

GÉOTHERMIE PROFONDE EN RÉGION MONTAIGNE

Réalisations et perspectives

20 avril 2023

Olivier KAUFMANN

Prof. Dr Ir UMONS

Geology & Applied Geology

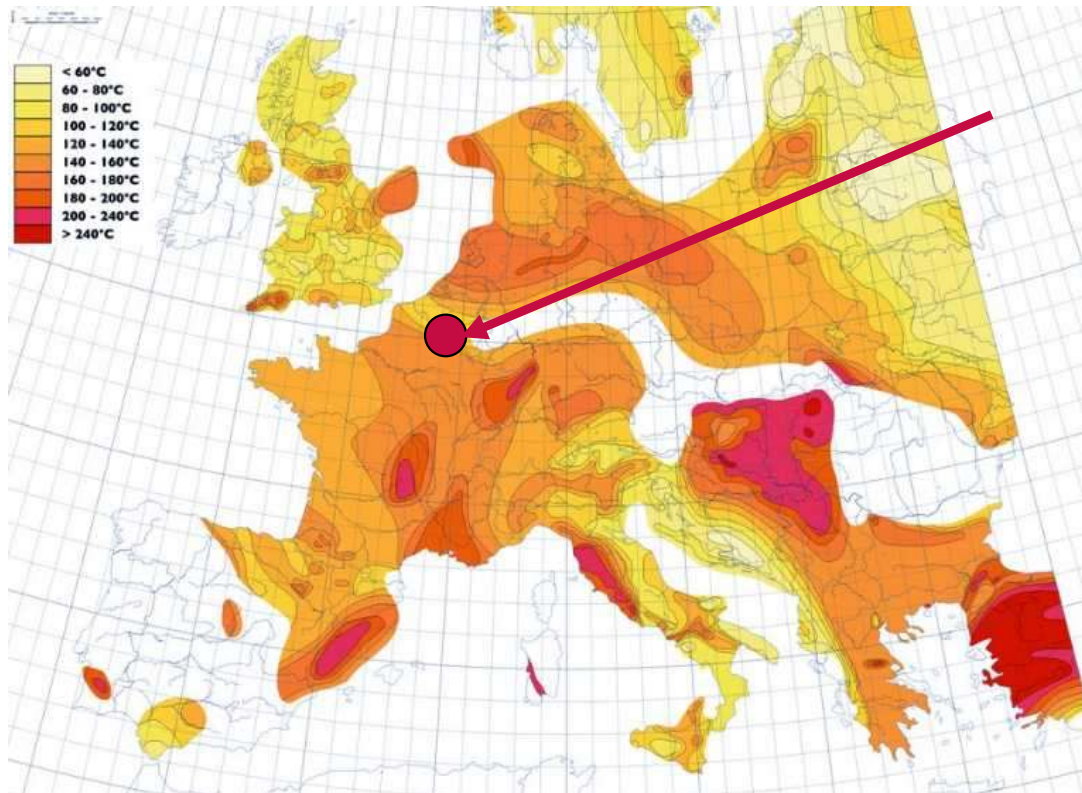


LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
ET LA WALLONIE INVESTISSENT DANS VOTRE AVENIR

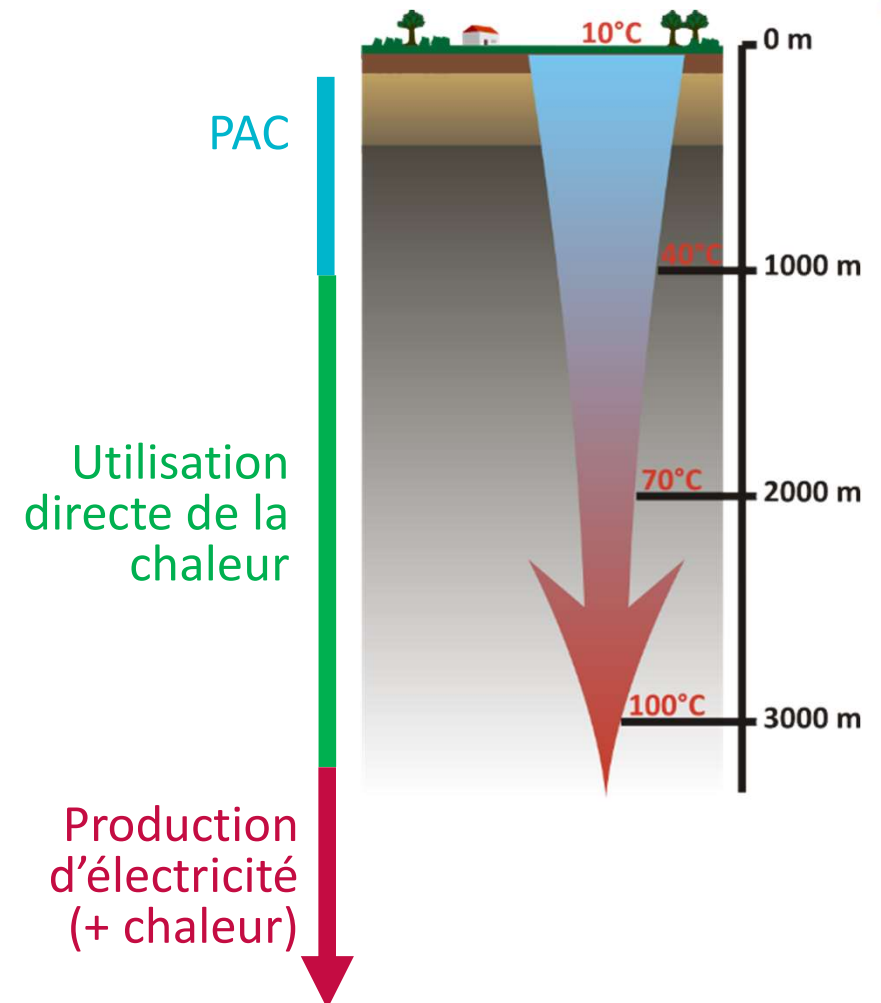


Gradient Géothermique

Moyenne en Belgique
 $\approx 30^{\circ}\text{C} / \text{km}$

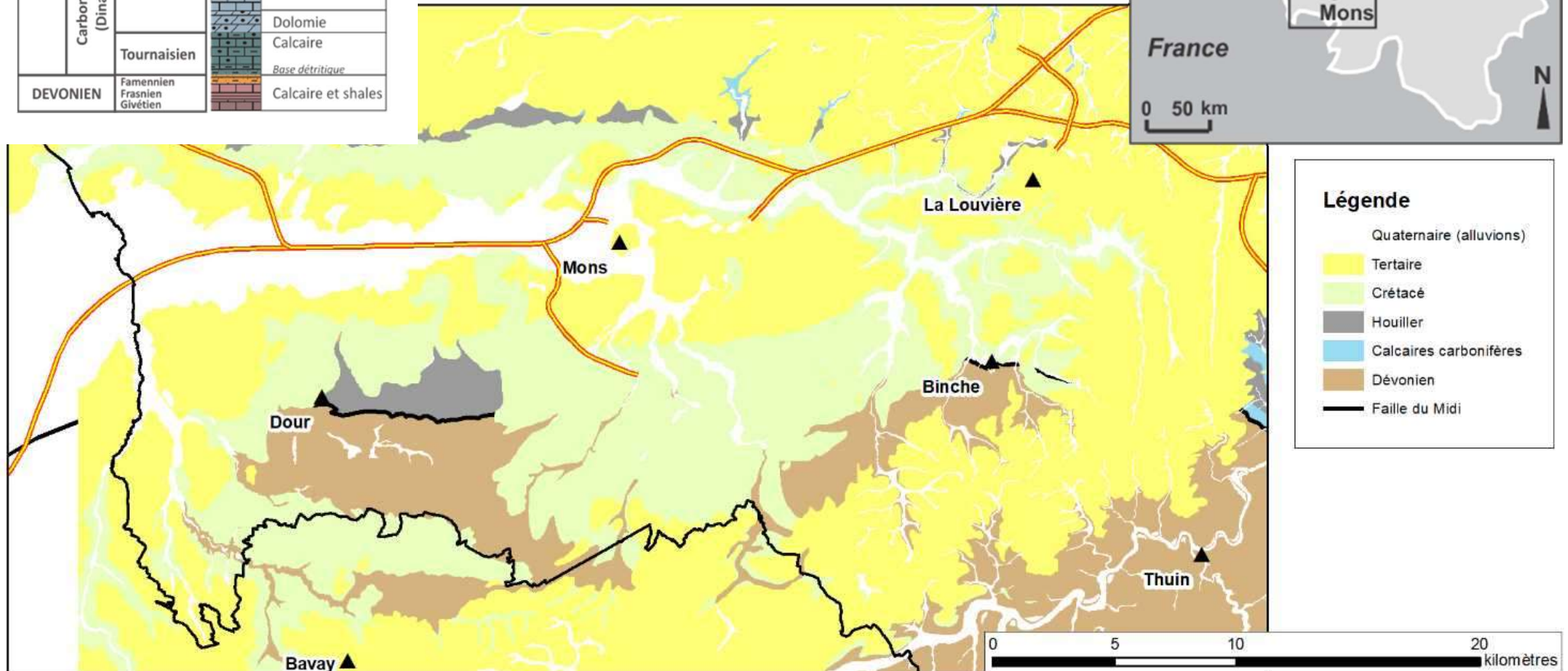


Carte des températures extrapolées à 5 km de profondeur,
Geothermal Atlas of Europe

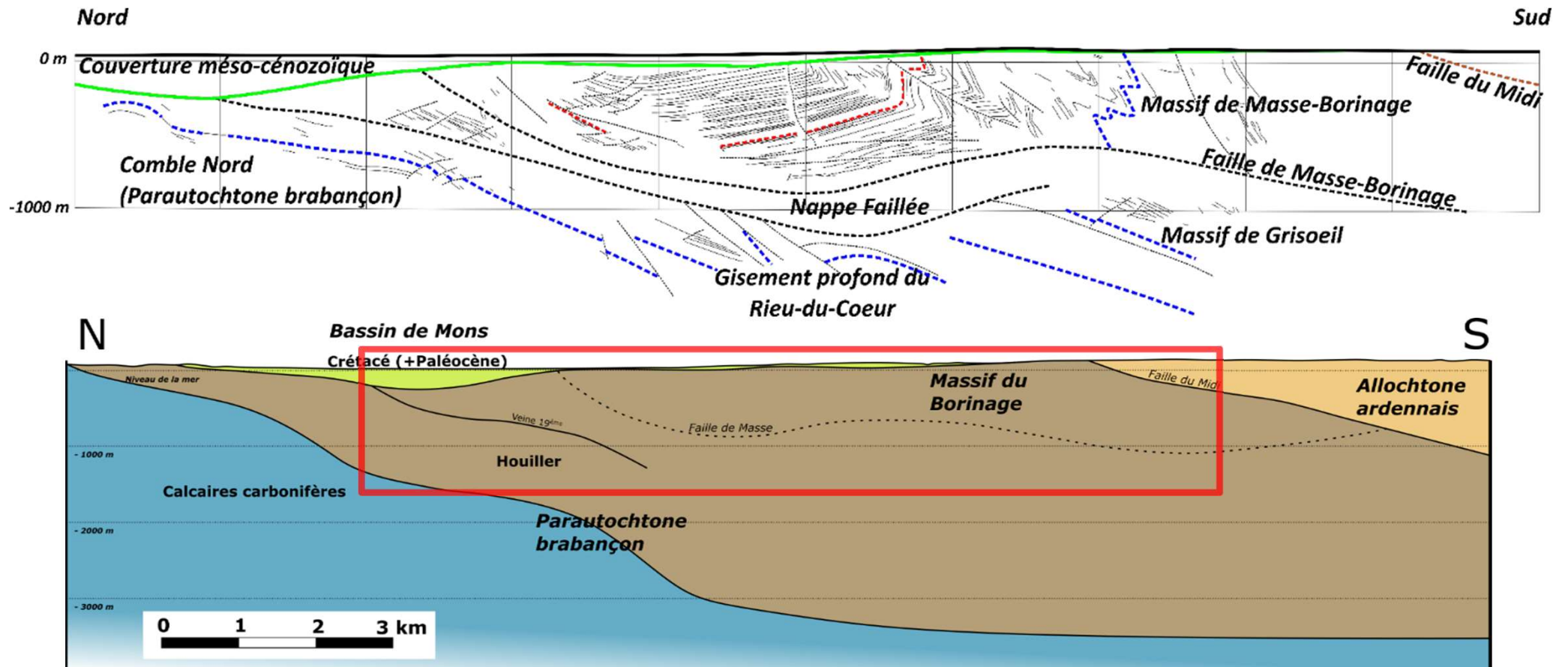


Cadre Géologique

Système, étage			Lithologie
CARBONIFÈRE	Carbonifère sup.	Westphalien	Shales et grès Charbon
		Namurien	Shales et grès Charbon <i>Phanites</i>
	Carbonifère inf. (Dinantien)	Viséen	Calcaire
		Tournaisien	Dolomie Calcaire <i>Base détritique</i>
DEVONIEN	Famennien Frasnien Givétien		Calcaire et shales

