



# AGEPP – forage géothermique à Lavey

Pascal HELFER, Jean-Marc LAVANCHY

15. Novembre 2018

**CSDINGENIEURE**   
VON GRUND AUF DURCHDACHT



# Thèmes

1	Localisation du projet AGEPP
2	Historique de la géothermie à Lavey
3	Objectifs, design du forage et valorisation énergétique
4	Etudes réalisées
5	Projet (hydrogéologie, géothermie, sismicité, phases du projet)
6	Prochaines étapes
7	Partenaires und Sponsors – Financement du projet
8	Organisation et financement du projet



# 1. Localisation du projet AGEPP





## 2. Historique - de l'eau thermale depuis 1833



*Les Bains de Lavey en 1892*

### + Les sources les plus chaudes de Suisse

→ température entre 40° et 65°C pour les puits alimentant les Bains

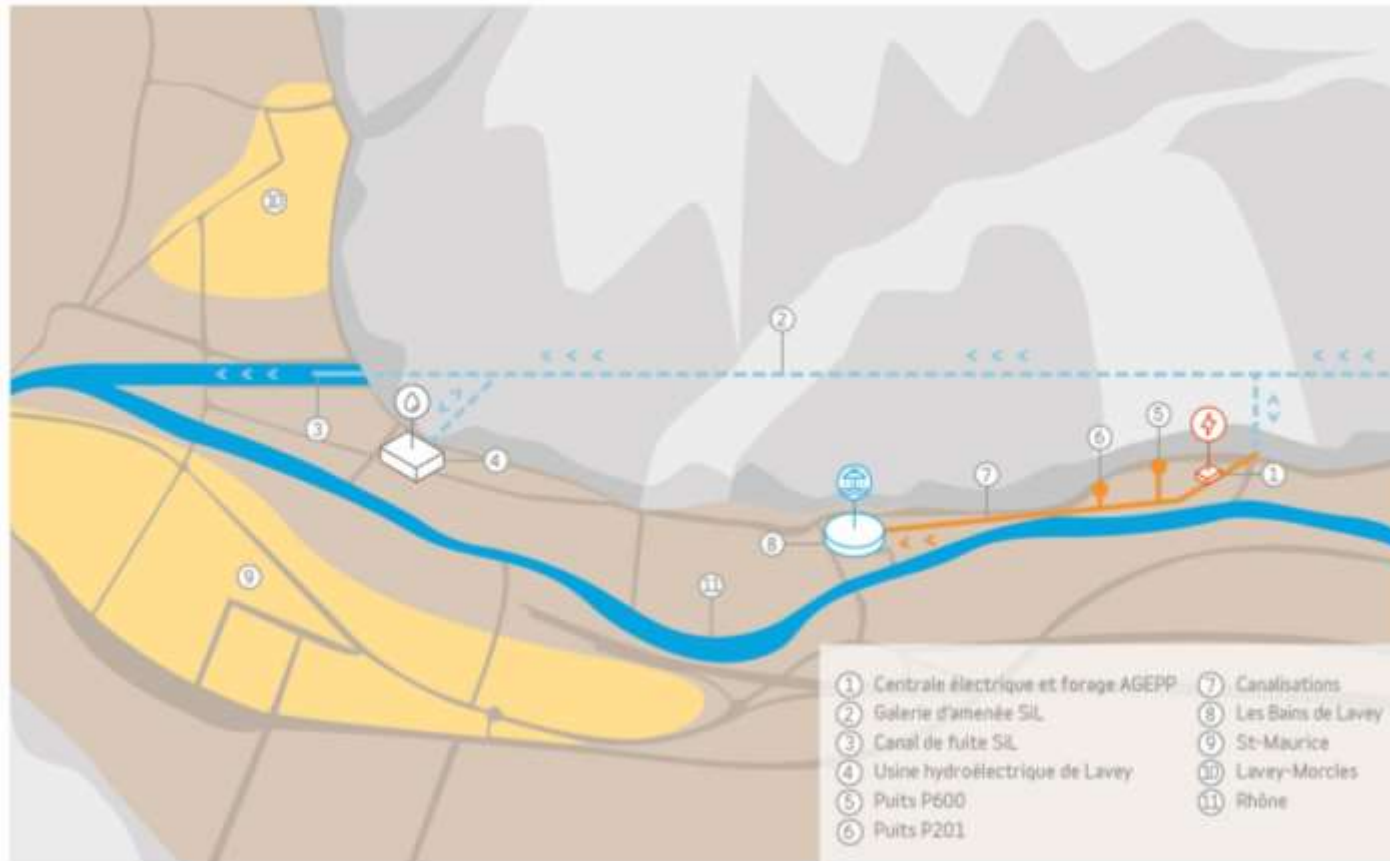
## 2. La géothermie à Lavey, une longue histoire

### + Zone connue pour son potentiel géothermique :

- 6 puits (env. 200 – 600 m)  
(dont 1 en construction : P280)
- 2 exploités actuellement  
(P201, P600)
- P600 : 22 l/s jusqu' 72°C
- P280: nouveau forage de 280 m  
(~55°C)



