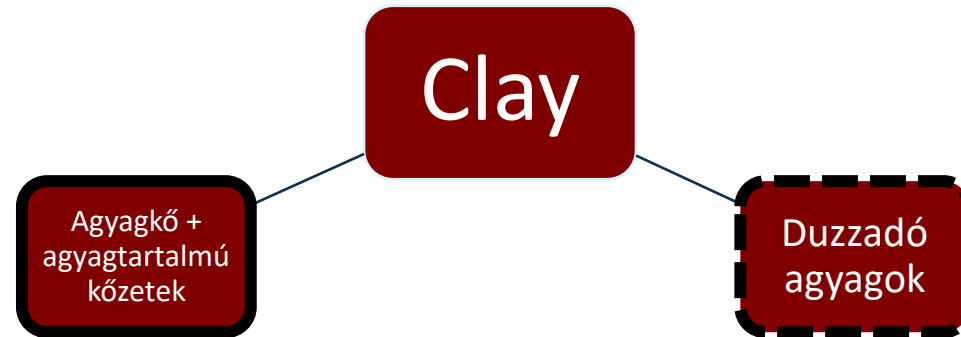


# A 8. Clay Conference (Nancy) tapasztalatai, a kutatások fókuszja

Kuncz Máté, Ács Péter, Dr. Fedor Ferenc



## 8th International Conference on Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement



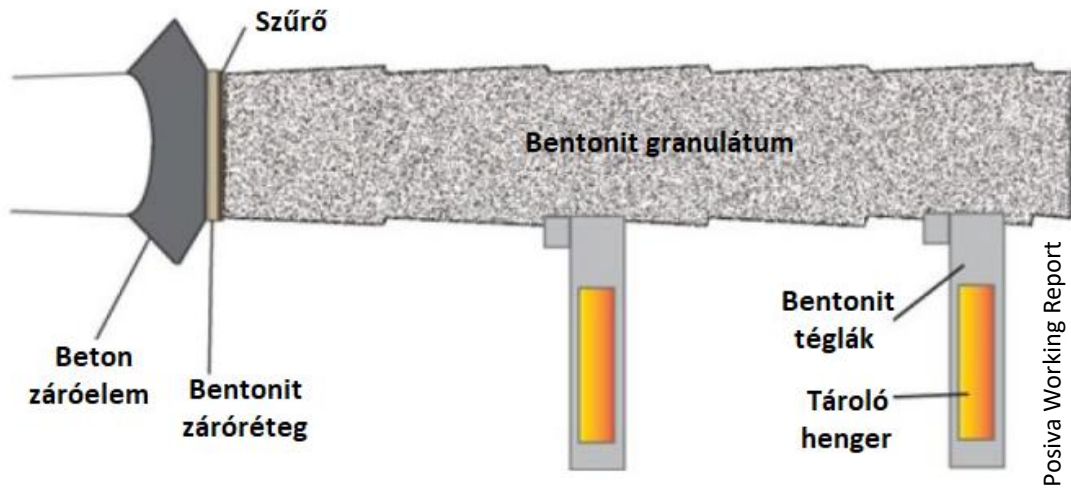
- 2002-től 2 évente; témák: mélységi geológiai tárolók tervezése, építése, működtetése, lezárása, hosszú távú monitoring
- Érintett tudományterületek: geológia, ásványtan, geokémia, geomechanika, reológia
- Módszerek: labormérések ↓↑, természetes analógiák vizsgálata, numerikus modellezés
- Nancy 2022: több mint 100 előadás, 23 blokkban, 14 témakörben + ~100 poszter

## Témakörök

- Nemzetközi esettanulmányok: FRA (Cigeo), BEL, CH, FIN
- Acél és bentonit kölcsönhatása
- Agyag és cement határfelület vizsgálata
- Műszaki elemek hosszútávú viselkedése a tározókban
- Bentonit
- Gáz migráció vizsgálata bentonitban, befogadó kőzetben
- Agyagkőzetek reakcióképessége és a kolloidok migrációja
- Modellezés: hidro-mechanikai és gáz transzport folyamatok
- Mélységi geológiai tárolók kijelölése, 3D modellezés
- Az agyag, mint befogadó kőzet
- Radionuklidok diffúziója, megkötése, szorpciója
- Felszín alatti vizek áramlási folyamata
- THMC - termo-hidro-mechanikai és kémiai folyamatok
- Az agyagos képződmények hidrogeokémiai és ásványtani tulajdonságai
- Öngyógyuló képesség/bezáródás vizsgálata gázbesajtolásnál



