

Observation du développement des sites d'extraction de matières premières

Thomas Galfetti, Service géologique national, swisstopo

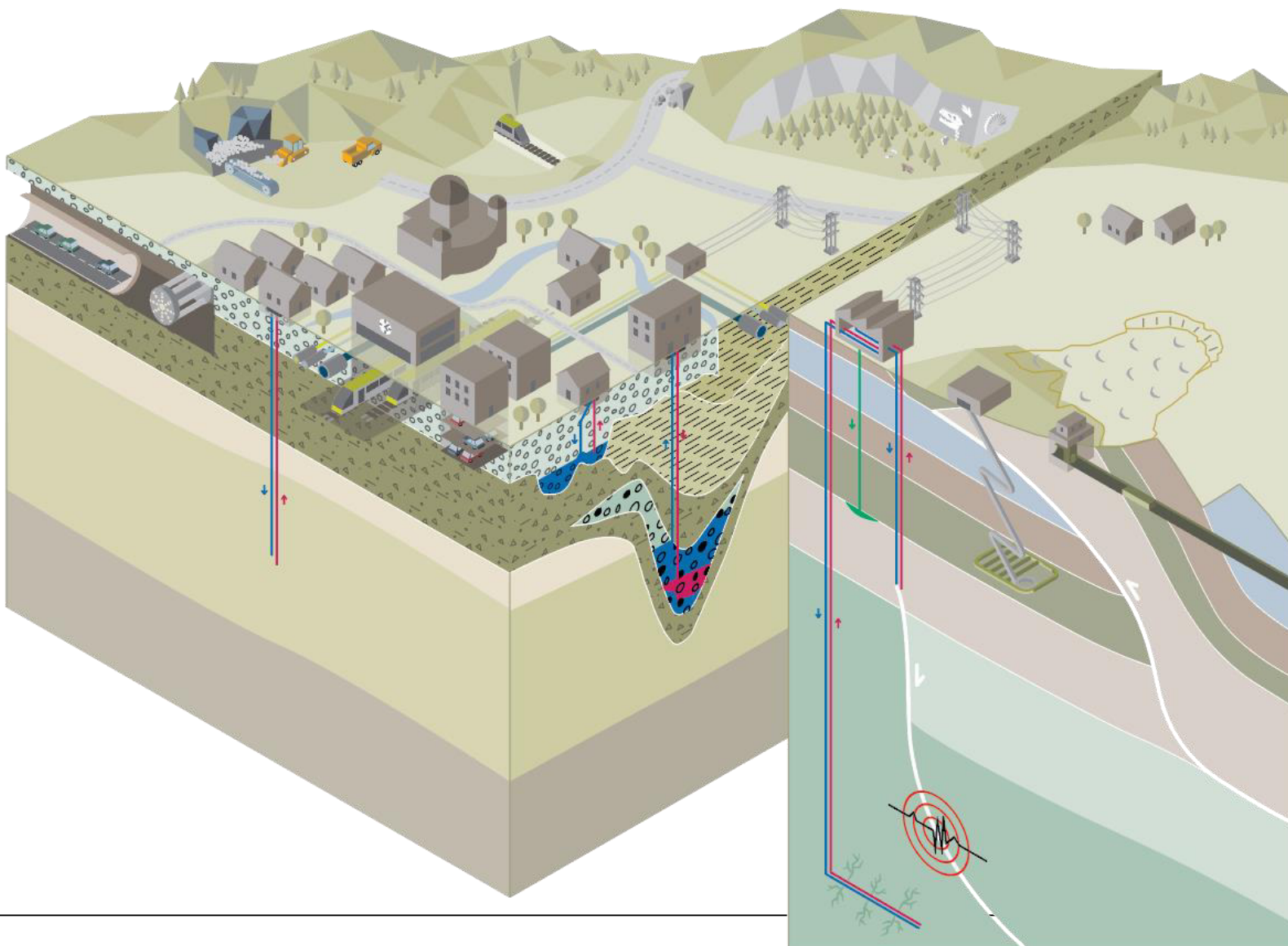
Nils Hamel, Data Scientist au STDL, Université de Genève (UNIGE)





Le sous-sol et ses géoressources

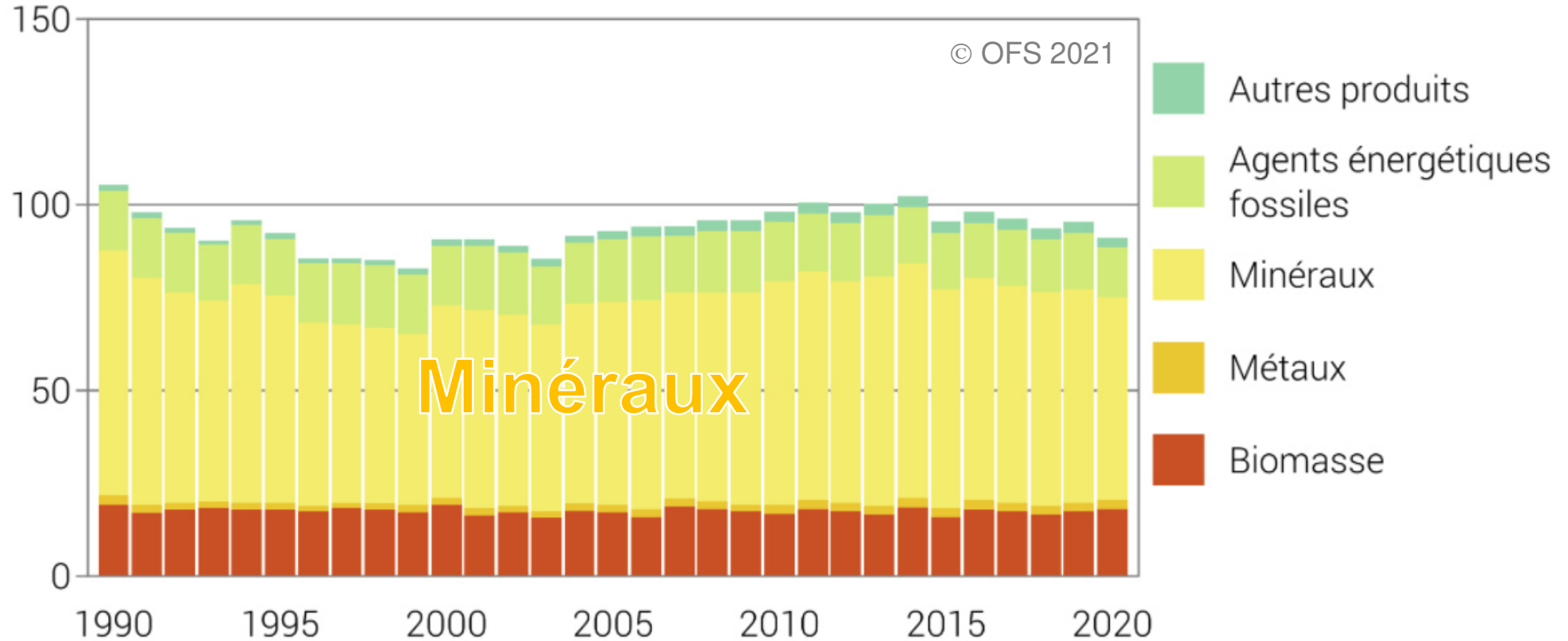
- Infrastructures
- Géothermie
- Eaux souterraines
- Stockage
- **Matières premières minérales**





Consommation intérieure de matières

Millions de tonnes



Seule la consommation de minéraux représente environ 60 millions de tonnes par an (ce qui équivaut à environ 7 tonnes par personne et par an).



À quoi servent les matières premières minérales en Suisse ?

