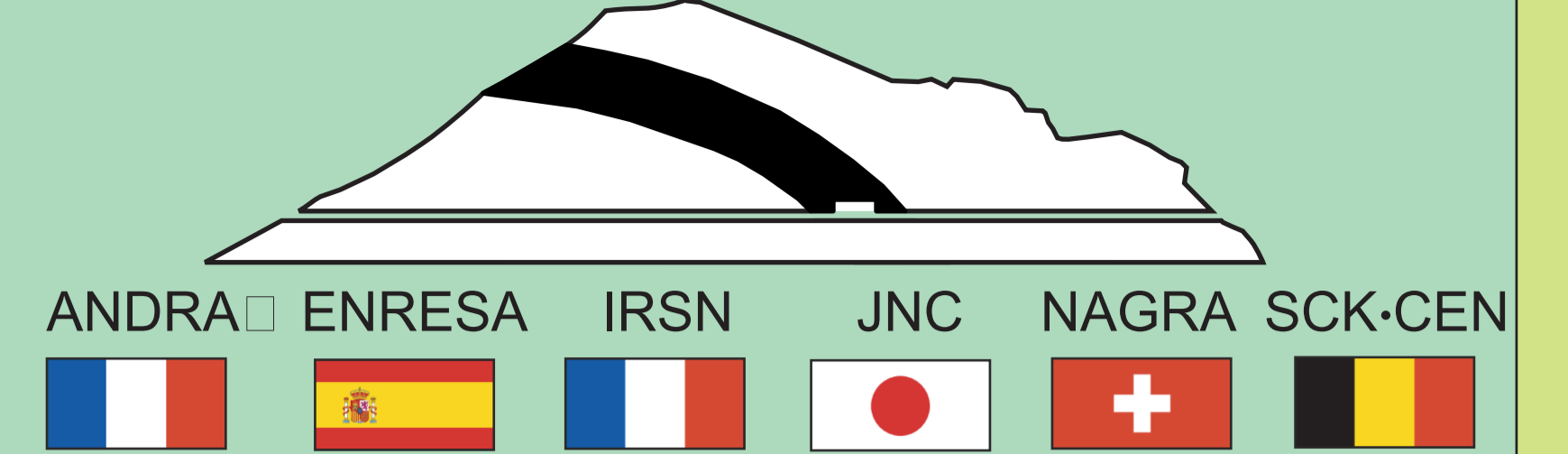


Water sampling (in-situ) Experiment "WS-A"

