

## > SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Mettre en œuvre son enseignement

Thème 1 : La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

# Comprendre et expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles

## Exemple du pétrole dans le Bassin d'Alès

### Compétences du socle commun mobilisées

#### Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

- Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit ;
- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques.

#### Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

- Pratiquer des démarches scientifiques.

#### Domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

- Se situer dans l'espace et dans le temps.

### Idées clés visées

- Caractériser quelques grands enjeux (aux niveaux régional et mondial) de l'exploitation de ressources naturelles renouvelables et non renouvelables en lien avec les besoins en nourriture et les activités humaines.
- Relier la formation de ressources naturelles et différentes manifestations de l'activité du globe.
- Relier la vitesse de la production de biomasse et/ou de la formation des gisements à leur exploitation raisonnée.
- Expliquer les conflits d'usage ou d'exploitation pour quelques exemples de ressources naturelles.

## Prérequis

Au cycle 3, l'élève a appris à identifier des sources et des formes d'énergie, il a pris conscience que nous en avons besoin pour vivre, se chauffer, se déplacer...et sait reconnaître les situations où cette énergie est stockée, transformée, utilisée. Il a identifié les différentes sortes de matériaux.

## Objectifs

L'élève comprend et sait expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles (globale et locale).

Il est capable d'établir un lien entre les conditions de formation d'une ressource naturelle et son épuisement éventuel à l'échelle locale ou globale.

## Description de la séquence



Plastique



Essence

### CONSIGNE

Quel est le point commun entre le plastique et l'essence ?

Réponse attendue : Ils ont la même origine, le pétrole.

ACTIVITÉ	ACTIVITÉ DE L'ÉLÈVE
Recherches documentaires	Mise en relation des conditions de formation des hydrocarbures du Bassin d'Alès et de leur épuisement à l'échelle locale ou globale.

### Première partie - Tâche complexe en mosaïque :

#### Intentions pédagogiques

La lecture d'un article de journal permet de s'interroger sur l'absence d'exploitation de pétrole dans le Bassin d'Alès alors qu'il est présent et que les besoins en énergie sont croissants.

Une sortie sur le terrain, l'observation de différents échantillons de roche-mère et l'exploitation de documents scientifiques permet d'établir les conditions de formation de

ces ressources carbonées. Plusieurs ateliers peuvent être mis en parallèle, chacun d'entre eux portant sur une des roches-mères potentielles du bassin. Une différenciation peut être envisagée d'un groupe à l'autre (simplification des documents scientifiques, degré d'autonomie variable...).

À l'aide de l'ensemble des informations apportées par les différents documents (et/ou du réel), il s'agit de **démontrer** que les conditions de formation du pétrole sont **exceptionnelles et très lentes**.

### Fait nouveau

Article de journal : « En Cévennes, on avait des idées et un peu de pétrole – Des sondages pétroliers ont été réalisés au début des années 1980 », Yan BARRY, journal des Cévennes, 4 novembre 2004.

Document disponible  
en PDF



ÉNERGIE
De Saint-Victor-de-Malcap à Saint-Jean-de-Maruéjols

## En Cévennes, on avait des idées et un peu de pétrole

Des sondages pétroliers ont été réalisés au début des années 1980

■ Flambée du prix du baril de brut, répercussions douloureuses sur le coût du litre d'essence à la pompe... Depuis quelques semaines, en France, l'inflation du prix de l'or noir défile les langues, alimente l'exaspération du propriétaire d'une automobile et fait revenir à la surface quelques souvenirs du côté de Saint-Victor-de-Malcap, Rochegeude et Saint-Jean-de-Maruéjols.

Sur ces communes, on a dénombré jusqu'à onze sondages de recherche pétrolière dont les premiers sont datés de 1947. A cette époque, le groupe Elf a trouvé 13 000 tonnes d'huile lourde de pétrole, exploitant la zone jusqu'en 1952. Les puits ont été bouchés avec des injections de ciment. Mais c'est surtout au début des années 1980 que l'on a reparlé de cette zone.

De nouveaux sondages ont été réalisés de 783 à 1 933 mètres de profondeur. Elf a lancé ces derniers dans le hameau de Saint-Etienne-de-Sermantin, à Saint-Victor-de-Malcap, en achetant au prix fort des terrains dont il est toujours propriétaire à ce jour. Sur ces deux hectares de terres, Elf a donc réalisé deux forages, ce qui a constitué une véritable attraction pour les habitants avec cette sorte de derrick qui dominait la plaine agricole.

Que voulait faire Elf de ce pétrole ? A priori, le groupe pétrolier a souhaité avant tout dénicher en grande quantité, du pétrole, qui aurait pu être raffiné comme l'explique Dominique Garrel, habitant d'Auzon, qui a suivi de près le dossier et a accumulé des archives sur le sujet. « *Elf n'a pas trouvé l'affaire rentable car il*

voulait peut-être trouver de l'hydrocarbure à raffiner pour obtenir de l'essence. Mais l'huile lourde aurait pu servir à alimenter des chaudières collectives. ».

En tout cas, Elf Aquitaine y a cru dur comme fer. Foutant, malgré une manifestation en grandes pompes le 19 février 1981, avec la venue du Préfet du Gard et des représentants d'Elf Aquitaine, le bel espoir s'est vite évanoui... L'huile de pétrole trouvée sur place s'est avérée trop lourde. Du coup, le puits a été rebouché en février 1982. Le site est-il tombé pour autant dans l'oubli ? Et bien non ! Des bulles graisseuses sont réapparues à la surface en mai 1982. L'hydrocarbure est donc remonté dans les strates.

Elf ne s'est pas pressé pour revenir sur le site puisqu'il a fallu septembre 1985 pour que le puits de Saint-Etienne-de-Sermantin soit rebouché avec du ciment. Coût de l'opération : plus de 80 millions de francs de l'époque.

Un an plus tard, la Direction régionale de l'Industrie recherche et environnement (Drire) est obligée de réaliser des analyses. Aucune pollution atmosphérique n'est notée avec un échappement minime d'un litre de gaz par minute. La Drire a expliqué à l'époque qu'il n'y avait point de risque car aucune nappe phréatique ne se situait en dessous des strates touchées par le pétrole. Depuis, d'autres bulles sont revenues à la surface en juillet 1995. Aujourd'hui, il ne reste plus qu'un terrain de deux hectares grillagé avec un panneau interdisant tout accès au public. L'odeur de pétrole est encore forte par endroit, ce qui laisse supposer qu'il y a encore de l'hydrocarbure qui est remonté dans certaines strates.

Point de derrick à l'horizon, juste un puits rebouché, grillagé et cadenassé. Des cadenas rouillés d'ailleurs qui démontrent que le site n'a pas eu de visiteur depuis bien longtemps. Hormis l'odeur d'hydrocarbure, rien n'indique qu'à cet endroit, il y a eu une effervescence autour d'un hypothétique gisement d'or noir. Depuis, de l'eau a coulé sous les ponts, à défaut de pétrole. ●

Yan BARRY



Le forage de Saint-Etienne-de-Sermantin en 1981. Photo J.-F. GALLIER



Un des puits tel qu'il est actuellement à Saint-Victor-de-Malcap.

### Sous-sol

#### Lexique : du pétrole au bitume...

■ Le pétrole, bitume et asphalte sont des hydrocarbures ou carbures d'hydrogène d'origine organique.

