

Thème

Gisements et production

Source

Pétrole et gaz naturel, pages 24-25, 26-27

Objectif

Les élèves apprendront que la porosité désigne le pourcentage de trous (pores) dans la roche. La perméabilité est la capacité des fluides à voyager à travers les roches poreuses. Pour qu'un puits soit exploité comme il faut, le gisement doit avoir des qualités de porosité et de perméabilité et assez de pression pour déplacer le pétrole et le gaz naturel vers le forage.

Préparation du cours

1. Faites des copies du kit de laboratoire, du tableau des données de porosité et des questionnaires finaux pour chaque élève.
2. Rassemblez tout le matériel nécessaire.
3. Lisez la section « Explication » du plan de cours.

Matériel

Préparation

- Gâteau marbré
- Pailles transparentes

Exploration

(Si les élèves sont répartis en groupes, le matériel suivant est nécessaire pour chaque groupe.)

- 1 sac de gros graviers
- 1 sac de petits graviers
- 1 sac de sable
- 1 éprouvette cylindrique graduée de 100 ml
- 3 béciers de 600 ml
- Eau colorée avec du colorant alimentaire

Préparation

Achetez ou cuisinez un gâteau marbré. Veillez à ce que les rayures foncées ne se voient pas à la surface du gâteau, sinon glacez-le pour les cacher. Avec une paille transparente, prélevez un échantillon du gâteau. Demandez aux élèves de deviner à quoi ressemble l'intérieur du gâteau. De quelle sorte de gâteau s'agit-il ? Dites-leur que vous venez d'en prélever un échantillon. Expliquez-leur qu'aujourd'hui ils vont apprendre comment les géologues analysent les échantillons de terre pour déterminer la porosité et la perméabilité de la roche souterraine.

Essayer de « voir » ce qui se trouve sous la surface de la terre est l'une des tâches des géologues. Au lieu de creuser de grandes surfaces de terre pour découvrir un champ pétrolifère, ils prélèvent et analysent des échantillons afin de déterminer la composition probable de la matière souterraine. Les géologues ne peuvent pas descendre dans un puits pour voir la roche, car le diamètre du trou à la surface mesure 50 cm uniquement. Ils peuvent par contre en demander un échantillon.

Ces échantillons sont analysés pour connaître la quantité de liquide contenue dans les pores de la roche. Il s'agit d'étudier la porosité de la roche. La mesure de la quantité de pétrole contenue dans les pores permet aux géologues de déterminer le niveau de saturation en pétrole de la roche. Comme le pétrole se trouve dans les pores de la roche et non dans ses cavités, ces mesures sont importantes !

Exploration

Coordonné par l'enseignant

1. Remplissez un bécher de 350 ml de gros graviers. Remplissez un autre bécher de 350 ml de petits graviers. Remplissez un troisième bécher de 350 ml de sable.
2. Versez 100 ml d'eau dans l'éprouvette cylindrique graduée.
3. Versez lentement l'eau dans le premier bécher jusqu'en haut des graviers. Notez précisément la quantité d'eau versée dans le bécher (si vous avez besoin de plus de 100 ml d'eau, remplissez de nouveau l'éprouvette cylindrique).
4. Répétez l'étape trois pour les deux autres béchers.
5. Calculez la porosité des trois matériaux en utilisant la formule suivante :

$$\text{Porosité} = \frac{\text{volume d'eau}}{\text{volume de matériau}} \times 100 =$$

Explication

Informations pour l'enseignant

Certaines roches sédimentaires sont poreuses, comme une éponge. De minuscules particules de sable sont collées ensemble grâce au « ciment » de la roche. La pression, le temps et les sédiments créent ce type de « ciment » naturel.

Le pétrole et le gaz naturel se forment à partir de débris végétaux et animaux. Progressivement, les couches de sable et de sédiments se tassent et forment une roche sédimentaire. De minuscules espaces, ou pores, existent entre les particules et permettent à la roche de retenir un liquide. Le pétrole et le gaz naturel sont retenus dans les pores. Plusieurs pores peuvent être interconnectés et former un passage. Les roches qui contiennent des pores et des passages sont identifiées comme poreuses et perméables. La perméabilité est la capacité des liquides et des gaz à se déplacer dans les espaces poreux des roches. Une roche peut être poreuse et perméable. La perméabilité est la capacité des liquides et des gaz à se déplacer dans les espaces poreux des roches. Une roche peut être poreuse, mais si les espaces poreux ne sont pas interconnectés, les liquides ne peuvent pas se déplacer dans les roches.

Le forage et le pompage permettent d'extraire le pétrole et le gaz naturel des roches poreuses. Cela contredit l'opinion selon laquelle le pétrole se forme dans des mares ou des piscines souterraines.

Lisez aux élèves l'extrait ci-dessous du livre *Pétrole et gaz naturel*, pages 24-25.