Mont Terri Project



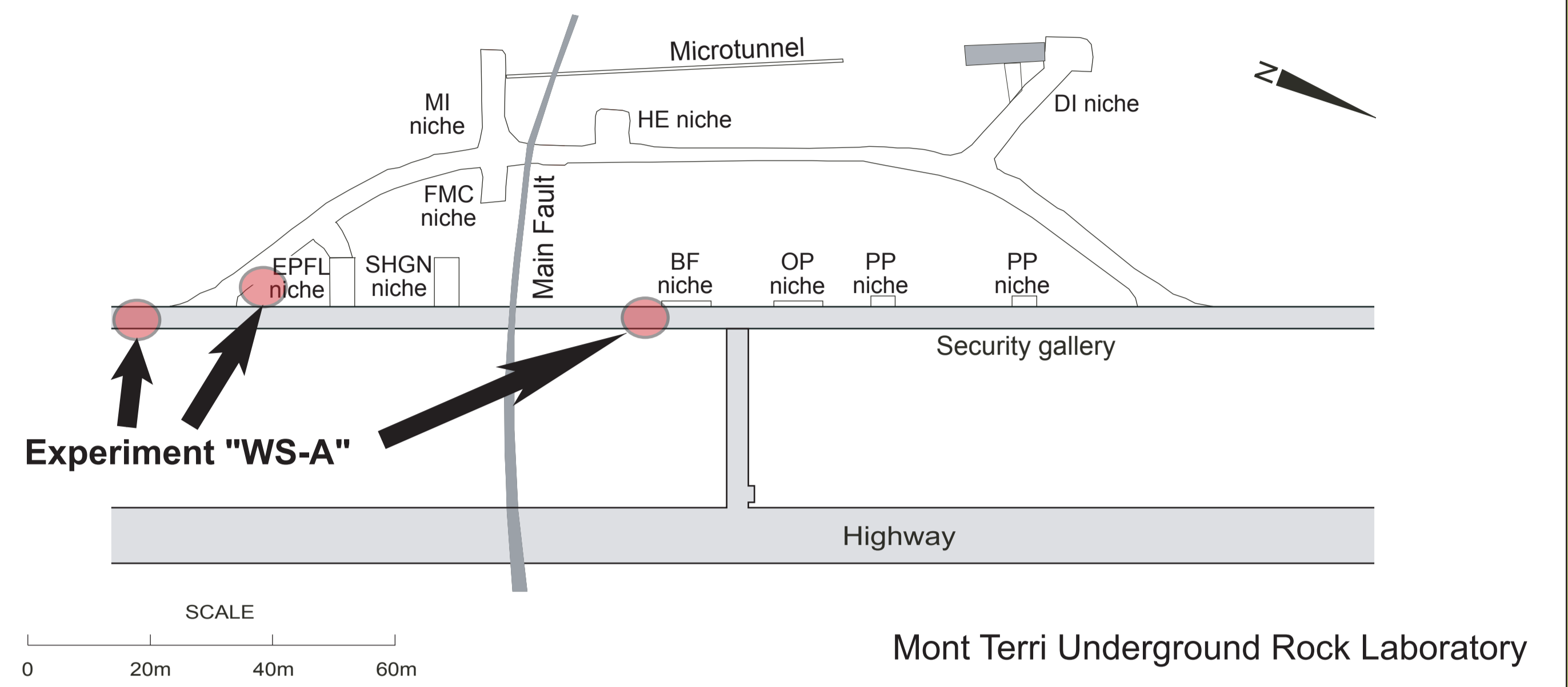
Aim of experiment

The water-sampling experiment "WS-A" has as objectives the development of techniques for in-situ groundwater sampling and in-situ measurements of Eh, pH and electrical conductivity, and the analysis of sampled groundwaters. Knowledge of the pore water chemistry of potential host rock like the Opalinus Clay is important to provide information about the hydrological and geochemical history leading to the present state of the system.

Buts

L'expérience "WS-A" poursuit les buts suivants: 1) développement de techniques d'échantillonnage d'eau souterraine et de mesure in situ de l'Eh, pH et de la conductivité électrique et, 2) analyse de la composition des eaux échantillonnées. La caractérisation du chimisme de l'eau de pore contenue dans les argiles à Opalinus offre une information importante sur l'histoire hydrogéologique et géochimique de cette roche hôte potentielle.

Location



Concept of experiment

Three boreholes, BWS-A1, BWS-A2 and BWS-A3, were drilled through the bedding and tectonic discontinuities at high angles. These boreholes were instrumented with an inflatable packer at about 15 m depth, which isolated the water-sampling interval (between the packer and the end of borehole), and a mechanical end packer at the borehole mouth (see figure 1). Each of these boreholes intersects different facies (shaly and sandy facies) and tectonic discontinuities (Main Fault) of the Opalinus Clay. Using this configuration and test equipment, it was possible for the first time to successfully collect formation water from the Opalinus Clay and to analyse the groundwater flowing into upwards directed borehole. The Circulation of synthetic groundwater through borehole was observed and the evolution of Eh, pH and electrical conductivity was monitored.

