

TP2A-1 : Le pétrole, un combustible fossile

Capacités et compétences	Objectifs cognitifs
Repérer dans la composition et les conditions de gisement les indices d'une origine biologique d'un exemple de combustible fossile. Manipuler, modéliser, extraire et exploiter des informations, si possible sur le terrain et/ou modéliser pour comprendre les caractéristiques d'un gisement de combustible fossile (structure, formation, découverte, exploitation).	La présence de restes organiques dans les combustibles fossiles montre qu'ils sont issus d'une biomasse. Dans des environnements de haute productivité, une faible proportion de la matière organique échappe à l'action des décomposeurs puis se transforme en combustible fossile au cours de son enfouissement. La répartition des gisements de combustibles fossiles montre que transformation et conservation de la matière organique se déroulent dans des circonstances géologiques bien particulières. La connaissance de ces mécanismes permet de découvrir les gisements et de les exploiter par des méthodes adaptées. Cette exploitation a des implications économiques et environnementales.

Parallèlement à la population mondiale qui devrait atteindre les 7 Milliards d'hommes en 2020, les besoins en énergie ne cessent d'augmenter. Aujourd'hui 87% de l'énergie mondiale provient de combustibles fossiles comme le charbon, le gaz et le pétrole.

Quelle est l'origine du pétrole ?

Activité 1 : Mise en évidence de l'origine biologique du pétrole par analyse de sa composition et des conditions des gisements

Le pétrole brut est composé d'un ensemble de molécules d'hydrocarbures comme l'octane ou le phytane.

1. **Expliquer** le terme d'hydrocarbures associé à ces molécules après avoir recherché leur composition atomique.
2. **Emettre** une hypothèse quant à l'origine de ces molécules d'hydrocarbures.
3. **Rechercher** les conditions nécessaires à la formation d'hydrocarbures à partir de molécules organiques d'origine biologique après avoir analysé les localisations et les structures des gisements pétroliers.

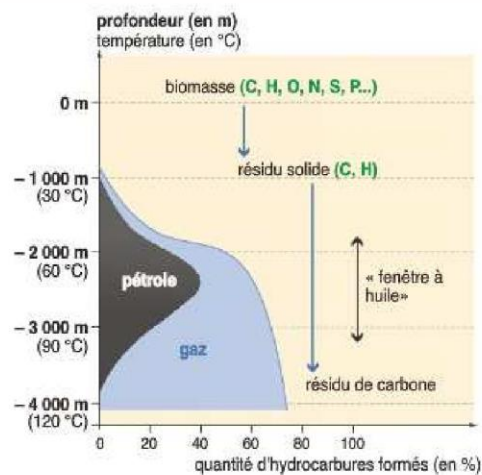
<http://actuscience.free.fr/petrole.htm>

• Deux conditions préalables sont nécessaires à la formation d'une roche carbonée : la conservation d'une importante biomasse et son enfouissement.

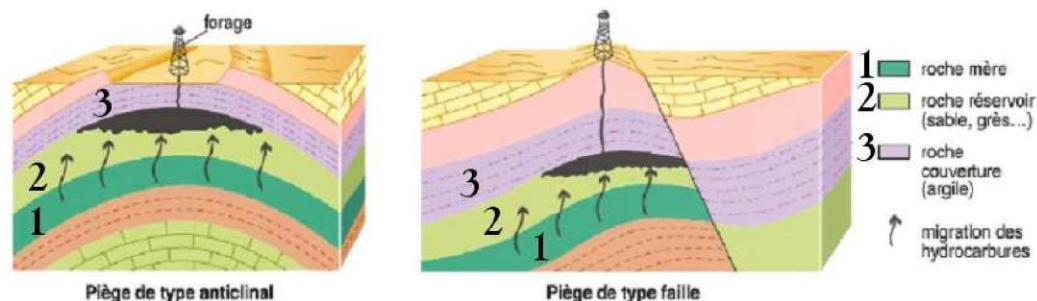
Moins de 1 % de la matière organique produite échappe à la décomposition et au recyclage. Cela se déroule lorsqu'une biomasse est ensevelie rapidement sous de fortes quantités de sédiments. La matière organique se retrouve dans des conditions anoxiques (sans oxygène) et elle est de ce fait soustraite à l'action des décomposeurs.

• Si l'enfouissement se poursuit, grâce à des phénomènes tectoniques, la matière organique mal dégradée est amenée en profondeur. Elle subit alors un réchauffement qui entraîne sa simplification moléculaire par cuisson (perte d'oxygène puis d'hydrogène). En fonction de la profondeur de l'enfouissement et de la composition initiale de la matière organique, la cuisson peut conduire à du charbon, de l'huile (pétrole) ou du gaz. On appellera roche mère, la roche contenant initialement de l'huile ou du gaz.