## Nemzetközi kitekintés 1. - Posiva Oy (Finnország)



- Onkalo – fsz. alatti labor és tároló
- Migmatitos gneisz; ~450 m
- 10 000 év – teljes telítődés és permeabilitásvesztés
- $k_{m.g.} < k_{f.g.}$
- glaciális/interglaciális: ~200-300 m-ig hatás
- Erózió: jelenlegi ráta mellett több millió év
- acél-bentonit-cement reakciók → kalcit
- tokozóüzem; 2025-



## Nemzetközi kitekintés 2. - Franciaország, Svájc

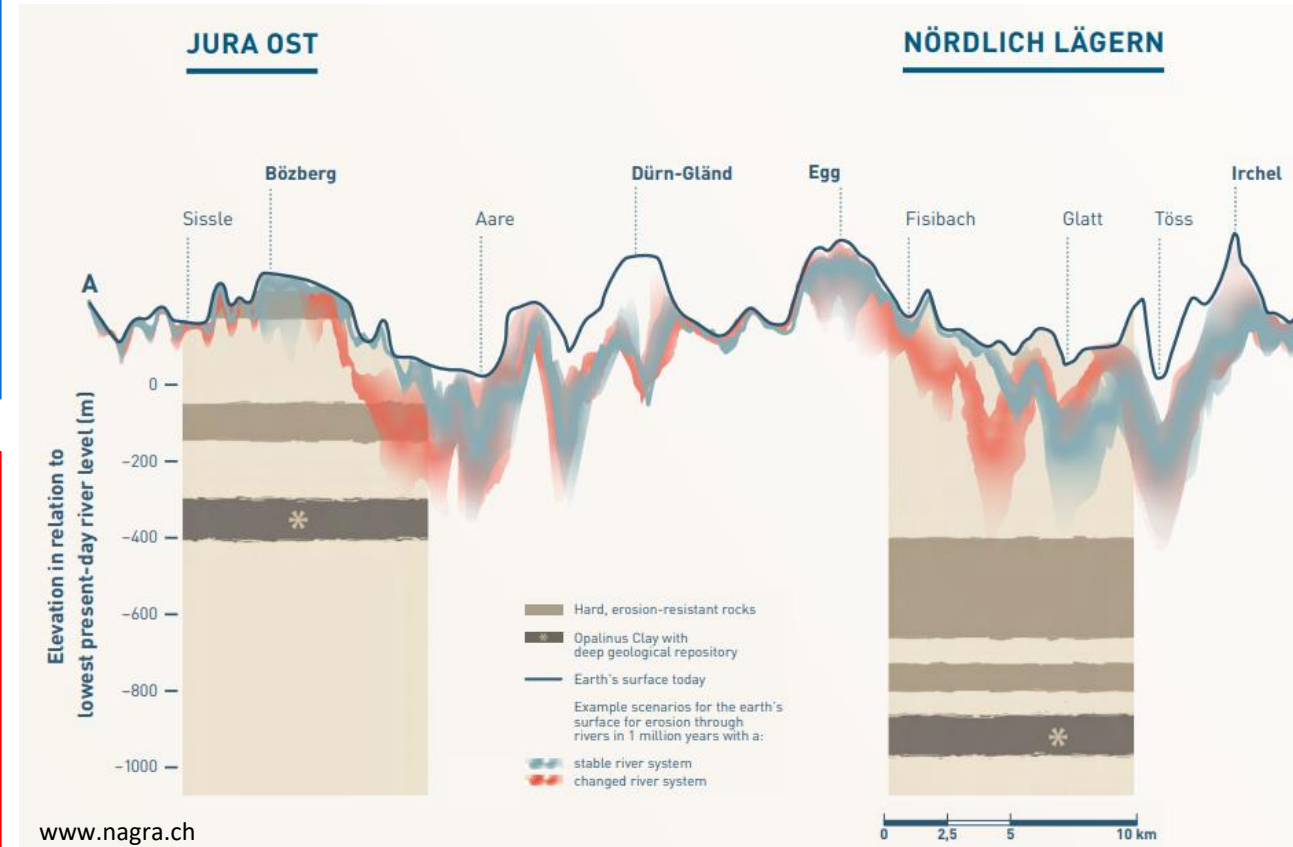
### Franciaország – CIGÉO projekt

- Párizsi-medence K-i része: Callovo-Oxfordi Agyagkő F.
- 160 Ma, 170-180 m vastagság
- ~60 reaktor; ~50 év
- Cél: Adatbázis – földtani közeg, kőzettestek, hidrogeológia, tektonikus viszonyok, THMC folyamatok