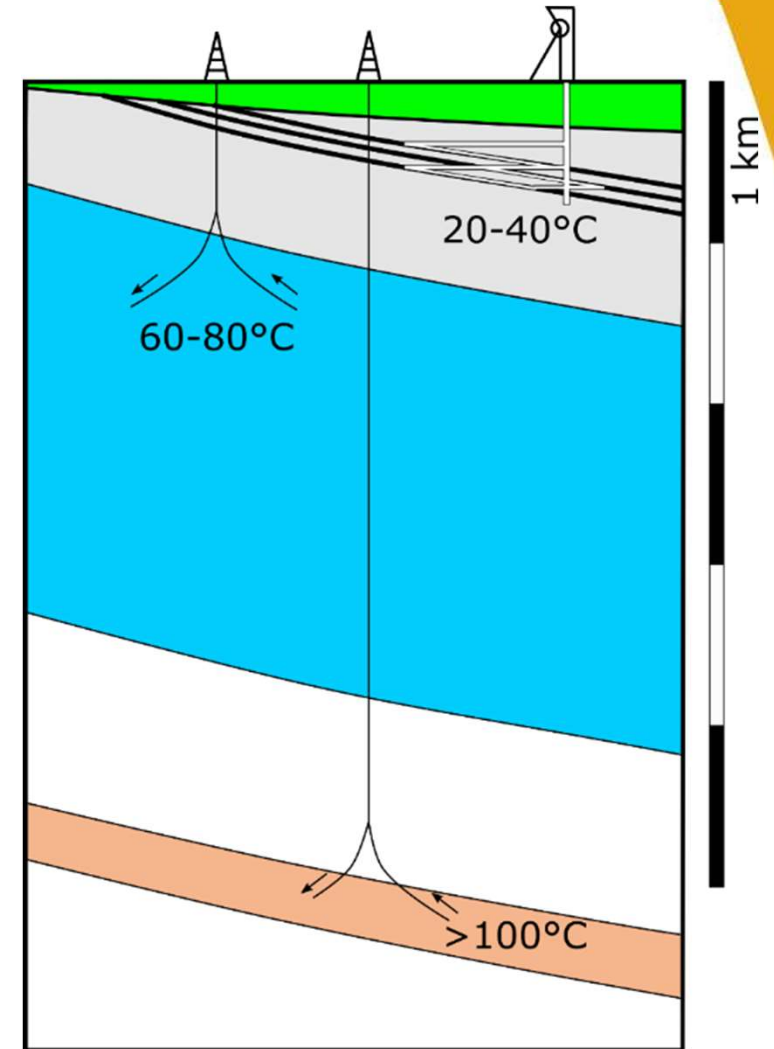


Cadre Géologique



Géothermie Profonde?

- Réservoirs
 - Calcaires carbonifères
 - Calcaires dévoniens
 - Anciennes mines de charbon
- Données géologiques
 - Nombreuses jusqu'à 500 à 1000 m
 - Peu de sondages profonds
 - → Géométrie des réservoirs profonds très peu contrainte



En région montoise

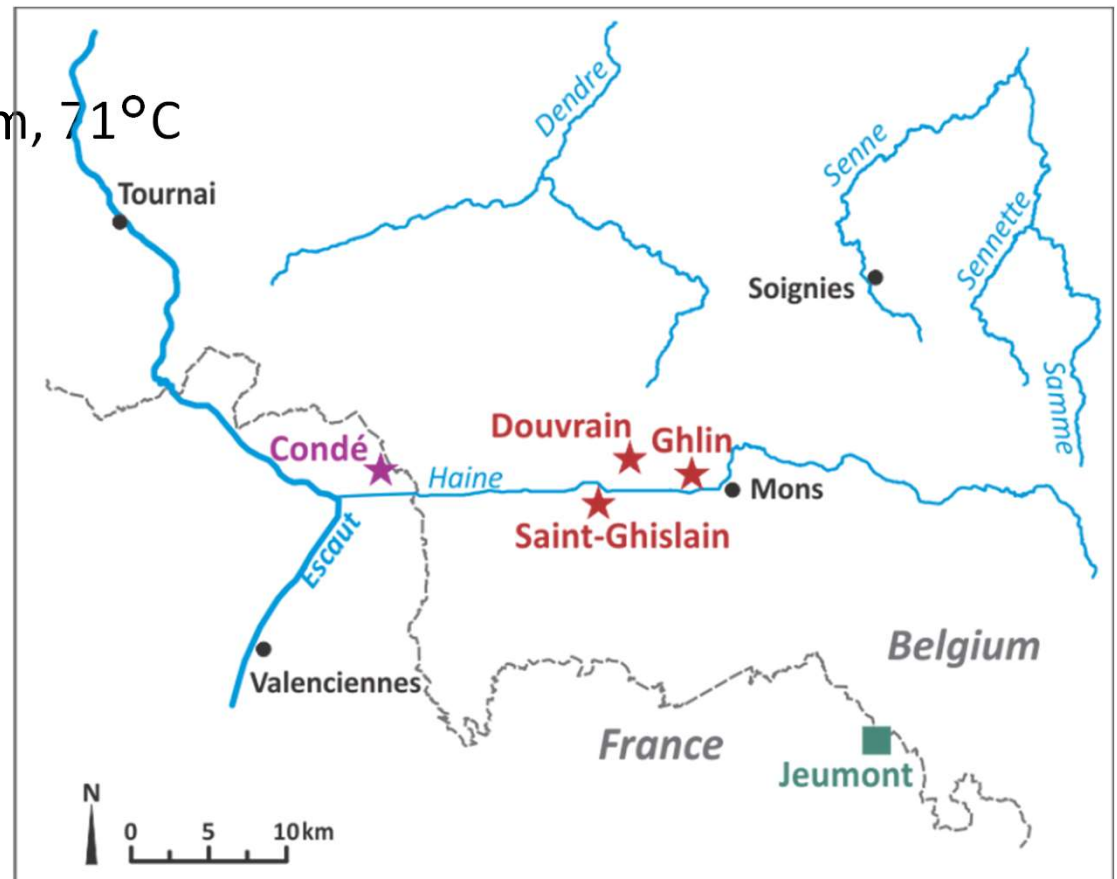
3 puits creusés entre 1972 et 1982

- Saint-Ghislain : - 2.500 m, 73°C
- Douvrain : - 1.350 m, 67°C
- Ghlin : - 1.550 m, 71°C

