



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
Bundesamt für Landestopografie swisstopo
Geodäsie und Eidgenössische Vermessungsdirektion

wissen wohin
savoir où
sapere dove
knowing where

Geo Data Science

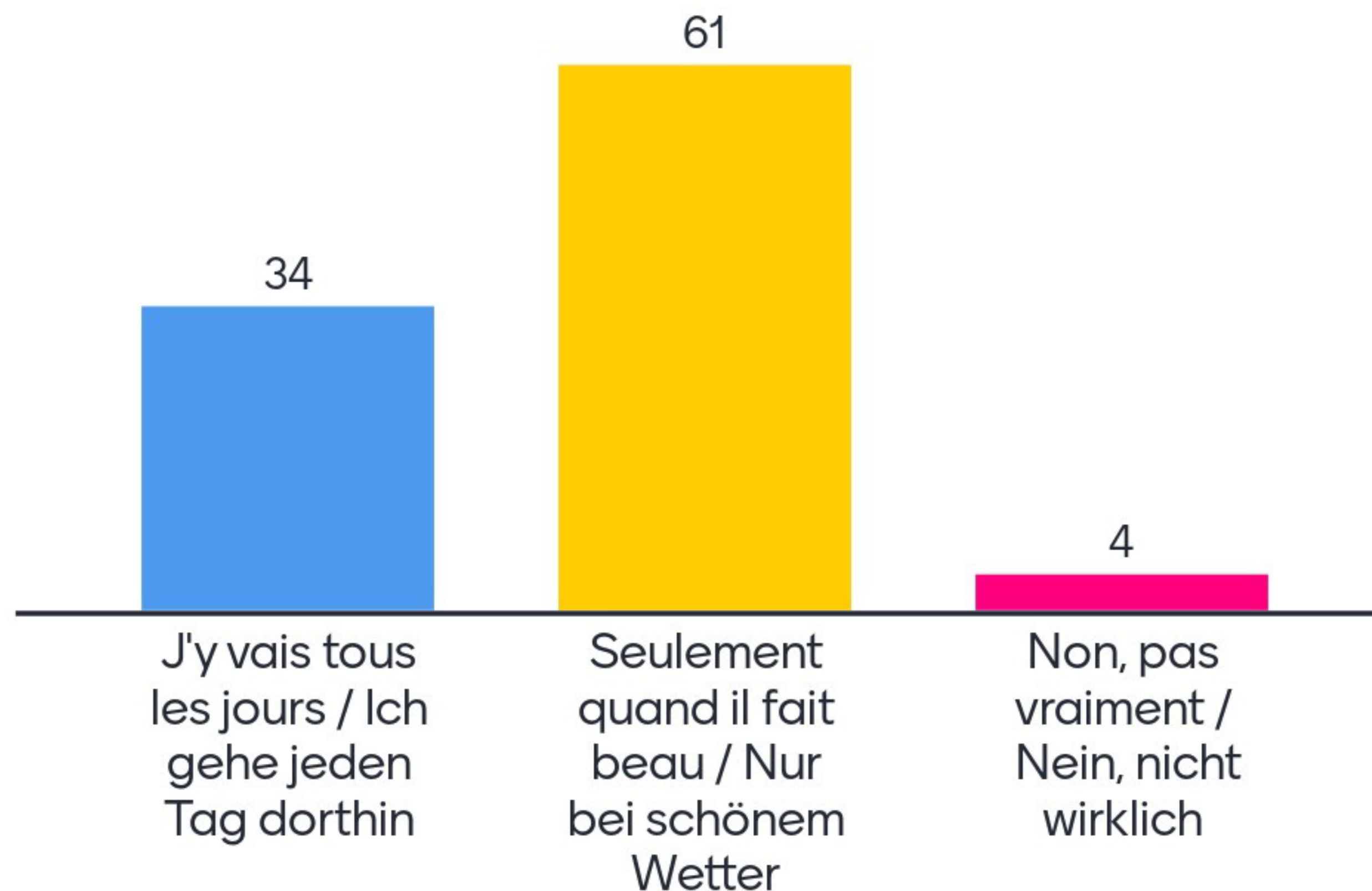
Comment la data science permet la mise en place de nouveaux services ?
Wie ermöglicht die Datenwissenschaft die Entwicklung neuer Dienstleistungen?

swisstopo Kolloquium

05. Mai 2023

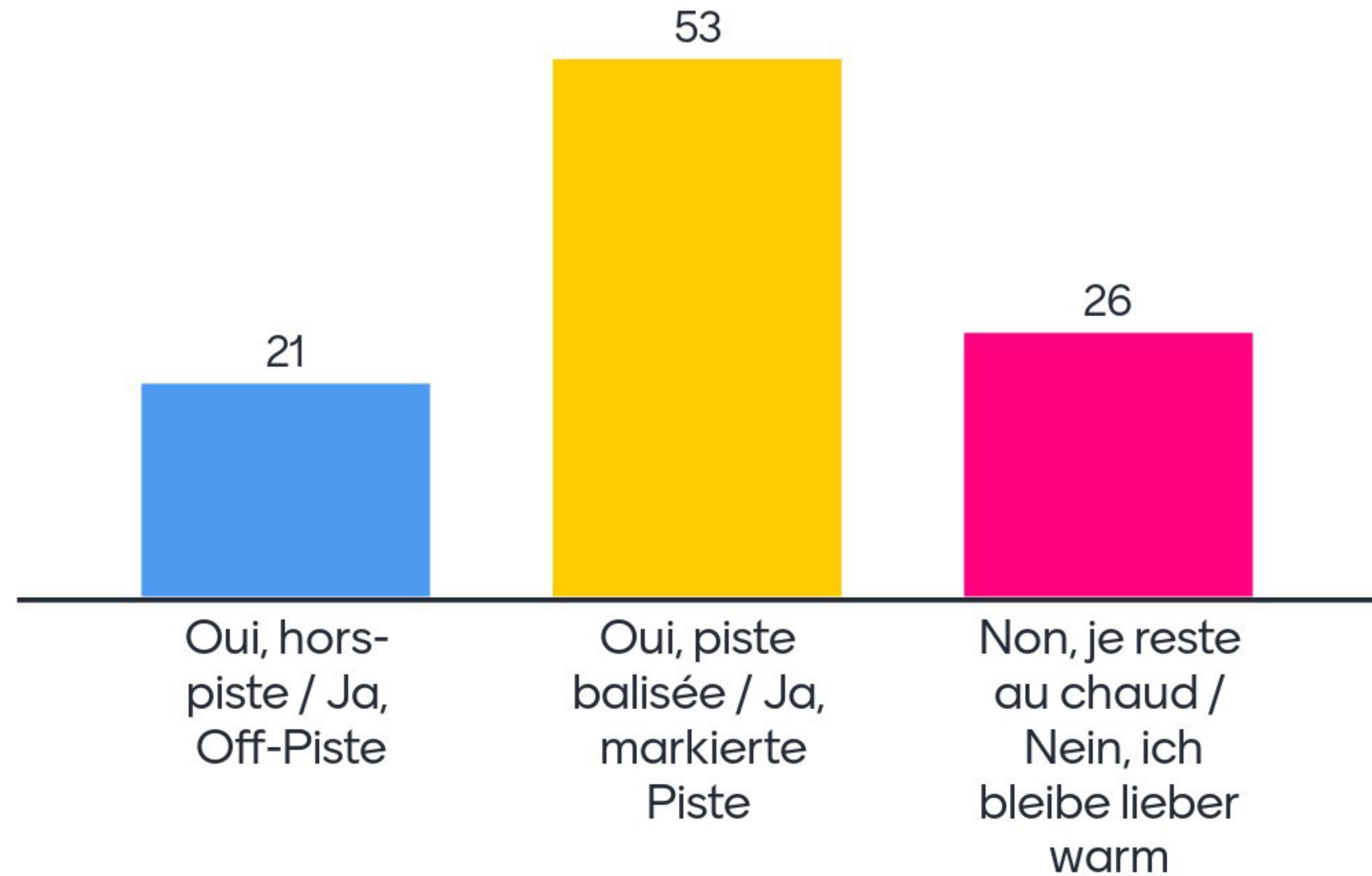
Raphaël Rollier, Roxane Pott

Aimez-vous vous promener en forêt ? / Gehen Sie gerne im Wald spazieren?





Faites-vous des sports de montagne en hiver ? / Betreiben Sie im Winter Bergsport?





Agenda

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Introduction
Einleitung | Raphael Rollier, <i>swisstopo</i> |
| 2. | Dépérissement des hêtres dû à la sécheresse, création de cartes de santé avec des méthodes d'apprentissage automatique
Buchensterben aufgrund von Trockenheit, Erstellung von Gesundheitskarten mit Methoden des automatischen Lernens | Clotilde Marmy, <i>STD L</i>
Marcel Mahon, <i>Canton du Jura</i> |
| 3. | Détection automatique de la couverture neigeuse, comment ça marche ?
Automatische Erkennung der Schneedecke, wie funktioniert das? | Reik Leiterer, <i>Exolabs</i> |
| 4. | Questions-réponses avec des images satellitaires pour élargir leur utilisation
Fragen und Antworten mit Satellitenbildern, um ihre Nutzung zu erweitern | Christel Chappuis, <i>EPFL</i> |
| 5. | Questions
Fragen | Tous/Alle |
| 6. | Conclusion
Fazit | Raphael Rollier, <i>swisstopo</i> |

Merci à la technique, Maria Klonner et Roxane Pott / Dank an die Technik, Maria Klonner und Roxane Pott



Dégâts du hêtre en Ajoie (JU)

Waldschäden Ajoie (JU)

2018-2023

Le canton JU et quelques chiffres clés

- 73'700 habitants
 - ca. 36'500 ha (44 % surface)
 - Fonction production : 72%
 - Réserves forestières : 12%
 - Forêts protectrices : 5%
 - Fonctions sociales: 1%
 - Pâturages boisés : 12% (2015)
-
- Matériel sur pied : 415 m³/ha
 - 30% Hê, 28% Sa, 22% Ep
 - Exploitation annuelle : 190'000 m³/an
-
- 75 % forêts publiques

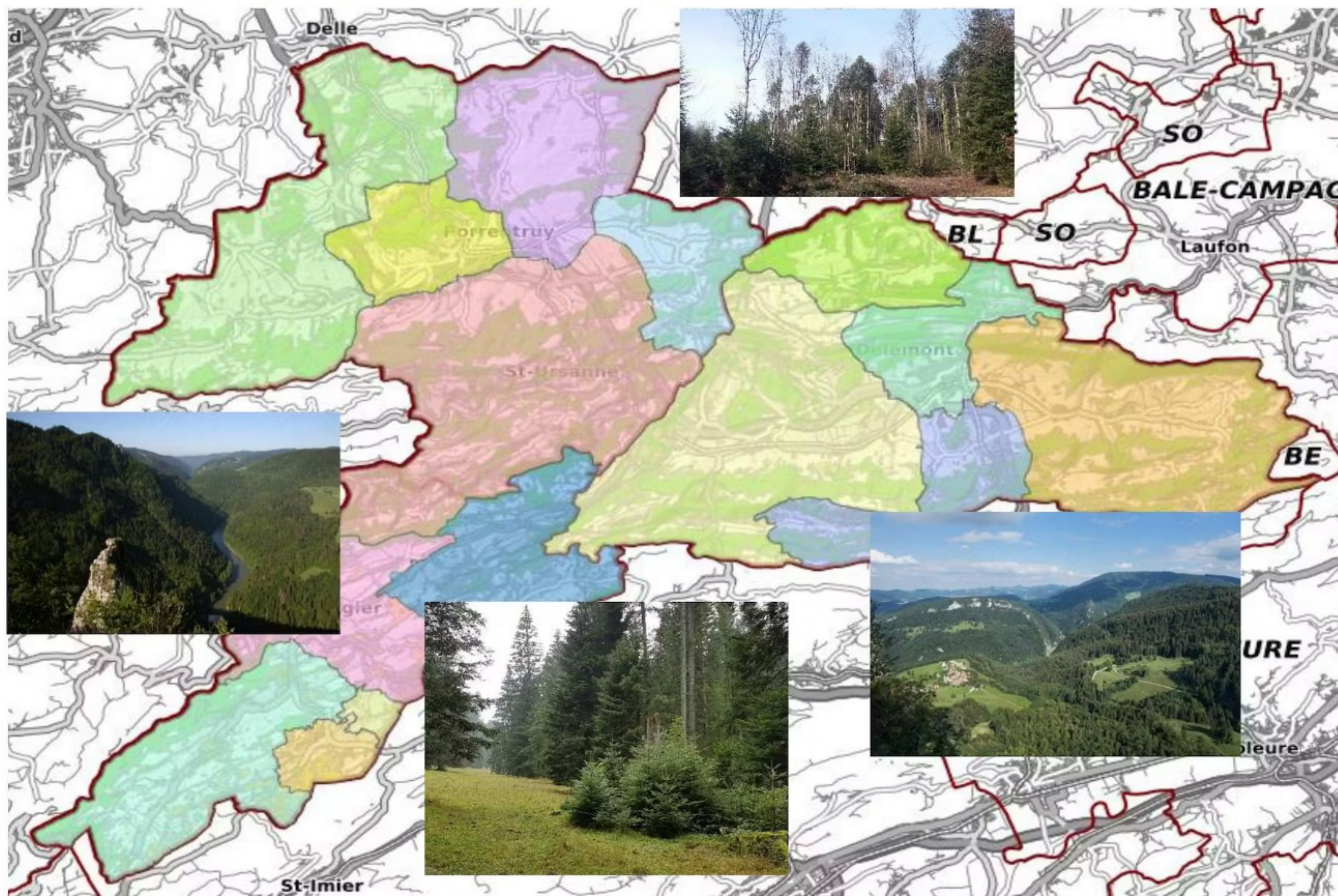


Le canton JU et quelques chiffres clés

- 73'700 Einwohner
 - ca. 36'500 ha (44 % Fläche)
 - Holzproduktion: 72%
 - Naturschutz: 12%
 - Schutzwald: 5%
 - Erholung: 1%
 - Wytweide: 12% (2015)
-
- Vorrat: 415 m³/ha
 - 30% Bu, 28% Ta und 22% Fi
 - Nutzung: 190'000 m m³/J
-
- 75 % öffentliche Wälder



14 triages, 4 régions, 3 districts



Pourquoi ce projet ?

➤ Questions des forestiers, des propriétaires et du service cantonal des forêts:

- Quel volume est endommagé?
- Quel est le pourcentage d'arbres condamnés?
- Quel volume devra-t-on abattre annuellement?
- Quels sont les endroits les plus endommagés?

Précipitations 2017-2020, Fahy

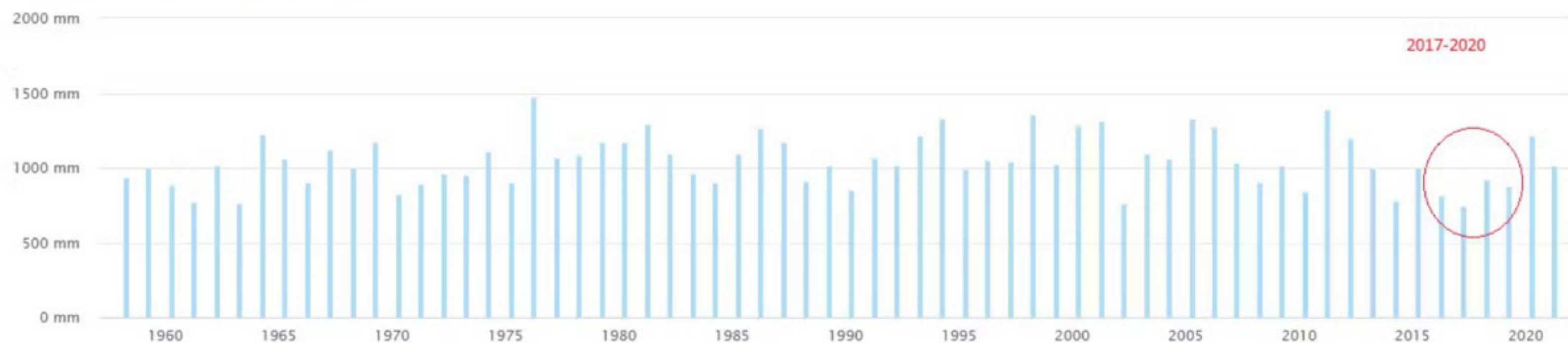
Fahy

Fermer X

Valeur actuelle **0.0 mm** Somme 10 min, mesurée le 25.4.2023, 14:00 sur 598 m s. mer

Valeurs horaires Valeurs journalières Valeurs mensuelles **Valeurs annuelles**

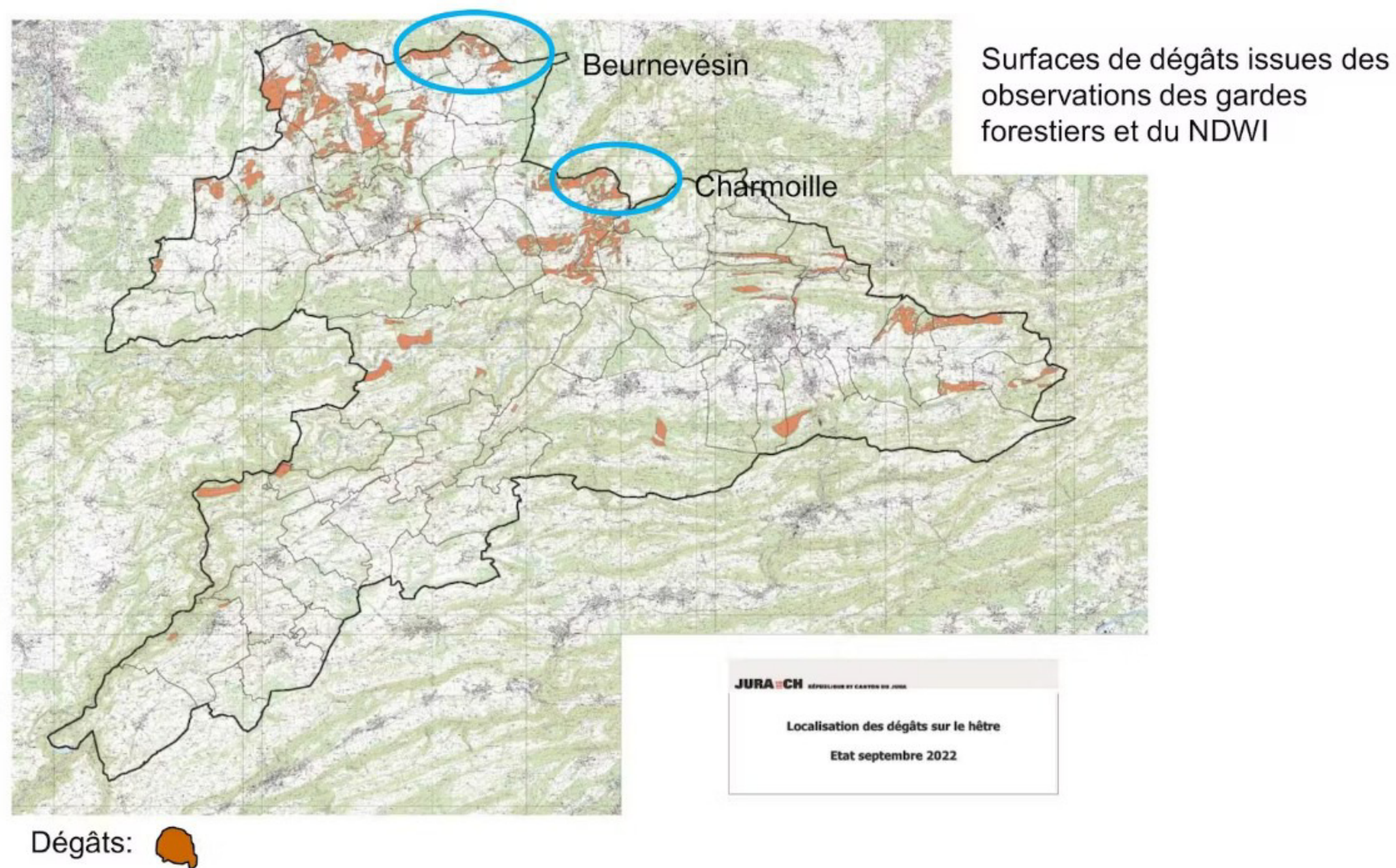
Précipitations, somme annuelle



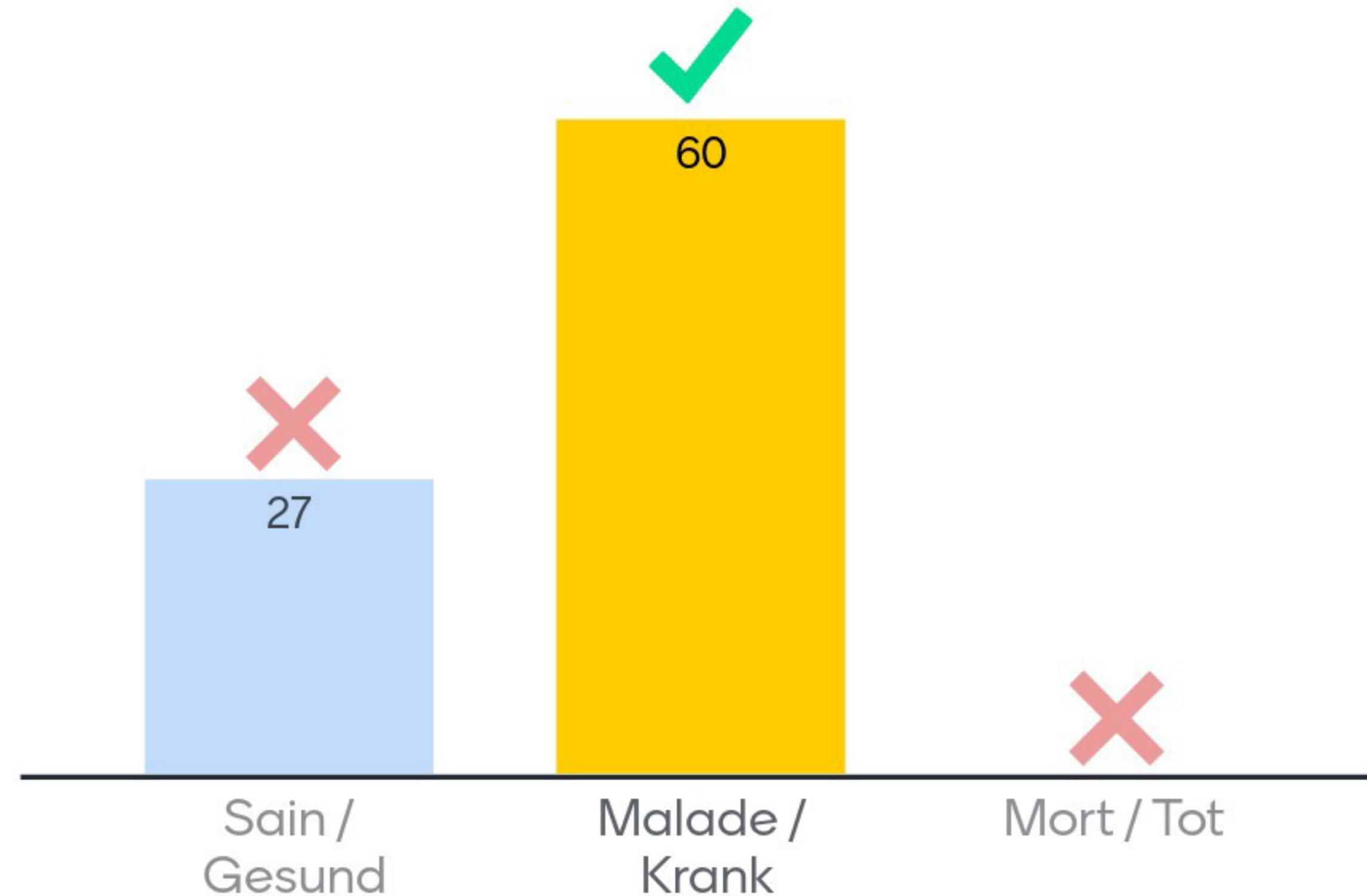
Historique des dégâts du hêtre

2018: 1 ^{ère} année la plus chaude		2019: apparition des 1 ^{ers} dégâts	2020: printemps chaud et déficit de précipitations	2021: fortes précipitations
Janvier	Juin à septembre	Juin à septembre	Avril et mai	Eté pluvieux et froid
Ouragan Eleanore	Longue canicule et sécheresse. Déficit de précipitations.	2 vagues de chaleur	Chaud, fort ensoleillement et déficit de précipitations	"Le mal est fait" pas de réactions chez le hêtre

Localisation des dégâts du hêtre



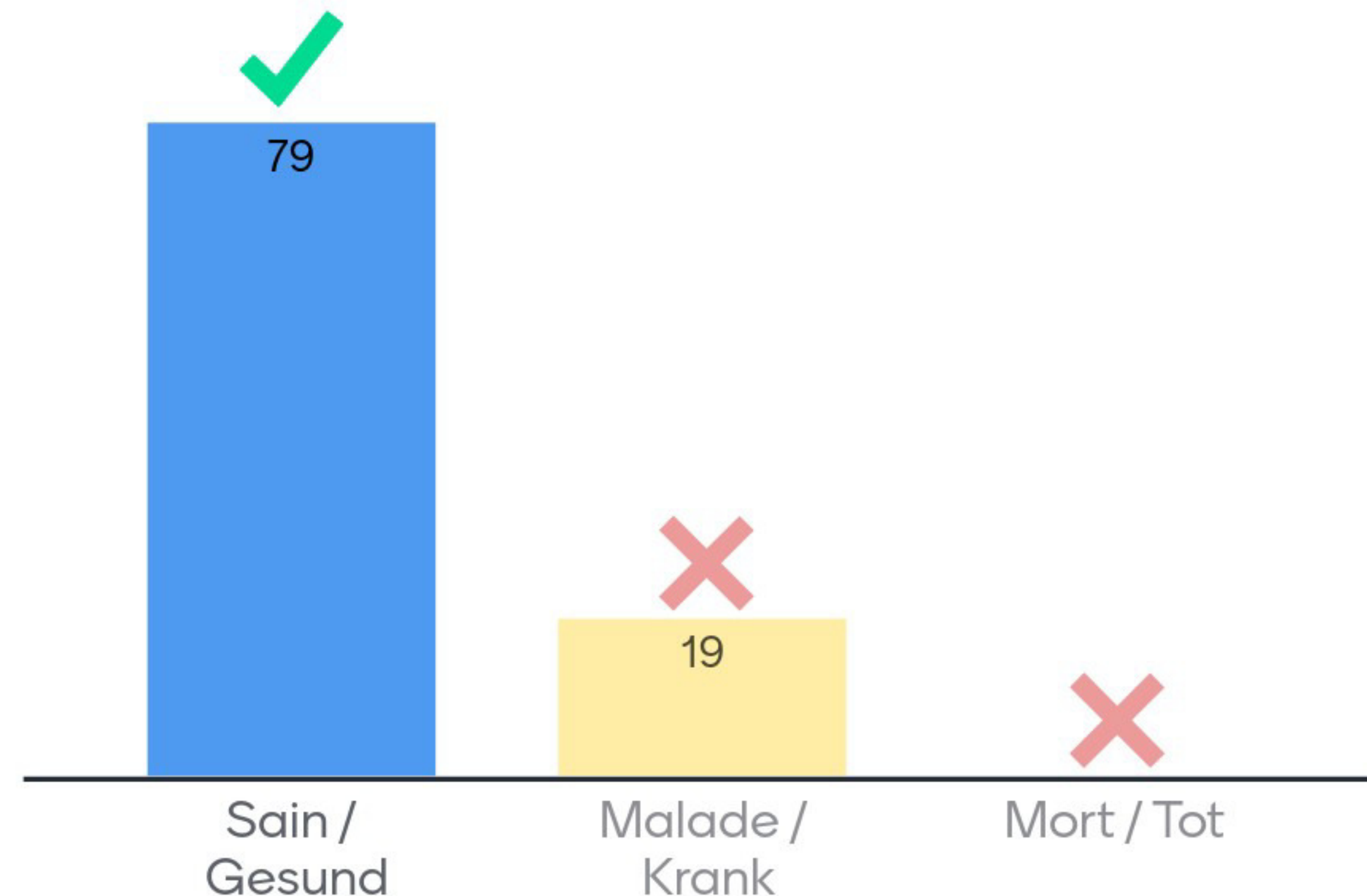
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?

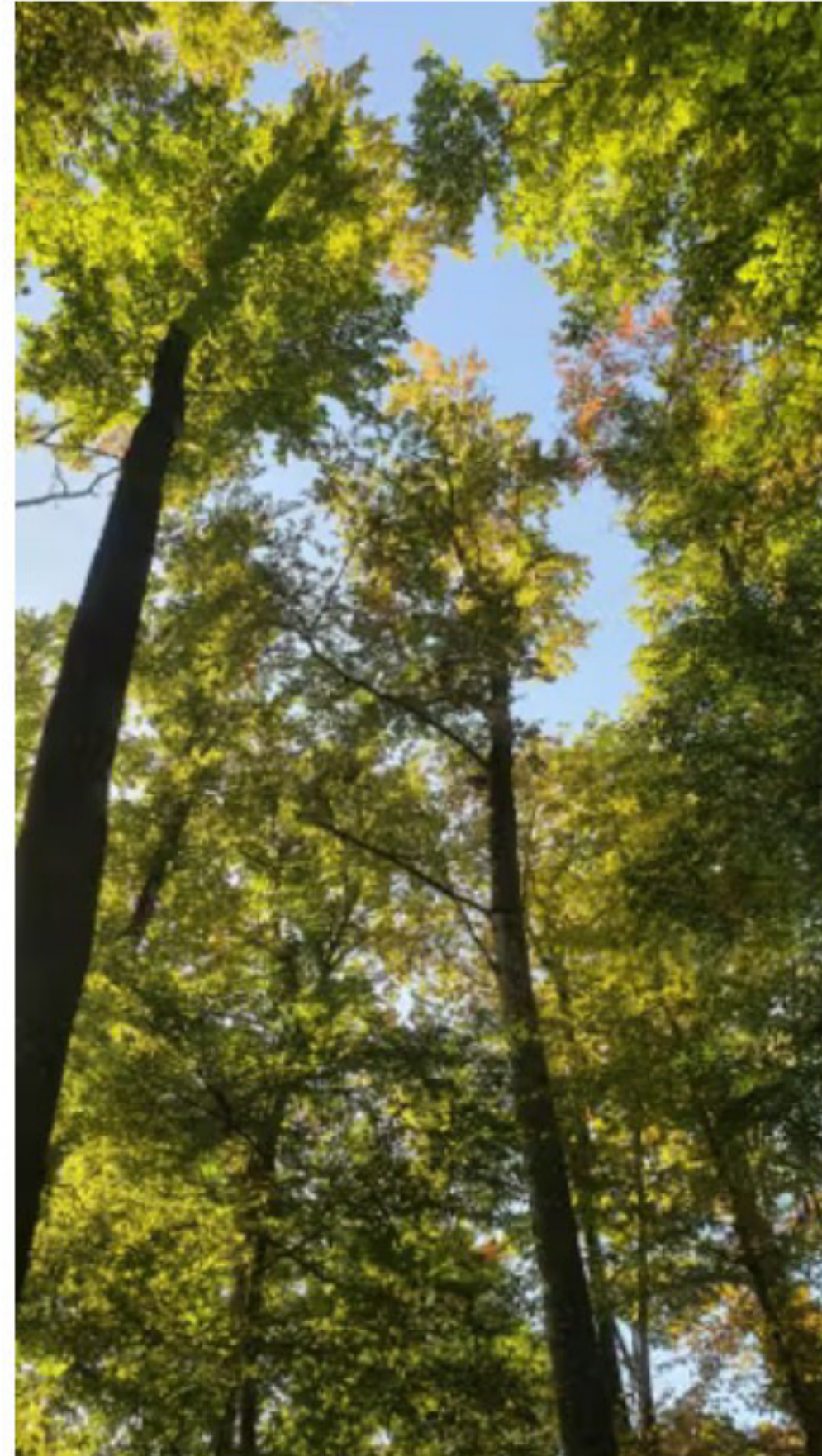




Hêtre malade / krank

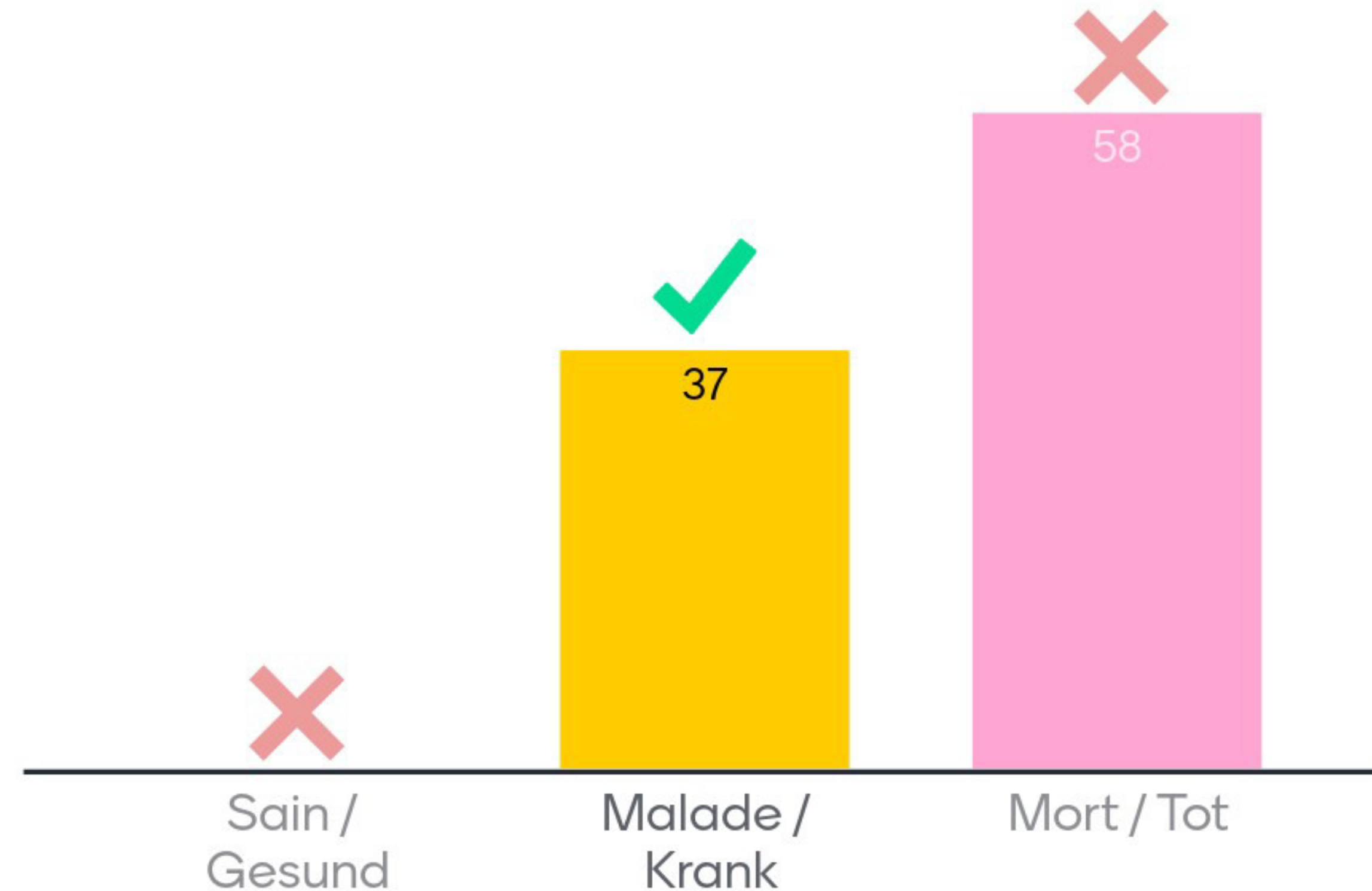
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre sain / gesund