Le **pétrole** : accumulation des matières organiques en milieu aquatique, puis son confinement entraînant la création d'une boue sapropélique qui sous l'action de bactéries va transformer les lipides en hydrocarbures. Le pétrole peut s'oxyder, s'évaporer et ne subsister qu'en sous-produits.

Le **bitume** : le pétrole brut est un hydrocarbure liquide qui peut après évaporation partielle ou totale laisser un résidu visqueux... le bitume !

L'**asphalte** : le bitume peut imprégner avec le pétrole des roches qui sont alors des asphaltites.

#### Les gisements dans la région

■ Outre les onze sondages de recherche pétrolière situés à Saint-Victor-de-Malcap, Rochegeude et Saint-Jean-de-Maruéjols (lire ci-contre), on en dénombre aussi plusieurs à Saint-Félicien-de-Pallières, Durfort, Aigremont, Saint-Jean-de-Serres, Fons-sur-Lussan, Mons, Saint-Hippolyte-du-Fort, Saindres et Servas à plus petite échelle et beaucoup moins récents que ceux de la région de Saint-Jean-de-Maruéjols, où on exploite des mines d'asphaltite.

#### Des exemples locaux

■ Les marines calcaires, notamment à Saint-Jean-de-Maruéjols, sont imprégnées d'une quantité de bitume assez considérable. Les mines d'asphaltite, situées sur cette commune, sont toujours exploitées (Mar Libre du 1er novembre).

Les mines d'asphaltite de Servas (pour la fabrication du mastic) ont donné lieu à une concession instituée par ordonnance royale du 17 février 1844 (d'ailleurs à cette date d'autres concessions ont été accordées au Puech à Aigremont, aux Fumades, et à Cauvas).

#### La zone de Barjac et Saint-Hippolyte-de-Caton

■ Il existe sur la lièze orientale de l'arrondissement d'Alès, une bande plus ou moins imprégnée de bitume qui se développe du nord au sud entre Barjac et Saint-Hippolyte-de-Caton sur une longueur de 32 km et présente dans sa partie méridionale, un faible retour vers l'est. Sur le milieu de cette zone jaillissent les sources minérales des Fumades. Dans le voisinage de ces sources, la poix minérale suintait et décollait en été à travers les fissures des bancs de calcaire lacustre. Cette poix (mélange d'asphaltite, de maltha et de pétrole) surnageait à la surface du bassin d'une fontaine aujourd'hui disparue. ●

Source : Journal des Cévennes du jeudi 4/11/2004

### Problématique

Comment expliquer l'absence d'exploitation du pétrole du bassin d'Alès alors qu'il représente une ressource en énergie ?

### Objectif

Établir une relation entre les conditions de formation du pétrole et son épuisement éventuel à l'échelle locale ou globale.

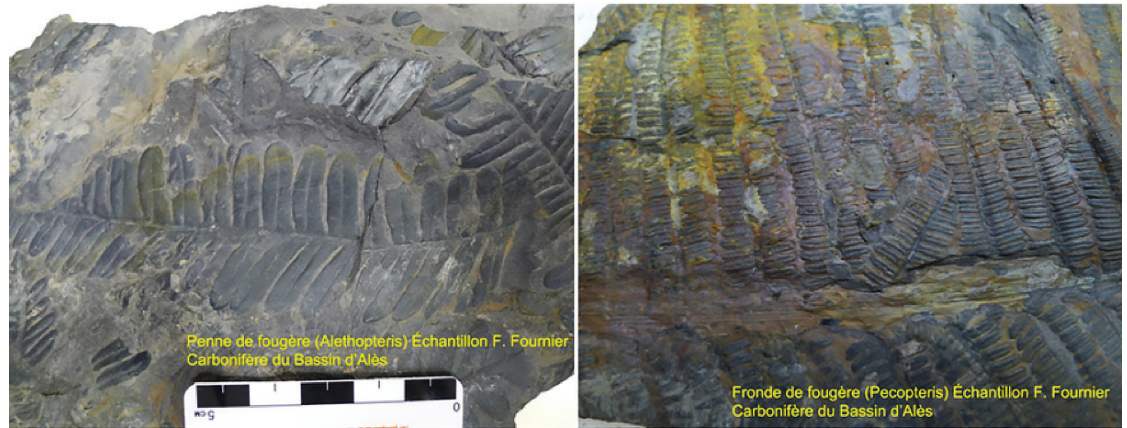
Retrouvez Éduscol sur



### Dossier documentaire

#### Exemple 1 - Paléo-environnement continental : la roche-mère potentielle est d'âge Carbonifère

Document 1 : Échantillon de roche-mère<sup>1</sup>.



Document 2 : Reconstitution d'un environnement continental du Carbonifère (300 millions d'années).



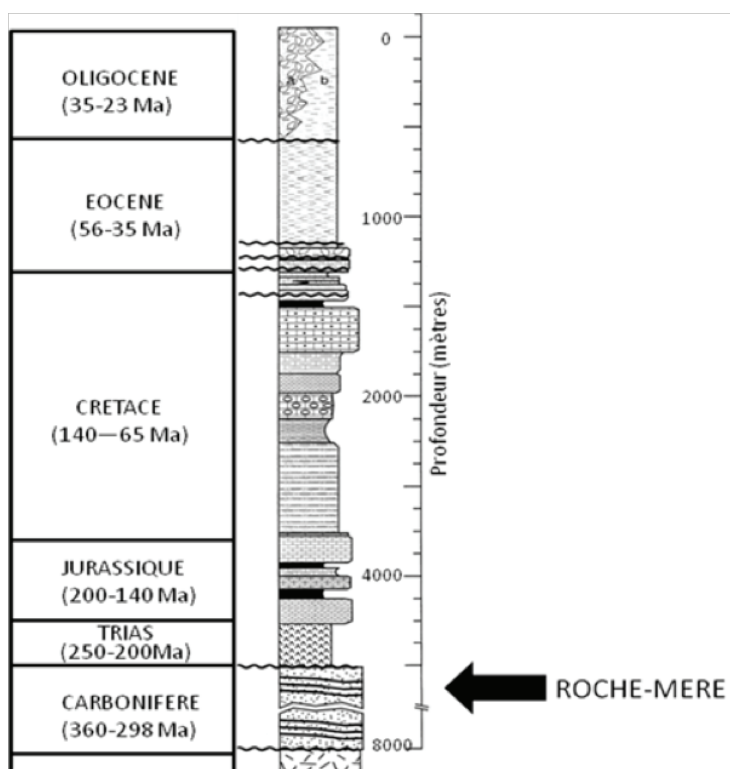
Légende : 1. Pecopteris ; 2. Calamites ; 3. Lepidodendron

Retrouvez Éduscol sur

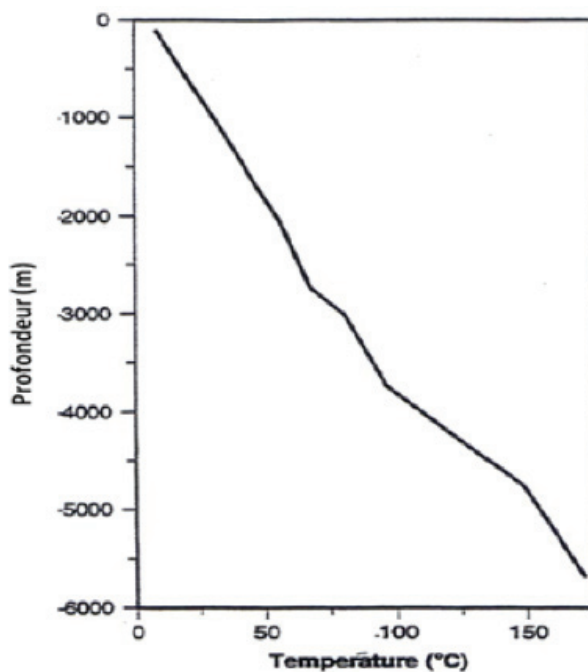


1. Roche-mère : roche dans laquelle s'est formé le pétrole.

Document 3 : Superposition des roches rencontrées lors d'un sondage dans le bassin d'Alès (d'après SANCHIS et SERANNE, 2000).