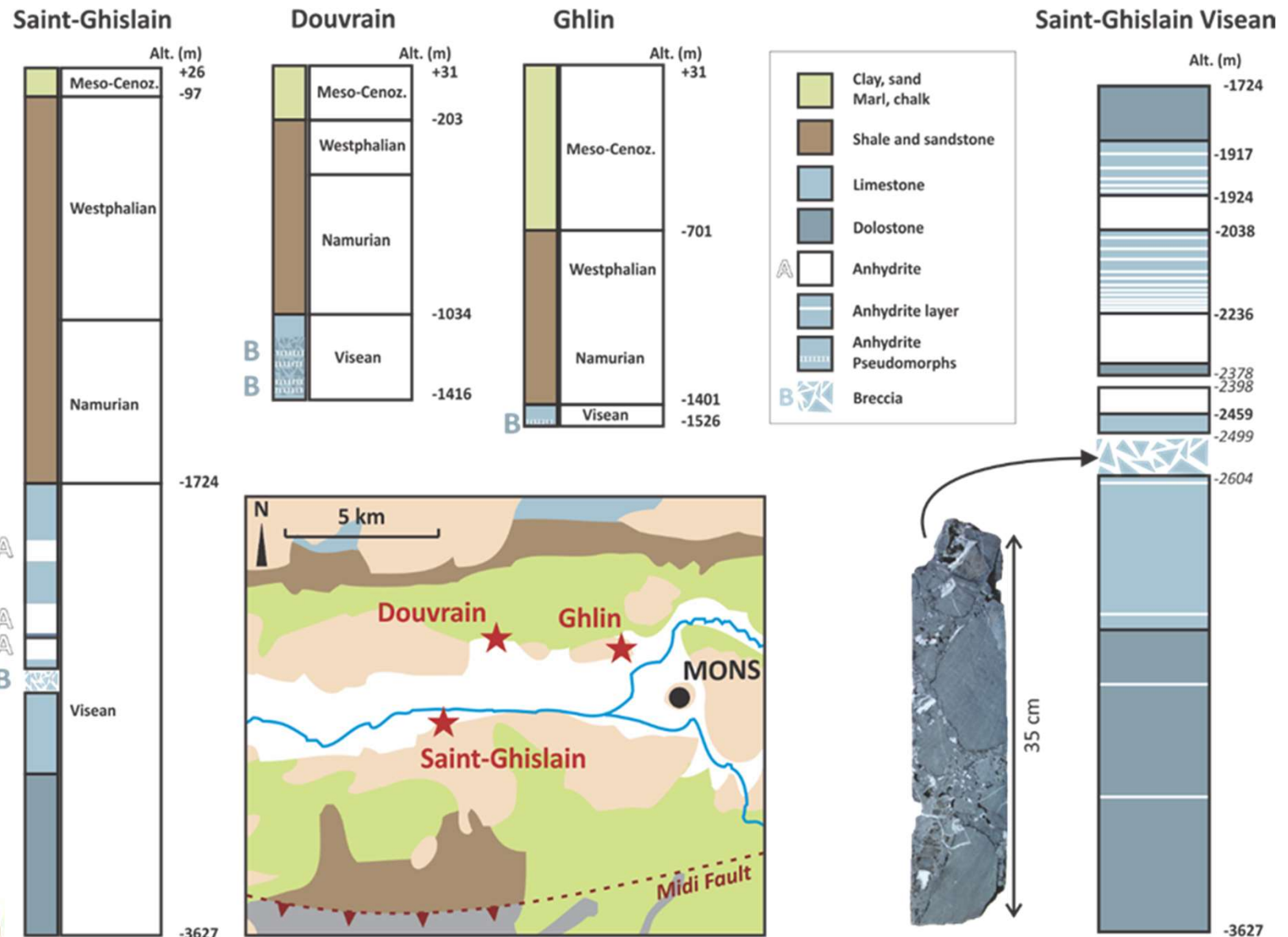
Débit artésien + pompe

Forages d'exploration : ~100 m³/h

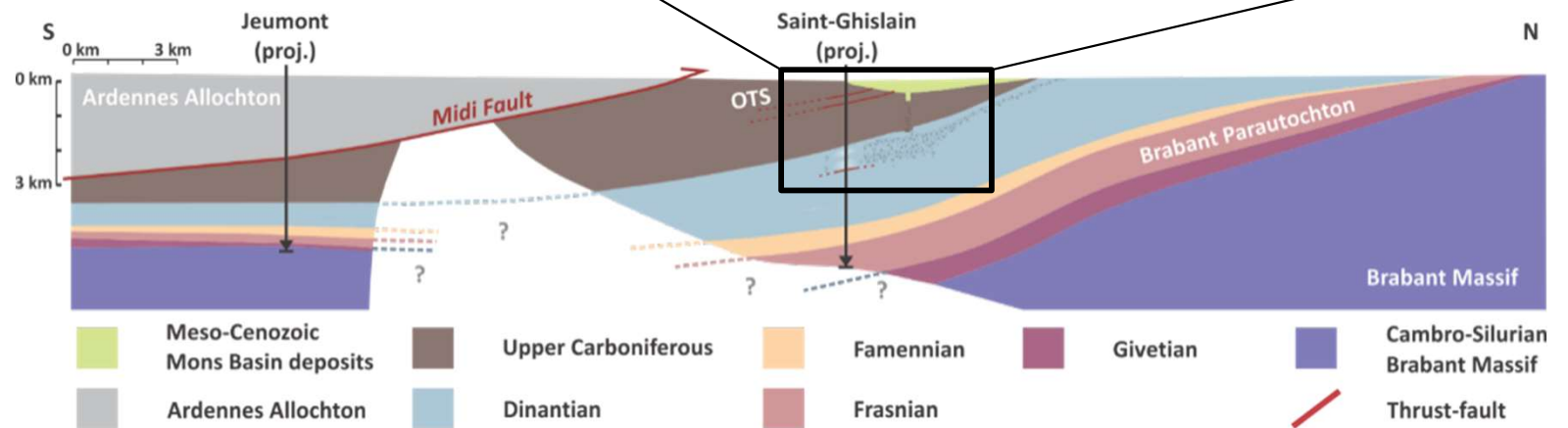
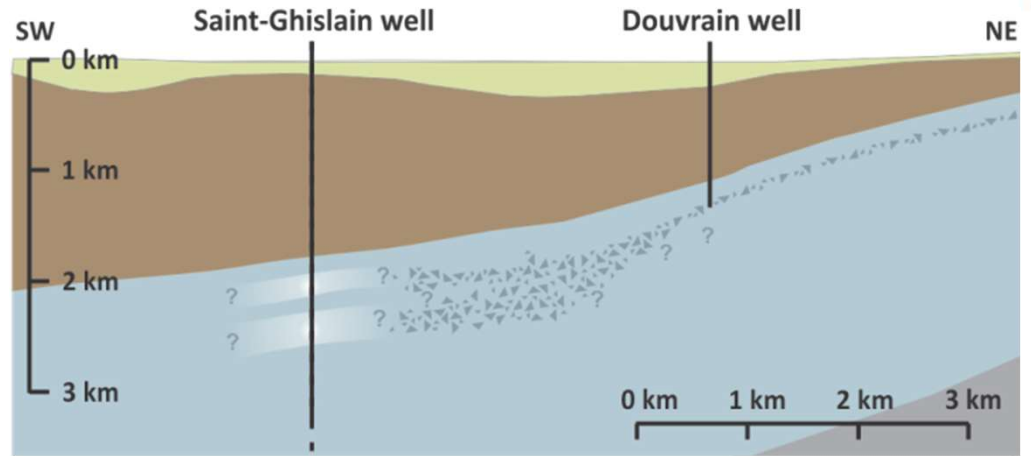
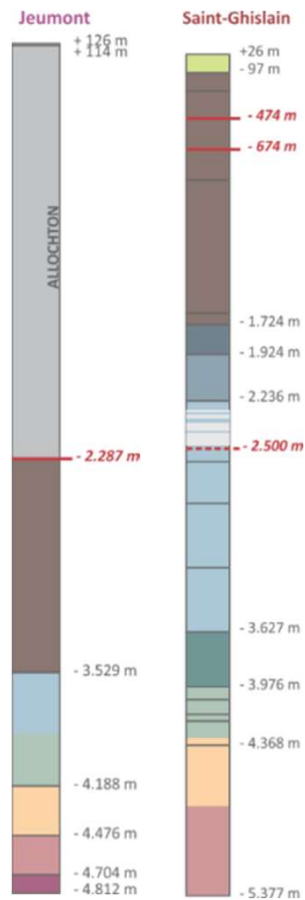
Puits de Condé : -1.200 m, 29°C



Puits Géothermiques



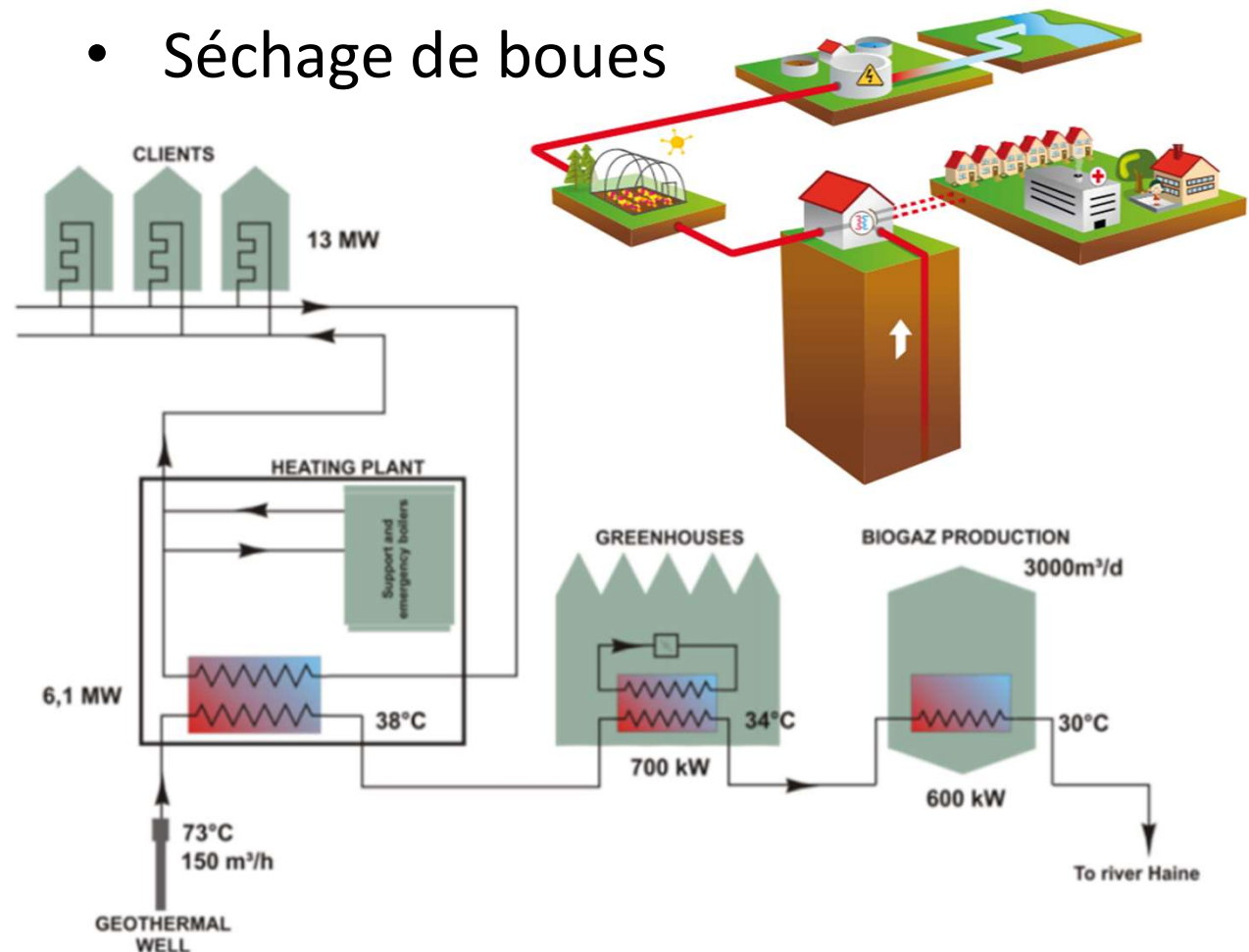
Réservoir Géothermique



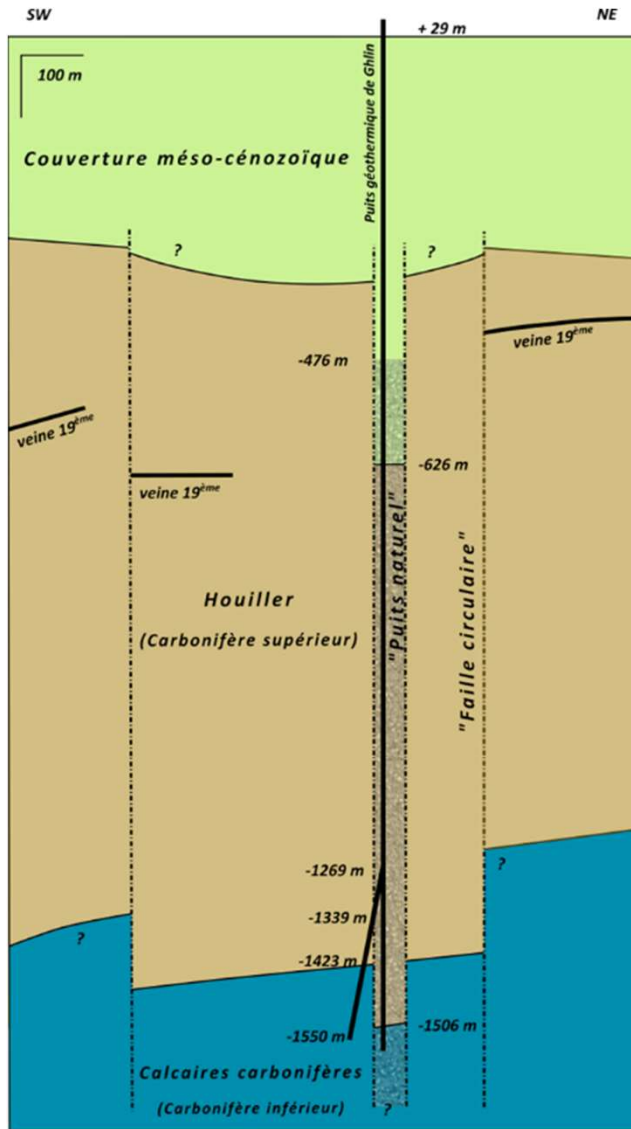
Saint-Ghislain



- Dès 1985
- Réseau de chauffage urbain ~6km
- Serres horticoles
- Séchage de boues