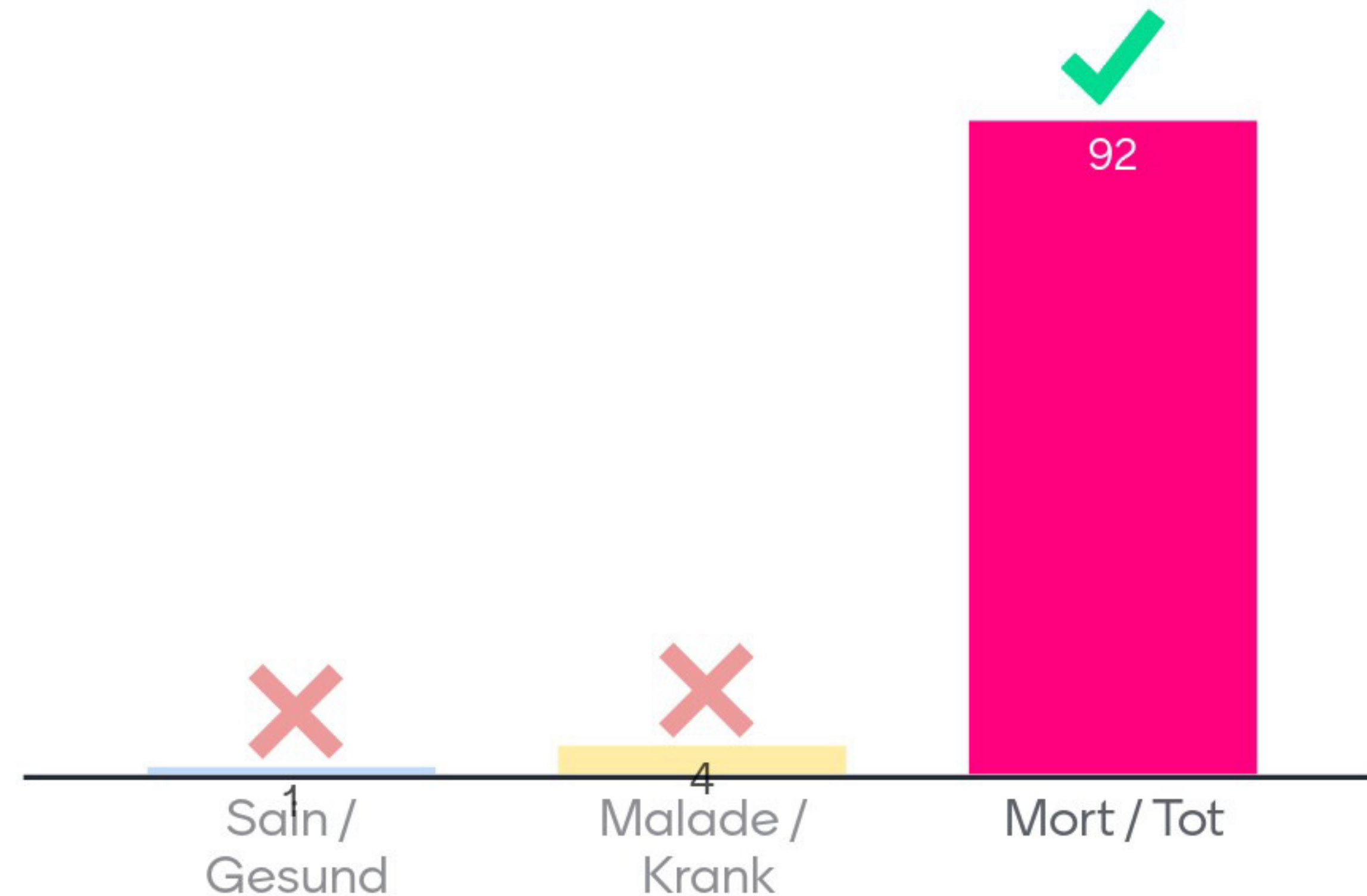
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre malade / krank

Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre mort / tot

Les différents stades de dépérissement



Forêt de hêtres en 2019 (Lugnez)



Impact du dépérissement sur le bois



Etat de la situation hêtre – avril 2023

- ☐ Environ 200'000 m³ de hêtre abattu à cause des dégâts.
- ☐ Il reste encore autant de volume sur pied qui seront exploités ces 4 prochaines années.
- ☐ Année 2022 la plus chaude depuis les mesures.
- ☐ On attend le débourrement des feuilles pour voir les impacts de 2022.
- ☐ On constate une stabilisation des dégâts sur les arbres peu à moyennement atteints.
- ☐ Les arbres fortement atteints, en revanche, continuent lentement de se dégrader.

Merci pour votre
attention !



Methodologie zur Bewertung des Gesundheitsgrades von Buchen anhand von Luftbildern und LiDAR- Punktwolken

swisstopo Kolloquium

05.01.2023

STDL-Team vertreten durch

Clotilde Marmy, Gwenaëlle Salamin, Alessandro Cerioni et Roxane Pott

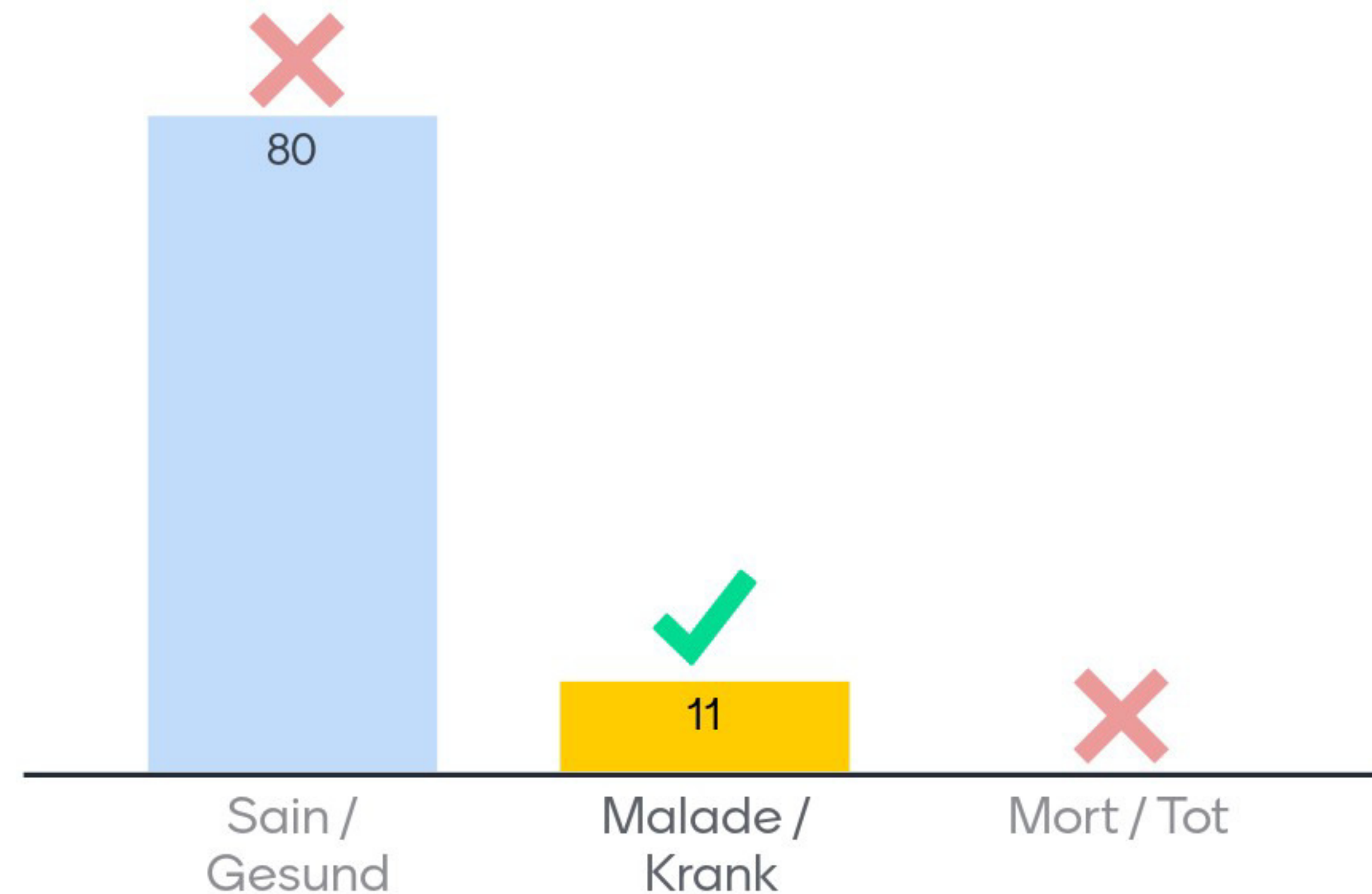
VISIT US
stdl.ch

CONTACT US
info@stdl.ch

READ US
tech.stdl.ch



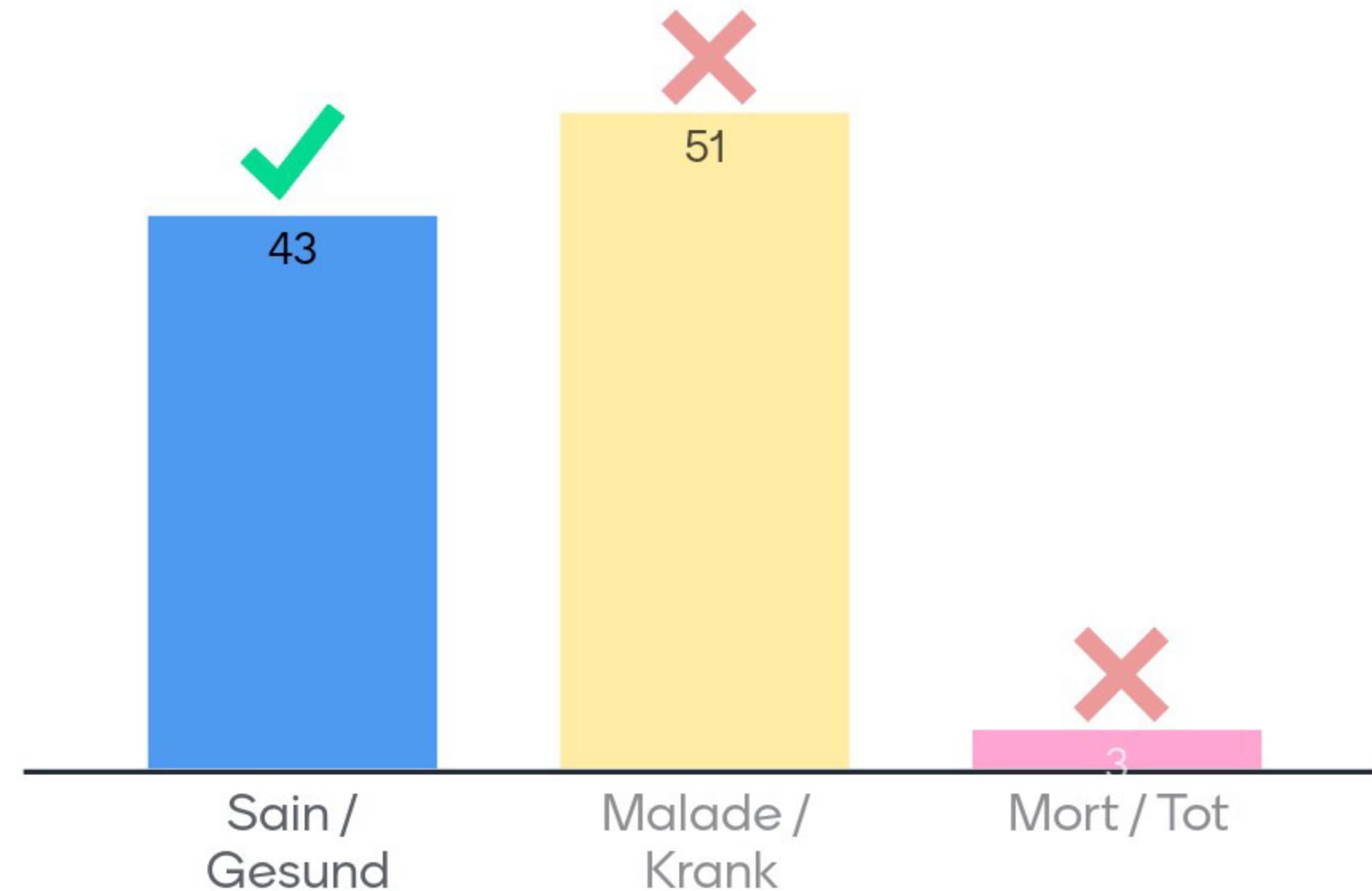
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?

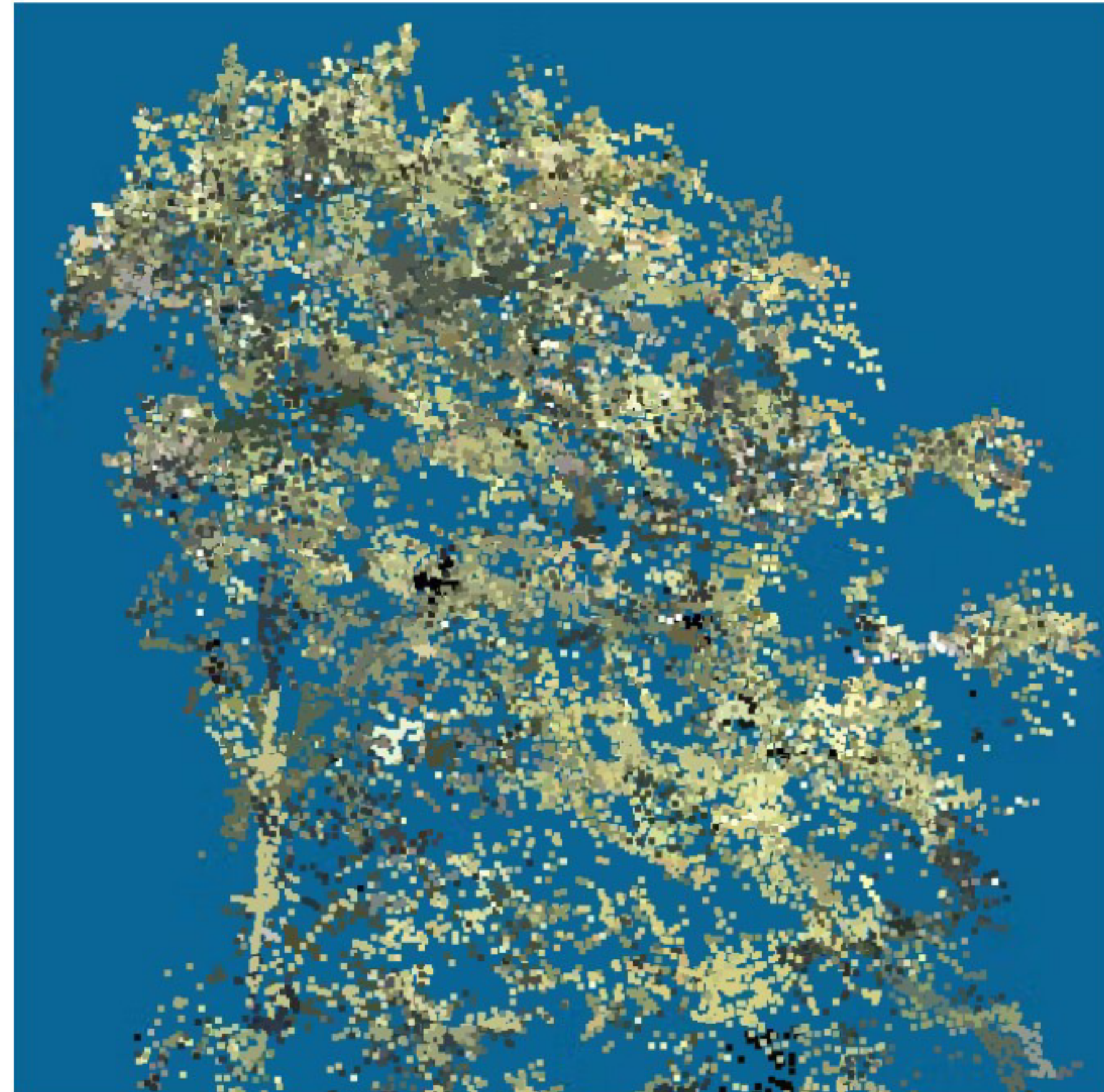




Hêtre malade / krank

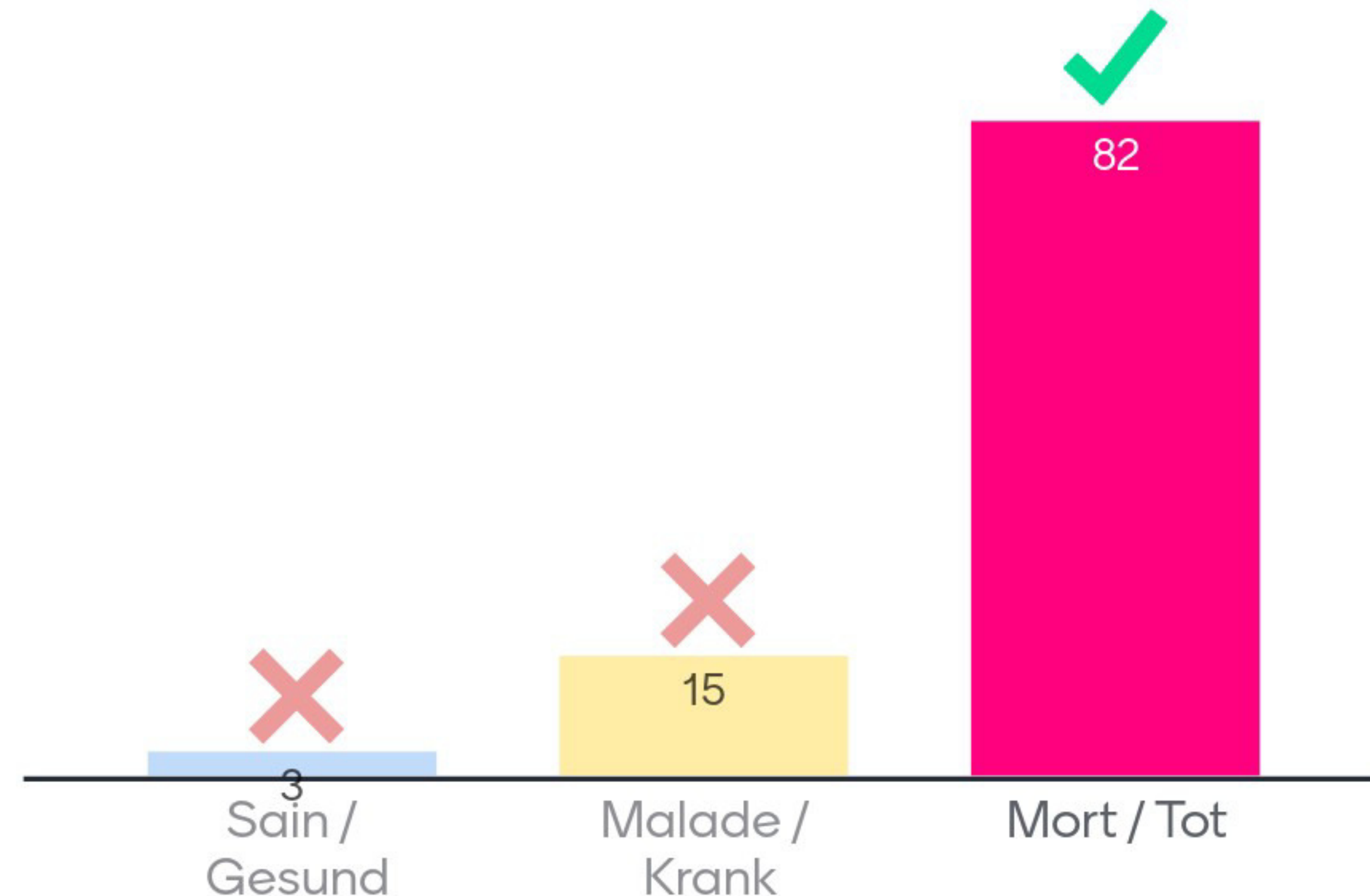
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?

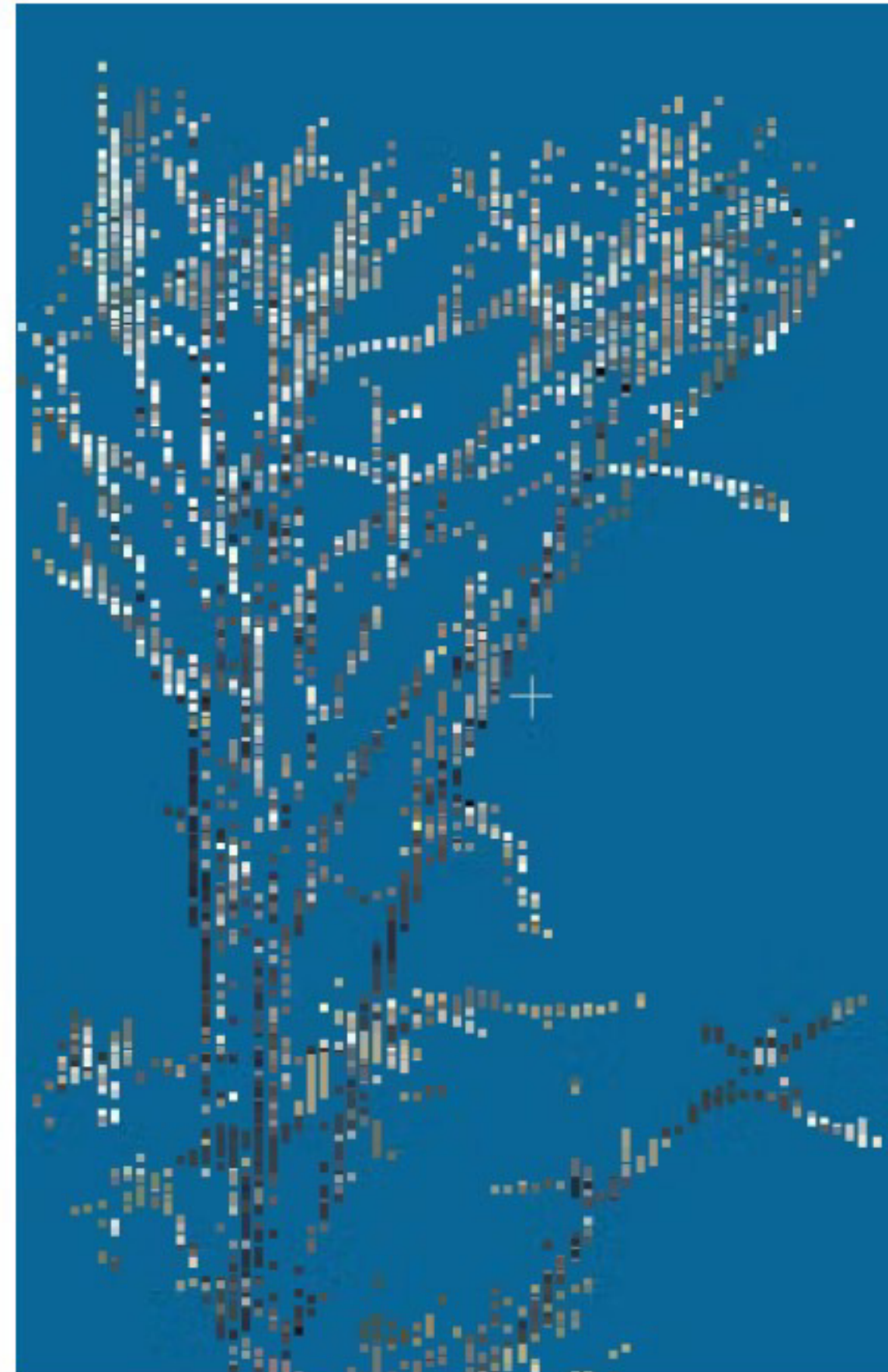




Hêtre sain / gesund

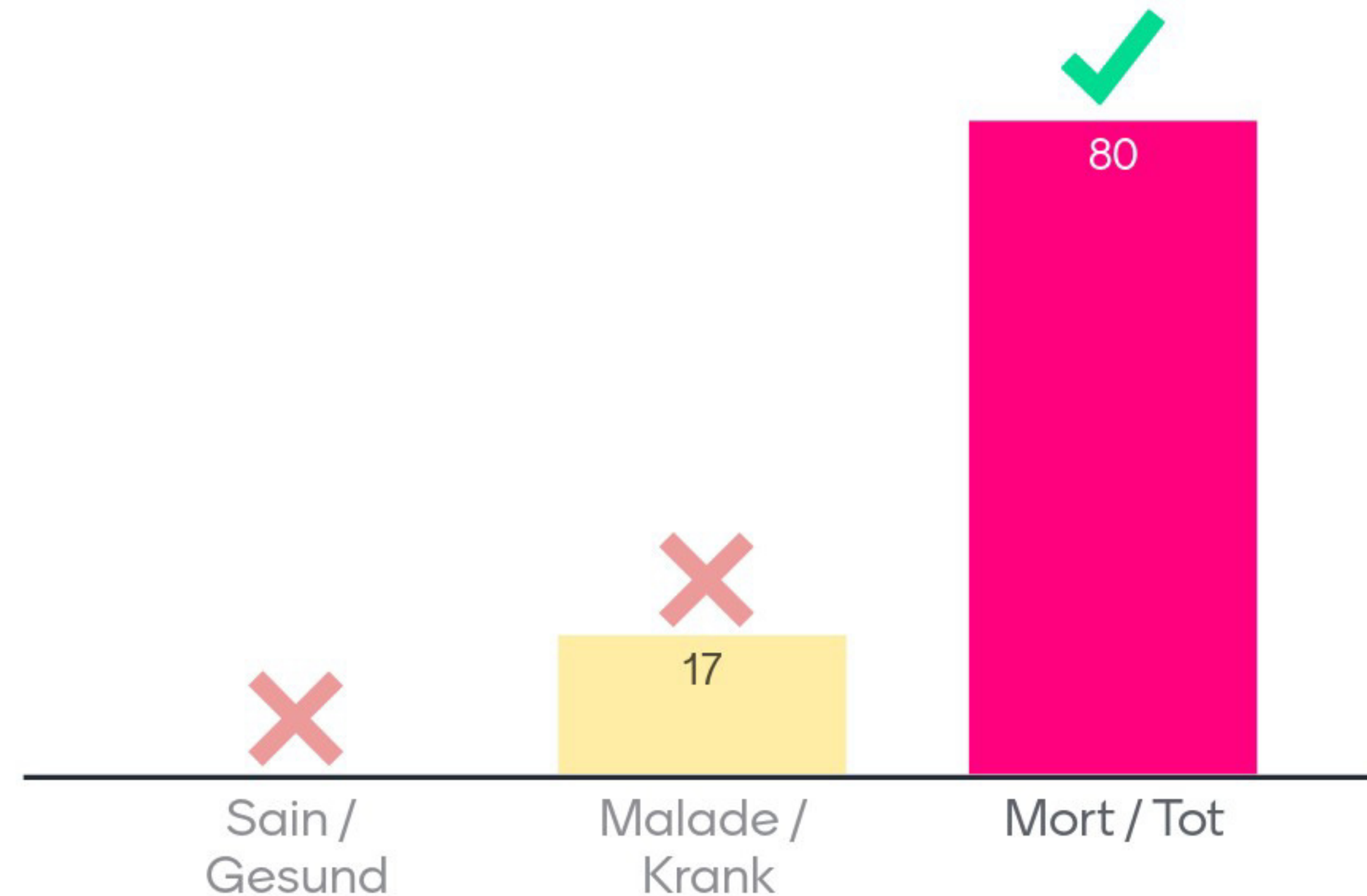
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre mort / tot

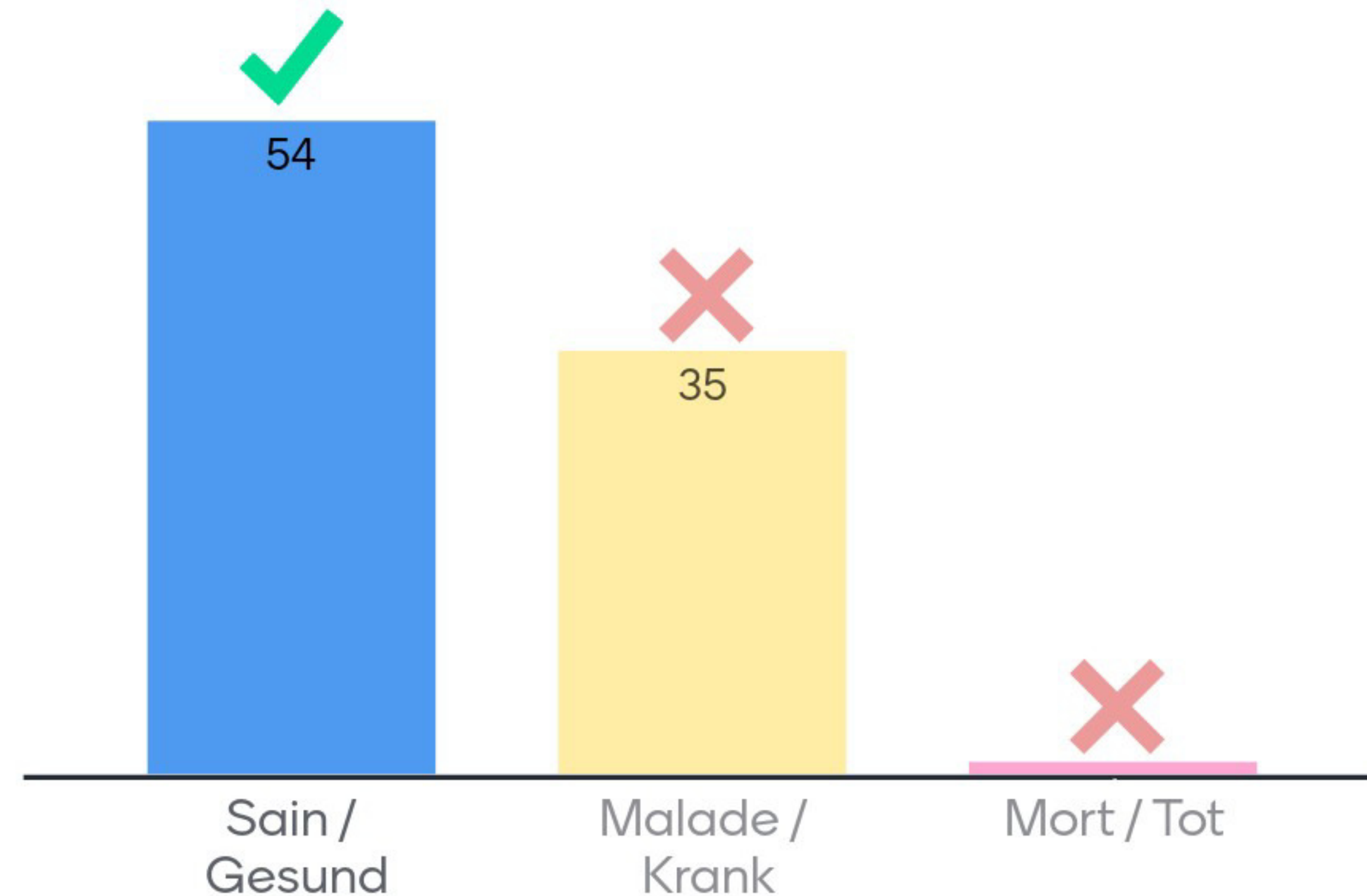
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre mort / tot

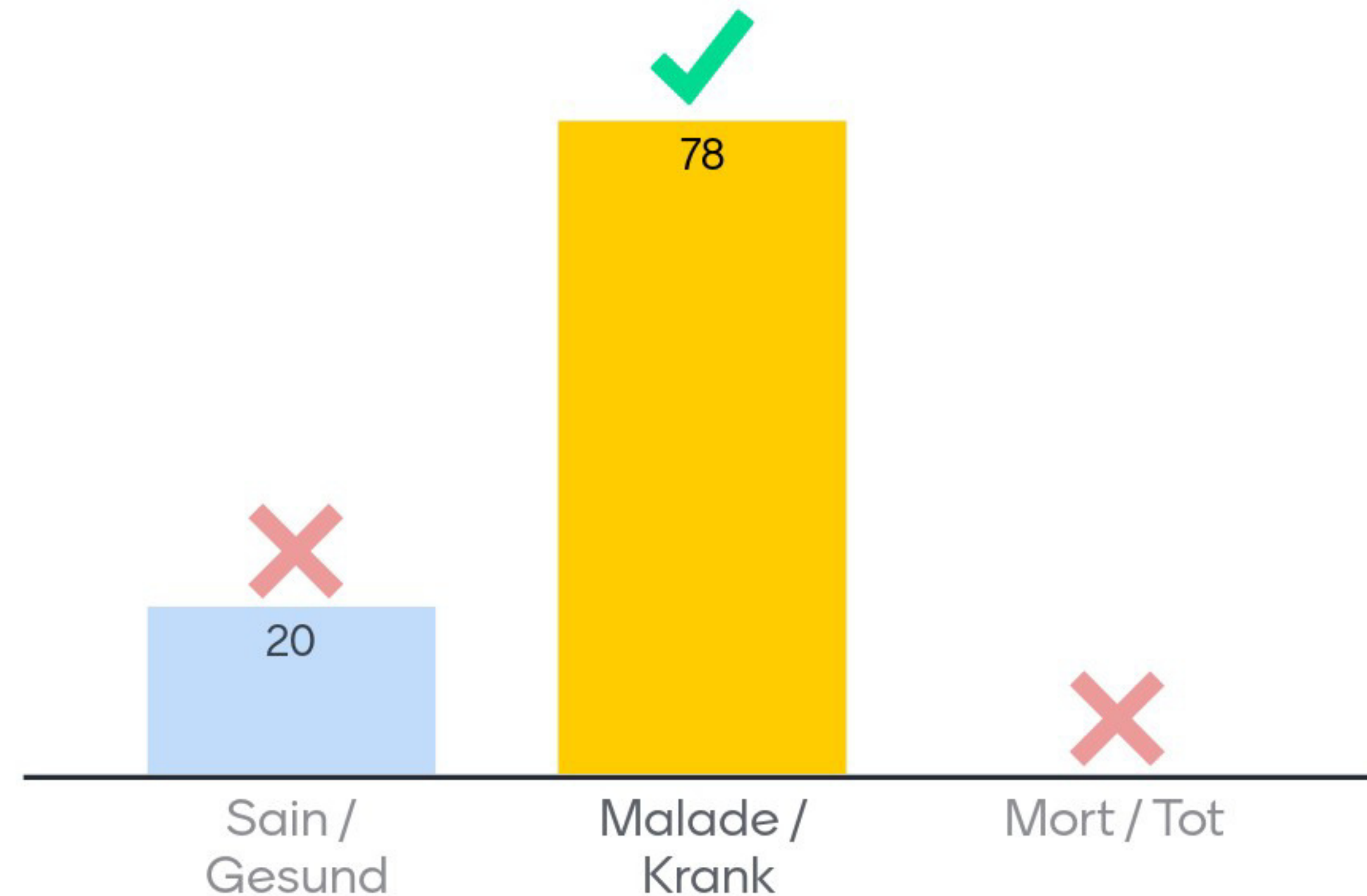
Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre sain / gesund

Quel est l'état de santé de cet arbre ? / Wie ist der Gesundheitszustand dieses Baumes?





