

TP 5 Modéliser le piégeage et la migration des hydro

Tectonique des plaques et géologie appliquée (2-A)
« Tectonique des plaques et recherche d'hydrocarbures »

Problématique scientifique

La formation d'un gisement d'hydrocarbures nécessite un piégeage de la ressource dans une roche réservoir. Un des aspects de la géologie appliquée à la prospection pétrolière est de comprendre les conditions de la migration des hydrocarbures au sein des formations géologiques et celles de leur piégeage.

Mode opératoire

Les hydrocarbures prennent naissance dans la roche mère. Ils sont formés à partir de kérogène, mélange d'eau, de CO₂, de carbone, d'hydrogène provenant de la décomposition de la matière organique.

Or, dans la roche, les hydrocarbures occupent plus de place que le kérogène. Peu à peu, ils sont donc expulsés dans les couches rocheuses imbibées d'eau qui entourent la roche mère. Plus légers que l'eau contenue dans ces roches, le gaz et l'huile (autre nom du pétrole) ont tendance à monter len-

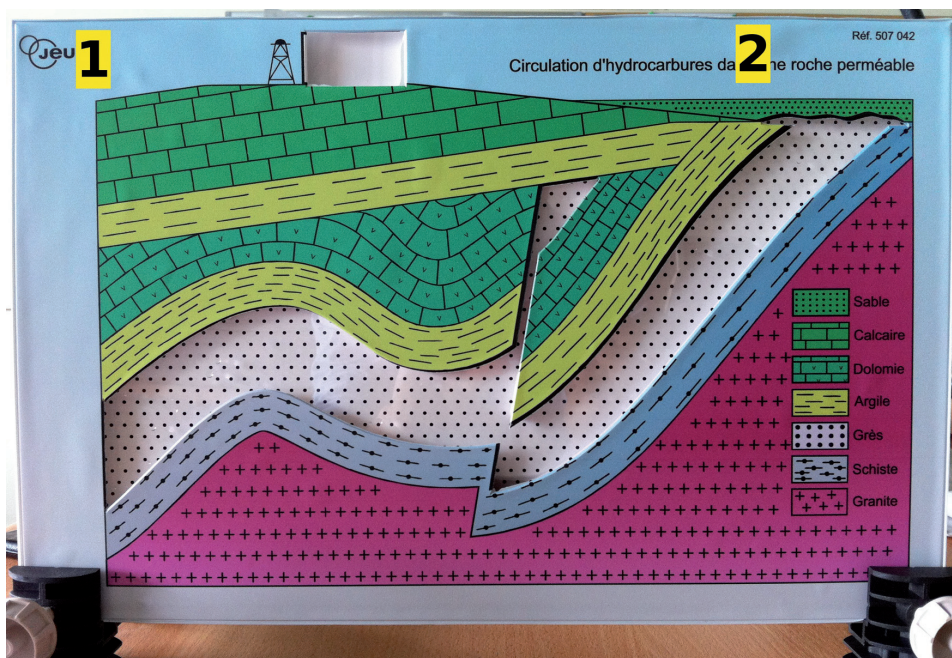
tement et de façon continue vers la surface : c'est la migration.

Cette migration est une ascension à travers des couches rocheuses. Les hydrocarbures se regroupent lorsqu'ils rencontrent des roches qui laissent circuler les fluides. Quand ces grands réservoirs sont recouverts par des roches imperméables, la remontée des hydrocarbures est stoppée : un gisement pétrolier est formé.

Avant le TP

L'exploitation du modèle intervient en fin de thème, après avoir étudié les conditions favorables à la préservation de la matière organique dans des sédiments et celles favorables à la formation du pétrole. Il doit permettre de discuter des conditions assurant le piégeage des hydrocarbures au sein de

roches réservoir. Il peut être exploité en classe pour donner une illustration concrète ou en TP par les élèves. Dans tous les cas, l'utilisation du modèle nécessite d'identifier les éléments du réel représentés et de discuter de ses limites.



Présentation de la maquette (1 : orifice de remplissage – 2 : orifice de vidange).

Trucs et astuces

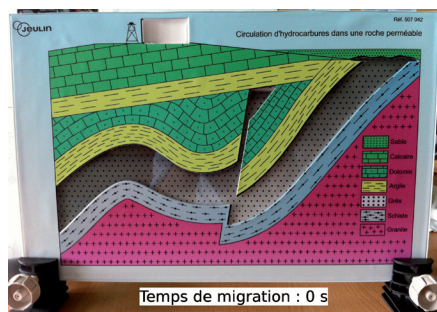
Récupérer le mélange en le versant par l'orifice n°2 dans un flacon pour une utilisation ultérieure. Rincer la maquette à l'eau courante. Laisser sécher à l'envers.

