

GÉOLOGIE ET RESSOURCES MINÉRALES DES RÉGIONS POLAIRES :

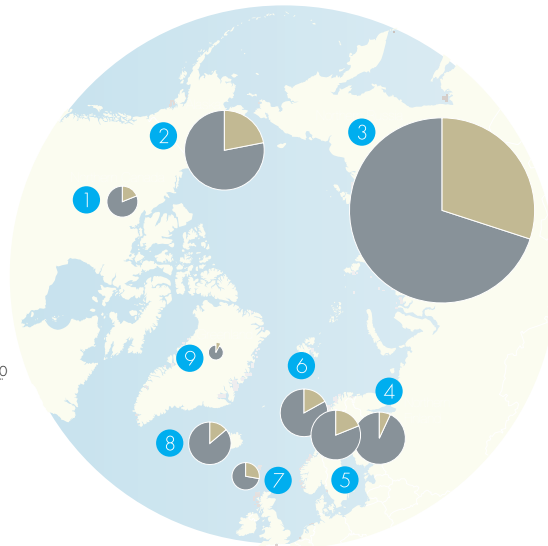
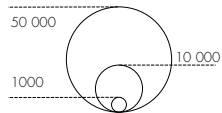
Sous l'effet des changements climatiques actuels, la fonte des glaces polaires ouvre de nouvelles perspectives d'exploitation des ressources minérales et pétrolières offertes par ces régions, en particulier dans l'Arctique. De plus en plus, les intérêts et les revendications des Etats voisins se réveillent peu à peu face aux multiples richesses présentes à proximité des pôles. Longtemps préservés en raison de leur isolement, chacun des pays voisins veut à présent sa part du gâteau énergétique et minéral, en particulier eu égard au contexte de pénurie des ressources fossiles qui menace actuellement dangereusement l'avenir de notre économie mondiale. La présence de ces richesses dans le sous-sol attise donc la convoitise des pays limitrophes, et leur exploitation pourrait donc bien devenir l'enjeu majeur des prochaines décennies.



Figure 1

Part du secteur primaire dans l'économie de l'Arctique (en brun clair). Ce secteur représente les activités d'extraction (mines de charbon et minerais), de prospection des gisements pétroliers et gaziers, de l'industrie du bois et de la pêche, l'agriculture, etc.

La taille des cercles représente la production brute en dollars US, 2002



1
Territoires de Nord (Canada)

2
Alaska (USA)

3
Territoires septentrionaux de la Fédération de Russie

4
Territoires septentrionaux de la Finlande

5
Territoires septentrionaux de la Suède

6
Territoires septentrionaux de la Norvège

7
Îles Féroés (Danemark)

8
Islande

9
Groenland (Danemark)

1) L'ARCTIQUE : VERS UNE EXPLOITATION CROISSANTE DES RESSOURCES PÉTROLIÈRES ET MINIÈRES

Dès qu'il est question de pétrole, qualifié aussi d'**or noir**, les passions se déchaînent et une fièvre financière s'installe. Notre société moderne est devenue très largement dépendante de cette précieuse ressource fossile puisque nous tirons au quotidien une bonne part de notre énergie de sa combustion.

Avec la menace de pénurie qui plane actuellement de plus en plus sur ces ressources énergétiques fossiles, on devrait atteindre le **pic de production du pétrole brut**, toutes catégories de qualité confondues, d'ici cinq à dix ans environ et celui du gaz quelques années plus tard. Les régions du bassin de l'Arctique deviennent donc peu à peu le centre d'intérêt de nombreux pays limitrophes, en bordure de celui-ci, car leurs ressources potentielles en pétrole et en gaz essentiellement, mais aussi en charbon, minerais et diamants sont colossales ! Selon les experts, l'Arctique renfermerait à lui seul environ 10% des réserves mondiales de pétrole et de gaz. Selon Yves Mathieu de l'Institut français du pétrole (IFP), "ces réserves de l'Arctique correspondraient à environ 4 années de consommation, sur base du rythme de consommation actuel". Ces **gisements**, jusqu'ici préservés, attirent bien évidemment la convoitise des pays voisins qui revendiquent avidement leur part du gâteau énergétique. C'est déjà le cas pour la Norvège, le Danemark au Groenland et les Etats-Unis en Alaska, qui s'ingénient déjà à exploiter massivement ces précieuses énergies fossiles.