### 3. Buts du projet AGEPP



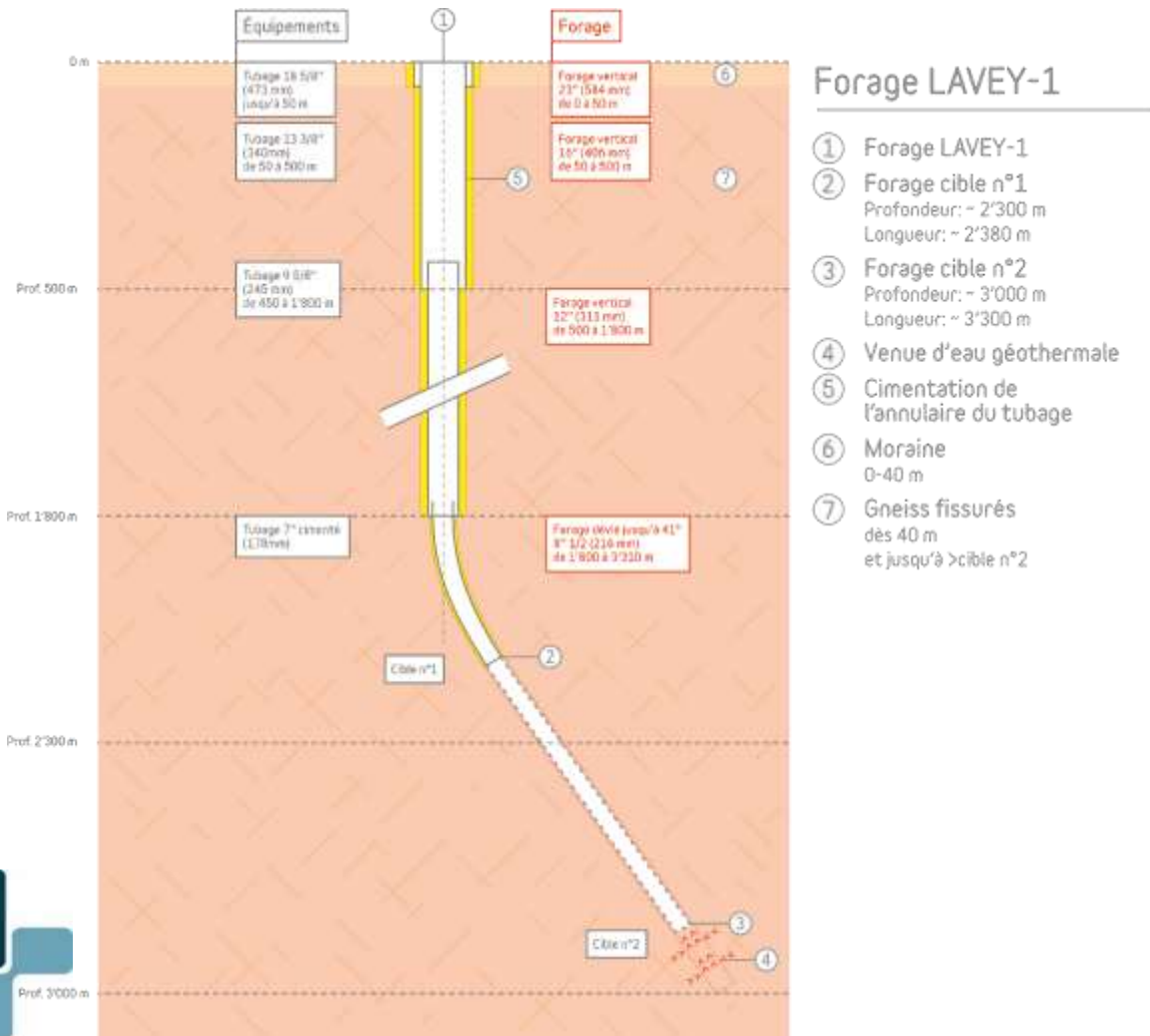
Lageplan

**Mettre en valeur l'énergie renouvelable fournie par la géothermie à Lavey**

- + 4.2 GWh (brut) de production électrique:** couverture des besoins de 700 à 1'000 ménages
- + 15.5 GWh thermiques** pour alimenter les Bains de Lavey en eaux géothermales et énergie thermique
- + A plus long terme, il est également envisagé de valoriser la chaleur résiduelle** (~40 GWh) pour d'autres utilisations (chauffage à distance, piscicultures, serres, etc.)



### 3. Objectifs et techniques (1/2) – scénarios 2300/3000m



+ **Objectifs** : 40 l/s à 110°C (sortie de forage)

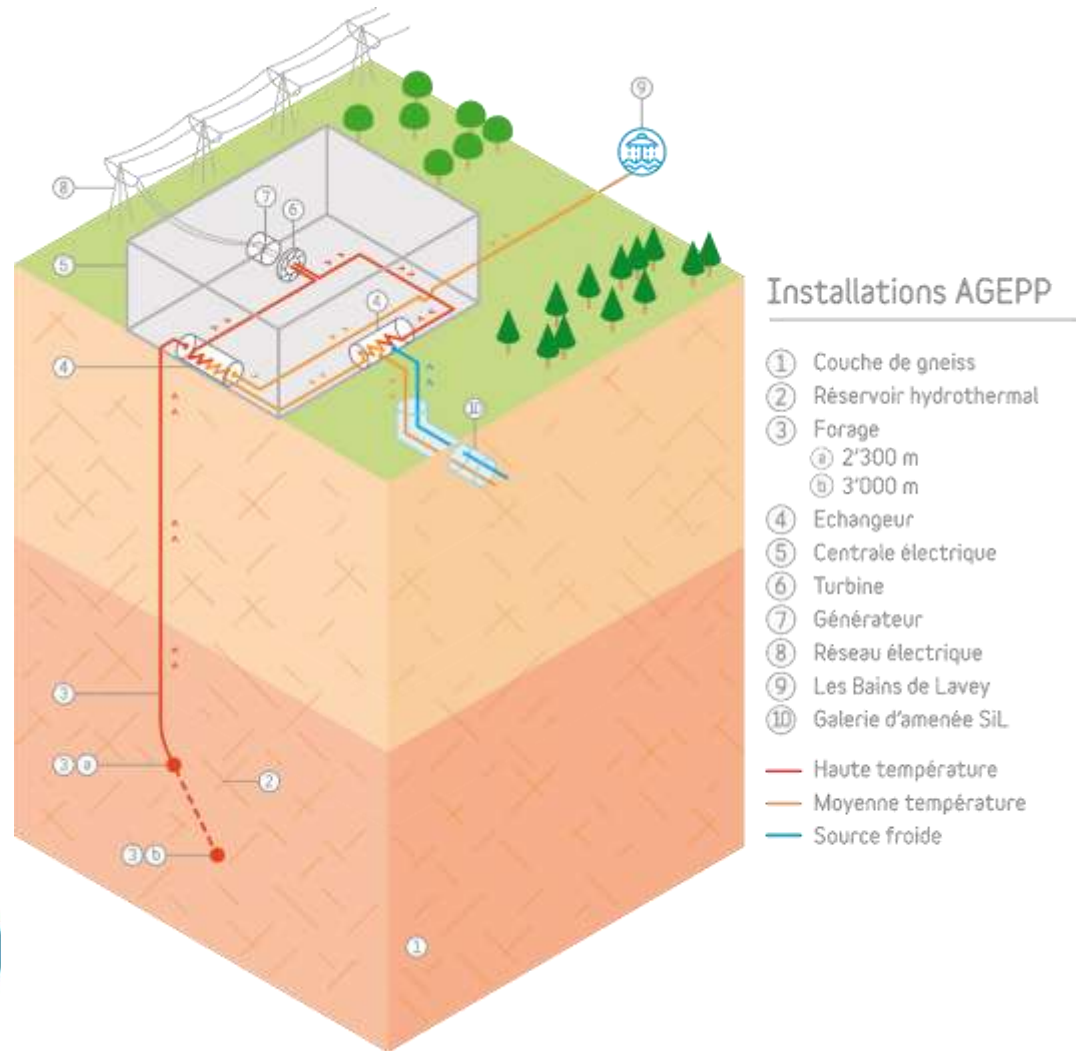
+ **Forage** : unique, vertical + dévié, profondeur à max 3'000 m

+ **Système hydrothermal** : pompage d'eau présente dans une roche naturellement fissurée, permettant la circulation de l'eau (aquifère)

+ **Amélioration de la perméabilité si nécessaire** : acidification locale en cas de perméabilité insuffisante

→ **Pas de fracturation hydraulique**

### 3. Valorisation énergétique



#### + Exploitation :

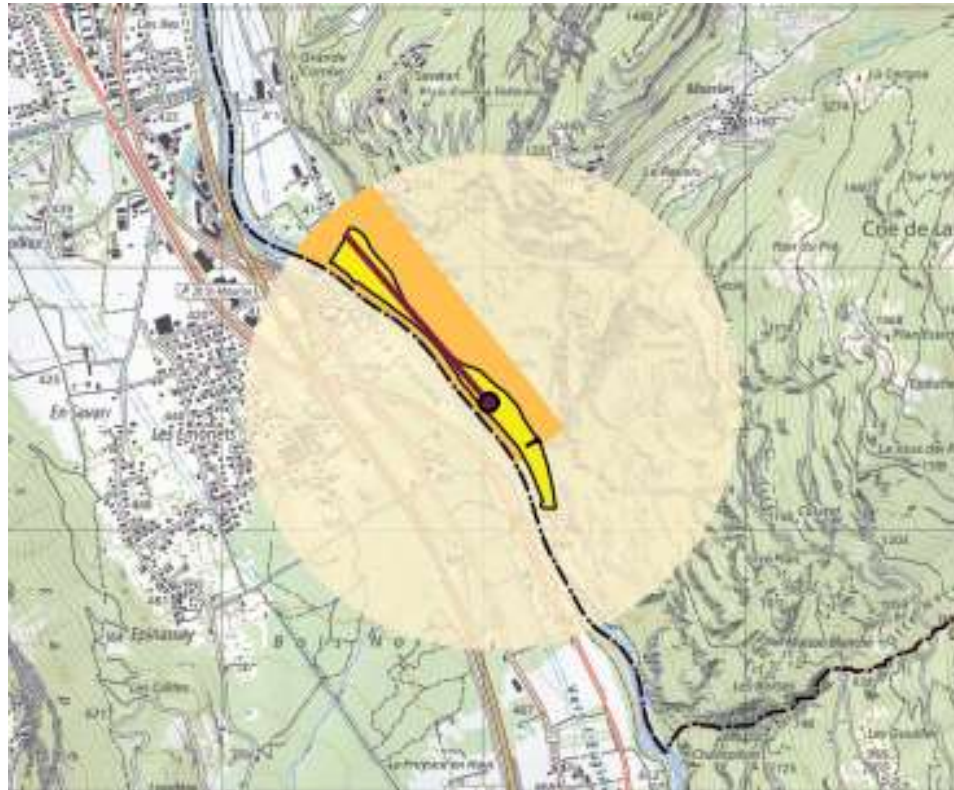
- **Production d'électricité** : centrale électrique en surface (ORC)
- Alimentation des Bains de Lavey en **eaux géothermales et énergie thermique**