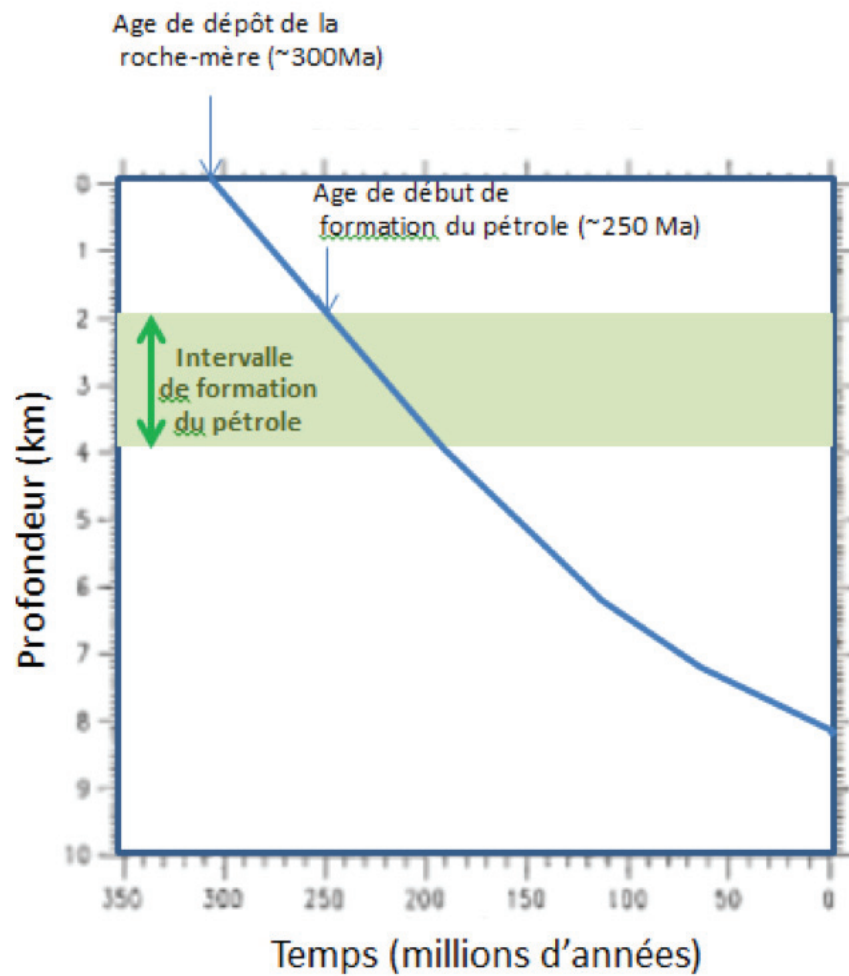
Document 4 : Variations de température avec la profondeur dans un bassin sédimentaire (TISSOT et WELTE, 1984).



Retrouvez Éduscol sur



Document 5 : Enfouissement de la base de la roche-mère du Carbonifère au cours du temps et histoire de la maturation.



Retrouvez Éduscol sur



### Dossier documentaire

#### Exemple 2. Paléo-environnement marin : la roche-mère potentielle est d'âge Jurassique

Document 1 : Echantillon de roche-mère<sup>2</sup>.



Document 2 : Reconstitutions de la mer au Jurassique (-200 à -140 Millions d'années).



Ammonites  
(Mollusques marins)



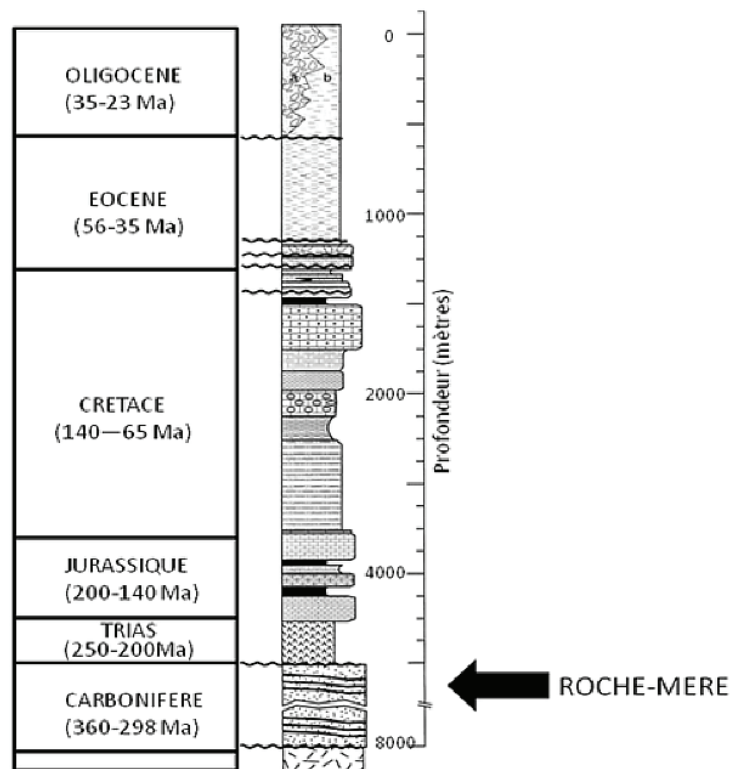
Source : foreshorefossils.com

Retrouvez Éduscol sur

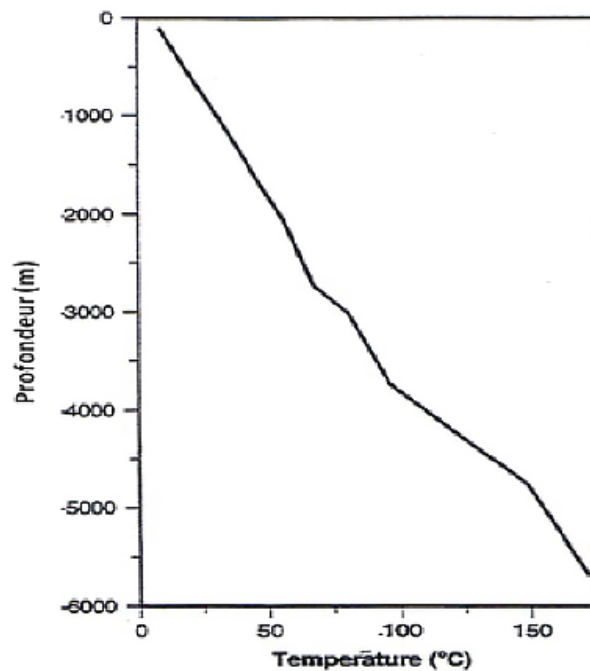


2. Roche-mère : roche dans laquelle s'est formé le pétrole.

Document 3 : Superposition des roches rencontrées lors d'un sondage dans le bassin d'Alès (d'après Sanchis et Séranne, 2000).



Document 4 : Variations de température avec la profondeur dans un bassin sédimentaire (TISSOT et WELTE, 1984).

