

**Géothermie, stockage du CO<sub>2</sub>, matières premières et plus encore: la transition énergétique et le changement climatique imposent une utilisation durable du sous-sol**



**SCIENCE ET POLITIQUE**

*à table!*

## Programme

- **Ressource du sous-sol: potentiel et risques**  
Stefan Wiemer, directeur du Service sismologique suisse et professeur de sismologie, EPF Zurich
- **Comment obtenir plus de données sur le sous-sol?**  
Maurus Alig, chef du projet global Plan sectoriel et autorisation générale, Nagra ;  
membre de la Commission fédérale de géologie
- **Exploiter durablement le sous-sol grâce à une gouvernance intégrale**  
Olga Darazs, présidente de la Commission fédérale de géologie et présidente du conseil  
d'administration du groupe CSD INGÉNIEURS
- **Discussion**

# Ressource du sous-sol: potentiels et risques

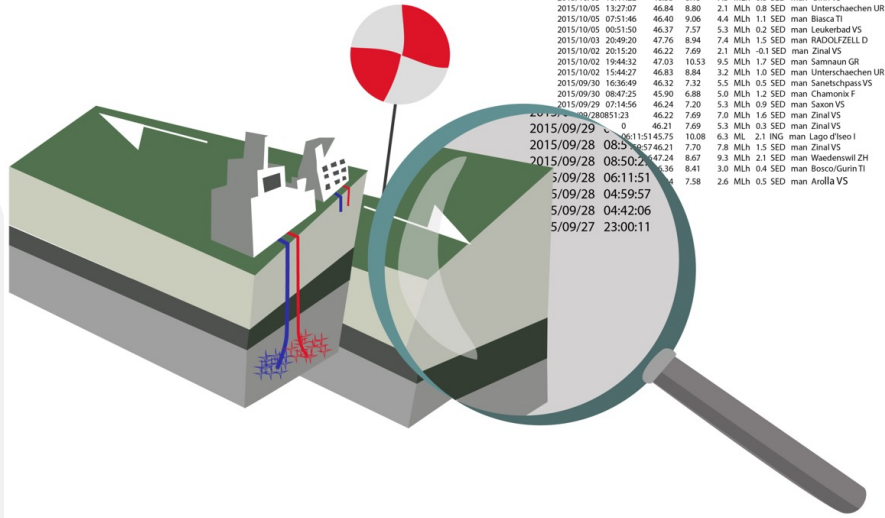
Prof. Stefan Wiemer  
EPF de Zurich

Berne, 27.02.2024



Schweizerischer Erdbebendienst  
Service Sismologique Suisse  
Servizio Sismico Svizzero  
Swiss Seismological Service

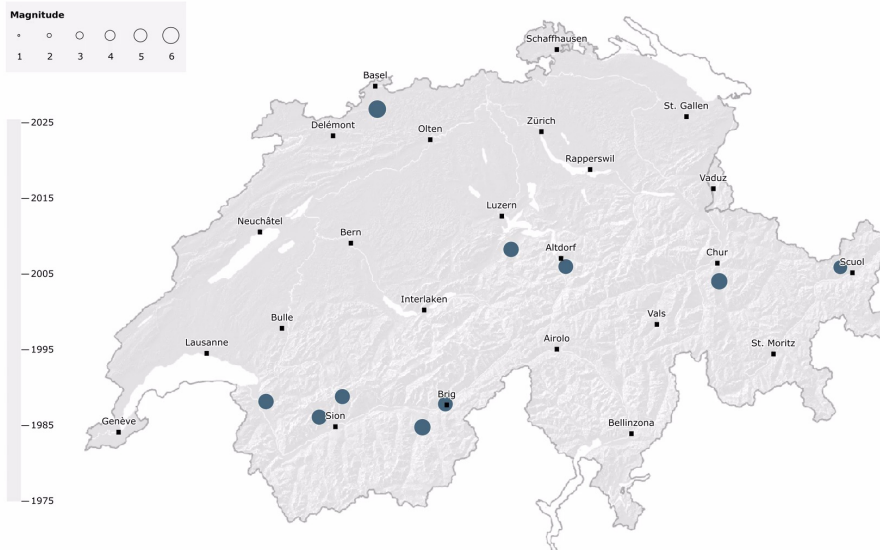
**ETH** zürich



## Le sous-sol de la Suisse...

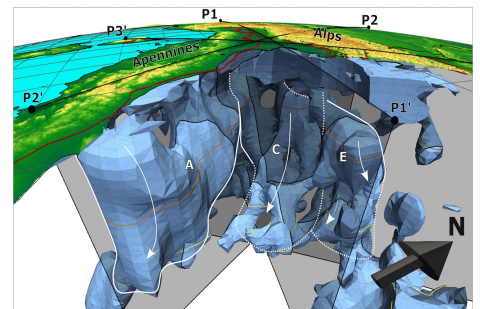
 [www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)

... est en mouvement constant –  
1500 séismes par an!



... est un champ de recherche  
fondamentale passionnant – et encore  
souvent:

### terra incognita



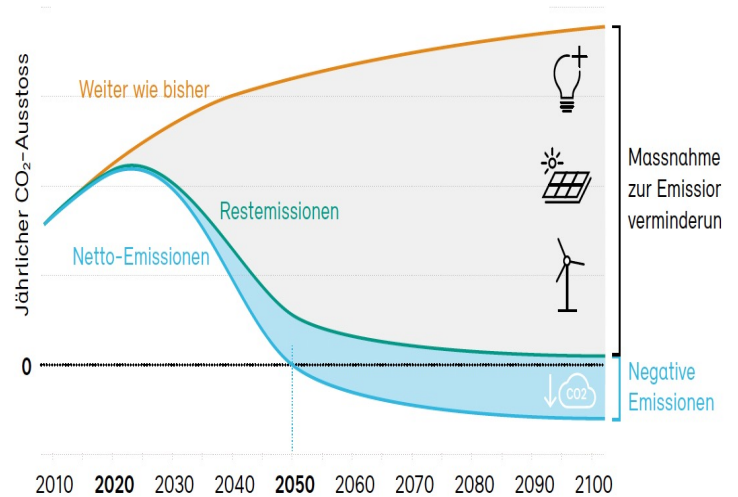
Paffrath et al., 2021

## Le sous-sol de la Suisse: une ressource!

- Géothermie pour la chaleur et l'électricité
- Stockage de chaleur et de froid
- Minéraux, matériaux de construction, sel
- Stockage définitif de déchets radioactifs
- Stockage géologique de CO<sub>2</sub>
- Gisements de pétrole et de gaz
- Hydrogène naturel (?)
- Etc.