#### + Production d'électricité :

1. La **chaleur des eaux géothermales** extraites du forage LAVEY-1, **évapore le fluide caloporteur** circulant en circuit fermé dans l'ORC
2. Le fluide caloporteur circule dans une turbine, l'énergie mécanique ainsi créée est **transformée en énergie électrique**
3. En sortie de turbine, le **fluide caloporteur est refroidi** par des eaux prélevées dans la galerie d'amenée de l'usine hydroélectrique des Lavey (SIL)



### 3. Le forage LAVEY-1



- + **Trajectoire prévue** ● : sur la commune de Lavey-Morcles, canton de Vaud
- + **Trajectoire possible** ● : sur le canton de Vaud ou le canton du Valais
- + **Trajectoire finale** : définie une fois les mesures (diagraphies) effectuées à 1'800 m

- Périmètre du permis de recherche en sous-sol (prévu)
- Périmètre du permis de recherche en sous-sol (avec incertitude)
- Tracé prévu du forage LAVEY-1
- Tête de forage LAVEY-1 2'568'023.10 / 1'116'485.38
- Parcelle n° 197 (Lavey-Morcles)
- - - Limite cantonale (Vaud / Valais)

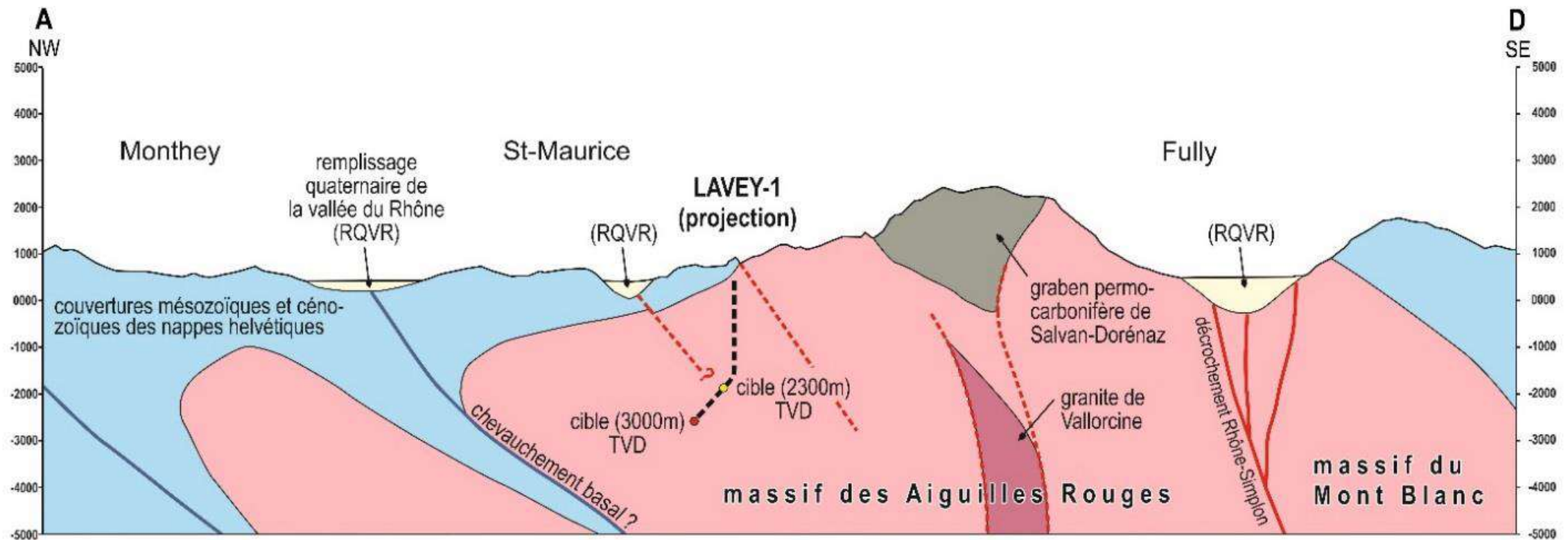
## 4. Etudes approfondie réalisées



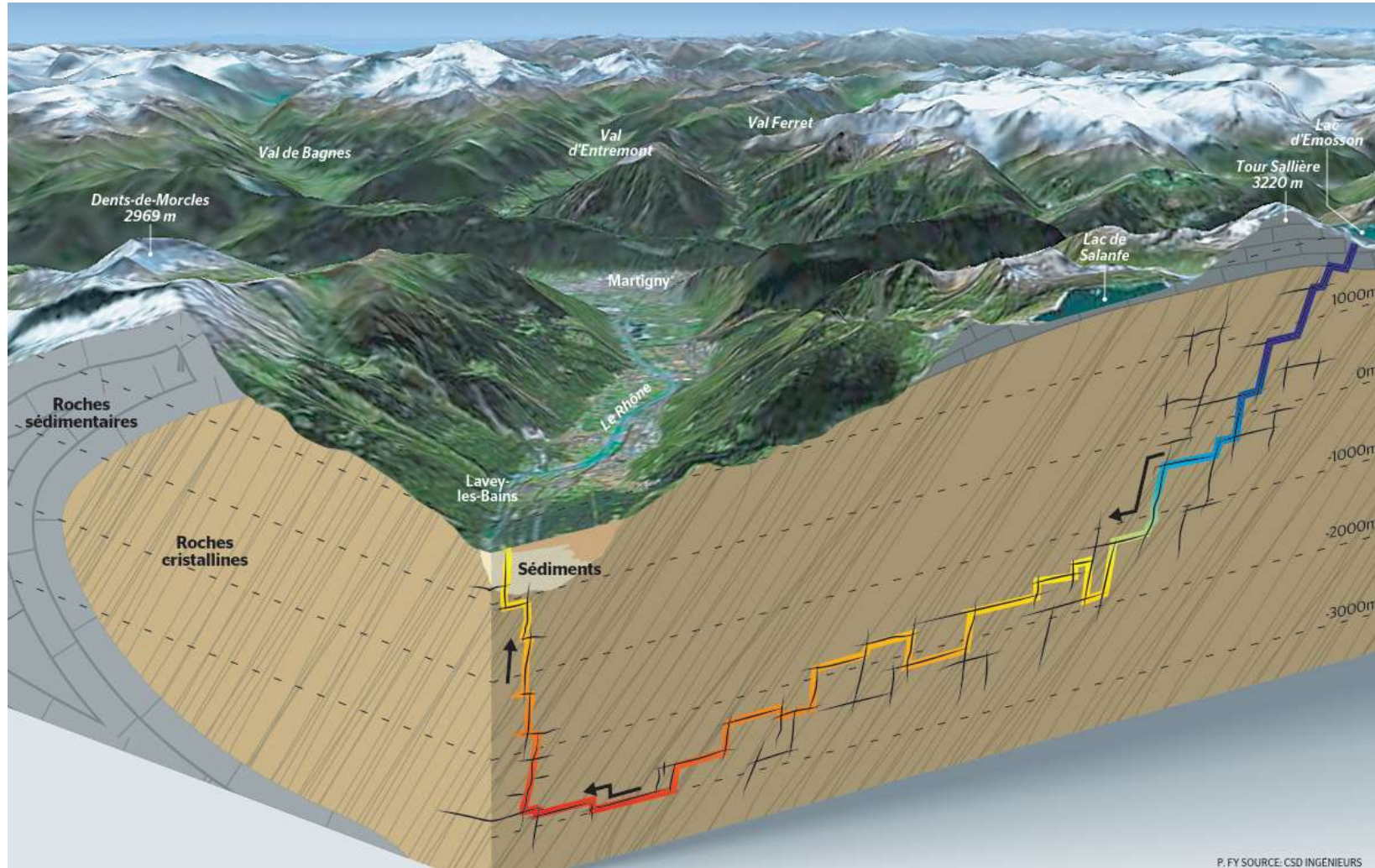
- + Étude d'implantation (choix du site de forage)
- + Rapport d'impact sur l'environnement (RIE)
- + Rapport sur le Plan d'affectation cantonal (PAC) (rapport 47 OAT)
- + Business plan
- + Études géologiques et modélisations hydrogéologiques
- + Étude géotechnique
- + Études de planification de la plateforme et du forage
- + Analyses de risques
- + Études de sismicité naturelle et induite, etc.