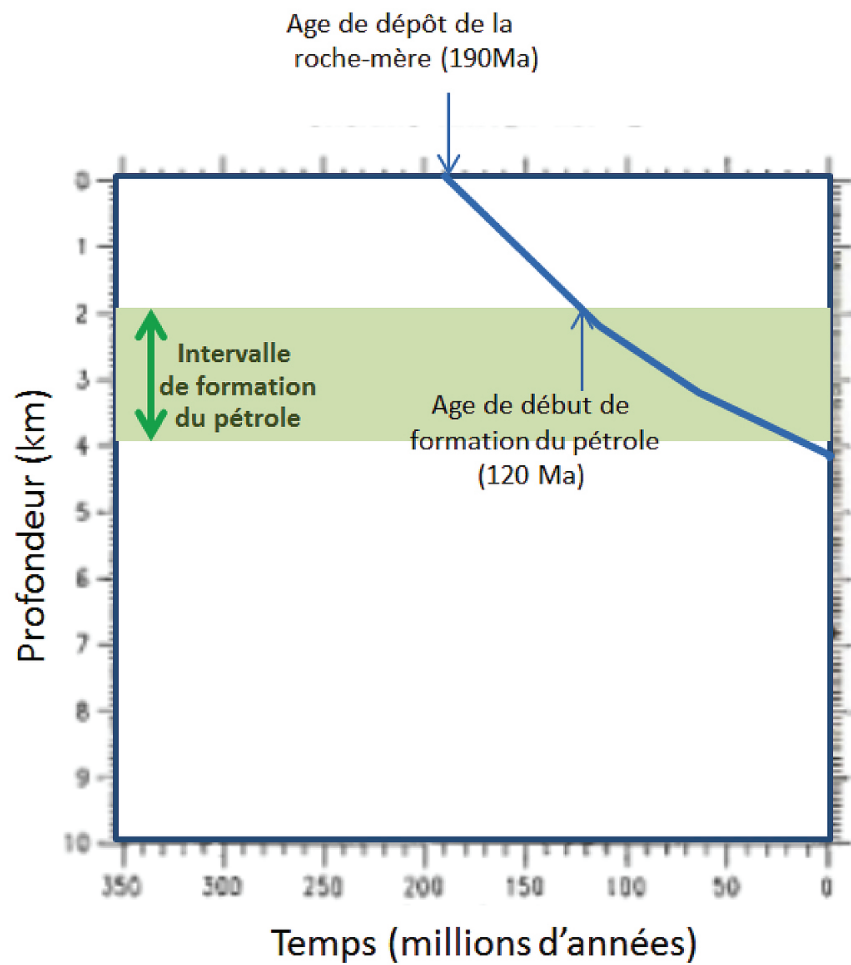


Retrouvez Éduscol sur





Document 5 : Enfouissement de la roche-mère du Jurassique au cours du temps et histoire de la maturation.

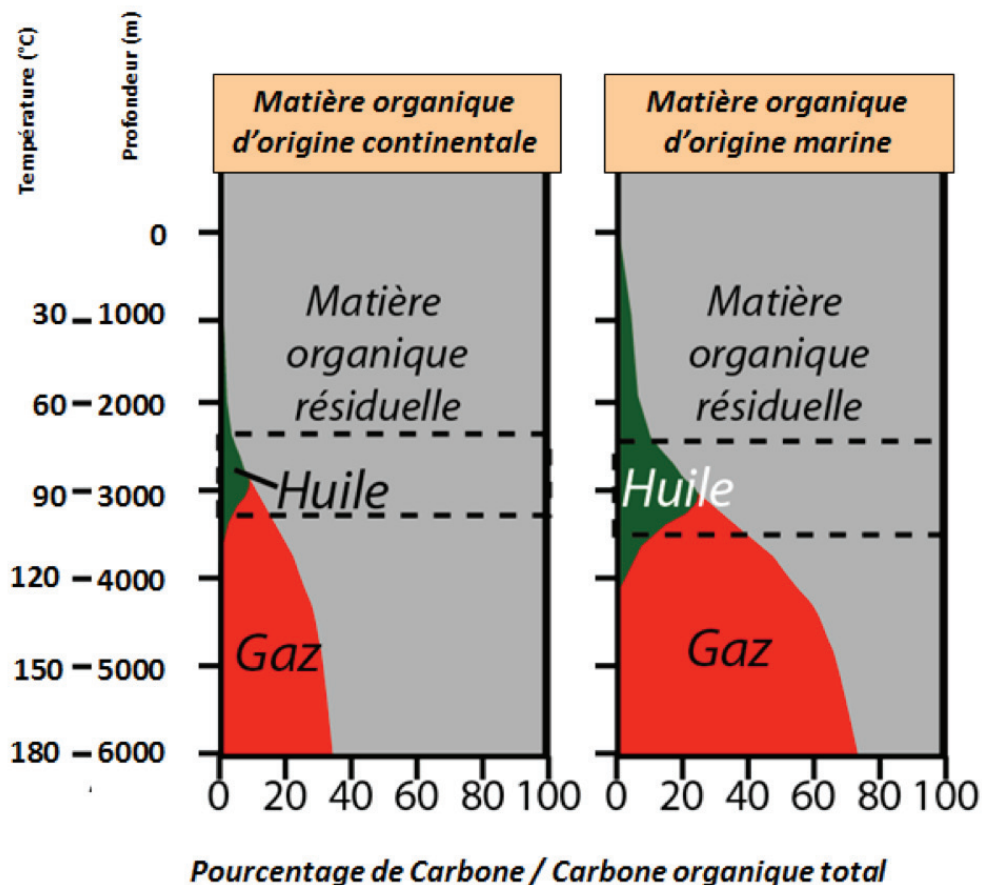


Retrouvez Éduscol sur



Notions auxquelles conduit la tâche complexe

### Evolution de la matière organique avec l'enfouissement en fonction du type de matière organique



Retrouvez Éduscol sur



## Deuxième partie

### Intentions pédagogiques

Maintenant que l'élève a démontré que les conditions de formation du pétrole sont exceptionnelles et très lentes, il peut penser que cette ressource pétrolière n'est pas exploitée dans le bassin d'Alès parce que son temps d'exploitation est inférieur à celui de sa formation.

Il est possible, à partir du volume de roche réservoir et de sa porosité, d'évaluer le volume de pétrole présent dans le bassin d'Alès et d'estimer le temps nécessaire à sa consommation en se basant sur le taux de consommation actuel.

### Hypothèse envisageable

La production de biomasse étant lente et les phénomènes géologiques conduisant à sa préservation et à sa transformation sous la forme d'un gisement étant exceptionnels et aussi très lents, il est possible que la durée d'épuisement du pétrole du bassin d'Alès soit très inférieure à celle de sa formation.