→ Le sous-sol peut contribuer dans une large mesure aux objectifs zéro net de la Confédération et de l'industrie.

### Stratégie climatique 2050

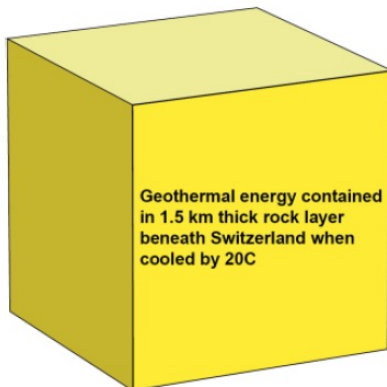


## Exemples: géothermie et stockage de CO<sub>2</sub>

**Potentiel géothermique:**  
10 000 ans d'électricité pour toute la Suisse

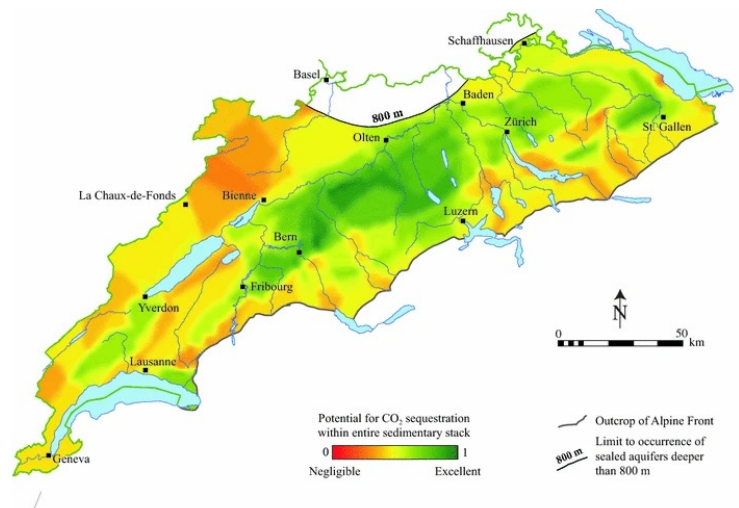
**Potentiel de stockage de CO<sub>2</sub>:**  
12 millions de tonnes pendant 233 ans (?)

**600 000 000 GWh**

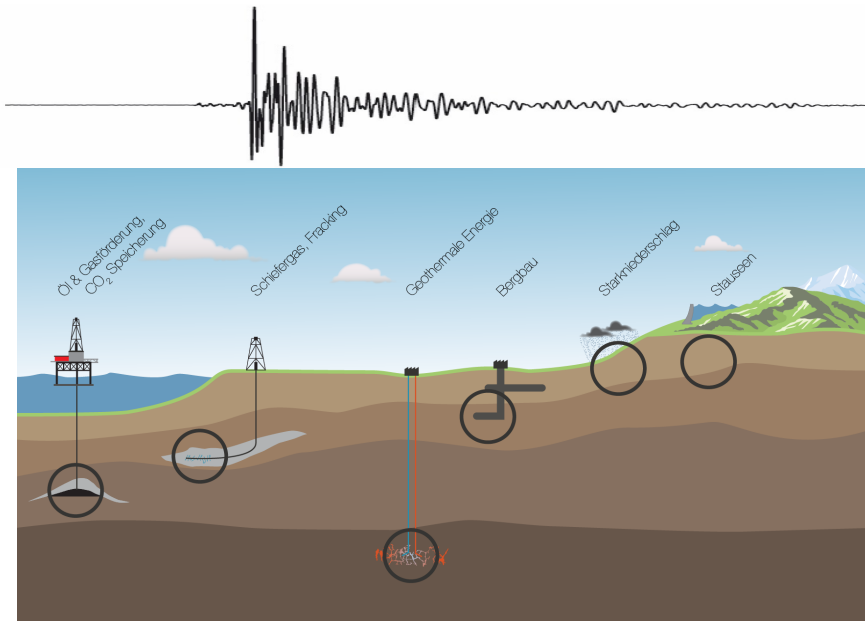


**60 000 GWh**

Swiss annual electric energy consumption



## L'utilisation du sous-sol comporte aussi des risques: exemple séismes induits



### Der Tag, als es St.Gallen durchschüttelte: Vor fünf Jahren bebte wegen des Geothermie-Projekts die Erde

Es waren dramatische Tage im Sittertobel: Nachdem am Vortag der Druck im Bohrloch des Geothermie-Projektes zeitweise stark angestiegen war, erschütterte am 20. Juli 2013 ein Erdstoss die Region St.Gallen. Es war der Anfang vom Ende des Pionierprojekts.

Reto Voneschen  
20.07.2018, 06:00 Uhr



## Equilibrer risques et opportunités

Rendre davantage de connaissances  
sur le sous-sol librement accessibles!

Que faut-il encore?

