes:

- 10 m – R, G, B, NIR
- 20 m – RE, NIR, SWIR I

Couverture temporelle:

- Avril 2017 – aujourd'hui

Informations supplémentaires

- Masques: nuages et ombres de nuages, ombres du terrain
- Vecteurs de déplacement
- Journal de traitement



Vegetationsindikatoren und VHI

Indicateurs de végétation et VHI

swisstopo



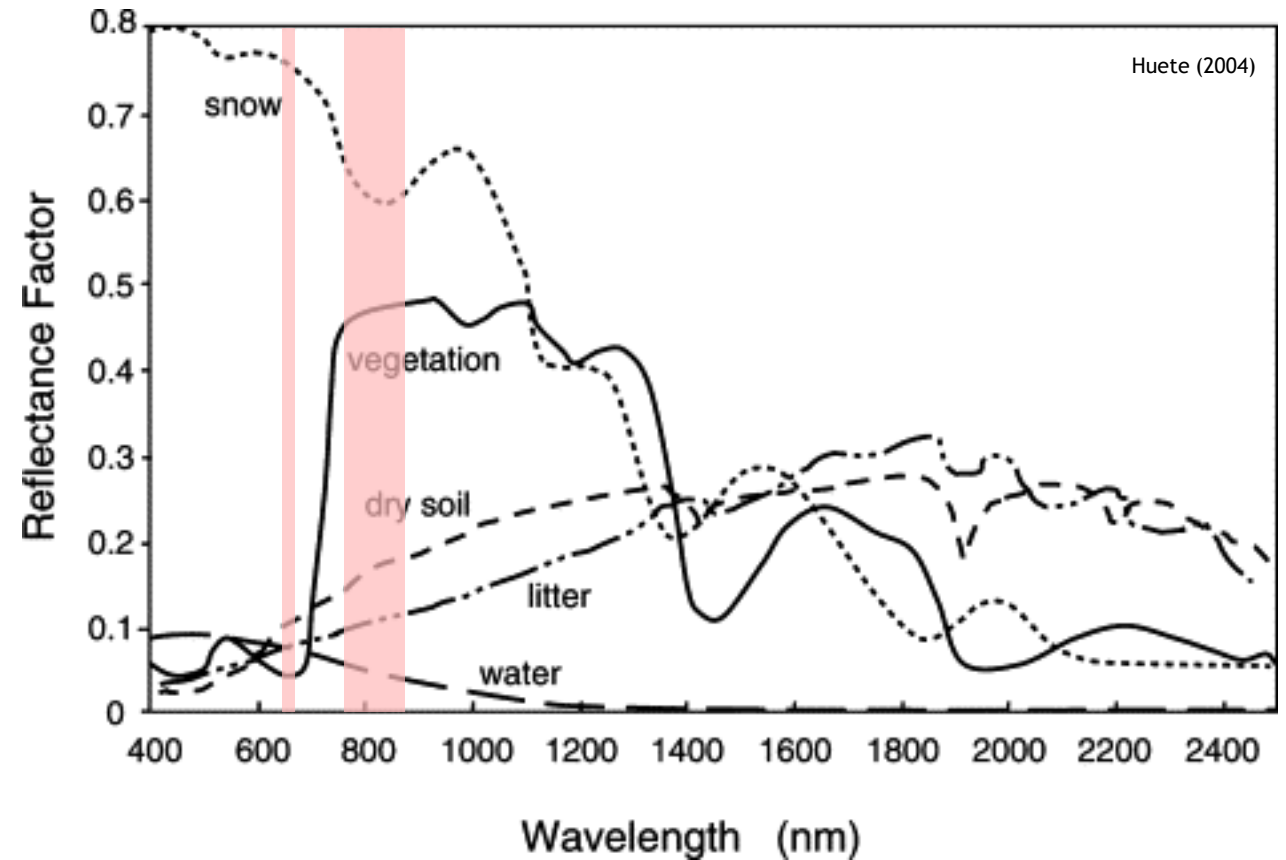


Vegetationsindizes

Indices de végétation

NDVI

- $\frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}}$
- Chlorophyllgehalt /
teneur en chlorophylle
- Symptom / symptôme





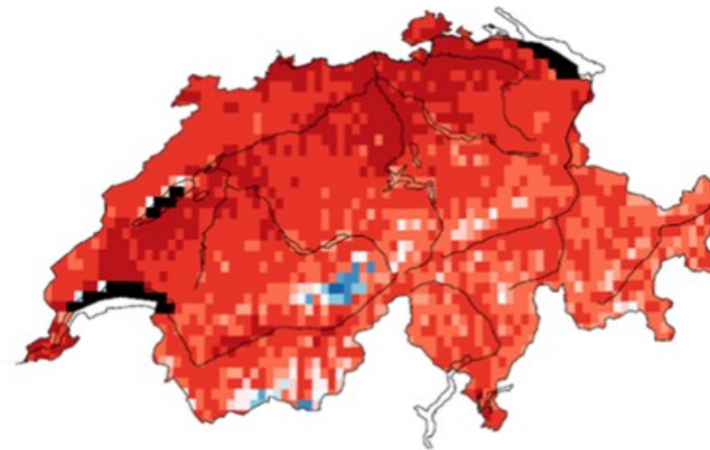
Vegetation Health Index (VHI): Konzept

Vegetation Health Index (VHI): concept

Sentinel-2 Vegetation NDVI
(swisstopo)



Meteosat Land Surface Temperature
(MeteoSwiss)



$$VCI = \frac{NDVI_{current} - NDVI_{Ref,min}}{NDVI_{Ref,max} - NDVI_{Ref,min}} \times 100\%$$

$$TCI = \frac{T_{Ref,max} - T_{current}}{T_{Ref,max} - T_{Ref,min}} \times 100\%$$

$$VHI = \alpha VCI + (1 - \alpha) TCI, \text{ where } \alpha = 0.5$$

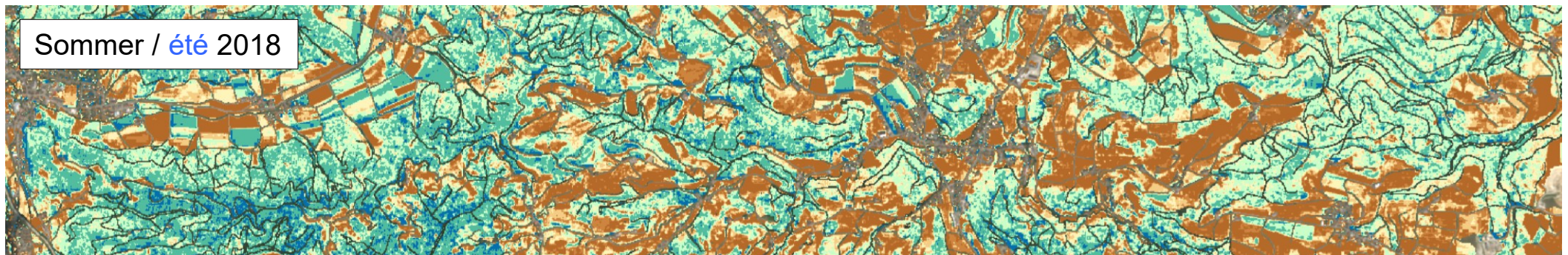
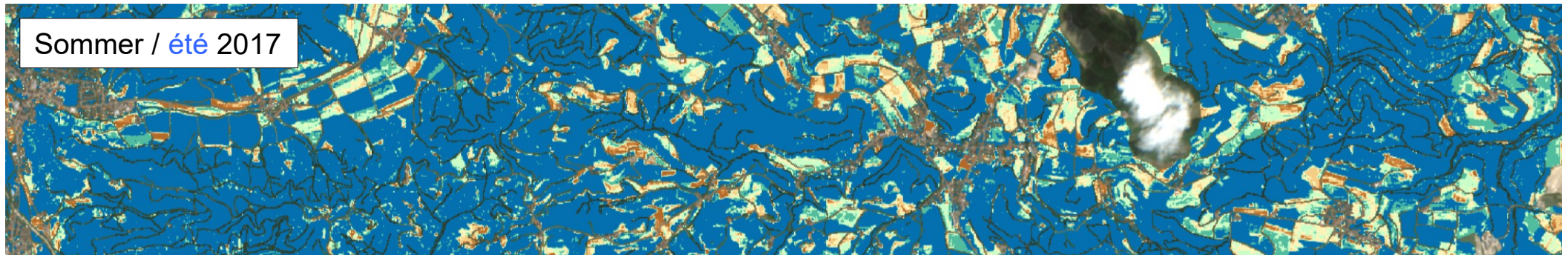
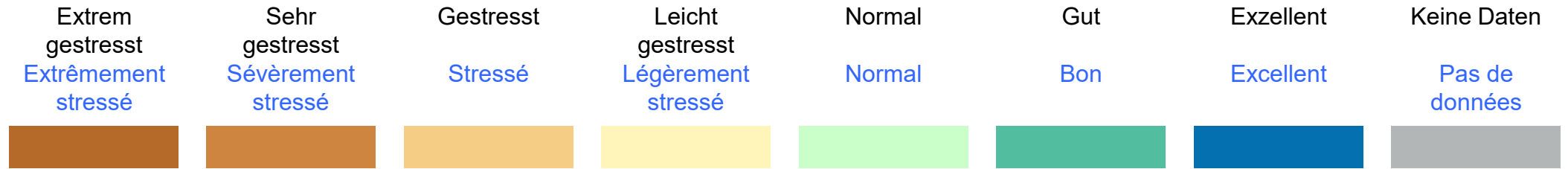


Illustration VHI (1)





Illustration VHI (2)





swissEO VHI: Vorteile

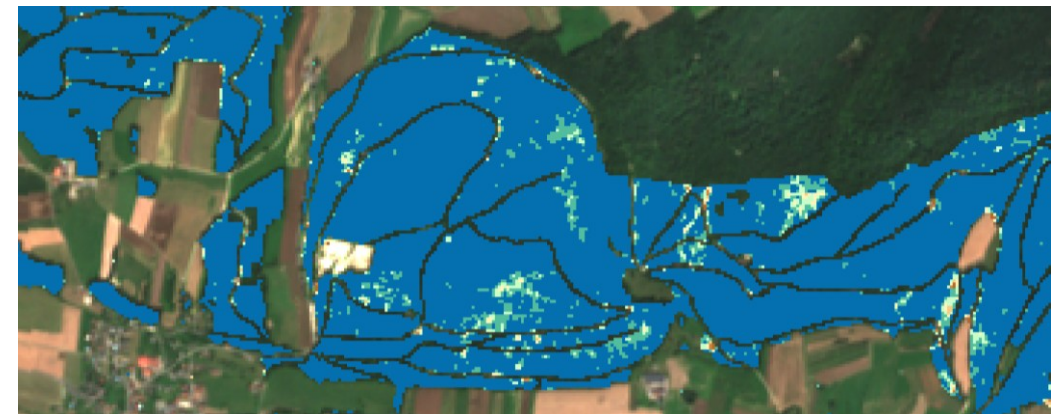
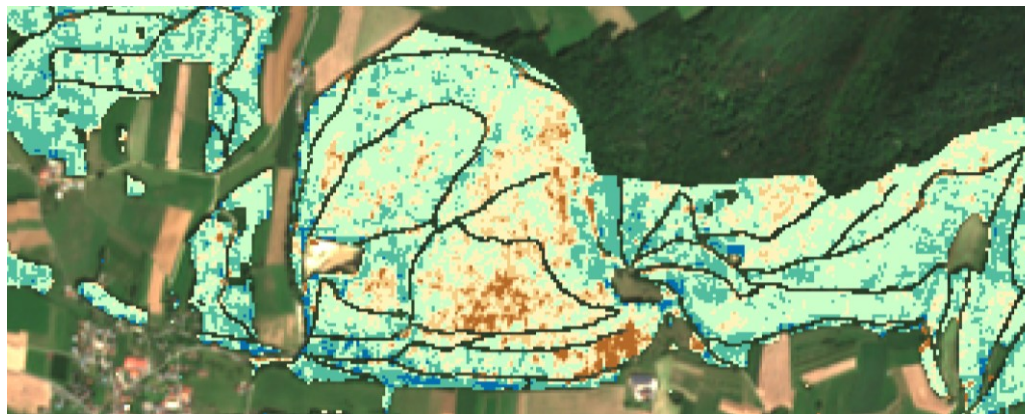
swissEO VHI: avantages

swissEO VHI

- Extrem gestresst
- Sehr gestresst
- Gestresst
- Leicht gestresst
- Normal
- Gut
- Exzellent
- Keine Daten

swissEO VHI

- Extrêmement stressé
- Sévèrement stressé
- Stressé
- Légèrement stressé
- Normal
- Bon
- Excellent
- Pas de données





swissEO VHI: Herausforderungen

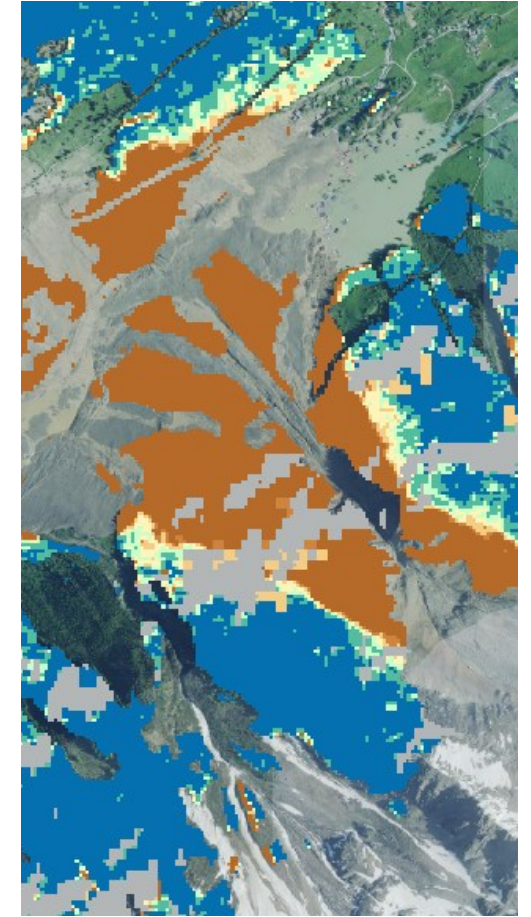
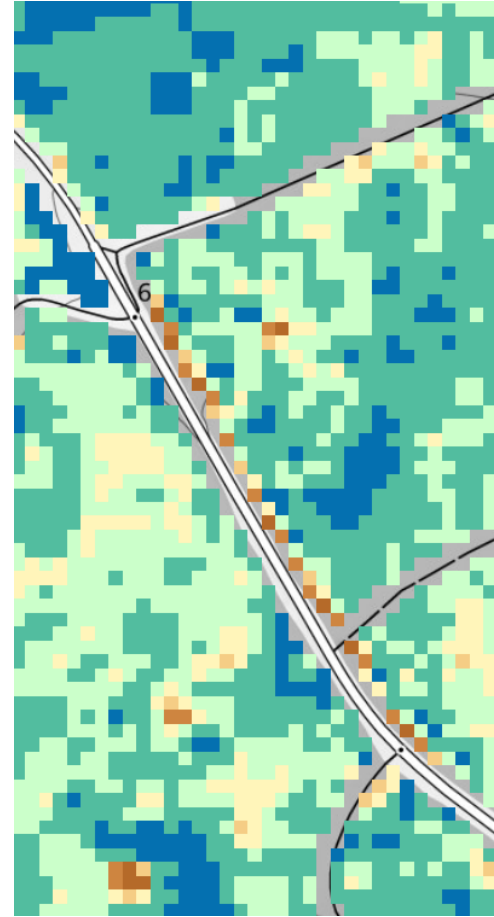
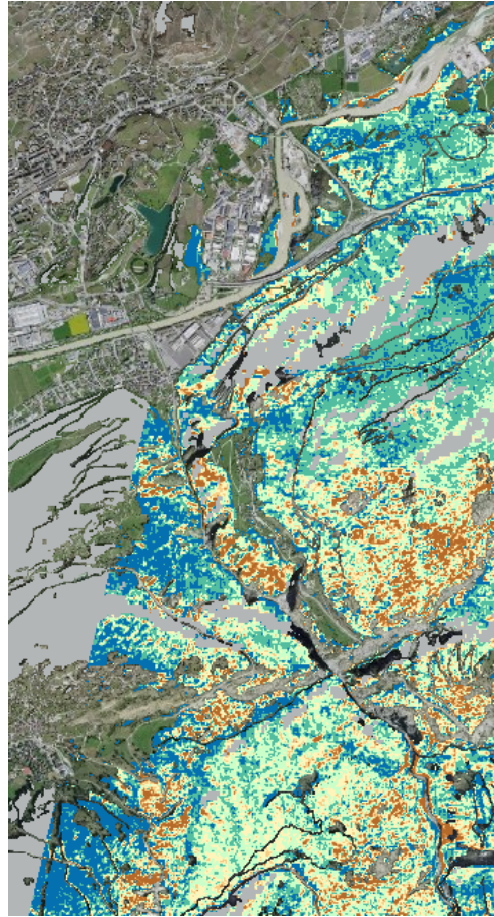
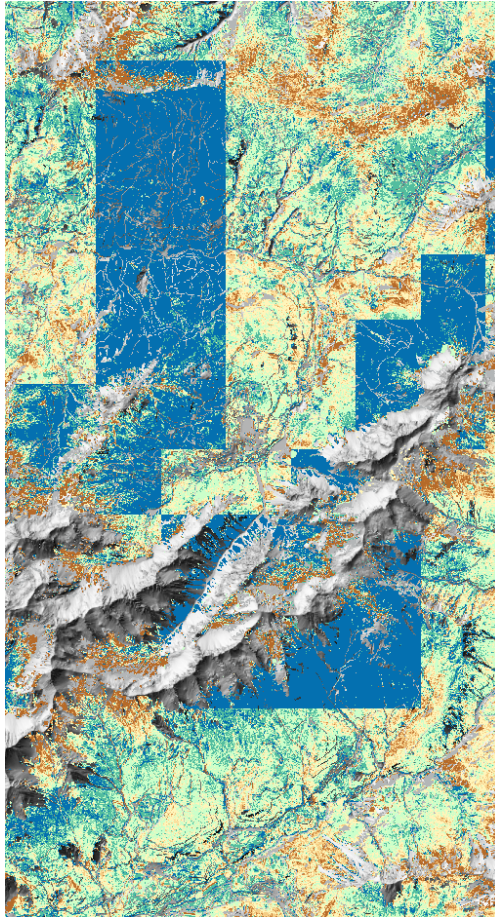
swissEO VHI: défis

swissEO VHI

- Extrem gestresst
- Sehr gestresst
- Gestresst
- Leicht gestresst
- Normal
- Gut
- Exzellent
- Keine Daten

swissEO VHI

- Extrêmement stressé
- Sévèrement stressé
- Stressé
- Légèrement stressé
- Normal
- Bon
- Excellent
- Pas de données