Hêtre malade / krank

Gesundheitsgrad von Buchen

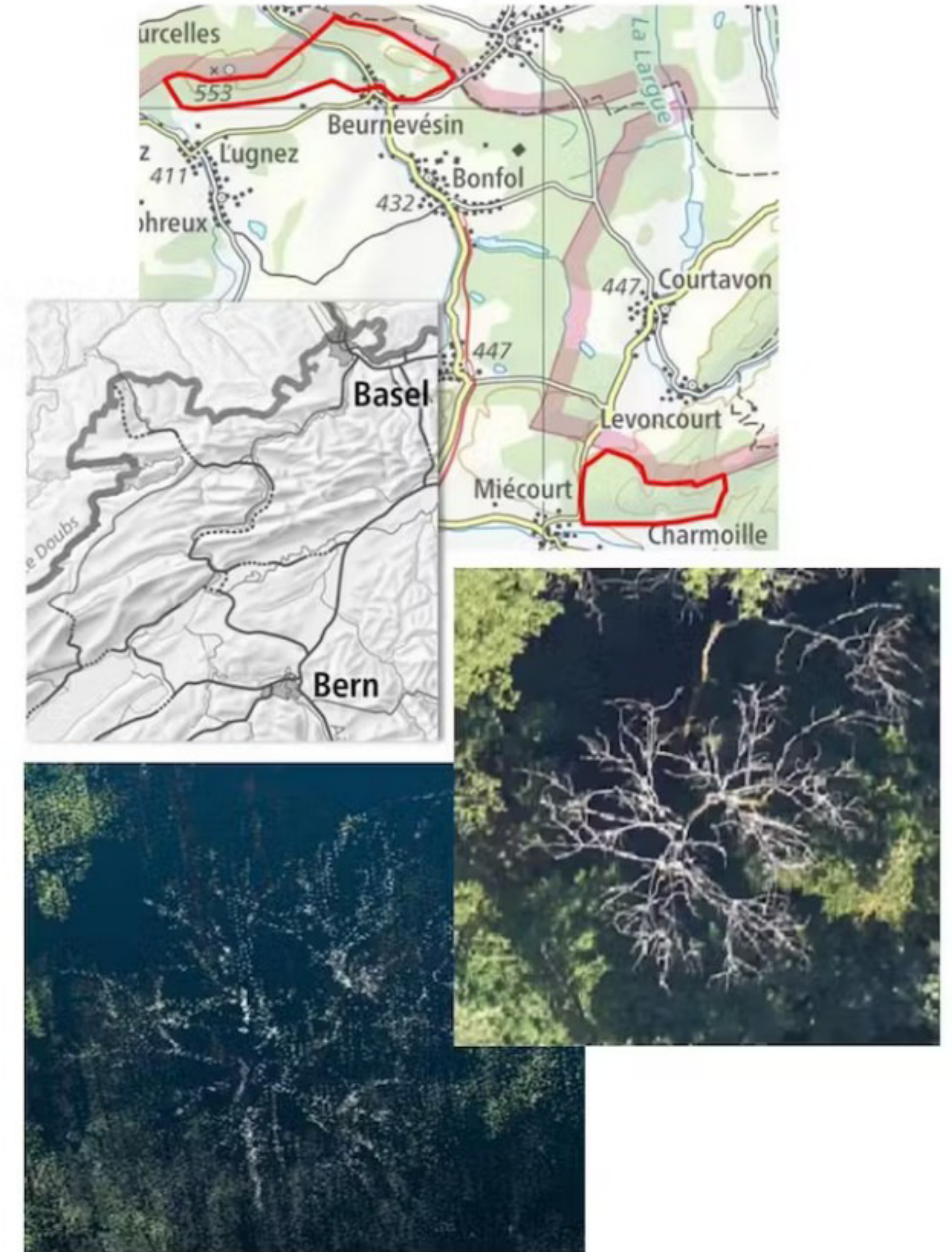
Ziel des Projekts

- Monitoring des Gesundheitsgrades
- Kategorisches Kartenlayer
 - 3 Gesundheitsgrade : gesund, absterbende, abgestorben
 - Zuverlässigkeitsindex
 - Massstab 1:5000
 - Brauchbares Produkt bei den kommunalen Förstern

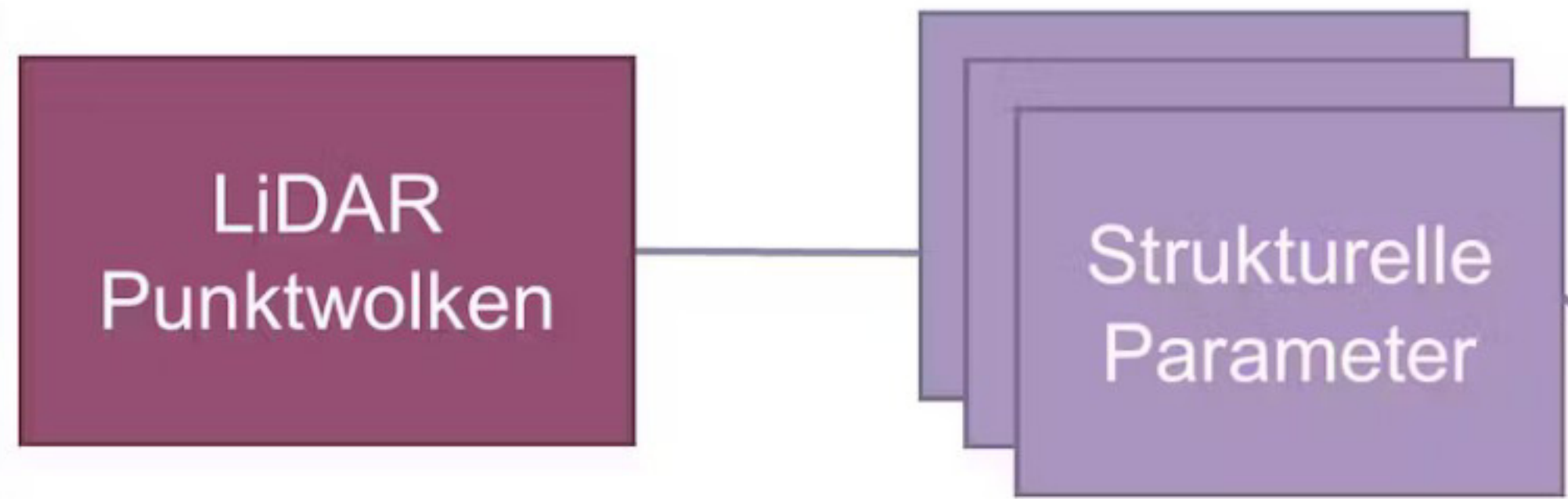
Gesundheitsgrad von Buchen

Daten

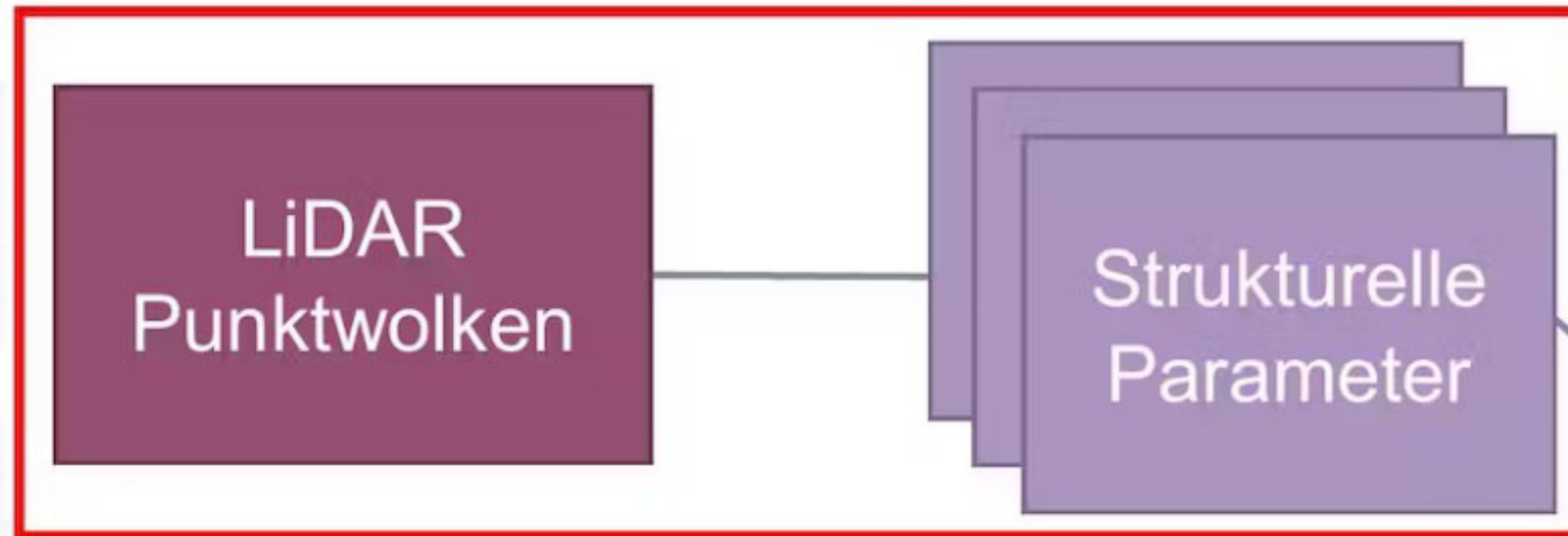
- Bodenwahrheit
 - 208 Buchen mit Gesundheitszustand
 - gesund, absterbend, abgestorben
 - August-September 2022
- LiDAR-Punktwolke, 100 pts/m²
 - 16.08.2022
- Nadir- und Schrägluftbilder, 3 cm
 - Abgeleitetes Orthofoto
 - 16.08.2022
- Sentinel-2-abgeleitet Indizien, 10 m
 - jährliche Differenz des NDVIs, waldmonitoring.ch
 - Vegetation Health Index (Testprobe), ExoSilva.ch



Übersicht



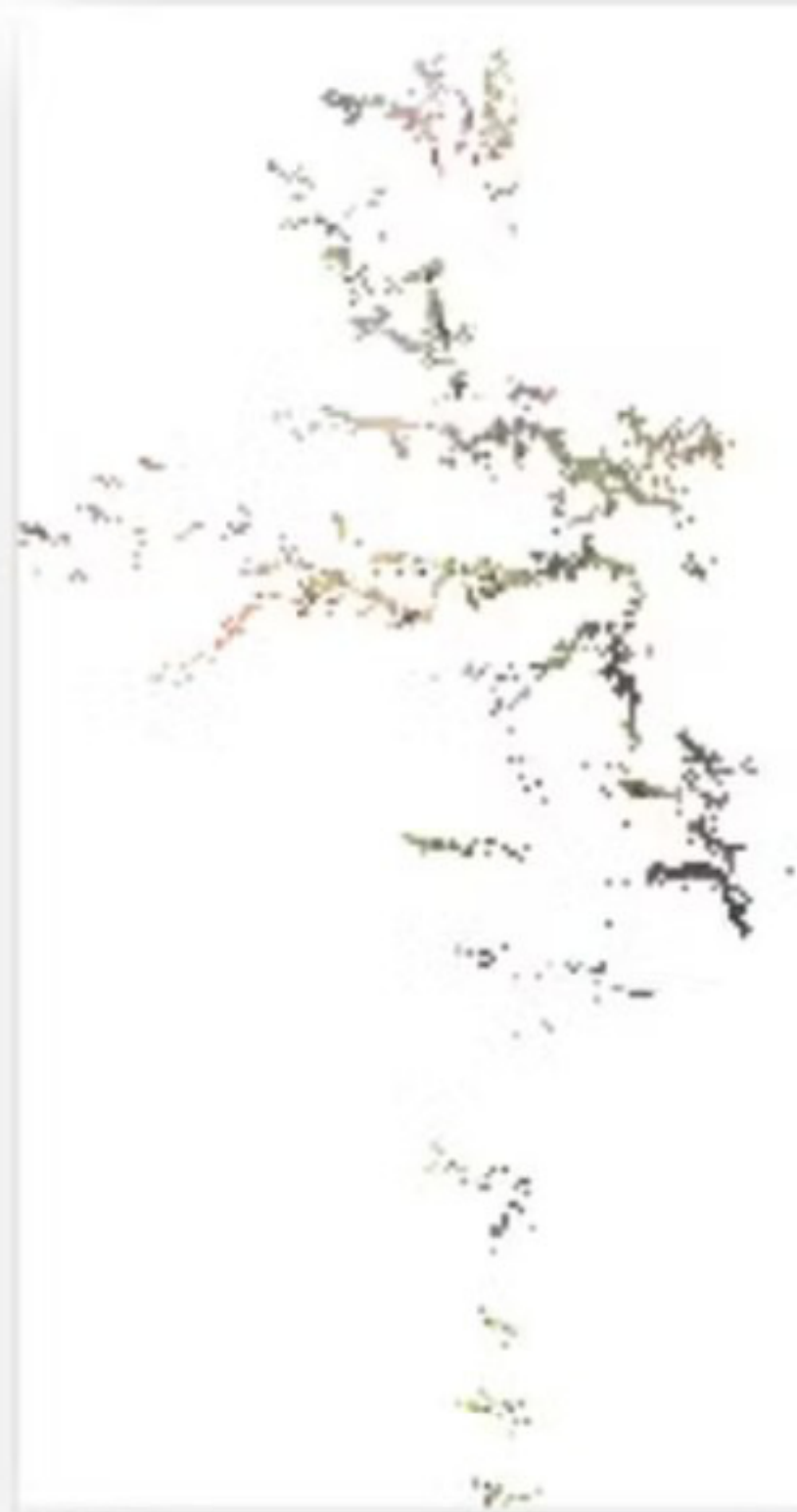
Übersicht



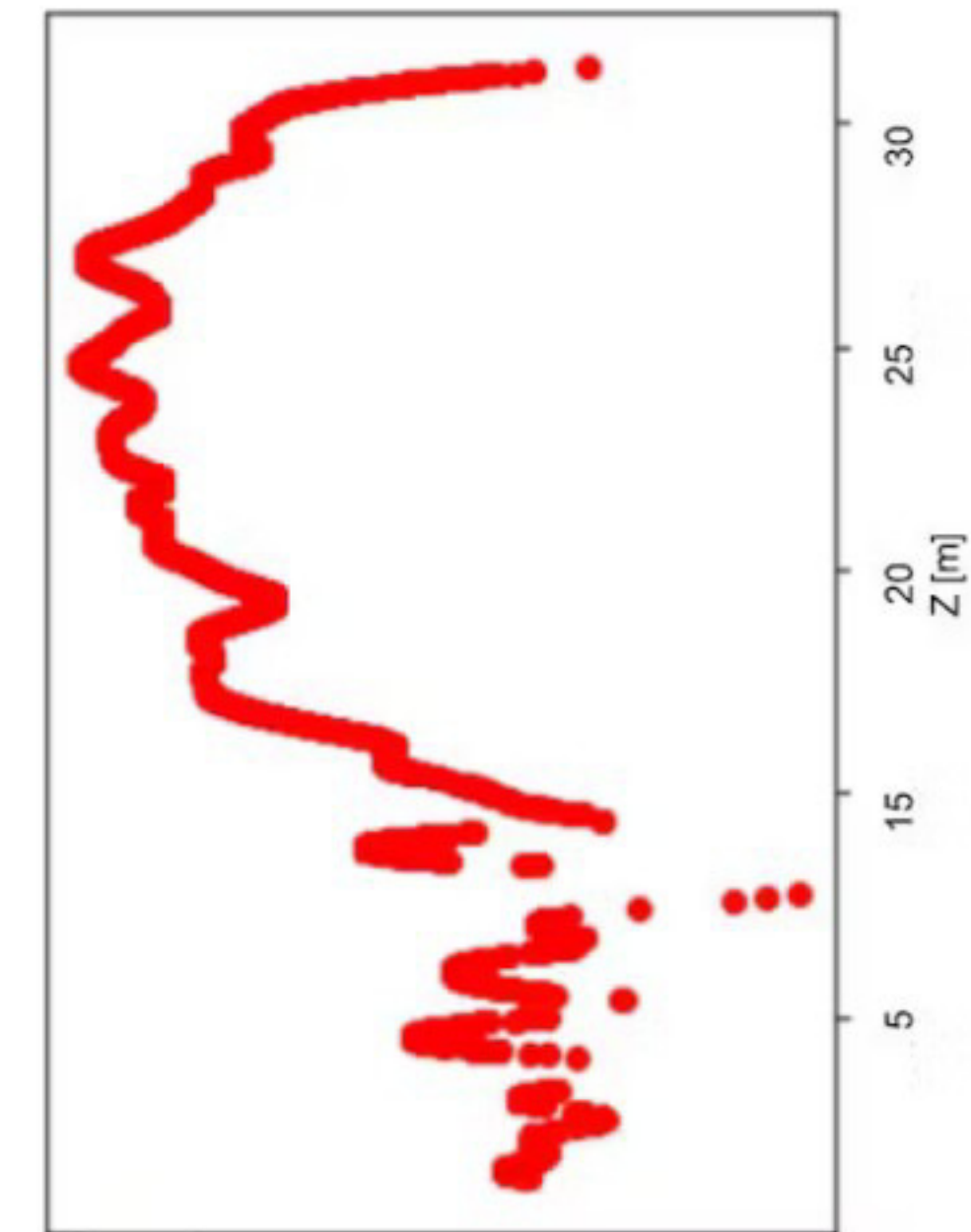
Gesundheitsgrad von Buchen

Das Potenzial von LiDAR Daten

Sichtbaren Strukturen



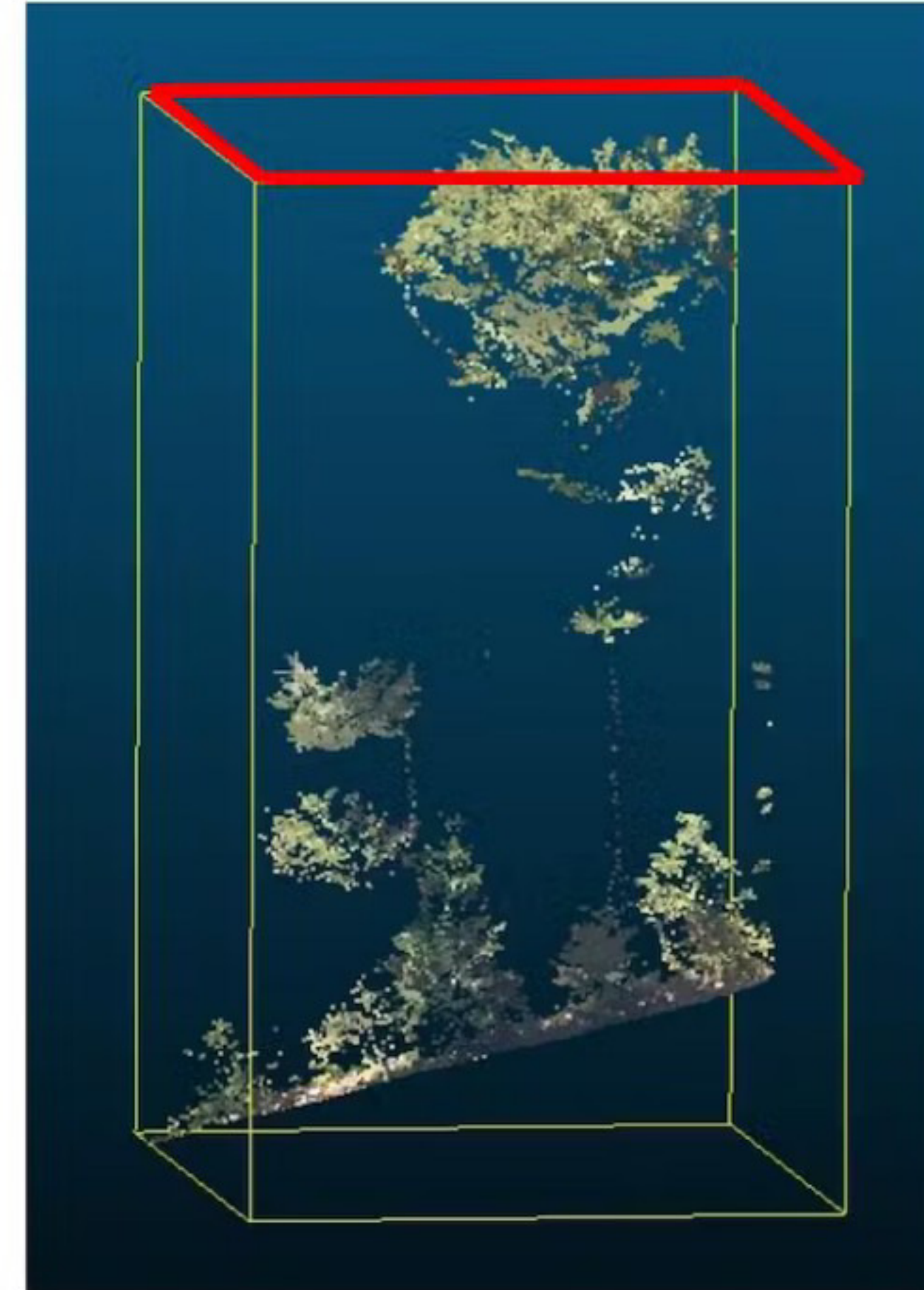
Unterschiedliche Punkteverteilungen je nach Gesundheitsgrad