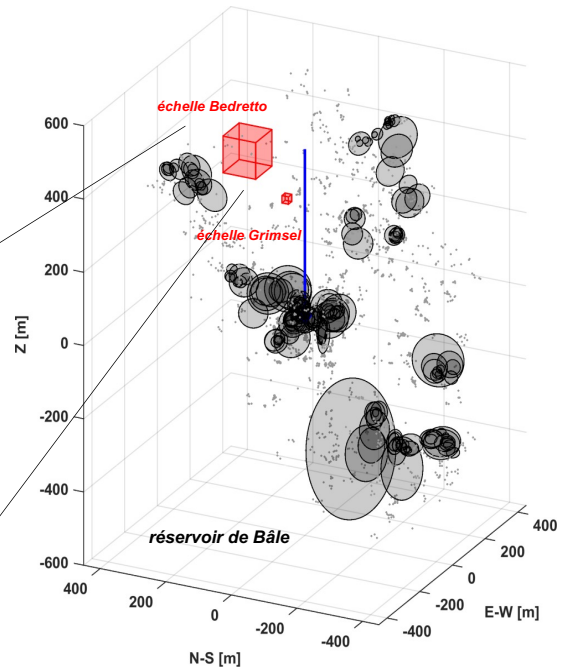
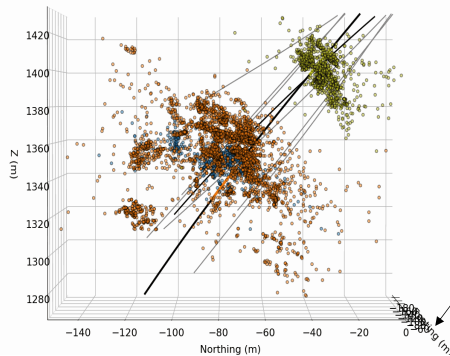
### Trois thèses:

1. Innovation et recherche
2. Apprendre de l'étranger
3. Projets pilotes et de démonstration



## 1. Promouvoir l'innovation et la recherche

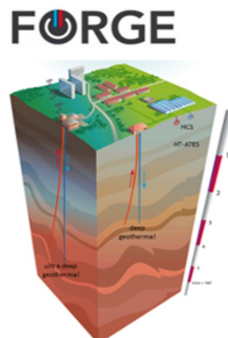
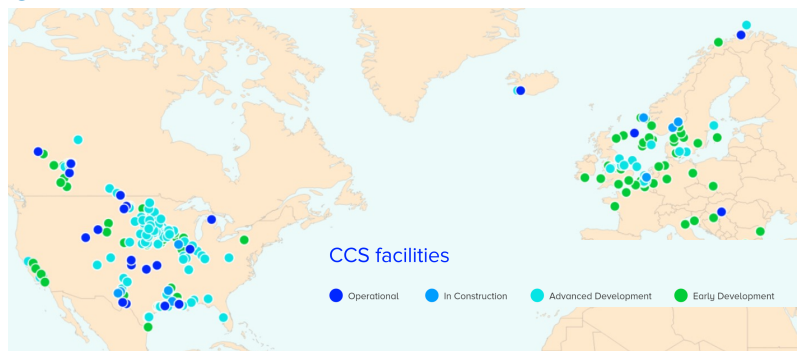
- Dans le BedrettoLab, le laboratoire souterrain du Grimsel et le laboratoire souterrain du Mont Terri, les processus peuvent être testés en détail à moindre coût à l'échelle 1:10.
- Des simulations numériques et l'IA permettent des extrapolations réalistes.
- Nouvelles techniques de mesure (p. ex. câbles à fibres optiques), techniques de forage améliorées ou nouvelles méthodes de stimulation.



## 2. Promouvoir la coopération mondiale

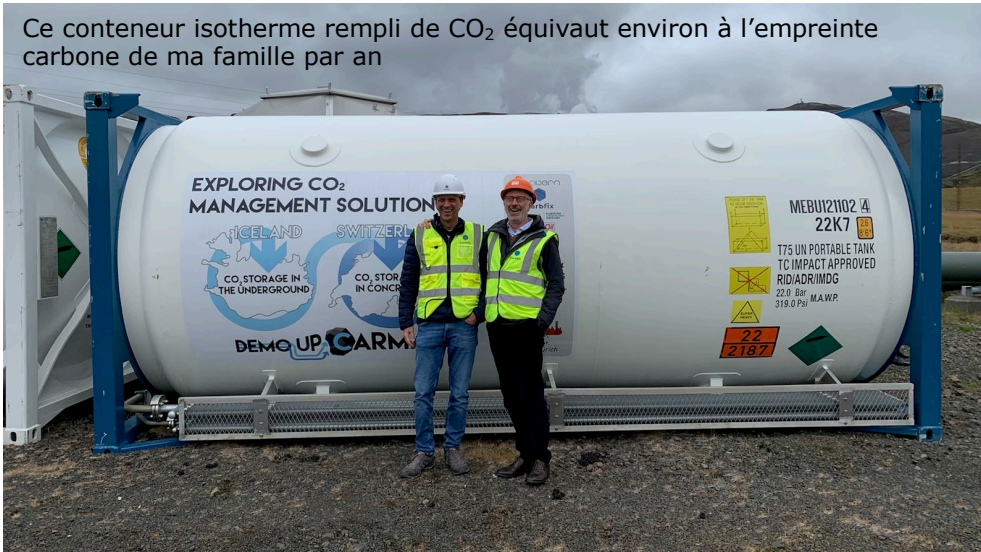
### Exemples

- Les Etats-Unis et l'Europe investissent actuellement des milliards dans la géothermie profonde et des projets CCS.
- Les projets de coopération transfrontalière et le transfert de connaissances nous aident en Suisse.
- Mais des instruments de promotion appropriés font parfois défaut.