Plausibilisierung: VHI vs. in-situ Messungen

Contrôle de plausibilité: VHI vs mesures in situ

TreeNet – Hohtenn-Gampel



Dendrometer / dendromètre

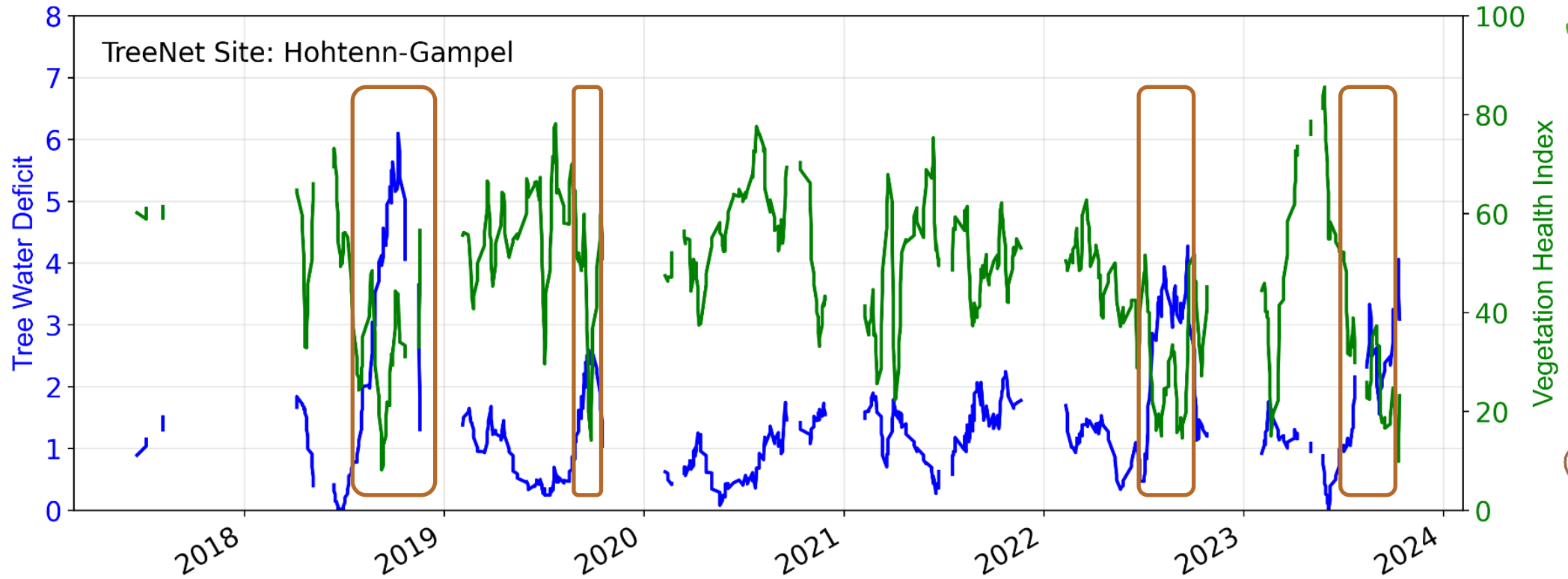
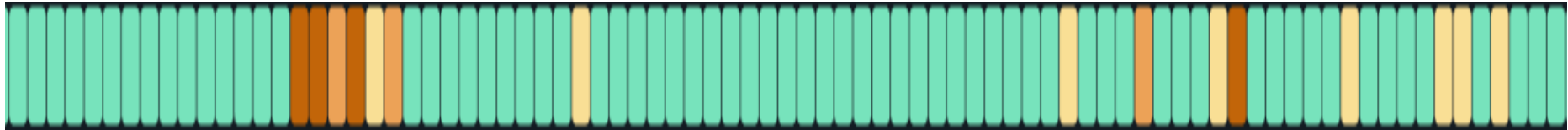




VHI – in-situ – CDI

- Nicht trocken / Pas sec
- Leicht trocken / Légèrement sec
- Trocken / Sec
- Sehr trocken / Très sec
- Extrem trocken / Extrêmement sec

Trockenheitsindex (CDI) / L'indice de sécheresse





swissEO VHI: Produkte / *produits*

Zeitliche Abdeckung:

- Operationell (2017 – jetzt)
- Historisch (1991 – 2017)

Datentypen:

- Nur Wald / gesamte Vegetation
- 10 m Rasterdaten / aggregierte Warnregionen

Couverture temporelle:

- Opérationnel (2017 – aujourd'hui)
- Historique (1991 – 2017)

Types de données:

- Forêt uniquement / végétation totale
- Résolution de 10 m / régions d'alerte agrégées



Prozessierung und Infrastruktur

Traitement et infrastructure

swisstopo



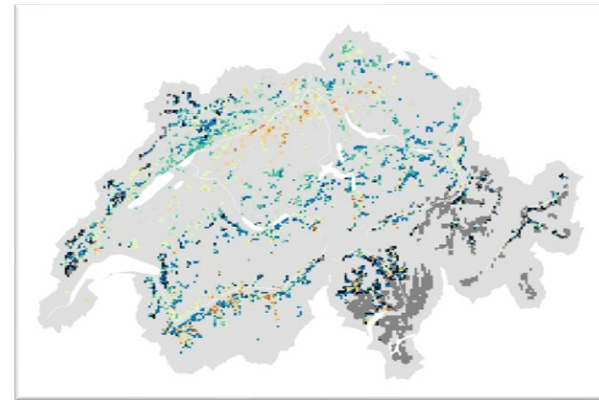


Die «Vorratskammer»: SwissEO Daten und Produkten 2017- heute

La « réserve » : données et produits SwissEO 2017- aujourd'hui



1200 swissEO S2-SR



3000 swissEO VHI

30'000 Dateien *fichiers*



Jede Woche *Chaque semaine*
2-5 swissEO S2 SR , 7 swissEO VHI : **120**



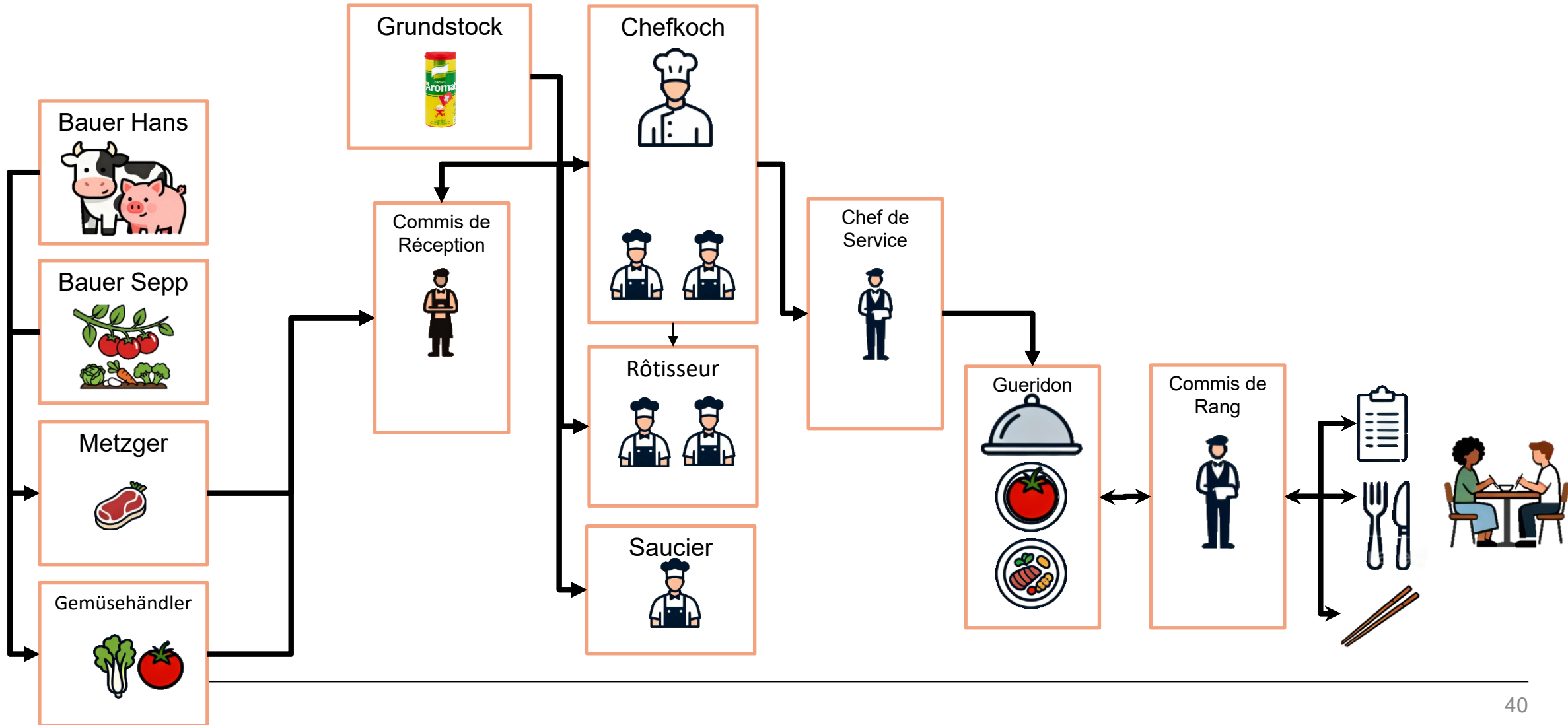
Willkommen im *Bienvenue au* «Restaurant *Extract Transform Load*»





Die "SATROMO-Maschine": Vom Roh-Pixel zum Dürre-Monitoring Menü

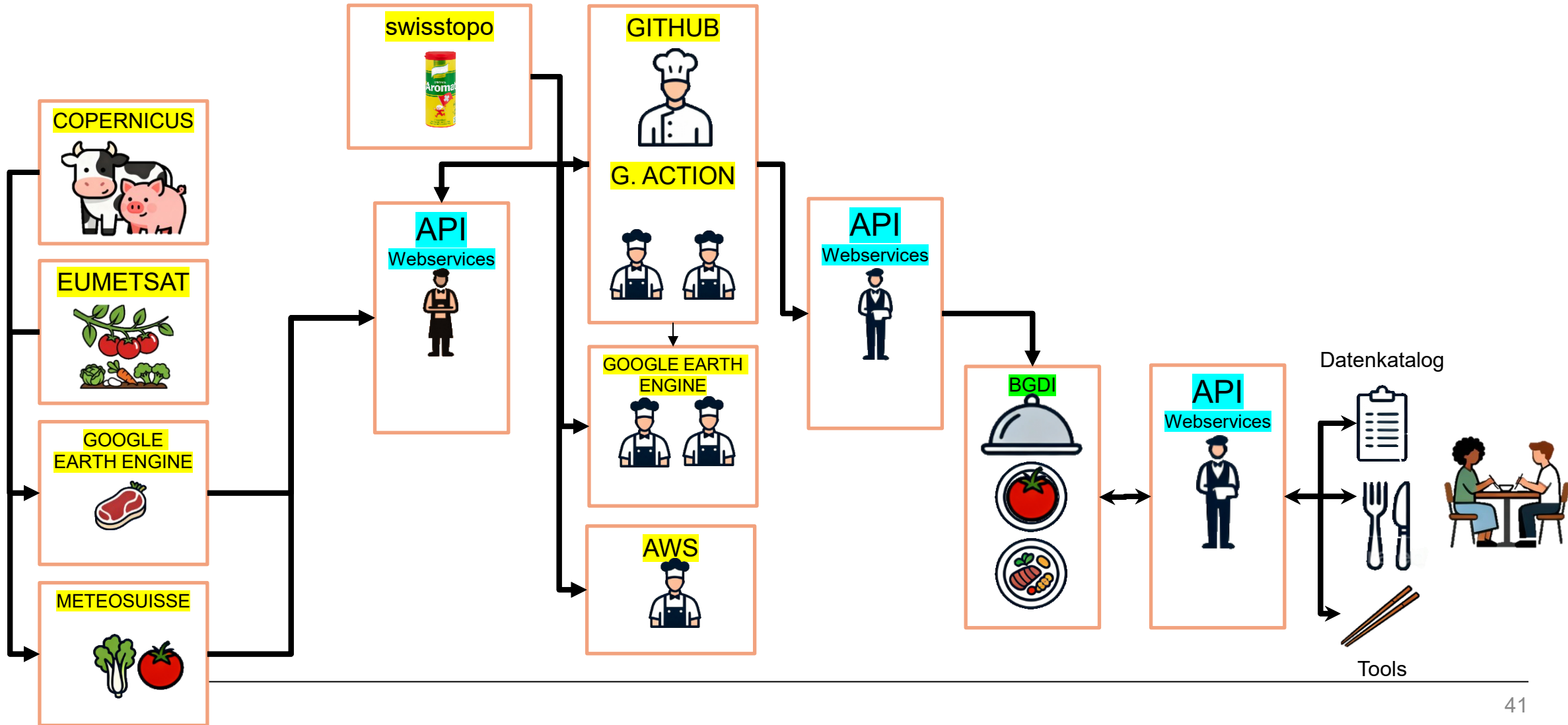
La « machine SATROMO » : du pixel brut à la surveillance de la sécheresse Menu





Die “Beteiligten” : Jeder hat sein Skillset

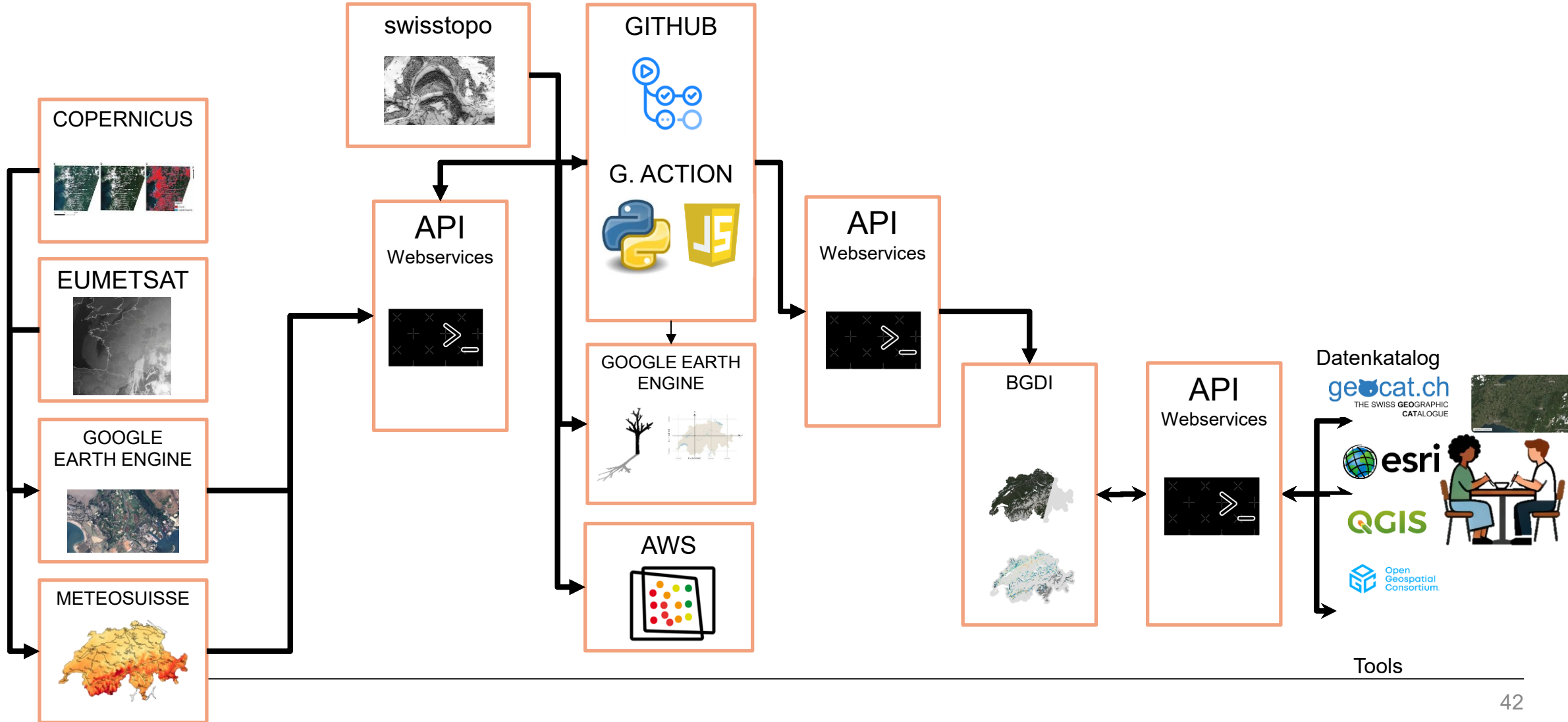
Les « participants » : chacun a ses propres compétences





Die "Technik": von Tools und Produkten

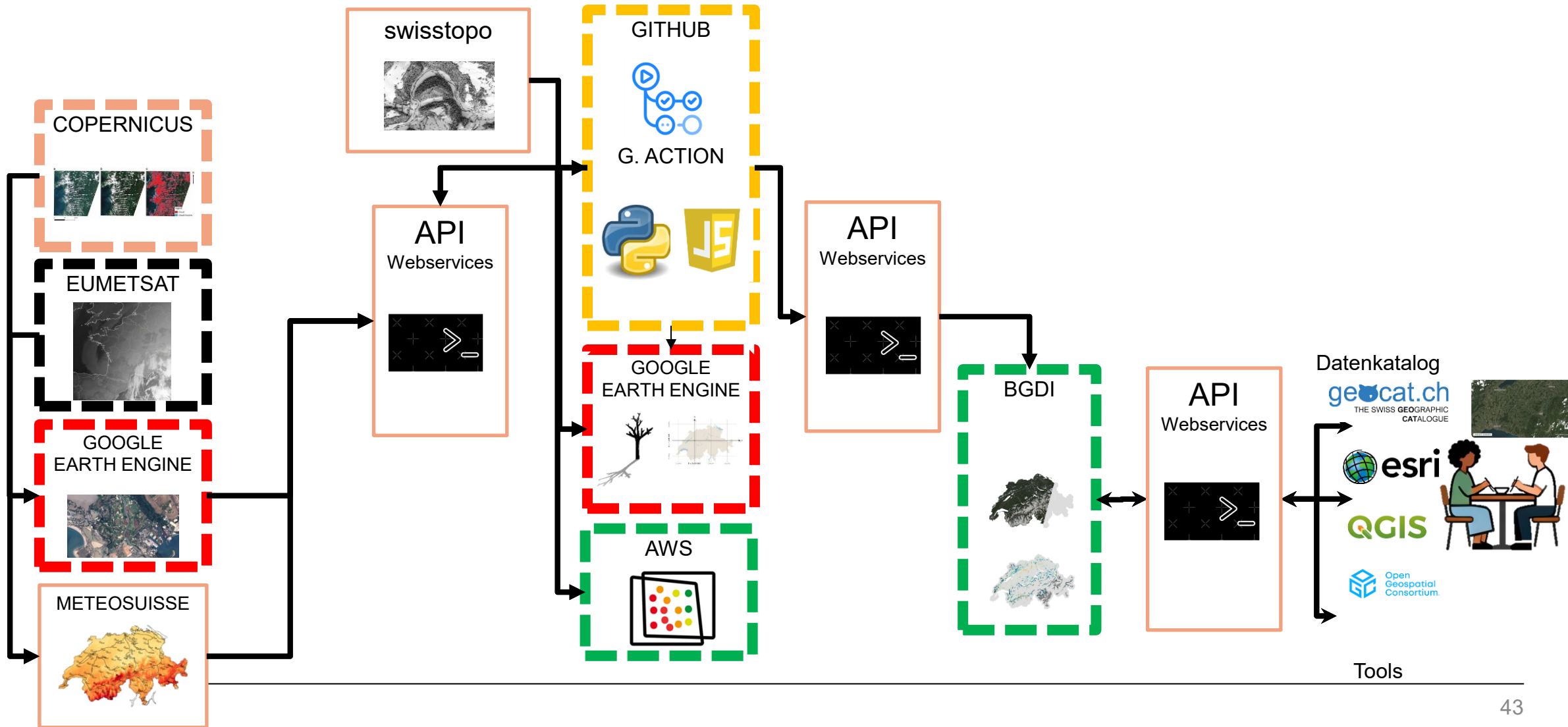
La « technique » : outils et produits





Die "Location": multilocation...