2019

43 Mio. t **Gravier et sable** (+ ciment + eau)

→ Béton

5,8 Mio. t **Calcaire, marne, argile et gypse**

→ Ciment

2,4 Mio. t **Calcaire siliceux et grès dur**

→ Ballast ferroviaire et gravillons routiers

1,6 Mio. t **Argile et marne**

→ Briques et tuiles

0,9 Mio. t **Marbre, granite, gneiss, calcaire, grès, serpentinite, etc.**

→ Pierres de taille

0,4 Mio. t **Sel**

→ Sel de dégivrage et sel de table

Calcaire pur et quartz

→ pour l'industries pharmaceutique, des engrais, de l'acier et du verre





* DMC © OFS










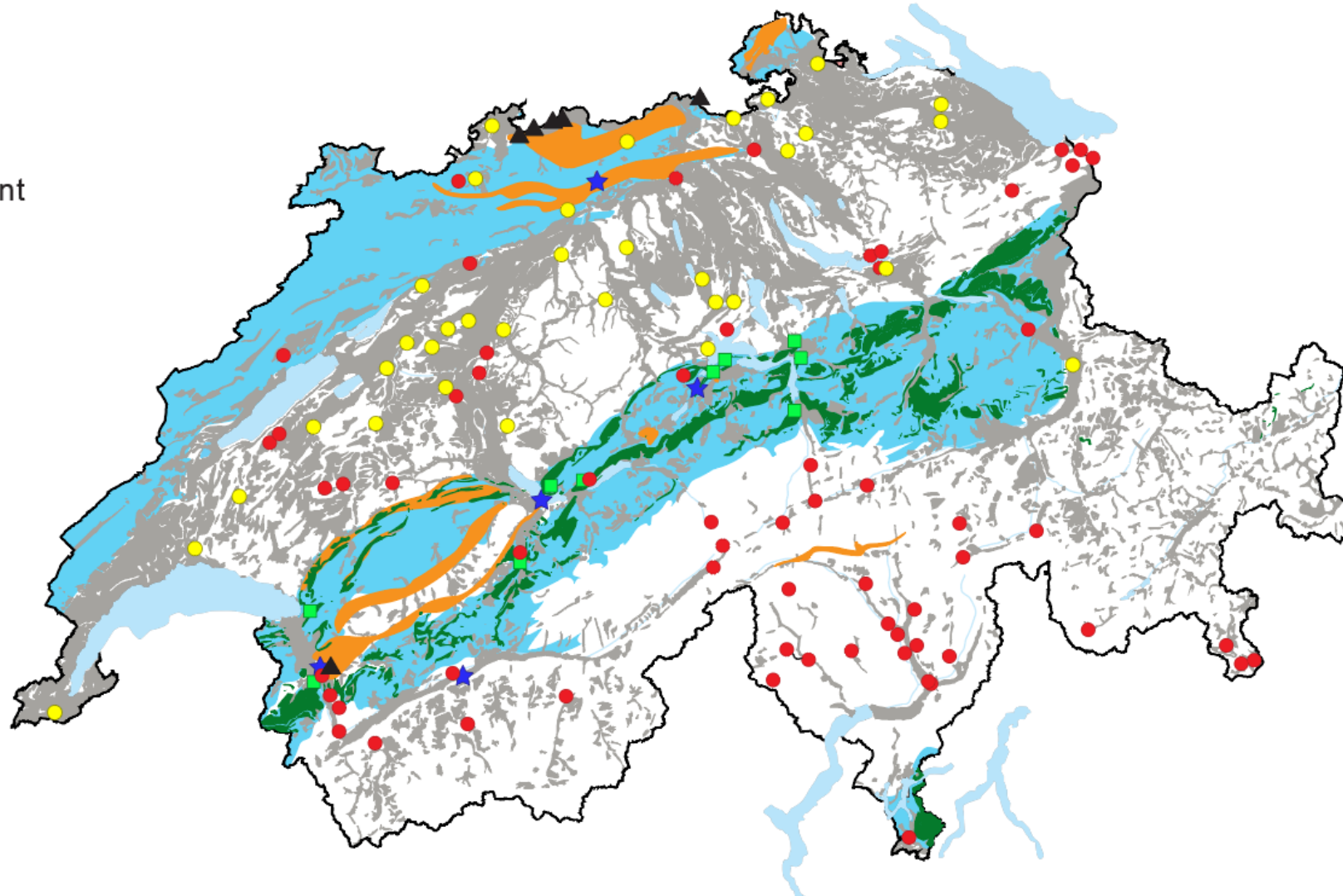
Quelles matières premières minérales sont disponibles en Suisse et où se trouvent-elles ?

Gisements

-  Matières premières du ciment (calcaire et marne)
-  Gravier et sable
-  Gypse
-  Roche dure

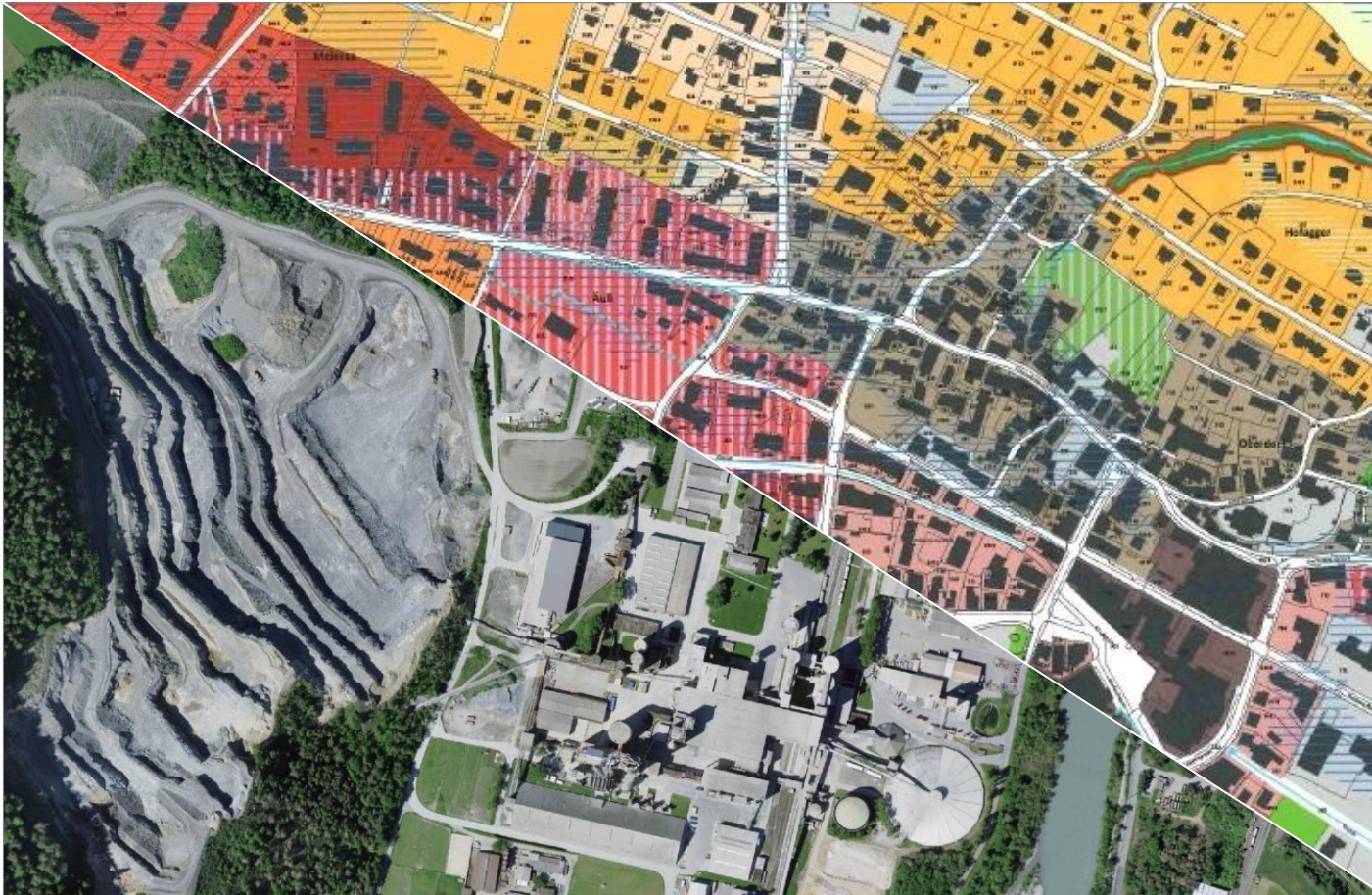
Sites d'extraction (état)

-  Pierre naturelle (1996)
-  Matières premières de la terre cuite (1996)
-  Roche dure (2011)
-  Sel (1996)
-  Gypse (1994)





La Suisse peut-elle couvrir seule sa demande en matières premières minérales ?