Pendant le TP

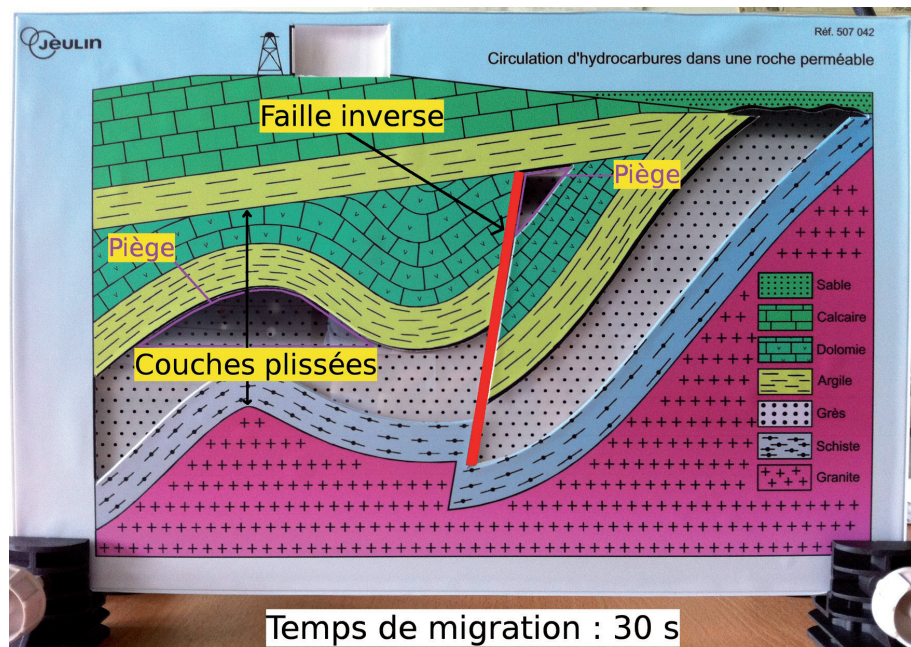
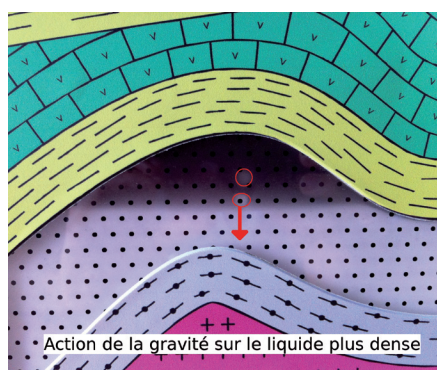
1. Préparer un mélange constitué de 2/3 de succédané de milieu aqueux et de 1/3 de succédané de pétrole. Agiter vigoureusement afin de créer une émulsion. Que représente ce mélange dans le cadre de ce modèle ? Que représente chaque constituant du mélange ?
2. Verser sans trop tarder environ 150 mL du mélange dans l'orifice n°1. Décrire et expliquer le comportement du mélange et de chacun de ces constituants. Quel phénomène physique est impliqué ?
3. Décrire la disposition des constituants du mélange 1 minute après les avoir versés. Identifier alors la roche réservoir et la roche couverture de la ressource.
4. Indiquer les conditions qui paraissent essentielles au piégeage de l'huile. Comment la tectonique rend-elle parfois possible le piégeage de l'huile ?

Résultats et exploitations

Le mélange représente le kérogène, contenant de l'eau (succédané de milieu aqueux) et des molécules hydrocarbures (succédané de pétrole). Il occupe la couche de grès. Le grès est une roche poreuse dont les interstices entre les grains sont remplis de molécules d'eau et d'hydrocarbures.



Les hydrocarbures se séparent ensuite de l'eau à cause de leur différence de densité. Les hydrocarbures ont une migration ascendante dans la structure grâce à leur densité plus faible que l'eau. Ce mouvement est la conséquence de l'action de la gravité. Dans une roche réservoir, le fluide situé en bas est l'eau, ceux situés en haut sont les hydrocarbures. Ici, une des limites du modèle est que la migration observée est très rapide, alors qu'elle prend plusieurs millions d'années en réalité.



Exemple de résultats lors d'une manipulation de piégeage

Le rassemblement des hydrocarbures dans des pièges forme le pétrole (mélange de gaz et d'huile).

L'huile est piégée au sommet d'un pli de la roche réservoir (grès) s'il y a au-dessus une couche imperméable (la roche couverture est la couche d'argile). Celle-ci stoppe l'ascension de l'huile avant qu'elle n'atteigne

la surface. L'exploitation de ce gisement nécessite alors un forage au sein du réservoir. L'huile peut être piégée plus près de la surface si une faille a permis sa migration dans des couches plus superficielles. Plis et failles inverses sont des figures typiques d'une tectonique en compression.

En résumé

La migration et le piégeage des hydrocarbures reposent sur des propriétés liées aux roches et à la tectonique.

Matériel nécessaire

- Maquette Circulation d'hydrocarbures dans une roche perméable Réf. 507 042
- Substitut d'un mélange hydrocarbure milieu aqueux Réf. 107 136



TP de Sciences de la Terre

Pour aller plus loin

- Repérage par sismique réflexion (méthode ExAO) de certaines caractéristiques d'une marge passive (blocs séparés par des failles normales).
- Etude des propriétés de certaines roches (roche mère, couverture, réservoir).

Lexique :

Roche couverture : roche imperméable qui empêche le pétrole et le gaz de poursuivre leur remontée vers la surface.

Roche mère : mélange de sédiments et de quantités importantes de matière organique déposés au fond de la mer au fil du temps. Ces résidus reposent intacts pendant des millions d'années et s'enfoncent peu à peu sous le poids des sédiments les plus récents.

Roche réservoir : située sous la roche couverture, c'est une roche poreuse et perméable capable d'accumuler de grandes quantités de pétrole et de gaz. Le pétrole et le gaz migrent depuis la roche mère au sein des roches sédimentaires jusqu'au réservoir.