### Dossier documentaire

#### HISTORIQUE

##### Première mention d'hydrocarbure dans le bassin d'Alès en 1598 par Thomas Platter le Jeune (1574-1628), botaniste et médecin suisse :

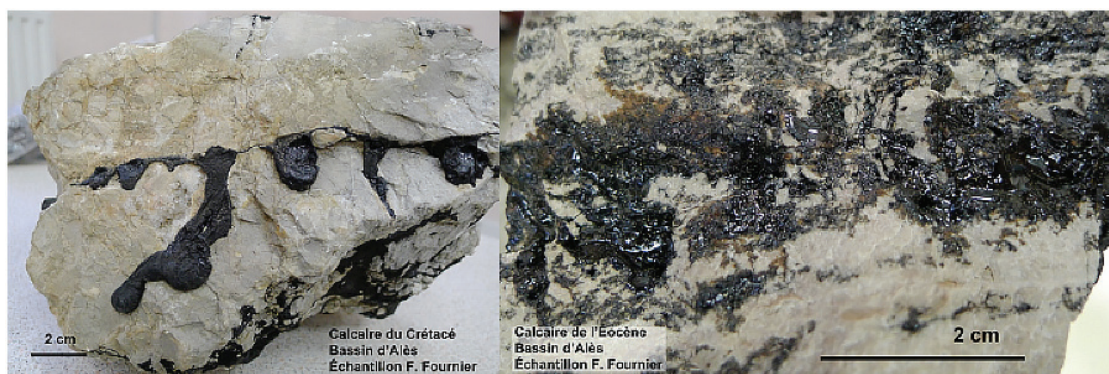
« On trouve au lieu de la Bégude, près d'Auzon, une forte source qui jette beaucoup d'huile de pétrole, ou plutôt de bitume liquide ; on le ramasse à fleur d'eau avec des écumeurs ou autres ustensiles. Cette huile provient de plusieurs bancs d'asphalte, ou sables bitumineux qui traversent le coteau qui est au-dessus de la source. Les eaux pluviales ou autres qui traversent ces bancs sablonneux, délayent les bitumes dont ils sont imprégnés, et le charrient à la source, où il est ramassé comme nous avons dit » (traduit de l'Allemand par Le Roy-Ladurie, 2000).



THOMAS PLATTER.

Depuis 1598, il est prouvé que du pétrole est présent en surface dans le bassin d'Alès.

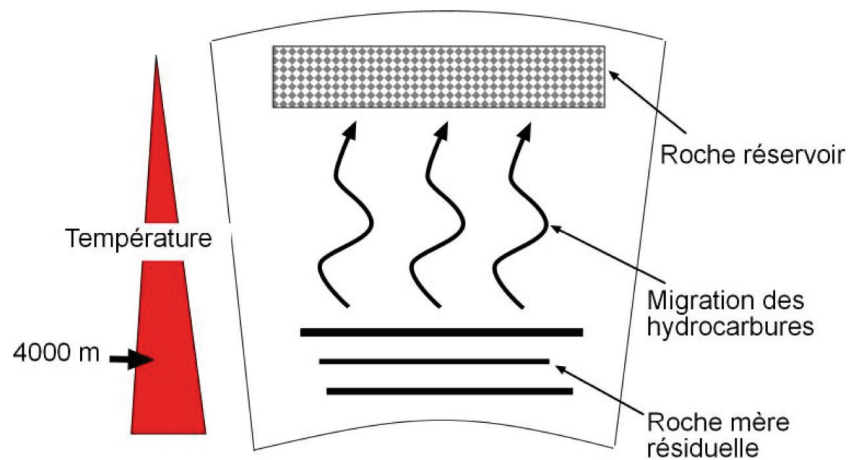
#### Échantillons de roches réservoirs du bassin d'Alès



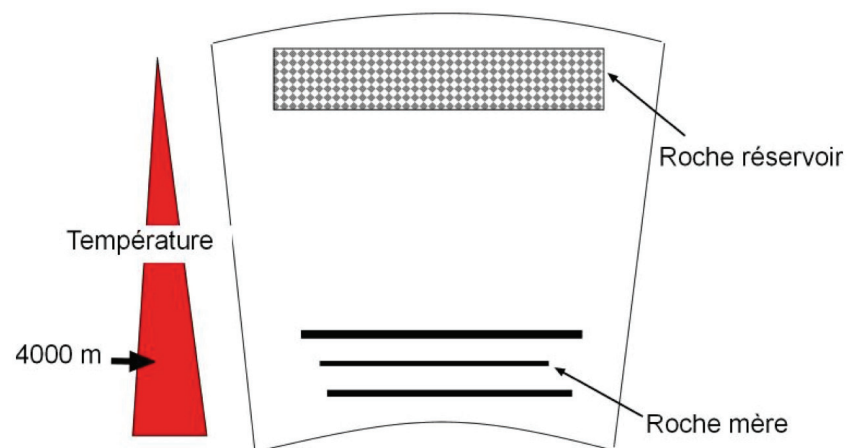
Roche réservoir imprégnée d'huile présente à l'affleurement dans le bassin d'Alès = Calcaires lacustres poreux de l'Eocène supérieur.

### Les différentes étapes de la formation d'une ressource d'hydrocarbures.

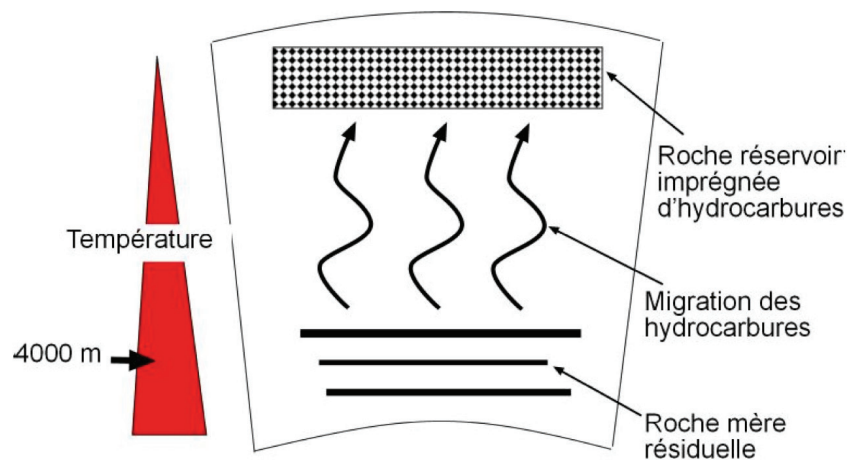
1<sup>ère</sup> étape : Formation d'une roche mère.



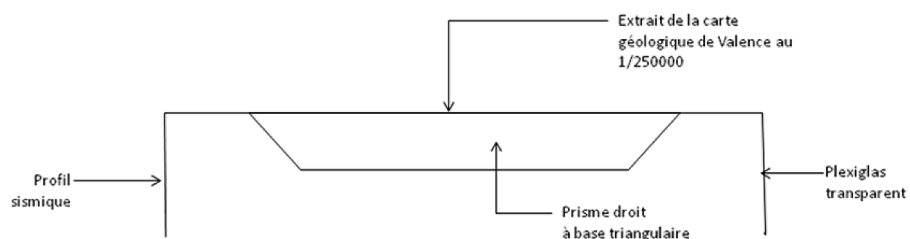
2<sup>ème</sup> étape : Migration des hydrocarbures.



3<sup>ème</sup> étape : Roche réservoir imprégnée d'hydrocarbures.