Du fait de leur faible densité, les hydrocarbures (pétrole, gaz) ne restent pas dans la roche mère mais remontent vers la surface. Pour qu'un gisement d'hydrocarbures se forme, il faut donc qu'un piège les arrête lors de la remontée. Ces pièges sont le plus souvent des structures tectoniques particulières (*dessins ci-dessous*) qui



contiennent à la fois une roche réservoir, poreuse, susceptible de contenir les hydrocarbures et une roche imperméable, surmontant la roche réservoir et empêchant la poursuite de la migration vers la surface. Ces conditions étant difficilement réunies, seuls 1 % des hydrocarbures formés sont finalement piégés.



La lente transformation de la matière organique en hydrocarbures

Comment localiser et exploiter des gisements de pétrole ?

II. Activité 2 : Localisation et exploitations de gisements pétroliers

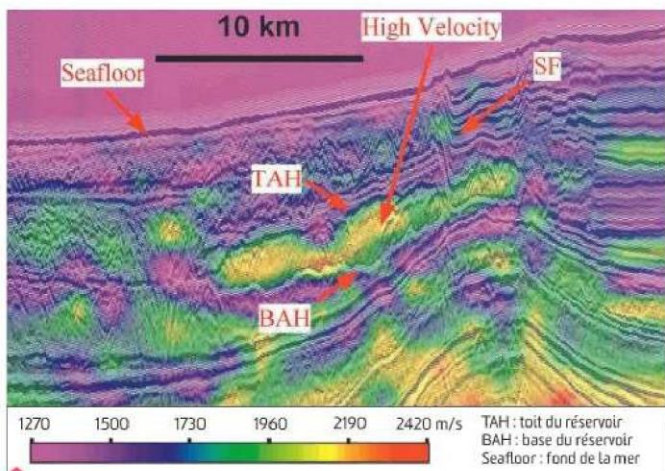


▶ En temps normal, l'essentiel de la matière organique est recyclée par les décomposeurs. Tout ce qui échappe à ce phénomène est donc associé à un environnement spécifique.

▶ Des conditions géologiques particulières sont nécessaires pour qu'il y ait formation de combustibles fossiles : production de biomasse, dépôt et enfouissement d'une partie de cette biomasse, puis transformation progressive au cours des temps géologiques.

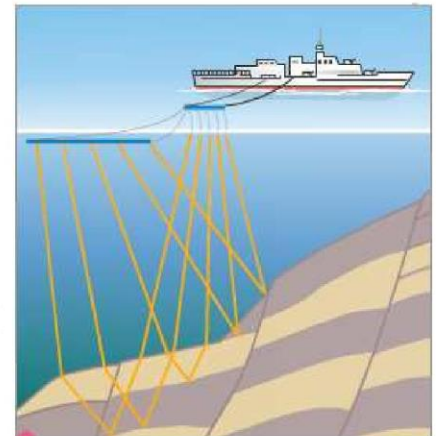
▶ Ces conditions sont réunies sur les marges continentales et dans les mers peu profondes, qui forment des bassins sédimentaires. Actuellement, on trouve des bassins sédimentaires en mer mais aussi sur des continents dans des zones autrefois immergées.

Localisation des zones pétrolifères.



▶ Les techniques de prospection ont beaucoup évolué afin de permettre de localiser de nouveaux gisements.

▶ Utiliser la propagation des ondes : on envoie des ondes qui pénètrent dans le sous-sol. Quand elles rencontrent une limite entre deux couches géologiques, un réflecteur sismique, elles sont renvoyées vers la surface où elles sont reçues par des capteurs. On parvient ainsi à reconstituer une image en deux dimensions de la disposition des couches géologiques.