Le « lieu » : De nombreux lieux...





Der "Datenzugang": Je nach Hunger ...

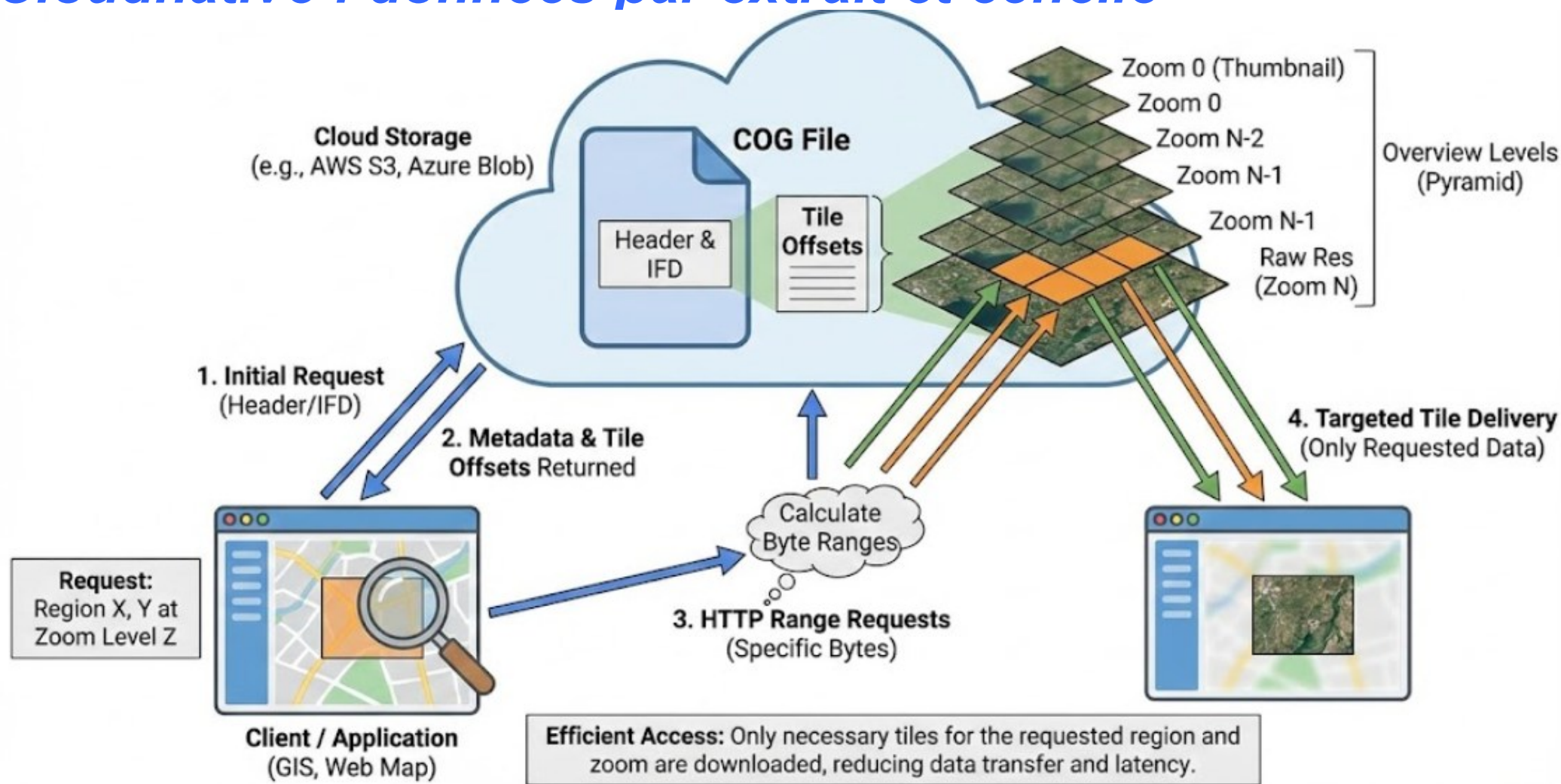
L'« accès aux données » : selon votre appétit...





Cloudnative: Daten nach Ausschnitt & Massstab

Cloudnative : données par extrait et échelle





Der "Lieferservice": Zugang

Le « service de livraison » : Accès

Applications

- QGIS, ArcGisPRO
- Google Earth Engine
- R, Python

Services

- STAC API / BROWSER
- WMS

Format

- COG TIFF (Cloudnative Raster)
- PARQUET (Cloudnative Vector)
- CSV
- JSON

swisseo_vhi_v100_2024-04-17t235959

in data.geo.admin.ch

Up Collection Browse Search



Assets

- > FOREST-WARNREGIONS-CSV
- > FOREST-WARNREGIONS-GEOJSON
- > FOREST-WARNREGIONS-PARQUET
- > VEGETATION-WARNREGIONS-CSV
- > VEGETATION-WARNREGIONS-GEOJSON
- > VEGETATION-WARNREGIONS-PARQUET
- ▼ FOREST-10M

Cloud-Optimized GeoTIFF image

Download Show on map

General

Created	11/5/2024, 11:44:54 PM UTC
Updated	11/5/2024, 11:44:57 PM UTC
GSD	10 m

File

Checksum ded61b09b6d63d278f8afa544de2baff1a
Hashing algorithm: sha2-256

Projection

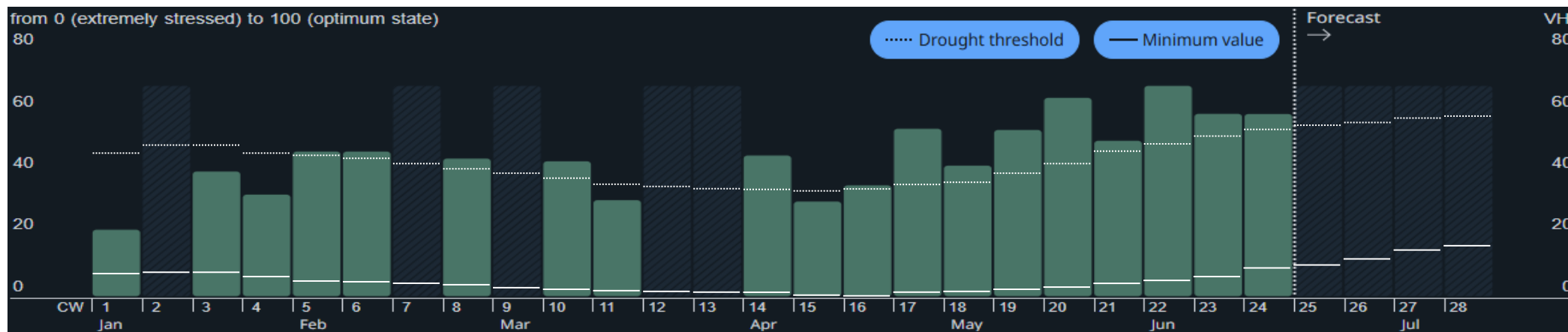
EPSG Code 2056

- > METADATA
- > VEGETATION-10M
- > THUMBNAIL

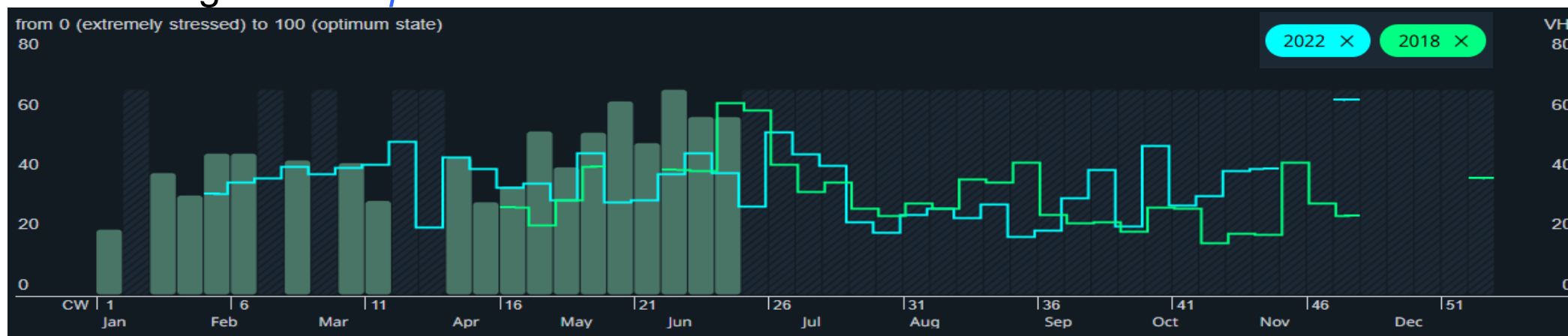


trockenheit.admin.ch: VHI pro Warnregion

«Ist» Situation *Situation* «actuelle»



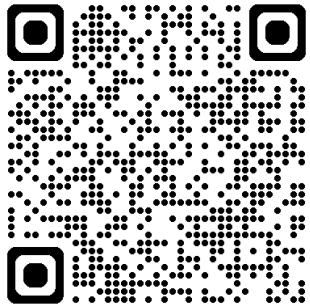
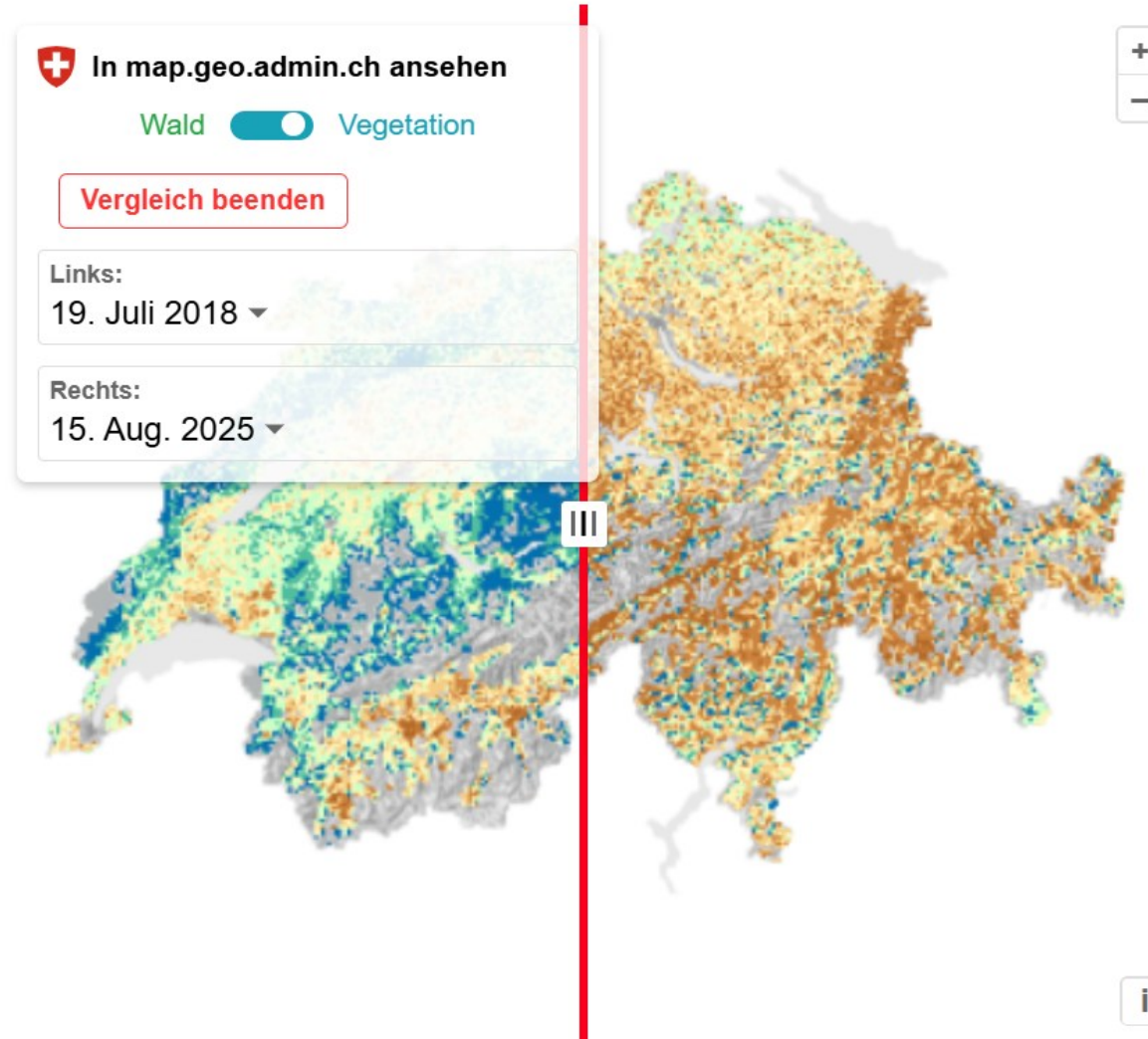
Jahresvergleich *comparaison annuelle*





swisstopo.ch/trockenheit: VHI pro 10m x 10m

VHI Detailansicht: Aktuelle und historische
Monitoring Werte





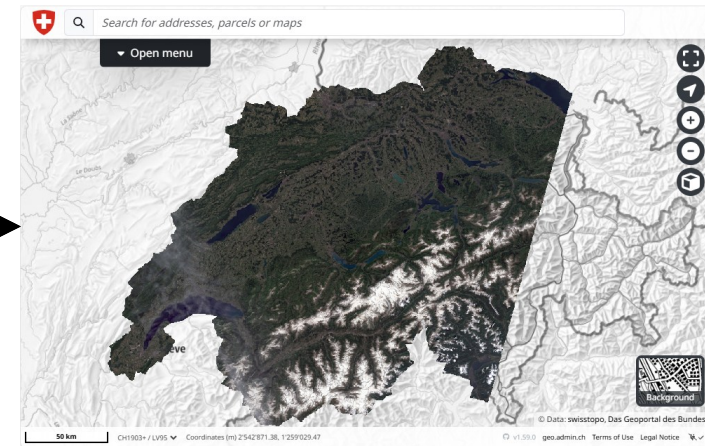
swisstopo.ch/satellitenbilder-swisseo-s2-sr: Visu / Download

Juni 2025

Heute



SO	MO	DI	MI	DO	FR	SA
1 ☁	2 ☁	3 ☁	4 ☁	5 ☁	6 ☁	
8 ✕	9 📡 📶 📷	10 📡 📶 📷	11 📡 📶 📷	12 📡 📶 📷	13 📡 📶 📷	1 📡 📶 📷
	16 📡 📶 📷	17 📡 📶 📷	18 ✕	19 📡 📶 📷	20 ✕	2 📡 📶 📷
22 📡 📶 📷	23 ☁	24 ✕	25 📡 📶 📷	26 📡 📶 📷	27 ☁	2 ✕
29 📡 📶 📷	30 📡 📶 📷	1 📡 📶 📷	2 📡 📶 📷	3 📡 📶 📷	4 📡 📶 📷	





Map
Thumbnails

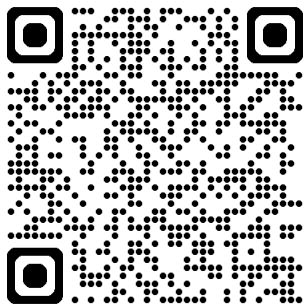
Collection
swissEO S2-SR: Optical satellite data (Sentinel-2)
Optical satellite data (Sentinel-2) which, among other things, show the reflectances of the land surface for the...
2017-04-03 10:40:21 UTC – 2025-11-28 10:14:01 UTC

Metadata
General

Time of Data	2025-06-09 10:27:01 UTC
Created	2025-06-13 4:41:11 UTC
Updated	2025-06-13 5:36:44 UTC

Assets
BANDS-10M
Cloud-Optimized GeoTIFF image
[Download](#) [Copy URL](#) [Show on map](#)

Metadata





Anwendung *Application*

HAFL BFH





BFH-HAFL: Multifunktionale Waldwirtschaft

HESB-HAFL: division des Sciences Forestières



Multifunktionale Waldwirtschaft /

Gestion multifonctionnelle des forêts

1. Forstliche Produktion / *Production forestière*
2. Gebirgswald und Naturgefahren / *Forêt de montagne et dangers naturels*
3. Waldökosystem und Waldmanagement / *Ecosystème forestier et gestion*
4. Waldpolitik und internationales Waldmanagement / *Politique forestière et gestion forestière internationale*

➤ Beitrag zum Kolloquium / *Contribution au colloque*

Ideen als Grundlage für Überlegungen / *Idées comme base pour la réflexion*



Vielfältige Herausforderungen im Wald

Des enjeux multiples en forêt

Monitoring des Waldmikroklimas

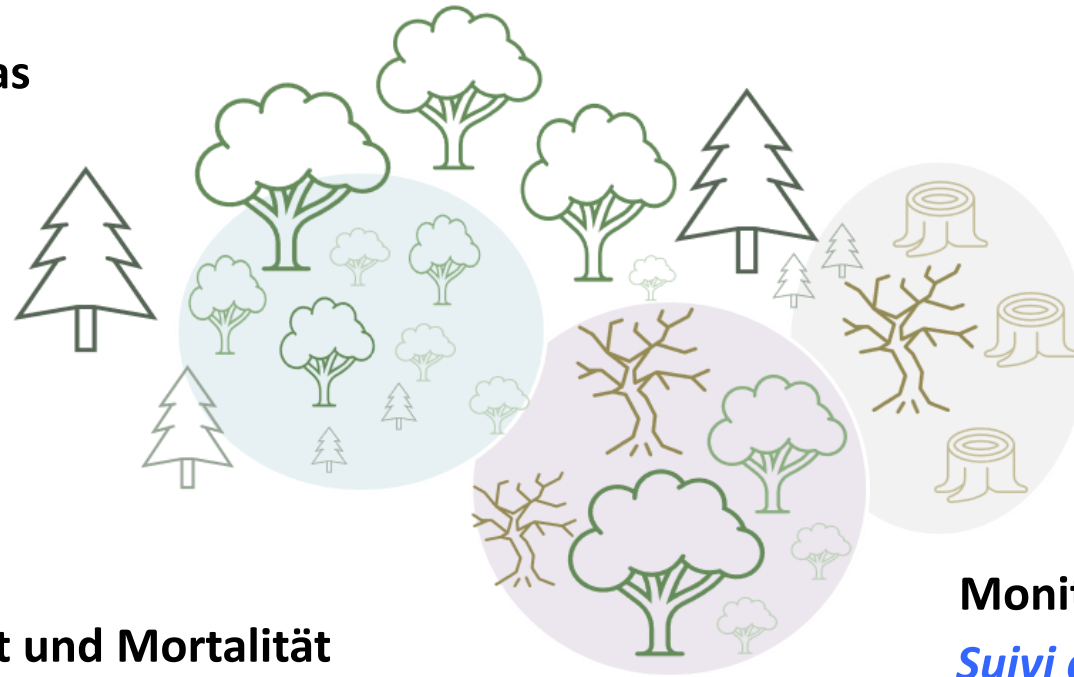
Suivi du microclimat forestier

➤ Waldverjüngung /
Rajeunissement des forêts

Monitoring der Vitalität und Mortalität

Suivi de la vitalité et de la mortalité

➤ Kontextualisierung und Verständnis der
beobachteten Veränderungen /
*Contextualisation et compréhension des
changements observés*



Monitoring natürlicher Störungen

Suivi des perturbations naturelles

➤ Lokalisierung und Charakterisierung, schnelle
Aktualisierung des Waldzustands /
*Localisation et caractérisation, actualisation
rapide de l'état de la forêt*