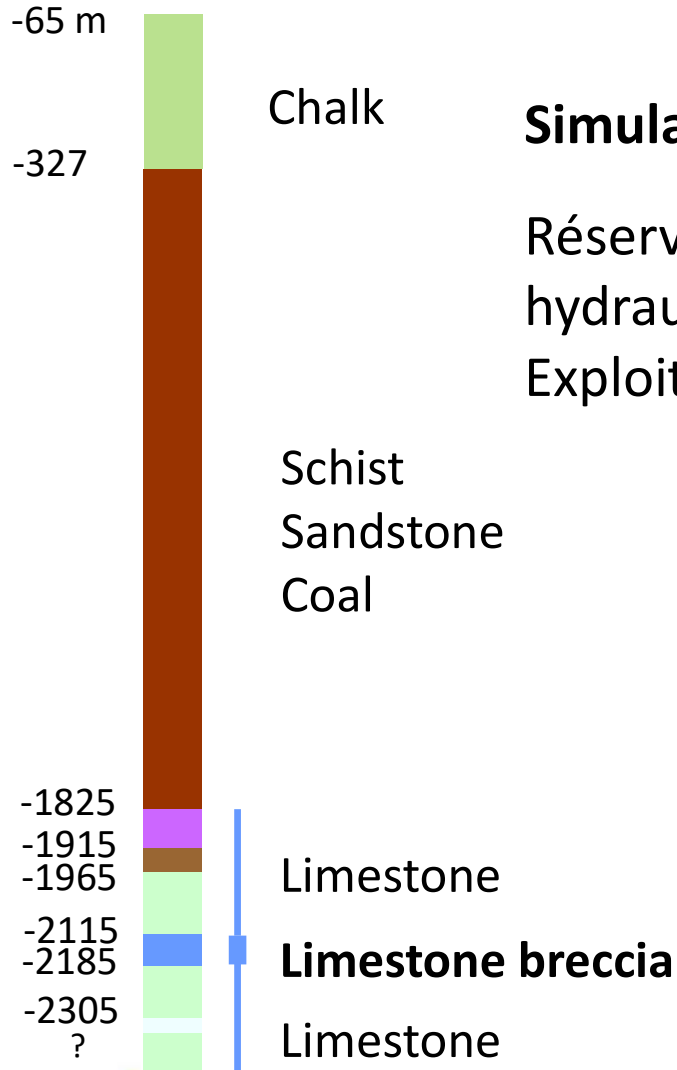


Ghlin



Etude d'un Projet de Doublet

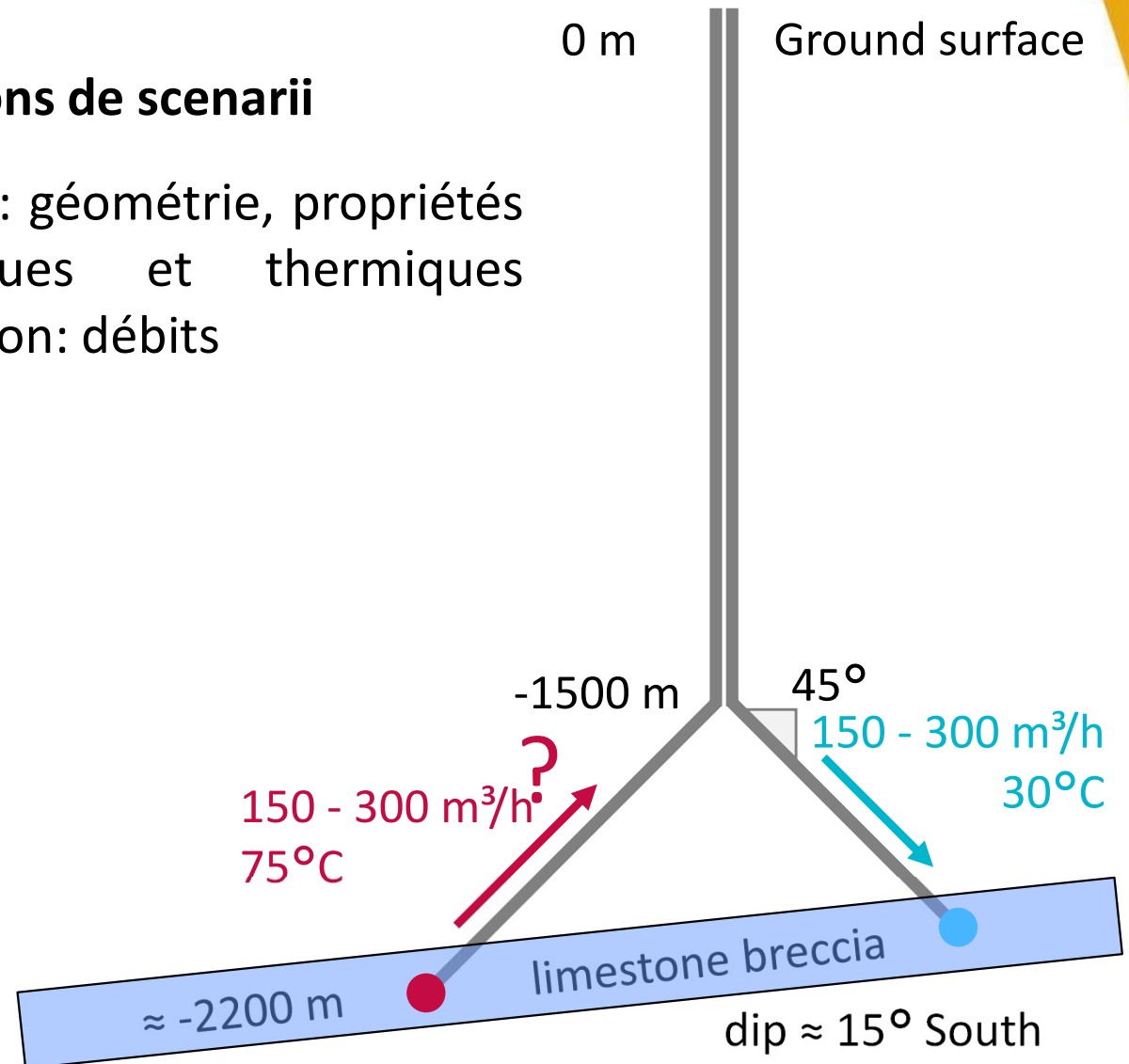
Expected geological log



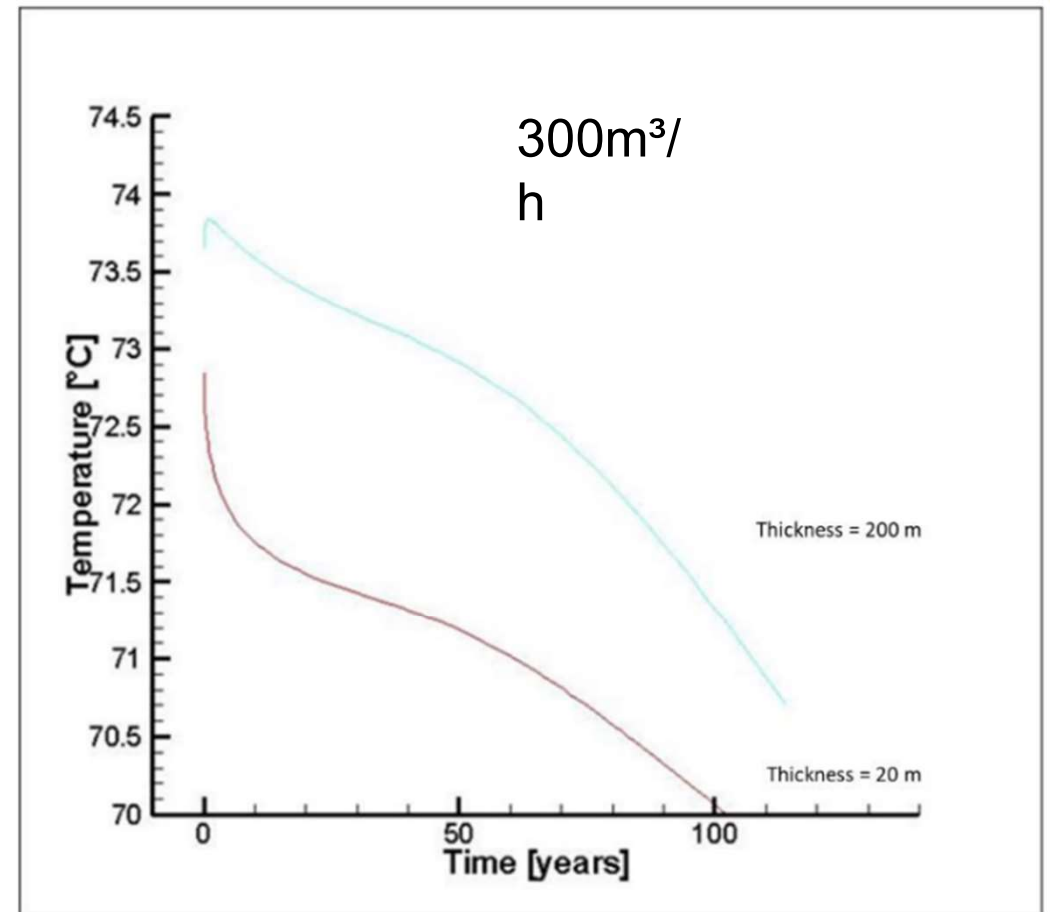
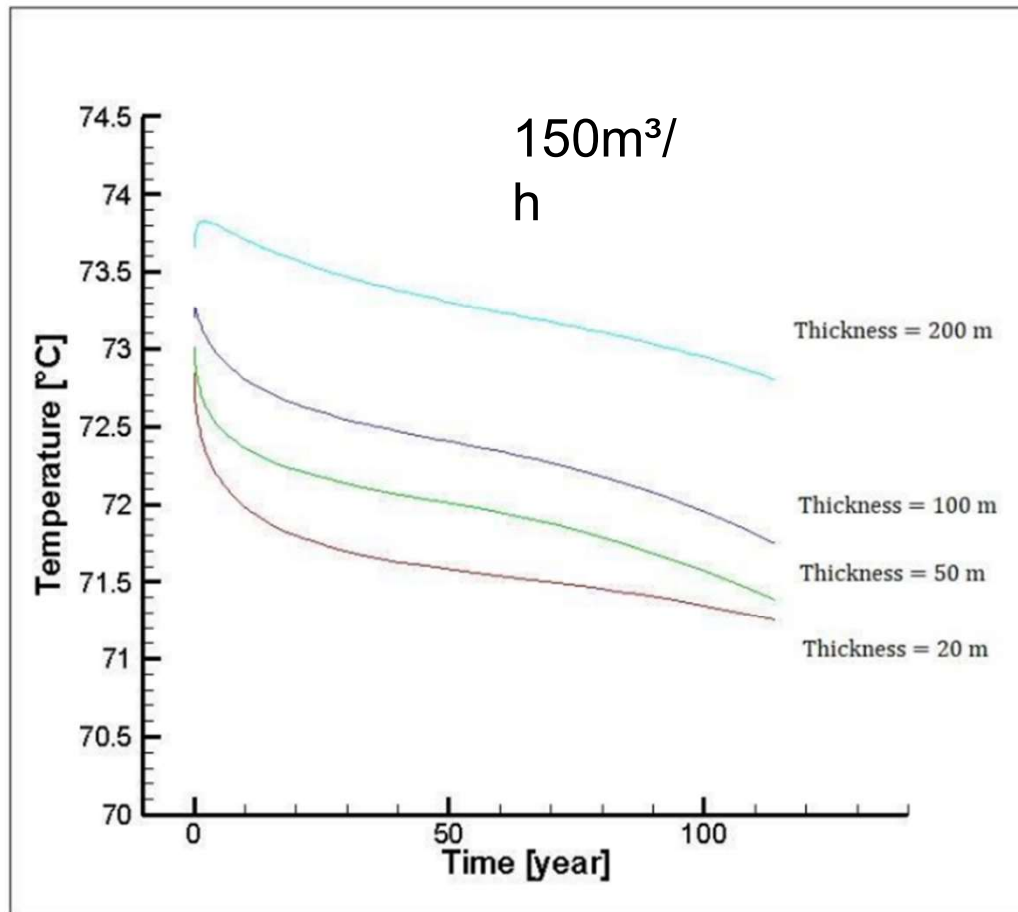
Simulations de scenarii