### 3. Favoriser des projets pilotes et de démonstration

Ce conteneur isotherme rempli de CO<sub>2</sub> équivaut environ à l’empreinte carbone de ma famille par an

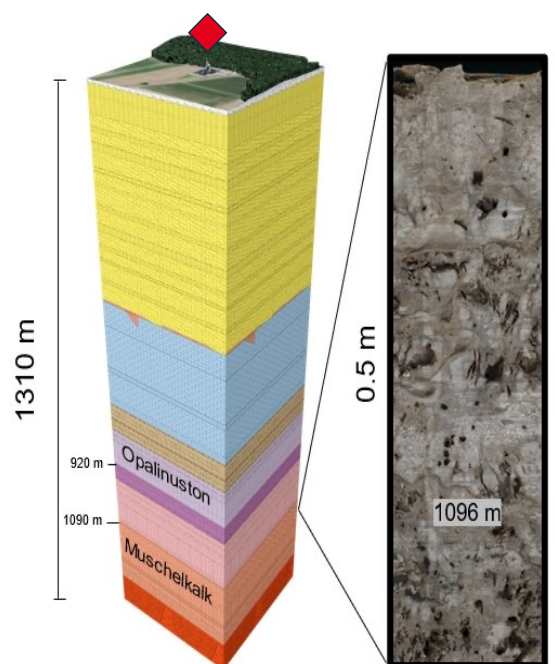
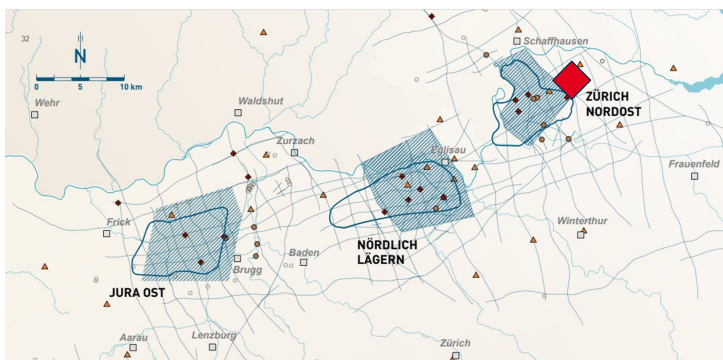


Au lieu d’exporter notre CO<sub>2</sub> difficilement évitable en Islande ou en Norvège, pourrions-nous le stocker en Suisse?



Le stockage géologique de CO<sub>2</sub> est-il possible, sûr et socialement acceptable en Suisse?

Nous souhaitons le savoir et injecter 10 000 tonnes de CO<sub>2</sub> à Trüllikon à partir de 2025 et surveiller de près.



Merci de votre attention



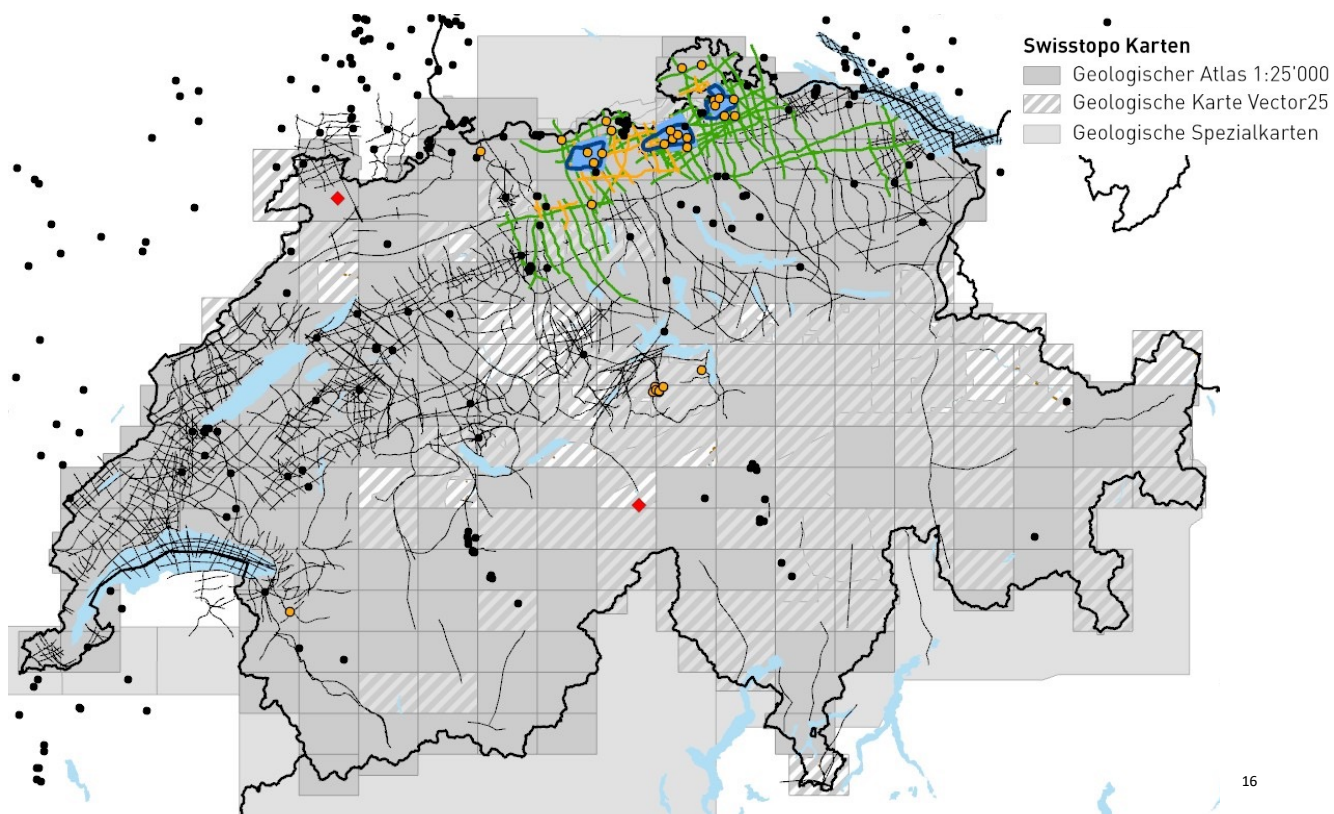
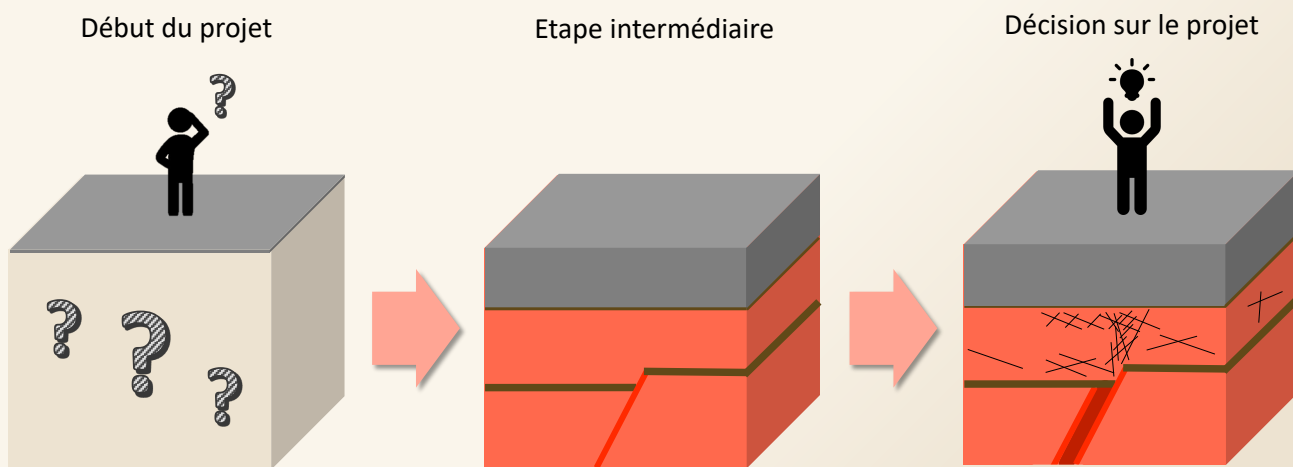
# COMMENT OBTENIR PLUS DE DONNÉES SUR LE SOUS-SOL?