Mais au fait, **qu'est-ce que le pétrole ?** Le pétrole fait partie d'un ensemble de substances composées essentiellement de carbone et d'hydrogène : les **hydrocarbures**, qui se forment à partir de matières organiques. Les hydrocarbures se présentent sous

différents aspects en fonction de leur densité : depuis le **gaz naturel** combustible, comme le **méthane** (gaz des marais) par exemple, jusqu'aux **schistes bitumeux**, en passant par des huiles plus ou moins ou visqueuses. Le gaz et le pétrole ont la même origine et se trouvent souvent ensemble dans les gisements, constitués de roches poreuses (voir figure 2). Les gaz occupent habituellement le sommet d'un gisement parce qu'ils sont moins denses que le pétrole qui flotte lui-même sur une solution aqueuse, plus dense et éventuellement salée, se trouvant à la base du gisement.

Comment se forme-t-il ? La formation du pétrole s'effectue sur un million d'années au minimum, mais cela prend en général plutôt de l'ordre de 100 millions d'années. On peut imaginer, par exemple, un **bassin sédimentaire** côtier où des résidus planctoniques et des boues argileuses s'accumulent sur les fonds marins (cf. fiche n°14). Ces couches de sédiments deviennent progressivement des **milieux anaérobies**, c'est-à-dire privés d'oxygène, où les bactéries vont lentement transformer les substances organiques. Dans un premier temps, les microgouttelettes d'huile diffuses dans l'argile de fond, constituent tout d'abord le **kérogène** qui, par un mécanisme d'enfouissement progressif, subit une augmentation de pression et de température. C'est entre 2500 et 5000 mètres de profondeur, à des températures comprises entre 60 et 120 degrés Celsius que le kérogène se transforme en pétrole. Le gaz, lui, se forme en général à des températures plus élevées encore.

Par la suite, le pétrole peut quitter la **roche mère** qui l'a vu naître et se mettre à migrer vers le haut, à travers les couches poreuses sus-jacentes. Pour qu'un gisement se forme, il faut que le pétrole rencontre une couche imperméable qui bloque définitivement sa progression. Ainsi piégé au sein des alvéoles de la **roche réservoir**, il suscitera le plus vif intérêt de milliers de géologues et prospecteurs pétroliers répartis à travers le monde entier. Cependant, il est très rare que le pétrole et les gaz se laissent piéger sous terre. La plupart du temps, ils remontent jusqu'en surface et deviennent inutilisables pour l'homme.

Où peut-on trouver ces hydrocarbures dans l'Arctique ?

Comme pour beaucoup de roches sédimentaires, ces hydrocarbures se localiseront souvent en région côtière, sur les fonds du **plateau continental**, à proximité d'anciens bassins sédimentaires.

Existe-t-il d'autres réserves ? Les hydrocarbures ne sont pas les seules ressources cachées de l'Arctique, celui-ci semble également receler d'abondants gisements de diamants, de minerais d'or, d'argent, de cuivre, de plomb, de zinc, etc.

Jusqu'ici, les eaux de l'Arctique étaient impraticables pour la plupart des navires marchands en raison de



Figure 2

Coupe transversale d'un gisement de pétrole enfoui en profondeur

1

Roche imperméable (qui bloque le pétrole dans sa migration naturelle vers la surface (sous le simple effet de pression).

Par ordre croissant de densité au sein du gisement, de haut en bas :

2a

Poche de gaz naturel

2b

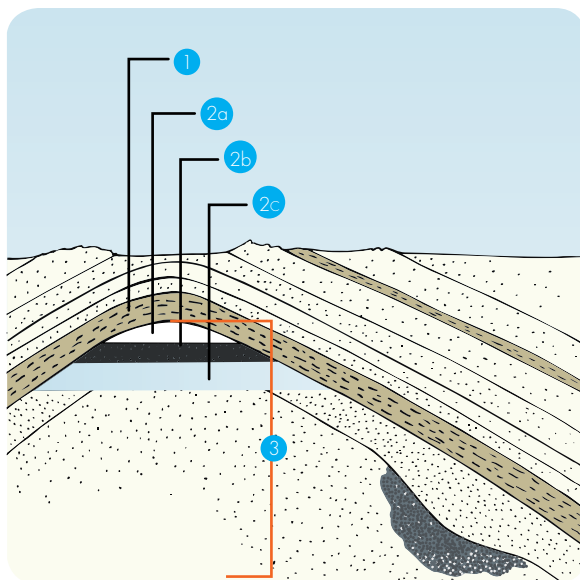
Nappe de pétrole

2c

Nappe de solution aqueuse partiellement enrichie en hydrocarbures.