Réservoir: géométrie, propriétés hydrauliques et thermiques
Exploitation: débits

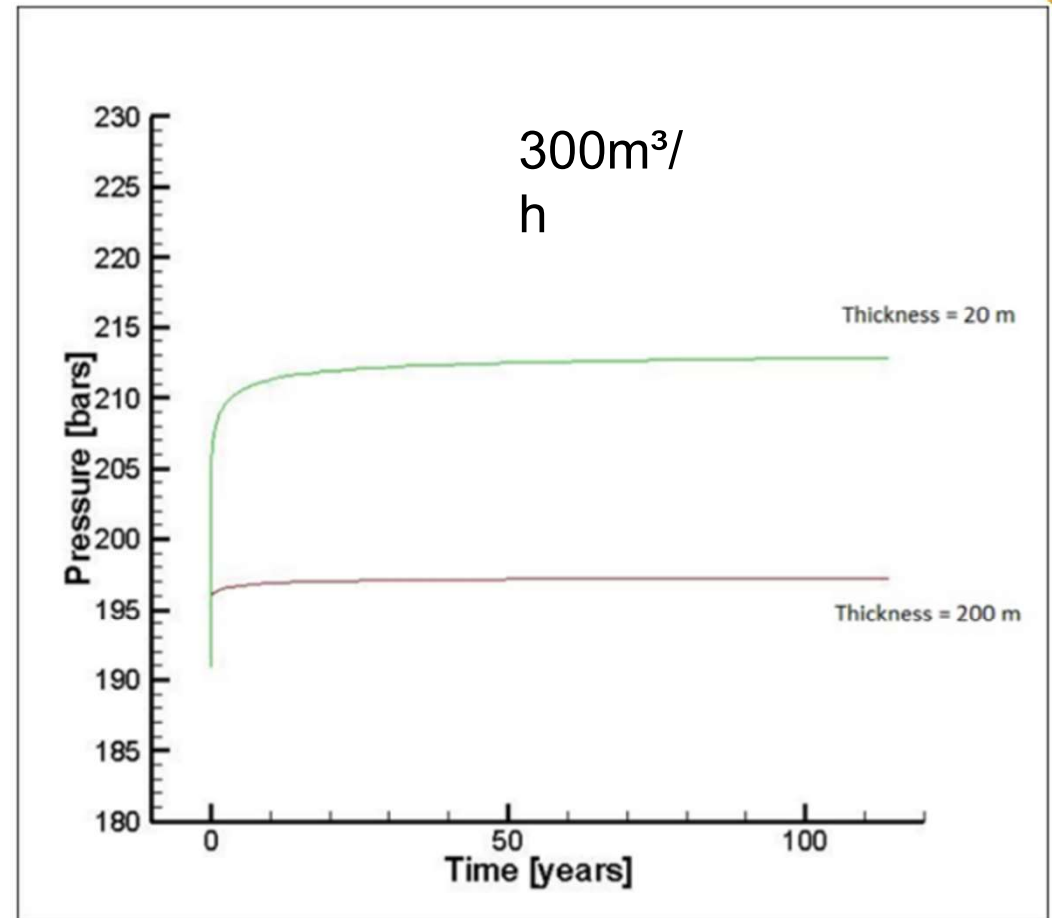
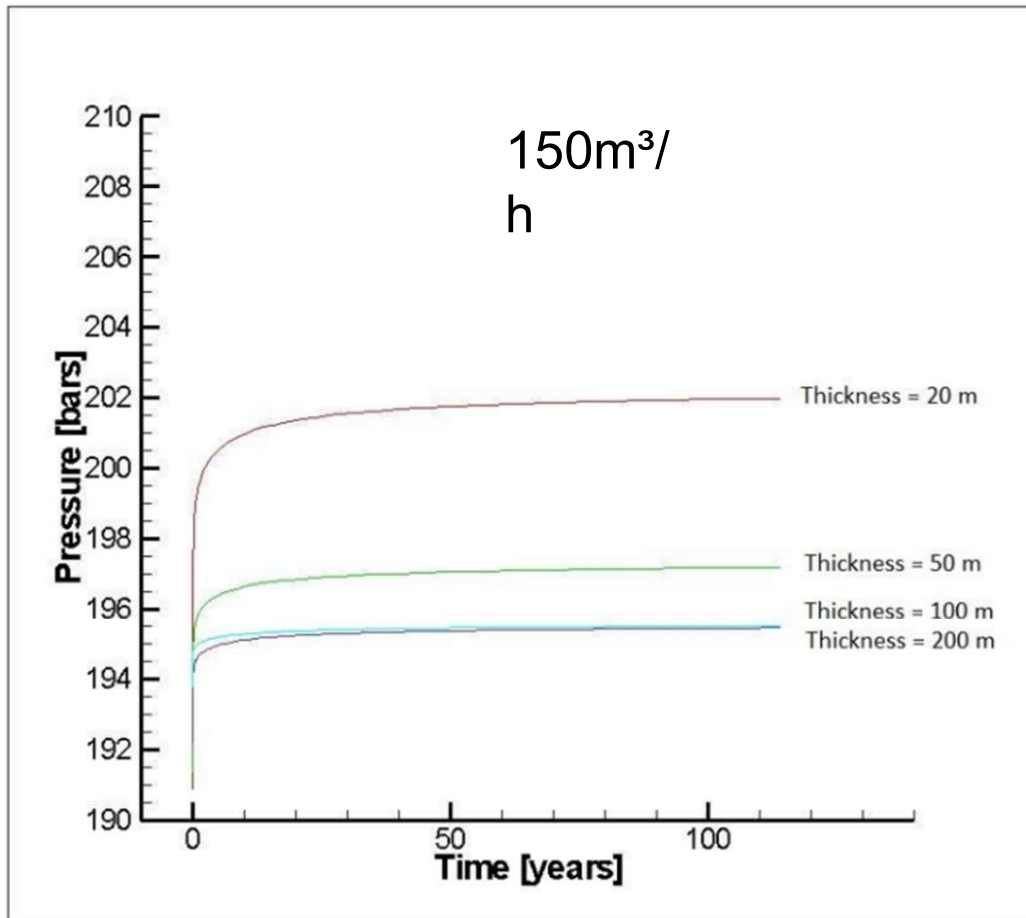
Drilling log



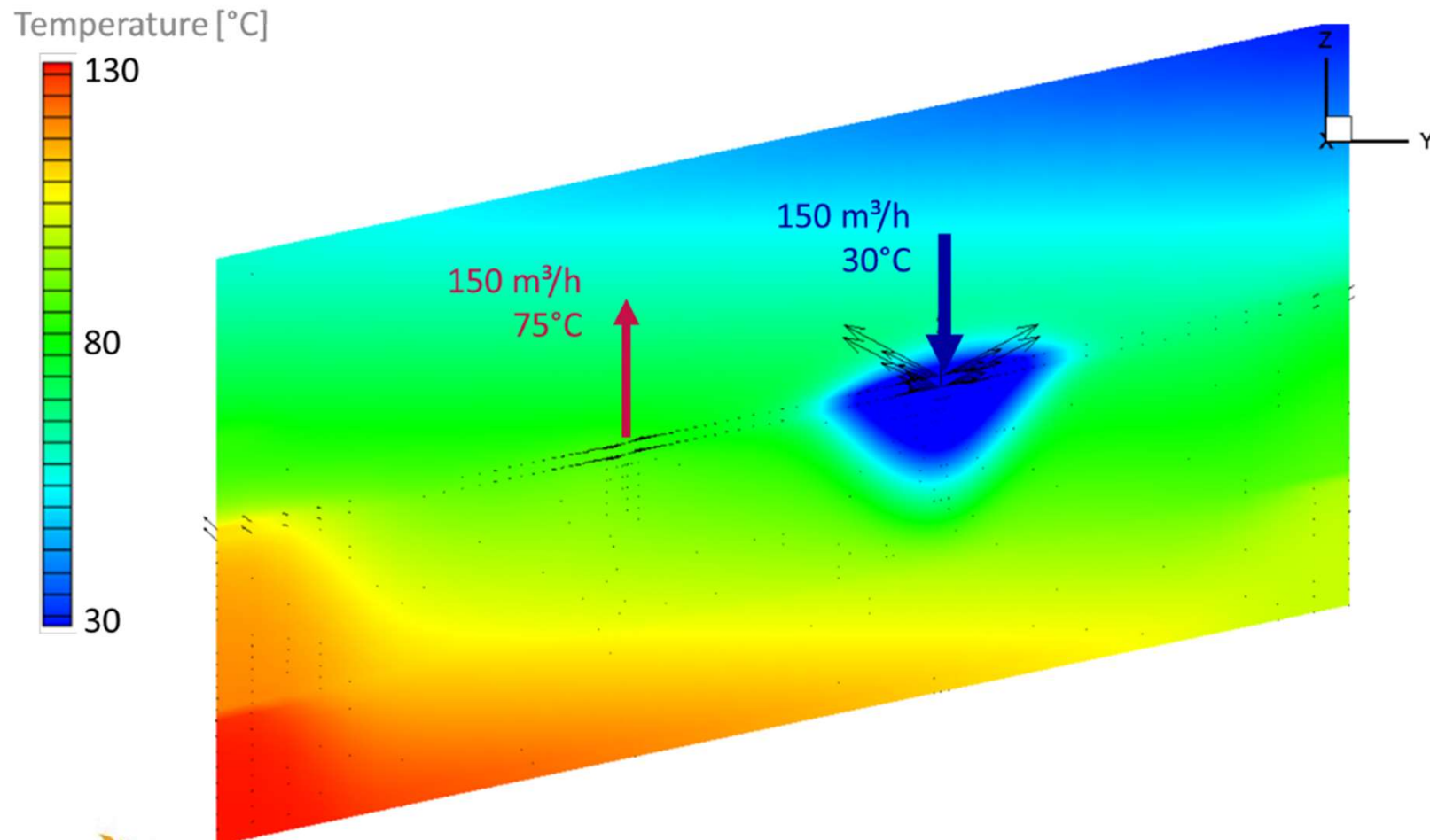
Simulation de Scenarii



Simulation de Scenarii



Champ de température après 50 ans



Prise en compte d'Hétérogénéité

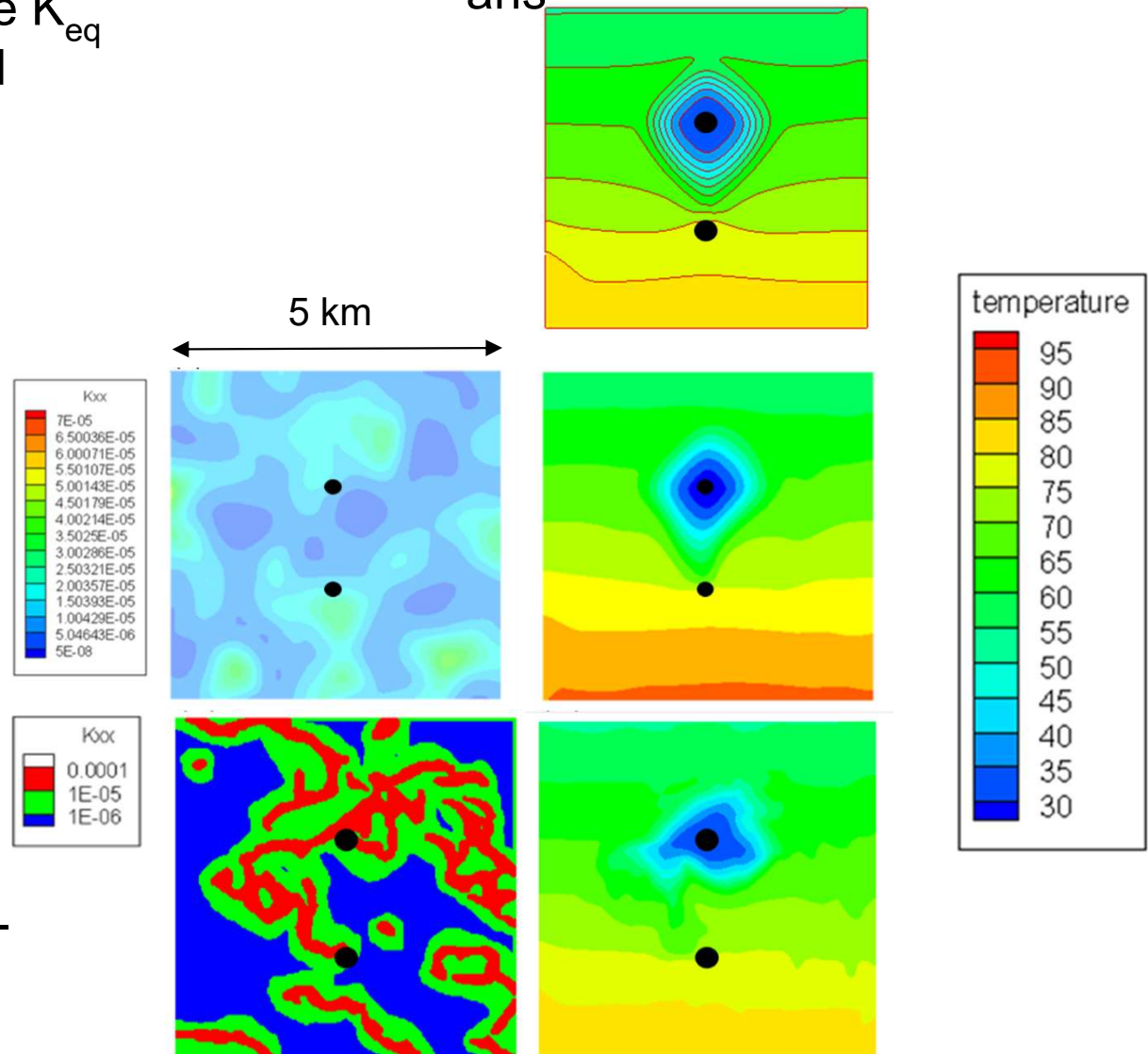
Influence de l'hétérogénéité de K_{eq}
sur la géométrie du bulbe froid