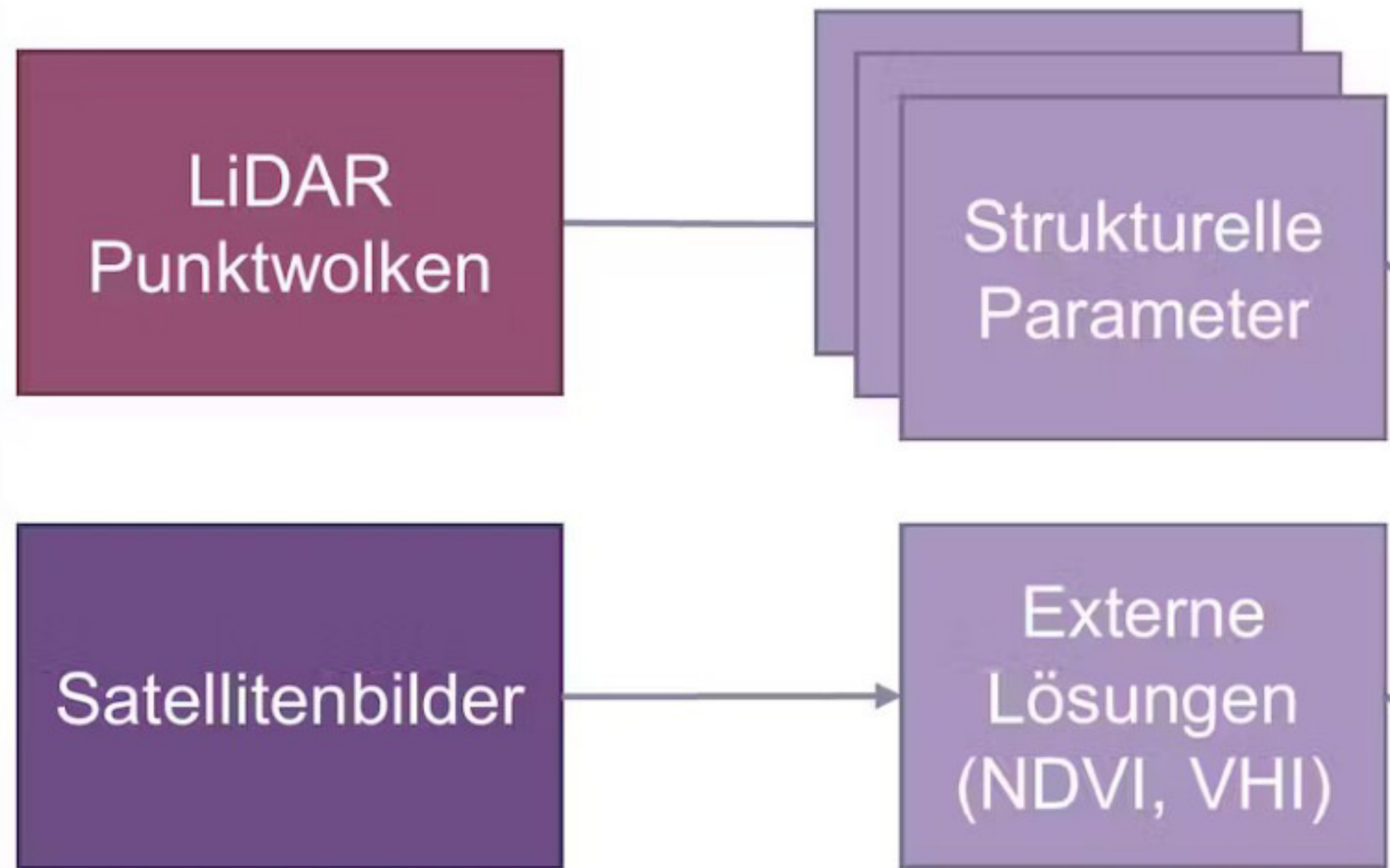
Kernel Density Function

LiDAR auf Standebene

Von der Punktwolke zur Karte



Übersicht



Übersicht

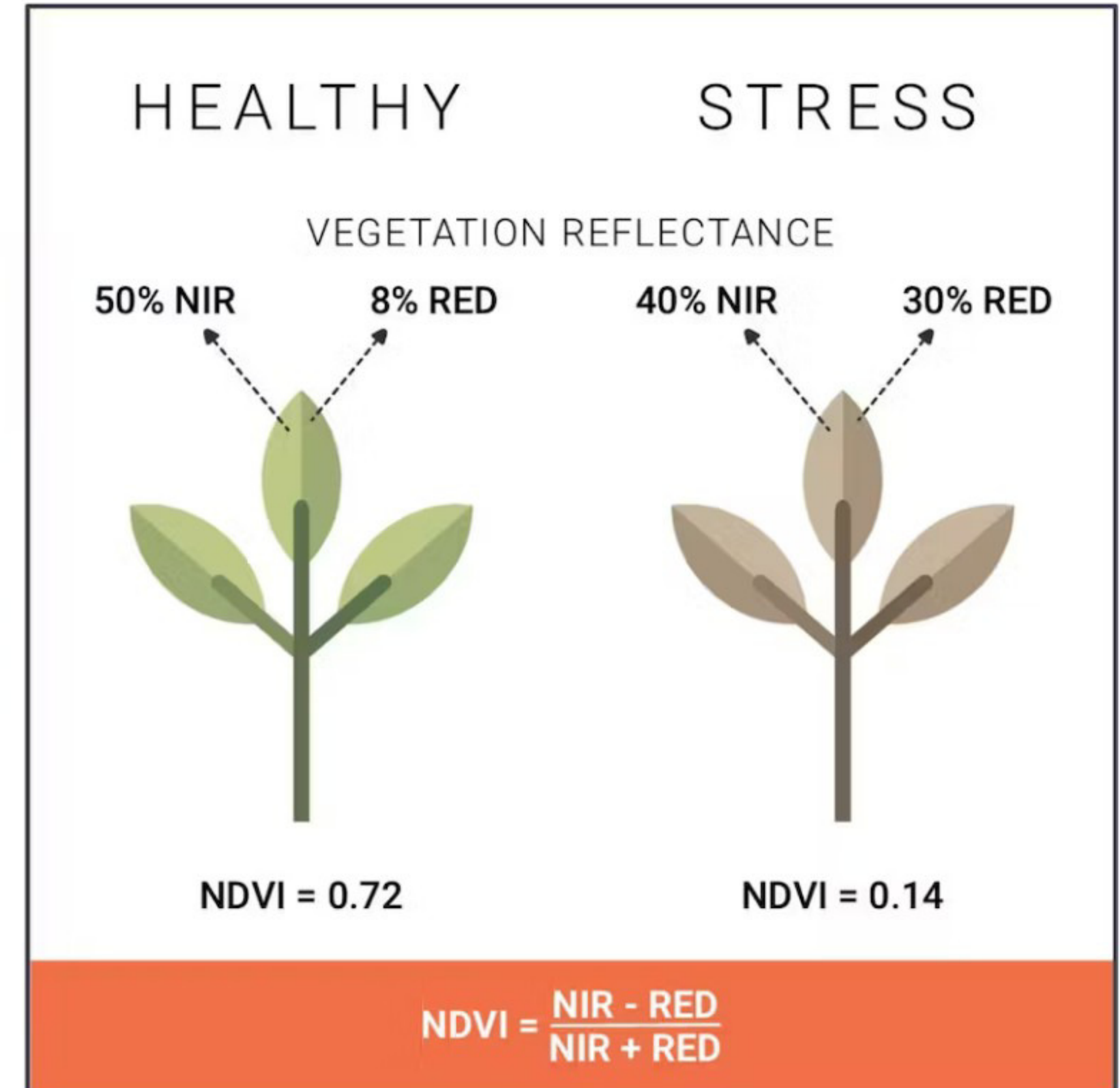
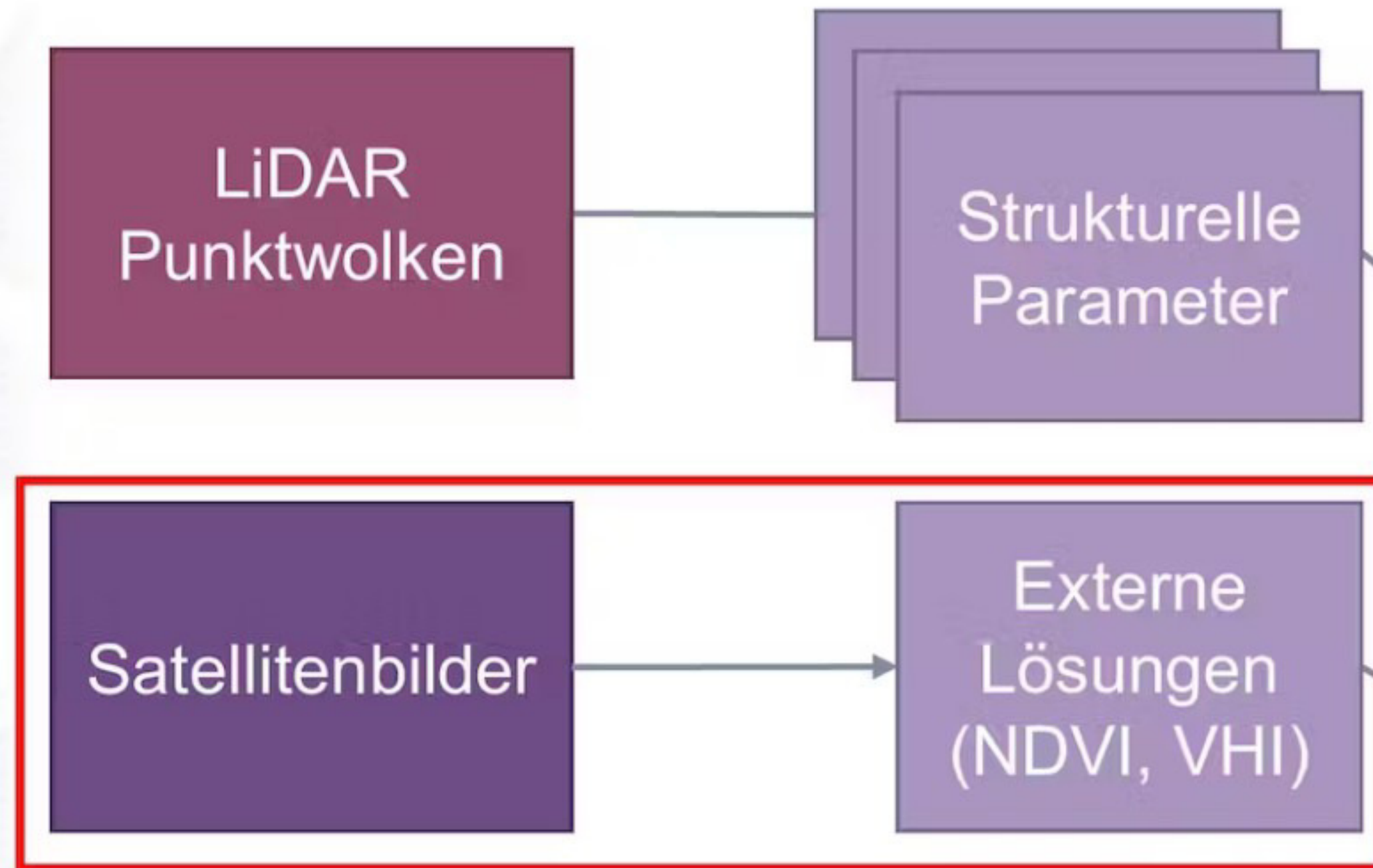
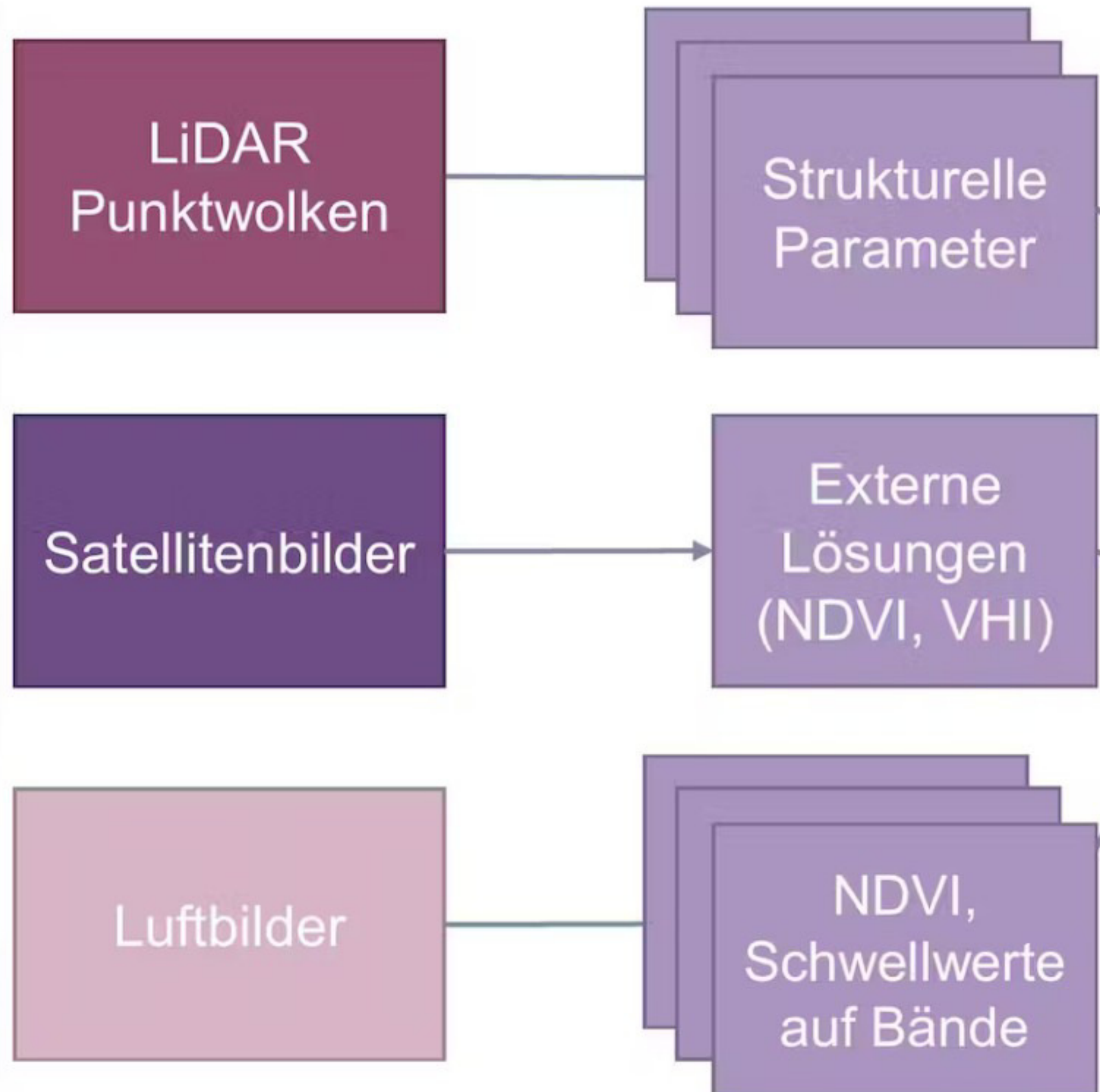
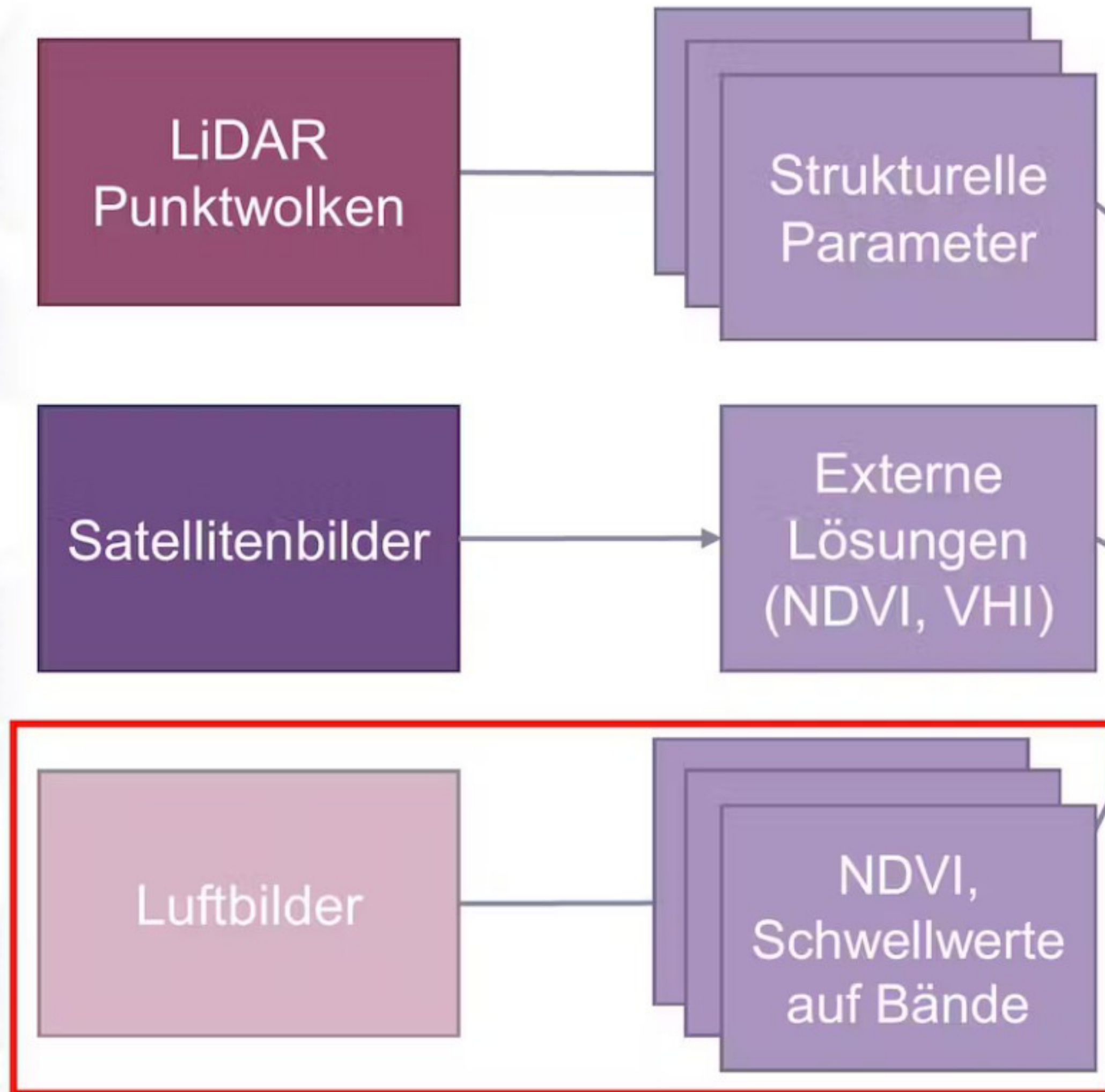


Abbildung: www.myeasyfarm.com

Übersicht

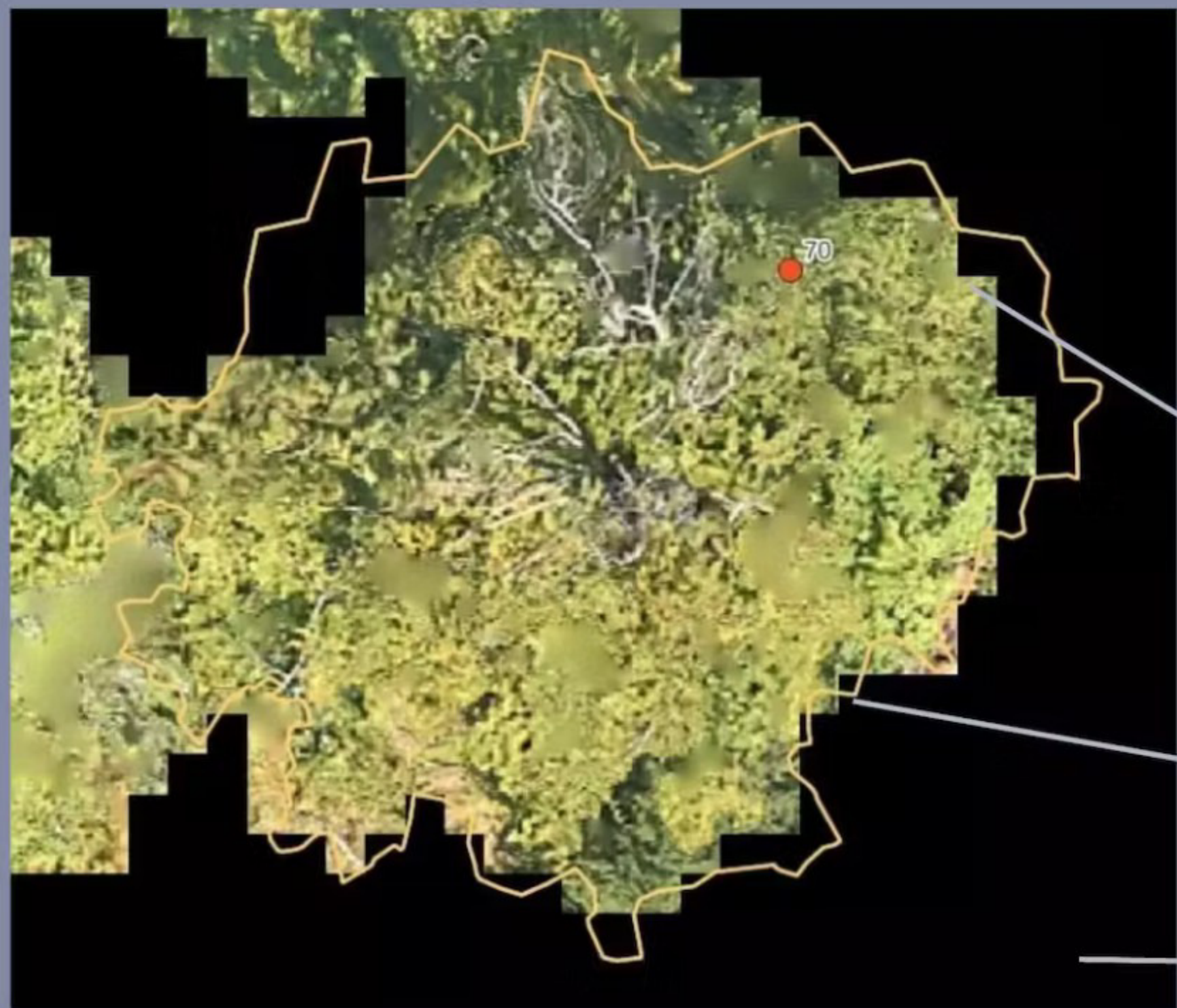


Übersicht



Luftbilder

- Verallgemeinerung
 - Ziel: Finden der dominanten Farben nach der Rauschentfernung
 - Methode: Durchschnittswert auf dem segmentierten Baum oder in einem bestimmten Radius um die Feldwahrheitskoordinaten nach Durchlaufen eines Tiefpassfilters

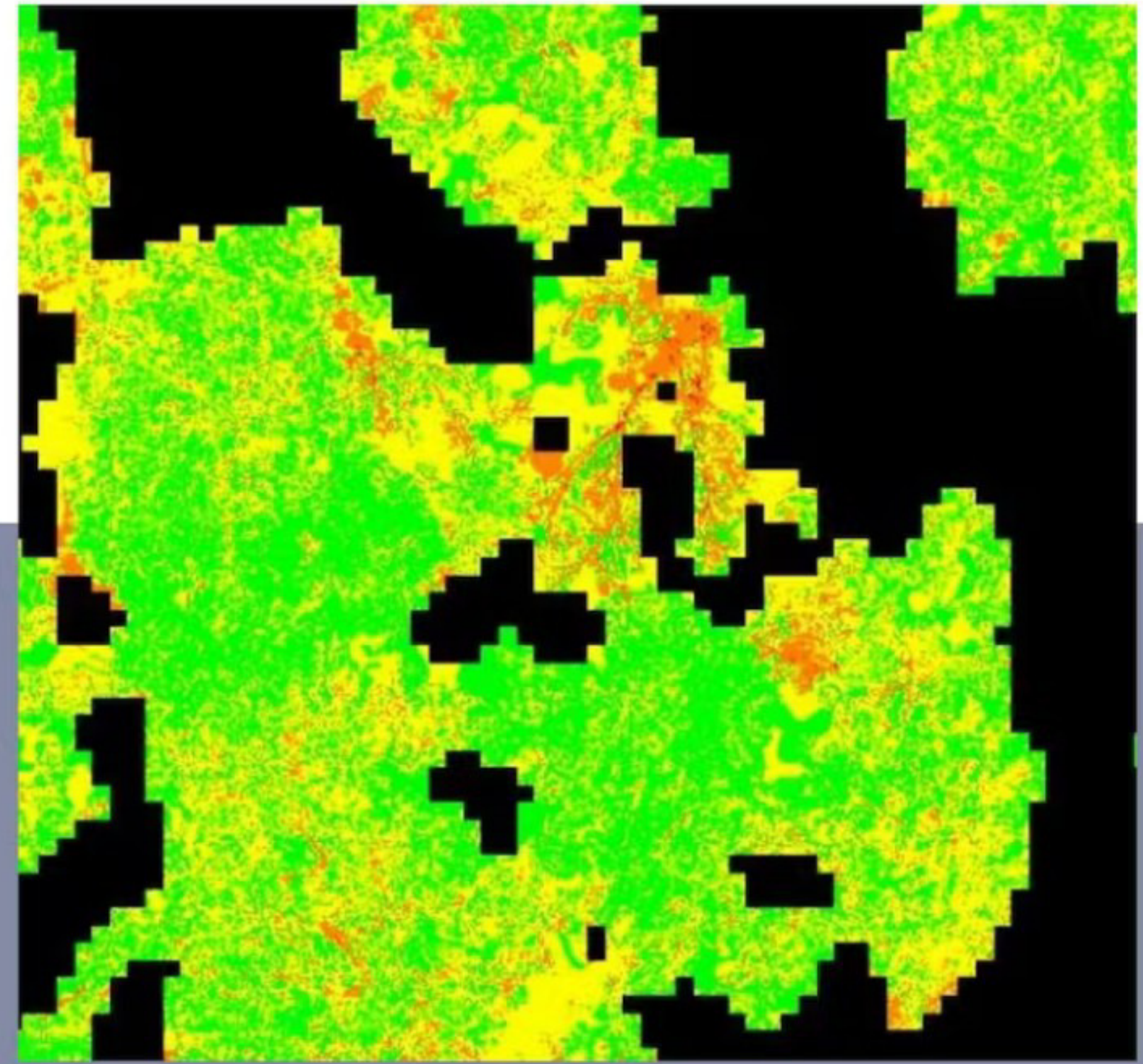


Abgrenzung von Baum 70 (nicht gesund) mit nur Pixeln in einer Höhe zwischen 20 und 40 m und der Feldwahrheitpunkt. Es wird nur die Überlappung des segmentierten Baums und der Pixel in der richtigen Höhe berücksichtigt.

- Feldwahrheitpunkt
- Segmentierter Baum
- $H < 20$ or $40 < H$



Toter Baum der Feldwahrheit durch den Höhenfilter gesehen (20-40 m)

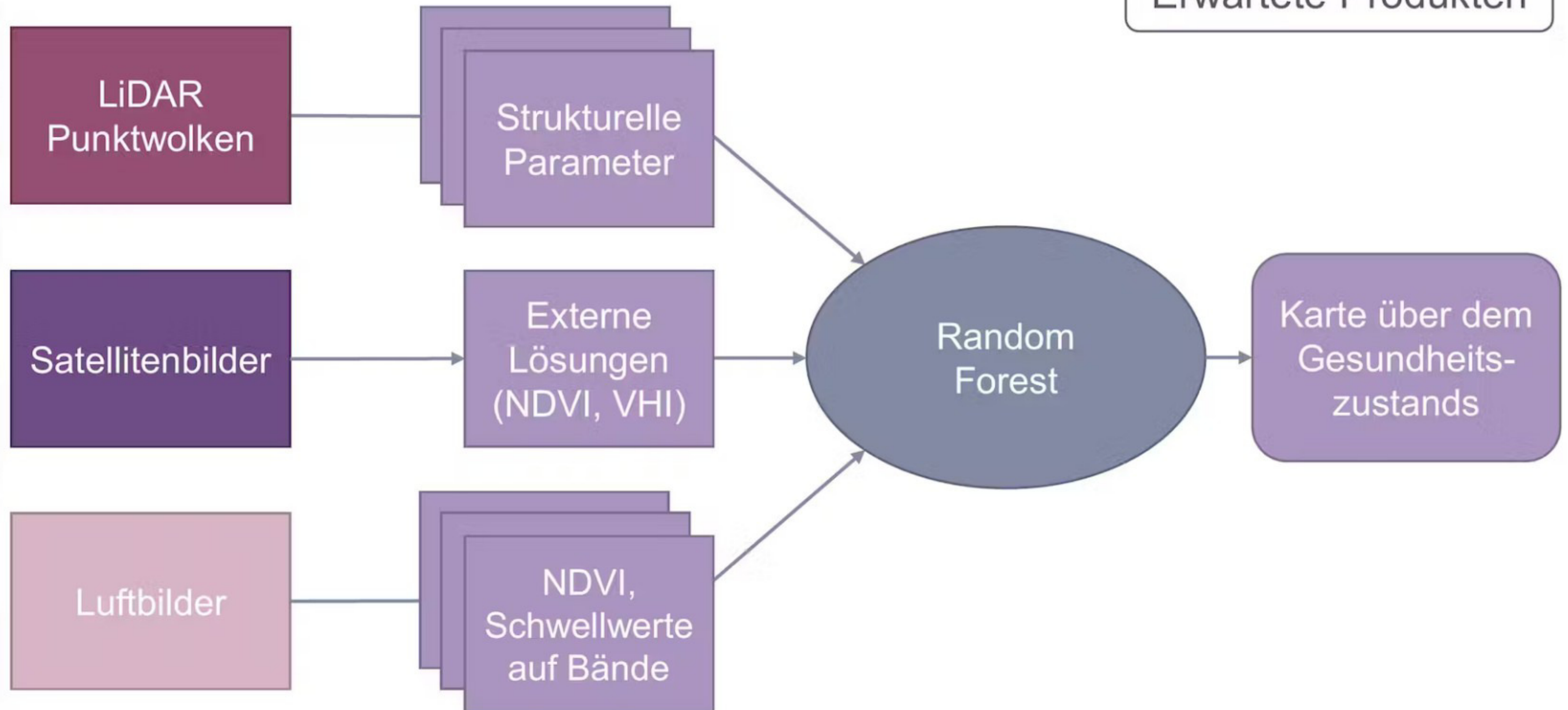


5-Farben-Filter basierend auf NIR- und NDVI-Bändern

Übersicht

Legende :
RASTER

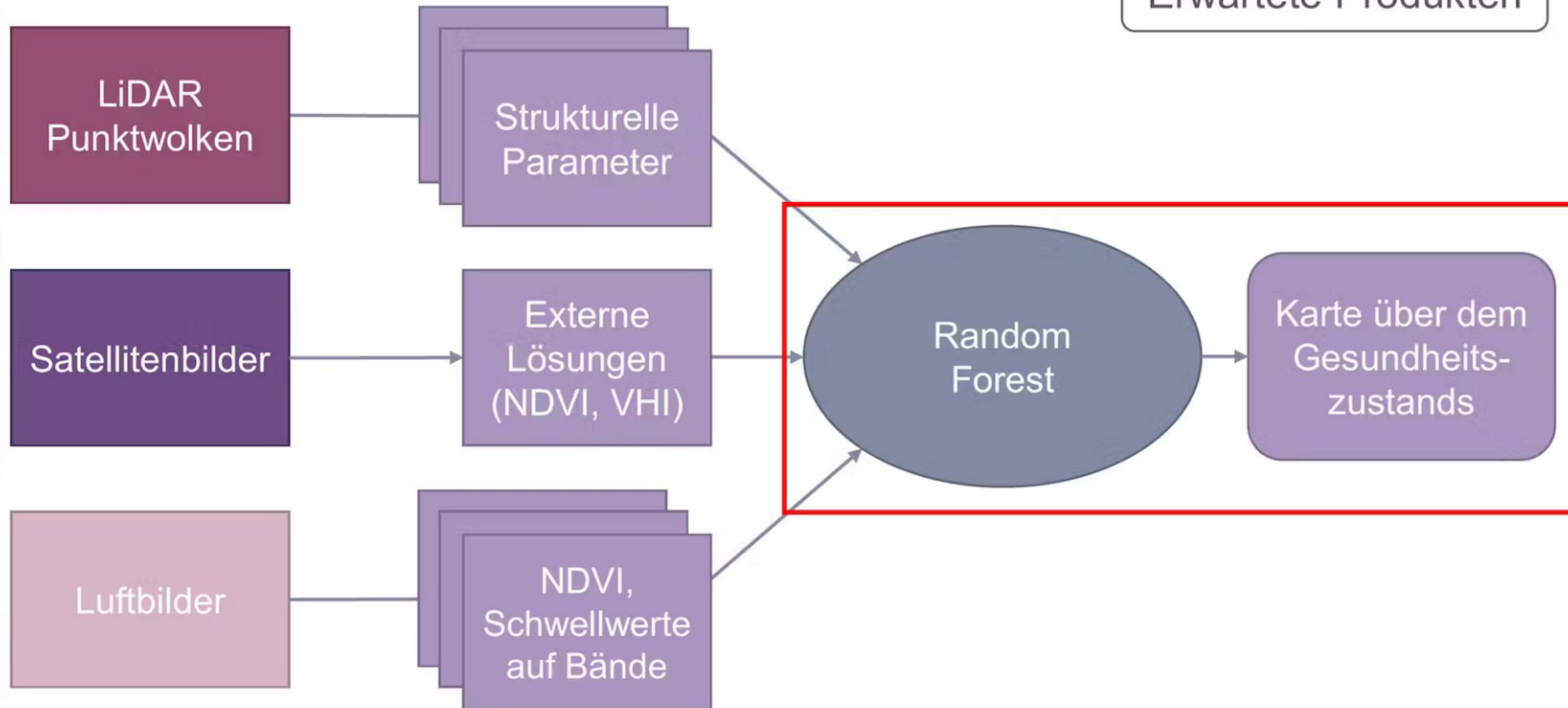
Erwartete Produkten



Übersicht

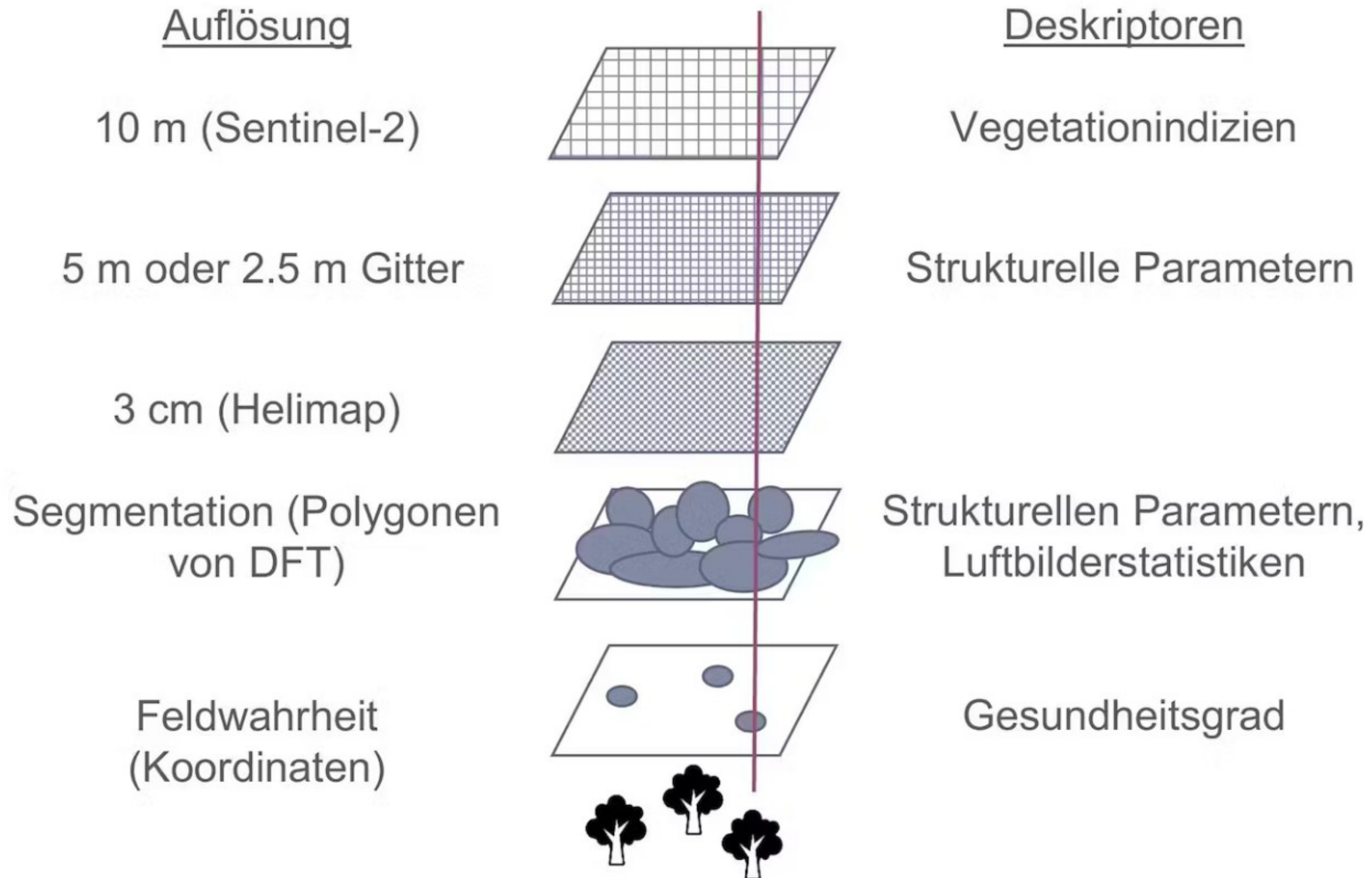
Legende :
RASTER

Erwartete Produkten



Random Forest

Deskriptoren auf verschiedener Auflösungen



Random Forest

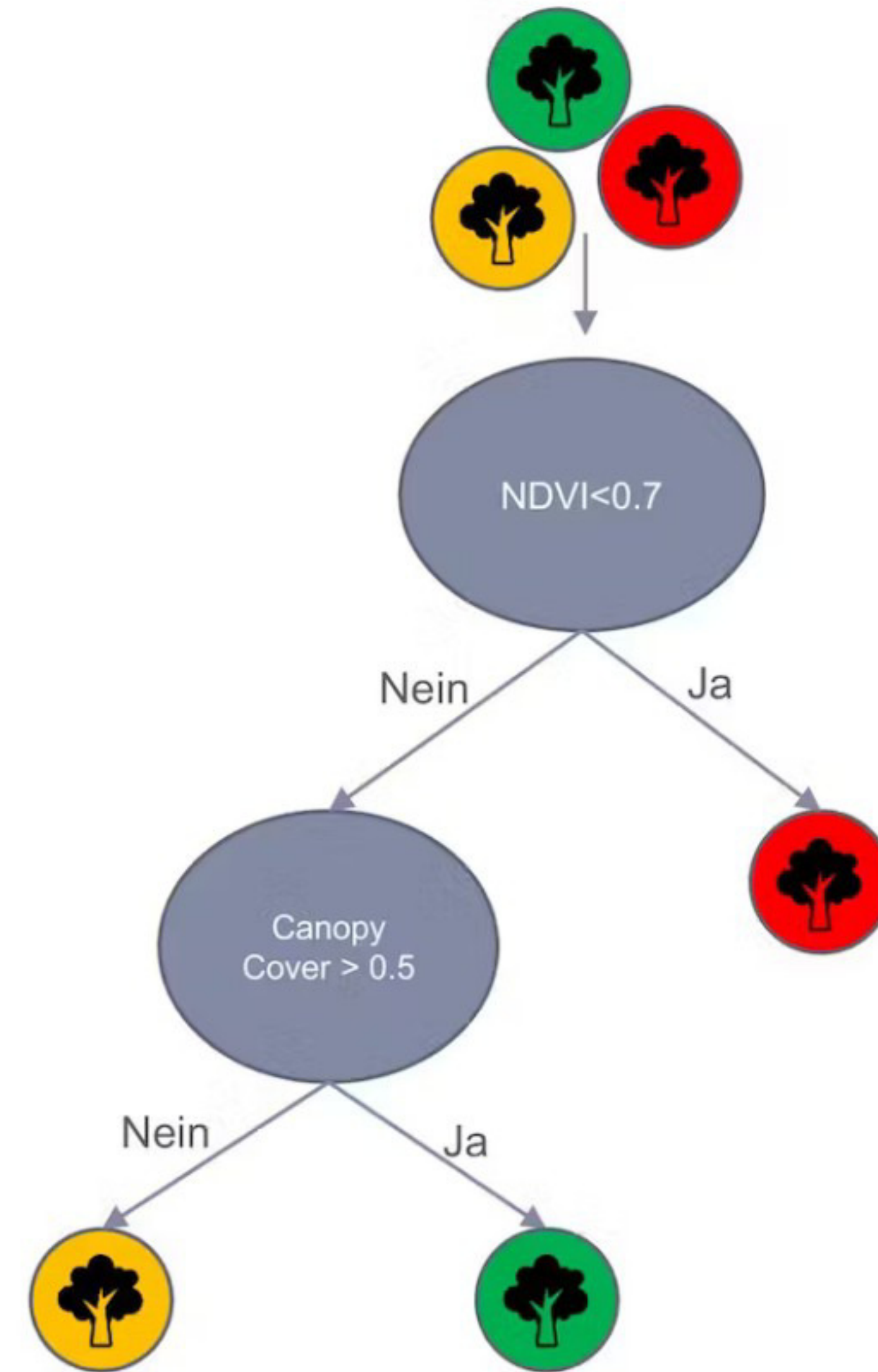
Funktionsweise

1. Training

- Lernen, Buchen in 3 Gesundheitszustände zu klassifizieren, basierend auf den Werten der Deskriptoren: strukturelle Parameter, NDVI, ...

2. Vorhersage

- Den Gesundheitszustand vorhersagen, indem man nur die Werte der Deskriptoren kennt.