Science et politique à table!

Maurus Alig, Nagra

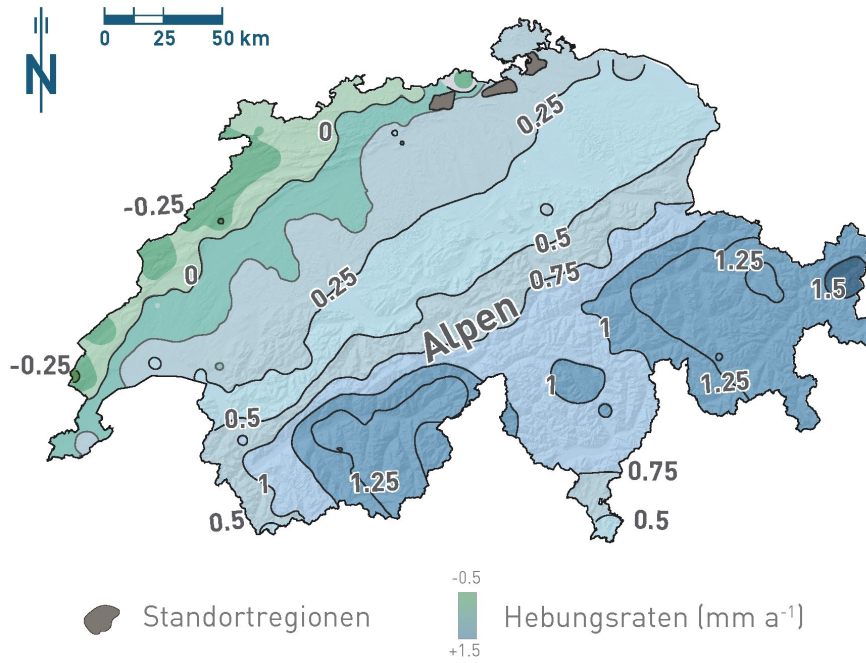
nagra.