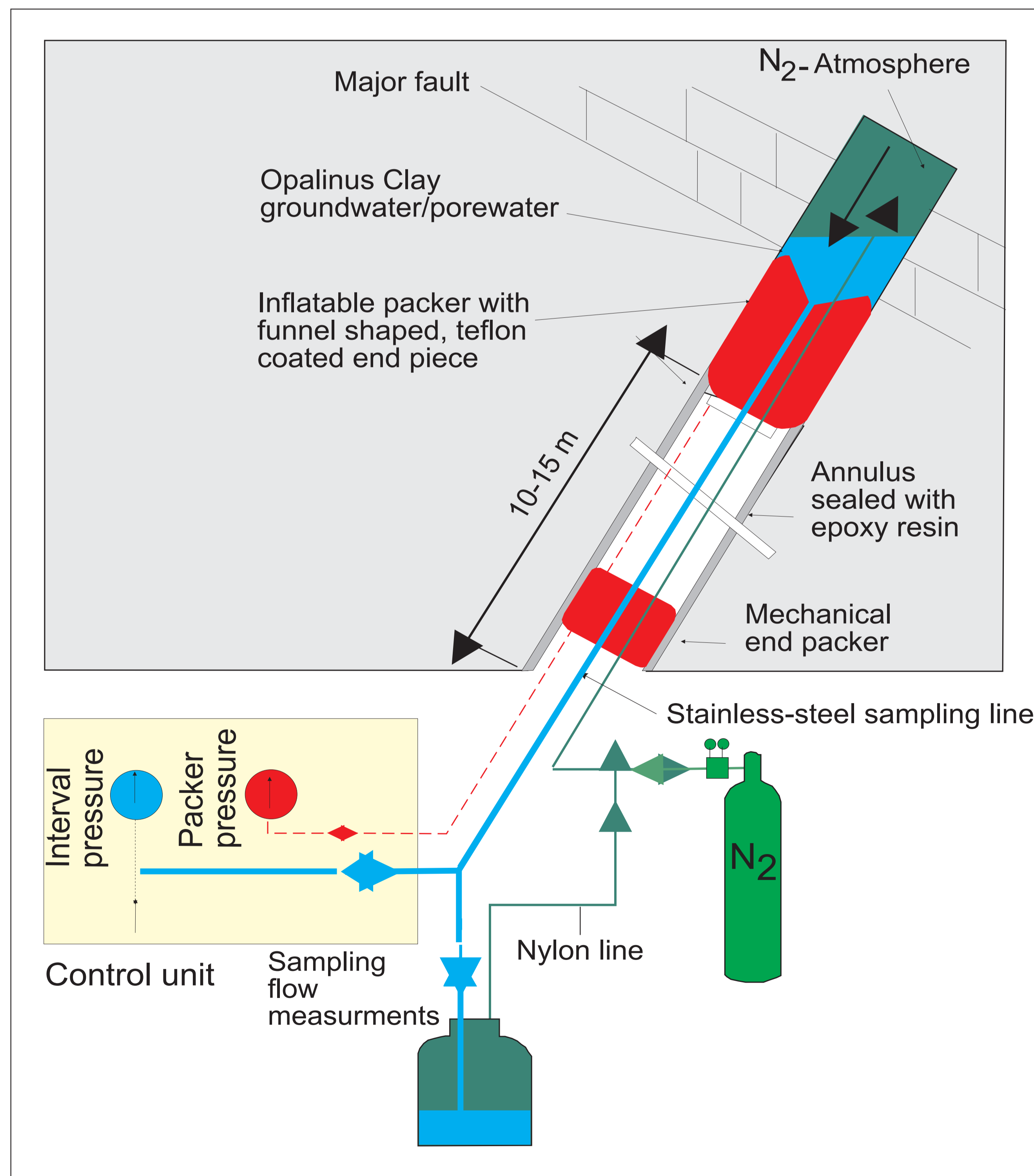
These water samples are valuable not only for the hydrochemical characterisation of the formation water (see figure 2), but also for the derivation of hydraulic conductivity values (see figure 3). The only requirement for the derivation of hydraulic conductivity is that the water inflow rates are measurable.

