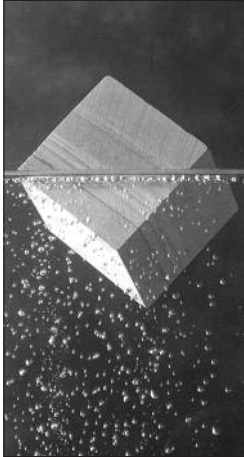


Fiches détaillées

Diatomite¹

Jean-Michel Négroni
Géologue Groupe, Imerys



Diatomite :
une roche légère et poreuse
[photo World Minerals]

Utilisées dès l'Antiquité comme adjuvant minéral dans certaines poteries ou dans la fabrication de briques légères, les terres à diatomées vont connaître à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle un développement économique remarquable lié à leurs propriétés naturelles.

A cette époque, les progrès des techniques d'observation microscopique vont largement contribuer à l'analyse de ces formations d'origine biologique et faciliter de la sorte la prospection et l'identification de leurs gisements.

L'apparition de nouvelles applications et l'évolution des procédés industriels dans les domaines de la calcination et du broyage sont les autres facteurs qui ont favorisé leur développement économique.

Qu'est-ce qu'une "Terre à Diatomées ou Diatomite" ?

Reconnues comme des roches sédimentaires, les terres à diatomées sont formées par l'accumulation en milieu aquatique de carapaces siliceuses finement structurées de micro-organismes : les diatomées. D'autres termes comme "diatomite" ou "kieselguhr" désignent ces roches légères, peu consolidées et de couleur claire principalement constituées de fins débris de diatomées.

Qu'est-ce qu'une "Diatomée" ?

Les diatomées sont des algues unicellulaires de la famille des bacillariophycées se développant en milieux aquatiques, lacustres ou marins sous des formes qui peuvent être fixées au substrat "benthiques" ou flottantes "planctoniques".

Leur anatomie se compose d'une membrane externe, d'une carapace siliceuse ou "frustule" et d'une cellule membraneuse. D'un point de vue morphologique, on distingue les formes penniques à symétrie axiale et les formes centriques à symétrie radiale. Plus de 12 000 espèces sont actuellement recensées avec une taille pouvant varier de 5 µm à 1 mm mais le plus souvent comprises entre 50 et 150 µm.

Présentes au Jurassique, leur développement semble s'être accru de la fin du Crétacé au Quaternaire. Les gisements d'intérêt économique datent pour la plupart du Tertiaire.

Origine et formation des gisements

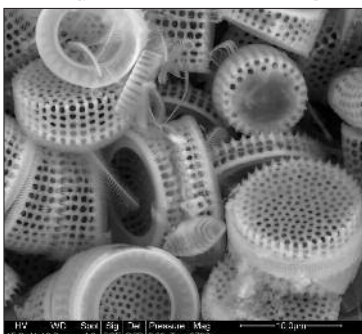
Les diatomées peuvent vivre en eaux douces, saumâtres et salées, on les trouve même dans les sols ou les mousses en présence d'humidité. Mais ce n'est que sous certaines conditions environnementales qu'elles prolifèrent. Les facteurs les plus favorables sont :

- la limpidité des eaux et une faible profondeur pour l'éclairage nécessaire à leur activité photosynthétique ;
- un milieu de sédimentation à faible énergie avec de très faibles apports détritiques ;
- une température basse, l'altitude ou les refroidissements climatiques leur conviennent parfaitement ;
- la présence de dioxyde de carbone, d'éléments nutritifs mais surtout l'abondance de silice soluble indispensable pour la formation des frustules ;
- l'absence, en revanche, de substances inhibitrices de croissance comme certains sels solubles...

Lorsque toutes ces conditions sont réunies, les frustules siliceux peuvent sédimenter à des rythmes pouvant varier de quelques millimètres à plus de 2 centimètres par an.

Une fois formée, l'accumulation de diatomées doit être épargnée voire protégée d'événements géologiques postérieurs susceptibles de la détruire. Certains gisements subsistent malgré tout d'importantes modifications d'ordre structural (plissements, fracturation...).

Un exemple de diatomées
en microscopie électronique :
Mélosira [photo Ecole des Mines d'Alès]



Quelques exemples de gisements

Deux grands types de gisements ont été recensés :

- les gisements marins liés à des zones côtières en relation avec des mécanismes de remontées de courants froids (upwelling) ;
- les gisements continentaux associés à des dépressions lacustres plus ou moins étendues souvent en contexte volcanique.