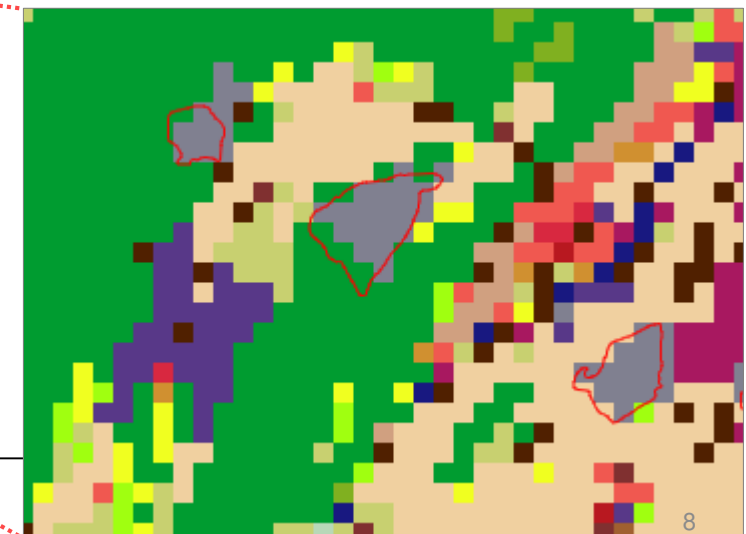
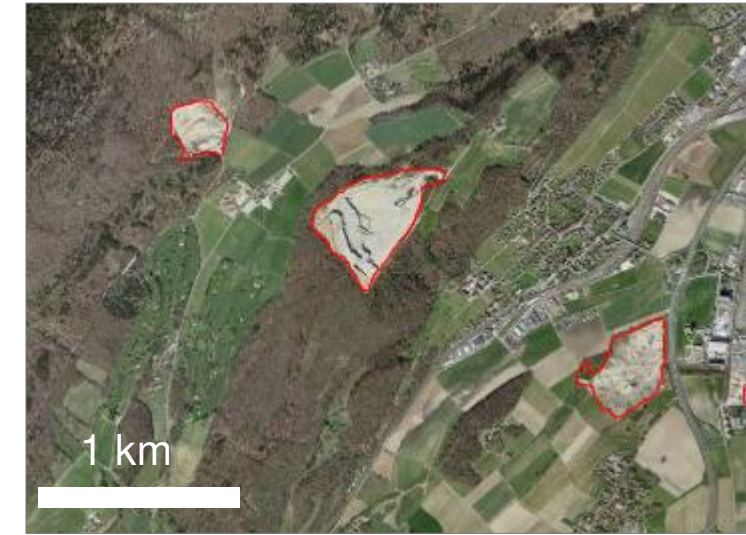
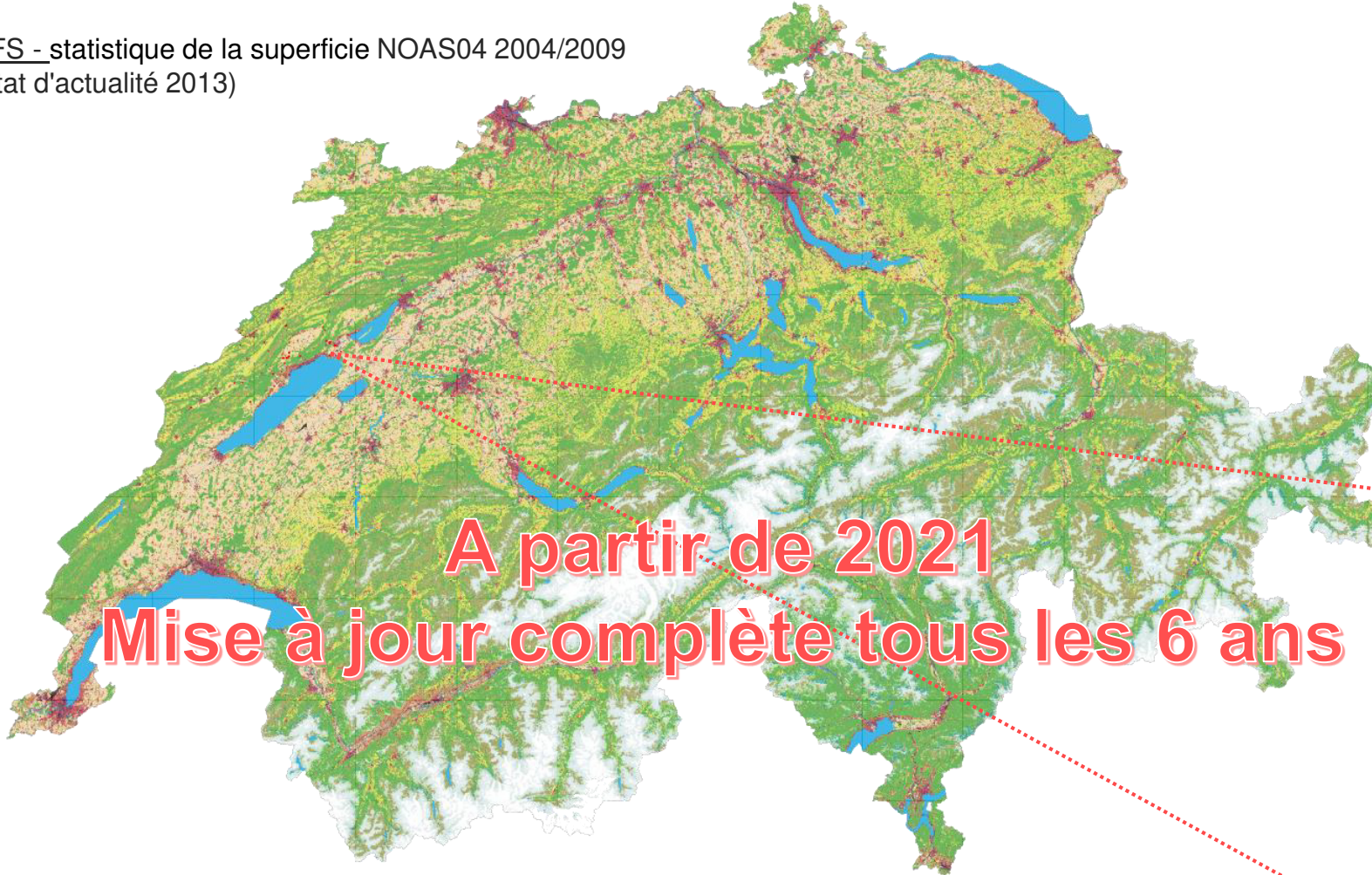
- En partie oui... MAIS
- Malgré des gisements importants, ceux-ci ne sont pas toujours exploitables techniquement ou économiquement, ou ne peuvent faire l'objet d'une autorisation
 - **Conflits d'utilisation**
 - **Not In My Backyard ?**
- Où y a-t-il encore de la place pour extraire ces matières ?
 - **Plans directeurs**
 - **Plans d'affectation**



Où sont extraites les matières premières en Suisse ?

Utilisation du sol selon la statistique de la superficie de l'OFS

OFS - statistique de la superficie NOAS04 2004/2009
(État d'actualité 2013)



Office fédéral de topographie swisstopo

Journée romande de la géoinformation 23.11.2021: La science des données au service de la connaissance environnementale
Observation du développement des sites d'extraction de matières premières