Les compagnies pétrolières, qui forent à la recherche de pétrole, cherchent des pièges pétrolifères. Il s'agit d'emplacements souterrains où le pétrole s'accumule après avoir suinté des roches voisines. Ce lent suintement, appelé migration, commence peu après que le pétrole liquide se soit formé dans une roche « mère ». Le schiste argileux, riche en matière organique solide appelée kérogène, est le type de roche-mère le plus répandu. Le pétrole se forme lorsque le kérogène est modifié par la chaleur et la pression souterraines. Comme les roches-mères sont enfouies de plus en plus profondément avec le temps, le pétrole et le gaz peuvent être extraits comme l'eau d'une éponge et migrer à travers les roches perméables. Ces roches ont de minuscules fêlures par lesquelles les fluides peuvent suinter. Le pétrole est souvent mélangé à de l'eau. Comme il flotte au-dessus de l'eau, il a tendance à remonter. Il arrive parfois qu'il se heurte à une roche imperméable par laquelle il ne peut pas passer. Il est alors retenu et s'accumule lentement, jusqu'à former un gisement.

Lisez aux élèves l'extrait ci-dessous du livre *Pétrole et gaz naturel*, pages 26-27.

Le pétrole brut liquide noir tiré de formations souterraines forme le plus gros du volume de pétrole utilisé dans le monde. Il s'agit pourtant d'une part infime du pétrole qui git dans le sol. Une grande quantité de pétrole plus solide existe sous terre sous la forme de sables pétrolifères et de schistes bitumeux. Les sables pétrolifères (ou sables bitumeux) sont des dépôts de sable et d'argile dans lesquels chaque grain est recouvert de pétrole bitumeux collant. Les schistes bitumeux sont des roches qui ont macéré dans le kérogène, la matière organique qui se transforme en pétrole liquide lorsqu'elle est cuite sous pression. Pour extraire le pétrole des schistes bitumeux et des sables pétrolifères, il faut chauffer ces derniers. À l'heure actuelle, cette opération est économique, mais de nombreux experts pensent que, lorsque les réserves de pétrole brutes commenceront à diminuer, les schistes bitumeux et les sables pétrolifères risquent de devenir nos principales sources de pétrole.

Évaluation

Les élèves doivent compléter le questionnaire final.

Élaboration

Depuis quand cherchons-nous du pétrole en mer ? À la fin des années 1800, les habitants de Summerland, en Californie, ont commencé à mettre en production les nombreuses sources de pétrole brut et de gaz naturel réparties sur leur terre. Après avoir foré un grand nombre de puits, ces premiers pétroliers ont remarqué que ceux à proximité de l'océan avaient le meilleur rendement. Ils ont finalement foré plusieurs puits à même la plage.

Demandez aux élèves de repérer Beaumont, au Texas, sur une carte. En utilisant le même raisonnement que les habitants de Summerland (Californie) en 1897, quelles conclusions pouvez-vous tirer de la présence de pétrole dans le golfe du Mexique ? Demandez aux élèves de faire des recherches sur Spindletop et de partager les résultats de leurs recherches.

Réponses au questionnaire final

1. Que signifie le mot « porosité » ?

Réponse : La porosité d'une roche est une indication de sa capacité à retenir un fluide.

2. Le pétrole et le gaz naturel sont formés dans les pores des roches. Ce type de roche est appelée :

Réponse : C. Roche couverture

3. Pourquoi la porosité (espace poreux) des couches de roches est-elle importante pour l'accumulation de pétrole et de gaz naturel ?

Réponse : D (B et C) – Elle permet au pétrole et au gaz naturel de migrer et elle permet au pétrole et au gaz naturel de s'accumuler dans des roches réservoirs.

4. Les géologues recherchent du pétrole et du gaz naturel dans :

Réponse : C. Des bassins de roches sédimentaires

Gisements et production Kit de laboratoire

Tableau des données de porosité

Type de matériau	Volume (ml) d'eau versé	Volume (ml) de matériau	Pourcentage d'espace poreux dans le matériau
Gros graviers			
Petits graviers			
Sable			

$$\text{Espace poreux} = \frac{\text{Volume (ml) d'eau versé dans la bouteille}}{\text{Volume (ml) de matériaux dans la bouteille}} \times 100$$

1. Quel matériau contient le plus d'eau ?
2. Quel matériau contient le moins d'eau ?
3. Dessinez ce qui se passerait si le pétrole était versé dans une bouteille à moitié remplie d'eau et contenant des gros graviers. Notez bien les couches de pétrole et d'eau sur votre dessin.
4. Dessinez un graphique à barres permettant de comparer le pourcentage d'espace poreux dans chaque matériau.

Nom : _____

Questions

1. Que signifie le mot « porosité » ?

2. Le pétrole et le gaz naturel se forment dans les pores des roches. Ce type de roche est appelée :

- a. Roche trappéenne
- b. Roche réservoir
- c. Roche couverture
- d. Roche-mère

3. Pourquoi la porosité (espace poreux) des couches de roches est-elle importante pour l'accumulation de pétrole et de gaz naturel ?

- a. Elle empêche la migration en surface du pétrole et du gaz naturel.
- b. Elle permet la migration du pétrole et du gaz naturel.
- c. Elle permet au pétrole et au gaz naturel de s'accumuler dans des roches réservoirs.
- d. B et C

4. Les géologues recherchent du pétrole et du gaz naturel dans :

- a. Des bassins de roches ignées
- b. Des bassins de roches métamorphiques
- c. Des bassins de roches sédimentaires
- d. Des bassins de roches volcaniques