Die Waldentwicklung beeinflussen

Influencer le développement forestier

Ungleichförmig 15+ Baumarten
Irrégulier 15+ essences



... Vieles mit dem Waldbau möglich,
allerdings mit der Dynamik des
Baumwachstums

Gleichförmig ... fast nur Buche
régulier ... presque que du hêtre

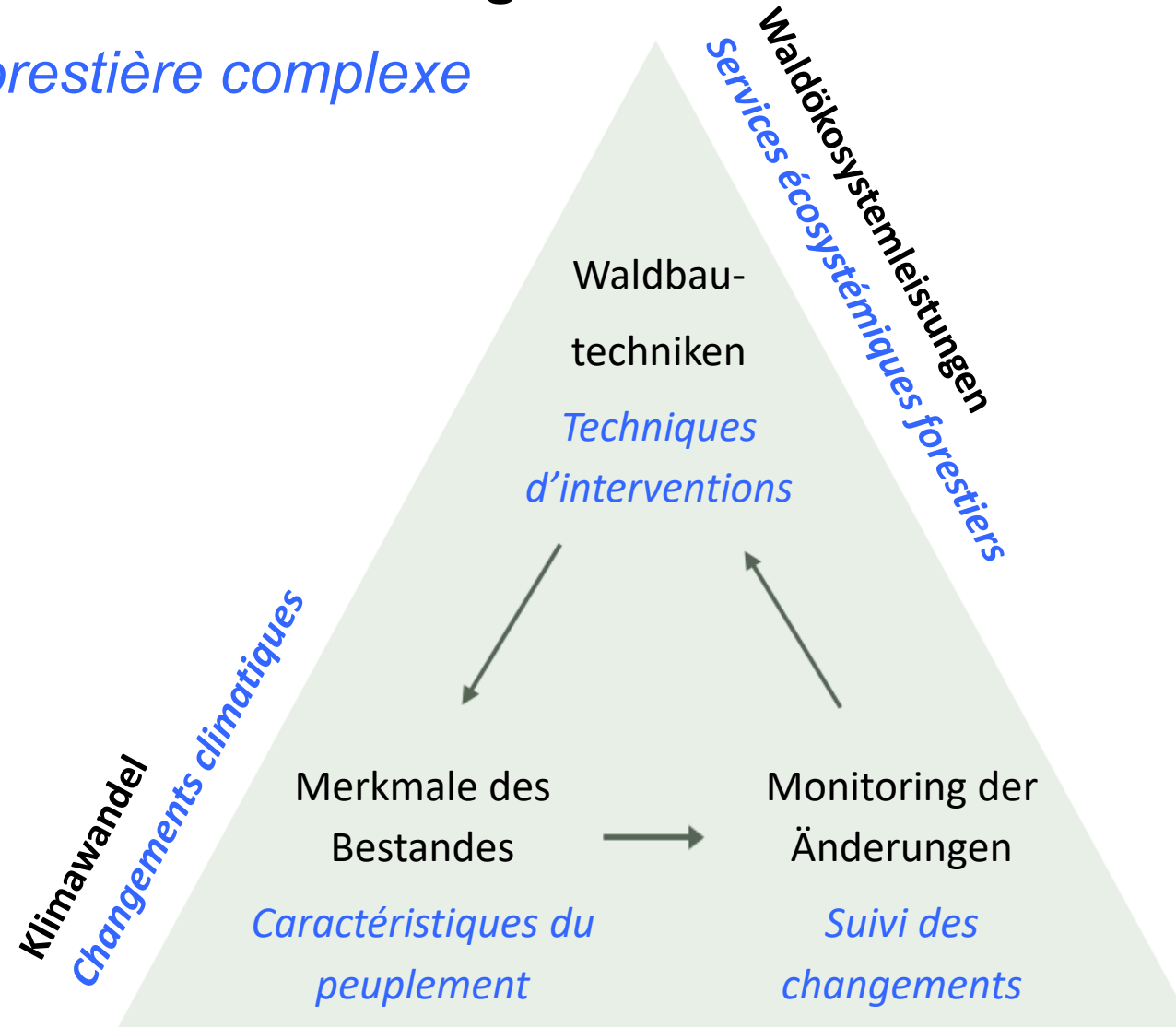


... *Beaucoup est possible avec la
sylviculture, cependant au rythme
de croissance des arbres*



Komplexe Waldbewirtschaftung

Une gestion forestière complexe



Biodiversität / *Biodiversité*



Vielfältige Herausforderungen im Wald

Des enjeux multiples en forêt

Monitoring des Waldmikroklimas

Suivi du microclimat forestier

Waldverjüngung einleiten /

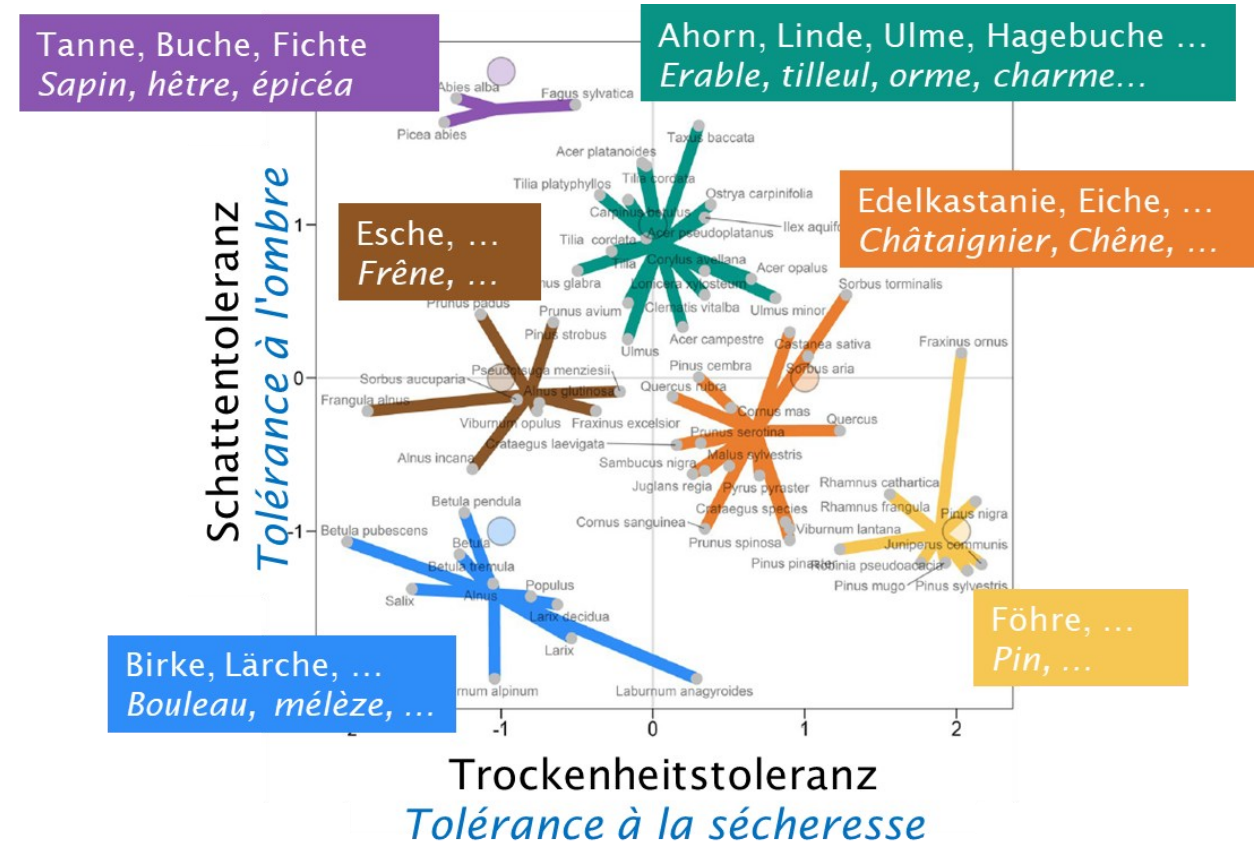
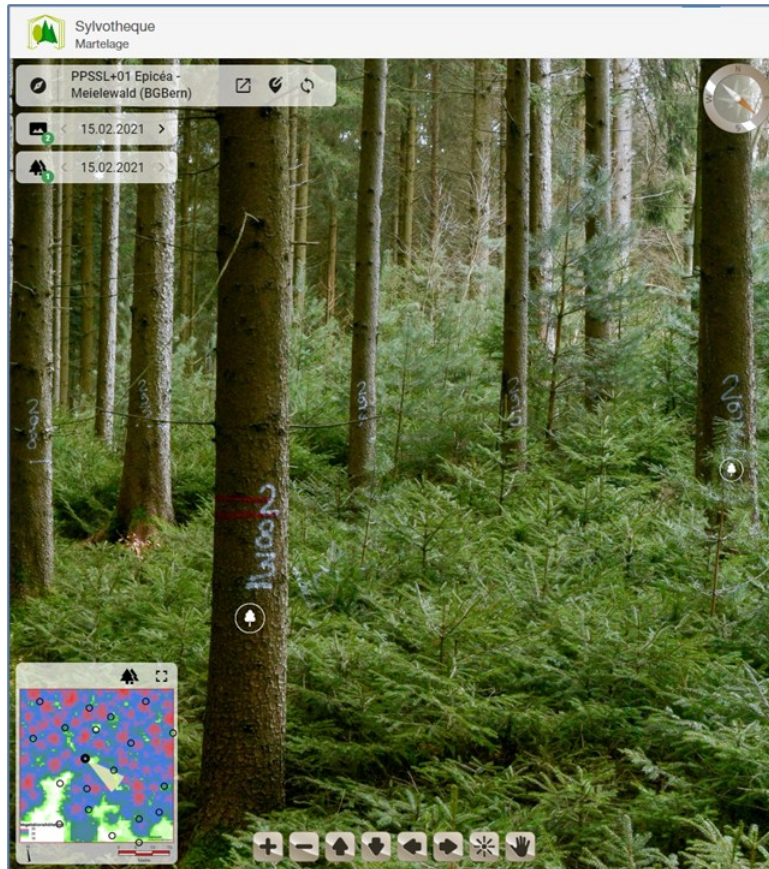
Initier le rajeunissement des forêts





Wie kann man die Waldverjüngung in Gang setzen?

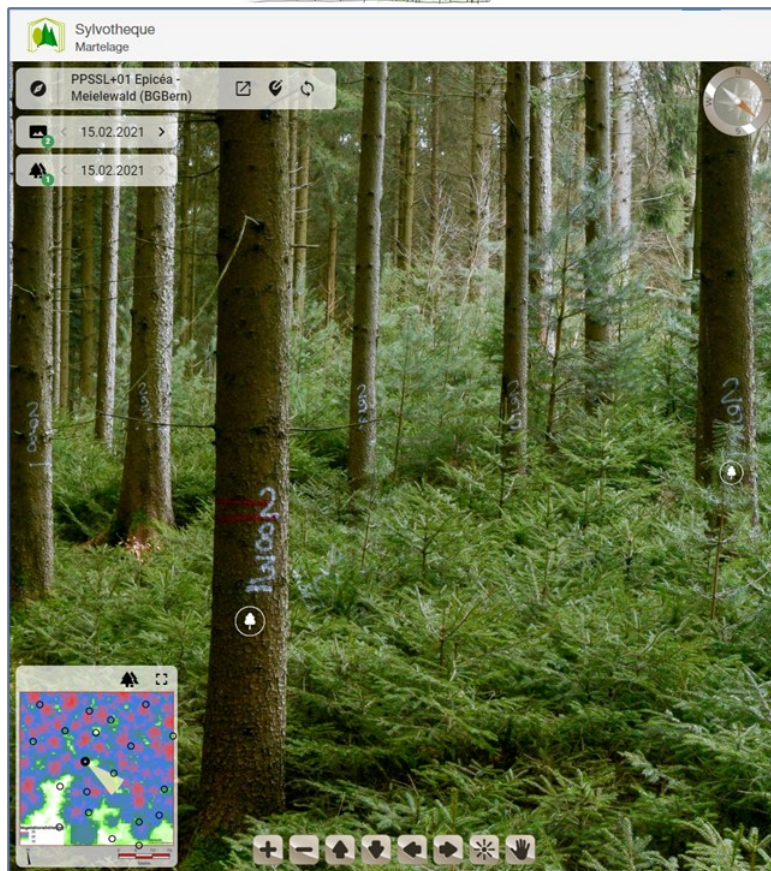
Comment initier le rajeunissement des forêts ?





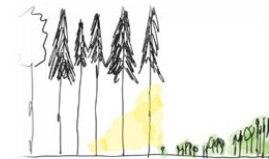
Wie kann man die Waldverjüngung in Gang setzen?

Comment initier le rajeunissement des forêts ?



+ 3 J. →

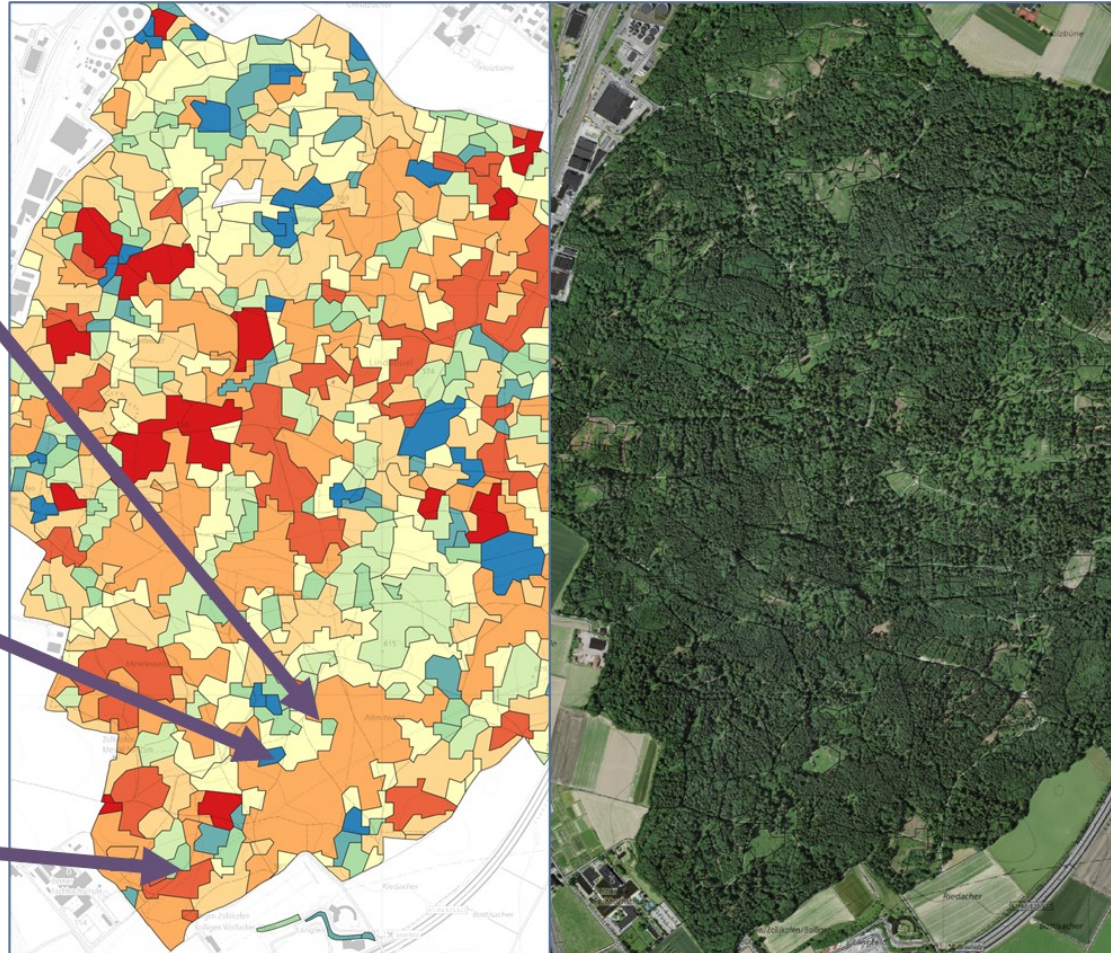
+ 3 ans →





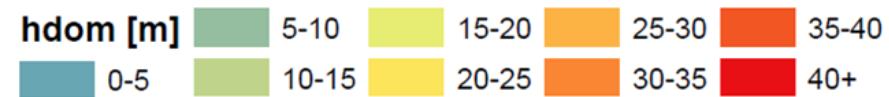
Toolkit Bestandeskartierung: TBk

Outils de suivi de l'état des forêts : TBk



Höhe der dominierenden Bäume

Hauteur des arbres dominants





Toolkit Bestandeskartierung: TBk

Outils de suivi de l'état des forêts : TBk



Kartierung des Waldmosaiks durch automatische Abgrenzung der Bestände

Cartographie de la mosaïque forestière en délimitant automatiquement les peuplements



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

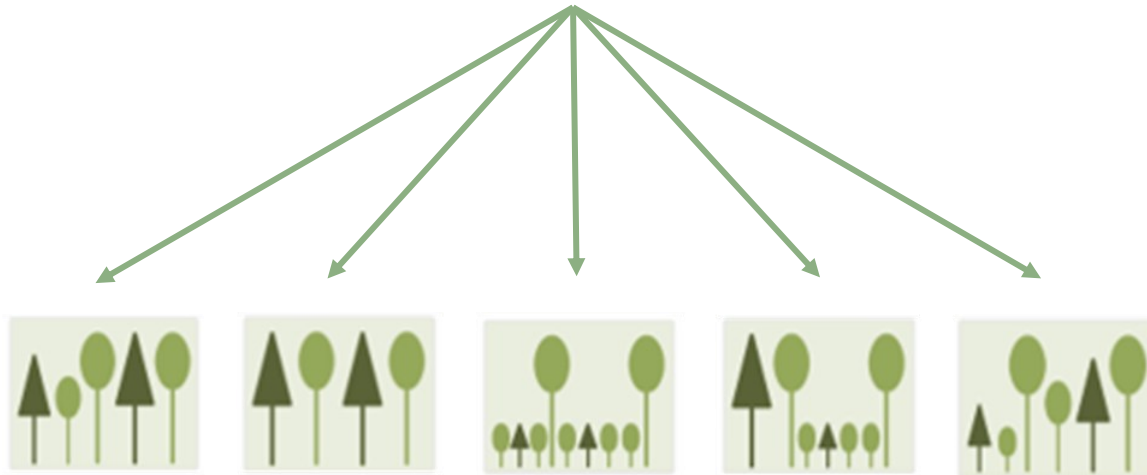
Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Office fédéral de topographie swisstopo
Ufficio federale di topografia swisstopo
Uffizi federal da topografia swisstopo