72 catégories de base - Raster cell 100 x 100 m

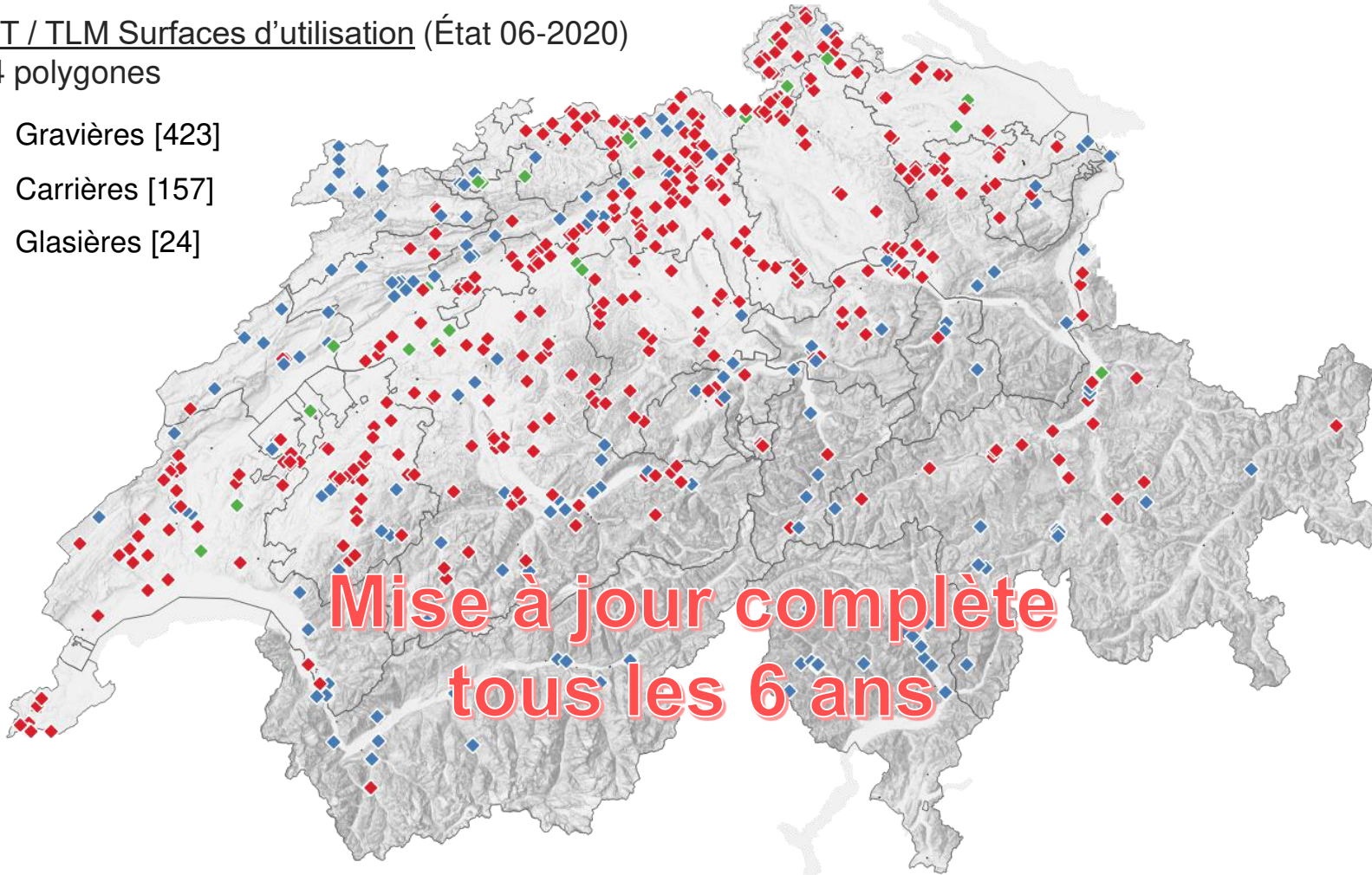


Où sont extraites les matières premières en Suisse ?

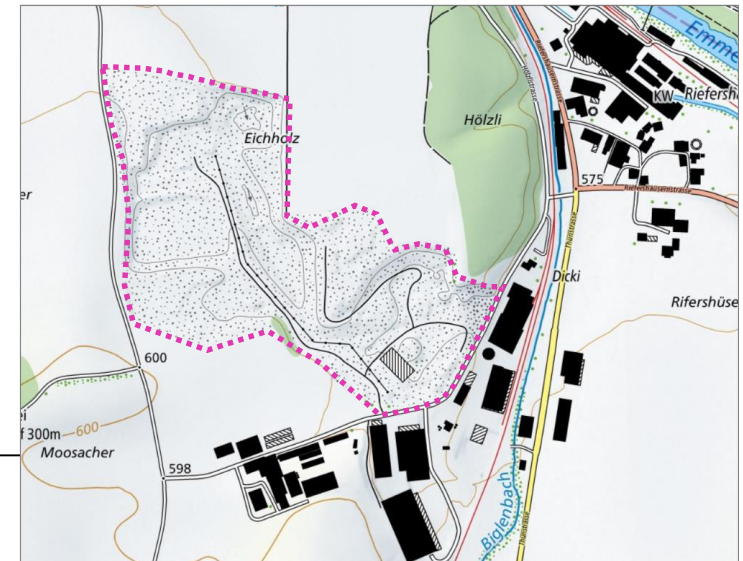
Données du modèle topographique du paysage MPT / TLM

MPT / TLM Surfaces d'utilisation (État 06-2020)
604 polygones

- ◆ Gravières [423]
- ◆ Carrières [157]
- ◆ Glasières [24]



Mise à jour complète
tous les 6 ans



Office fédéral de topographie swisstopo

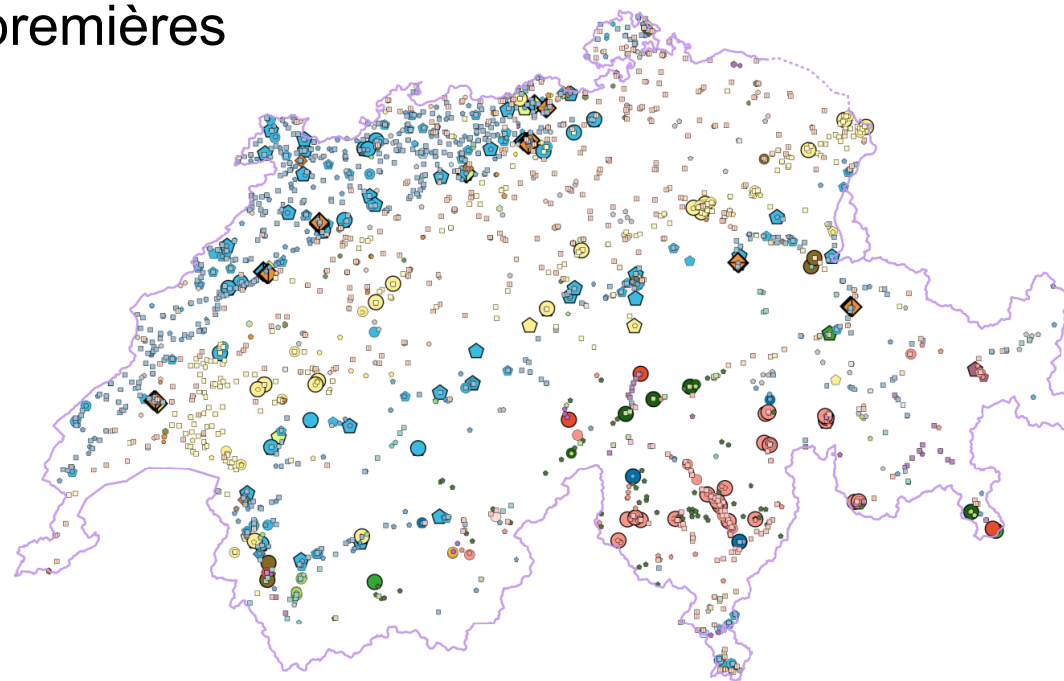
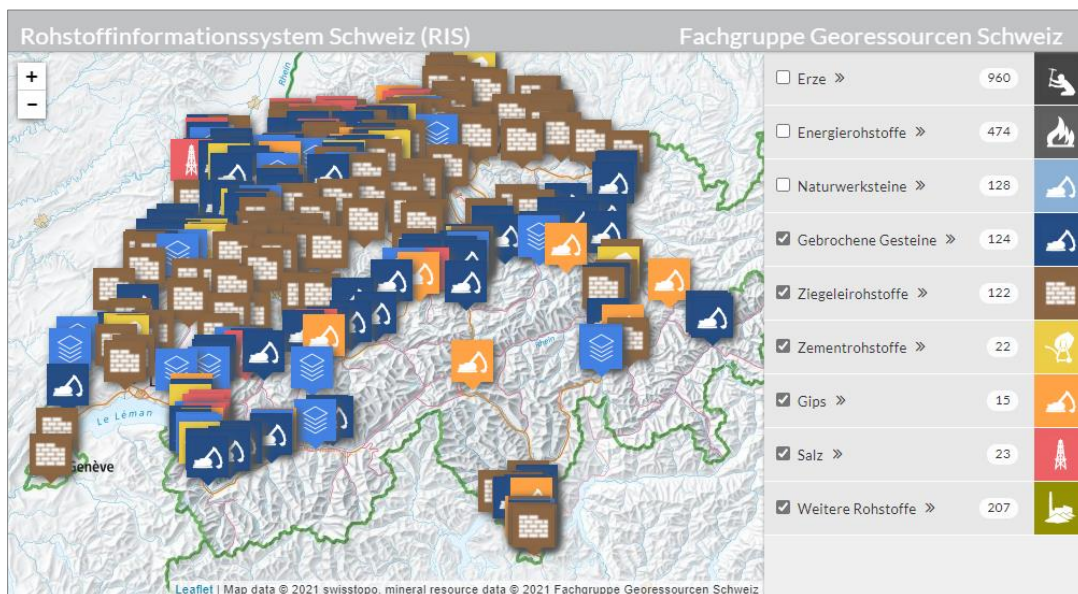
Journée romande de la géoinformation 23.11.2021: La science des données au service de la connaissance environnementale
Observation du développement des sites d'extraction de matières premières



Où sont extraites les matières premières en Suisse ?