## 5. Contexte géologique



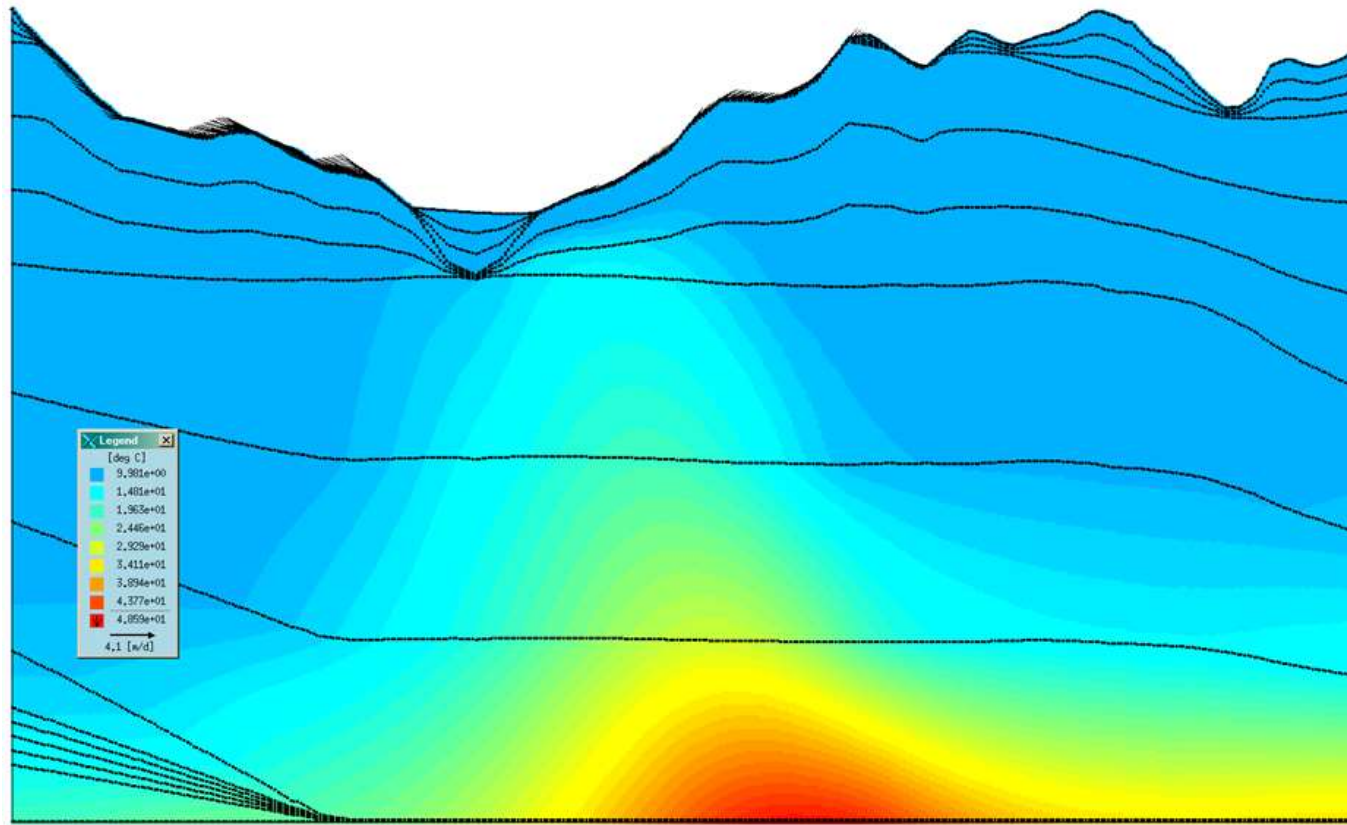
## 5. Contexte hydrogéologique et hydrothermal





## 5. Modélisation hydrodynamique et thermique

Simulation de l'anomalie observée uniquement possible avec une structure perméable à l'exutoire

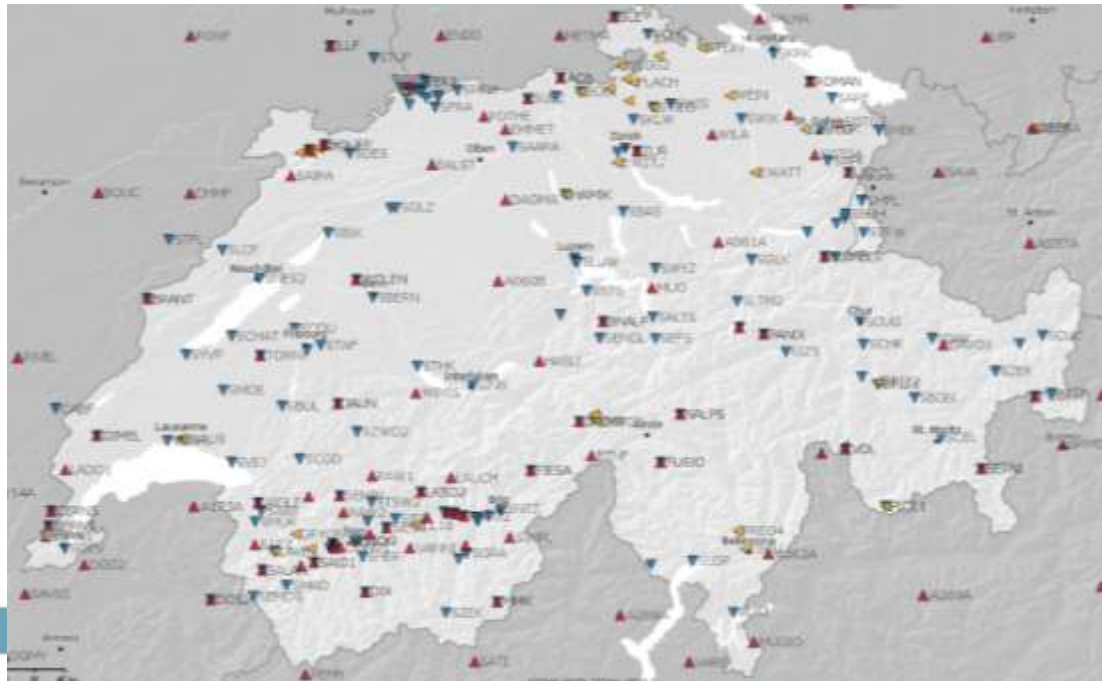


Profil de température modélisée passant par Lavey-les-Bains.