LiDAR + Sentinel 2

TBk Plugin

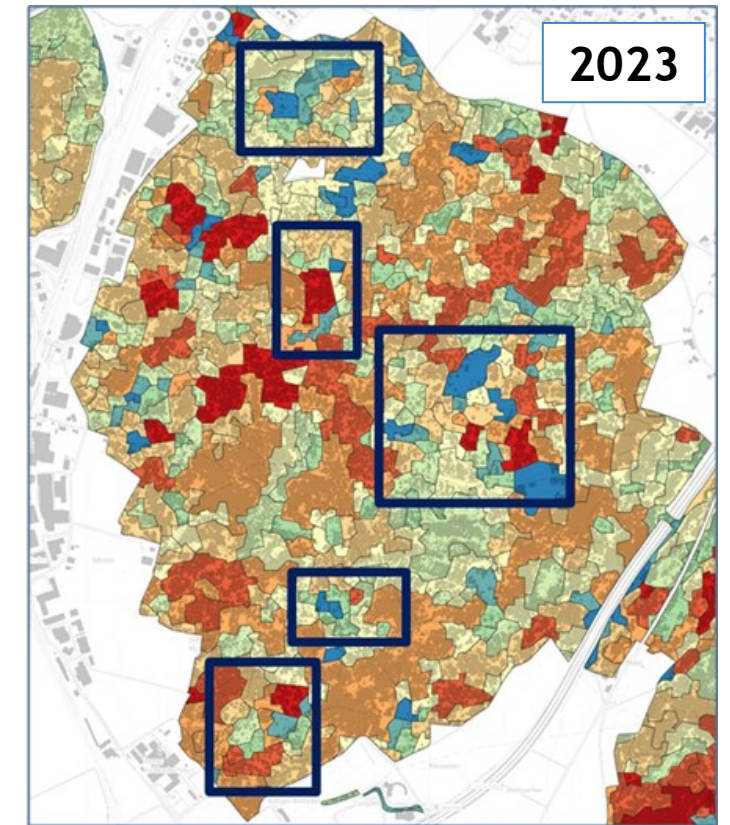
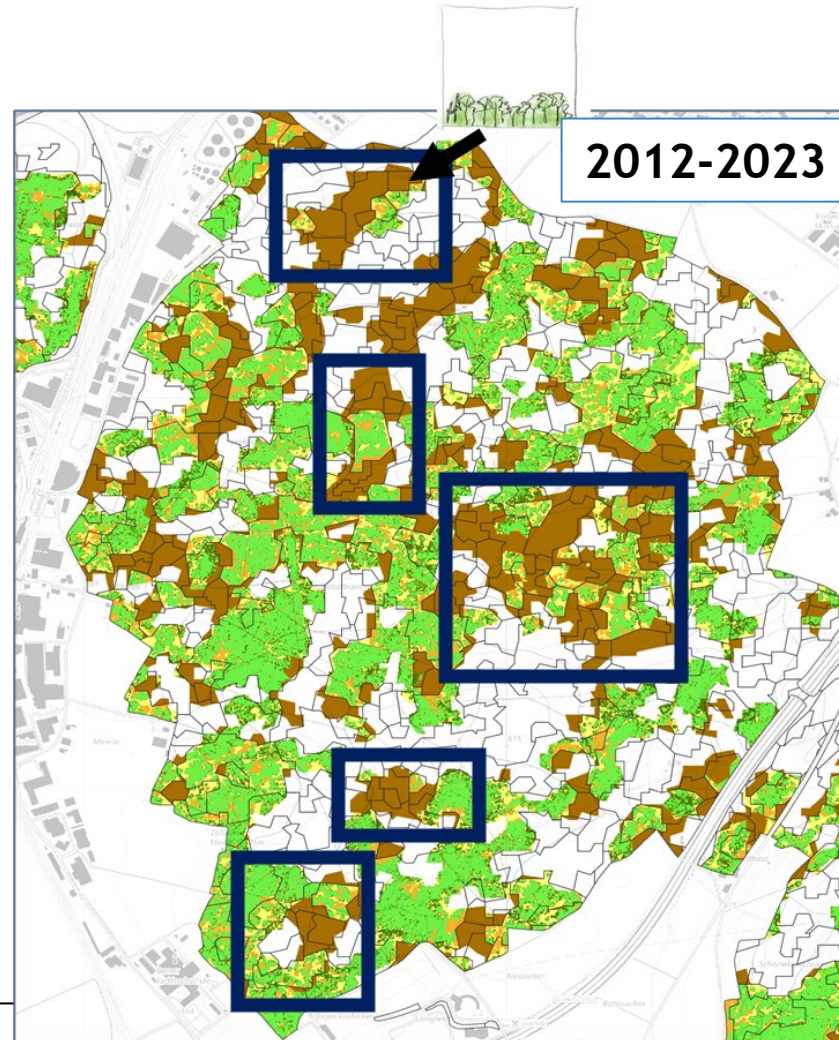
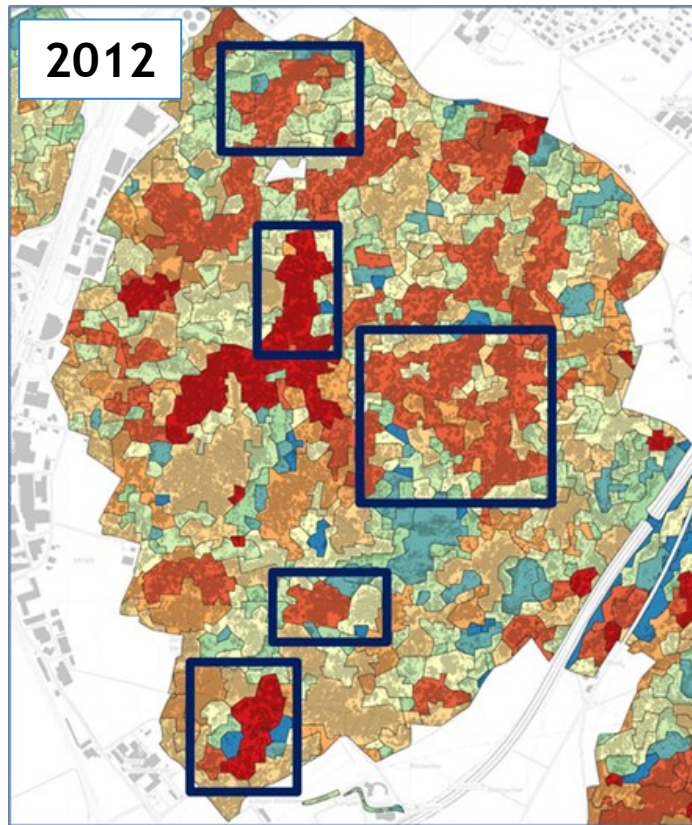
QGIS





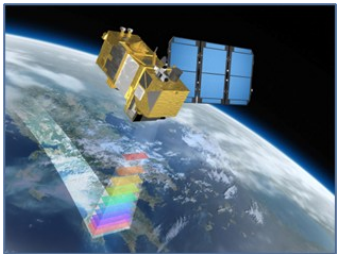
Toolkit Bestandeskartierung: TBk

Outils de suivi de l'état des forêts : TBk





Outils de suivi des forêts: Waldmonitoring



Sentinel 2 - swissEO

Monitoring des forêts avec des données de télédétection

Sur cette page, vous trouverez des liens vers les cartes interactives des géoservices tels que ceux sur les changements surfaciques en forêt. Les géodonnées proviennent des images satellites Sentinel librement disponibles. Toutes les cartes/services proposés se rapportent exclusivement à la Suisse.

Changement annuel
Geodata: Hannes Horneber, HAFL

La forêt évolue constamment. Ici, vous pouvez voir où les changements ont eu lieu, par exemple, après des coupes de bois.

ACCÈS AUX CARTES INTERACTIVES

Version test des dégâts des tempêtes estivales
Geodata: Alexandra Erbach, HAFL

Vous pouvez voir ici les perturbations naturelles surfaciques telles que p.ex. les attaques de bostryches ou les dégâts causés par les tempêtes estivales.

ACCÈS AUX CARTES INTERACTIVES

Cartes sur la vitalité
Geodata: Hannes Horneber, HAFL

La sécheresse a provoqué de plus en plus de dégâts aux forêts ces dernières années. Vous trouverez ici des cartes indicatives sur la vitalité des forêts.

ACCÈS AUX CARTES INTERACTIVES

Cartes indicatives pour le rajeunissement
Geodata: Hannes Horneber, HAFL

En complément des modèles de hauteur de la végétation, cette

Géoservices
Services: karten-werk GmbH

Vous pouvez importer les WMS, WMTS et WFS dans un SIG et les

WALDMONITORING WIKI

Projekte
Vernetzung
Einsatzbeispiele
Grundlagenwissen

Wiki sur le monitoring des forêts
mis à disposition par la HAFL et l'OFEV

Le wiki propose des informations de bases et la possibilités de



Outils de suivi des forêts: Waldmonitoring



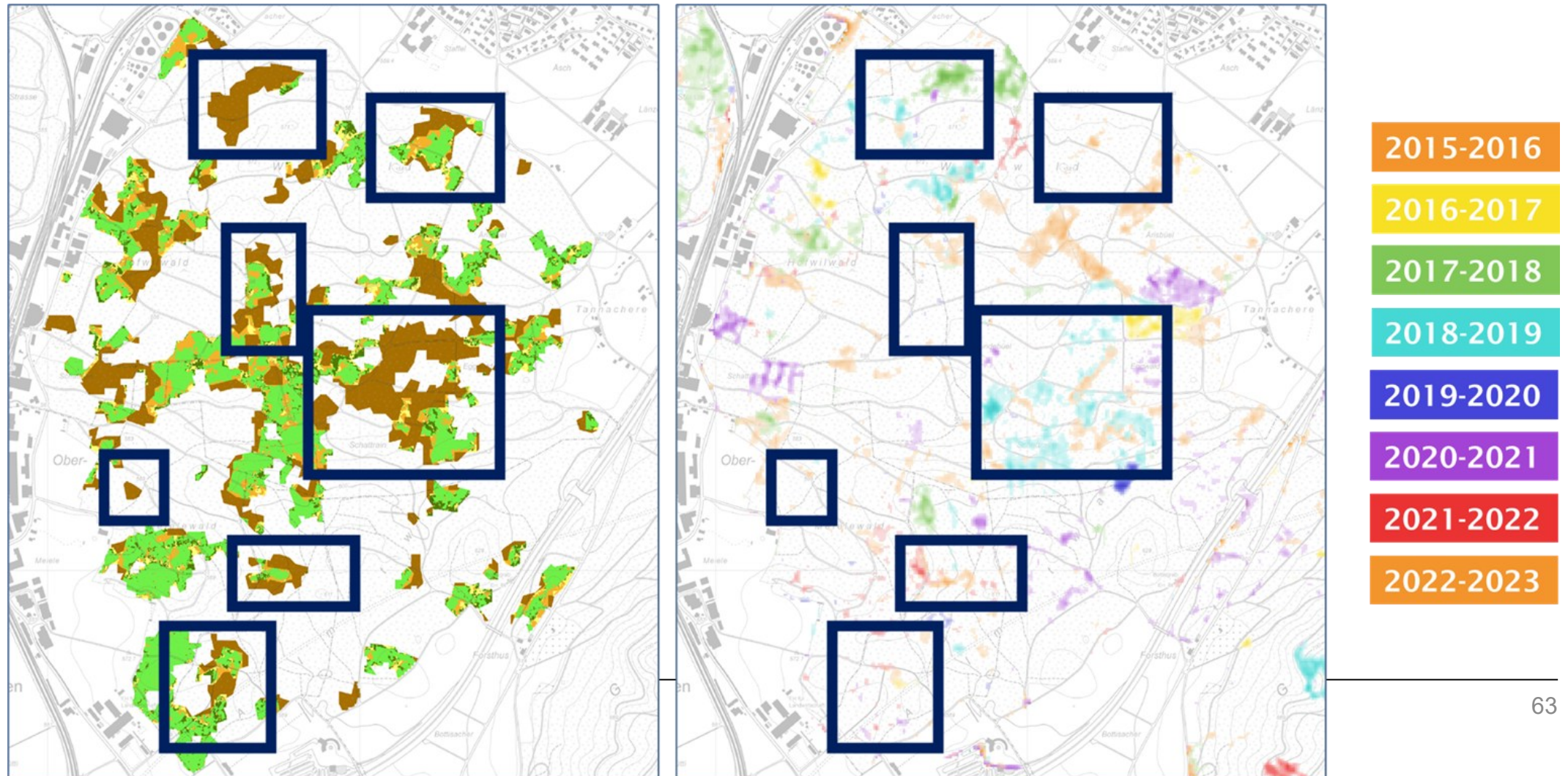
<https://waldmonitoring.ch/>



TBk + Waldmonitoring

ein Gesamtüberblick der Waldveränderungen

une vue d'ensemble des changements de l'état des forêts





Vielfältige Herausforderungen im Wald

Des enjeux multiples en forêt



Monitoring natürlicher Störungen

- 2. Von einem Sturm betroffene Waldflächen
- 3. Auswirkungen eines Waldbrandes auf einen Schutzwald

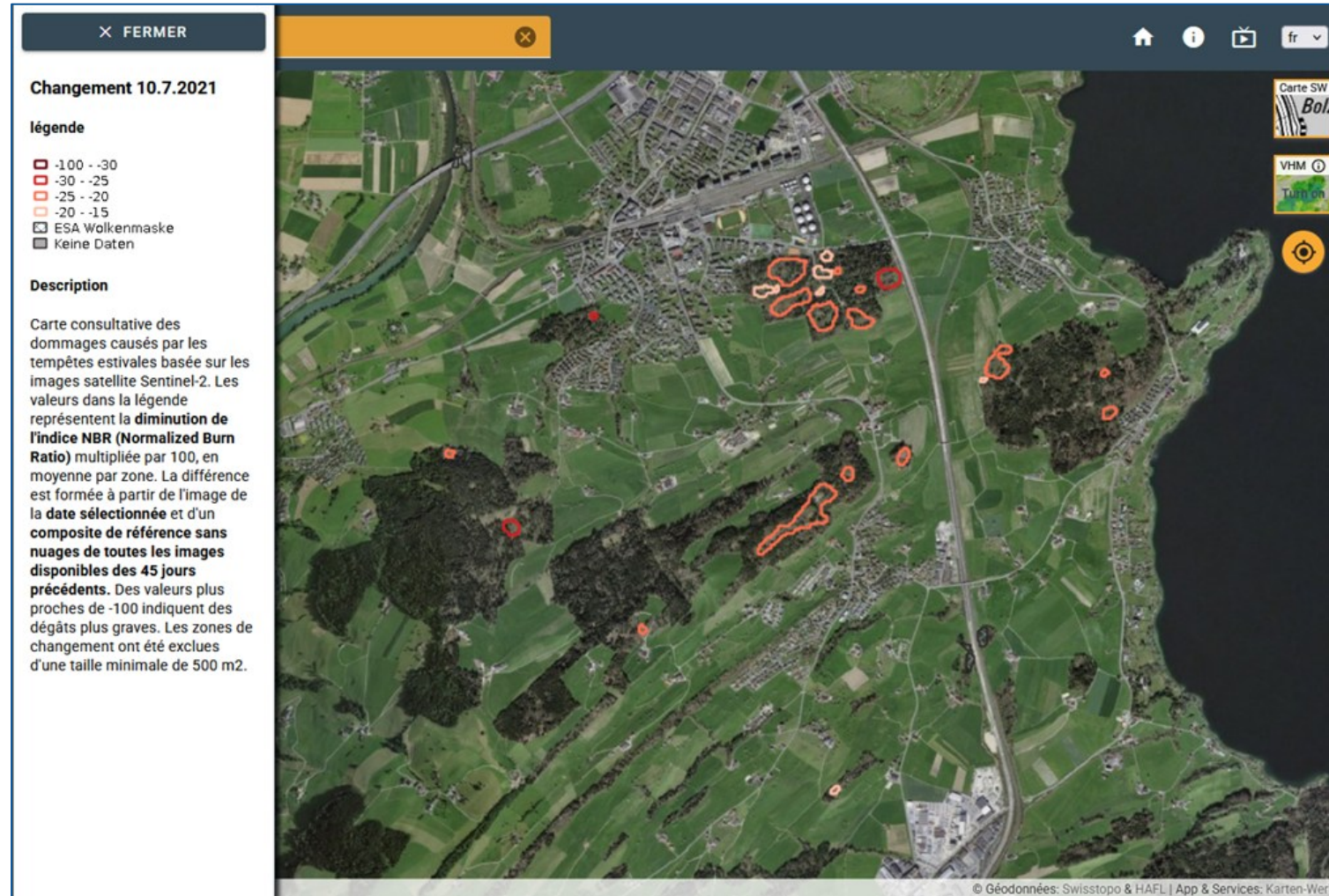
Suivi des perturbations naturelles

- 2. Zones forestières impactées après une tempête*
- 3. Impacts d'un feu de forêt sur une forêt protectrice*



Kanton Zug: Von einem Sturm betroffene Waldflächen

Canton de Zoug : Surfaces forestières impactées après une tempête





Bitsch (VS)

Auswirkungen eines Waldbrandes auf einen Schutzwald

Impacts d'un feu de forêt sur une forêt protectrice

2022



2024





Bitsch (VS)

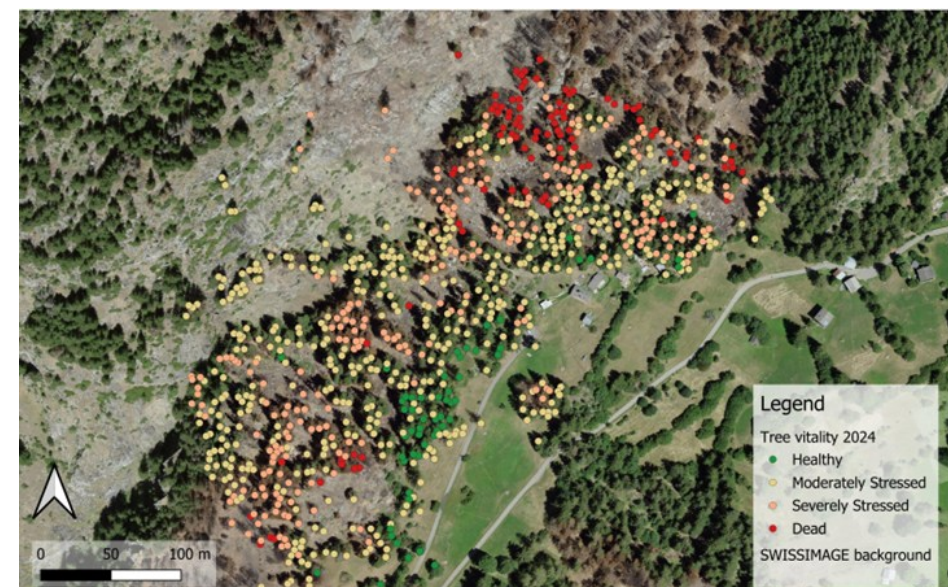
Auswirkungen eines Waldbrandes auf einen Schutzwald

Impacts d'un feu de forêt sur une forêt protectrice

3D-Punktwolke
Multispektrale Bilder



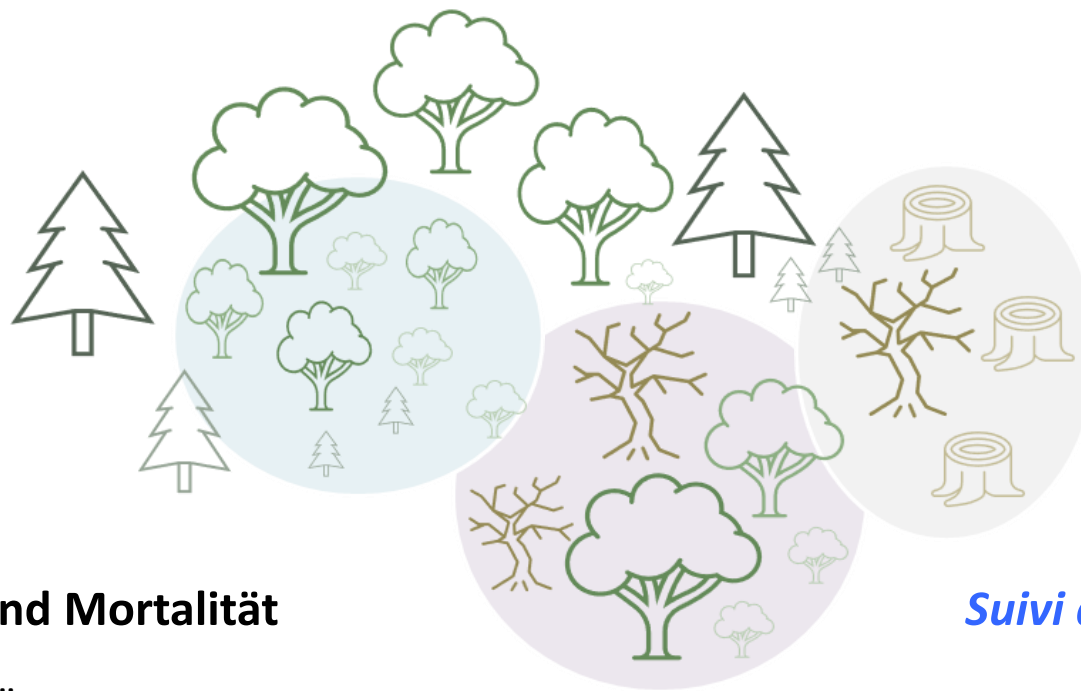
*Nuage de points 3D
Images multispectrales*





Vielfältige Herausforderungen im Wald

Des enjeux multiples en forêt



Monitoring der Vitalität und Mortalität

- 4. Detektion toter Bäume
- 5. Monitoring des Baumsterbens
- 6. Monitoring von Pflanzungen
- 7....