3

Roche magasin qui piège le gisement de pétrole.



la présence de glace durant une bonne partie de l'année. Seuls les puissants brise-glace pouvaient se frayer un passage à travers la banquise en consommant beaucoup d'énergie. Avec la fonte accélérée qui frappe l'Arctique ces dernières années, deux nouvelles voies maritimes sont sur le point de s'ouvrir durant les mois d'été dans un avenir proche : la **route du Nord-Ouest** à travers l'immense archipel canadien et la **route du Nord-Est**, le long de la côte sibérienne (voir fiche n°22). Bien sûr, les projets d'ouverture de ces nouvelles routes maritimes sinueuses, parsemées d'icebergs et de plaques de glace dérivantes, font l'affaire des **majors** (grandes multinationales pétrolières) et autres compagnies de transports maritimes, mais cela met également en danger l'environnement fragile de ces hautes latitudes.

Cela n'est donc pas sans rappeler le triste épisode de **marée noire** de l'**Exxon Valdez**, un pétrolier qui, suite à une avarie, déversa 41.000 tonnes de brut sur les côtes de l'Alaska au mois de mars de l'année 1989, souillant ainsi des régions jusque là intactes et préservées. Cette catastrophe environnementale sans précédent (**dégazage** massif) marqua à jamais les esprits, en sensibilisant largement la communauté internationale aux questions d'écologie.

2) UN PRINCIPE DE PRÉCAUTION APPLIQUÉ EN ANTARCTIQUE

La question de l'exploitation des ressources minières en Antarctique remonte aux années 1980, car c'est à cette époque qu'elle s'est posée pour la première fois de manière tangible. En effet, grâce à une meilleure modélisation du phénomène de dérive continentale, couplée à diverses prospections çà et là, sur l'immense continent blanc, les scientifiques de l'époque ont rapidement supposé d'importantes ressources minières en Antarctique. Au regard des liens

étroits qui existaient entre les blocs continentaux sud-américain, africain, australien et l'Antarctique, lorsqu'ils formaient un seul bloc, le Gondwana (cf. fiche n°3), il y avait fort à parier que ce sixième continent recelait d'importantes richesses dans son sous-sol.

Afin d'envisager une prospection et une exploitation contrôlée des ressources du sous-sol de l'Antarctique, la **Convention de Wellington** fut signée en juin 1988. Son objectif consistait à créer un cadre sévère réglementant ce type d'activités. Toutefois, le commandant **Jacques-Yves Cousteau** s'opposa fermement à celle-ci à travers une campagne de sensibilisation, menée de concert avec l'**Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC)**. Les risques écologiques étaient bien réels et le président de la République française de l'époque, François Mitterrand, boycotta la convention de Wellington, se prononçant ainsi en faveur d'un continent Antarctique, au statut de réserve naturelle, excluant par là toute activité minière.

D'autres pays emboîtèrent le pas comme l'Australie, la Belgique et l'Italie. En 1991, le **protocole de Madrid** fut signé (cf. fiche n°16), ce qui gela ainsi pour cinquante ans toute exploitation en Antarctique. Cette interdiction ne peut être levée qu'à l'unanimité des parties. Ceci déboucha sur un système mis en place pour l'application du traité.