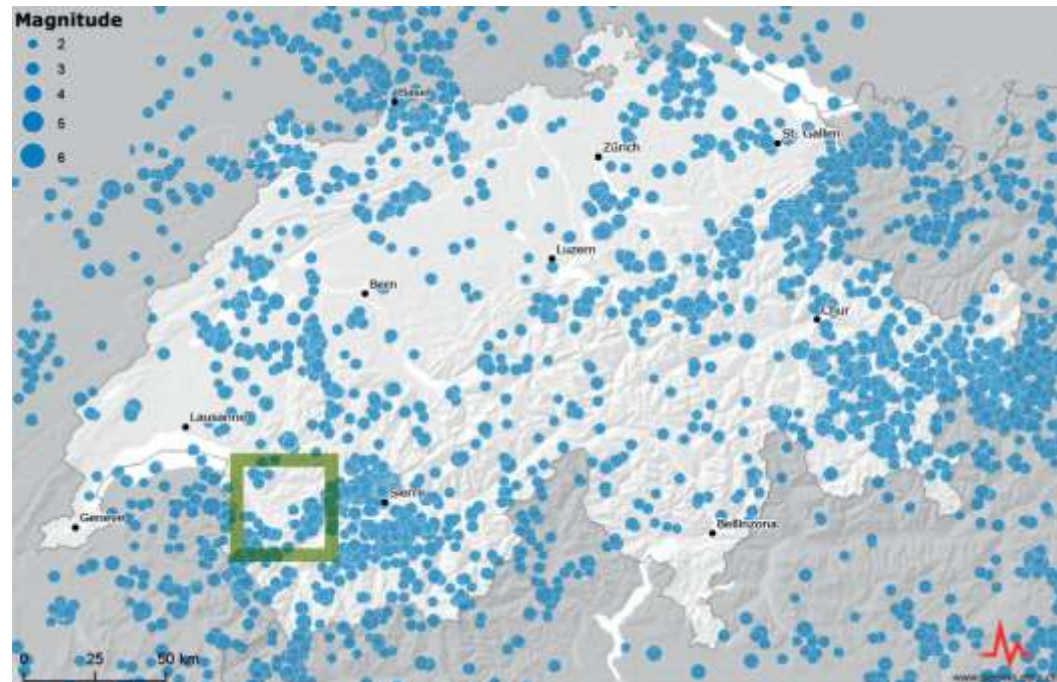
**Source : Laurent TACHER**

## 5. Sismicité naturelle

+ Le Service Sismologique Suisse (SED) possède un réseau de plus de **150 sismomètres**

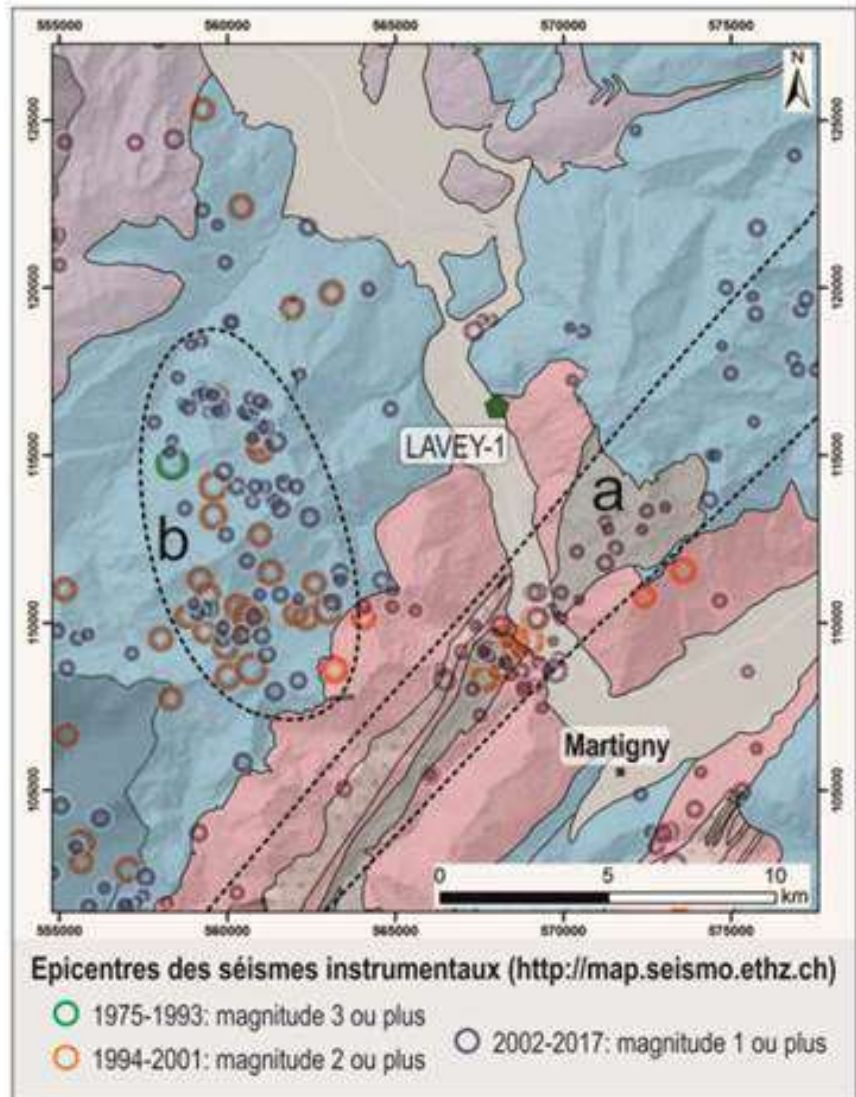


+ Le SED enregistre en Suisse et dans les pays voisins **1'000 à 1'500 séismes par année** → **98%** de ces séismes ont une magnitude inférieure à 2.5 et **ne sont pas ressentis par la population.**





## 5. Sismicité naturelle



### + Zone de Lavey:

- sismiquement calme dans le contexte régional (fréquence, clustering & magnitude)
- aucune faille sismiquement active n'a été identifiée dans la zone de Lavey

### + Echelle régionale:

- Les séismes se concentrent dans des clusters d'activité, liés à des contextes géologiques particuliers