## PROCÉDURE DE COLLECTE DES DONNÉES



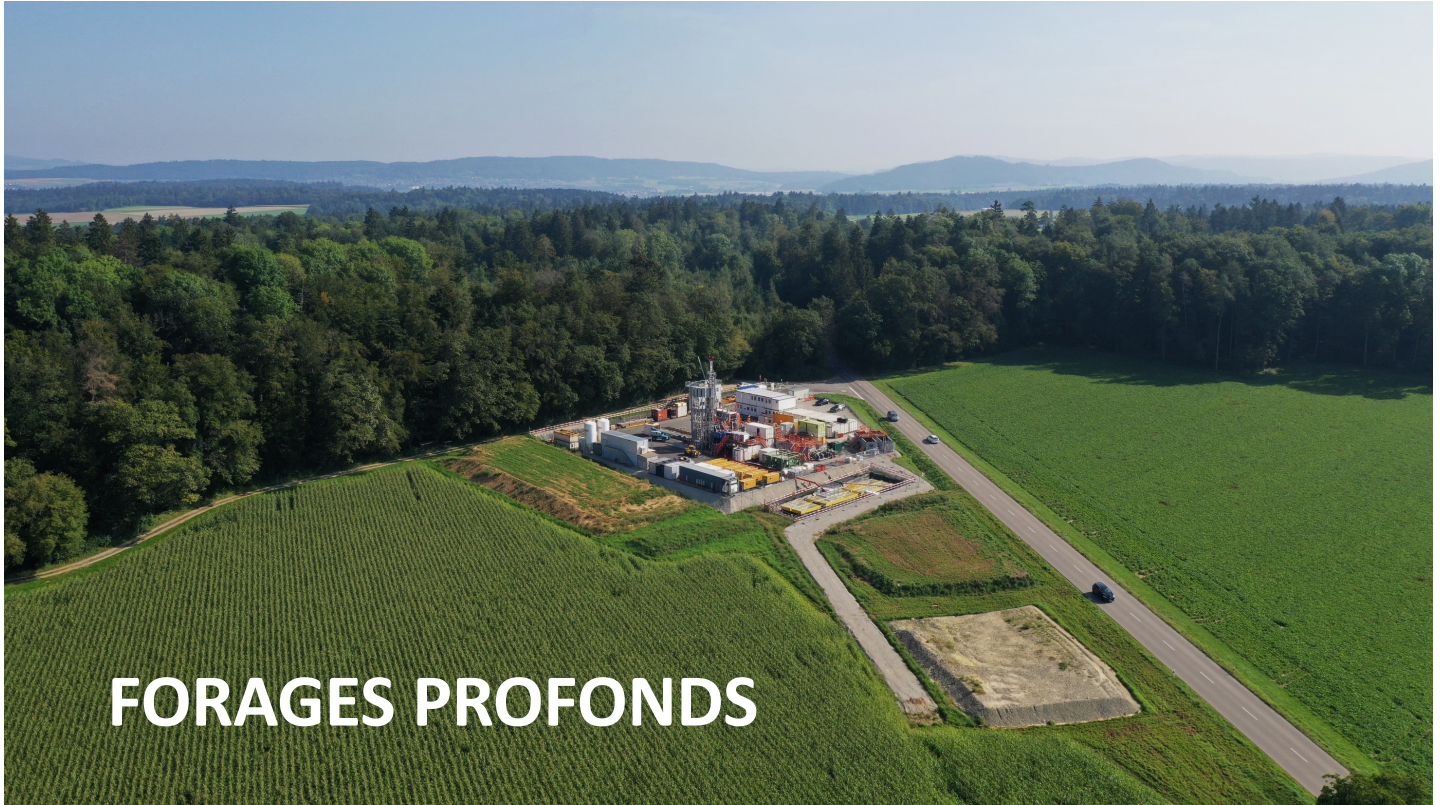


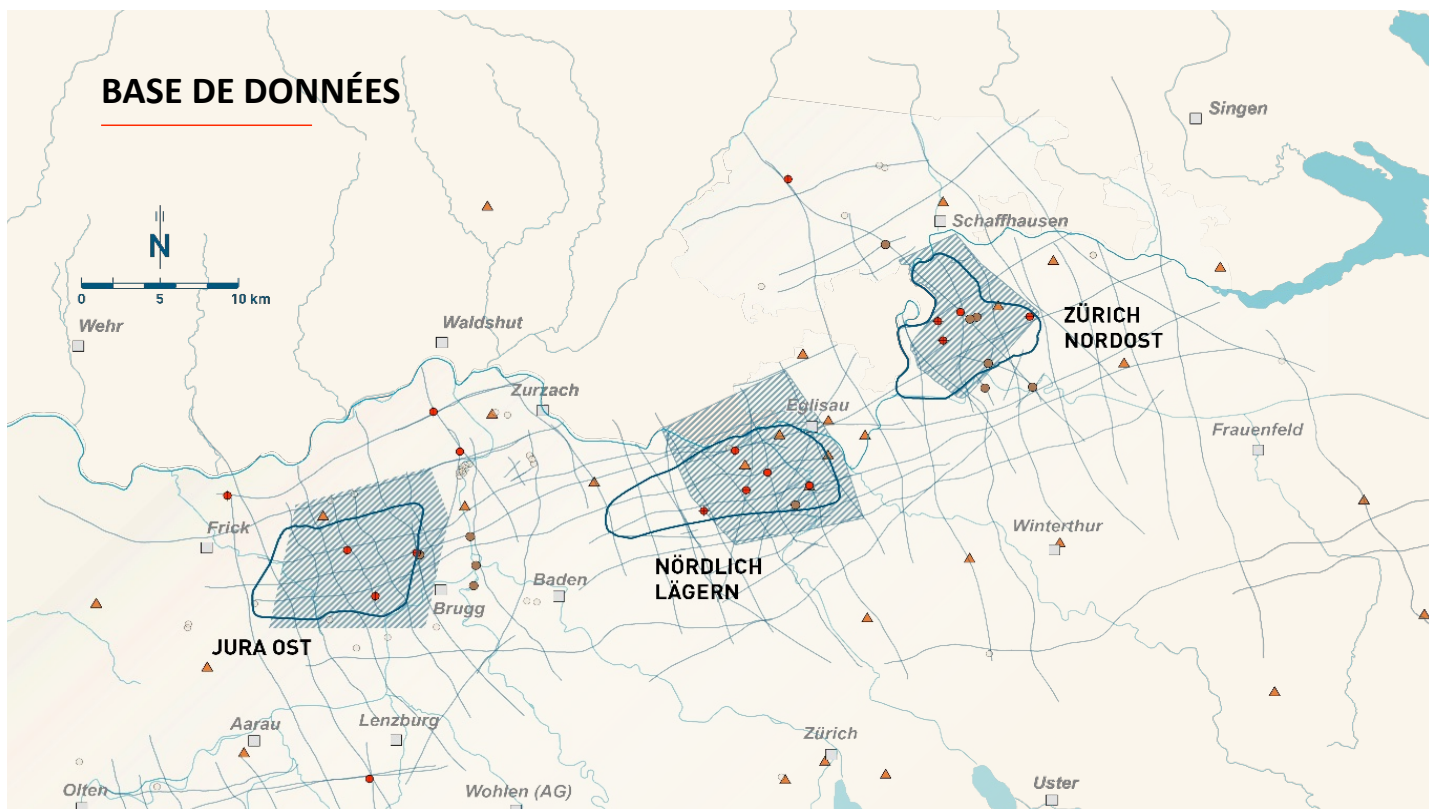
## TAUX DE SOULÈVEMENT EN SUISSE




17








 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederazione Svizzera  
 Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
 des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral de l'énergie OFEN**  
 Division Droit et sécurité

2 avril 2008 (révision du 30 novembre 2011)

## Plan sectoriel « Dépôts en couches géologiques profondes »

- Définition procédures, critères de sélection, parties prenantes et leurs tâches
- Procédure fédérale avec décisions étape par étape du Conseil fédéral

## SANS PLAN SECTORIEL



## AVEC PLAN SECTORIEL

«Si le site le plus sûr se trouve dans notre canton/commune, nous l'accepterons et en assumerons la responsabilité.»