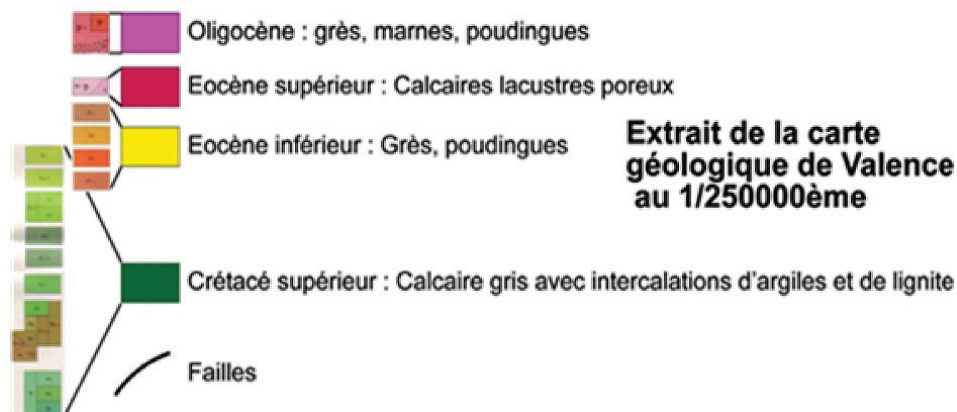
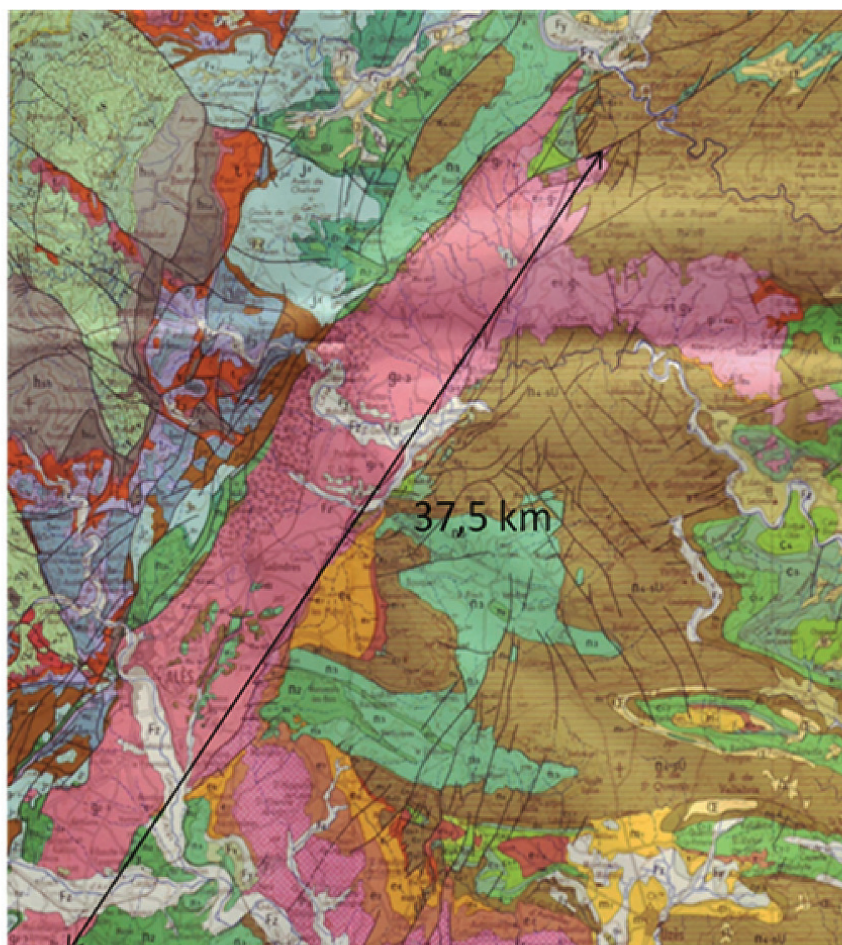


### Maquette permettant de visualiser le volume occupé par la roche réservoir au sein du bassin sédimentaire



La maquette du bassin d'Alès permet de visualiser à partir de données géologiques que le volume de pétrole contenu dans le bassin d'Alès est un prisme à base triangulaire.

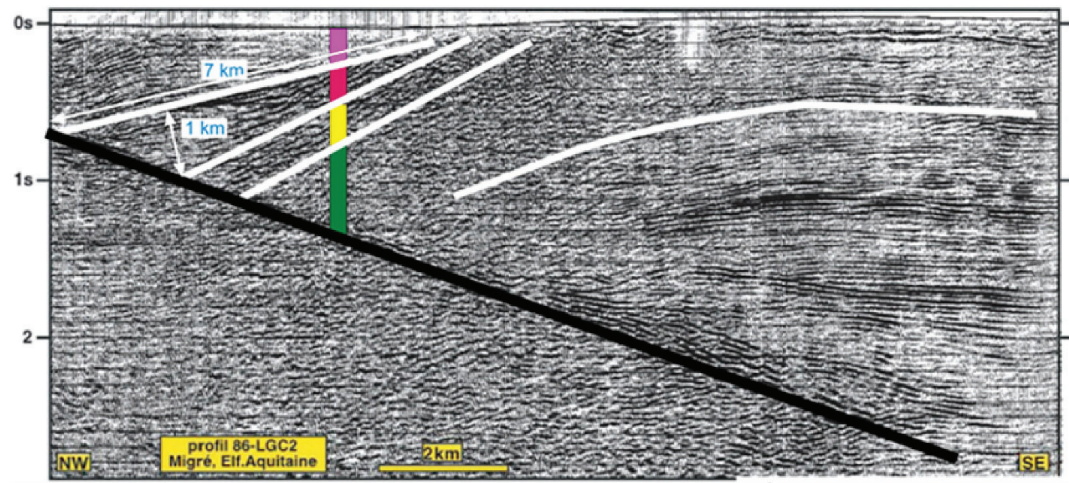
#### Document 1



Retrouvez Éduscol sur



Document 2



- Oligocène : grès, marnes, poudingues
- Eocène supérieur : Calcaires lacustres poreux
- Eocène inférieur : Grès, poudingues
- Crétacé supérieur : Calcaire gris avec intercalations d'argiles et de lignite