Autres jeux de données

- Rohstoffinformationssystem Schweiz (FGS-ETHZ): map.georessourcen.ethz.ch
- Service géologique national map.geo.admin.ch (20 layers)
- 26 plans directeurs cantonaux et portails SIG associés
- 4+ portails de l'industrie des matières premières

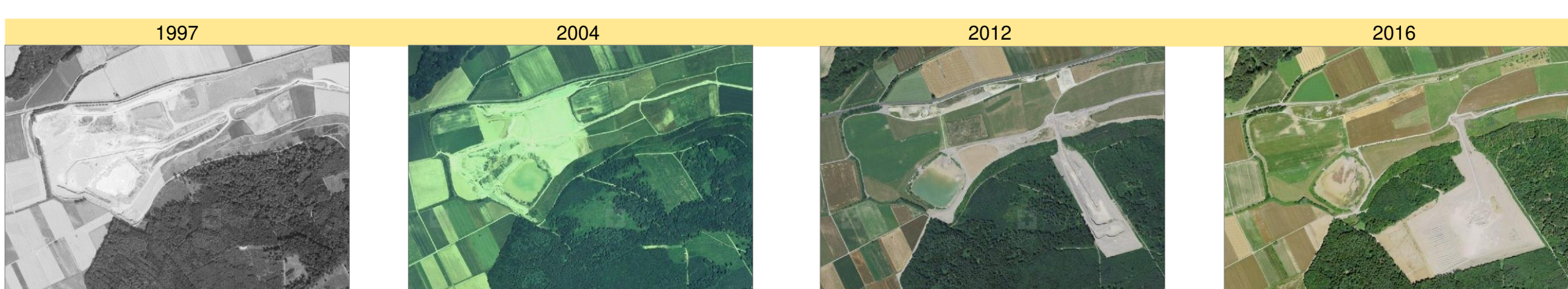




Conclusion provisoire de l'analyse de l'inventaire

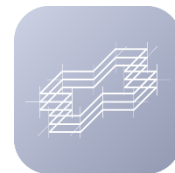
De nombreuses (géo)données sur les sites d'extraction seraient disponibles, MAIS:

- la **fréquence** de la collecte des données ne correspond pas à l'évolution temporelle des zones d'extraction (*extraction* → *remblayage* → *conversion*).
- les données sont relativement **difficiles d'accès** et en souvent pas à jour ou incomplètes.
- il n'est pas encore possible de procéder à **une analyse des matériaux extraits**.





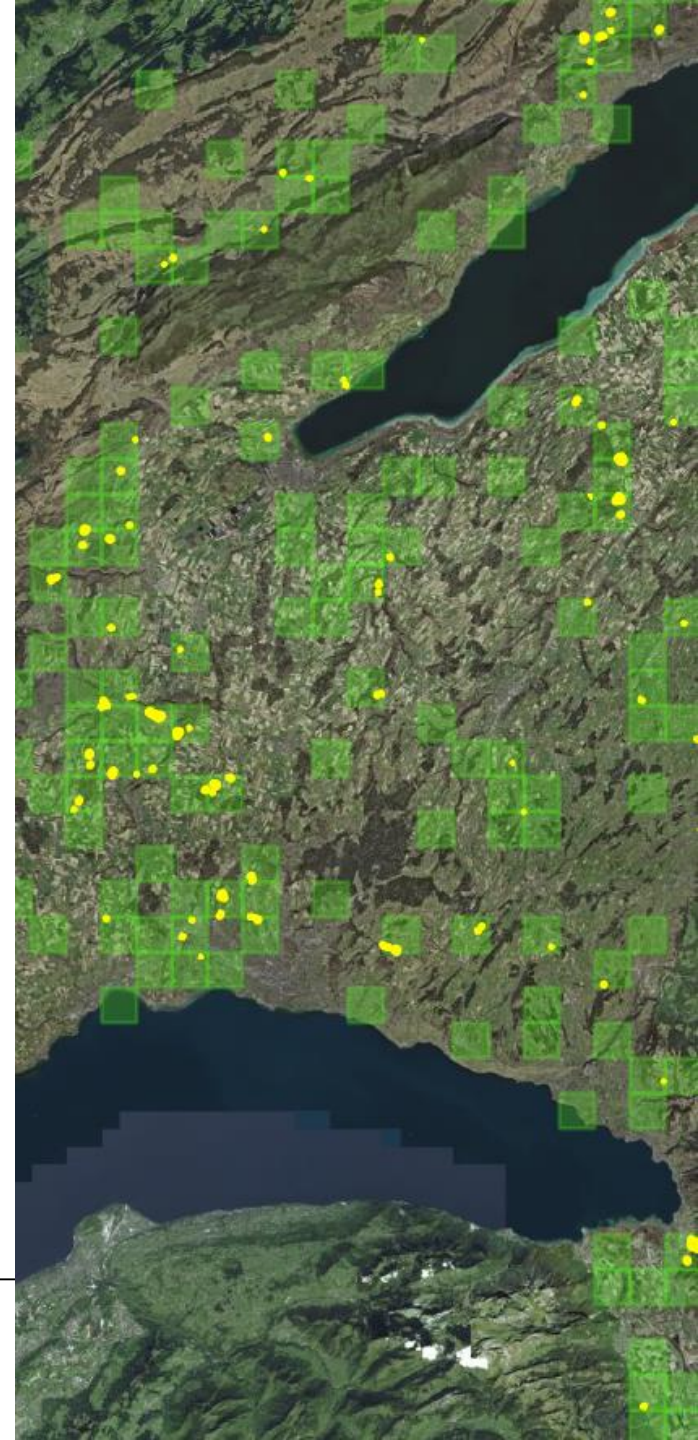
Est-ce que la méthode STDL a la clé pour livrer une solution plus complète et plus rapide?



Swiss Territorial
Data Lab

Office fédéral de topographie swisstopo

Journée romande de la géoinformation 23.11.2021: La science des données au service de la connaissance environnementale
Observation du développement des sites d'extraction de matières premières



MÉTHODOLOGIE

COMPRENDRE LES NÉCESSITÉS

- Un enjeu national
Comprendre l'évolution des sites d'extraction de matières premières minérales
- Un inventaire rapide et efficace
Fournir un inventaire des sites d'extraction sur une base régulière
- Déploiement dans le temps
Une méthode qui peut se répliquer dans le passé comme dans le futur

EXPERTS MÉTIER



Le TLM fourni des contours détaillés et très précis des site d'extractions



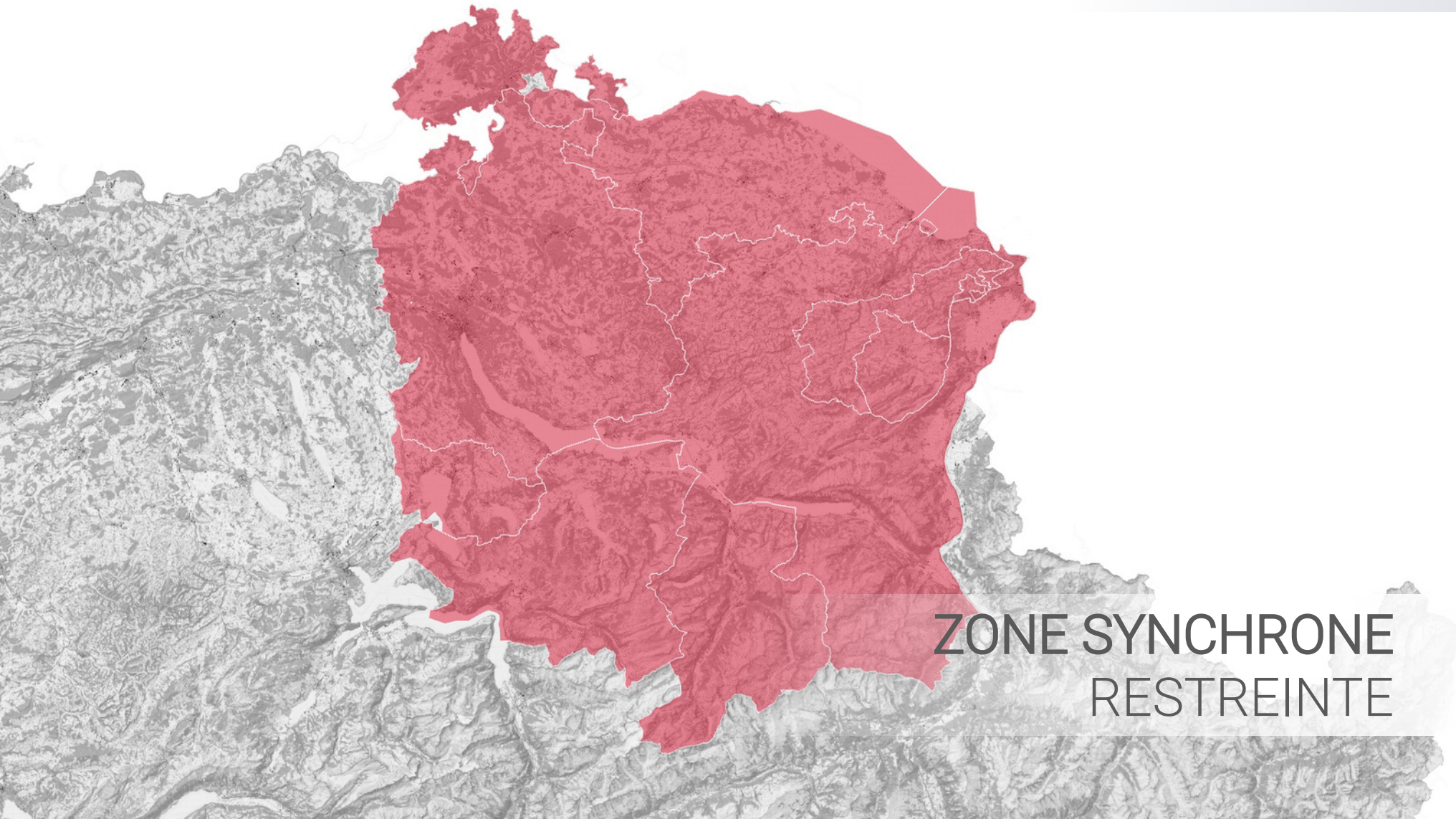
De images aériennes à 10 cm/px sont mises à disposition par swisstopo