Merci de votre  
attention!

nagra



## Commission Fédérale de Géologie CFG

Exploiter durablement le sous-sol grâce à une  
gouvernance intégrale



Olga Darazs, Présidente de la CFG

---



# Stratégie sous-sol suisse

Objectif: exploiter durablement les potentiels du sous-sol en arbitrant les intérêts d'exploitation et de protection.

Commission fédérale de géologie (CFG): décembre 2022

---



## Axe stratégique 3 : Mise en place d'une gouvernance globale (non sectorielle) du sous-sol

### Processus politiques

Clarifications politiques mettant l'accent sur la répartition des rôles et la coordination entre la Confédération et les Cantons

Recherche de solutions sur un mode participatif

### Compétences

Révision et définition claire des compétences, des rôles et responsabilités entre confédération, cantons, communes et secteur privé.

### Mise en réseau

Promotion de la collaboration de tous les acteurs au travers d'une plateforme nationale

Améliorer la coordination entre cantons, communes et pays voisins : cohérence et collaboration

---

# La ressource sous-sol : L'exploiter – et la protéger

Espace disponible



Eaux souterraines



Matières premières (Geo matériaux)



Energie



## Actualité

**CARGO SOUS TERRAIN**

Medienmitteilung der Cargo sous terrain AG  
Basel, 17. Dezember 2021

**Cargo sous terrain erhält die gesetzliche Grundlage**

National- und Ständerat haben heute in der Schlussabstimmung beide endgültig Ja gesagt zum Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport (UGüTG). Damit erhält das Generationenprojekt Cargo sous terrain (CST) seine gesetzliche Grundlage. Die zentrale Voraussetzung für die Investition von weiteren 100 Mio. CHF für die Planung der ersten Teilstrecke Härkingen/Niederbipp-Zürich ist nun gegeben.

Ja / Oui / Si / Gea	158
Nein / Non / No / Na	28
Enth. / Abst. / Ast. / Abst.	8

Ja / Oui / Si	43
Nein / Non / No	0
Enth. / Abst. / Ast.	0

**Communiqué de presse**  
Lavey-Morcles, le 13 janvier 2022

**Projet de géothermie profonde à Lavey: le 17 janvier 2022, la foreuse entrera en fonction à Lavey-les-puits pouvant aller jusqu'à 3000 mètres de profondeur, le projet de Lavey-Morcles entre dans une nouvelle phase de travaux. À produire de la chaleur et de l'électricité pour quelque 900 ménages dans les objectifs des collectivités publiques en matière de transition énergétique.**

Le projet AGEPP vise à exploiter et à mettre en valeur l'énergie renouvelable de la roche chaude. Son objectif est de capturer en profondeur de l'eau à 110°C avec un débit de quelque 900 m<sup>3</sup> par heure, ainsi que 15,5 GWh thermiques (GWh) d'électricité par an. La chaleur résiduelle pourra être utilisée par les communes de Lavey-Morcles, de Lavey-les-puits et de Lavey-les-bains. Le projet AGEPP vise à exploiter et à mettre en valeur l'énergie renouvelable de la roche chaude. Son objectif est de capturer en profondeur de l'eau à 110°C avec un débit de quelque 900 m<sup>3</sup> par heure, ainsi que 15,5 GWh thermiques (GWh) d'électricité par an. La chaleur résiduelle pourra être utilisée par les communes de Lavey-Morcles, de Lavey-les-puits et de Lavey-les-bains.

«Le site de Lavey est particulièrement bien adapté à la réalisation d'un des puits les plus chauds connus en Suisse», indique Philippe Durr, directeur général d'AGEPP. En outre, la roche y est naturellement fissurée, ce qui évite d'effectuer des opérations de stimulation hydraulique.

Le forage se déroulera en plusieurs étapes. La première, qui démarre le 17 janvier 2022, consiste à creuser une section verticale de 1000 mètres de profondeur. Le forage continuera jusqu'à 800 mètres. À l'issue d'une nouvelle analyse géologique qui déterminera la direction optimale, il continuera de manière oblique et atteindra une profondeur de 3000 mètres. Les débits et la température attendus, il pourra se poursuivre.

Soucieux des relations avec les riverains pendant la durée du chantier, portes, proposant une visite des lieux le samedi 27 novembre 2021. «En détail à plus d'une soixantaine de personnes», indique Jean-François...

La fin des travaux, comprenant la construction de la centrale qui transformera la chaleur en électricité, est prévue au plus tôt dans la deuxième moitié de 2023.

**agepp** alpine geothermal power production

6  
Schweiz

**Schweiz sitzt auf grossen Gasreserven**

Robust in Boden / Unter dem Sädesstein, dem Gesteine und dem Juramassiv gibt es Erdgasvorkommen. Nun werden Forderungen laut, diese Reserven zu nutzen.