D'après Sanchis et Seranne, 2000

Document 3

Échantillon de roche réservoir du bassin d'Alès

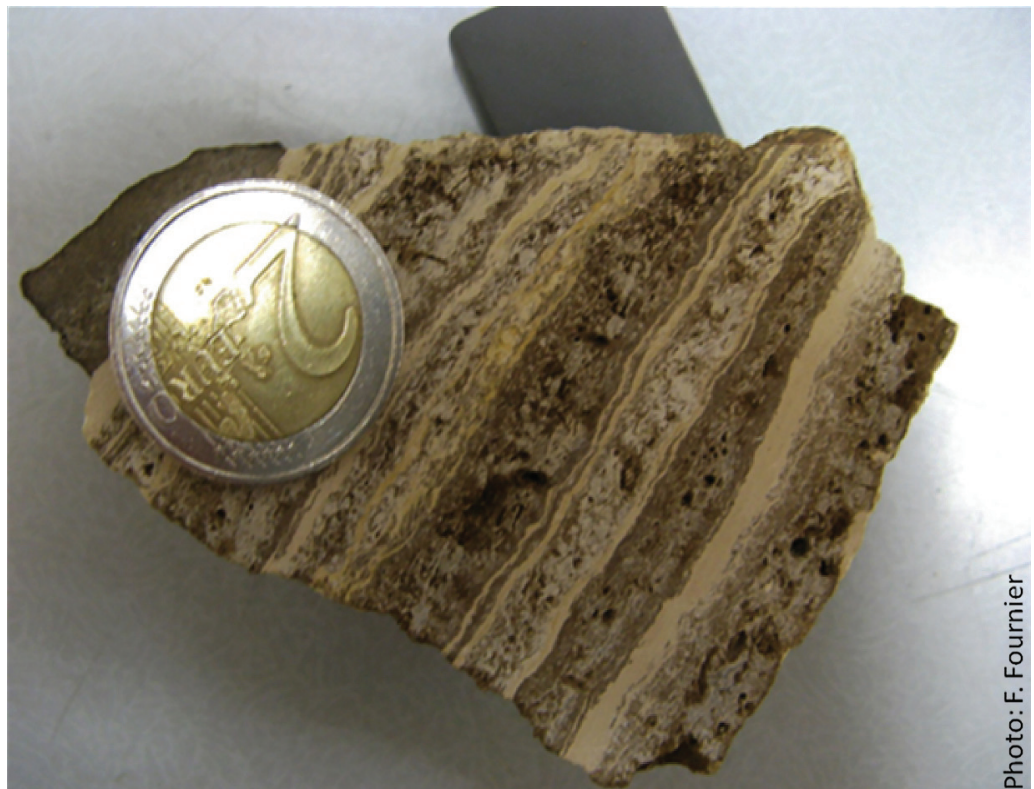
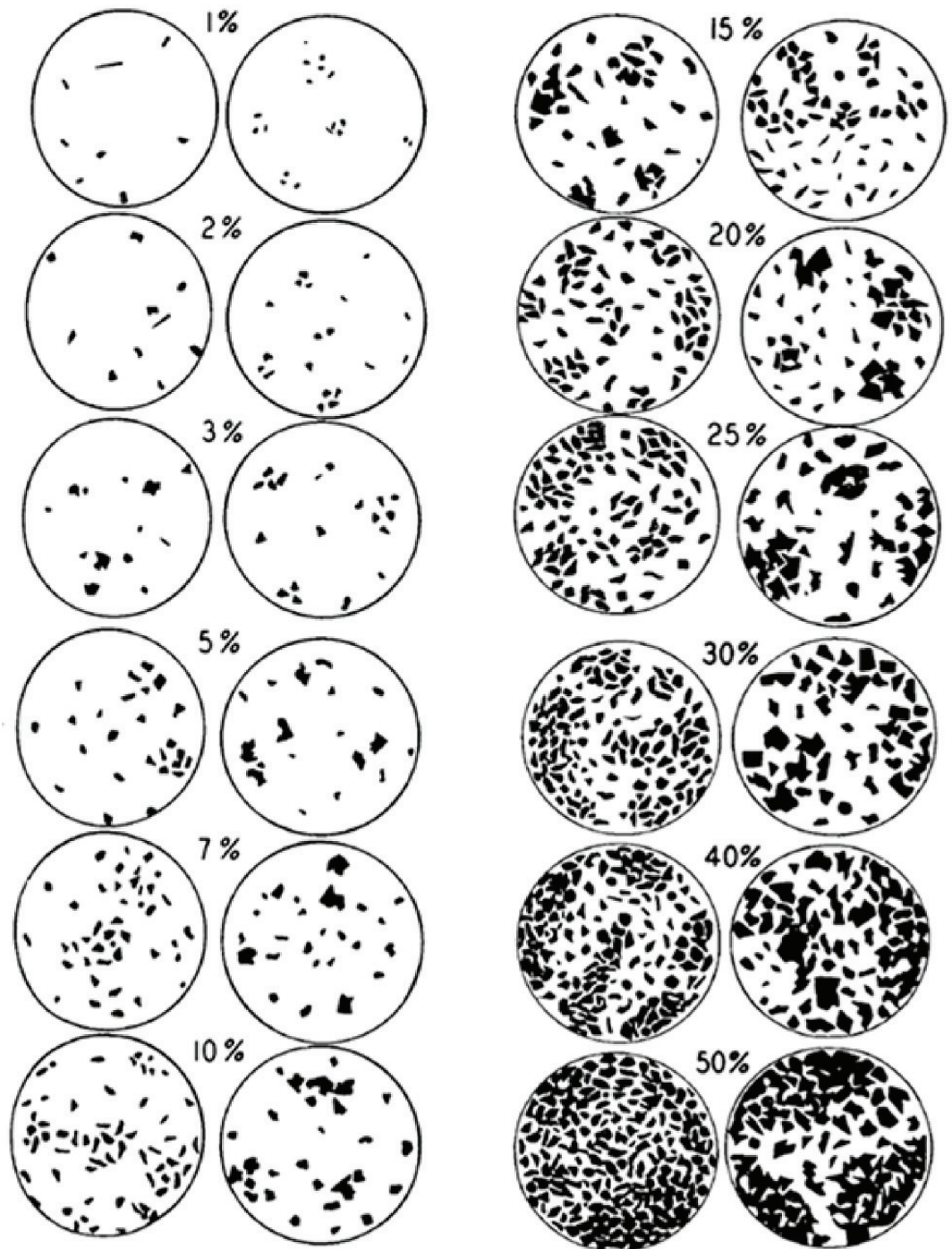


Photo: F. Fournier

Retrouvez Éduscol sur



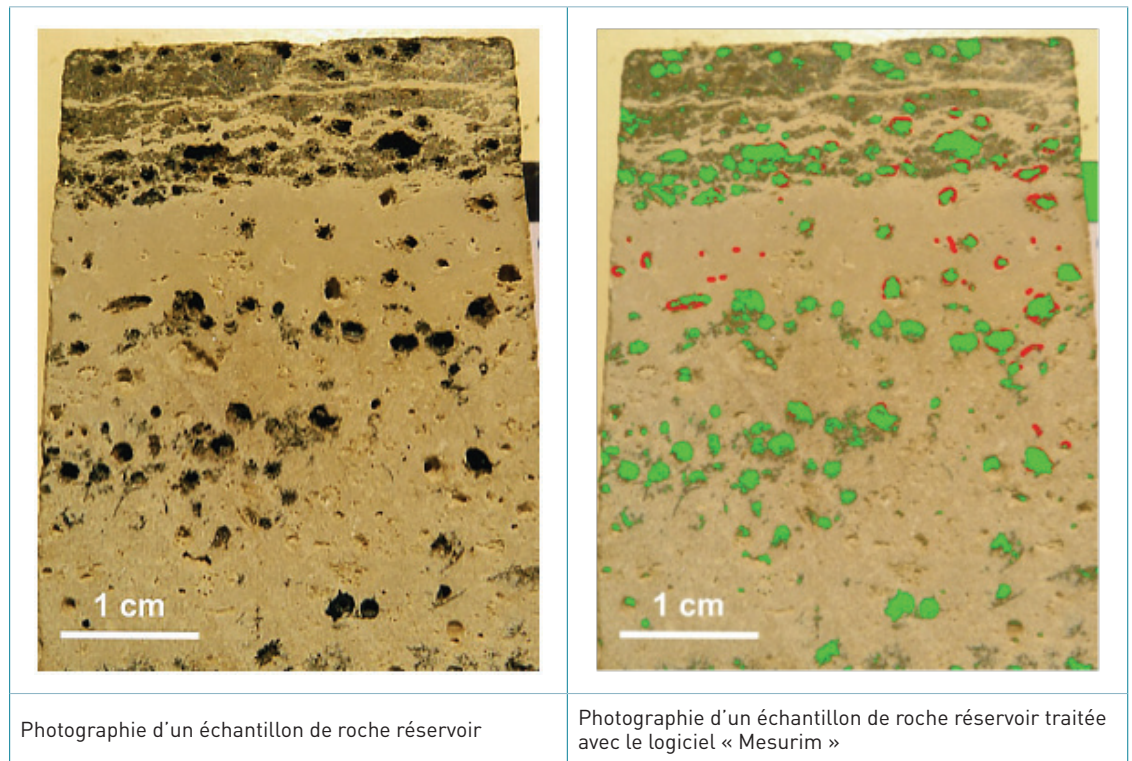
## Document 4a – Mesurer la quantité de pétrole à l'aide d'une charte visuelle