Concepts

Les forages BWS-A1, BWS-A2 et BWS-A3 recoupent la stratification et les discontinuités tectoniques avec un grand angle. Ces derniers ont été équipés chacun d'un obturateur gonflable, placé à une profondeur d'environ 15 m, isolant ainsi l'intervalle d'échantillonnage de l'eau entre l'obturateur et l'extrémité du forage. Un obturateur mécanique placé vers la bouche du forage ferme hermétiquement le forage (figure 1). Les forages intersectent soit le facies sableux ou argileux de la formation des argiles à Opalinus, ou encore la faille principale (Main Fault). Le dispositif expérimental utilisant des forages ascendants a permis de collecter pour la première fois de l'eau de formation venant des argiles à Opalinus. Il a ainsi également été possible de reconstituer la circulation d'eau souterraine dans un forage et d'observer l'évolution de l'Eh, du pH et de la conductivité électrique.

Les échantillons d'eau prélevés ne servent pas uniquement à la caractérisation hydrochimique de l'eau souterraine (figure 2), mais également à calculer la conductivité hydraulique des argiles (figure 3). Et cela pour autant que les vitesses d'écoulement de l'eau soient dans le domaine mesurable.

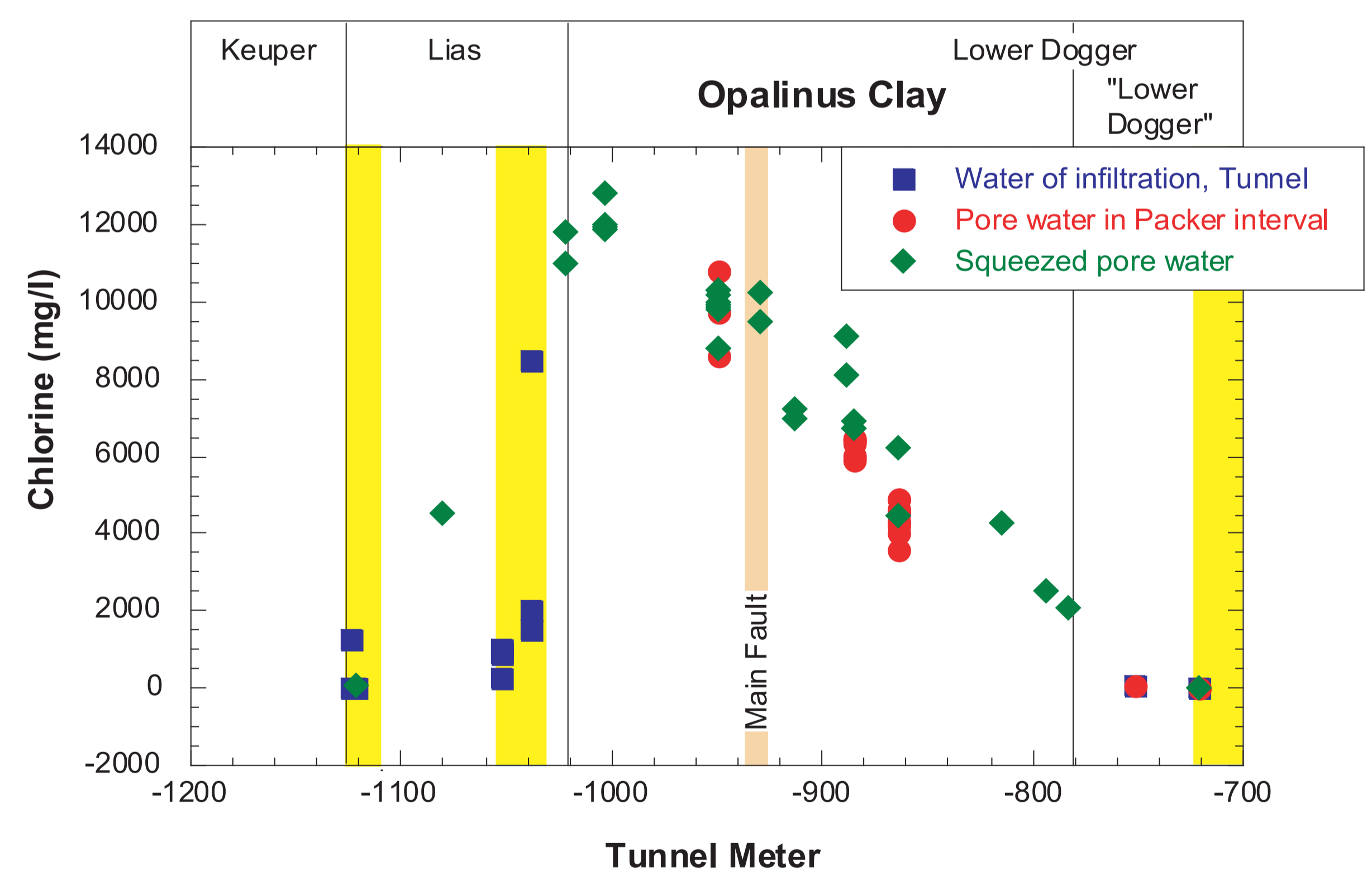
1 Experimental layout



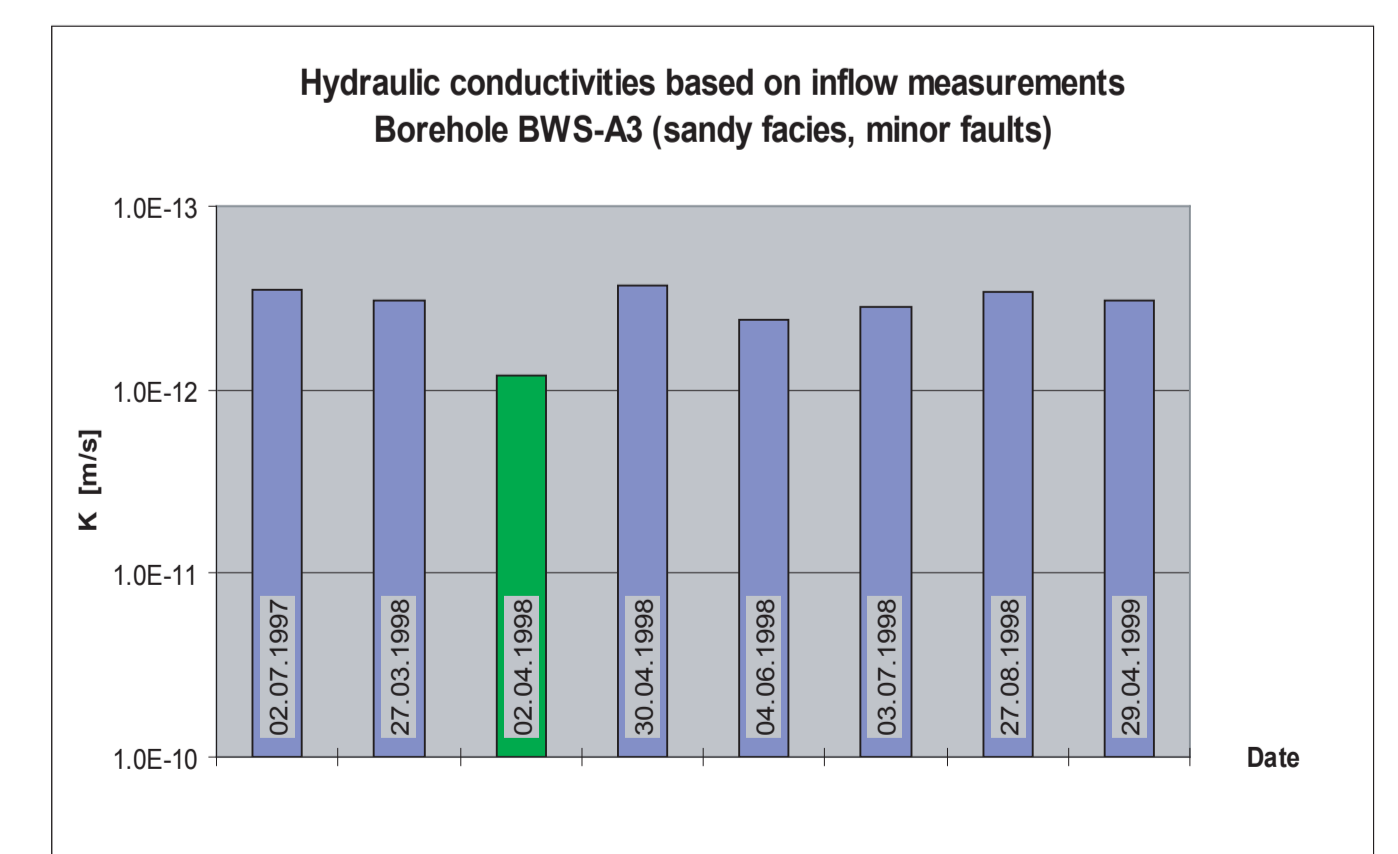
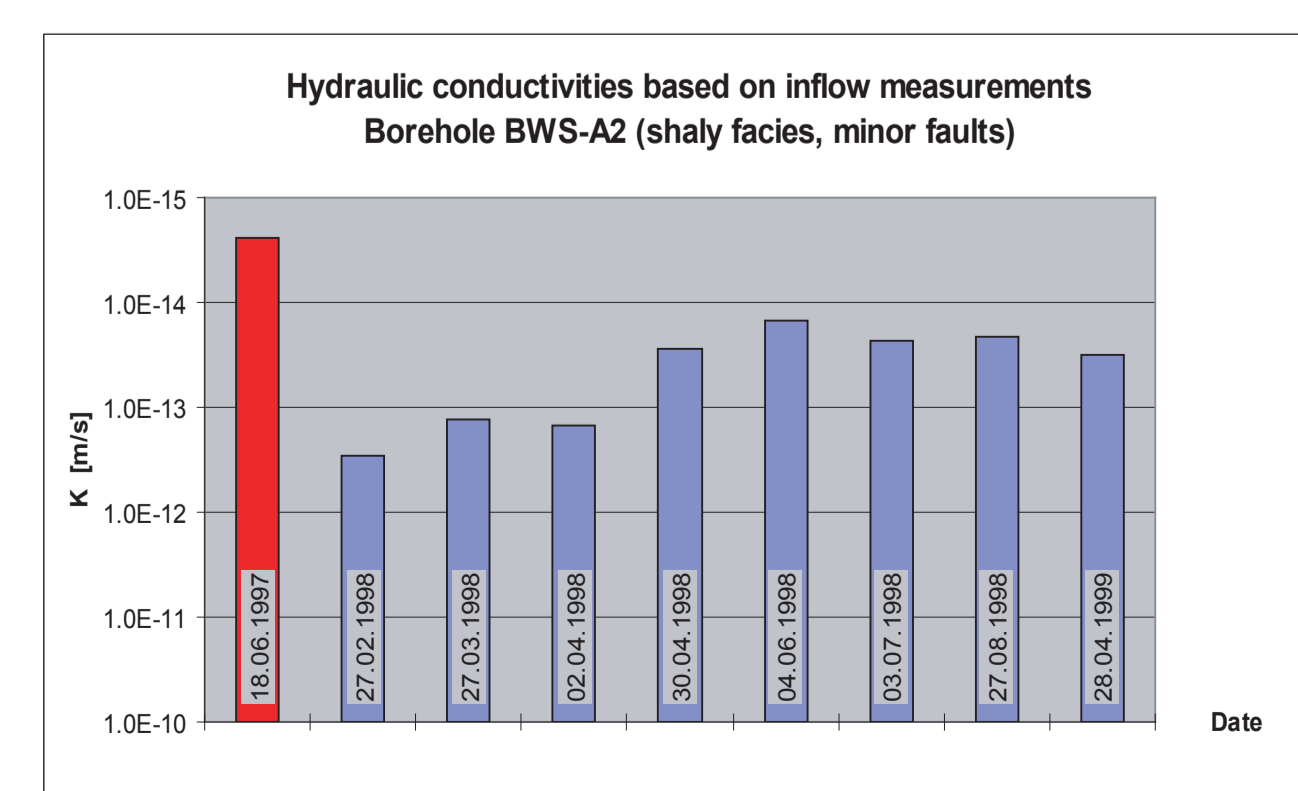
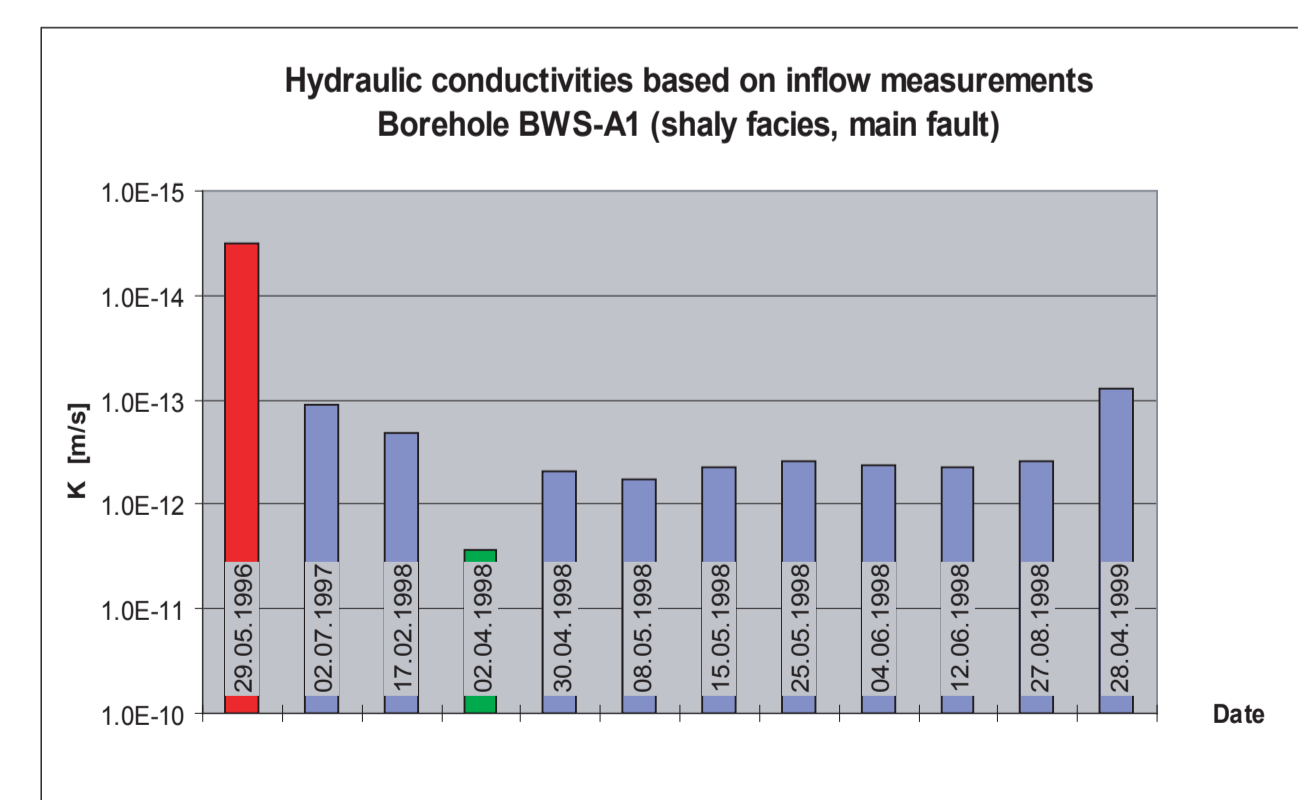
Configuration of water-sampling boreholes and the test equipment

2 Pore water chemical analyses:

Chloride distribution along rock laboratory



3 Hydraulic conductivity values derived from water inflows



Estimation of hydraulic conductivity

$$K = \frac{2.3Q \log(2H/R)}{2\pi H_0}$$

where:
 K = Hydraulic conductivity [m/s]
 Q = Flow from host rock into borehole per borehole meter [m³/s]
 R = Radius of borehole [m]
 H₀ = Water column above borehole [m]