Un exemple de gisements marins : le gisement de Lompoc en Californie

Situé à une vingtaine de kilomètres de la côte actuelle du Pacifique, et à 70 km au nord-ouest de Santa Barbara dans l'état de Californie, le gisement de Lompoc est le plus important du monde.



L'exploitation de Foufouilloux près de Murat dans le Cantal [photo J.-M. Négroni]

Les couches à diatomées sont présentes au sein d'une série sédimentaire marine qui s'étend du Miocène moyen au Pliocène ayant pour substratum des formations du Jurassique supérieur (grès, schistes, basaltes...). La séquence la plus productive est constituée par près de 300 m de diatomite stratifiée représentant la base de la formation de Sisquoc dont les termes supérieurs sont constitués par des argilites à diatomées. L'ensemble est engagé dans une succession d'anticlinaux et de synclinaux ouverts d'orientation générale N-S. Dans le détail, plus d'une vingtaine d'unités dont l'épaisseur varie de 1 à 10 m, séparées par des niveaux plus ou moins argileux sont extraites sélectivement au sein d'une structure synclinale où ces dépôts ont été préservés de l'érosion.

Un exemple de gisements continentaux : le gisement du Lac Myvatn en Islande

Le gisement du Lac Myvatn au nord de l'Islande s'il n'est pas exceptionnel par la taille n'en est pas moins un exemple remarquable de gisement lacustre en milieu continental. Situé au cœur des structures volcaniques dont sont issues les terres islandaises, il offre

la possibilité d'analyser en détail les circonstances à l'origine de tels gisements.

Les dépôts les plus anciens datés de l'Holocène se poursuivent actuellement (quelques millimètres par an) favorisés par la faible profondeur du lac, des conditions climatiques assez sévères, le chimisme des eaux entretenu par une intense activité fumerollienne et des apports détritiques limités avec comme principale composante des cendres plus ou moins fines liées à l'activité sporadique des appareils volcaniques environnants. L'extraction est réalisée par dragage du fond du lac.

Les gisements de diatomite français

Tous les gisements identifiés à ce jour dans le Massif Central sont apparus dans des dépressions lacustres dont la forme circulaire et la structure profonde sont reconnus comme l'empreinte de cratères volcaniques de type "maar". Les gisements de Saint Bazile en Ardèche, de Virargues et de Nouvialle dans le Cantal datent de la fin du Miocène (9 à 5 Ma). La composition (type de diatomées), le degré de pureté et l'épaisseur moyenne des dépôts varient d'un gisement à l'autre ; celui de Nouvialle présente deux niveaux distincts séparés par une fine couche de cendres volcaniques. L'épaisseur totale fortement influencée par la structure volcanique varie d'une à plusieurs dizaines de mètres avec des recouvrements alluvionnaires de quelques mètres d'épaisseur, terme ultime du comblement sédimentaire de la structure.

Extraction et traitement

Compte tenu de leur caractère peu consolidé, les diatomites sont le plus souvent exploitées à ciel ouvert à l'aide d'engins conventionnels (pelles hydrauliques, chargeuses, camions...). Les équipements sont généralement de taille modeste pour assurer une certaine sélectivité dans les gisements comportant des alternances de couches à diatomées avec des niveaux sédimentaires non valorisables. Il existe encore quelques exploitations souterraines en Chine et l'exploitation sur le Lac Myvatn en Islande est réalisée par dragage.

Une fois extraites, les diatomites sont acheminées vers l'usine pour subir des traitements dont la nature varie selon leur degré de pureté et leur domaine d'application. Séchage, broyage et sélection constituent les étapes inévitables pour éliminer l'humidité naturelle et les matières organiques. Les techniques de broyage utilisées ont pour but de diviser la matière sans pour autant détruire la structure des diatomées à l'origine de leur propriété en termes de porosité. Outre l'obtention de fuseaux granulométriques déterminés, le cyclonage permet aussi d'éliminer certaines impuretés comme les cendres volcaniques. Les produits naturels ainsi obtenus peuvent être commercialisés ou subir d'autres traitements tels que la calcination avant d'être conditionnés.

La calcination est réalisée en four rotatif à des températures comprises entre 850 °C et 1 000 °C avec ou sans ajout de fondant (carbonate de sodium) destiné à favoriser le processus de sinterisation, agglomération contrôlée des particules par ramollissement ayant pour conséquence une modification des propriétés de perméabilité. Ces traitements thermiques éliminent toute trace de matières organiques et sous certaines conditions améliorent la blancheur.