Random Forest

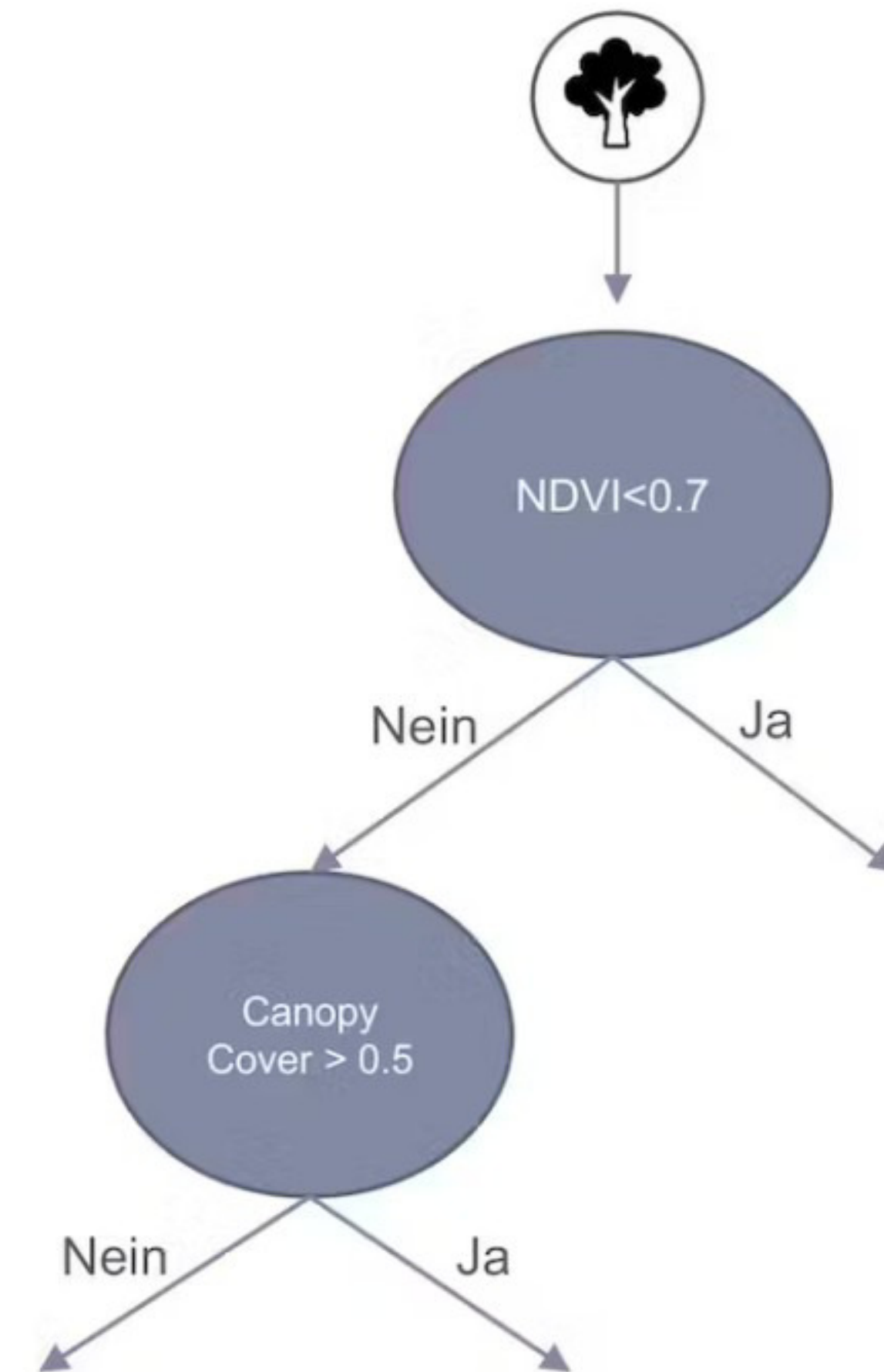
Funktionsweise

1. Training

- Lernen, Buchen in 3 Gesundheitszustände zu klassifizieren, basierend auf den Werten der Deskriptoren: strukturelle Parameter, NDVI, ...

2. Vorhersage

- Den Gesundheitszustand vorhersagen, indem man nur die Werte der Deskriptoren kennt.



Testgebiet

Vorhersage [scores]

Gesund [> 0.75]

Absterbend [> 0.75]

Abgestorben [> 0.75]

Gesund [$0.5-0.75$]

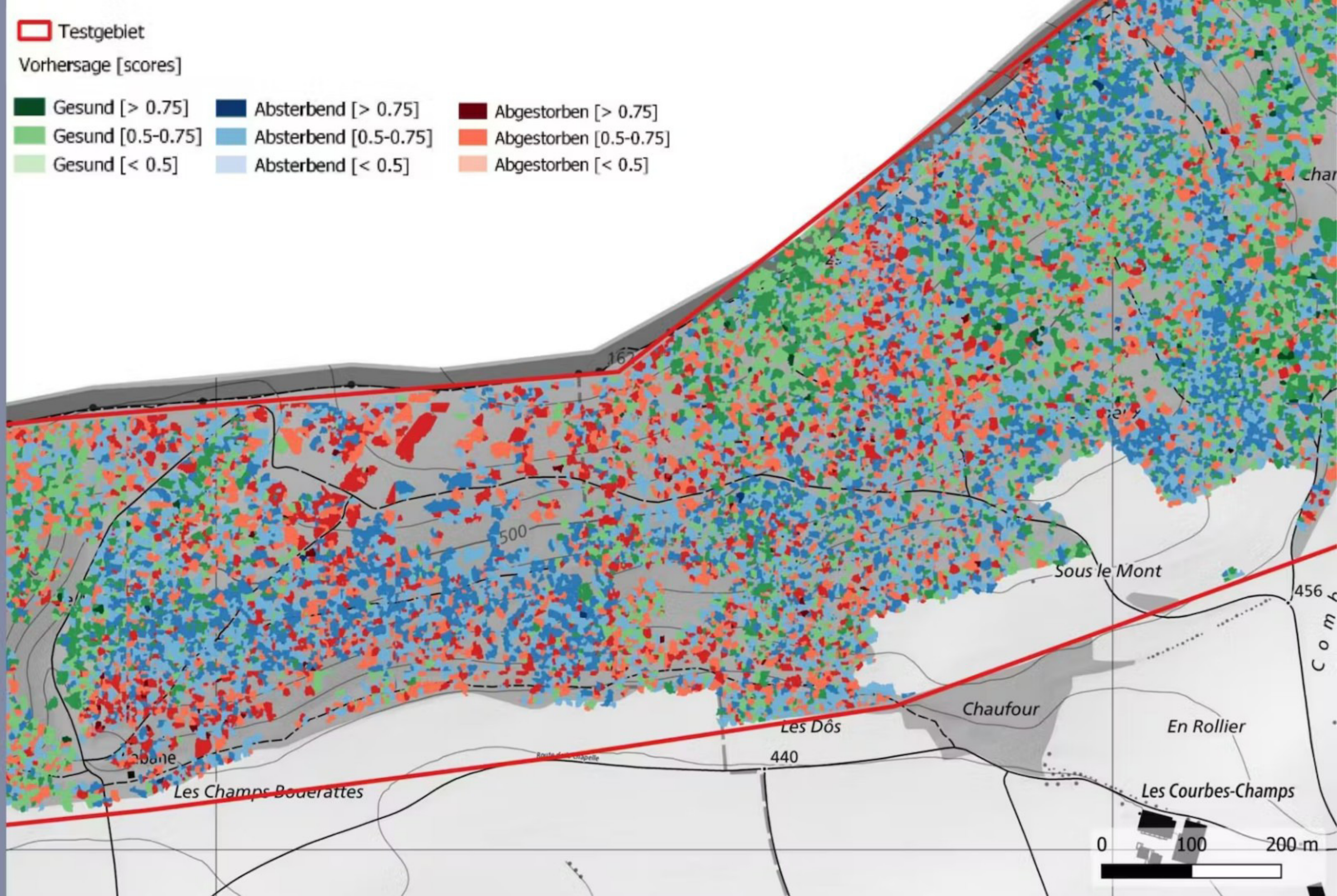
Absterbend [$0.5-0.75$]

Abgestorben [$0.5-0.75$]

Gesund [< 0.5]

Absterbend [< 0.5]

Abgestorben [< 0.5]



Random Forest

Schlussfolgerungen

- Jede Datenquelle liefert Informationen
- Vorhersagen mit einem begrenzten Vertrauen
 - Global Genauigkeit : 79 %
 - Gesund : 80 %
 - Absterbend : 72 %
 - Abgestorben : 86 %
- Erstes Produkt, das ein Mittel zum Handeln gibt



Swiss Territorial
Data Lab

Collaborate with STDL

A project in mind ? Contact us at info@stdl.ch or on stdl.ch

Contribute to STDL

Read our project reports on tech.stdl.ch and join us on GitHub

Our Partners



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE

ne.ch
RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



Kanton Graubünden
Chantun Grischun
Cantone dei Grigioni



Stadt Zürich



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de la défense,
de la protection de la population et des sports DDPS
Office fédéral de topographie swisstopo

KGK
CGC



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la statistique OFS

VISIT US
stdl.ch

CONTACT US
info@stdl.ch

READ US
tech.stdl.ch

Automatische Erkennung der Schneedecke

Wie funktioniert das?

Wie viele Variablen, die die Schneeverteilung beeinflussen, können von Satelliten erfasst werden?







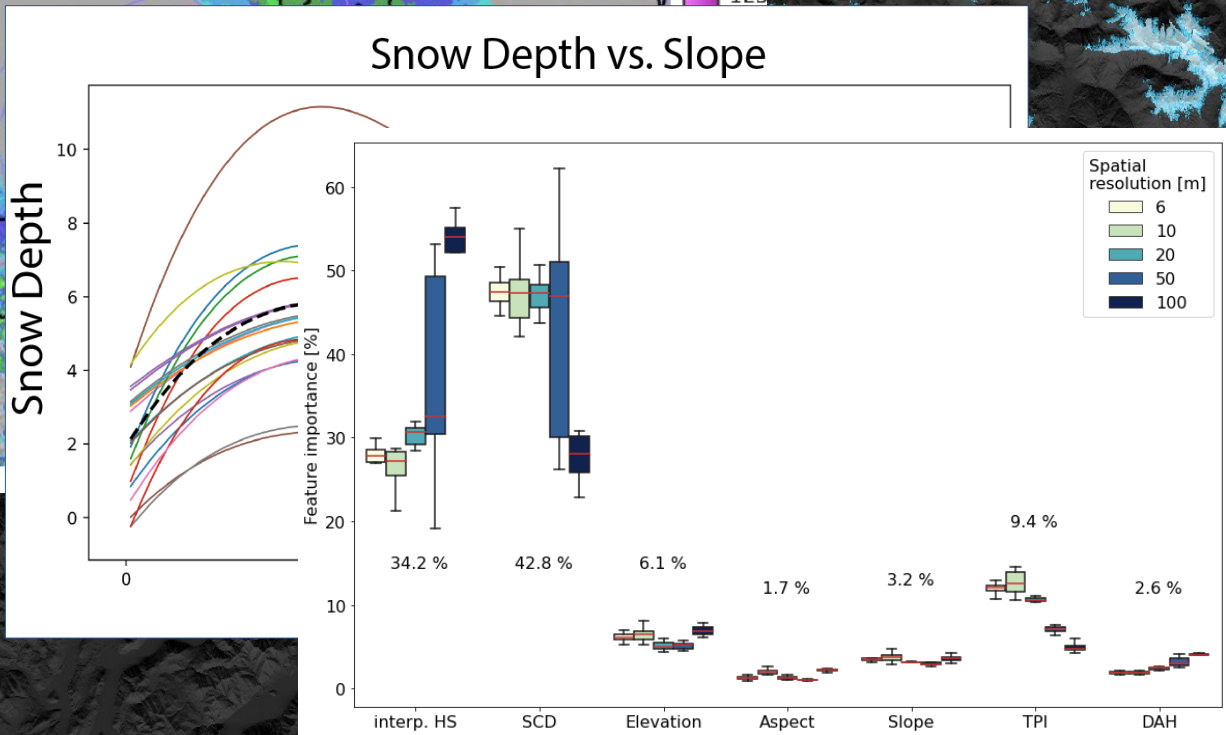
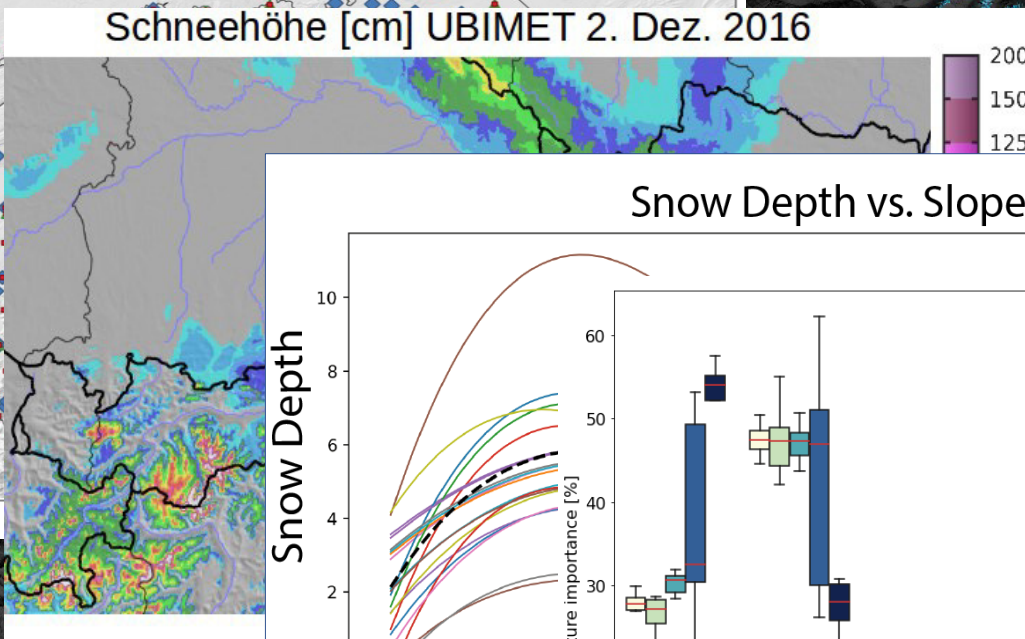
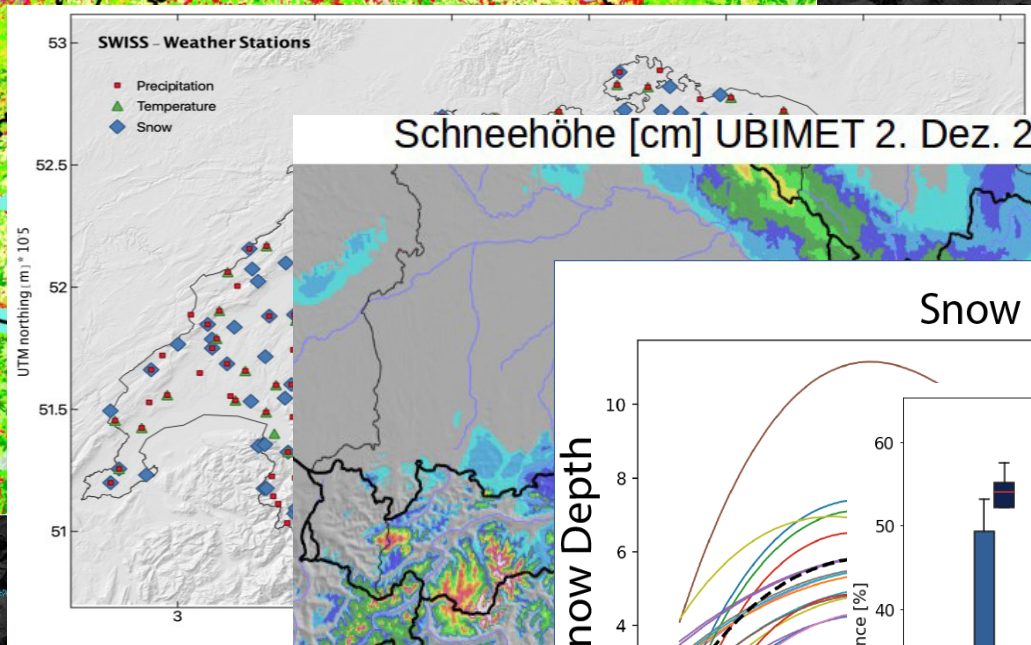
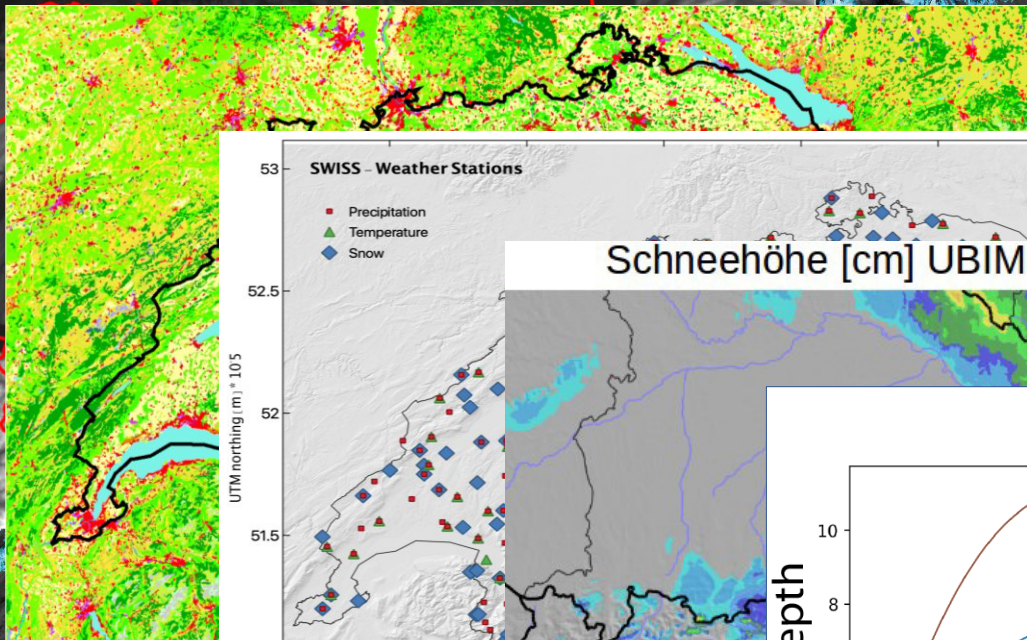
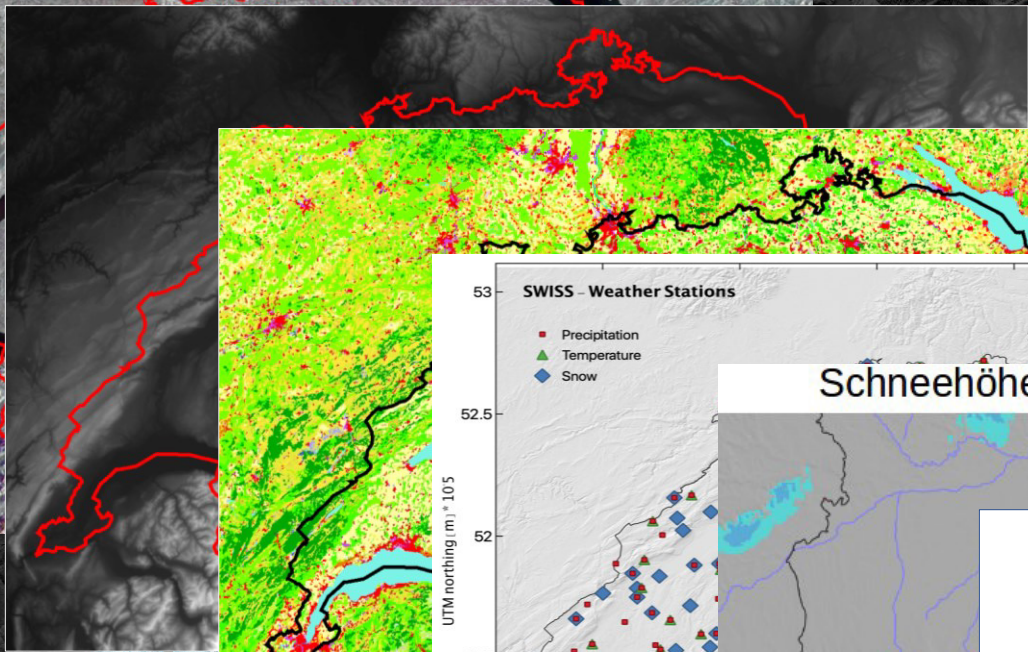
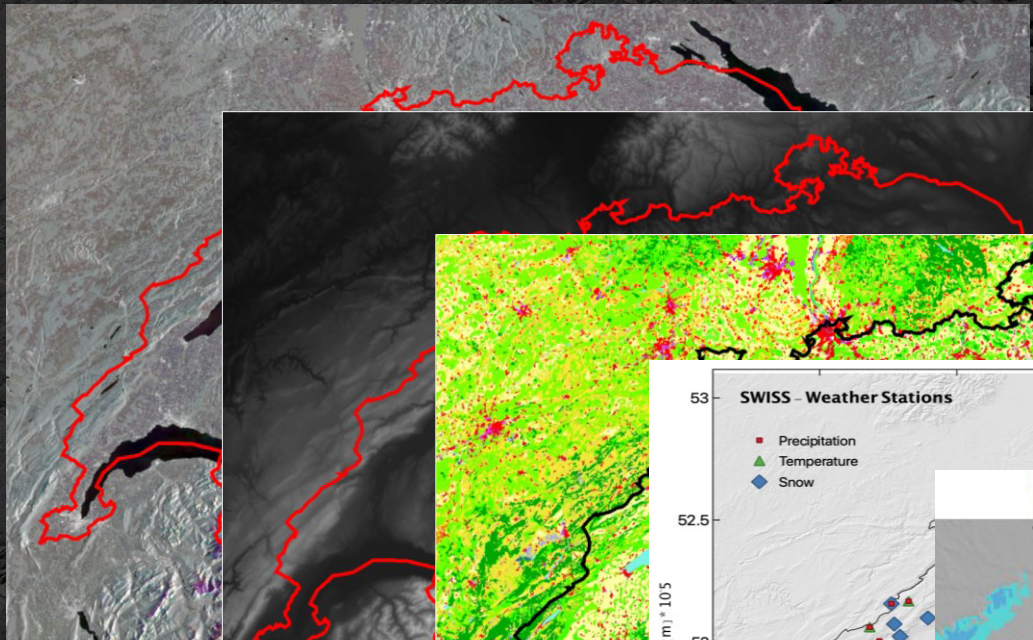
Optical high-resolution (4 Satellites)

- *Sentinel-2 A/B*
- *Landsat 8/9*

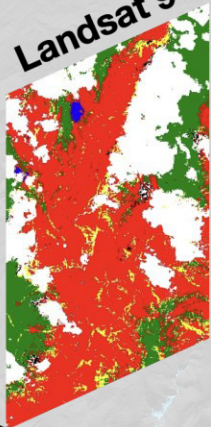


Optical medium-res. (6 Satellites)

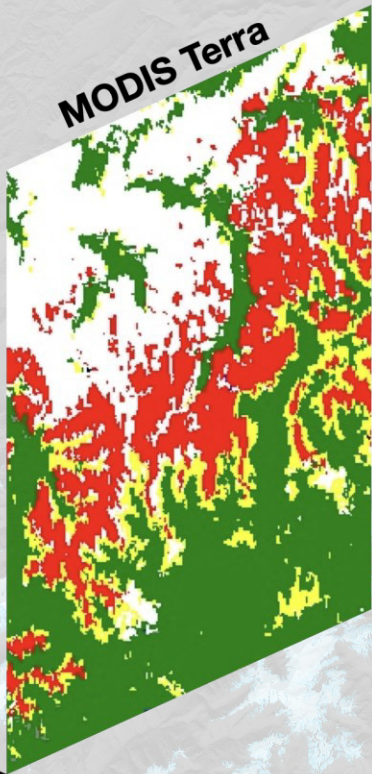
- Sentinel-3 A/B (OLCI + SLSTR)
- *MODIS (Aqua/Terra)*
- VIIRS (SNPP/NOAA20)