+

### Svájc - Nagra

- Mintakészlet: 1000 m mag, 4500 db minta
- Nördlich Lägern - Opalinus Clay
- 170 Ma, 800 m mélyen, 100-120 m vastagság, 45% agyagtartalom, self sealing cracks
- Hosszú távú szimulációk: kockázat - tektonikus folyamatok
- Engedélyeztetés: 2029; népszavazás: 2031



+ Belgium = poorly indurated clays

## Bentonit – laboratóriumi kísérletek 1.

### Duzzadási nyomás

Megfelelő zárás vs. befogadó közettest szakítószilárdsága

Kísérlet:

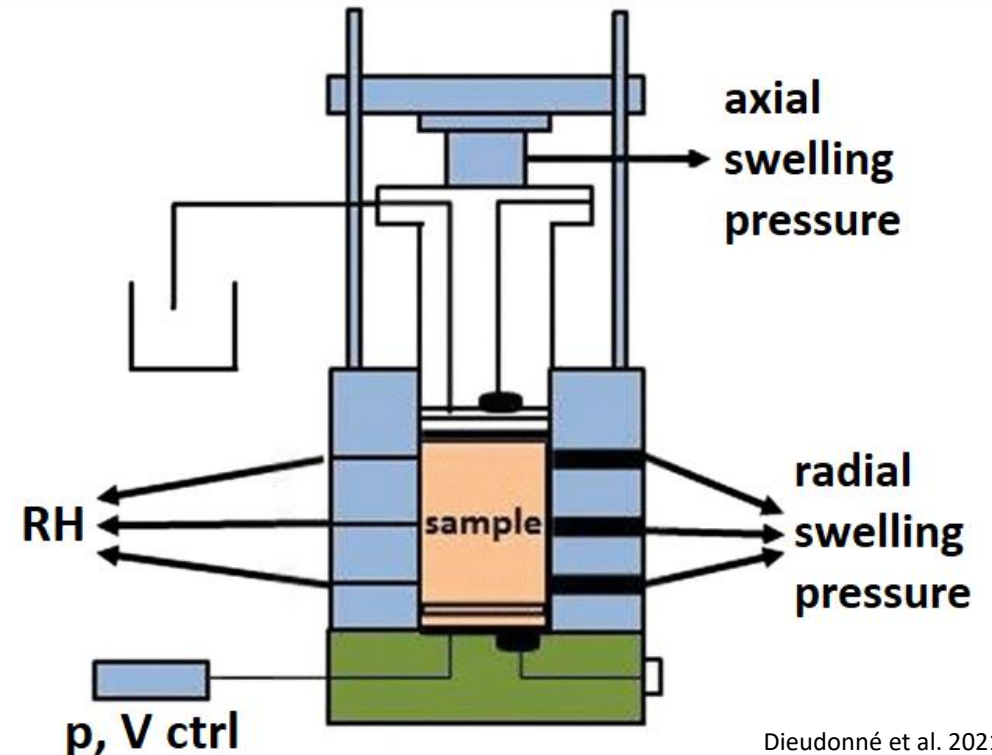
- Izosztatikus tömörítés, hidratálás (14 hónap), fix V

Regisztrált adatok:

- Beáramlott folyadék mennyisége
- Radiális & axiális (3 ponton) nyomás

Eredmények:

- Változás nem egyenletes
- Feszültség-anizotrópia telítéskor & telített állapotban
- Numerikus szimulációk:
  - hidratációs/duzzadási határfelületek
  - irreverzibilis deformációs folyamatok





## Bentonit – laboratóriumi kísérletek 2.

THMC folyamatok vizsgálata (telítés + magas T)