Un exemple de cas litigieux fréquemment cité est celui du **lac sous-glaciaire de Vostok**. La Russie a réalisé un carottage à plus de 3200 mètres de profondeur. Quelques dizaines de mètres seulement séparent donc actuellement la base du forage du lac sous-glaciaire présent sous l'inlandsis. Les Russes argumentent en faveur d'un forage à travers cette ultime couche de glace afin d'avoir accès au lac et d'y réaliser divers prélèvements. Ceci n'est pas sans irriter le reste de la communauté internationale qui doute sérieusement du bien fondé d'une telle action. En effet, ce lac, d'une superficie plus ou moins égale à la Corse, est le **plus grand lac sous-glaciaire** connu à ce jour en Antarctique. Il est resté totalement isolé durant plusieurs dizaines de milliers d'années au moins et nombreux sont les chercheurs à penser qu'il faut au contraire le préserver absolument en maintenant son isolement naturel. Selon eux, "de tels prélèvements d'eau gelée n'apporteraient sans doute que peu d'éléments scientifiques significatifs, au regard du risque de contamination encouru". De plus, cette contamination serait d'autant plus grave que l'on suspecte un fonctionnement en réseau des lacs sous-glaciaires, ceux-ci étant reliés entre eux par divers chenaux, ce qui mettrait finalement en péril l'équilibre dynamique de tout l'inlandsis antarctique.



GLOSSAIRE :

Bassin sédimentaire : n.m. Géol. - Vaste dépression, généralement à fond plat et en bordure d'un continent.

Convention de Wellington : Signée le 2 juin 1988, cette convention visait à réglementer l'exploitation des ressources minérales en Antarctique en instituant un régime de liberté de prospection. Elle n'est toutefois jamais entrée en vigueur en raison de l'interdiction totale d'exploiter les ressources minérales de l'Antarctique.

Dégazage : n.m. Pétrol. - Vidange partielle ou totale des soutes et citernes de fioul d'un bateau. Ce type d'opération, extrêmement polluante pour l'environnement, est formellement interdite par le système des lois maritimes internationales.

Gaz naturel (syn. : gaz de pétrole) : n.m. Pétrol. - Carbures d'hydrogène de formule C_nH_{2n+2} . Lorsque n varie de 1 à 4, on a respectivement : le méthane, l'éthane, le propane et le butane.

Gisements : n.m. Géol. - Lieu où l'on rencontre une substance concentrée (minéraux, métaux, pétrole, gaz, etc.) ou des objets fossiles.

Hydrocarbures : n.m. Pétrol. - Longues chaînes d'atomes de carbone et d'hydrogène dont la genèse nécessite une lente accumulation de matière organique, planctonique pour l'essentiel, dans des conditions réductrices (pas d'oxygène). Ces sédiments doivent ensuite être progressivement portés à des températures et pressions adéquates, pour la formation d'hydrocarbures.

Marée noire : n.f. Ecol. - Marée qui apporte du mazout échappé des soutes d'un pétrolier ou de tout autre grand transporteur maritime. Elle désigne également la pollution des rivages suite à ce déversement d'hydrocarbures.

Pic de production du pétrole brut (au niveau mondial) : n.m. Géopolit. - Maximum de production pétrolière mondiale, ce point critique devrait bientôt être atteint (une petite décennie environ), menant ainsi à une envolée des prix du pétrole brut suite à un épuisement progressif des réserves.

Plateau continental : n. m. Tecto. - Partie d'un continent qui se prolonge en pente douce sous un océan ou une mer (Syn. Plate-forme continentale).

Roche réservoir ou roche magasin : n.f. Pétrol. - Roche poreuse et perméable contenant des fluides (eau, pétrole, gaz,...), elle présente un intérêt économique évident si elle occupe un volume suffisamment grand et est recouverte par une couche imperméable qui empêche les fluides de migrer et de s'échapper. Elle est habituellement composée de calcaires, de dolomies ou de grès.

Schistes bitumeux : n.f. Pétrol. - Terme général qui désigne des roches argilo-calcaires riches en kérabitumes (mélange épais d'hydrocarbures et de vases organiques). Traités à haute température (+ de 500°C), ils sont une source potentielle d'huiles combustibles.

Cette fiche n°18 fait référence aux fiches suivantes :



WEB :

Découvrez le dossier pédagogique "**Les énergies fossiles et renouvelables**" ainsi que les animations "**Le pétrole : à la recherche de l'or noir**" et "**Les sortes d'énergies fossiles, atomique et renouvelables**" sur EDUCAPOLES, le site éducatif de la fondation polaire internationale (IPF)

<http://www.educapoles.org>

Pour en savoir davantage sur les ressources fossiles des régions polaires :

http://www.industrie.gouv.fr/energie/matieres/textes/ecomine_note_juin07.htm