**Parmelin fordert höhere Löhne wegen Inflation**

Kaputt für Lohn in der Inflation... (text continues)

**Vier Förderprojekte für Gas**

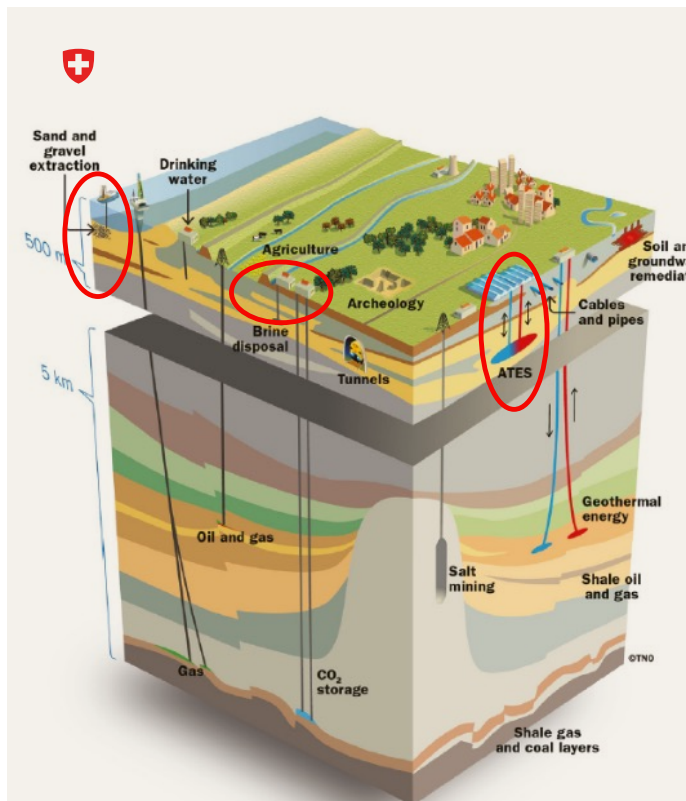
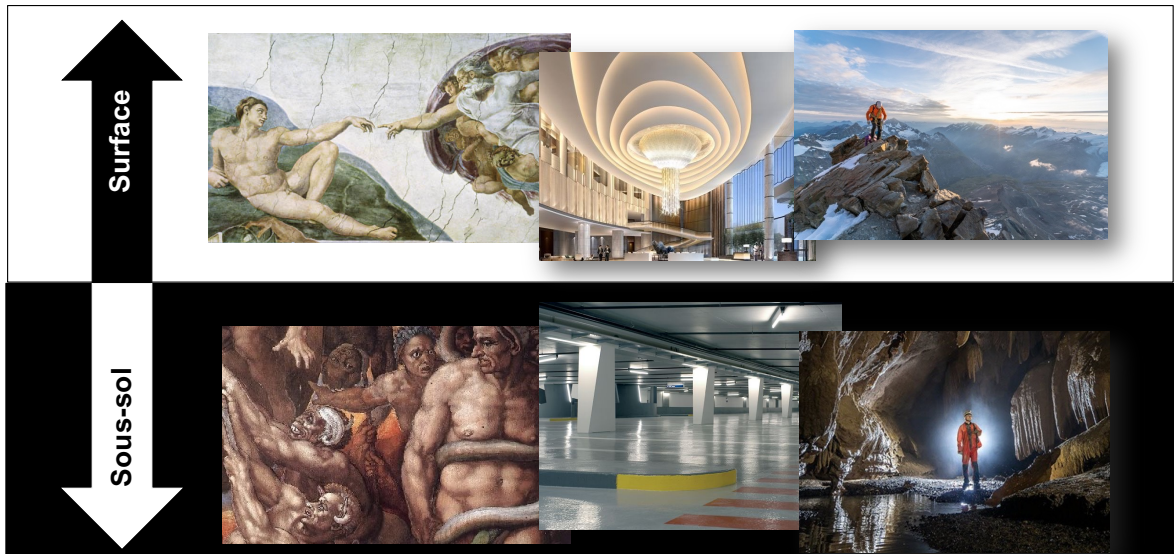
ausgewählt / blockiert (text continues)

**FDP-Chef will Waffensparte**

Waffensparte (text continues)



## Modèles mentaux „Seul le visible est crédible“



## Aménagement du territoire dans le sous-sol

Pas d'aménagement du territoire en sous-sol

Principe du « first come, first served »

Pesée d'intérêts à long terme?





## Fédéralisme



Etroite collaboration nécessaire entre la Confédération et les cantons.

La géologie ne s'arrête pas aux frontières cantonales



Les géoressources ne sont pas réparties équitablement.



## Besoins pour une gestion durable des ressources du sous-sol

Aujourd'hui	Demain ?
<b>Approche sectorielle</b>	<b>Approche multisectorielle</b>
Chaque ressource est prise en compte séparément	Les ressources sont prises en compte de manière globale
Basée sur les contraintes	Basée sur les interactions
Développement basé sur les opportunités	Développement planifié
Echelle du projet	Echelle fonctionnelle
Compétences disciplinaires	Compétences transdisciplinaires
Pensée analytique	Pensée systémique

Source: Parriaux and al. 2010

Approche multifonctionnelle et multisectorielle nécessaire

## Eaux souterraines

Les aquifères profonds sont peu explorés

Approche globale de la protection des eaux souterraines

Intégration des données dans les instruments de planification

35



## Gouvernance intégrale : prémisses

Améliorer les connaissances et identifier les potentiels (vision globale)

Approche centrée sur la ressource «sous-sol» (ressource unique)

Remise en cause des logiques territoriales et sectorielles

Mise en réseau des acteurs (cantons, communes, particuliers)

Mise en réseau des données

36



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

37

## Autres spécialistes (en plus des orateurs)



**Christophe Nussbaum**  
Responsable du laboratoire  
Mont Terri, Service  
géologique national,  
swisstopo



**Fabienne Sierro**  
Collaboratrice scientifique  
ZHAW; doctorante EPF  
Zurich



**Benoît Valley**  
Prof. au Centre  
d'hydrogéologie et de  
géothermie de l'Université de  
Neuchâtel ; Plateforme  
Géosciences, SCNAT

**Géothermie, stockage du CO<sub>2</sub>, matières premières et plus encore: la transition énergétique et le changement climatique imposent une utilisation durable du sous-sol**



**académies suisses  
des sciences**

**SCIENCE ET POLITIQUE**

*à table!*