Recherche de gisements pétroliers par réflexion sismique

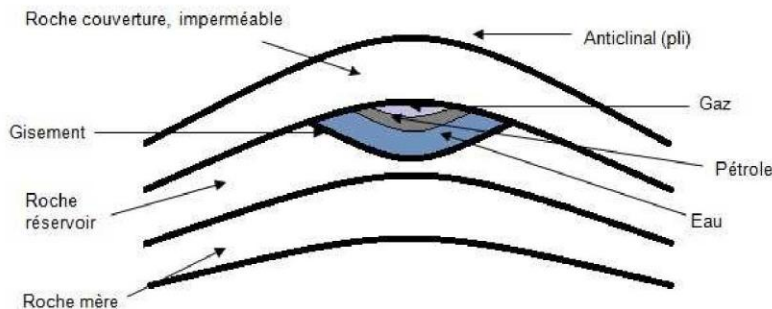


Schéma d'un gisement de pétrole

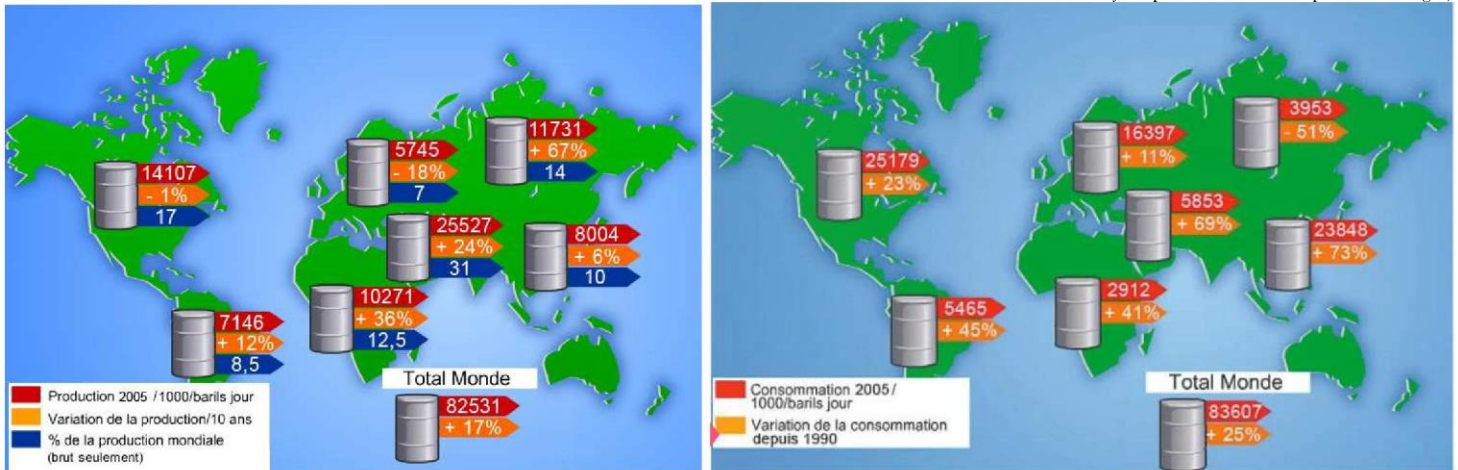
4. **Indiquer** la localisation possible de nouveaux gisements pétroliers dans le monde.
5. **Indiquer** ce que les géologues recherchent par réflexion sismique pour localiser les gisements de pétrole
6. **Expliquer** comment extraire le pétrole brut de la roche réservoir.

<http://www.cea.fr/UserFiles/File/Animations/plavBac/05=extraction=petrole.html>

Quelles sont les implications économiques de l'exploitation et de l'utilisation du pétrole ?

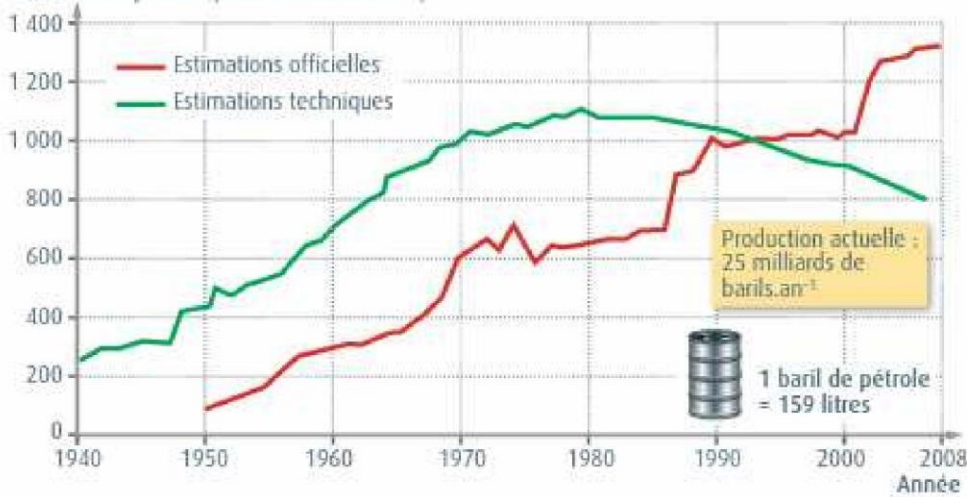
III. Activité 3 : Mise en évidence de quelques implications économiques de l'exploitation du pétrole

7. **Préciser** les pays producteurs de pétrole et les pays consommateurs de pétrole.
8. **Comparer** et **analyser** les évolutions des productions et consommations mondiales de pétrole entre 1990 et 2005.
9. En supposant que la production reste constante à celle de 2008, **calculer** le nombre d'années de réserves mondiales en pétrole selon les deux estimations proposées. **Conclure**.



Production et consommation de pétrole dans le monde en 2005

Réserves de pétrole (en milliards de barils)



Evolution des réserves de pétrole au cours du temps

Évolution des réserves mondiales de pétrole avec le temps.

Les réserves de pétrole correspondent aux **ressources** encore disponibles dont l'exploitation est techniquement possible et économiquement rentable. Leur évaluation diffère suivant les estimations « officielles » (autorités politiques, financières, compagnies pétrolières) et « techniques » (géologues et pétroliers indépendants).