K_{eq} homogène : 10^{-5}
m/s

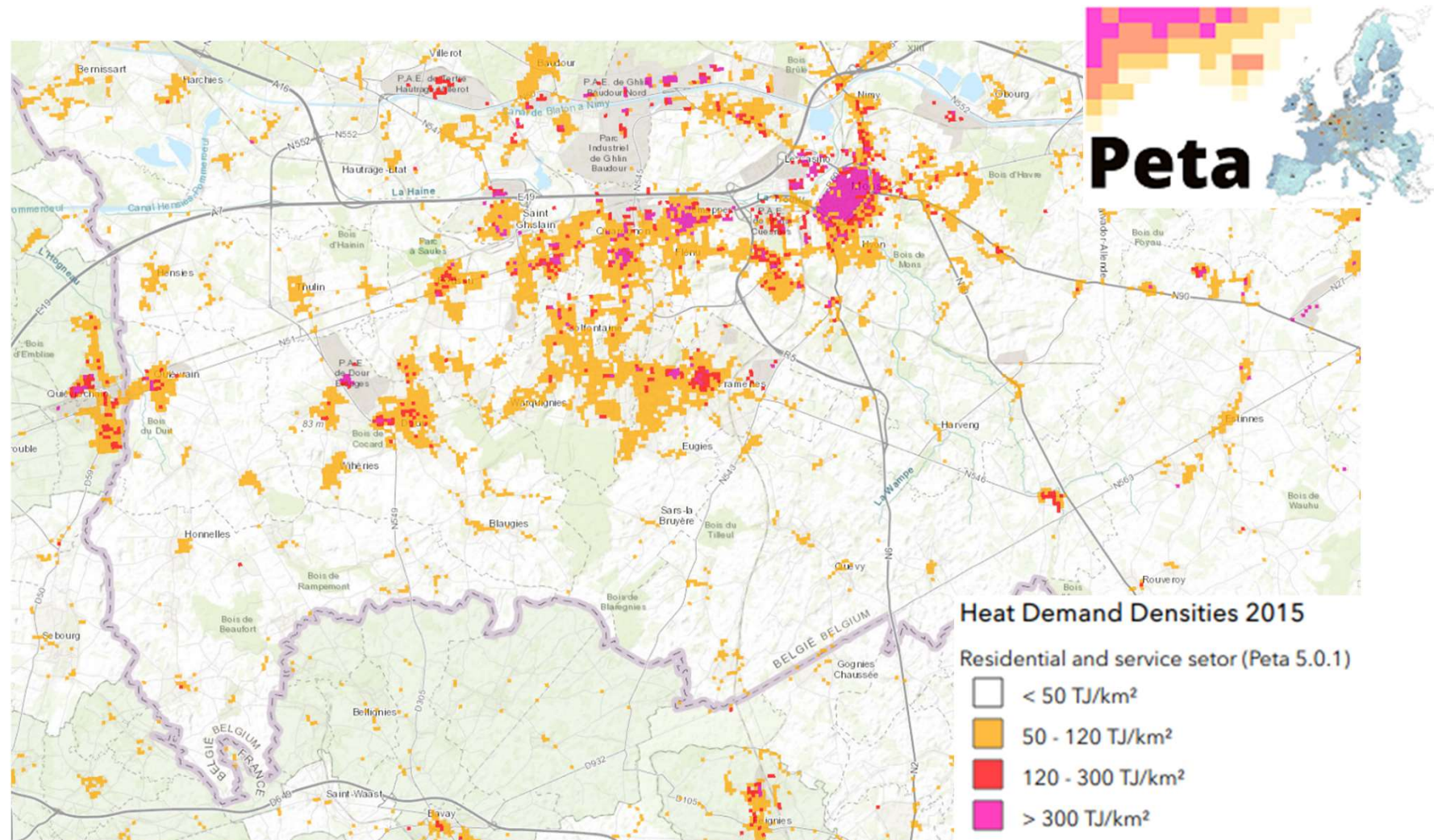
K_{eq} hétérogène
simulation
gaussienne

K_{eq} hétérogène
simulation géostatistique multi-
points

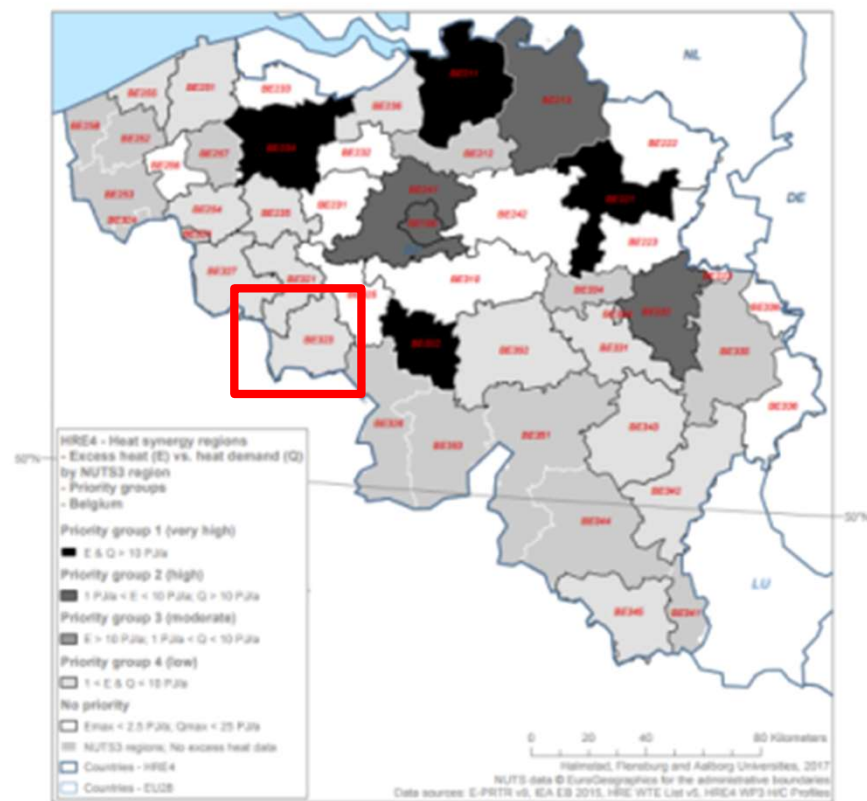
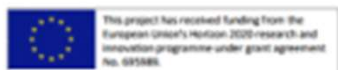
T°C après 100
ans



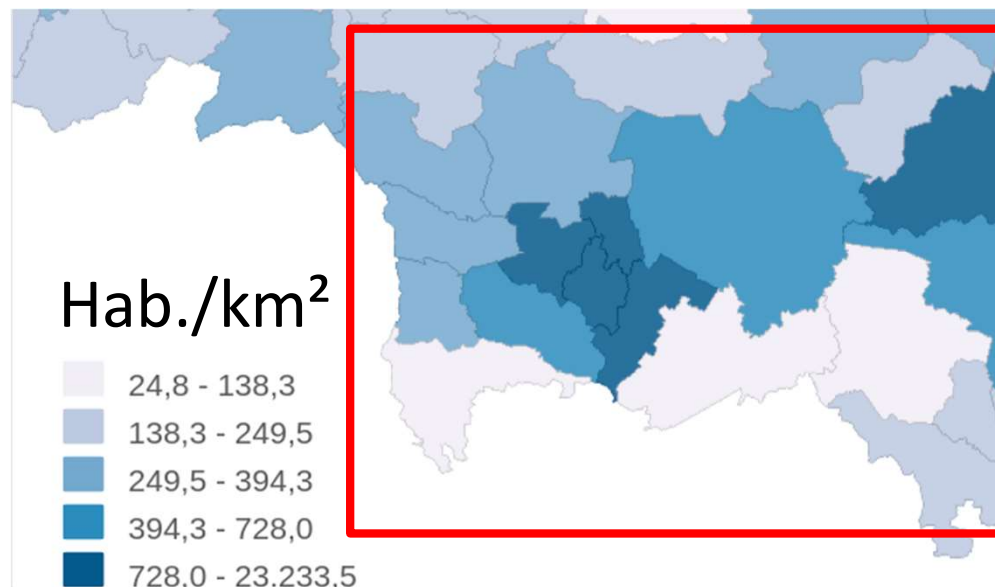
Demande en Chaleur [TJ/km²]



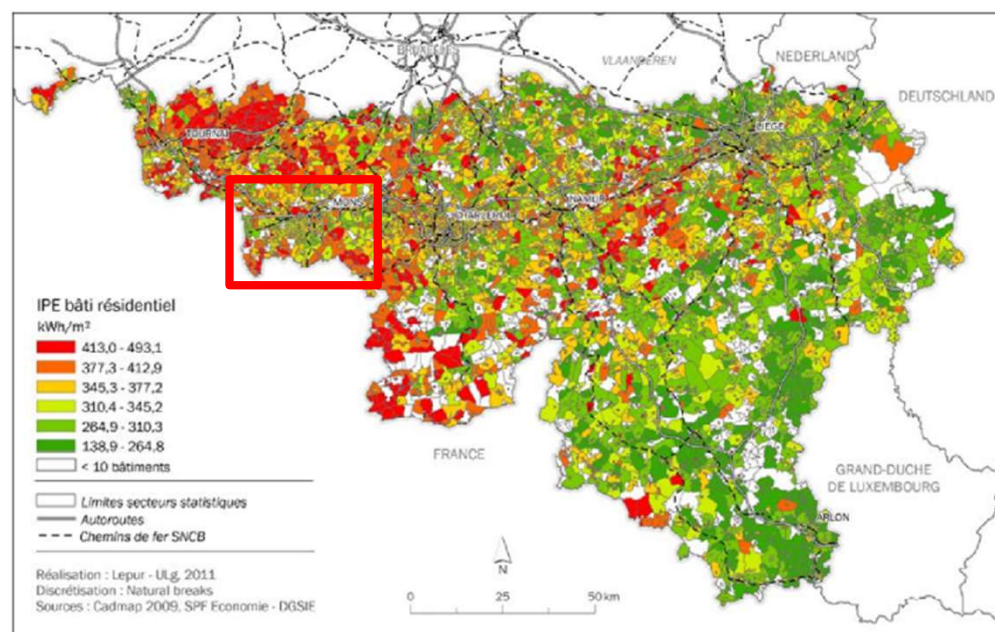
Caractéristiques de la Région...