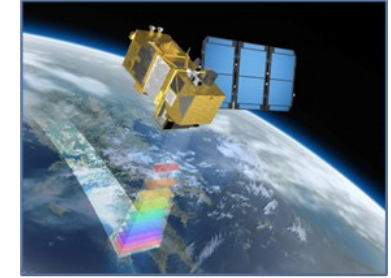
Suivi de la vitalité et de la mortalité

- 4. Détection des arbres morts*
- 5. Suivi du dépérissement des arbres*
- 6. Suivi des plantations*
- 7....*

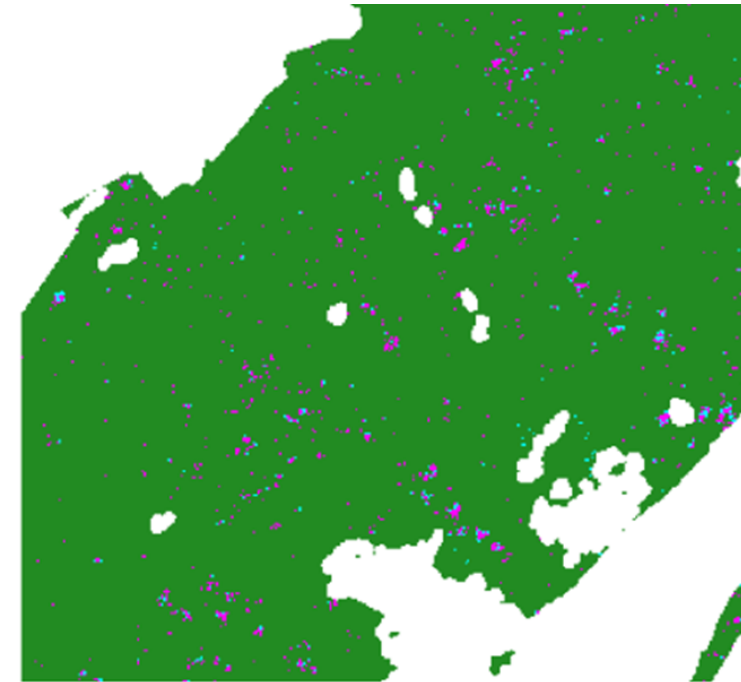


Risoux-Massiv (VD): Detektion toter Bäume

Massif du Risoux (VD) : Détection des arbres morts



Sentinel 2

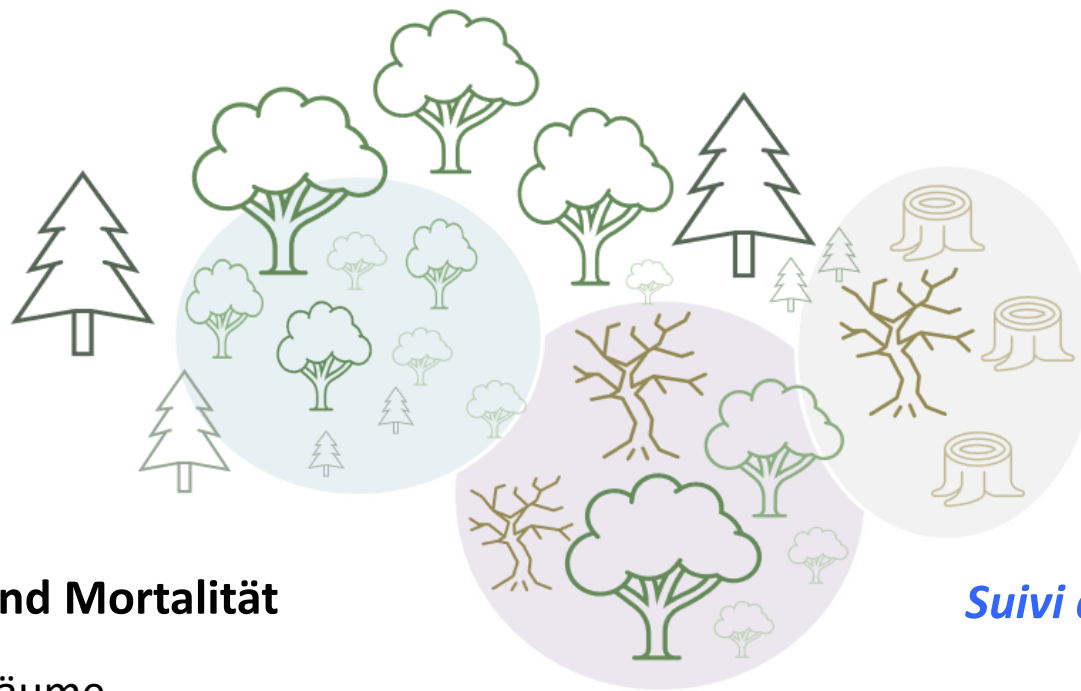


- Vivant
- «Faux» vivant
- «Faux» mort
- Mort



Vielfältige Herausforderungen im Wald

Des enjeux multiples en forêt



Monitoring der Vitalität und Mortalität

- 4. Detektion toter Bäume
- 5. Monitoring des Baumsterbens
- 6. Monitoring von Pflanzungen
- 7....

Suivi de la vitalité et de la mortalité

- 4. Détection des arbres morts*
- 5. Suivi du dépérissement des arbres*
- 6. Suivi des plantations*
- 7....*



Vielfältige Herausforderungen im Wald

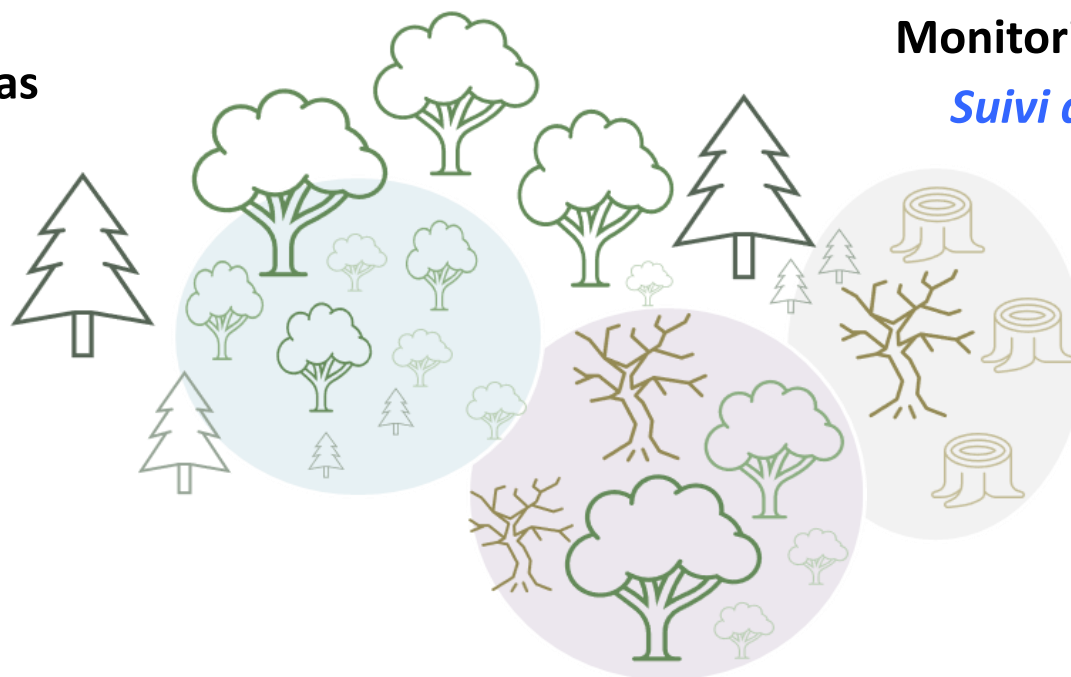
Des enjeux multiples en forêt

Monitoring des Waldmikroklimas

Suivi du microclimat forestier

Monitoring natürlicher Perturbationen

Suivi des perturbations naturelles



Monitoring der Vitalität und Mortalität

Suivi de la vitalité et de la mortalité

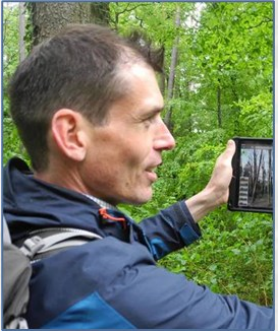


Herzlichen Dank

Merci de votre attention

Estelle Noyer Dr. Sc.
estelle.noyer@bfh.ch

Team Waldbau und forstliche Planung
Equipe Sylviculture et planification forestière



Christian Rosset
Prof. Dr. Sc.



Valère Martin
Dr. Sc.



Gaspard Dumollard
Dr. Eco. Sc.



Hannes Horneber
Msc. IT Env. Sc.



David Coutrot
Bsc Sc. for.



Joel Denzler
Bsc Sc. for.



Ausblick 2026

Perspective 2026

swisstopo





Das «Fernrohr» wird ...

La « longue-vue » sera plus ...

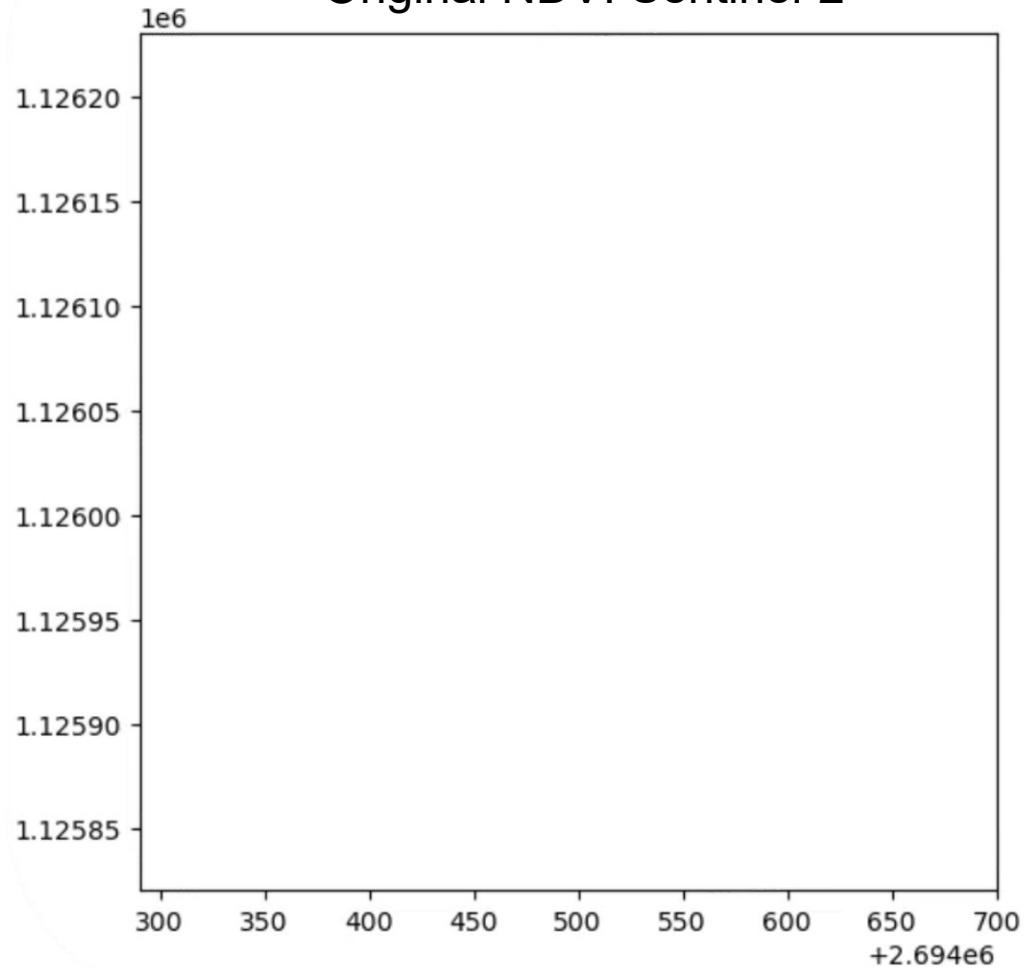
- **präziser:** Koregistrierung verbessert
- **sieht mehr:** alle Orbits bereitgestellt
- **multispektraler:** alle 13 Bänder für swissEO S2-SR stehen bereit
- **schärfer:** «wolkenfreie & lückengefüllte Zeitreihe auf Pixelebene»

- *précise : amélioration du co-enregistrement*
- *complete : toutes les orbites sont fournies*
- *multispectrale : les 13 bandes sont disponibles pour swissEO S2-SR*
- *nette : « série chronologique sans nuages et sans lacunes au niveau des pixels »*

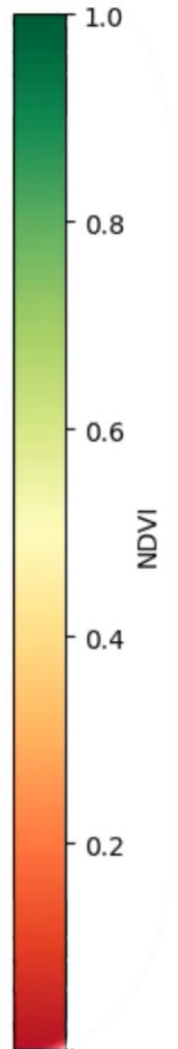
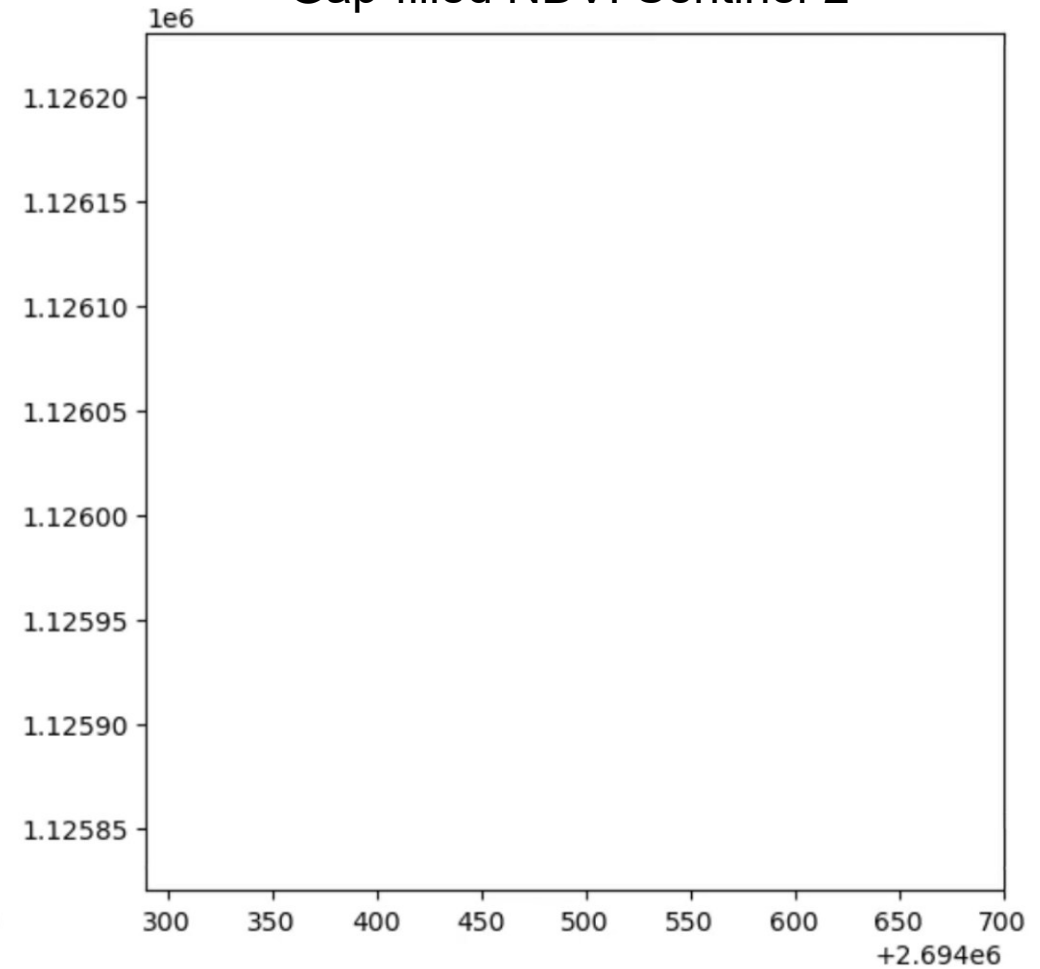