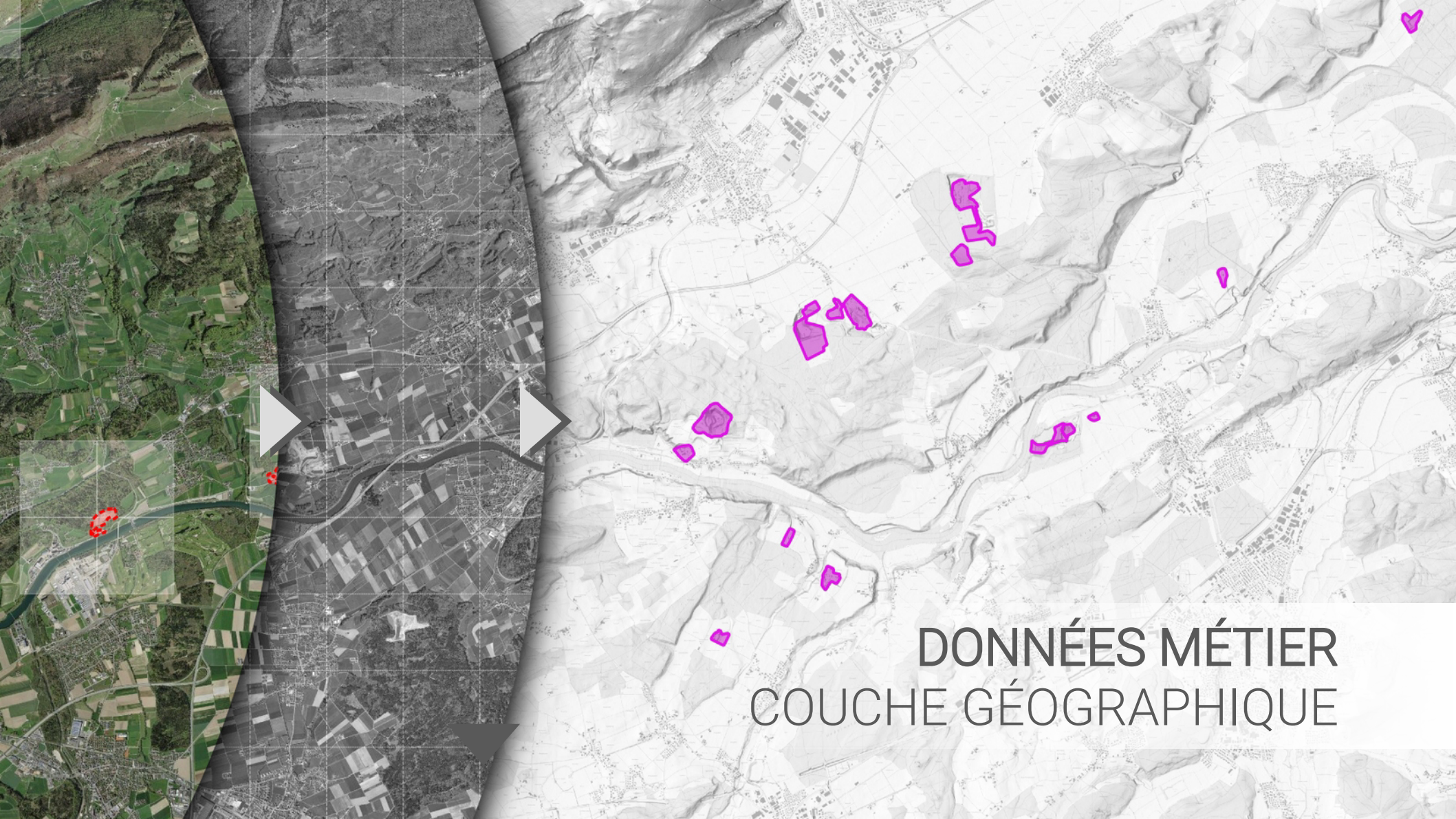
Le TLM et les images ne sont pas parfaitement synchronisés dans le temps



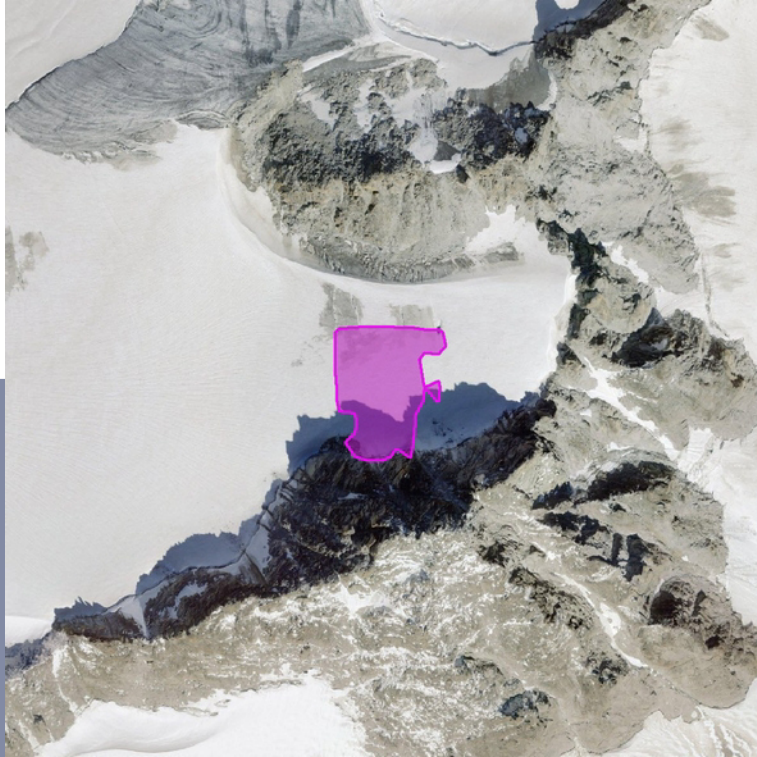
L'évolution des sites est rapide et ils peuvent disparaître d'une année à l'autre



**ZONE SYNCHRONES
RESTREINTE**



DONNÉES MÉTIER
COUCHE GÉOGRAPHIQUE

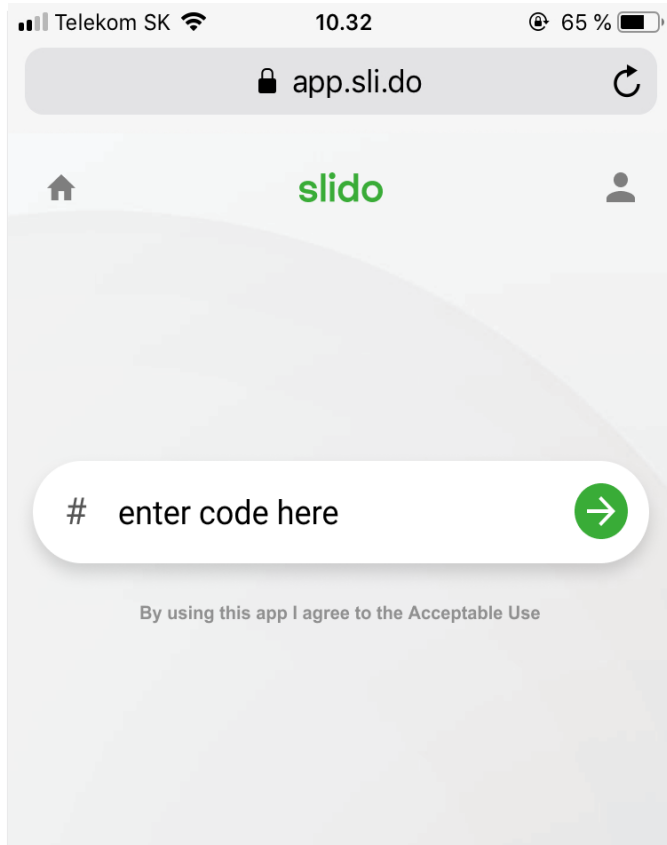


Des détections erronées peuvent être filtrées par des opérations simples comme des critères altimétriques ...