Excess Heat Atlas [HRE4, 2013]

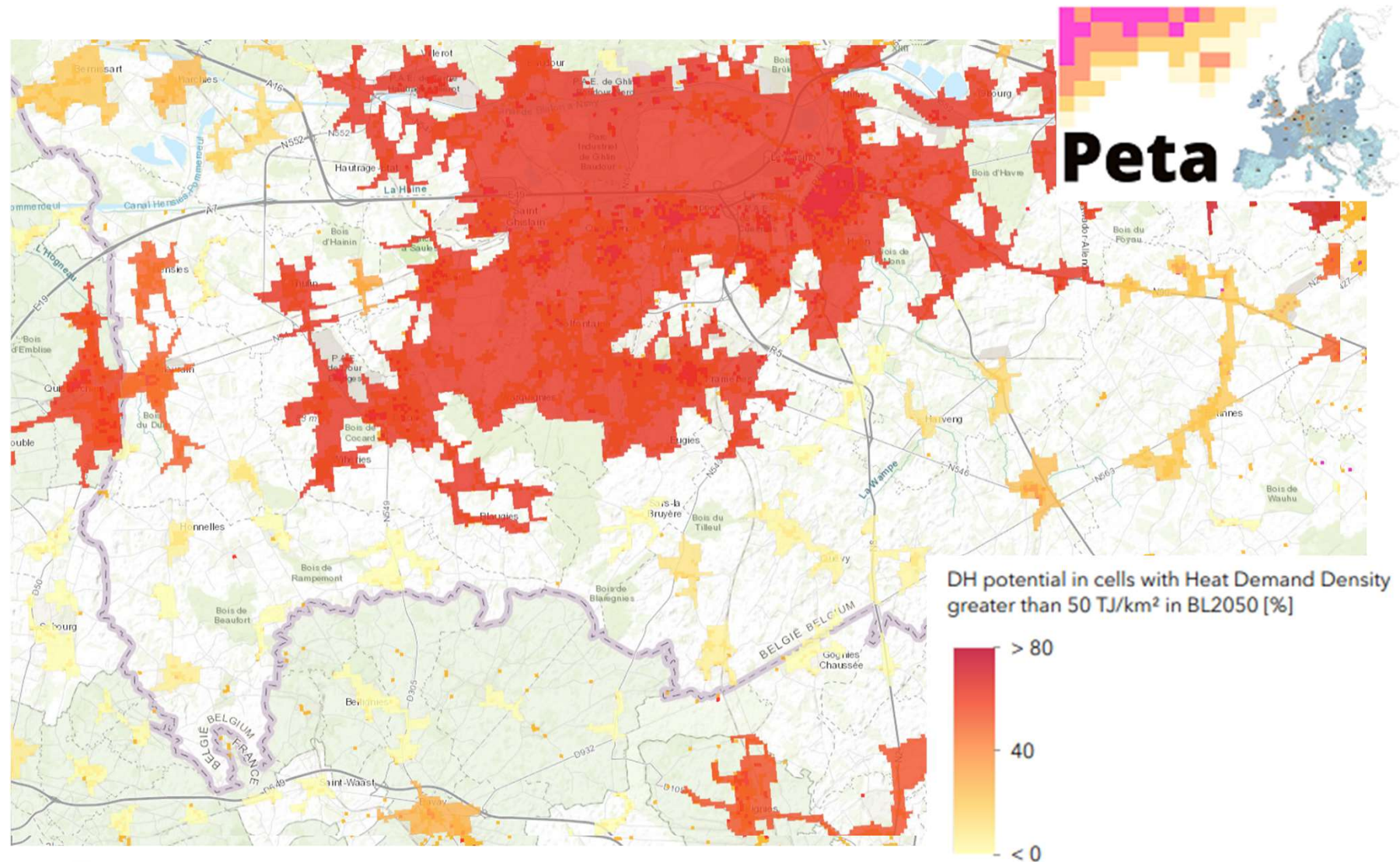


Statbel

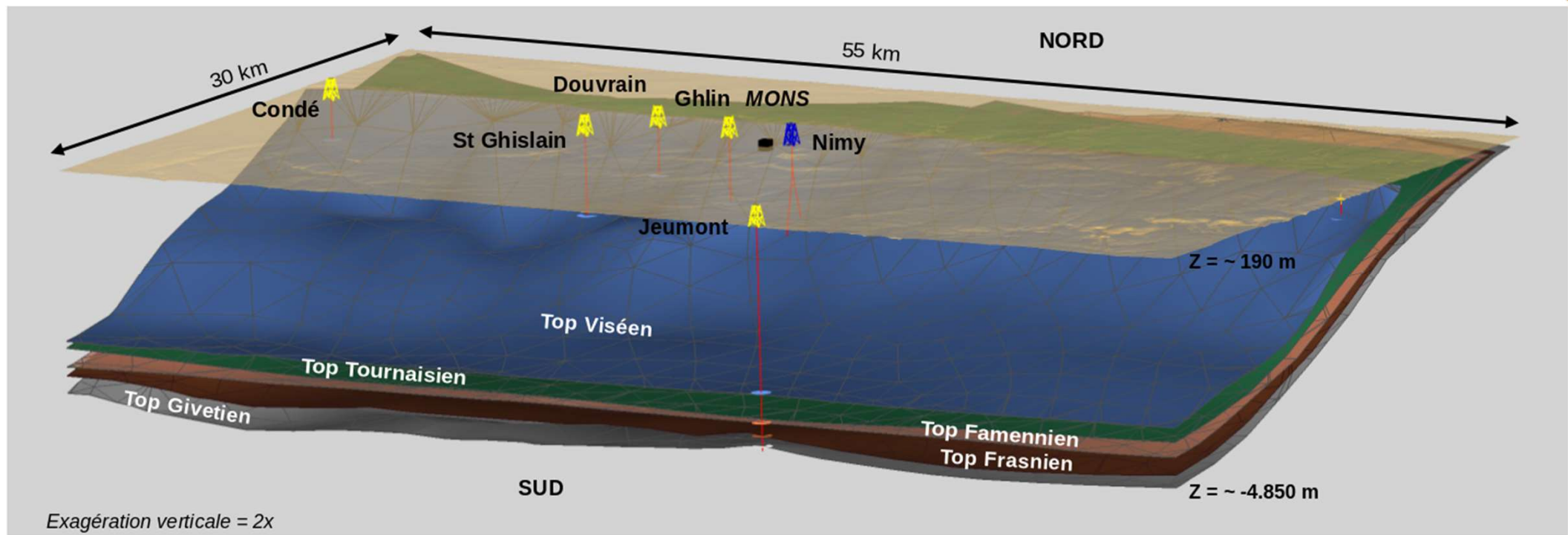


Labeuw F-L et al..

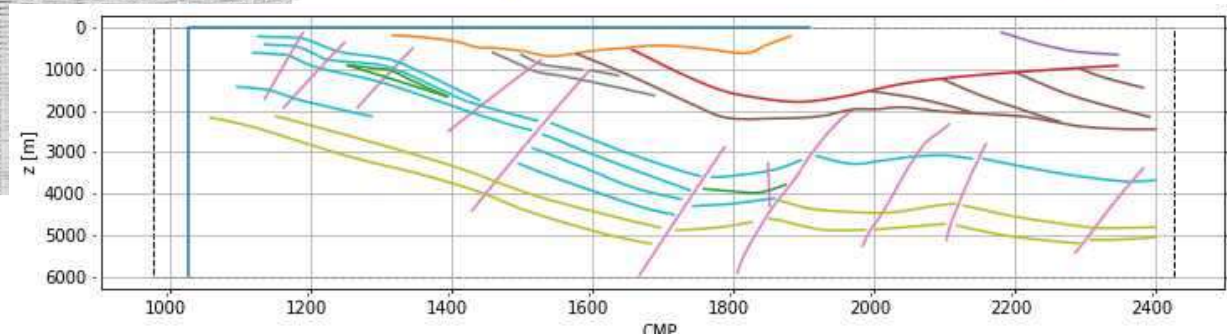
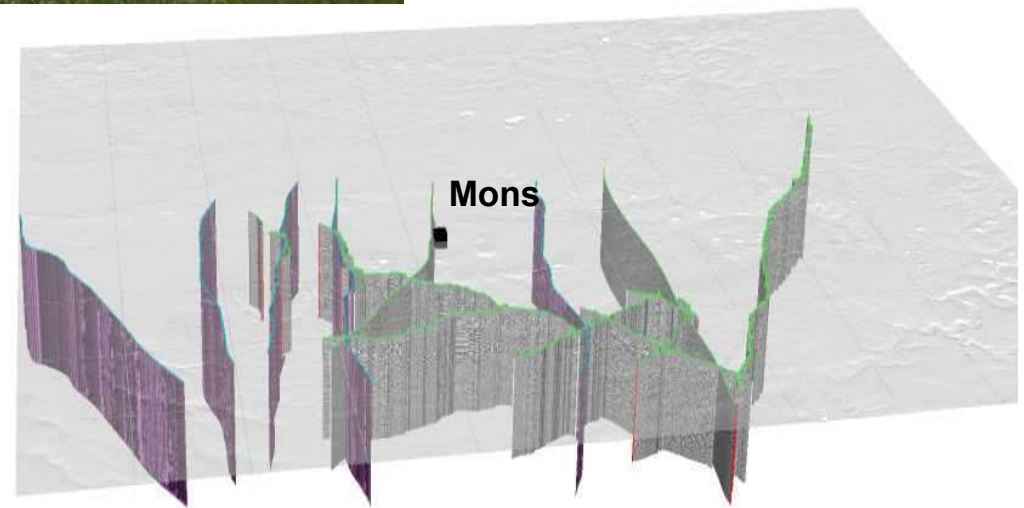
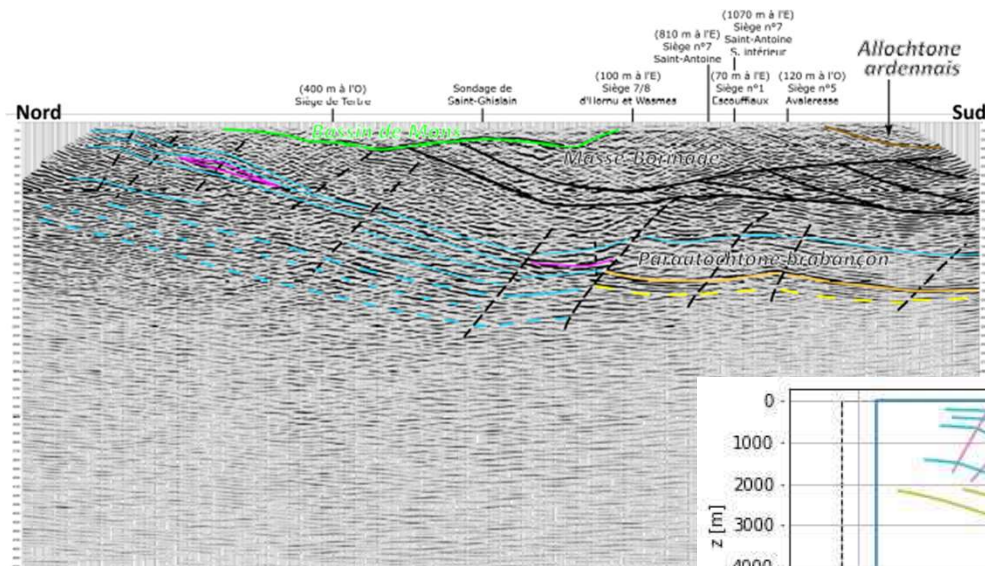
Potentiel Réseau de Chaleur Local