## 5. Sismicité induite



### + Gestion des risques sismiques

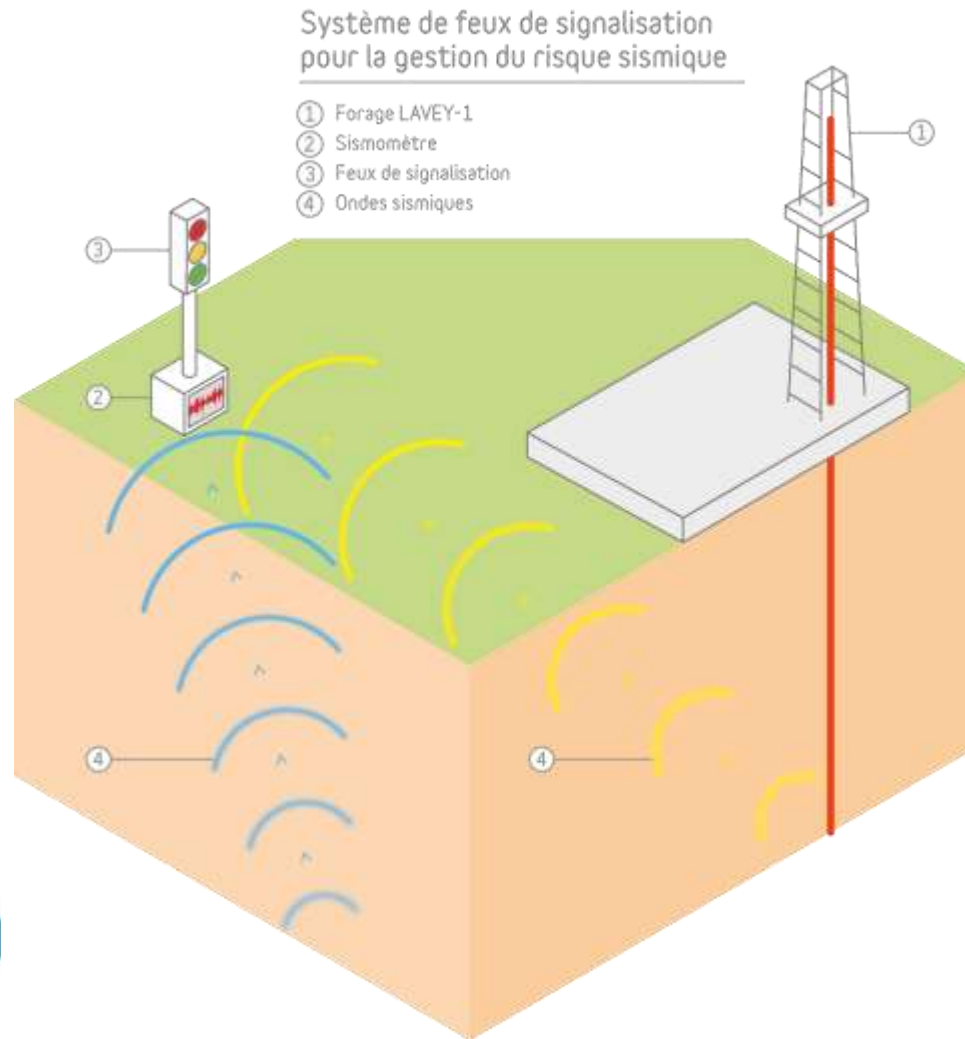
- Une **analyse de risque sismique approfondie** a été effectuée
- **Conclusion** : les forages tels que celui prévu pour le projet AGEPP ne sont pas de nature à induire de la sismicité (50 forages analysés en Suisse, France et Allemagne)
- **Étude et conclusion validées par le SED** (Service sismologique suisse)

### + Suivi spécifique de la sismicité avant et en cours de forage, puis en début d'exploitation:

- réseau national du SED
- réseau spécifique de 4 stations (2 à Lavey), de haute résolution (micro-séismes de ML=1) et maintenu pendant 7 ans



## 5. Sismicité naturelle et induite



### + Maîtrise du risque sismique :

- **Système de prévention par « feux de signalisation »** permettant de mettre en pause les activités du forage déjà en cas de léger séisme d'une magnitude de 1.5 (non ressentie) détecté par le réseau de surveillance sismique
- **Suivi continu du programme de forage** et de l'activité sismique par les autorités et par le SED
- **Groupe d'experts indépendants** mobilisable en tout temps (dès que  $M > 1$ )