... ou des critères quant à la taille des prédictions obtenues

Let's play a Quiz



- Allez sur **slido.com**
- Entrez le code **JRG2021**
- Sélectionner la **Salle 4**

Quiz on **slido.com**

Code **JRG2021** – Salle 4

- Question: *De quoi s'agit-il?*
- Réponse:
 - 1. Une décharge*
 - 2. Un site d'extraction*
 - 3. Autre*



Exemple #1

Évaluation des réponses



- *Il ne s'agit ni d'un site d'extraction ni d'une décharge.*
- Installation de recyclage de matériaux de construction

Survey (1/5)

070

De quoi s'agit-il ?

Un site d'extraction



Une décharge



Autre ✓



Exemple #2

Évaluation des réponses



- *Il ne s'agit ni d'un site d'extraction ni d'une décharge.*

→ Piste de motocross

Survey (2/5)

071

De quoi s'agit-il ?

Un site d'extraction



Une décharge



Autre ✓



Exemple #3

Évaluation des réponses



- *Il ne s'agit ni d'un site d'extraction ni d'une décharge.*
- Site de démolition / déconstruction
- mais aussi de recyclage de matériaux de construction

Survey (3/5)

062

De quoi s'agit-il ?

Un site d'extraction



8 %

Une décharge



23 %

Autre ✓



69 %

Exemple #4

Évaluation des réponses



- *Il s'agit d'une décharge.*

Survey (4/5)

076

De quoi s'agit-il ?

Un site d'extraction



Une décharge



Autre



Exemple #5

Évaluation des réponses



- *Il s'agit principalement d'un site d'extraction*
- *mais il contient aussi une décharge et un site de production*

Survey (5/5)

080

De quoi s'agit-il ?

Un site d'extraction



Une décharge



Autre





Statistique des résultats

2005

sites d'extraction *présumés*

16 heures

pour le temps de calcul (PC, NVIDIA RTX 3090)

80 heures

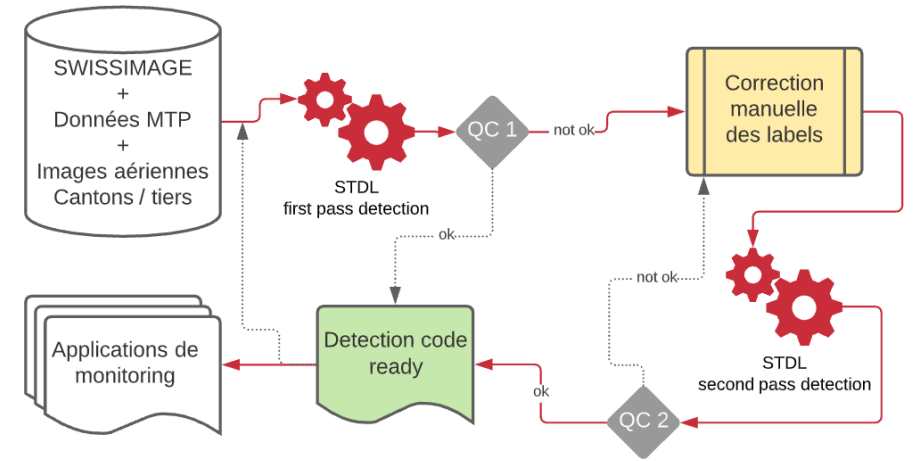
pour le contrôle manuel de la qualité (QC1)

1906

sites validés (après le processus QC)

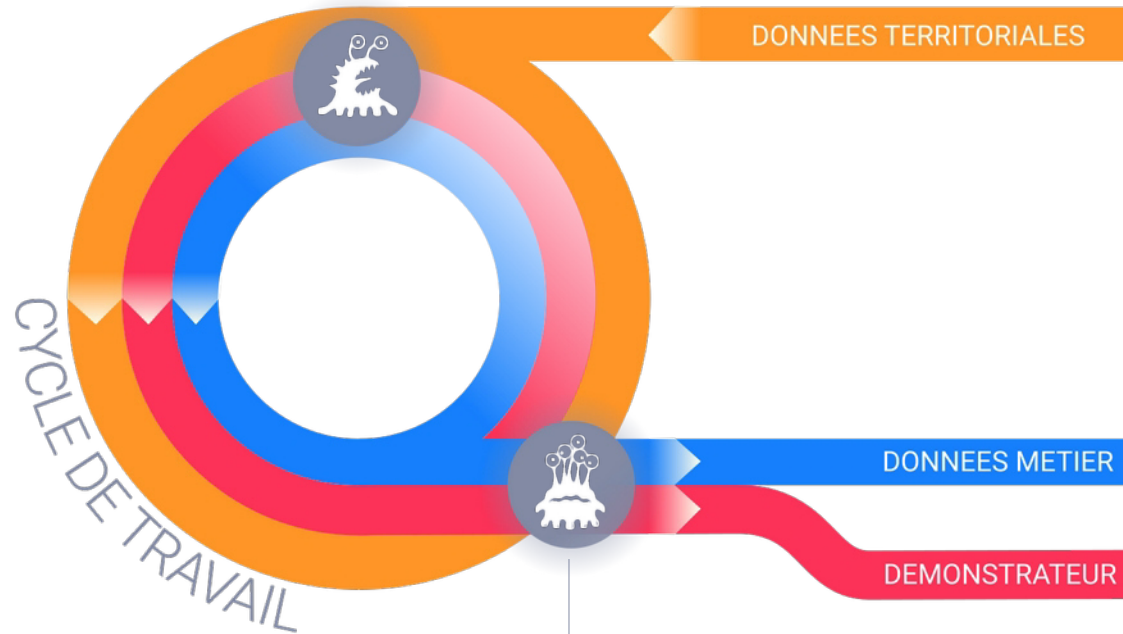
Où:

- **1391** sites d'extraction
- **246** décharges
- **154** sites de recyclage
- **104** sites de production
- **11** classification incertaine



- **Data Scientists**

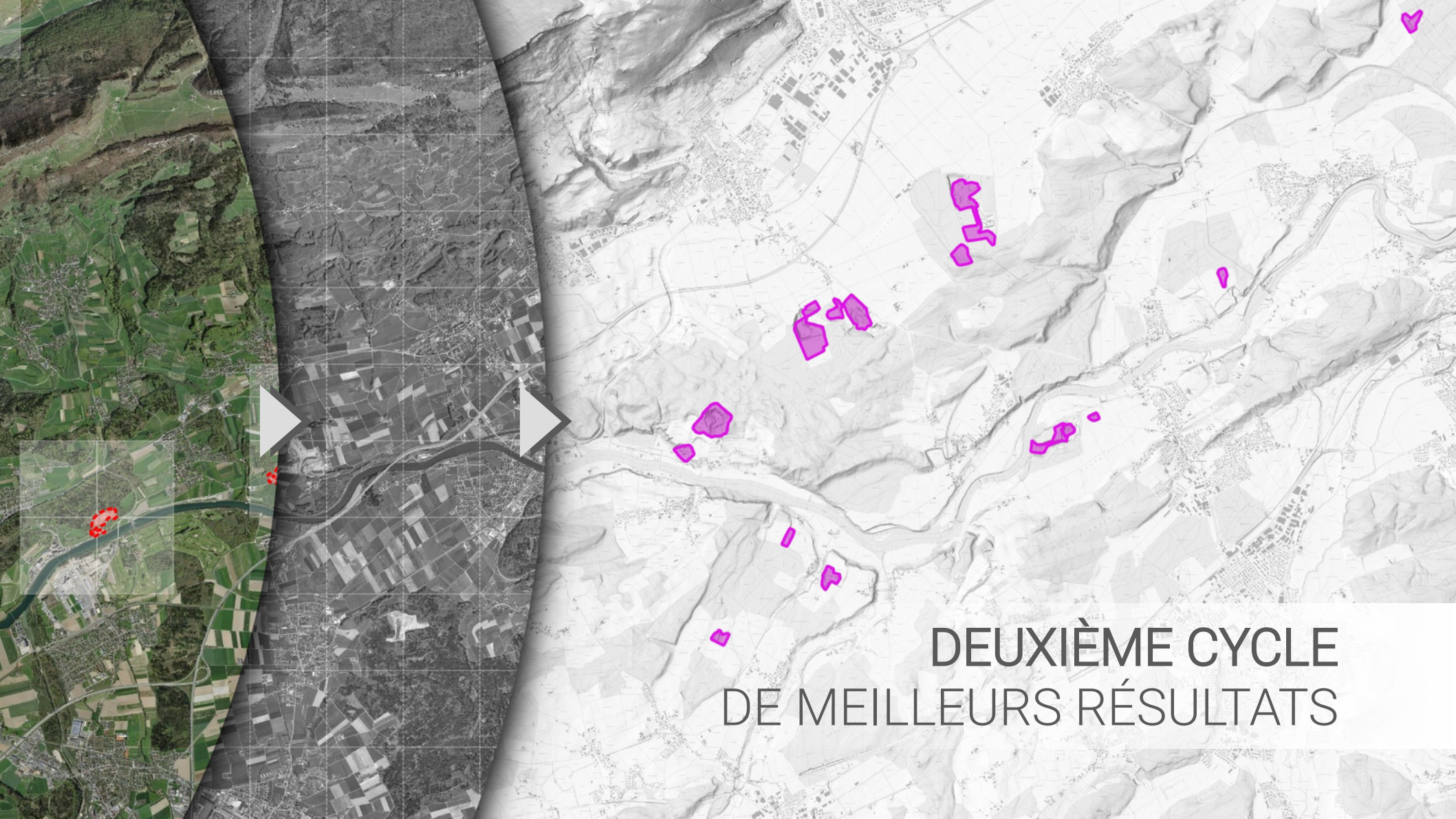
Développent le démonstrateur et produisent les données métier avec une méthodologie rigoureuse



Une collaboration active entre les **data scientists** et les **experts métier** et cruciale dans tout projet

- **Experts Métier**

Expertisent les résultats en perspective des objectifs et complètent les données territoriales nécessaires



DEUXIÈME CYCLE
DE MEILLEURS RÉSULTATS



Quelle matière première est exploitée ?

