

Dugallier  
Dugallier, A

10353

Ministère de l'Énergie  
 Hydro-Québec  
 Centre de documentation  
 Québec

Capitaine de l'ETUDE DE LA CIRCULATION DES EAUX DANS LES ROCHES ARGILEUSES par A. Dugallier

1 - OBJECTIFS

Différentes études ont été présentées ces dernières années sur la circulation de l'eau dans les roches à composante argileuse. Les méthodes d'approche et les objectifs de ces études sont extrêmement variés :

- hydrogéologie, recherche agronomique, exploitation du pétrole, industrie céramique, épuration des eaux, génie civil, etc...

Certains faits nouveaux enregistrés mettent l'accent sur l'existence de circulations d'eau beaucoup plus rapides que ce qu'on attendait. Une connaissance plus approfondie de ces phénomènes peut amener à des applications pratiques d'un très grand intérêt en hydrogéologie :

- l'amélioration du débit de captages en roches argileuses telles qu'arènes granitiques, sables argileux, marno-calcaires ;

Pour lutter contre l'effet gênant de l'argile on peut songer ici à :

- enlever l'argile de la roche aux abords du captage

- mieux dimensionner le massif filtrant en fonction de la granulométrie de la roche argileuse

- modifier la structure ou la nature de l'argile pour la rendre plus perméable ou indifférente à l'eau (échange de cations, formation d'agréats, transformation en ciment, cuisson)

Les procédés qu'on peut envisager ne sont efficaces que dans un domaine d'application le plus souvent très étroit, en dehors duquel les résultats sont fréquemment contraires au but recherché :

Par exemple, pour enlever l'argile de la roche, les procédés bien connus des sondeurs sont l'alternance de lavages à l'eau, de pompages et de pistonnages, l'utilisation de polyphosphates pour mettre les argiles en suspension, l'injection d'acides, de gaz carbonique, etc...

Les polyphosphates peptisent l'argile et la mettent en suspension dans l'eau mais si l'on dépasse un certain plafond, la suspension se comporte comme un gel susceptible de colmater définitivement la couche.

L'acidification des formations calcaires peut diminuer le débit d'un forage si l'acide est laissé trop longtemps au contact de la roche et qu'alors le pH s'élève au-dessus du point de solubilité de gels d'hydrates ferriques par exemple.

Un massif filtrant trop grossier ne retiendra pas les éléments fins de la couche qui viendront user les pompes et boucher les tuyaux ; un massif trop fin serait trop peu perméable.

Pour beaucoup de propriétés des argiles et de leurs mélanges, un facteur améliorant ne l'est que jusqu'à un point optimal au-delà duquel il devient détériorant.

Un même cation adsorbé peut augmenter la perméabilité d'une argile et avoir un effet contraire sur une argile différente.

La cuisson rend l'argile plus perméable et réfractaire, mais une cuisson trop forte avec vitrification la rendrait totalement étanche. La température de cuisson doit donc pouvoir être contrôlée étroitement.

- l'évaluation de l'isolement de nappes de salures différentes

La mise en exploitation intensive de nappes d'eau douce isolées de nappes salées par de minces bancs argileux pose le problème des modifications qui peuvent se produire dans l'argile. Le danger existe en effet que l'eau salée rende l'argile plus perméable supprimant ainsi la protection contre la contamination.

L'étude en laboratoire de ces modifications éventuelles de l'argile par l'eau salée permettra d'évaluer le risque couru et de rechercher des moyens de prévention.

Il est donc essentiel de préciser par de très nombreux essais de laboratoire les domaines d'application des différents procédés envisagés avant de les mettre en oeuvre en vraie grandeur dans des forages d'exécution toujours très onéreuse.

## 2. PROGRAMME d'ETUDES.

Pour résoudre les problèmes exposés ci-dessus et compte-tenu des remarques des experts réunis le 10 février 1964, le programme général d'études préparé par Madame SERRUYA peut être précisé et complété dans les directions de recherches suivantes :

- 1 - Coordination et synthèse des travaux; documentation générale
- 2 - Echantillonnage sur le terrain,
- 3 - Analyse des échantillons naturels,
- 4 - Essais de filtration et d'amélioration de la filtration
- 5 - Informations à déduire de mesures déjà effectuées,
- 6 - Application sur le terrain : forages d'essai des techniques mises au point en laboratoire.

### 3. ANALYSE DES ECHANTILLONS NATURELS.

- Etude granulométrique :
  - par tamisage pour la partie grossière
  - par densimétrie pour la partie fine.
- Etude minéralogique :
  - par microscope optique
    - altération des feldspaths
    - minéraux lourds
    - morphoscopie
    - structure et texture de la roche
  - par rayons X : nature des argiles et cristallinité.
- Etude chimique :
  - globale
  - des parties fines
  - des parties grossières
  - de la matière organique
  - mesure de la capacité d'échange de base et de l'indice de saturation en base
  - analyse de l'eau de gisement (eau libre)
  - analyse de l'eau extraite à l'oedomètre (eau de rétention)
  - analyse de l'échantillon comprimé à l'oedomètre.
- Etude physique :
  - structure
  - taille des paillettes et agrégats au microscope électronique
  - expériences de mouillage
  - étude des conditions de floculation et de peptisation.
- Rhéologie :
  - plasticité
  - surface interne et externe spécifique (isothermes d'absorption)
  - porométrie (au mercure si la solidité de l'échantillon le permet)
  - courbes oedométriques effort-déformations
  - viscosimétrie à vitesse variable et thixotropie.

#### 4. ESSAIS DE FILTRATION.

Toutes les combinaisons possibles des facteurs suivants devraient être essayées :

- Nature du bouchon d'argile

- nature de l'argile
- teneur en eau de l'argile
- nature du cation absorbé
- teneur en sable
- épaisseur du bouchon

- nature du drain : sable, argile floclée, argile cuite, sable phylliteux, verre fritté, etc...

- granulométrie et porométrie du drain

- facteurs physico-chimiques

- pression
- température
- nature de l'eau (pH et salure)
- durée des filtrations
- régime noyé
- régime dénoyé
- effet du courant électrique (électro-osmose)
- adjuvants, par exemple :  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , NaOH, produits organiques, etc...

- essai de cuisson partielle du drain argileux

- étude de l'effet de la cuisson sur la perméabilité
- recherche de combustibles bien adaptés.

En même temps que l'amélioration de la perméabilité des argiles il y a lieu d'étudier leur imperméabilité vis-à-vis d'eaux salées.

Il faut, en effet, faire intervenir dans les essais de filtration, non seulement les eaux semblables à celles existant actuellement dans les aquifères, mais aussi les eaux salées qui risquent dans certains cas de les envahir.

Ensuite, sont à prévoir des essais sur maquettes, dans lesquels seront superposés les facteurs les plus favorables.

.../...

## 6. APPLICATION SUR LE TERRAIN

Cette phase finale de la recherche devrait comprendre des forages d'essai des techniques mises au point en laboratoire. Il est prématuré, actuellement, d'en établir le programme, mais on peut déjà prévoir 6 mois de travaux de forages en régie sous la direction permanente d'un ingénieur.