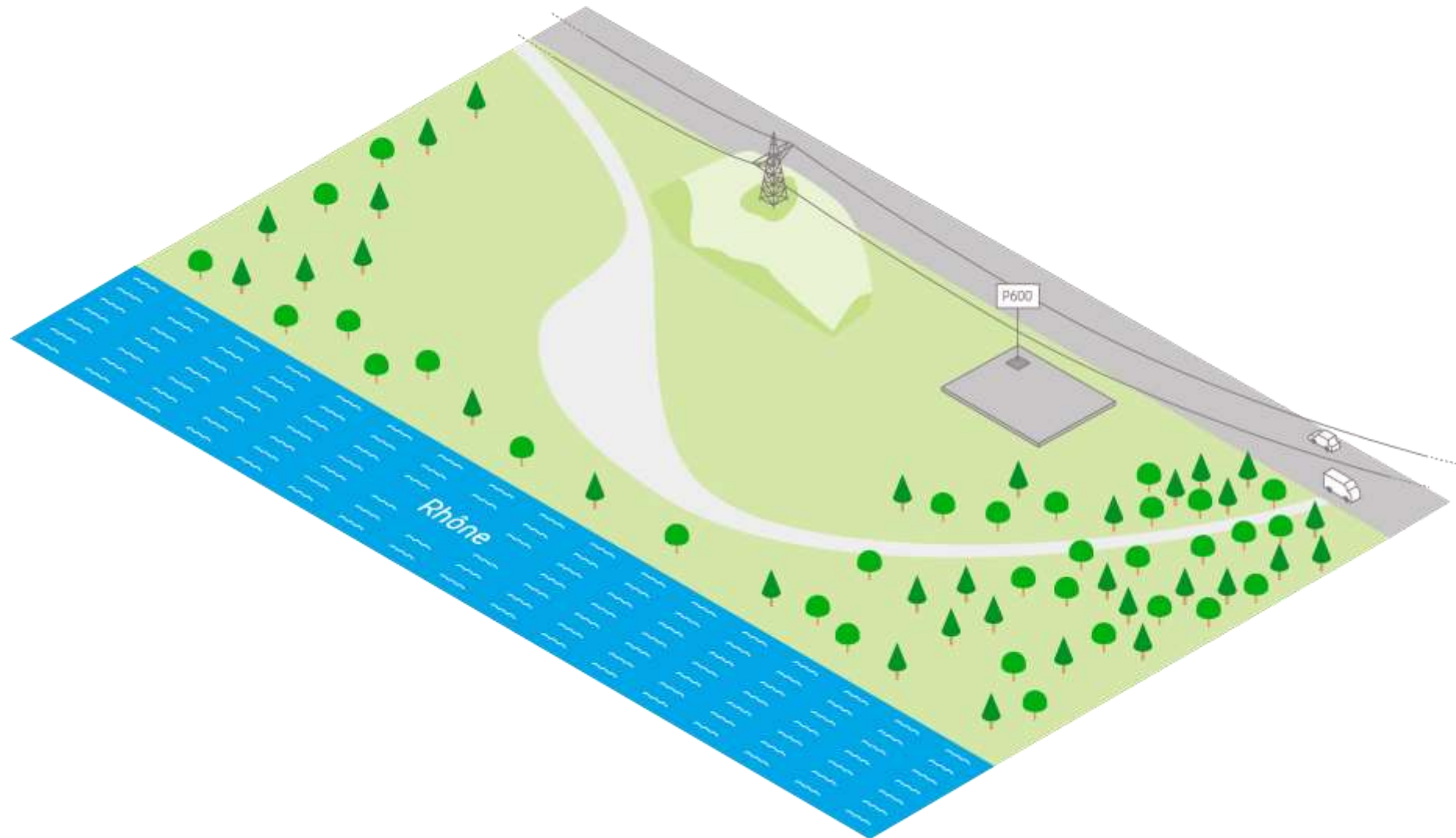
## 5. Phase de chantier



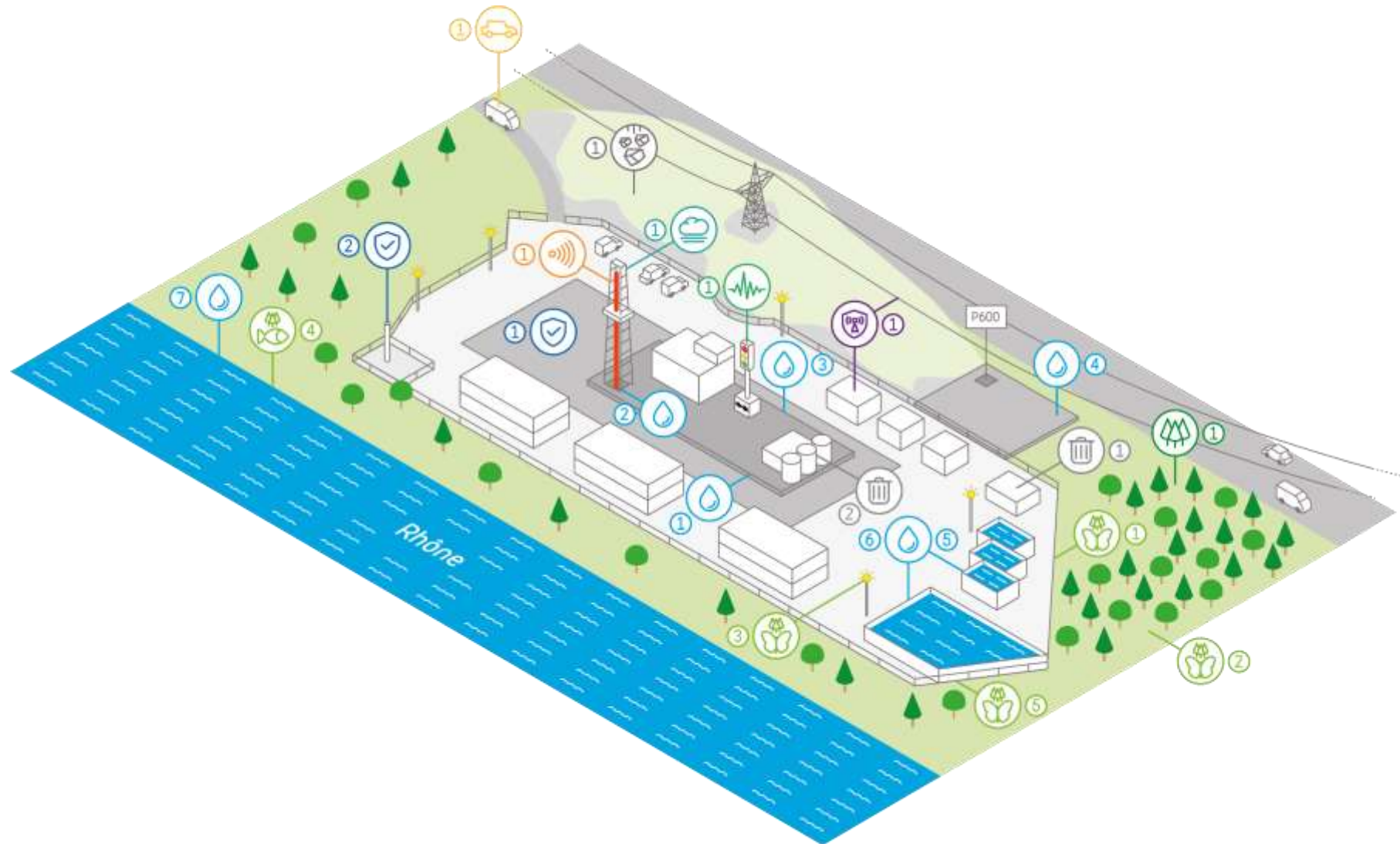
- + **Durée du chantier** : 12 à 14 mois au total (plateforme, forage (3 à 5 mois), installations de surface)
- + **Foreuse** : électrique (limitation du bruit et des émissions polluantes)
- + **Trafic journalier moyen** induit :
  - 11 passages de véhicules légers / jour
  - 10 passages de poids lourds / jour
- + **Remise en état** : Retour du site à l'état naturel après la fin des travaux (hormis zone d'exploitation, soit env. 10% de l'emprise de chantier)