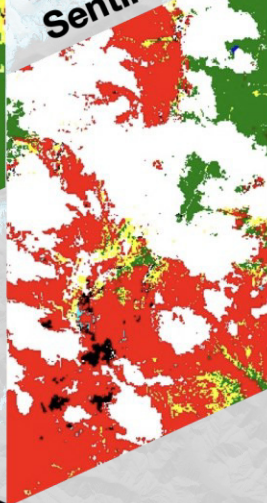
Landsat 9



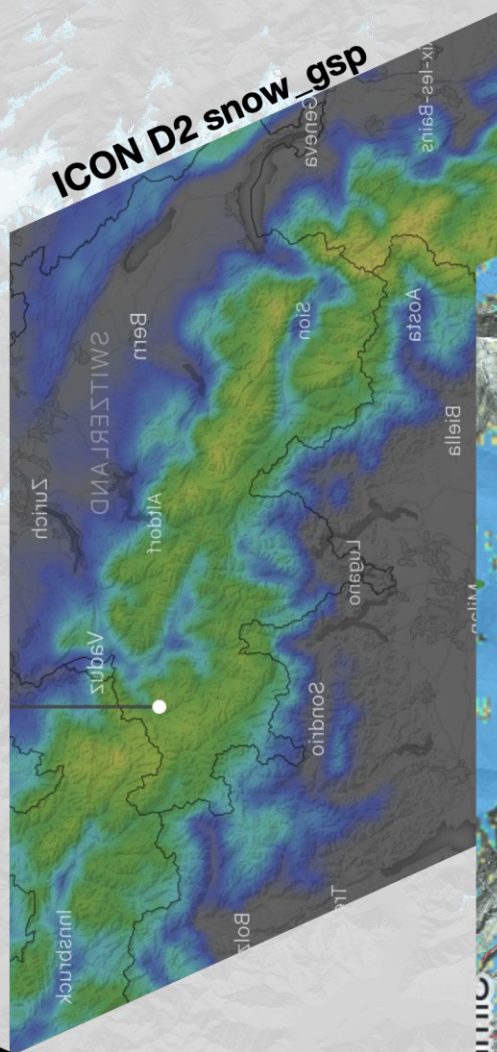
MODIS Terra



Sentinel-2B



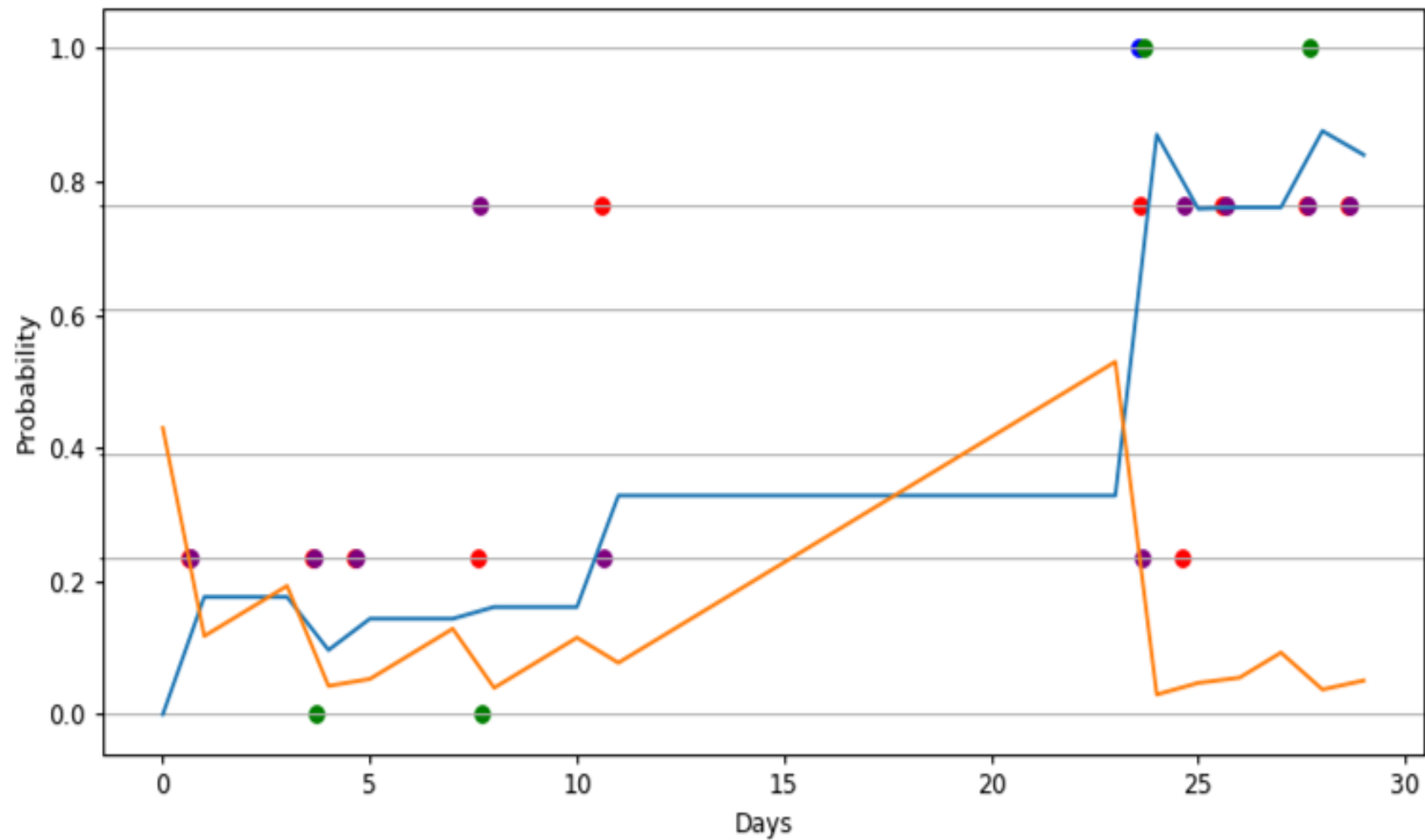
ICON D2 snow_gsp



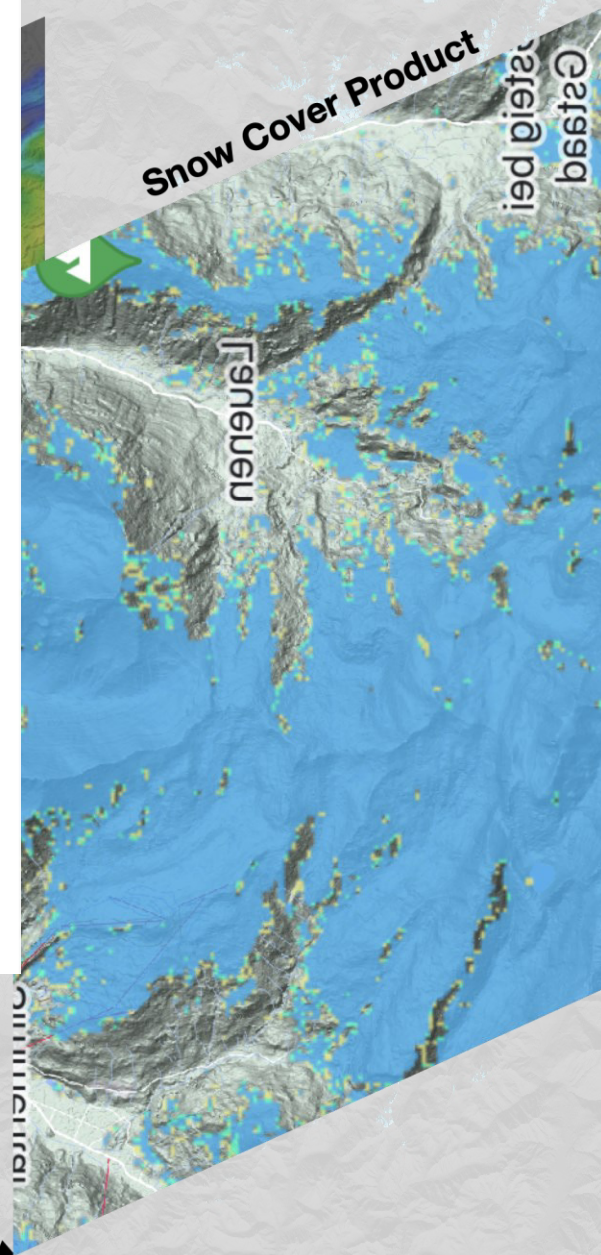
Snow Cover Product

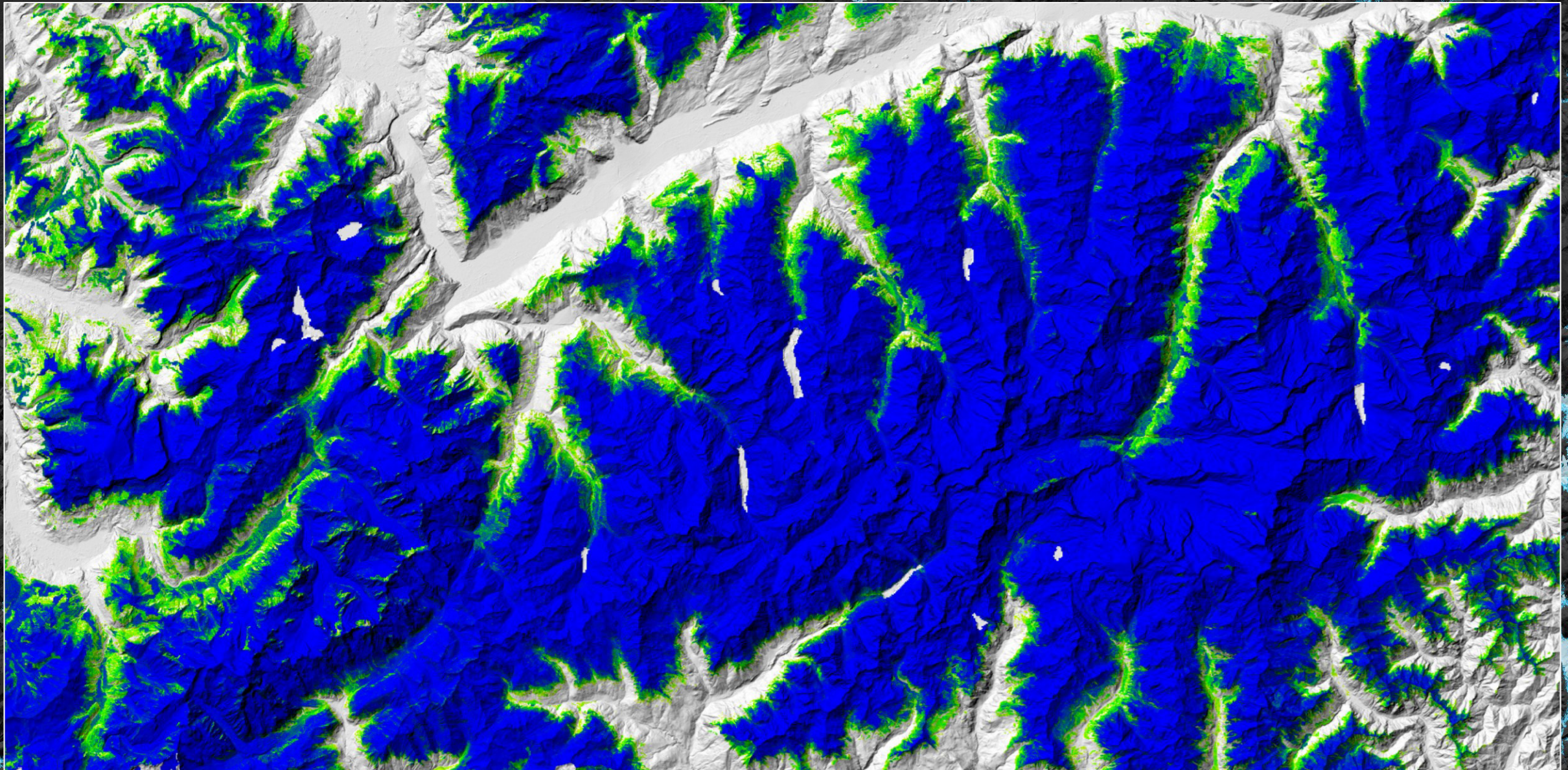


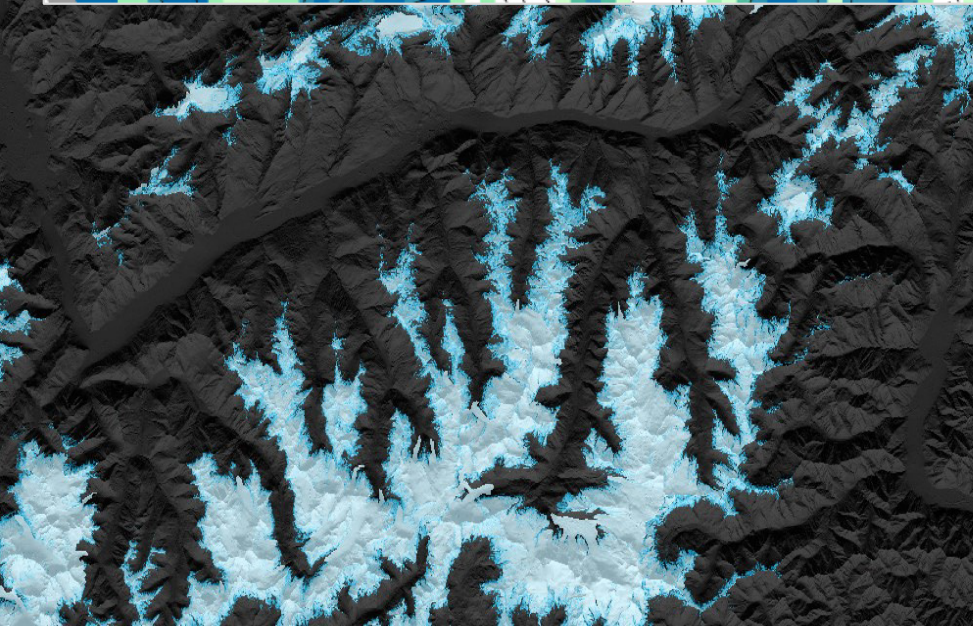
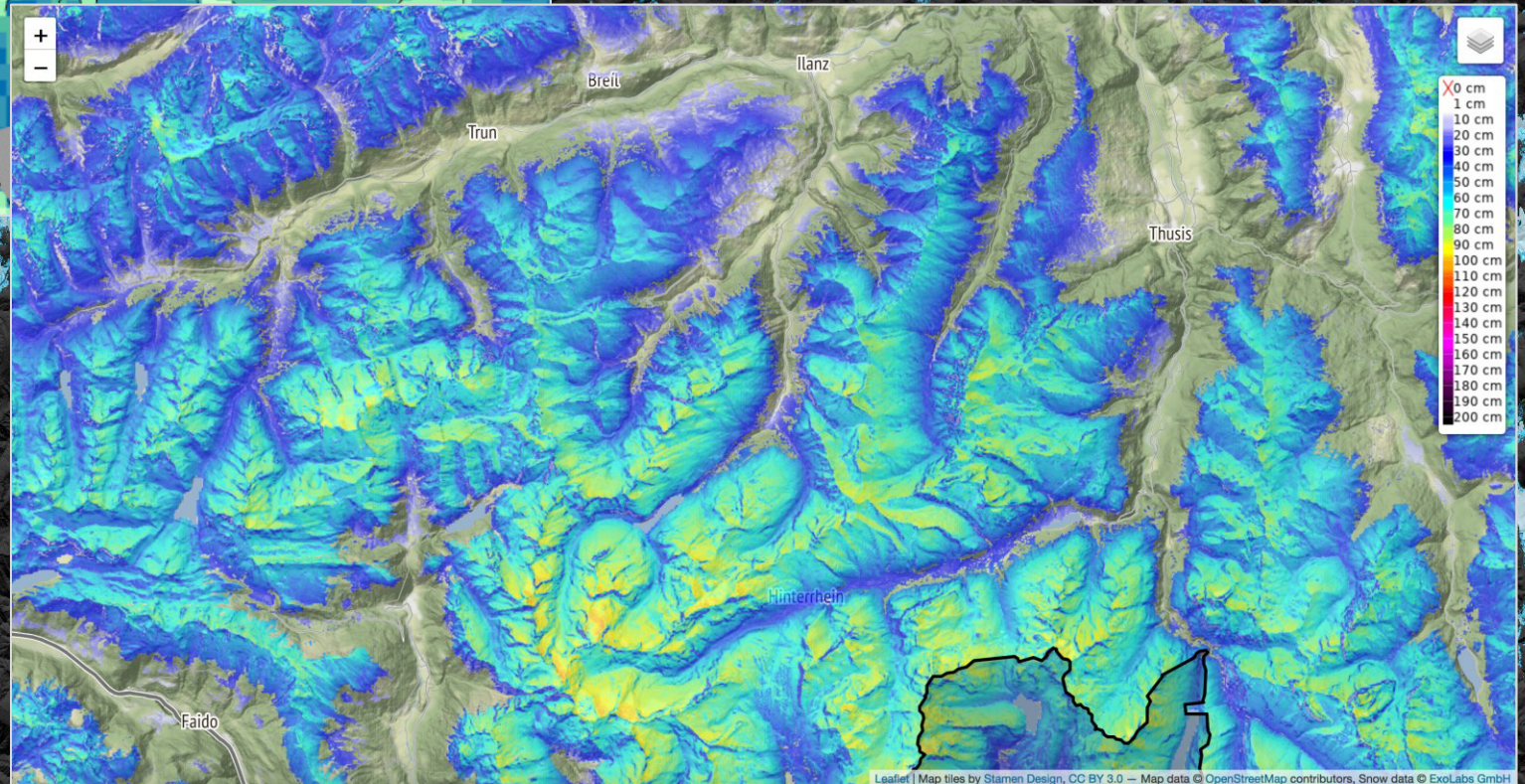
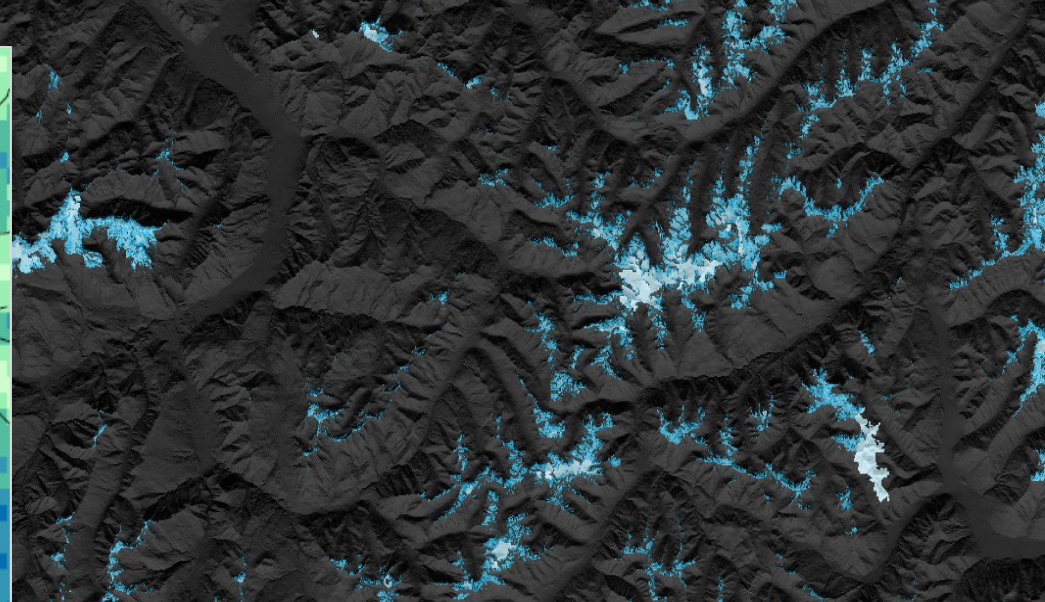
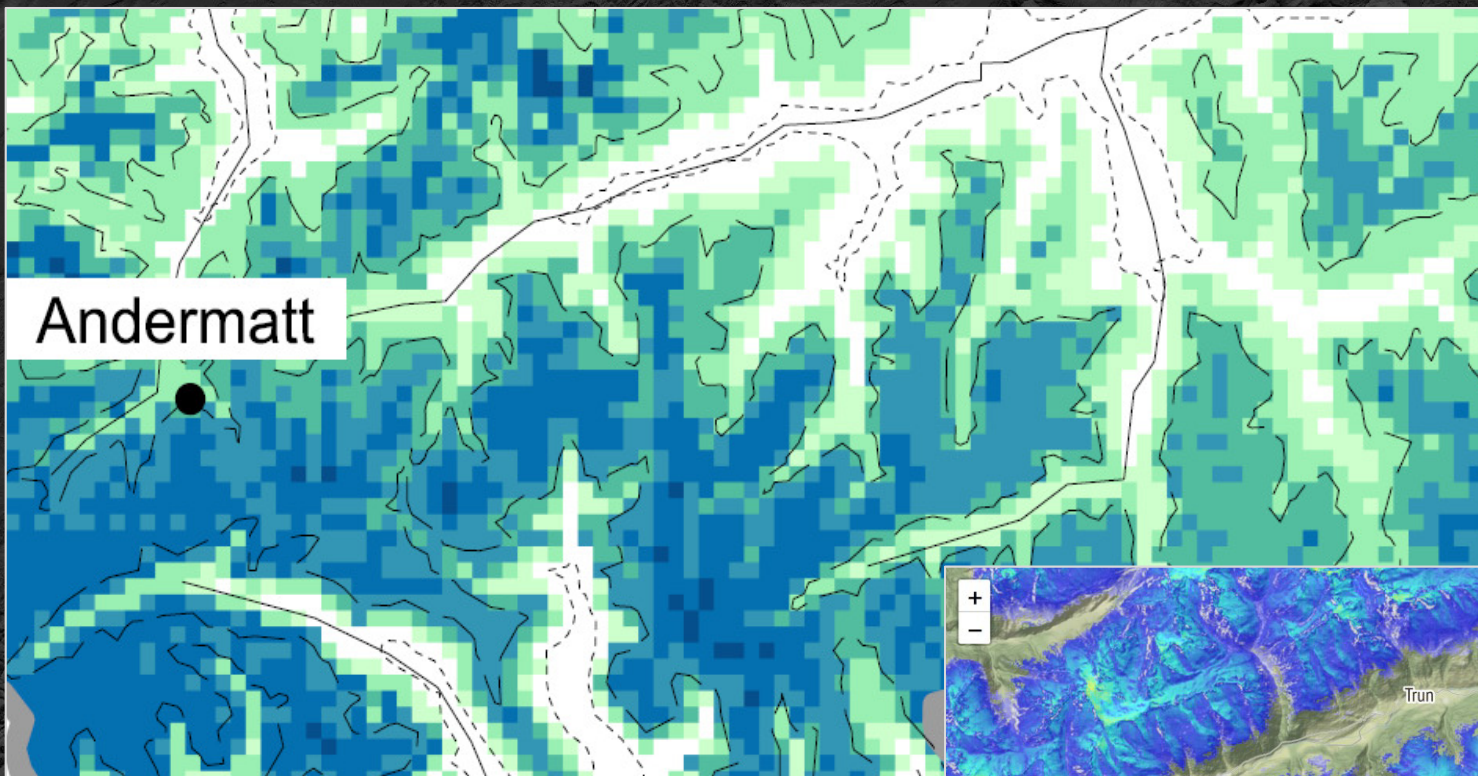
Time

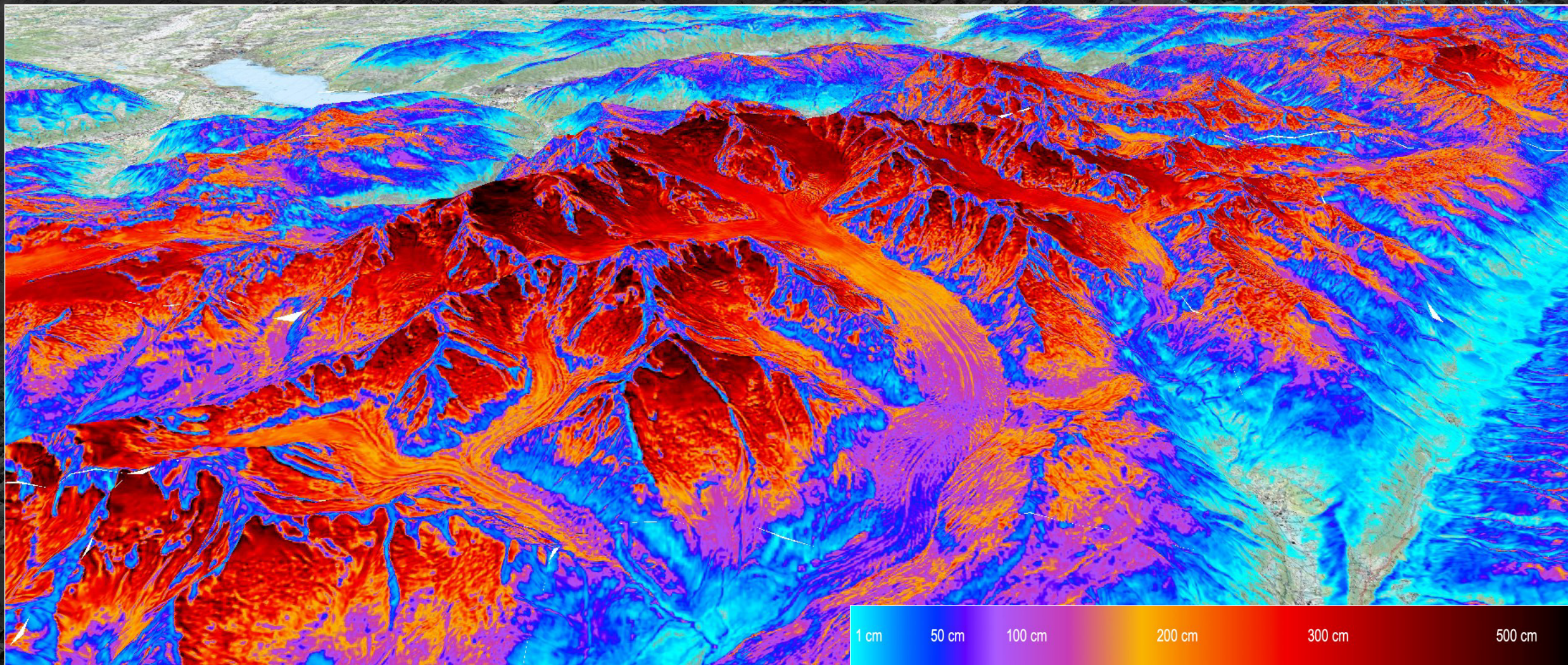


- ● S2 / L8
- ● MODIS
- Snow probability
- Snow uncertainty



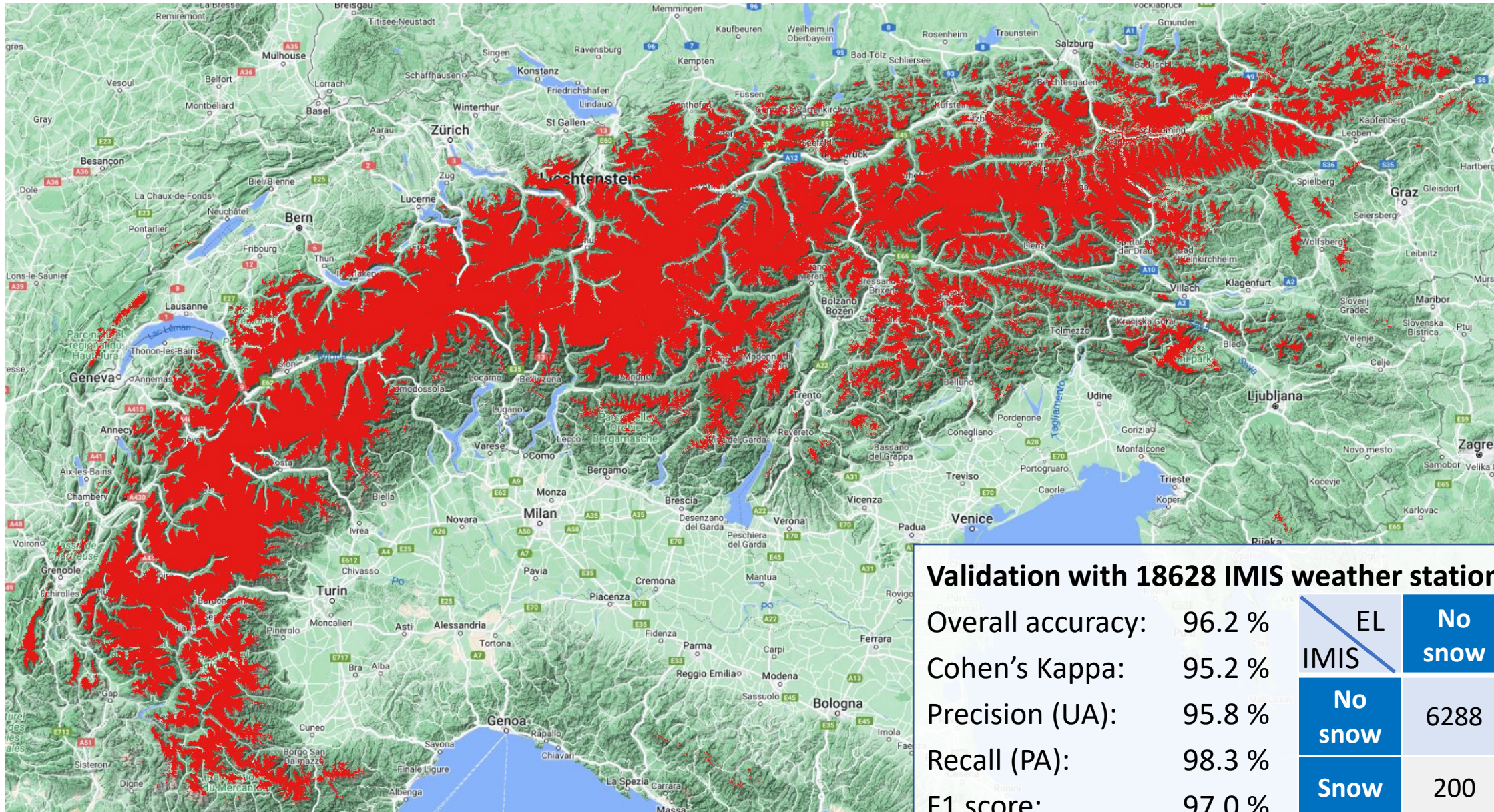






Snow Depth

Schneebedeckung – Validierung

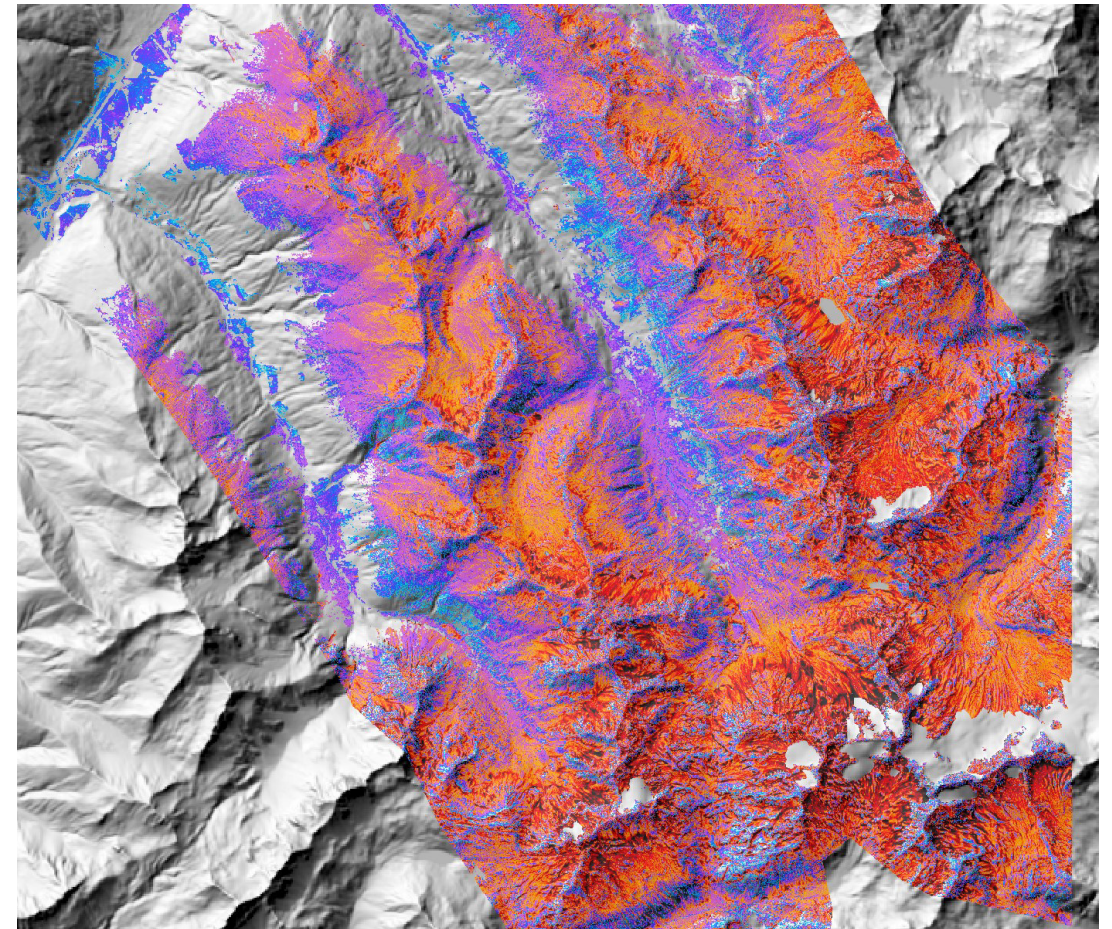
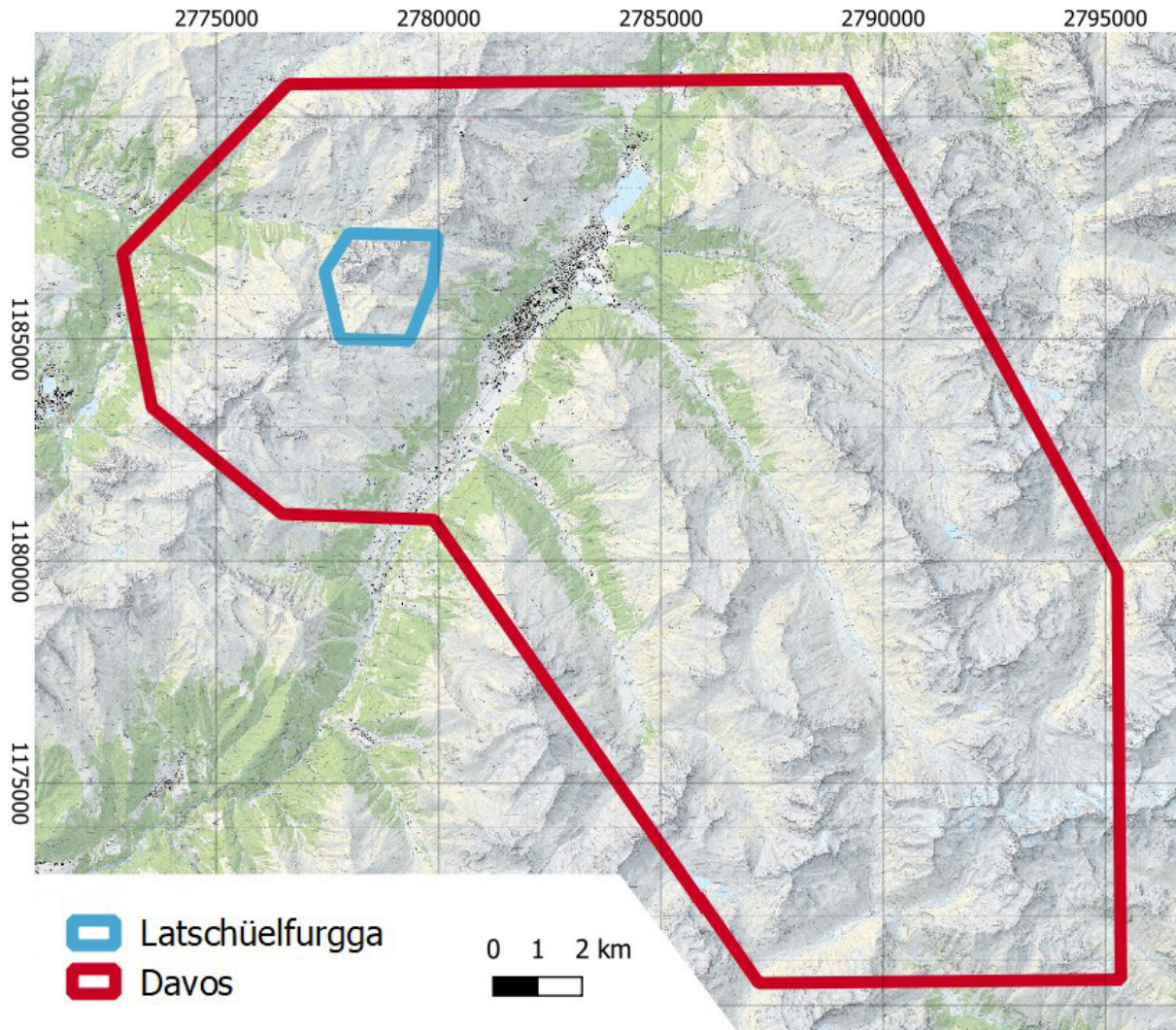


Validation with 18628 IMIS weather station records:

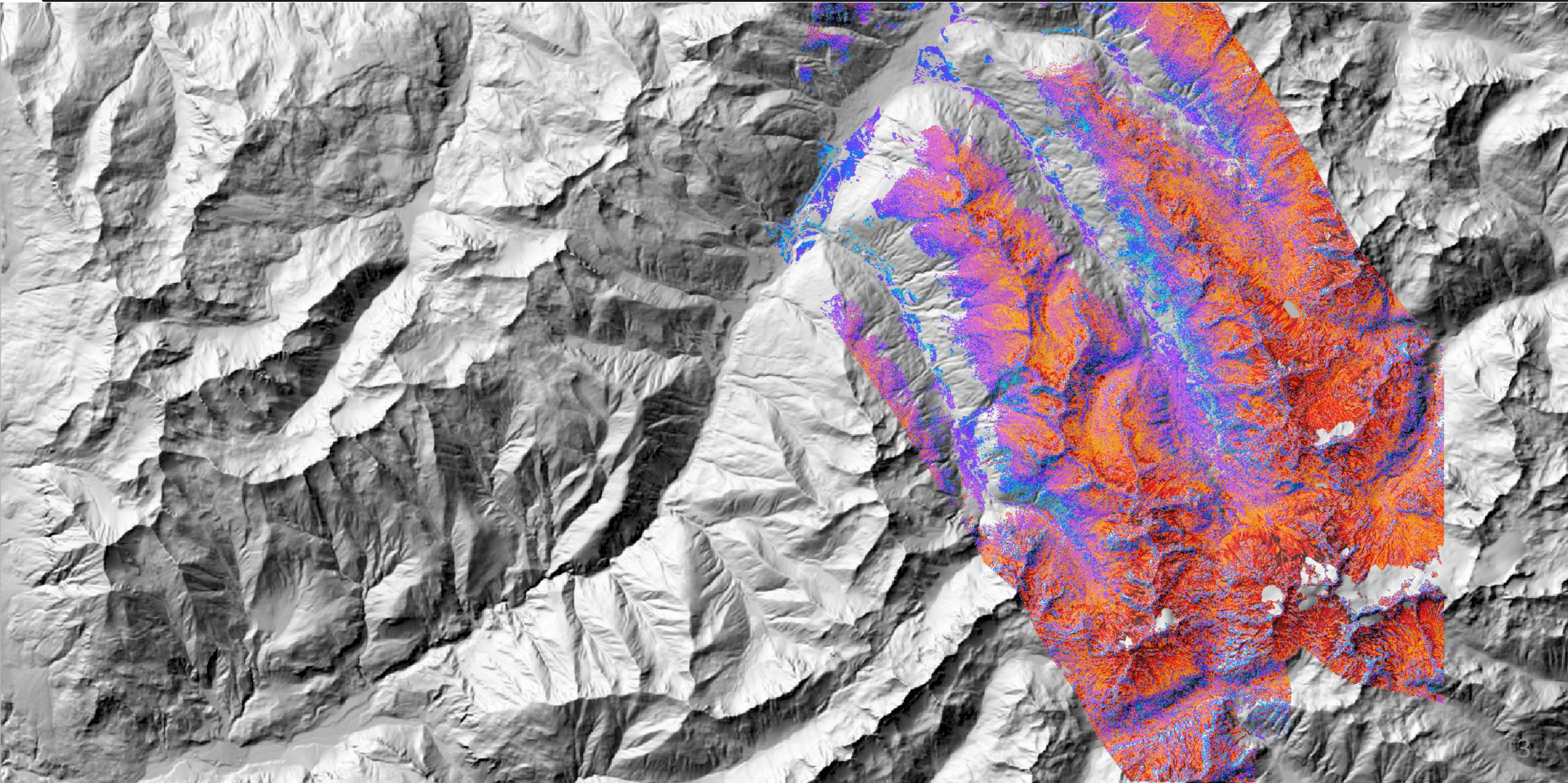
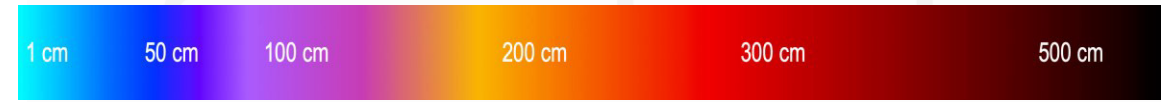
Overall accuracy: 96.2 %
Cohen's Kappa: 95.2 %
Precision (UA): 95.8 %
Recall (PA): 98.3 %
F1 score: 97.0 %