April 2018

Original NDVI Sentinel-2



Gap-filled NDVI Sentinel-2



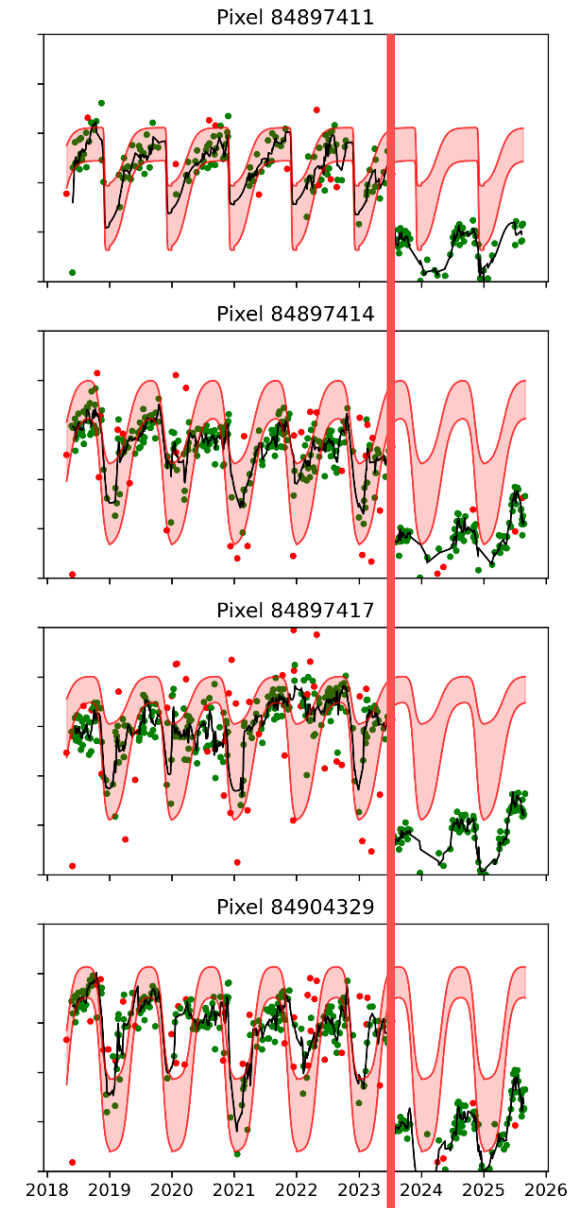
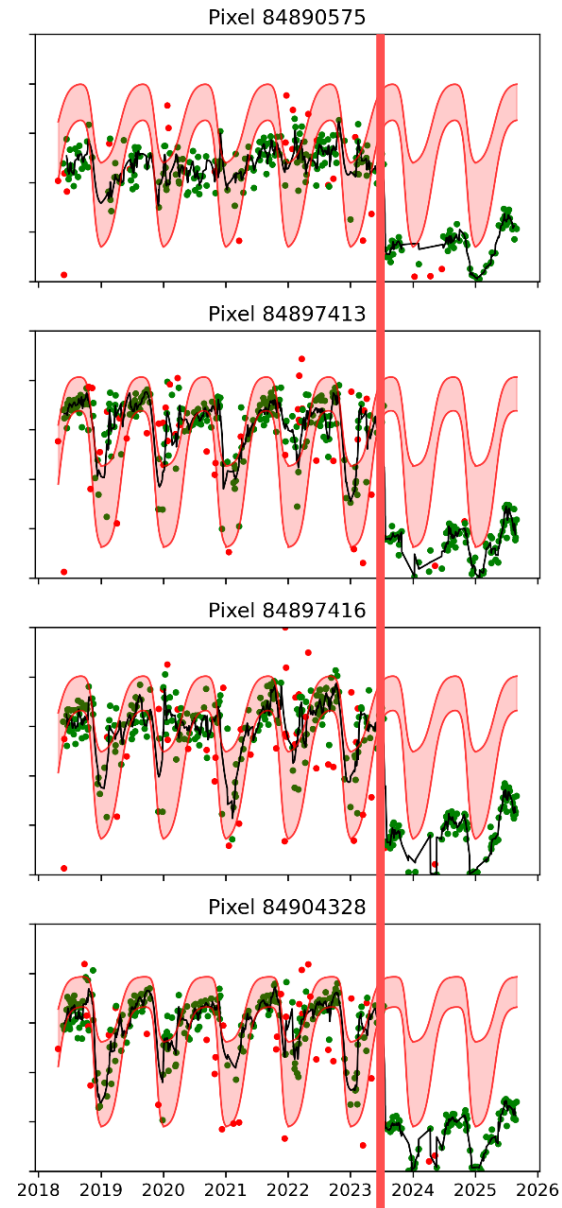
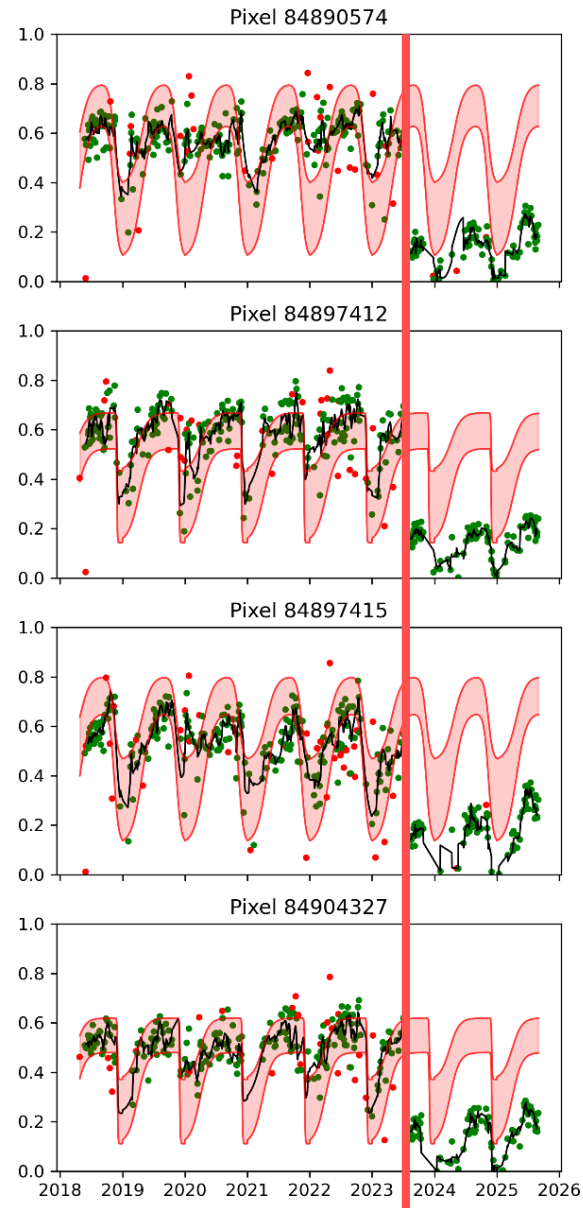


«wolkenfreie & lückengefüllte Zeitreihe auf Pixelebene»: Waldbrand Bitsch VS Juni 2023
« série chronologique sans nuages et sans lacunes au niveau des pixels » Incendie de forêt à Bitsch VS Juni 2023





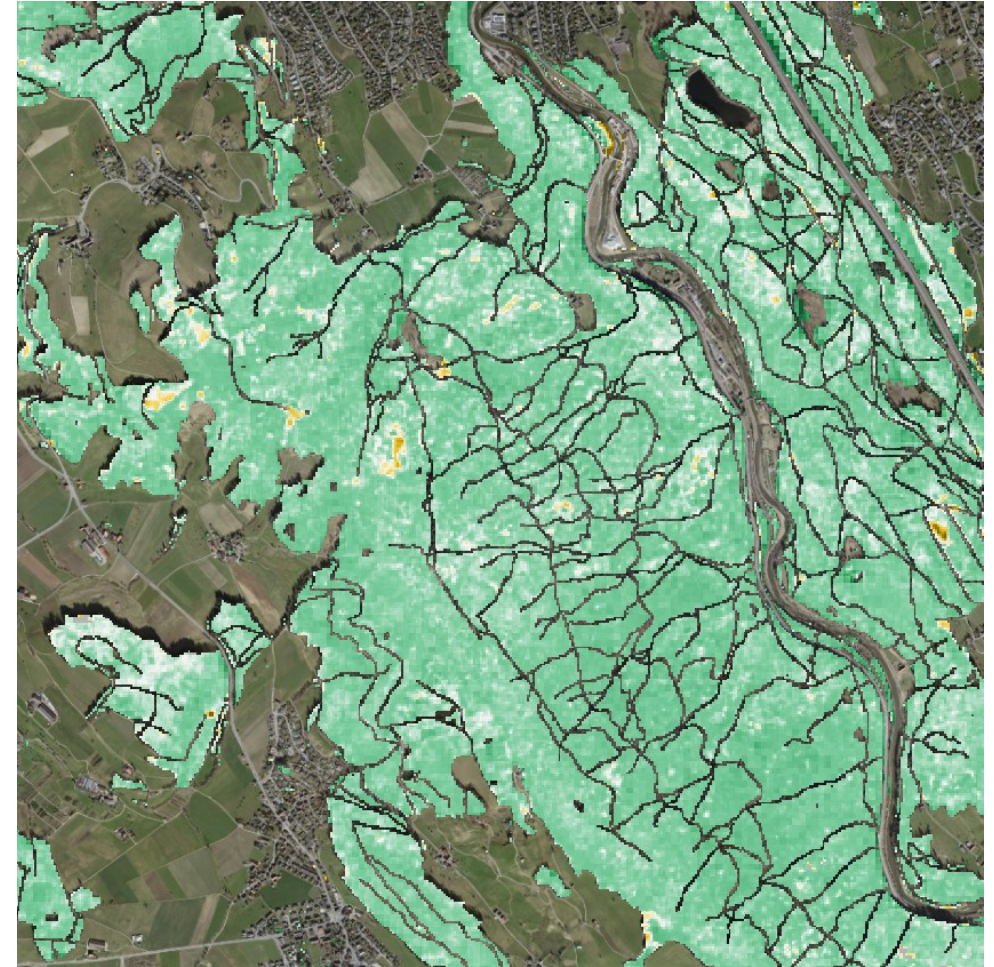
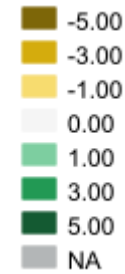
NDVI





Weitere Produkte / *autres produits*: NDVIz

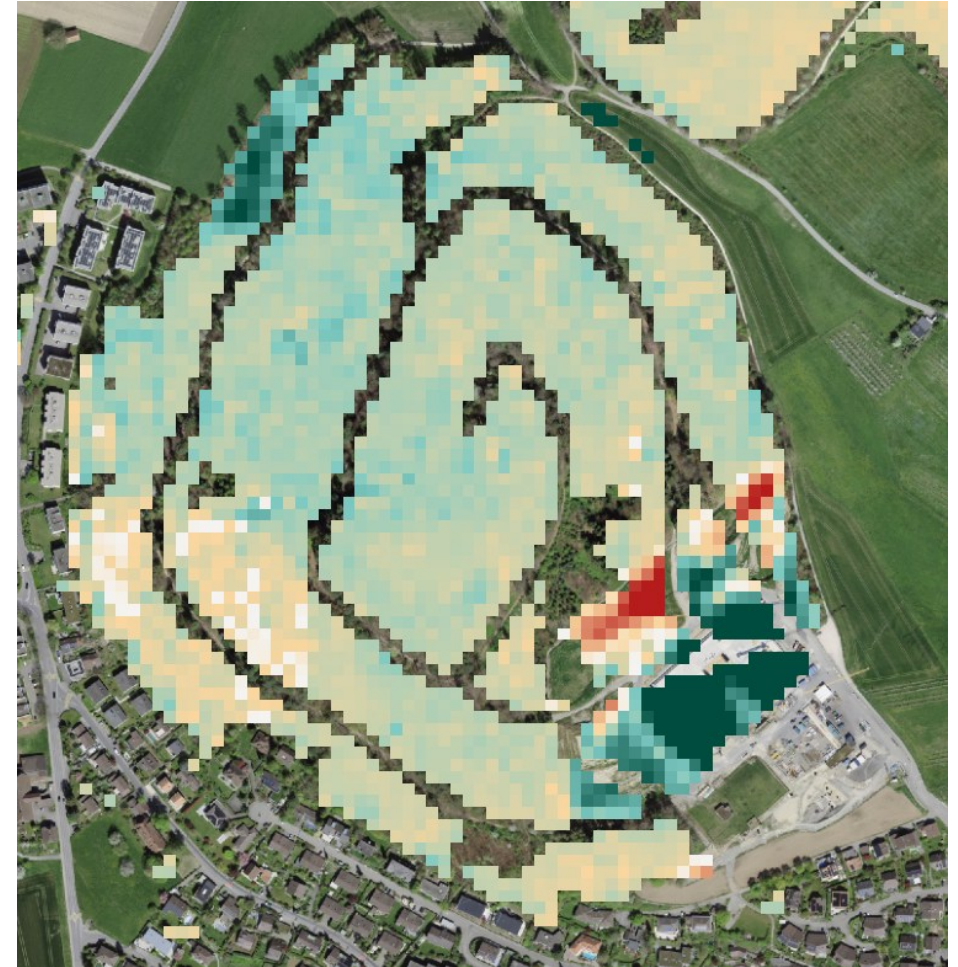
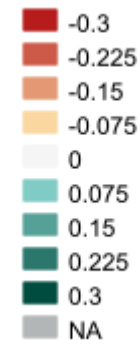
- Waldvitalität
Vitalité forestière
- Langfristig im Verhältnis zur
Klimareferenzperiode (1991-2020)
*À long terme par rapport à la
période de référence climatique
(1991-2020)*





Weitere Produkte / *autres produits*: NDVI_{diff}

- Waldveränderungen
Changements forestiers
- Kurzfristig im Verhältnis zum Vorjahr
À court terme par rapport à l'année précédente





Optimierte Überwachung für Waldökosysteme

Un suivi optimisé pour les écosystèmes forestiers

- Daten aus verschiedenen Quellen: Sentinel-1, LiDAR, Orthofotos, Bodenkarte, usw...
Jeux de données multisources : Sentinel-2, LiDAR, orthophotos, carte des sols, etc...
- Kalibrierung von Modellen mit Felddaten: Internet of Things-Netzwerk
Calibration des modèles avec des données terrain : réseau Internet of Things



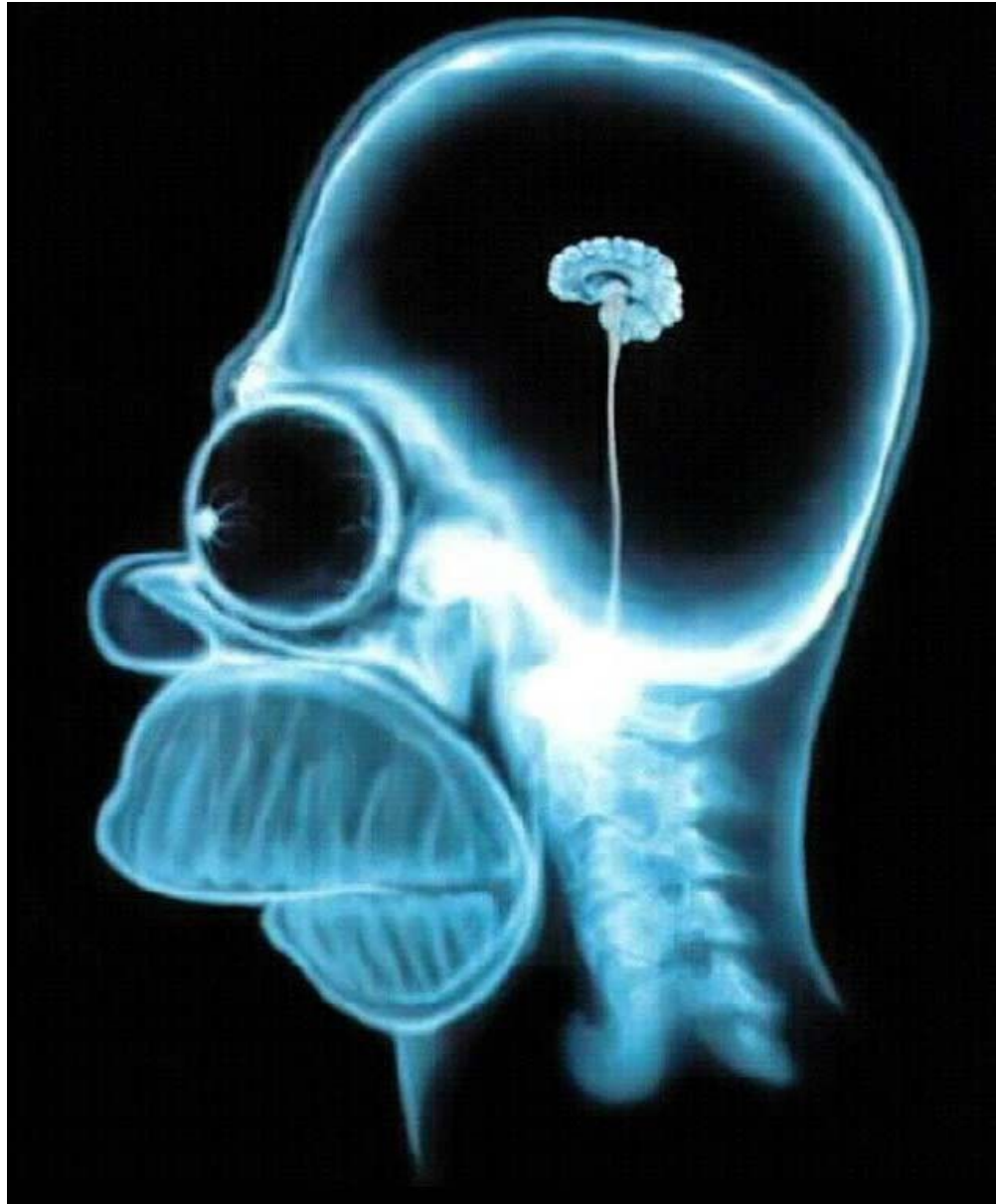
Dank an ...

Merci à ...

- Team BAFU
- Team MeteoSchweiz
- Team WSL
- Team HAFL
- Team swisstopo KOGIS
- Team swisstopo TOPO
- Team swisstopo «V+D»
- Team swisstopo Kom



Fragen? *Question*





Links

- Products: [swisstopo.ch/satellite-images-swisseo](https://www.swisstopo.ch/satellite-images-swisseo)
- Github Repo: <https://www.github.com/swisstopo/topo-satromo>
- Jupyter Notebooks: Introduction / QGIS / Time series
<https://github.com/swisstopo/topo-satromo/tree/main/codegallery>
- Mailing liste →
<https://forms.office.com/e/5AcZBNKzQD>

Kontakt: joan.sturm@swisstopo.ch
david.oesch@swisstopo.ch
estelle.noyer@bfh.ch





Nächstes Kolloquium

Prochaine colloque

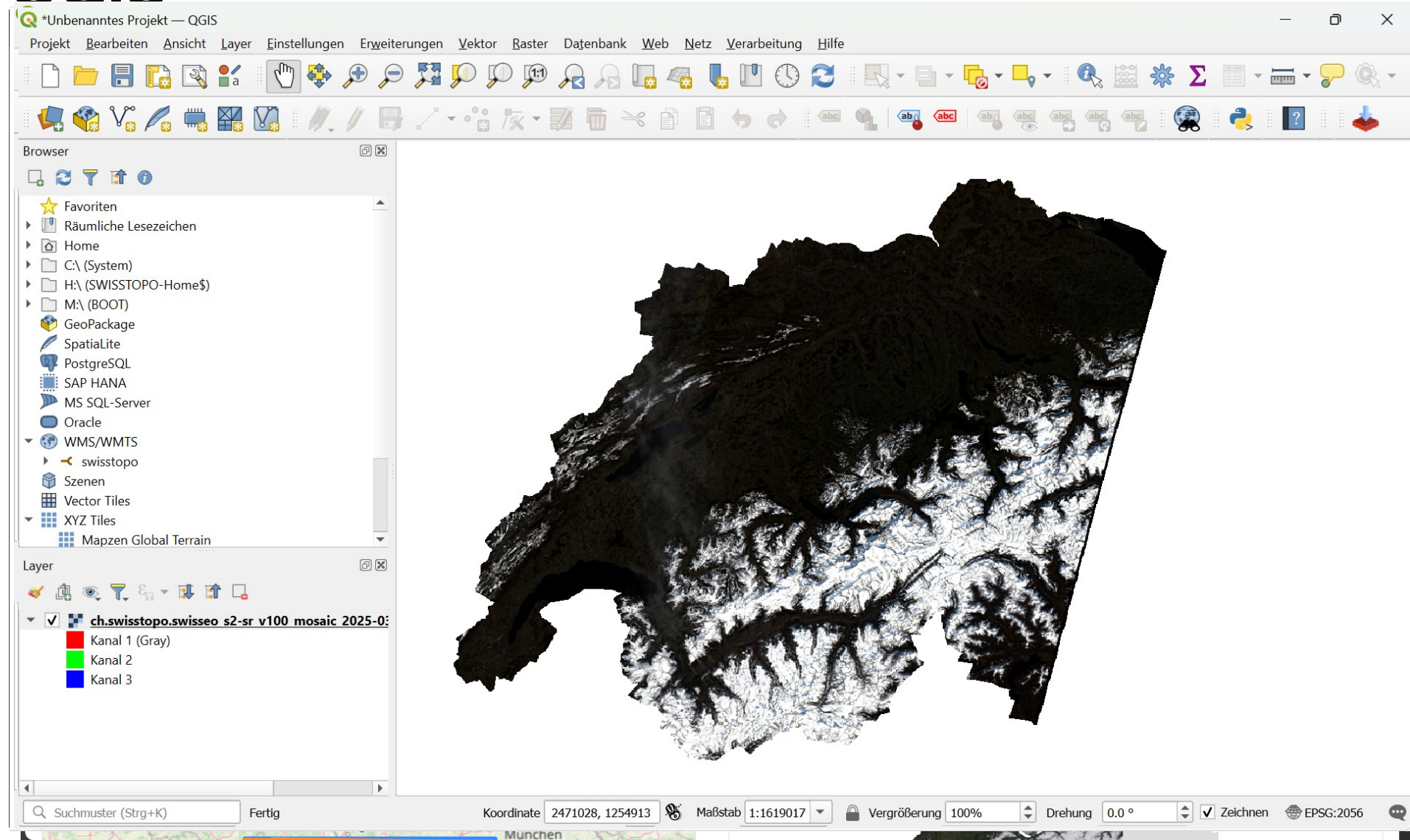
- **Geobasisdaten Langsamverkehr GBD-LV: Betrieb, Aktualisierung, Kooperation und Weiterentwicklung.**
Freitag, 12. Dezember 2025 10:00 Uhr – 11:30 Uhr (öffentlich – vor Ort ohne Aufzeichnung)
- ***Géodonnées de base pour la mobilité douce GBD-LV : exploitation, mise à jour, coopération et développement.***
Vendredi, 12 décembre 2025 10H00 – 11H30 (publique – sur place, sans enregistrement)