## 5. Aujourd'hui

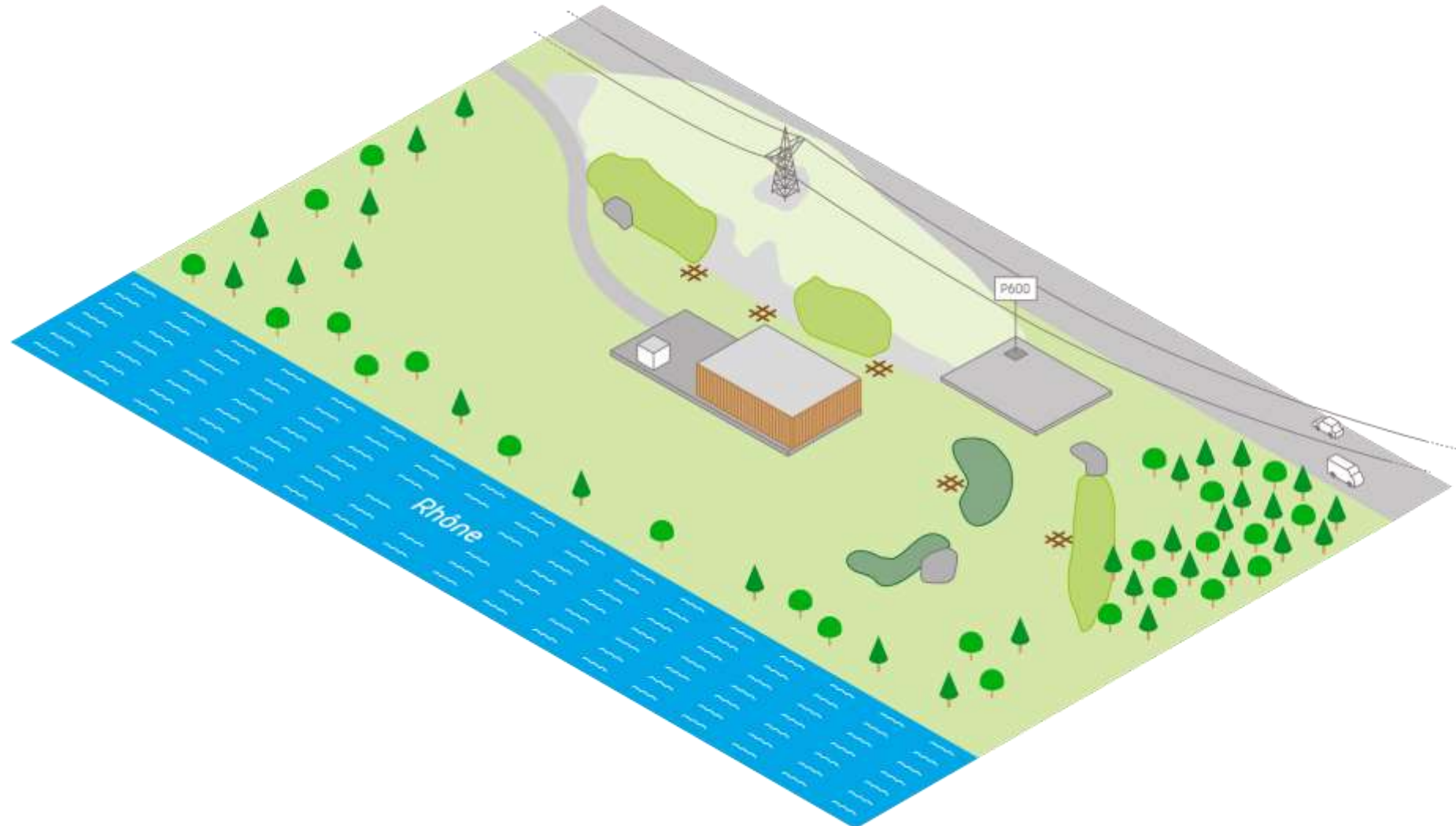


## 5. Phase de chantier





## 5. Phase d'exploitation



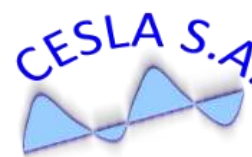
## 6. Prochaines étapes

### Etapas du projet





## 7. Partenaires et sponsors

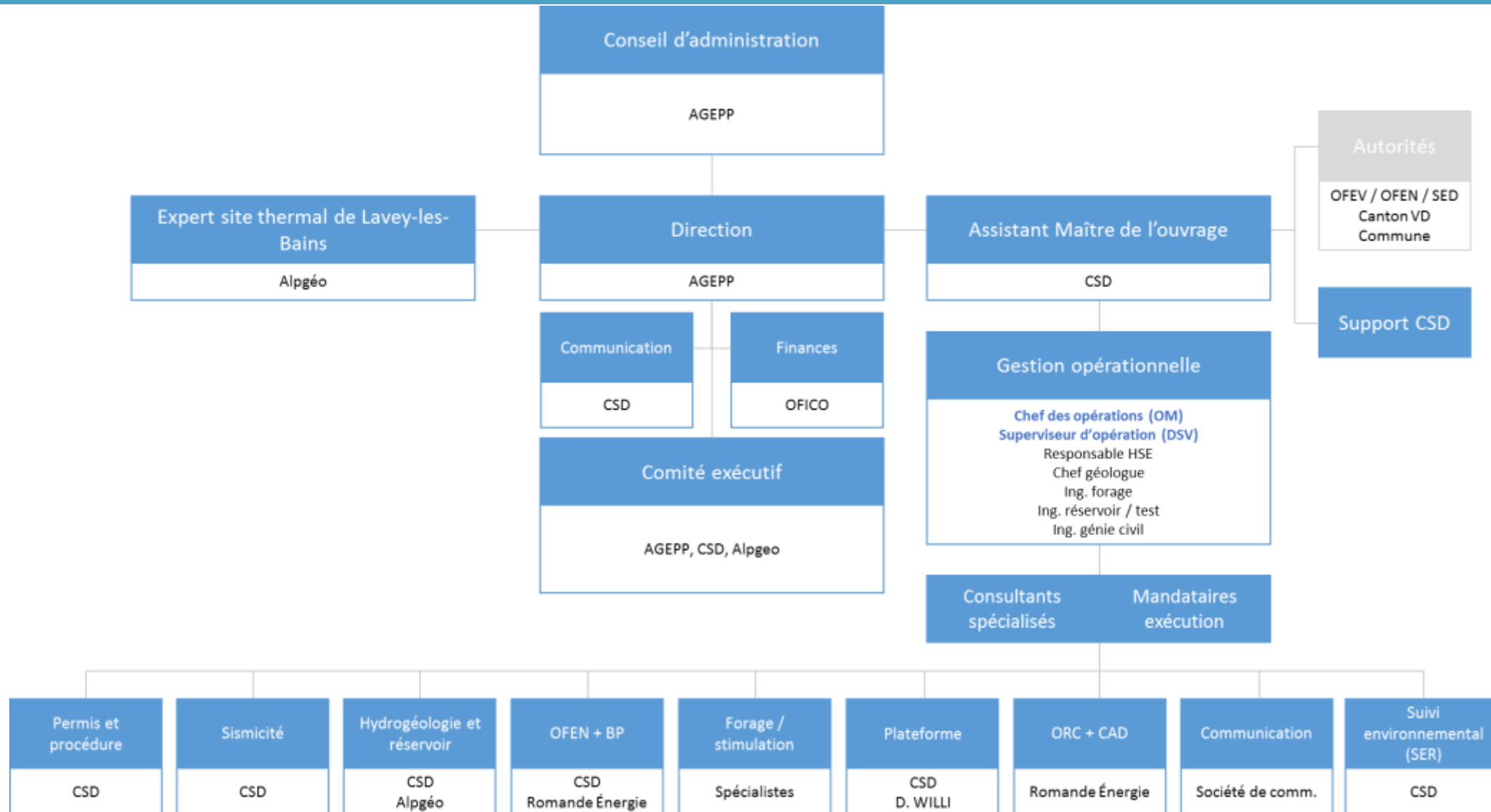


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



## 8. Organisation de projet





## + Subvention P+D (OFEN) :

- Montant calculé sur la base des surcoûts non amortissables (SNA) :
    - jusqu'à 40% des SNA pour un projet Pilote et Démonstration
  - Demande effectuée en étroite collaboration avec l'OFEN
  - Dépôt : décembre 2016
  - **Réponse positive : début 2017**
- 
- Processus de collaboration avec l'OFEN très apprécié et rapide
  - Décision qui a permis de valider formellement l'engagement des Partenaires dans le projet AGEPP
  - **Création de la société AGEPP SA en juin 2017 (contrat de fourniture énergie thermique avec Les Bains de Lavey, RPC sur OEne de 20 ans)**

## 8. Financement du projet AGEPP – soutien à l'exploitation

### + RPC :

- RPC pour une durée de 20 ans accordée en 2009
- 2018 : entrée en vigueur de la nouvelle LEne et OEneR
  - La durée de la RPC passe de 20 à 15 ans



## 8. Financement des projets de géothermie

### + Besoins des projets de géothermie :

- **Conditions cadres stables** entre le début du développement du projet et la mise en exploitation
- **Coordination** entre les mesures de financement et de soutien (durée, etc.)
- **Soutien pour le développement des technologies** de la géothermie :
  - **Outils actuels satisfaisants** pour la **prospection du sous-sol**
  - **Développement de nouveaux outils** nécessaire pour la **valorisation de l'énergie** (chaleur / électricité) en phase d'exploitation

# Rendez-vous sur [www.agepp.ch](http://www.agepp.ch)



**M. Jean-Yves PIDOUX**

**Président d'AGEPP SA**  
**Municipal en charge des Services industriels de Lausanne (SiL)**

« Comme la ressource solaire, l'énergie qui vient des profondeurs de la terre est inépuisable à l'échelle de l'humanité. Il reste évidemment à détecter les endroits où elle est utilisable en toute sécurité, et de manière rentable. La Ville de Lausanne explore ces pistes à l'échelle locale, pour le chauffage de ses nouveaux quartiers écologiques. Par l'intermédiaire de la société SI-REN, dont elle est actionnaire à 100%, Lausanne contribue aussi à AGEPP, le projet de géothermie le plus avancé et le plus prometteur en Suisse visant à la fois la production d'électricité et de chaleur. »



**M. Raphaël MAYORAZ**

**Géologue cantonal du Valais**  
**Chef de la section hydrologie, hydrogéologie et géologie**

« Enfin la chaleur du sous-sol au goulet de St-Maurice va être exploitée! Certes, nous avons pu bénéficier des bains, mais ça n'était que la pointe de l'iceberg. Le potentiel est énorme et nous ne pouvons que nous féliciter de la concrétisation du projet, après tant d'années de préparation. En tant que géologue cantonal du Valais, et même si le projet se fera en terre vaudoise, j'attends les résultats de forage avec impatience, sans douter qu'ils confirmeront les prévisions des experts. Je suis rassuré de voir que toutes les précautions ont été prises avec professionnalisme, notamment en ce qui concerne la sismicité. Je me réjouis des excellents échanges que nous allons avoir avec l'AGEPP, à l'image de l'esprit de communication et d'ouverture qui a prévalu jusqu'ici. »