IMIS \ EL	No snow	Snow
	No snow	Snow
No snow	6288	511
Snow	200	11629

Schneetiefe - Validierung



Schneetiefe - Validierung

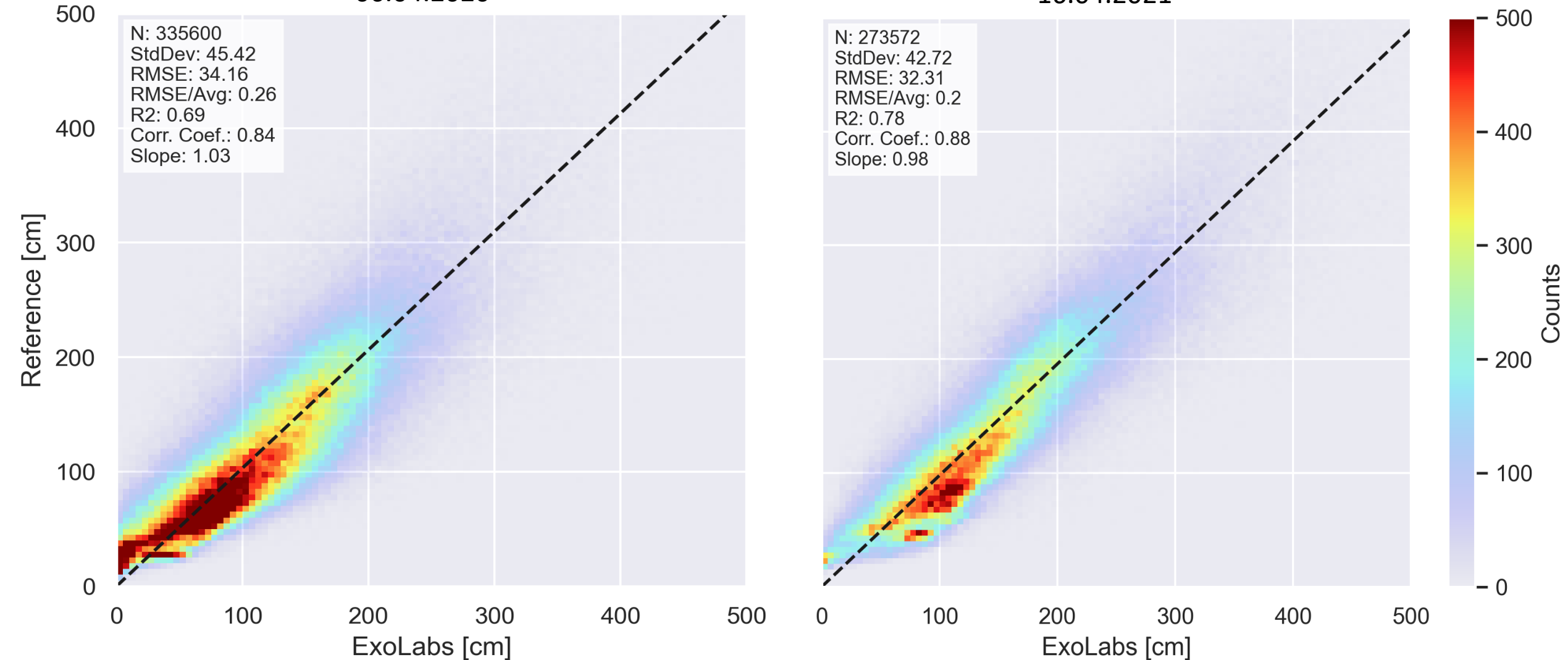


Schneetiefe - Validierung

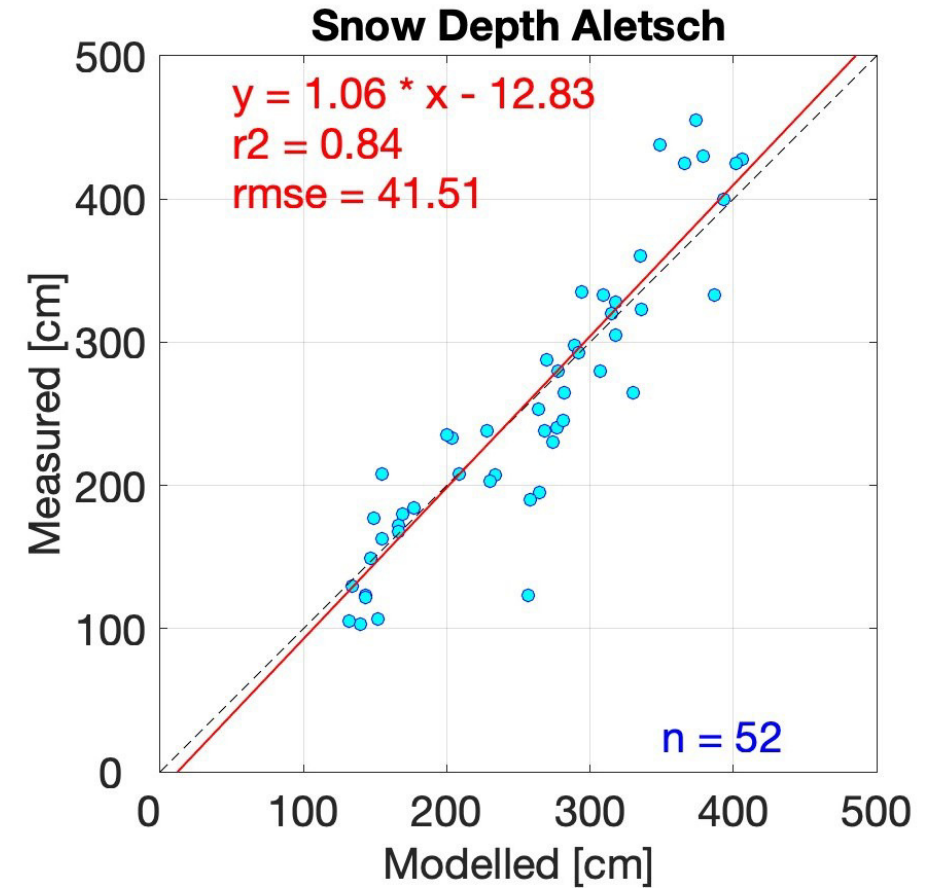
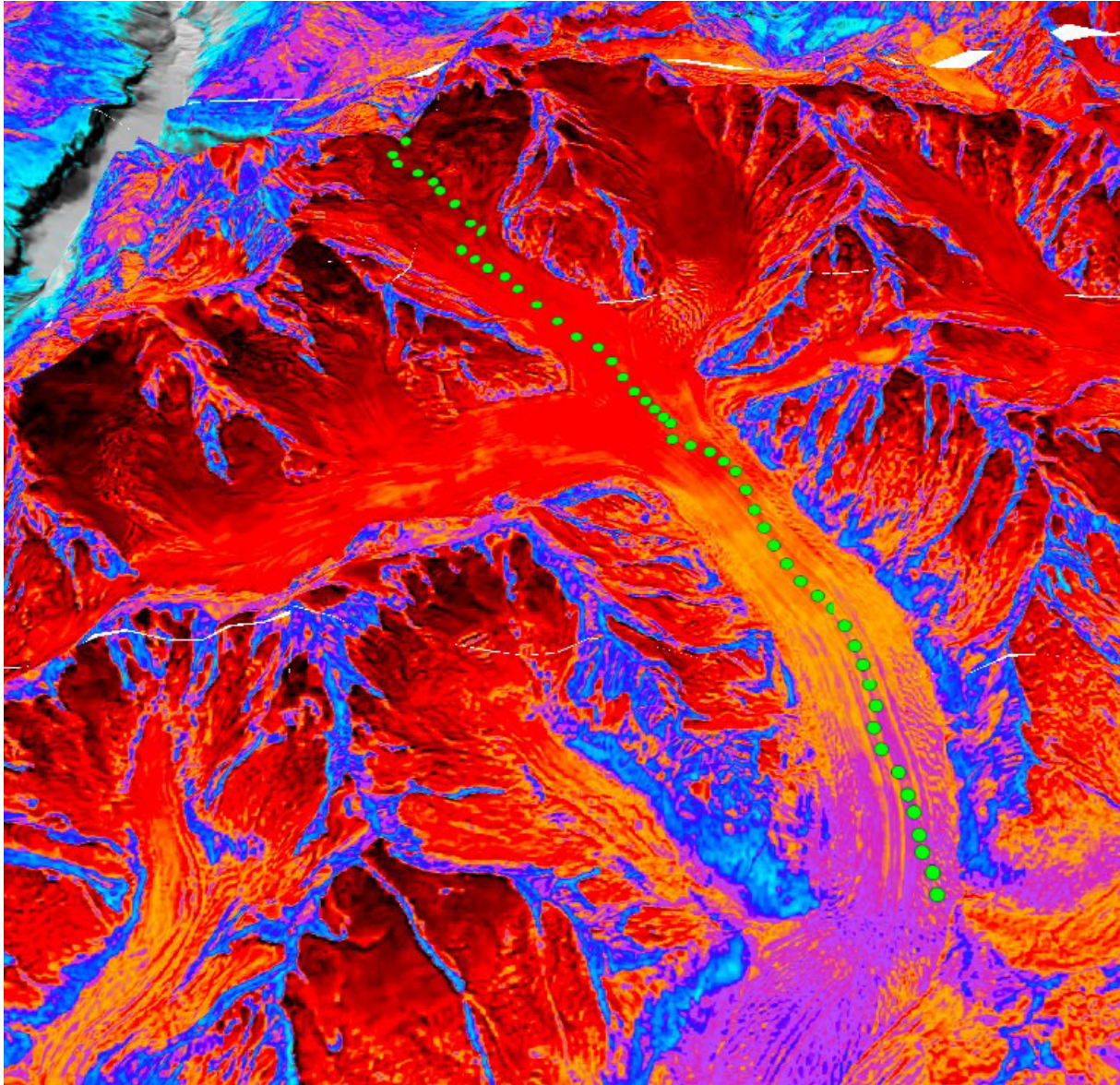
Validation on a 20 m spatial resolution scale!

06.04.2020

16.04.2021



Schneetiefe - Validierung

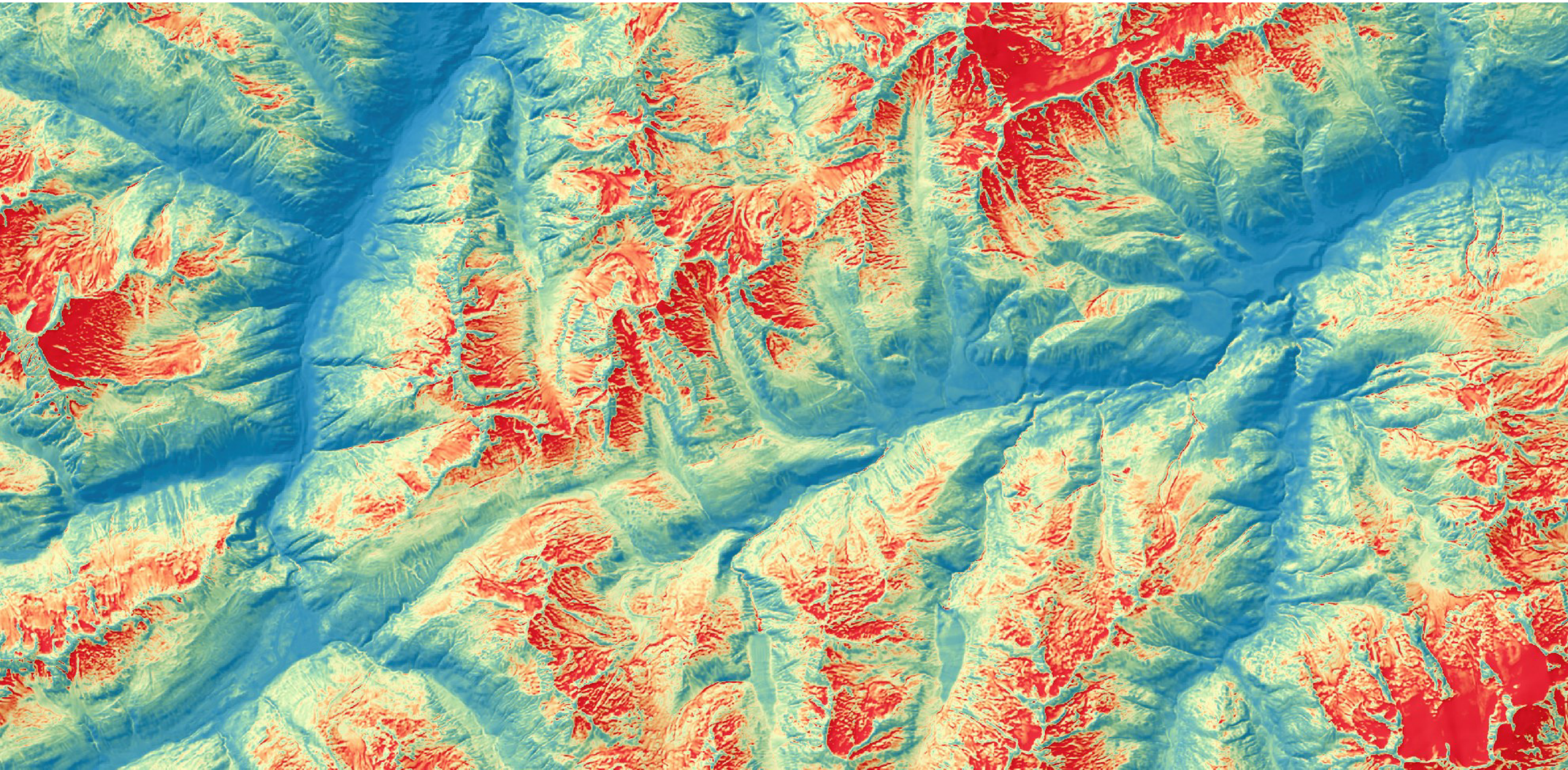


GLAMOS (2022). Swiss Glacier Mass Balance, release 2021, Glacier Monitoring Switzerland, doi:10.18750/massbalance.2021.r2021.

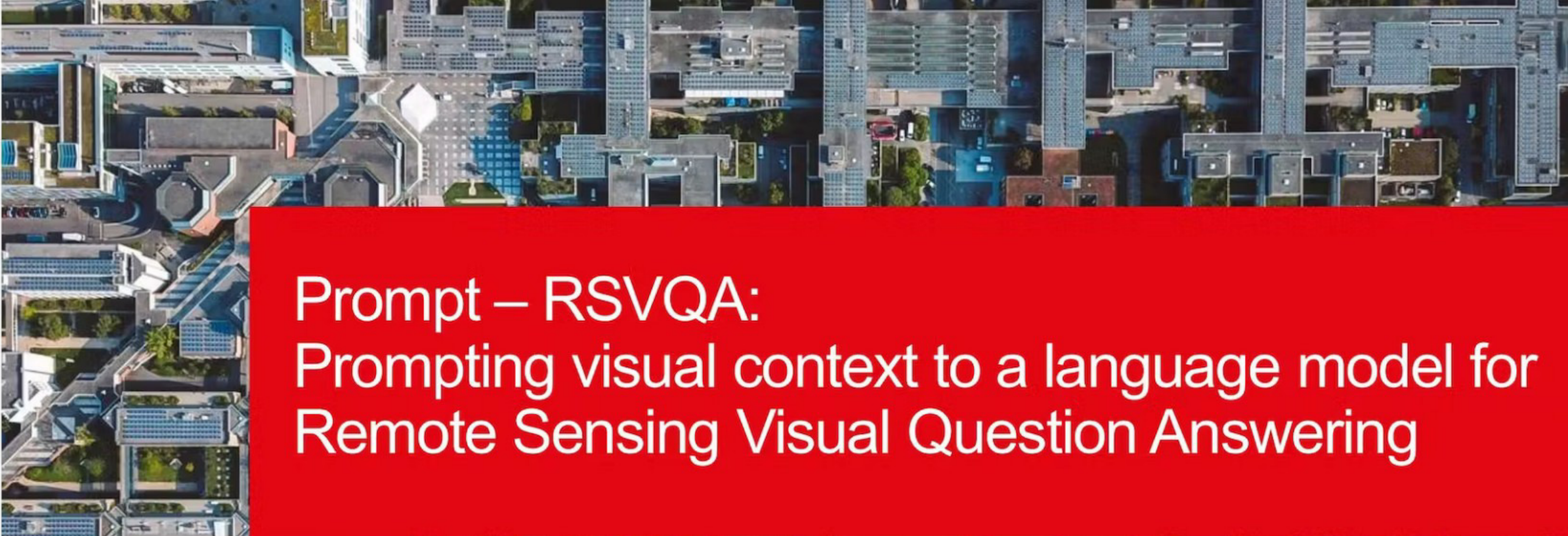
Schneewasseräquivalent

1 kg/m²

800 kg/m²





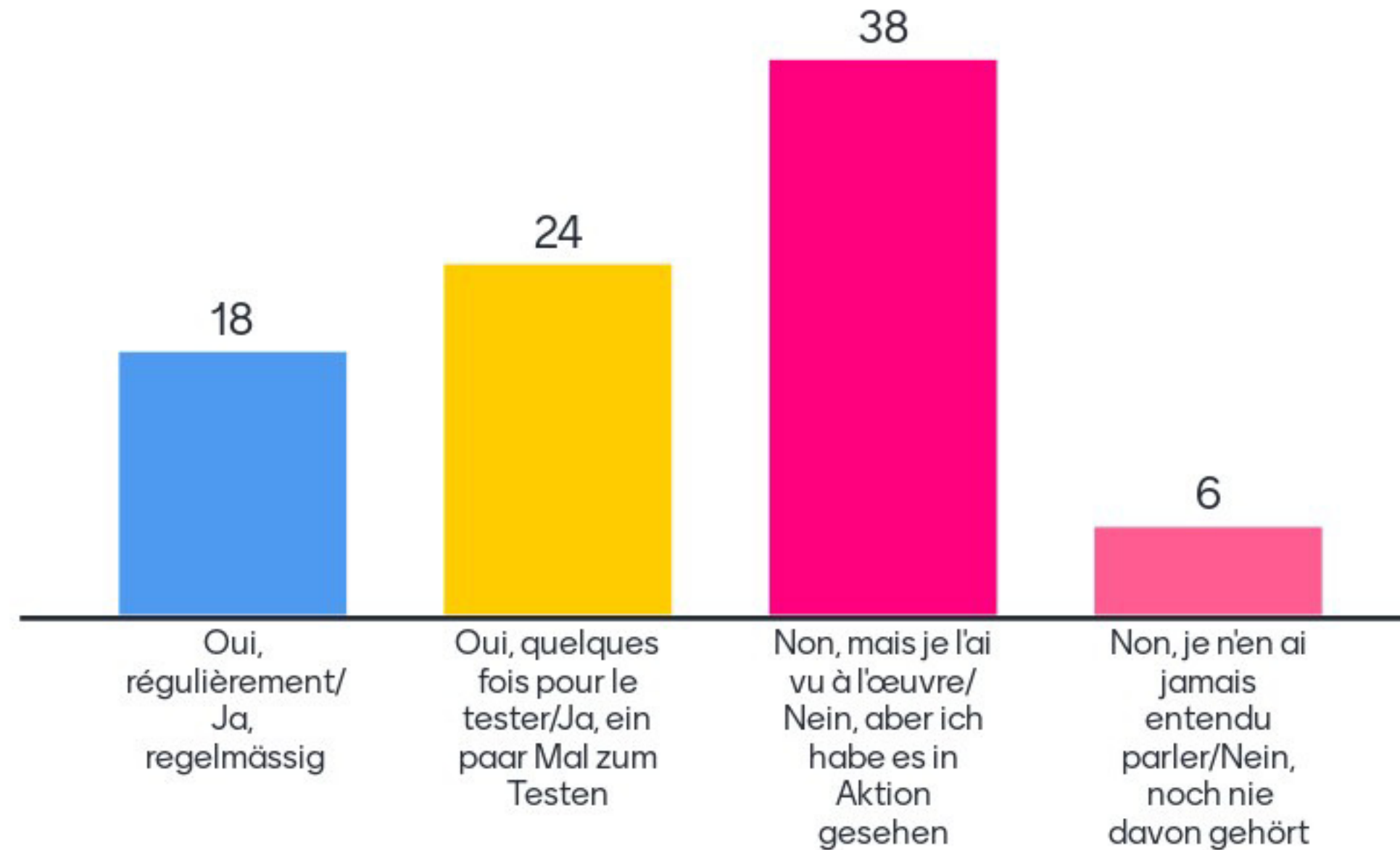
An aerial view of a city, showing a dense urban area with many buildings and streets. A large red rectangle is overlaid on the right side of the image, containing the title text.

Prompt – RSVQA: Prompting visual context to a language model for Remote Sensing Visual Question Answering

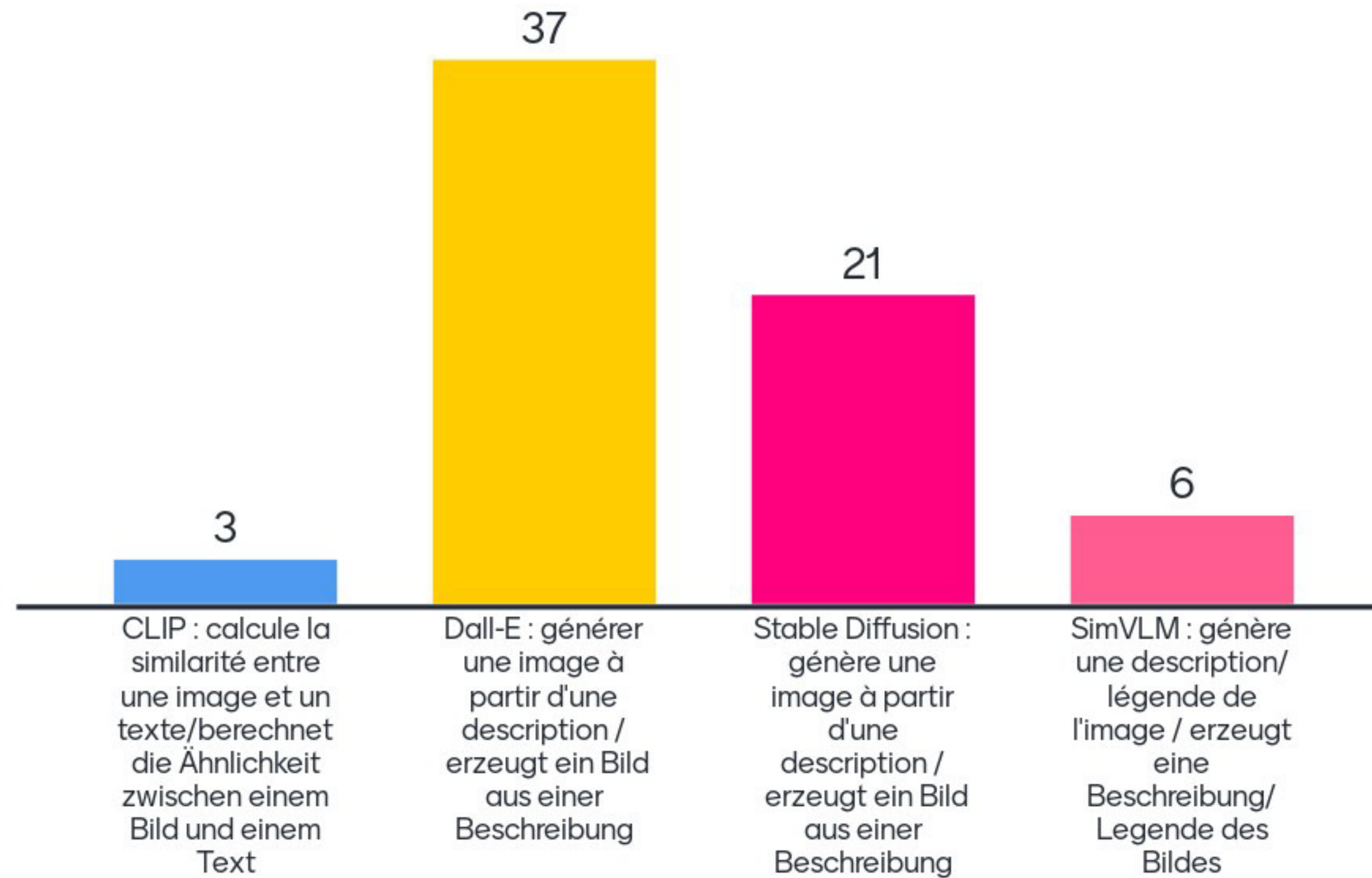
An aerial view of a city, showing a dense urban area with many buildings and streets. A large red rectangle is overlaid on the right side of the image, containing the title text.

Christel Chappuis

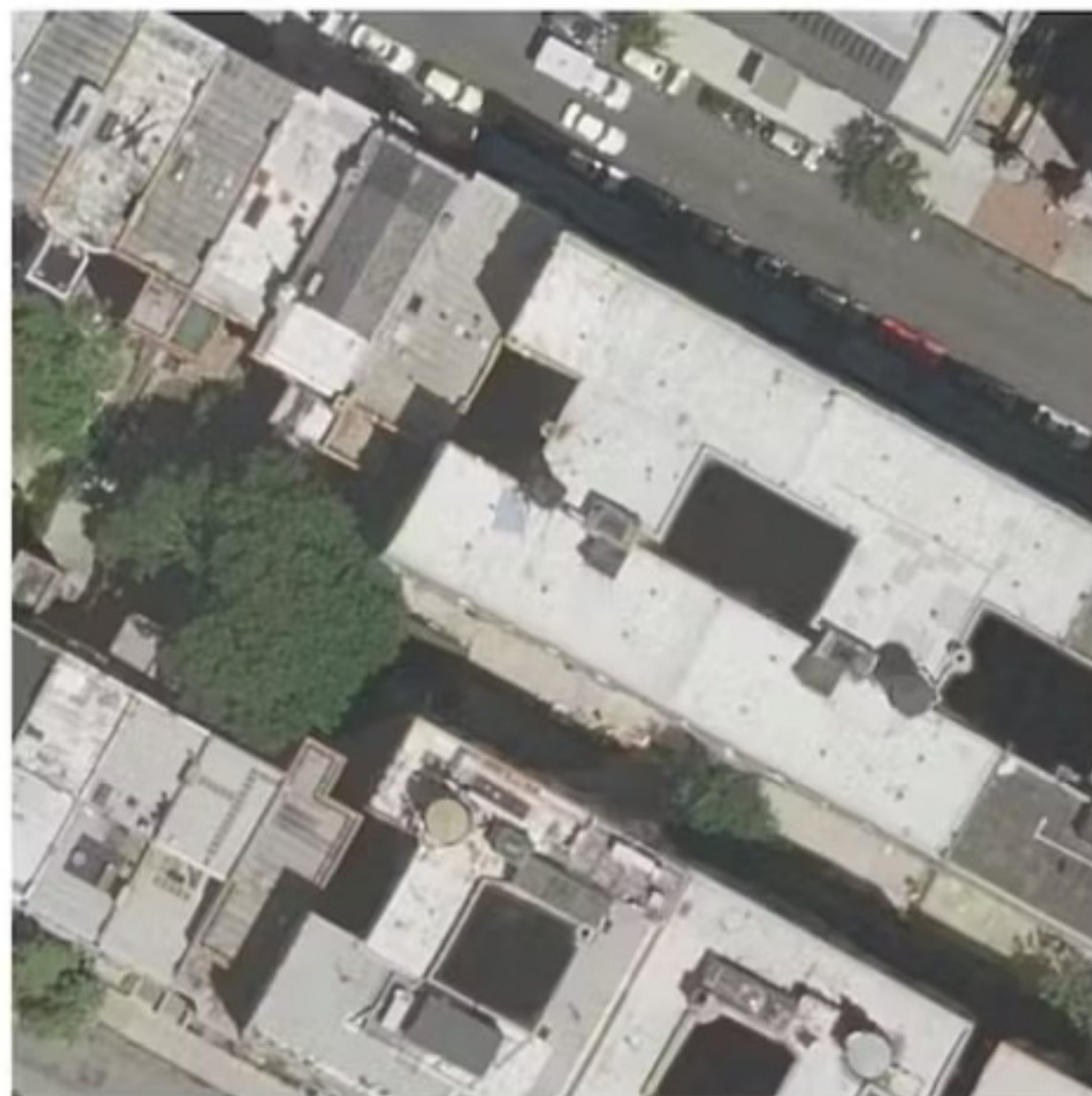
ChatGPT a été lancé à la fin du mois de novembre 2022. Depuis, avez-vous utilisé cet outil ?



Connaissez-vous ces modèles de "language-vision" ?



Interacting with remote sensing images

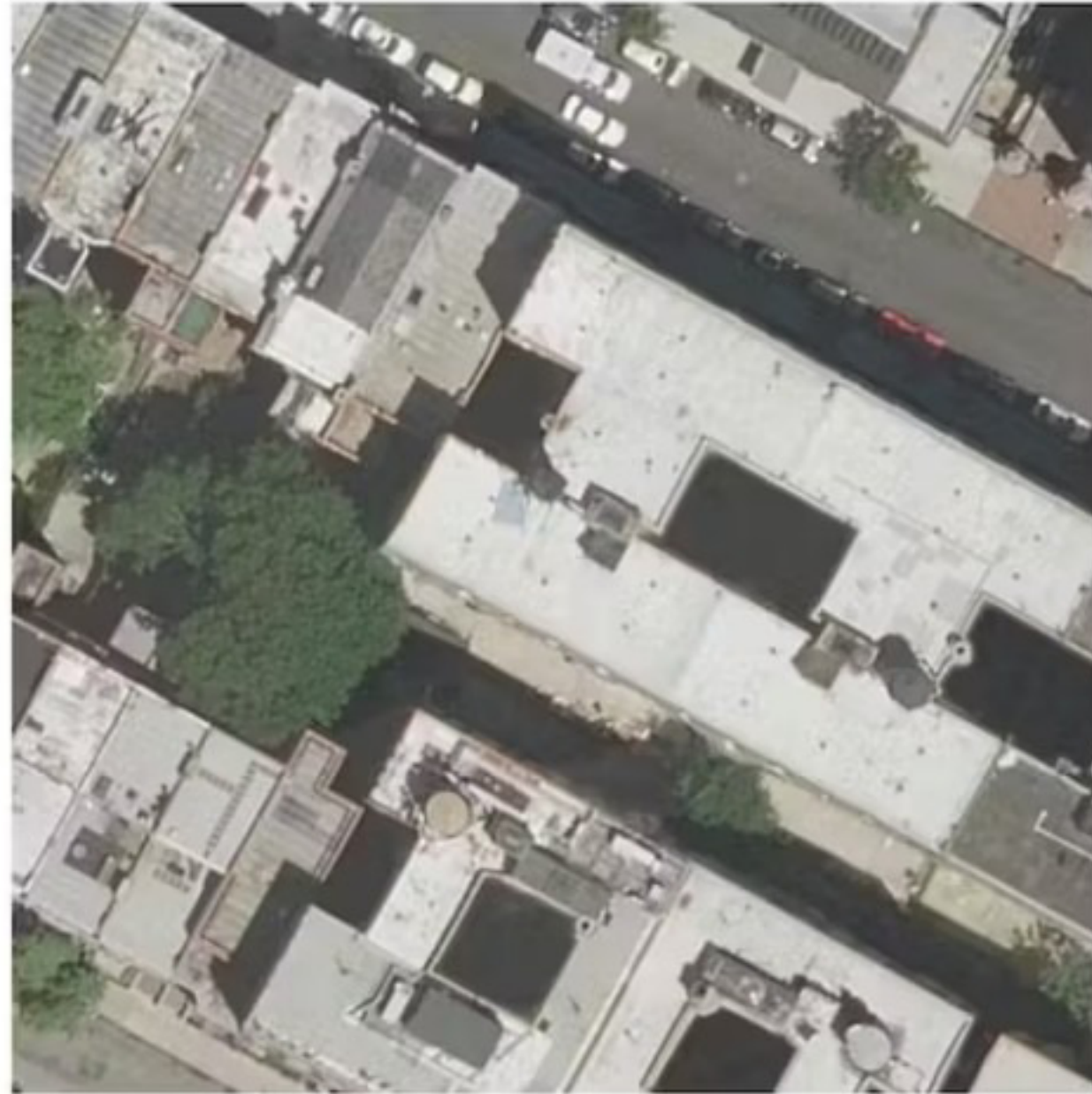



ANSWER

Is it a city? Are there trees?
Are there cars on the road?
How many cars?
What is the coverage of road?



Interacting with remote sensing images

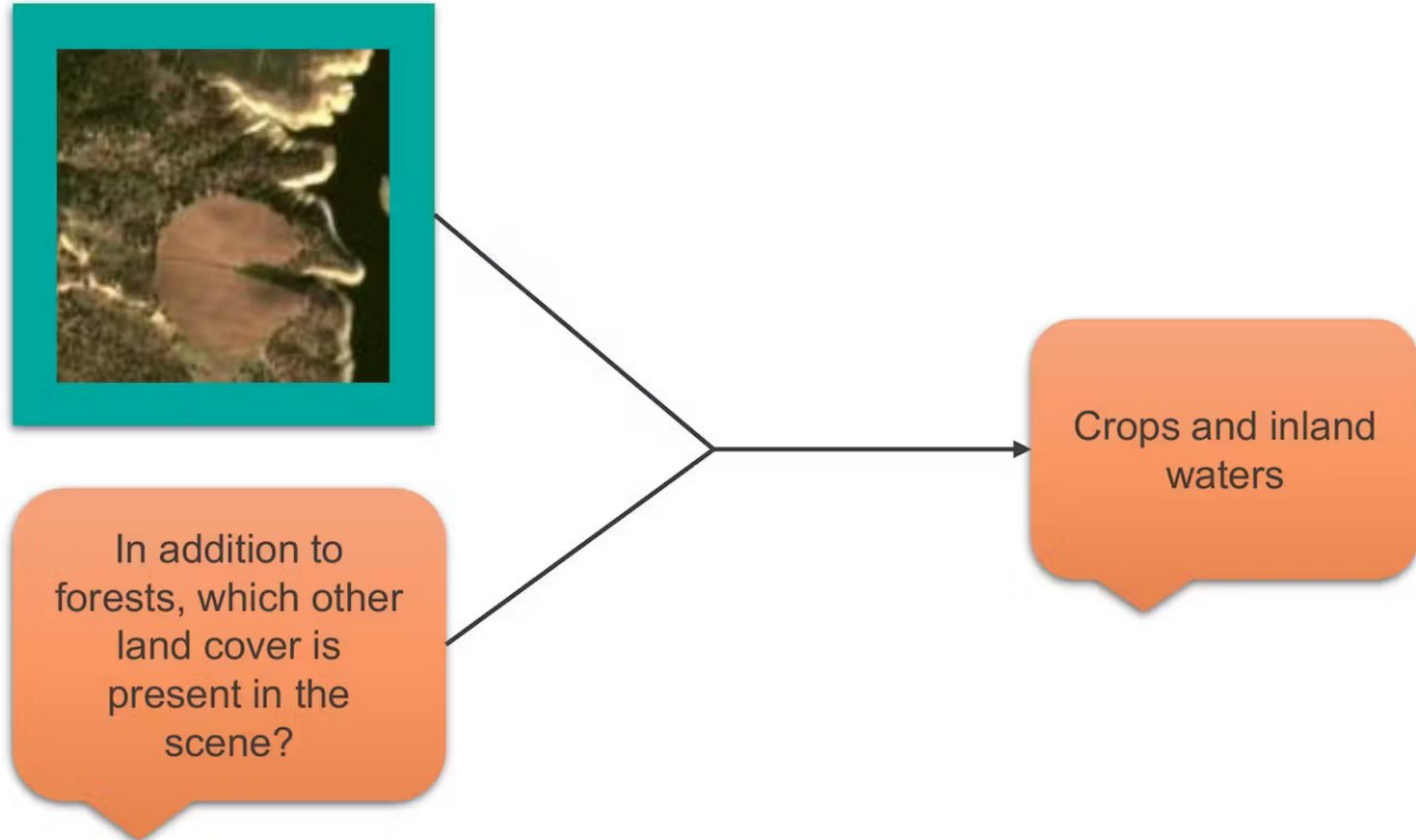


ANSWER

Is it a city? Are there trees?
Are there cars on the road?
How many cars?
What is the coverage of road?

- Tremendous quantity of **Earth observation images**
- **Simple interaction** with questions
- A **single system** for different requests
- A tool for **non-technical** people

Remote sensing visual question answering (RSVQA)



Prompting a language model

- Manipulate inputs (text) of the model instead of re-training its weights
- Add visual keywords to input text

Question:

In addition to forests, which other land cover is present in the scene?