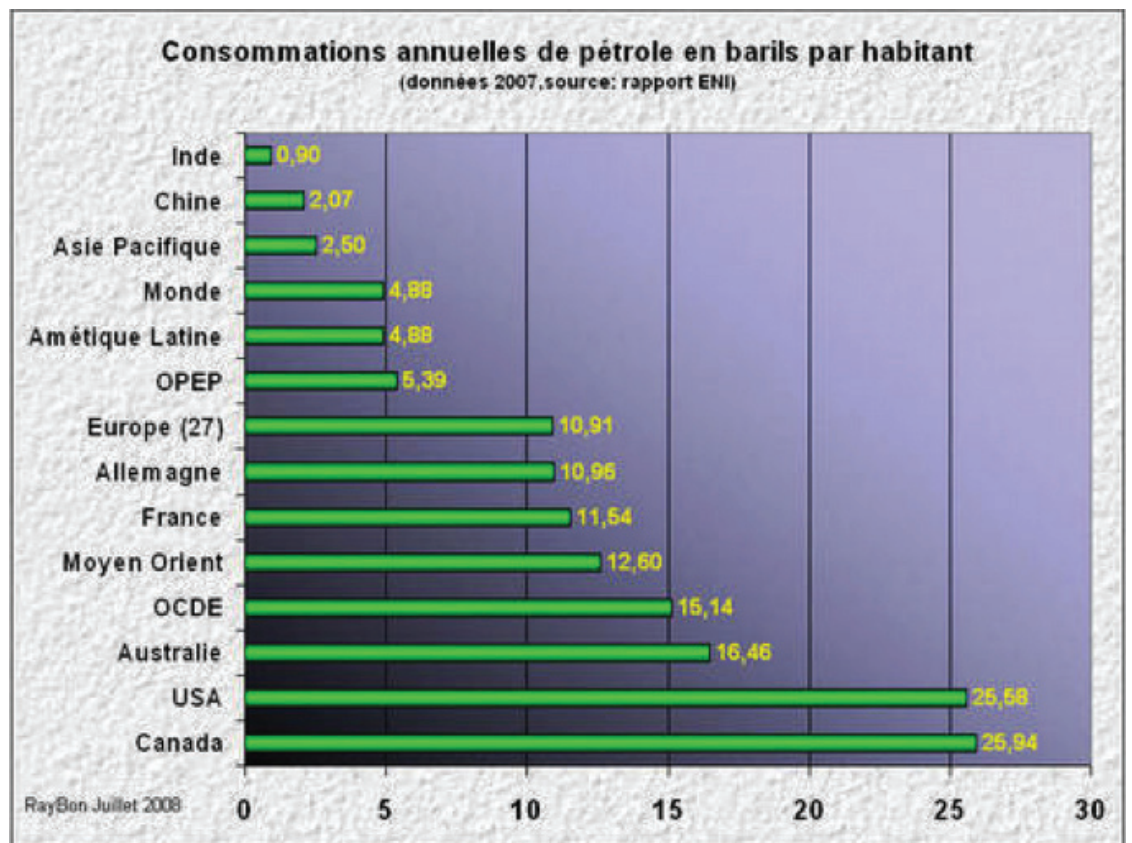
Retrouvez Éduscol sur



## Document 4b – Mesurer la quantité de pétrole avec le logiciel « Mesurim ».



## Document 5 - Consommation annuelle de pétrole en barils



Retrouvez Éduscol sur





### Consommation mondiale de pétrole (en milliers de barils/jour)

Pays	2013	2014	Évolution 2013-2014	Part de la consommation mondiale
États-Unis	18 961	19 035	0,5 %	19,9 %
Chine	10 664	11 056	3,3 %	12,4 %
Japon	4 521	4 298	-5,2 %	4,7 %
Inde	3 727	3 846	3,0 %	4,3 %
Russie	3 179	3 196	0,9 %	3,5 %
Arabie saoudite	3 000	3 185	7,3 %	3,4 %
Brésil	3 048	3 229	5,4 %	3,4 %
Allemagne	2 408	2 371	-1,7 %	2,6 %
Corée du sud	2 455	2 456	-0,3 %	2,6 %
Canada	2 383	2 371	-0,5 %	2,4 %
Mexique	2 020	1 941	-5,0 %	2,0 %
Iran	2 038	2 024	-2,0 %	2,2 %
France	1 664	1 615	-3,0 %	1,8 %
Reste du monde	31 175	31 463	0,9 %	34,8 %
Total monde	91 243	92 086	0,8 %	100,0 %

Source : planète-energie.com

#### Détail de l'activité

L'objectif est d'estimer la durée d'épuisement du pétrole du bassin d'Alès à l'échelle locale (France) et globale en estimant le volume de pétrole contenu dans le bassin d'Alès à partir de données géologiques grâce :

- au calcul du volume occupé par la roche réservoir au sein du bassin sédimentaire,
- à l'évaluation de la porosité à l'aide d'une charte visuelle ou d'un logiciel.

Il est possible ensuite d'estimer le temps d'épuisement en utilisant :

- le nombre de barils de pétrole que représente le volume d'hydrocarbures potentiellement exploitables dans le bassin d'Alès ;
- le nombre de barils de pétrole consommés en une année en France et dans le monde.

Retrouvez Éduscol sur



## Un EPI Mathématiques / SVT / Technologie est envisageable au niveau 4<sup>ème</sup>

Au cours de cet EPI, la conception d'un modèle numérique du réservoir de pétrole du bassin d'Alès en 3 dimensions à l'aide d'un logiciel de modélisation (exemples : Solidworks, Google Sketchup, Heekscad) ou la réalisation d'une maquette peut être envisagée.

### Sitographie

#### Généralités sur la matière organique, le pétrole ...

« [Géologie énergies fossiles 2011](#) » sur le site de l'académie d'Aix-Marseille  
 « [Formation du pétrole](#) » sur le site connaissance des énergies  
 « [Le pétrole, toutes les questions sur le pétrole](#) » sur le site IFP énergies nouvelles  
[Diaporama Michel SERANNE sur les ressources dans le Sud Est de la France](#) sur le site du CNRS

#### Bassin d'Alès

[Présentation historique de l'exploitation](#) sur le site du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer  
[Permis de recherche](#) sur le site du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer

### Bibliographie

- « Géologie de la matière organique », F. BAUDIN, N. TRIBOVILLARD et J. TRICHET, Société géologique de France, éditions Vuibert, 2007.
- « La faim du pétrole : Une civilisation de l'énergie vue par des géologues », Pierre MAURIAUD, Pascal BRETON et Patrick DE WEVER , éditions EDP sciences, 2013.
- « Structural style and tectonic evolution of a polyphased extensional basin of the Gulf of Lion passive margin: the Tertiary Ales basin, southern France », E. SANCHIS, et M. SÉRANNE, 2000. Tectonophysics, 322 ; 219-242.
- « Petroleum formation and occurrence ». B.P. TISSOT, & D. H. WELTE, 1984. Springer Verlag, 720 p.
- Rapports DEROIN
- Rapport de la commission scientifique [Stop au Gaz de Schiste 07](#)
  - Permis Exclusif de [Recherche d'Hydrocarbures « Bassin d'Alès »](#)