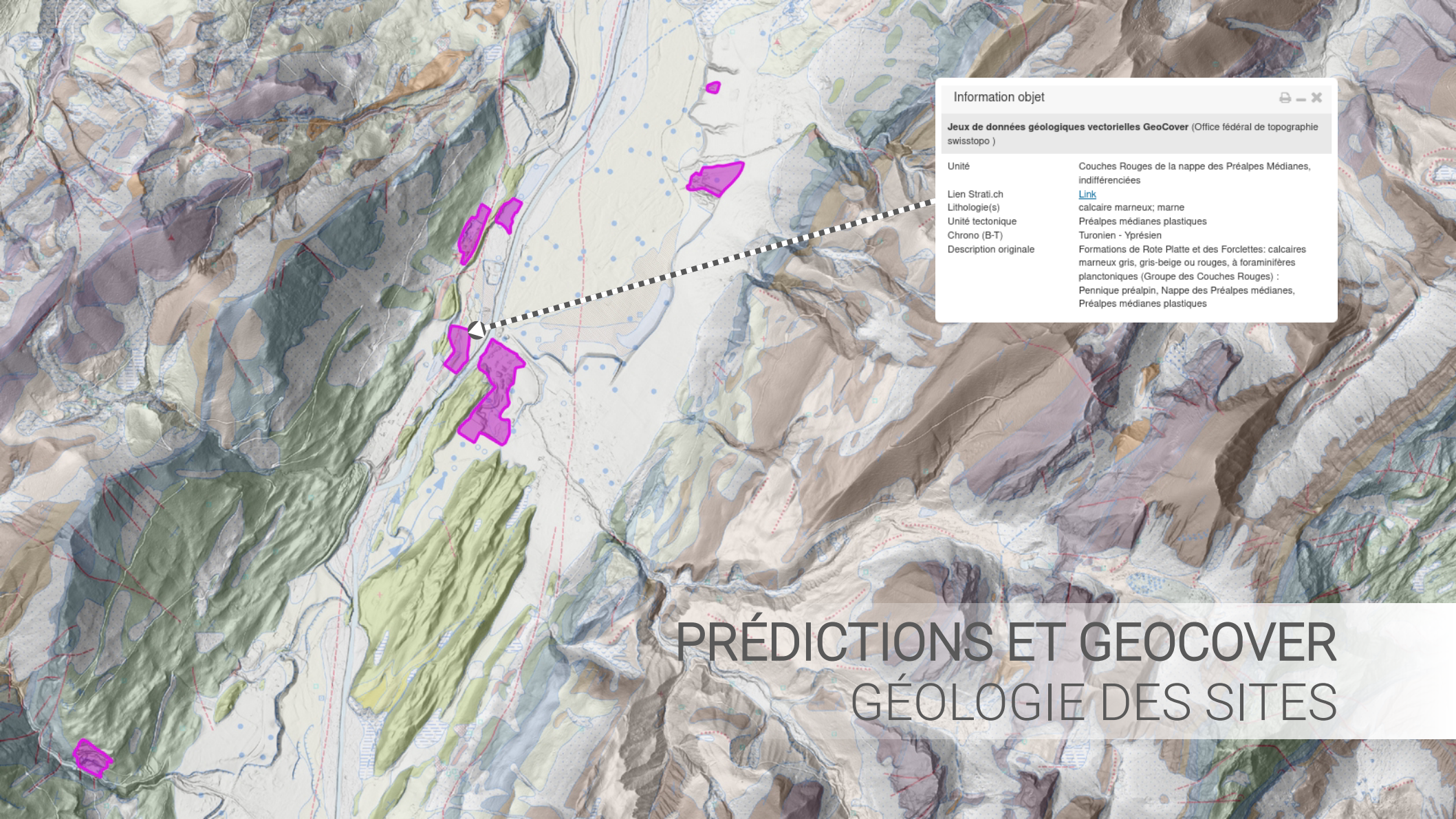




GeoCover 1:25'000

Jeux de données géologiques vectorielles sur toute la Suisse





Information objet

Jeux de données géologiques vectorielles GeoCover (Office fédéral de topographie swisstopo)

Unité	Couches Rouges de la nappe des Préalpes Médianes, indifférenciées
Lien Strati.ch	Link
Lithologie(s)	calcaire marneux; marne
Unité tectonique	Préalpes médianes plastiques
Chrono (B-T)	Turonien - Yprésien
Description originale	Formations de Rote Platte et des Forclettes: calcaires marneux gris, gris-beige ou rouges, à foraminifères planctoniques (Groupe des Couches Rouges) ; Pennique préalpin, Nappe des Préalpes médianes, Préalpes médianes plastiques

PRÉDICTIONS ET GEOCOVER GÉOLOGIE DES SITES

Un démonstrateur et des
résultats prometteurs

...

à l'épreuve de la réalité du
terrain





Swiss Territorial Data Lab

Collaborer avec le STDL

Un projet en tête ? Contactez-nous à info@stdl.ch ou sur stdl.ch

Contribuer au STDL

Lisez nos rapports de projets sur tech.stdl.ch et rejoignez-nous sur GitHub

Nos Partenaires



REPUBLIQUE
ET CANTON
DE GENEVE



RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHÂTEL



Thurgau



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE



Fachhochschule
Nordwestschweiz



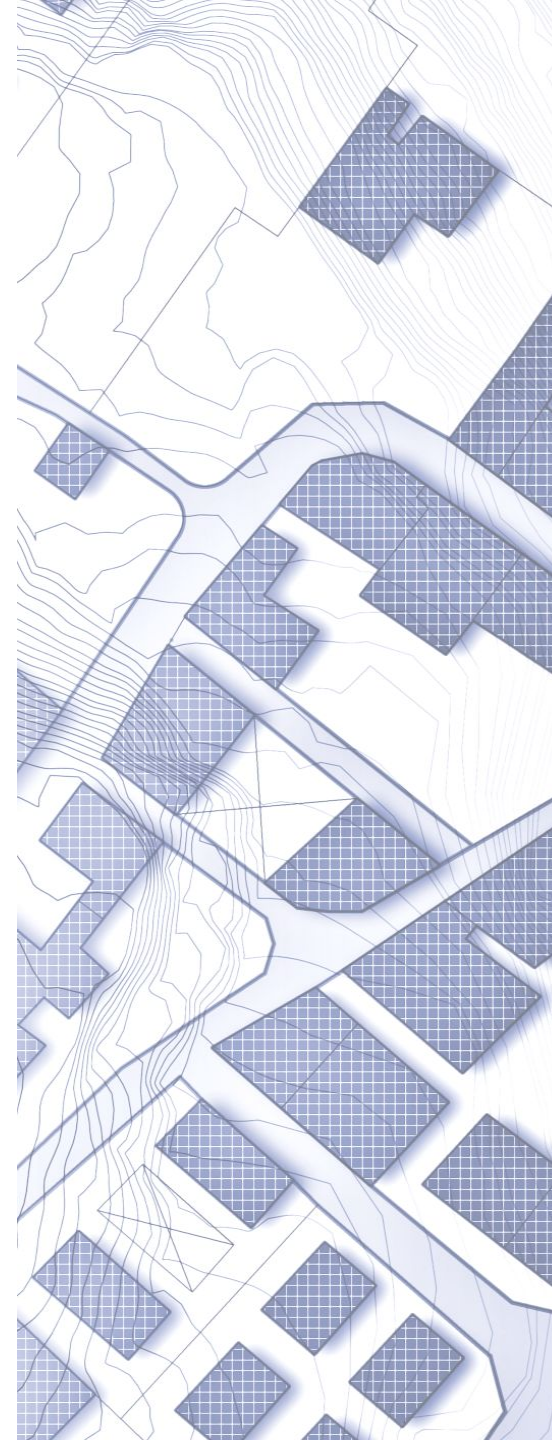
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



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