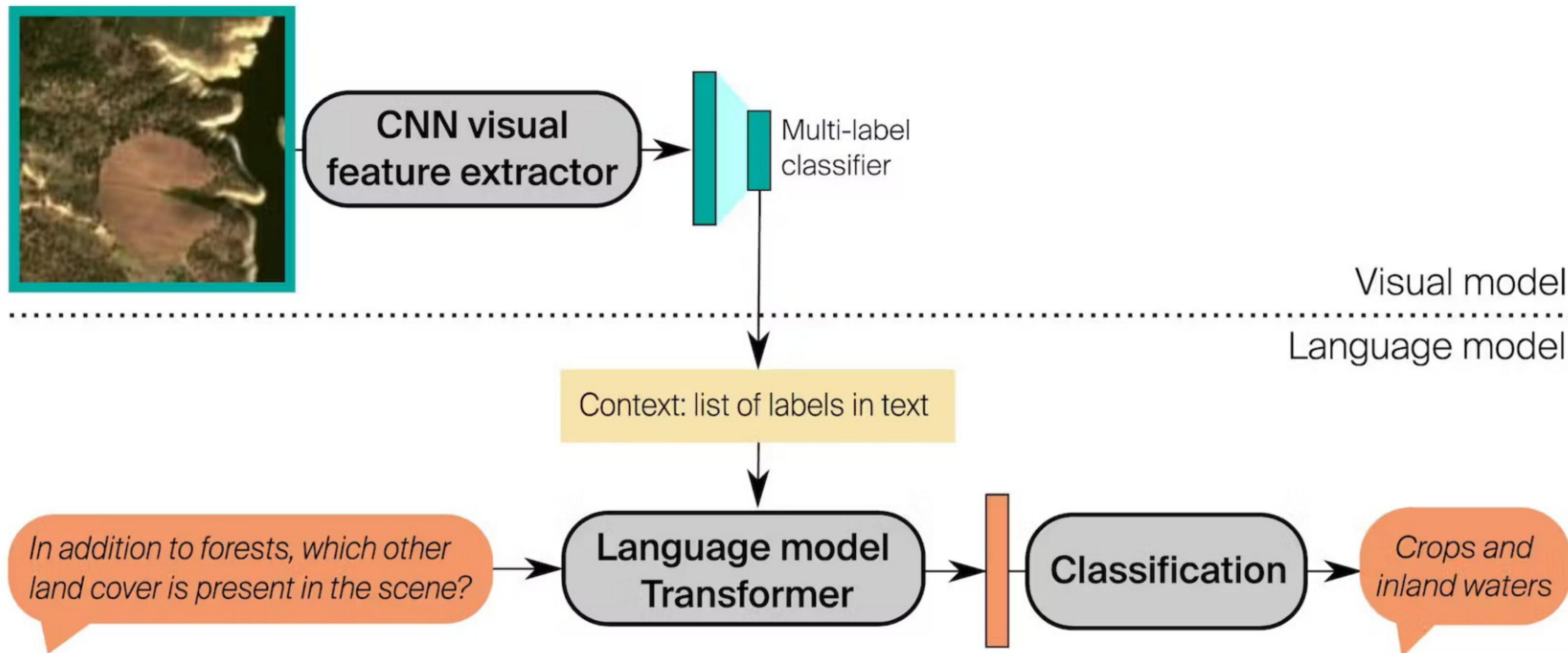


Context:

Land covers are crops, inland waters and forests.

- Light fine-tuning for smaller language models

Our proposition: Prompt-RSVQA



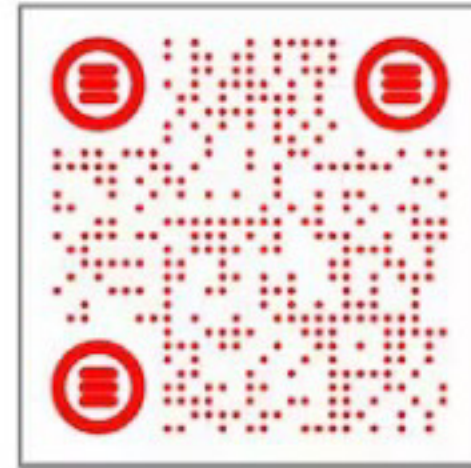
Our proposition: Prompt-RSVQA

- This work was presented at EarthVision 2022, in conjunction with the Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) conference New Orleans, Louisiana, USA



Experiment - proof of concept

RSVQA meets BigEarthNet



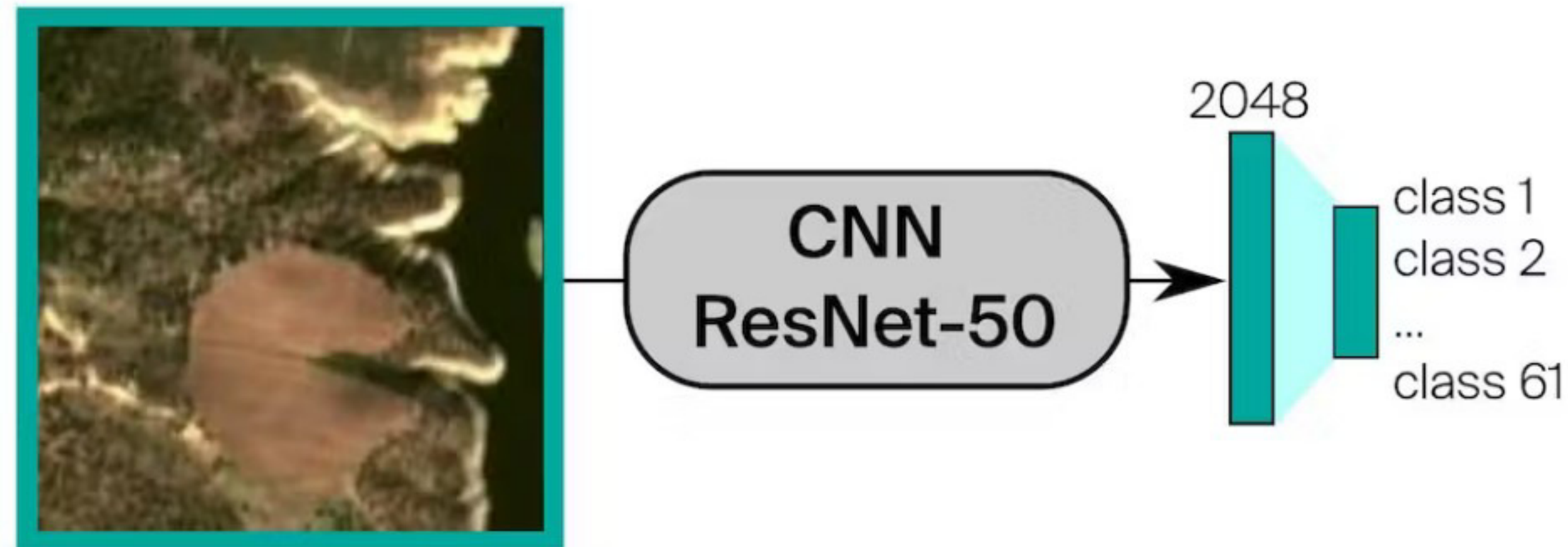
- From BigEarthNet, and the CORINE Land Cover inventory
- Sentinel-2 images
- 2 types of questions: land cover and yes/no

	<i>Land cover classes present in the image</i> discontinuous urban fabric. inland waters. forests. water courses. urban fabric. agricultural areas. water bodies. pastures. forest and seminatural areas. broad-leaved forest. artificial areas
	<i>Land cover classes present in the image</i> discontinuous urban fabric. open spaces with little or no vegetation. urban fabric. transitional woodland/shrub. agricultural areas. heterogeneous agricultural areas. scrub and/or herbaceous vegetation associations. burnt areas. land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation. forest and seminatural areas. artificial areas <i>Yes/No question</i> Are some urban fabric present? Yes

[G. Sumbul, et al., "BigEarthNet: A Large-Scale Benchmark Archive for Remote Sensing Image Understanding", IGARSS, 2019.]

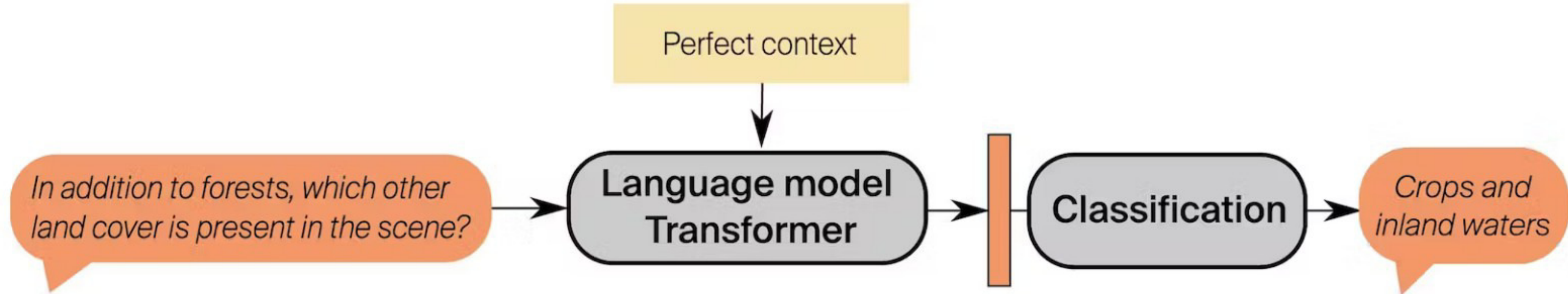
Visual task – BigEarthNet

- Train a multi-label classification model (ResNet-50)

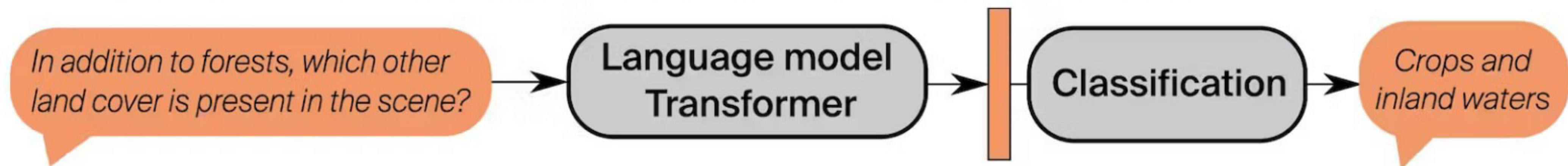


Language task

- Visual oracle: train a model with perfect context

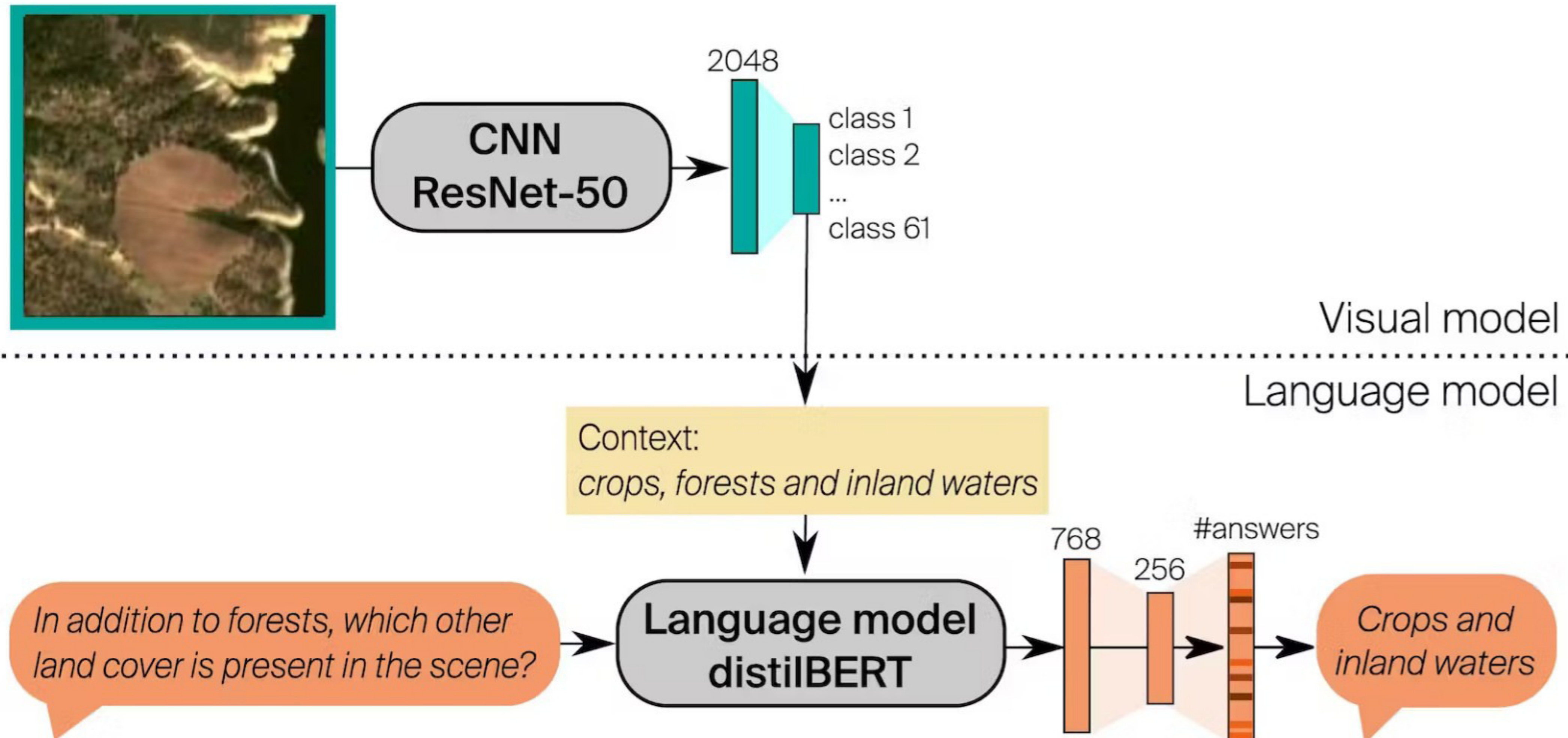


- Visual Blind: train a model without visual information



Inference procedure

RSVQA task: Feed actual visual predictions in inference



Results on the final task RSVQA

Method	Accuracy		
	Global *	Yes / No	Land cover
Visual oracle	98.81%	99.90%	93.79%
Visual blind	65.36%	75.85%	17.30%
RSVQA (Lobry et al. 2021)	69.83%	79.92%	20.57%
Prompt-RSVQA (ours)	75.40%	86.07%	26.56%

+ 6% !



* Restriction of answer space to 1000 answers: 98.9% maximal performance on test set

Results on the final task RSVQA

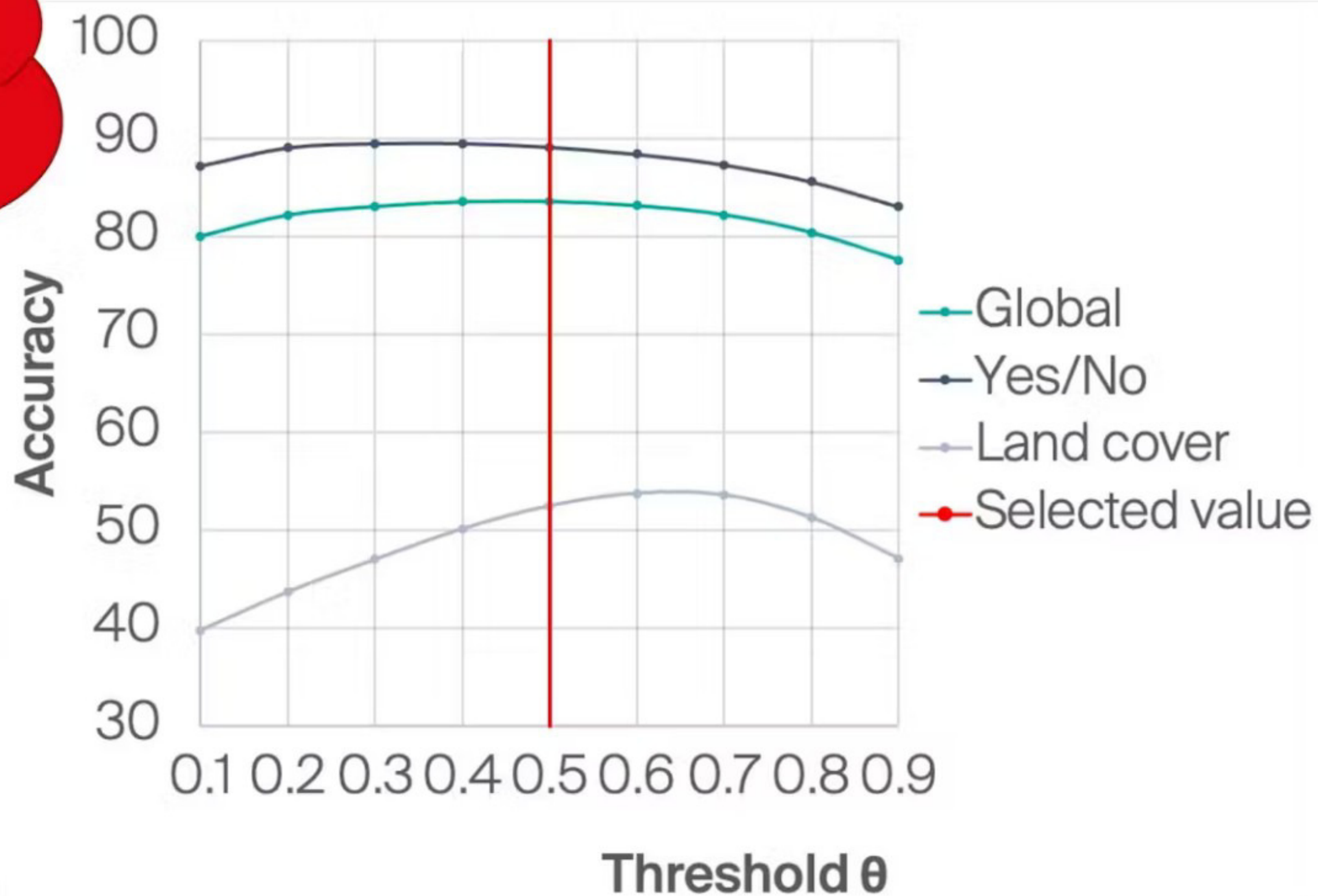
“Light” DistilBERT enough for RSVQA x BEN !



Method	Accuracy		
	Global *	Yes / No	Land cover
Visual oracle	98.81%	99.90%	93.79%
Visual blind	65.36%	75.85%	17.30%
RSVQA (Lobry et al. 2021)	69.83%	79.92%	20.57%
Prompt-RSVQA (ours)	75.40%	86.07%	26.56%

* Restriction of answer space to 1000 answers: 98.9% maximal performance on test set

Which activation of visual classes should be transferred to the language model?



“ How wrong am I? ”

Evaluate distances
between predictions
and targets

In addition to forests, which other land
cover is present in the scene?

Crops
Inland waters

Pastures
Inland waters

Pastures
Urban fabric

Accuracy

**Hamming
distance**

1

0

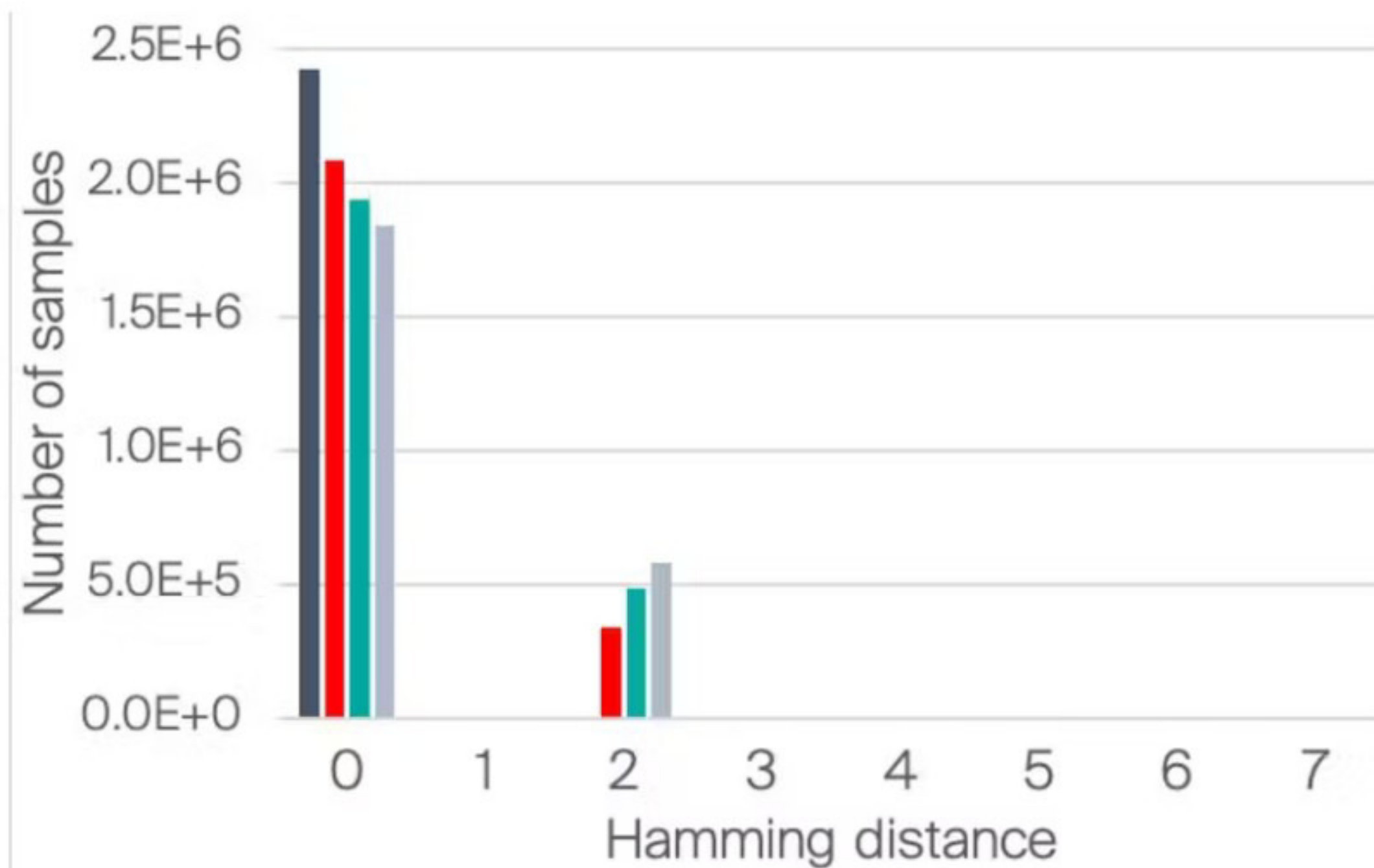
0

1

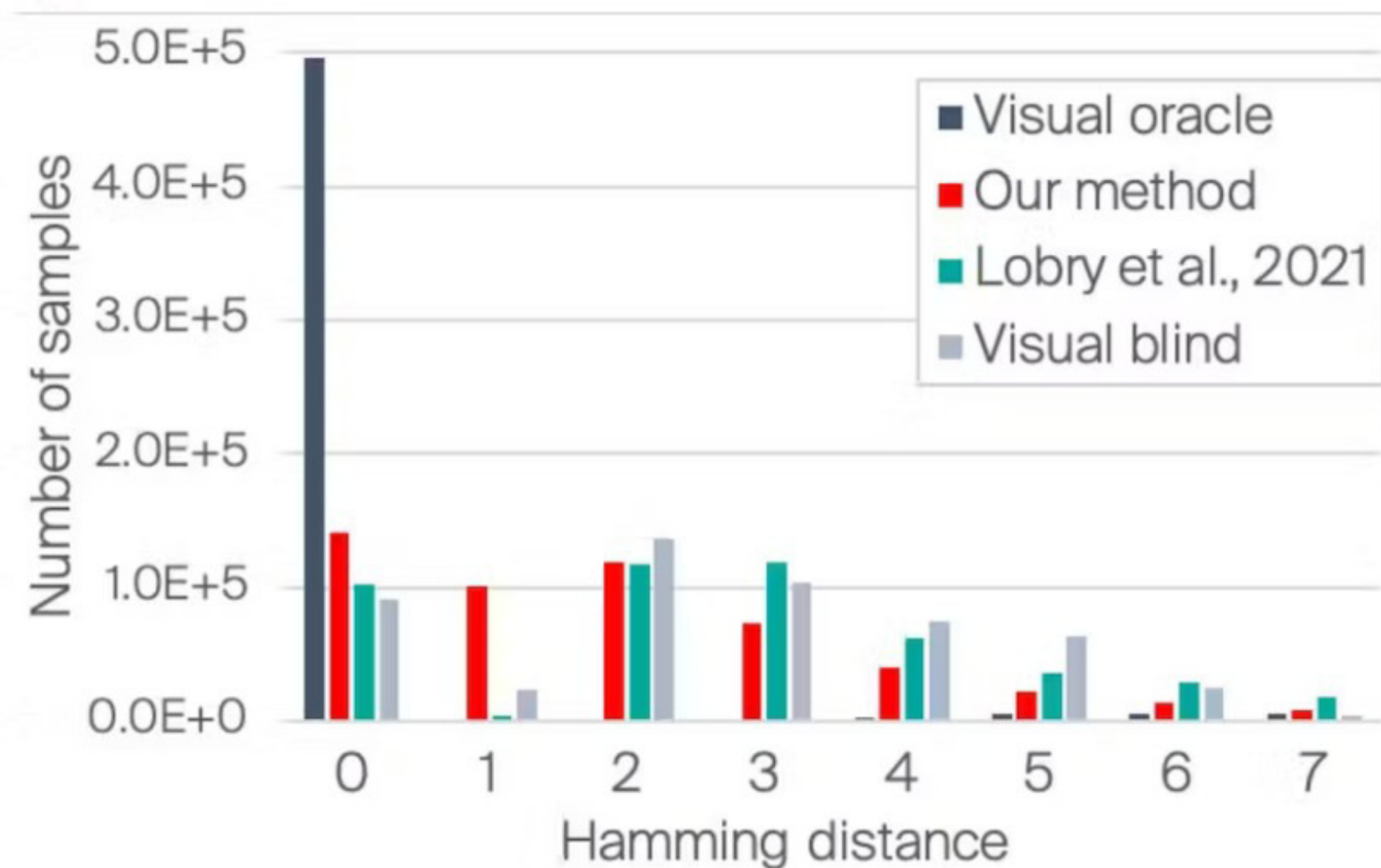
0

2

“How wrong am I?”

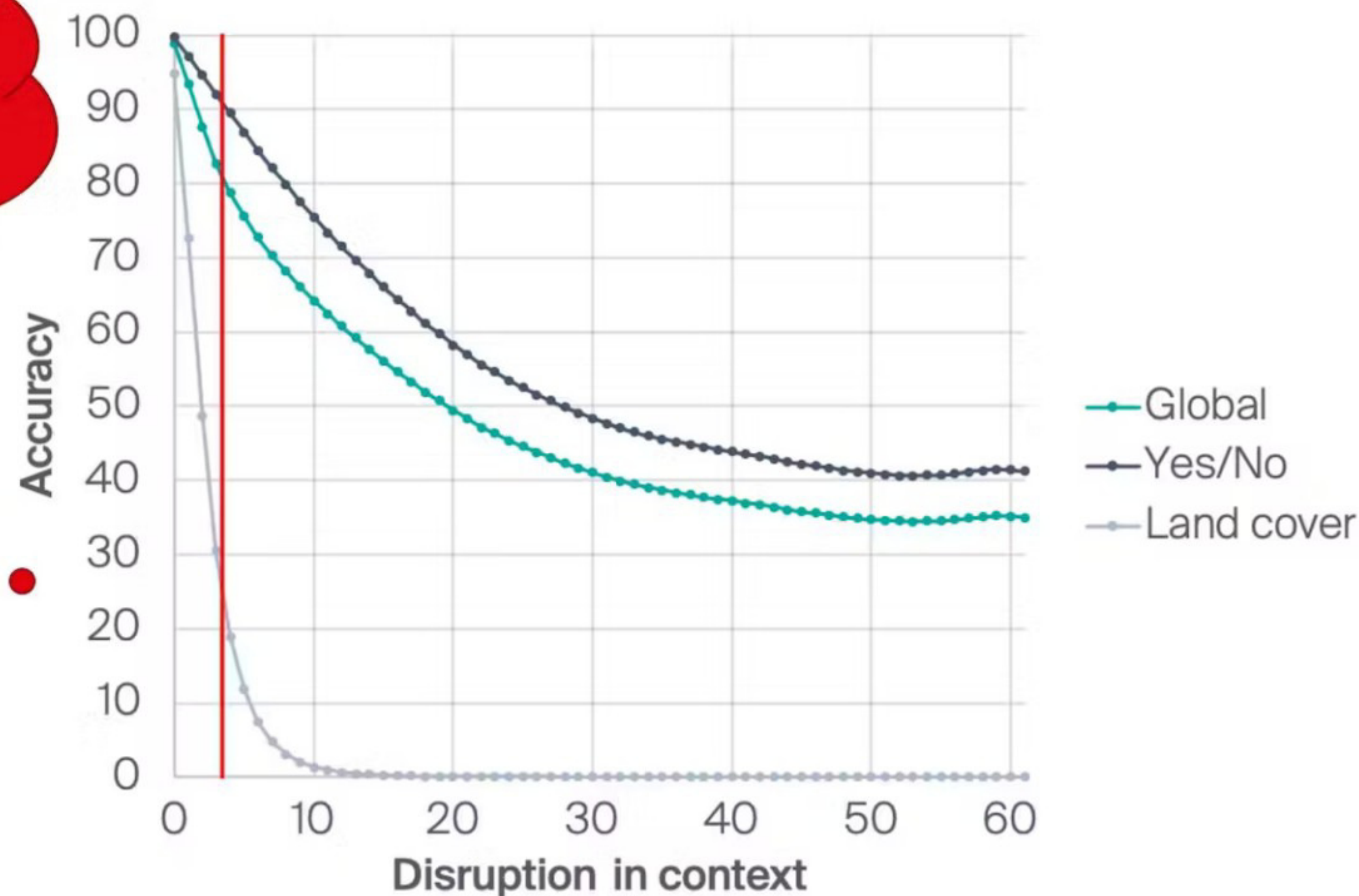


(a) "Yes/No" questions



(b) "Land cover" questions

How does visual performances impact the answer prediction?



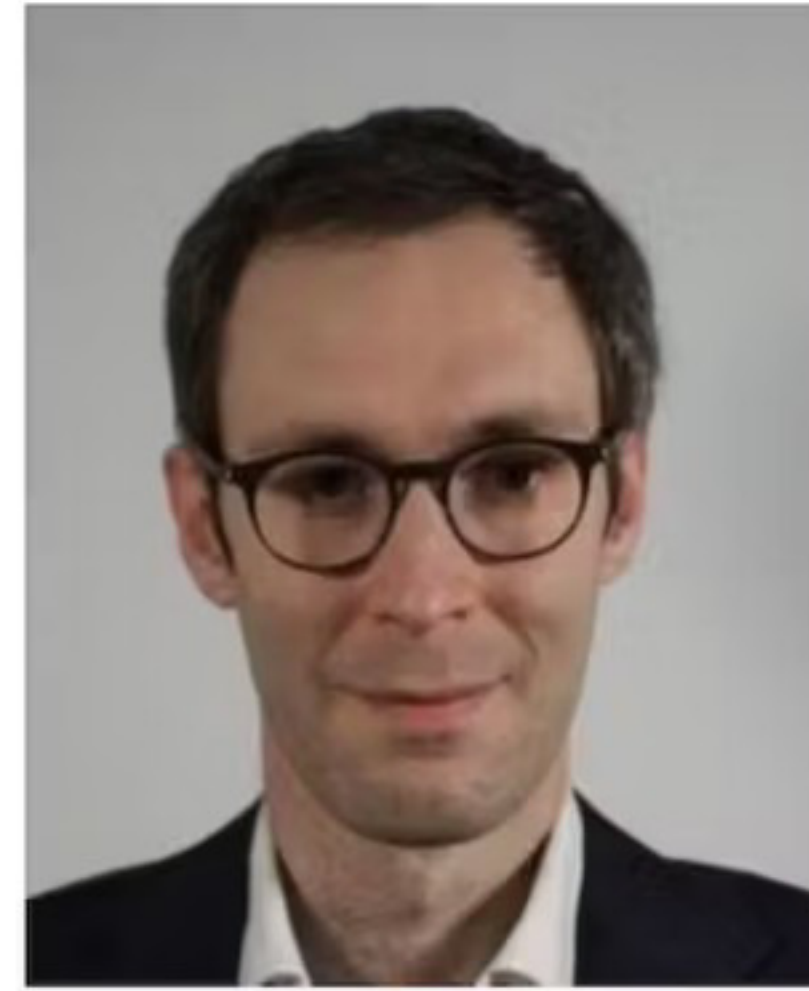
Prompt – RSVQA: Prompting visual context to a language model for Remote Sensing Visual Question Answering

- Shift the balance towards language
- Increased performances
- Understand each modality
- Towards interpretability



Quelle utilisation pourriez-vous faire de cette technologie ? / Wie könnten Sie diese Technologie nutzen?





Christel Chappuis

Valérie Zermatten

Devis Tuia

Sylvain Lobry

Bertrand Le Saux

EPFL Université
Paris Cité**Φ-lab**

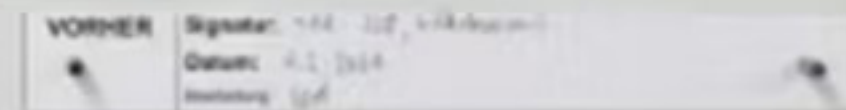
Supported by  **esa**
European Space Agency

contact: christel.chappuis@epfl.ch



12.05.23 Colloque
public 10h-11h30

12.05.23 öffentliches
Kolloquium 10h-11h30



La carte analogique – sa
vie dans les archives

Die Karte auf Papier –
ein Lebenslauf im Archiv

[Inscription / Anmeldung Kolloquium](#)