Les produits calcinés doivent être soumis à un nouveau cycle de broyage et sélection pneumatique afin d'obtenir les distributions granulométriques adaptées aux applications de la filtration ou des charges minérales auxquelles ils sont destinés.

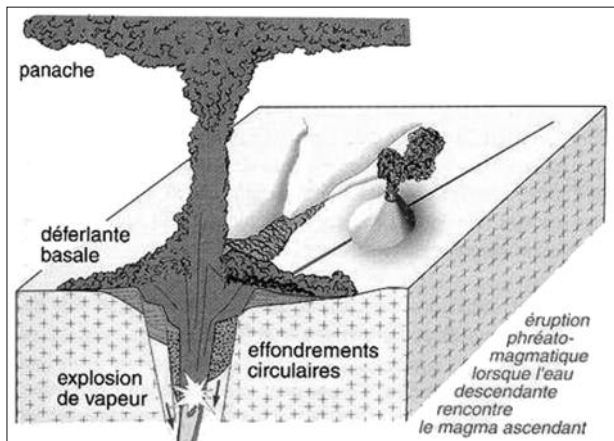
Le conditionnement est la dernière étape de préparation des produits avant leur expédition chez les clients avec deux principaux modes d'expédition : sacs sur palettes et vrac en camions ou wagons-citernes.

Productions mondiale et nationale

La production mondiale de diatomite s'élève à 1,8 Mt par an de matières sèches ou calcinées commercialisables (abstraction faite des terres de Moler danoises, mélange de diatomées et d'argiles plastiques). En tête des pays producteurs, les Etats-Unis qui réalisent près de

Le lac Myvatn en Islande : un gisement continental en cours d'évolution [photo J.-M. Négroni]





Eruption phréato-magmatique à l'origine de la formation d'un maar [schéma BRGM]

50 % de la production mondiale suivis de loin par l'Europe 0,25 Mt, le Japon 0,15 Mt, la Chine 0,10 Mt et le Mexique 0,10 Mt.

En Europe, la production française se situe au premier rang avec près de 90 000 t par an produites par deux Sociétés : Ceca, filiale du Groupe Arkema et World Minerals France, filiale du Groupe Imerys. La moitié de cette production provient du Cantal (unités de Murat et de Riom-ès-Montagne), l'autre est réalisée en Ardèche (unité de Saint Bauzile).

Principales applications industrielles

Leurs propriétés naturelles telles que porosité, faible densité et forte inertie chimique combinées à l'évolution des technologies de calcination et sélection granulométrique font des diatomites d'excellents supports de filtration pour toutes sortes de liquides des industries agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques. Elles sont notamment utilisées pour faire "briller" la bière ainsi que pour les différentes étapes de filtration des vins (dégrossissage, clarification et stabilisation).

Leur finesse, leur rigidité et leur micro-structure ont permis de développer ces dernières années de nombreuses applications comme additif fonctionnel (charge minérale). Parmi celles-ci figurent la plus ancienne : l'utilisation des terres à diatomées pour stabiliser la nitroglycérine et les applications les plus modernes comme les supports de catalyse en passant par les abrasifs doux pour le polissage (bois, métaux, marbres...) et les charges minérales pour les peintures, papiers et plastiques. Certaines de ces applications nécessitent l'emploi de diatomites calcinées et activées.

D'autres propriétés comme l'absorption, la faible masse volumique sont mises à profit dans le domaine des bétons, celui des absorbants industriels pour le nettoyage des sols, l'absorption des huiles et graisses et l'amendement de certains sols.

Références

BAES Damien (septembre 2006), Les applications des diatomées, Présentation Journée technique district Auvergne – Limousin

CARDINI Jean-Louis (octobre 2001), Les Terres à Diatomées, Congrès de l'Industrie Minérale de Clermont-Ferrand

DAVID Henri (septembre 2006), La Narse de Nouvialle - Projet d'ouverture d'une carrière de diatomite, Présentation Journée technique district Auvergne–Limousin

Industrial Minerals Association Europe, Diatomite, Industrial minerals

KADERY Frederic L., Jr (1983), Diatomite, Industrial Minerals and Rocks (5th edition), S.J. Lefond. ed., Aime, New York, pp 677-708

NEGRONI Jean-Michel (septembre 2006), Les gisements de diatomées - Pétrographie et Gîtologie, Présentation Journée technique district Auvergne–Limousin

ROCHIER Philippe (décembre 1995), Diatomite, Mémento roches et minéraux industriels



Le lac Pavin en Auvergne : un cratère récent de type maar [photo BRGM]