Reserve slides



QGIS



-> <https://github.com/swisstopo/topo-satromo/blob/main/codegallery/desktop/qgis/qgis-cog.md>



QGIS – Plugin «Swiss Geo Downloader»

Swiss Geo Downloader

1. Datensatz

ID	Titel
ch.swisstopo.swisseo...	swissEO S2-SR: Optische Satellitendaten (Sentinel-2)
ch.swisstopo.swisseo...	swissEO VHI: Gesundheitszustand der Vegetation

2. Ausdehnung

☐ Ganzer Datensatz

(aktuell: Kartengrenzen)

Nord 1265312.6460
West 2664260.8388 Ost 2677282.5973
Süd 1252181.4610

Berechne aus Layer Layout-Karte Lesezeichen

Kartenausschnittsausdehnung

3. Dateien

Dateityp tiff

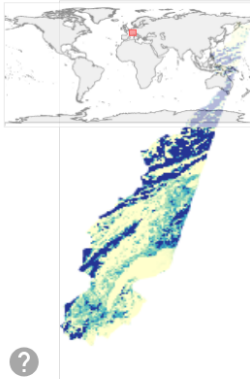
3 Datei(en), ca. 7.5 GB



Google Earth Engine Asset

Asset details: S2_SR_HARMONIZED_SWISS (ImageCo... [DELETE](#) [SHARE](#) [IMPORT](#) ☐ Edit

DESCRIPTION **IMAGES** **PROPERTIES**



ImageCollection ID 

projects/satromo-prod/assets/col/S2_SR_HARMONIZED_SWISS

Date

Start date: NA T

End date: NA T

File Size 3.23TB

swissEO S2-SR: Optical satellite data (Sentinel-2) is based on [COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED](#) collection.

In addition to the already applied localisation of the data, a co-registration of the data optimised for Switzerland is applied for sub-pixel positional accuracy and the data is delivered in a uniform projection. Optimised quality layers with masks for clouds (shadows) and topographic shadows are also supplied.

The use of Sentinel data is governed by the [Copernicus Sentinel Data Terms and Conditions](#).

[Metadata](#)

[CLOSE](#)

-> GEE Collection : " [projects/satromo-prod/assets/col/S2_SR_HARMONIZED_SWISS](#) "



Jupyter Notebooks: for your power-users or data scientists.

The screenshot shows a GitHub repository page for the path `topo-satromo / codegallery / jupyter / Python / stac`. The repository is public and has 4 forks and 20 stars. The left sidebar shows the file tree with the following structure:

- `.github`
- `assets`
- `codegallery`
 - `desktop/qgis`
 - `img`
 - `jupyter/Python/stac` (selected)
 - `stac-image-processing.ipynb`
 - `stac-introduction.ipynb`
 - `vhi-plausability.ipynb`
 - `configuration`

The main content area shows the commit history for the selected path. The commit history table is as follows:

Name	Last commit message	Last commit date
..		
<code>stac-image-processing.ipynb</code>	Copied folder codegallery from dev branch to main	3 months ago
<code>stac-introduction.ipynb</code>	Dev 20241209 merge to v1.3.0 (#109)	2 weeks ago
<code>vhi-plausability.ipynb</code>	Dev 20241209 merge to v1.3.0 (#109)	2 weeks ago

The URL at the bottom of the page is <https://github.com/swisstopo/topo-satromo/blob/main/codegallery/jupyter/Python/stac/stac-introduction.ipynb>.

-> <https://github.com/swisstopo/topo-satromo/blob/main/codegallery/jupyter/Python/stac/stac-introduction.ipynb>



Introduction to STAC

The screenshot shows a web browser displaying a GitHub repository page. The browser's address bar shows the URL: `https://github.com/swisstopo/topo-satromo/blob/main/codegallery/jupyter/Python/stac/stac-introduction.ipynb`. The GitHub interface includes a top navigation bar with links for Product, Solutions, Resources, Open Source, Enterprise, and Pricing, along with search and sign-in/sign-up buttons. The repository path is `swisstopo / topo-satromo`, marked as Public. The file explorer on the left shows the directory structure, with `stac-introduction.ipynb` selected. The main content area shows the notebook's preview, titled "Introduction to the SpatioTemporal Asset Catalog (STAC)". It includes a commit message "3 people Dev 20241209 merge to v1.3.0 (#109)" and a commit hash "40740d5 · 2 weeks ago". The notebook content starts with an abstract: "This Jupyter Notebook gives an overview on how to use the data.geo.admin.ch STAC service to discover and access the data products of SwissEO." and an "Introduction" section.

topo-satromo / codegallery / jupyter / Python / stac / stac-introduction.ipynb

3 people Dev 20241209 merge to v1.3.0 (#109) 40740d5 · 2 weeks ago History

Preview Code Blame 1014 lines (1012 loc) · 975 KB Raw Copy Download Edit

Introduction to the SpatioTemporal Asset Catalog (STAC)

render nbviewer

Abstract. This Jupyter Notebook gives an overview on how to use the data.geo.admin.ch STAC service to discover and access the data products of SwissEO.

Introduction



Image Processing

The screenshot shows a GitHub repository for 'topo-satromo' by 'swisstopo'. The repository is public and has 4 forks and 20 stars. The file 'stac-image-processing.ipynb' is selected in the file explorer on the left. The notebook content is displayed in the main area, showing the title 'Image processing on images obtained through STAC' and an abstract. The abstract describes a Jupyter Notebook that demonstrates how to search for data from SwissEO products in the data.geo.admin.ch catalog using the STAC service, and how to use Python libraries to perform image processing, including computing the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and a threshold analysis based on the computed NDVI. A small box at the bottom right of the notebook content provides a reference for an introduction to the SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) with the data.geo.admin.ch infrastructure.

topo-satromo / codegallery / jupyter / Python / stac / stac-image-processing.ipynb

Tschoun Copied folder codegallery from dev branch to main a781bbd · 3 months ago History

5.03 MB

Image processing on images obtained through STAC

render nbviewer

Abstract. This Jupyter Notebook describes how to search for data *SwissEO* products in data.geo.admin.ch's catalog through the STAC service. Then it shows how to use Python libraries to perform some image processing. It starts by computing the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) based on the red and near-infrared spectral bands. Next, it demonstrates a threshold analysis based on the computed NDVI. Lastly, it computes the VHI difference for images from two different dates.

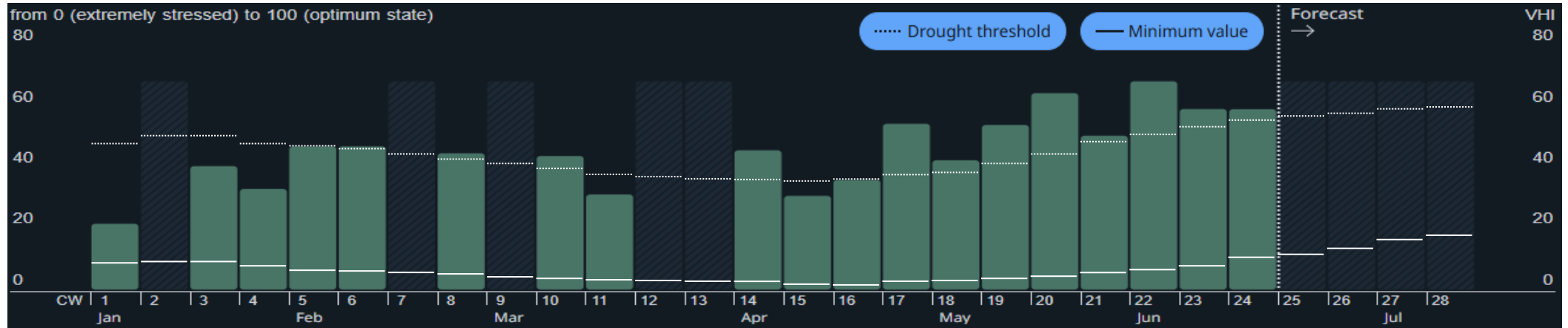
For an introduction to the SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) with the data.geo.admin.ch infrastructure, please, refer to the following Jupyter Notebook.

-> <https://github.com/swisstopo/topo-satromo/blob/main/codegallery/jupyter/Python/stac/stac-image-processing.ipynb>

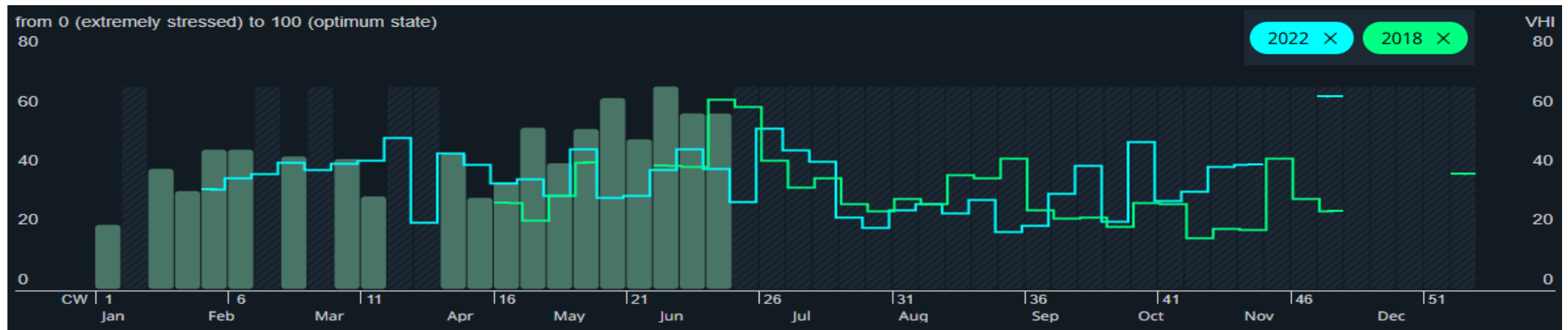


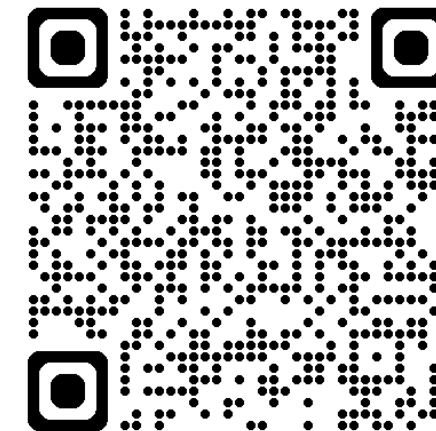
In Action: trockenheit.admin.ch

«Ist» Situation



Jahresvergleich



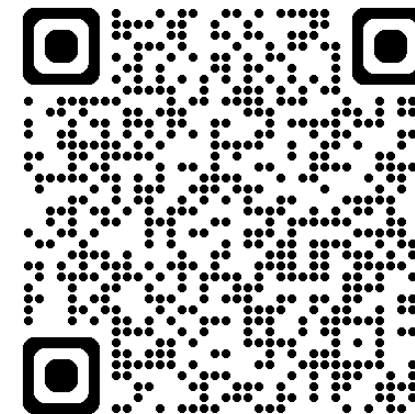
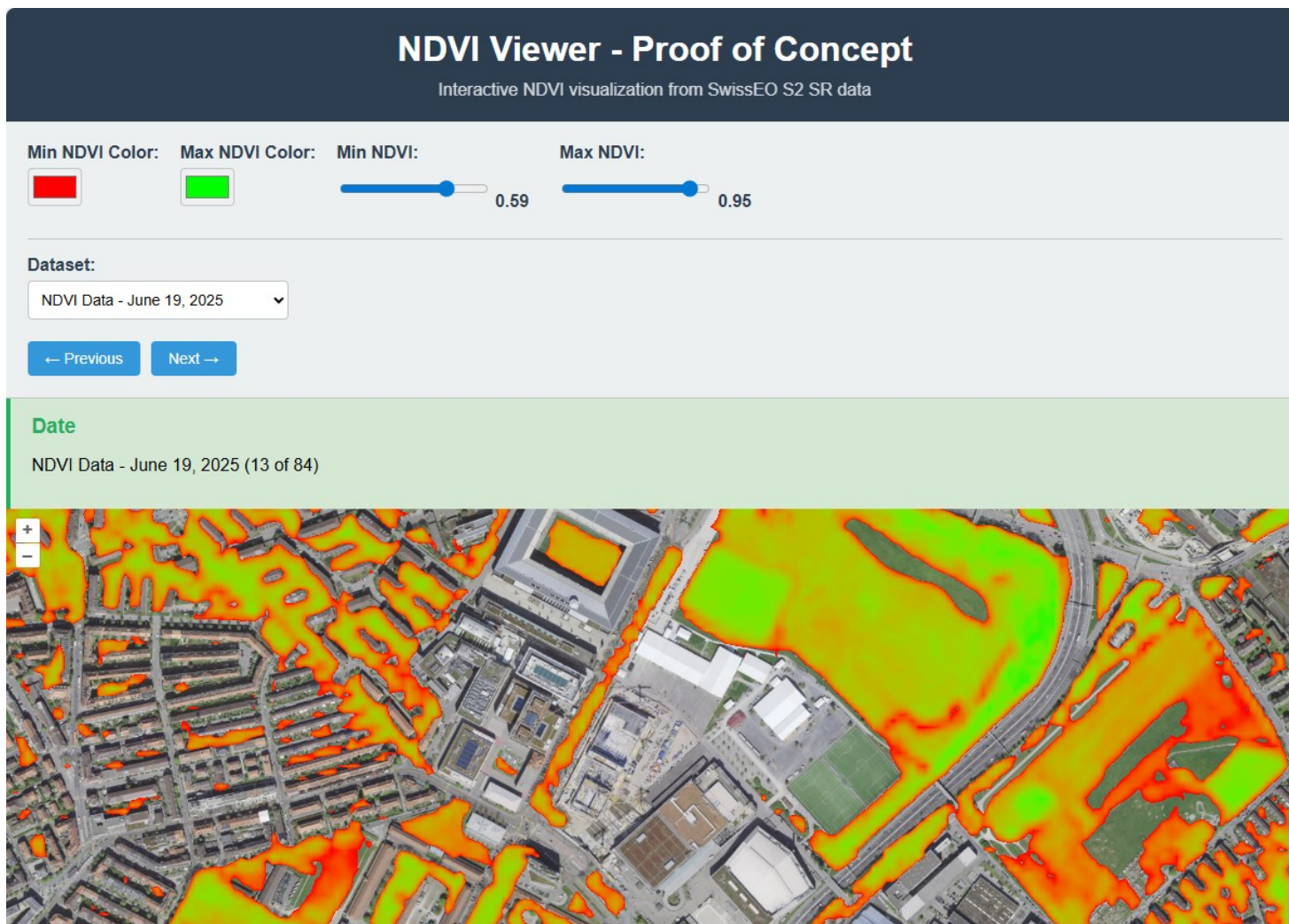


Anwendung

<https://holdan-8.github.io/windwurf-watcher-tool-80/>



In Action: City Bern «Which tree needs water»



Anwendung:

<https://vg7lv4.csb.app/>

Code: <https://codesandbox.io/p/sandbox/cog-colors-forked-vg7lv4>



Die Anfänge der Satellitenbilder

Les débuts de l'imagerie satellite



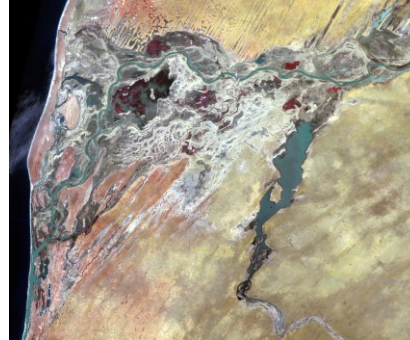
nasa.gov

Erstes
Satellitenbild
*Première image
satellite*
(Explorer 6)

1959

Start der systematischen
Erdbeobachtung
*Début de l'observation
systématique de la Terre*
(Landsat-1)

1972



science.nasa.gov

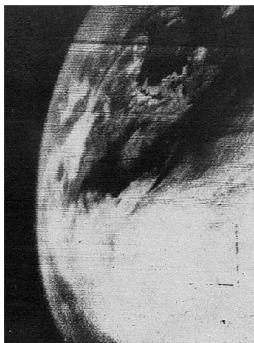
Kommerzielle Satelliten mit
räumlicher Auflösung von 30 cm
*Satellites commerciaux avec une
résolution spatiale de 30 cm*
(WorldView-3)

2014



digitalglobe.com

1960

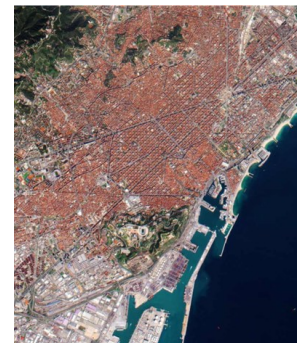


nasa.gov

Erster Wettersatellit
*Premier satellite
météorologique*
(TIROS-1)

1986

Erster kommerzieller
Satellit mit ≤ 10 m
*Premier satellite
commercial ≤ 10 m*
(SPOT-1)



earth.esa.int



Entwicklung der Satellitentechnologie

Développement de la technologie satellitaire

- Militärische Wurzeln
- Wandel zur zivilen Nutzung
- Technologische Revolution
- Origines militaires
- Transition vers une utilisation civile
- Révolution technologique



Die Europäische Weltraumorganisation (ESA)

L'Agence Spatial Européenne

- Gründung 1975
- Bündelung von Ressourcen und Wissen
- Europäische Unabhängigkeit im Weltraum
- Fondation en 1975
- Mise en commun des ressources et des connaissances
- Indépendance européenne dans l'espace

“To provide for and promote, for exclusively peaceful purposes, cooperation among European states in space research and technology and their space applications.”

[Article 2 of ESA Convention]





Auflösungsarten

Types de résolution

- Räumliche Auflösung
Résolution spatiale
- Spektrale Auflösung
Résolution spectrale
- Radiometrische Auflösung
Résolution radiométrique
- Zeitliche Auflösung
Résolution temporelle