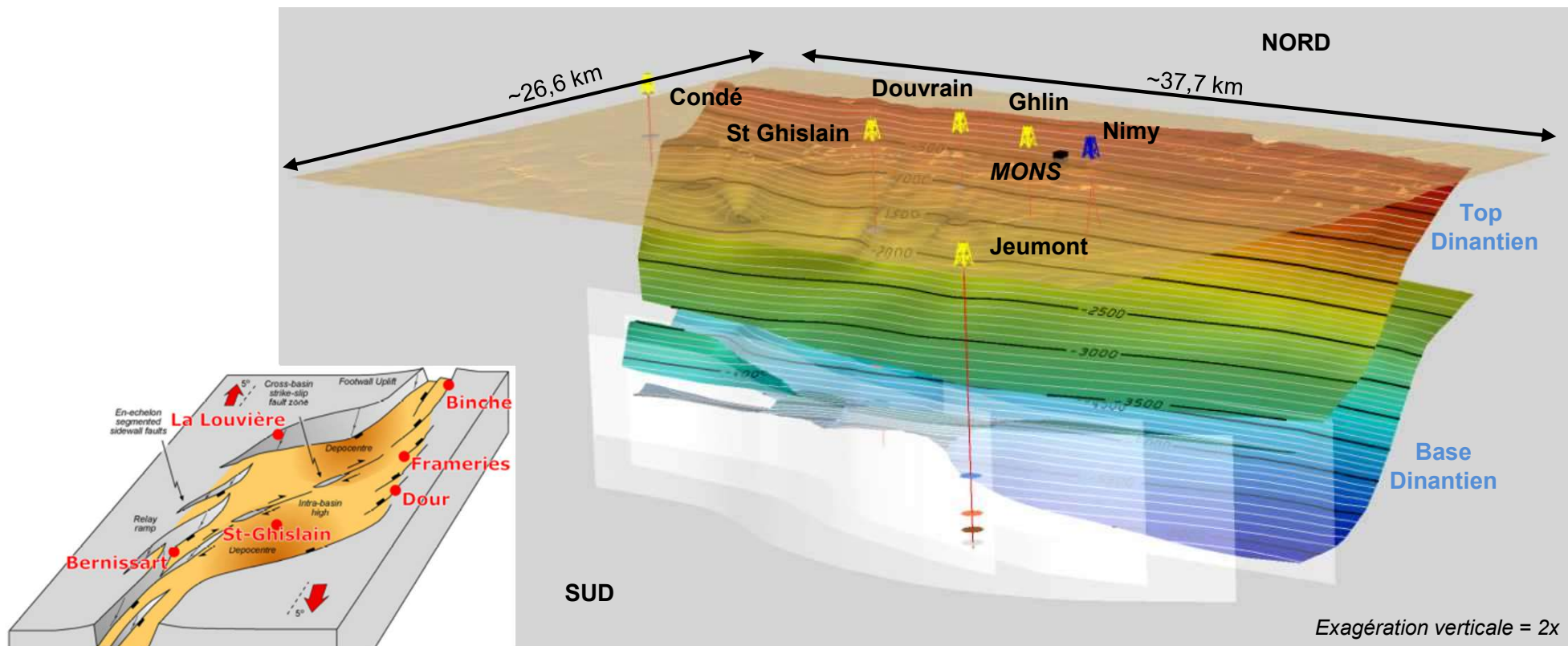
Modèle Géologique Régional 3D



Acquisitions Géophysiques

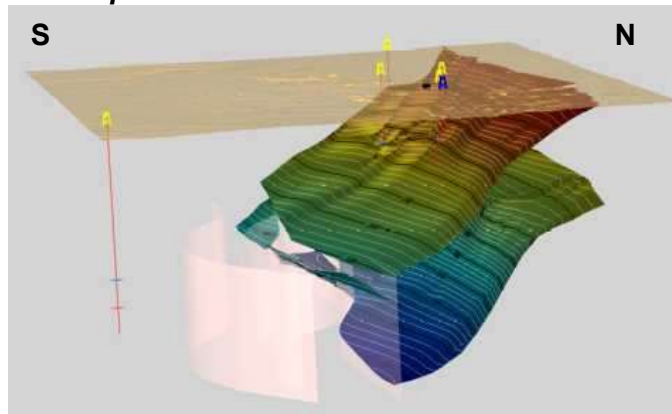


Géométrie du réservoir

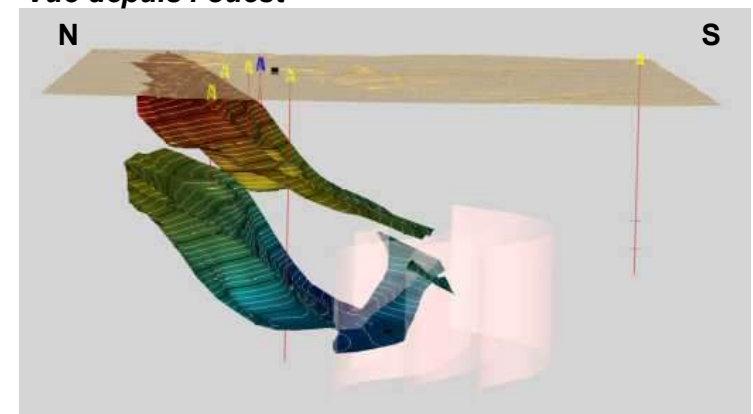


N. Dupont (2021)

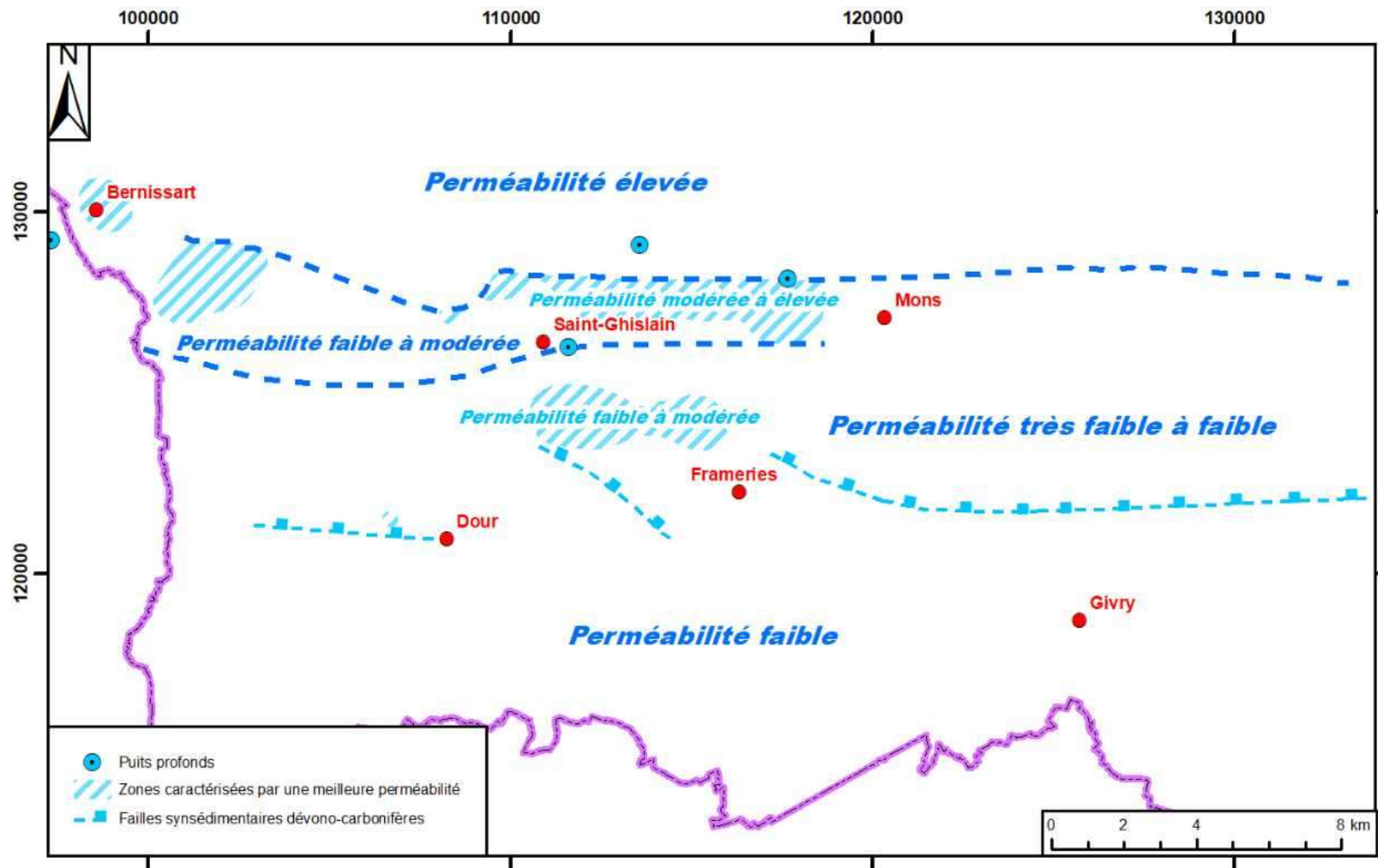
Vue depuis l'est



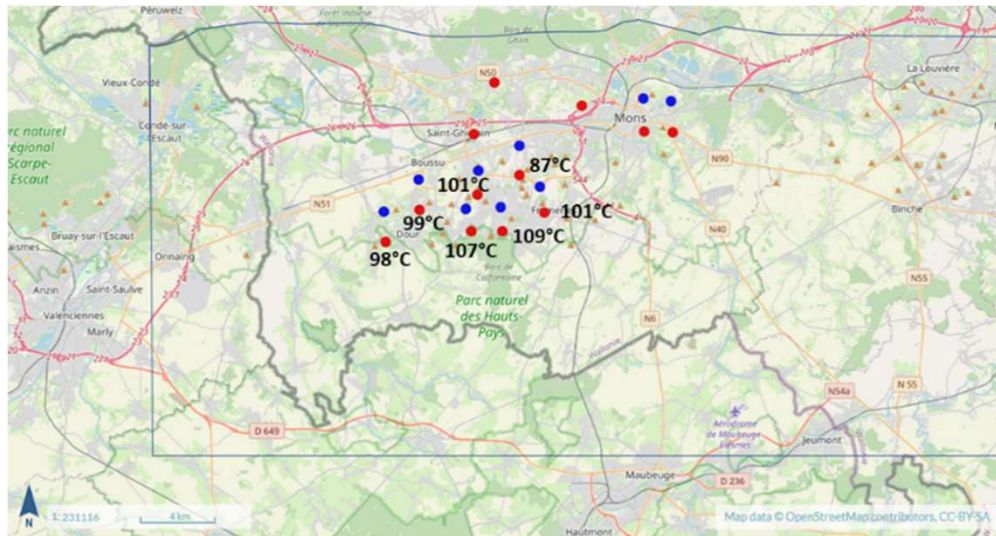
Vue depuis l'ouest



Perméabilité du Réservoir ?



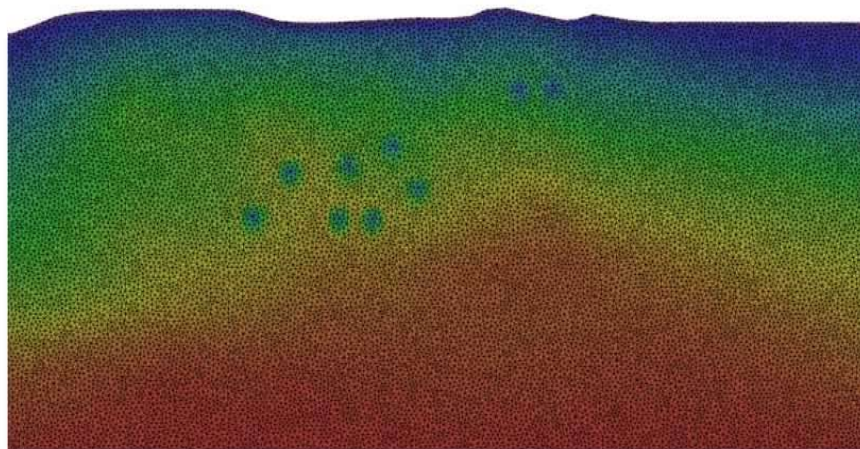
Simulations de Scenarii Régionaux



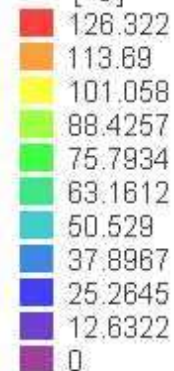
● Point d'injection d'eau à 30°C

● Point de pompage

□ Zone modélisée



Temperature
- Continuous -
[°C]



Champ de T [°C]
dans la couche brachyonic
après 200 ans d'exploitation

Merci de votre attention!