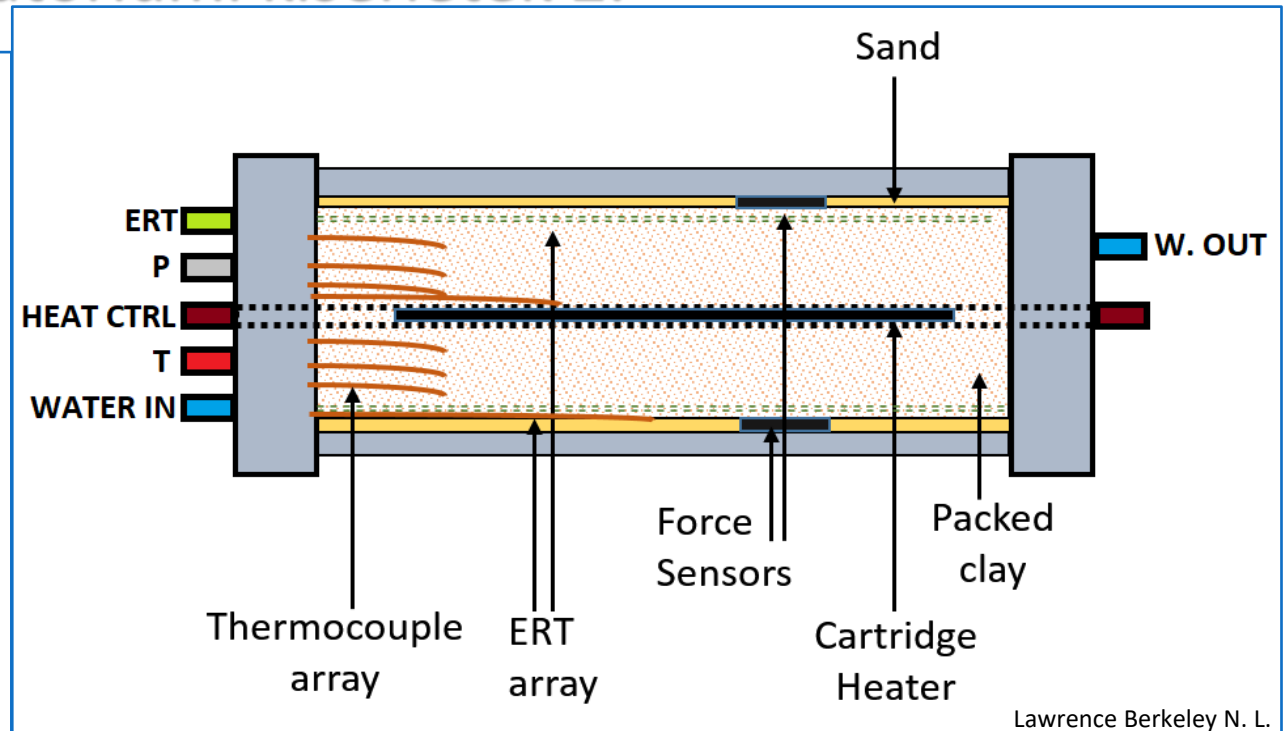
Probléma: fűtőelem - DPC (24-37 db) ↔ KBS-3 (4 db)  
 DPC: 300 °C, KBS-3: ~100 °C + hidratáció a földtani gát irányából

Kísérlet: MX-80 Bentonit + palást mentén homokréteg sóoldat + fűtés (200 °C)

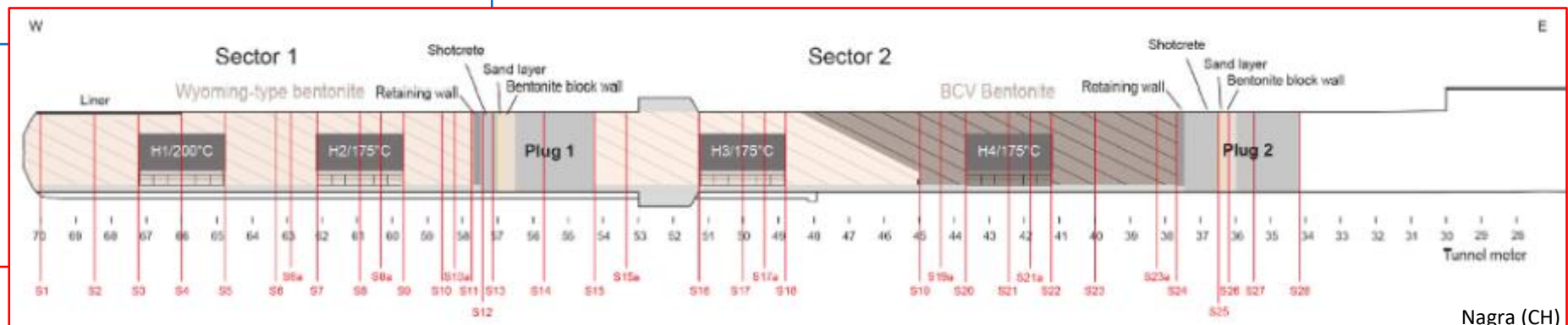
Tér- és időbeli változások detektálása: ERT, CT

Vizsgált folyamatok: többfázisú fluidumáramlás, nagy T gradiens mellett, bentonit duzzadás/zsugorodás, oldódás/kicsapódás, ásványfázisok változása

GEOCHEM: MEIT3D projekt



HOTBent

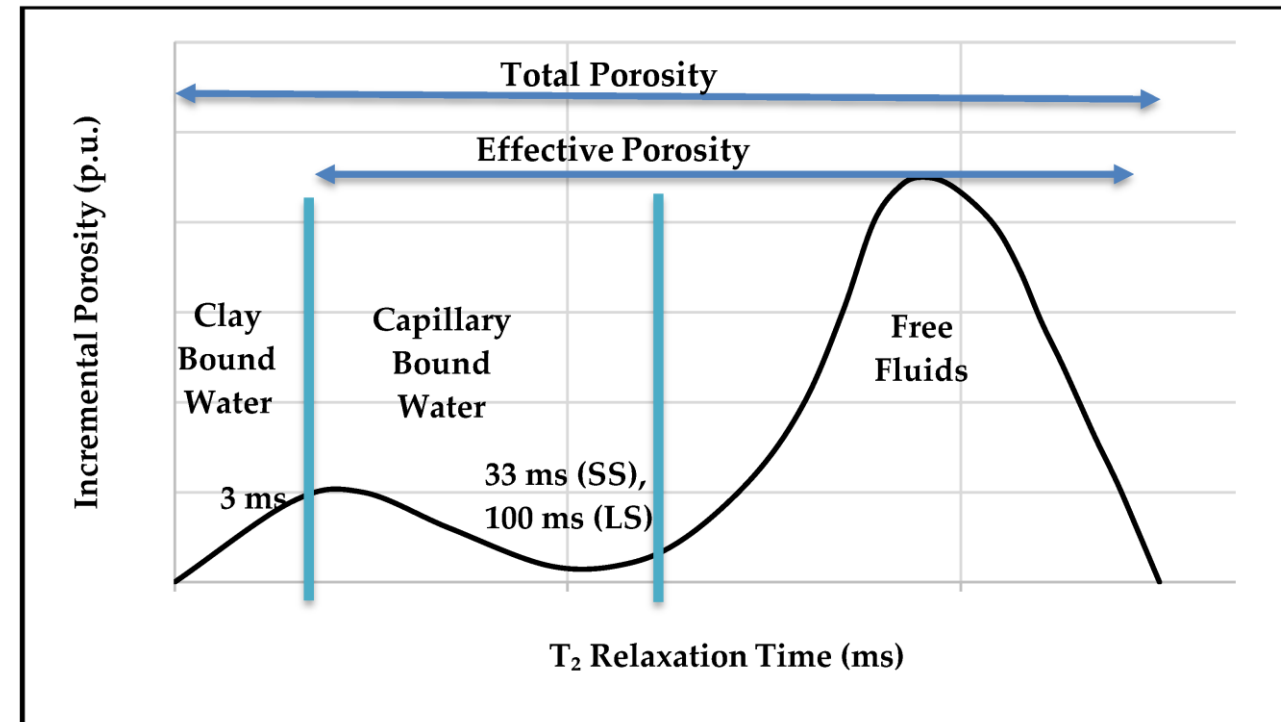


## NMR – Pórusvíz vizsgálata

### NMR relaxometria

Pórusvíz típusok meghatározása:

- fizikai tulajdonságok (nem összetétel) – mennyiség és mobilizálhatóság
- CLAYWAT – 11 agyagos képződmény vizsgálata (BAF)
- T2 – víztartalom, T1-T2 térkép: affinitás a vízhez
- Krioporozimetria: pórusszerkezet vizsgálat (~Hg-porozimetria, BET) a szaturálva megőrzött mintákon; fagyás-olvasás hiszterézis → pórusgeometria
- Hg-porozimetria, BET + NMR – pórusvíz, pórusszerkezet kapcsolata
- GEOCHEM & Spinlock műszerfejlesztés: NMR mérések adott nyomáson – rezervoár körülmények; NMR szelvényezés kalibráció, összevetés





**Köszönöm a figyelmet!**

Contact:

*Ferenc Fedor, PhD., MBA*

[fedor.ferenc@geochem-ltd.eu](mailto:fedor.ferenc@geochem-ltd.eu)

**GEOCHEM** Geological and Environmental Research, Consultancy and Service Ltd.  
(HUNGARY)

[www.geochem-ltd.eu](http://www.geochem-ltd.eu)