

PLAN

- Définition d'une roche phosphatée
- Où se trouvent les gisements phosphaté
- Quelles sont les constituants minéralogiques et fossiles des phosphates
- Comment se sont formées les roches phosphatées au Maroc

DÉFINITION D'UNE ROCHE PHOSPHATÉ

- Roches sédimentaires formées de minéraux phosphatés soit amorphes ou cryptocristallins (cellophaniste), soit finement cristallins (apatite). Ces minéraux se présentent sous forme de grains, d'épigiénies de fragments de squelettes organiques, de plages finement cristallines cimentant des débris divers, ou en nodules concrétionnés.

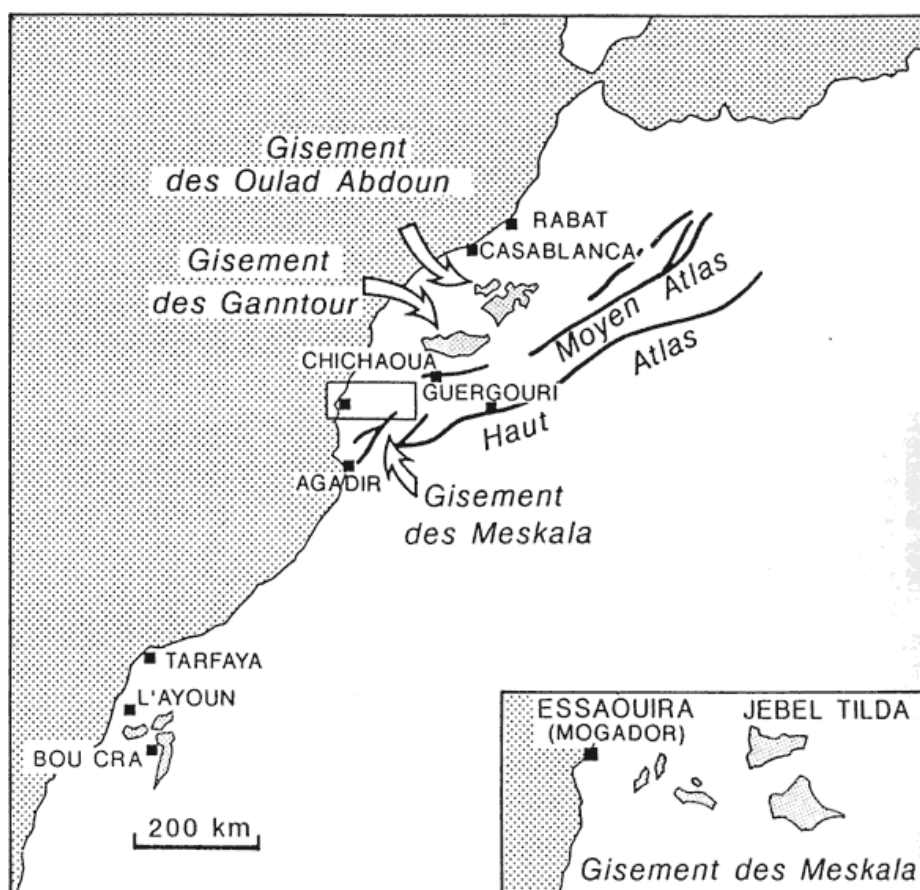
LOCATION DES



GISEMENTS DE PHOSPHATES

- Les réserves marocaines en phosphates, constituant l'une des principales ressources minières du Maroc, elles représentent près de 75% des réserves mondiales identifiées et se distinguent, en plus, par leur richesse exceptionnelle en phosphore et par leur proximité relative par rapport aux ports d'embarquement. La production des phosphates s'élève à peu près à 21 million de tonnes (Mt) de phosphate marchand dont près de la moitié de la production est destinée à la transformation chimique locale pour la fabrication d'acide phosphorique et d'engrais phosphatés.

- Les gisements sédimentaires: les plus importants en nombre de volume. Au Maroc, il y'a ceux d'Ouled Abdoun , de Gantour, de Meskala et de Boucraâ
- Les gisements d'origine ignée sont associés à des complexes intrusifs alcalins comme celui de Khibiny
- Les guanos présentent des réserves plus faibles. Ex: Ile de Christina , océan Indien.



LES CONSTITUANTS MINÉRALOGIQUES ET FOSSILES DES PHOSPHATES

Les phosphates sont constitués de plusieurs minéraux ; citons quelques un :

- On trouve du phosphore P_2O_5 dans la matière organique et semi-organique
- La valence du phosphore est une valence stable. On observe donc la formation de $(PO_4)^{2-}$
- Apatite : (calcium, magnésium, azote) $_{10}(PO_4)_{6-x}(CO_3)_xF_y(F, OH)_2$
- Pristine : fluor-apatite
- Francolite : par substitution PO_4 en CO_3
- Dallite : par substitution F en OH
- Thuyaminite : contient une phase d'uranium jaune
- Vivianite : phosphate de fer
- Pyromorphite : phosphate de plomb
- Turquoise : phosphate de cuivre et aluminium
 - Des substitutions du calcium sont aussi possibles avec le potassium, le strontium, l'uranium et le thorium. PO_4 peut se substituer par SiO_4 , AsO_4 , VO_4 . L'uranium contenu en substitution peut être utilisé pour une datation absolue aux isotopes radioactifs. La solubilité des phosphates augmente avec la présence de carbonates. La présence de magnésium empêche la croissance

Le phosphate: Dépôts ignés vs sédimentaires

| | Dépôts Ignés | Dépôts Sédimentaires |
|---------------------------------------|--|---|
| Teneur de la roche | 4-15% P_2O_5 | 10-30% P_2O_5 |
| Minage et broyage | Plus difficiles: Roches dures | Plus faciles car les roches sont non consolidées |
| Concentration (traitement de minerai) | Traitement et séparation faciles La récupération peut être >90% | Procédé moins efficace Le récupération est de 65 à 85% |
| Teneur du concentré | 37-41% P_2O_5 | Teneur moyenne 29% P_2O_5 |
| Qualité du concentré | Contient peu ou pas de contaminants | Contient habituellement certains contaminants (métaux lourds, uranium, cadmium) |

• ~ 10% du concentré phosphaté dans le monde provient de roches ignées

• L'évolution des normes et règlements environnementaux tend de plus en plus à favoriser la production de fertilisants à partir de roches ignées plutôt que sédimentaires.

de l'apatite.



Le phosphate contient aussi des fossiles différents voici certains d'eux

Et voici les noms de chaque fossile dans la photo au dessus

- 1,2,4) *enchodus lybicus*
- 3, 5) *mosasaurus beaugei*
- 6) croco ou mosasaure
- 7) vertèbres poissons indéterminables
- 8) *squalicorax pristodontus* (la petite blanche en dessous = postérieure de *paleocarcharodon landanensis*)
- 9)latérale inférieure de *striatolamia macrota*
- 11) latérale supérieure de *jaekelotodus robustus*
- 13)antérieure inférieure de *jaekelotodus robustus*
- 14)latérale inférieure de *striatolamia macrota*
- 10,12,16,19,21) *Scaphanorhynchus raphiodon*
- 18) *anomotodon plicatus*
- 20)latérale inférieure de *jaekelotodus robustus* (avec petits doutes)
- 22,23) *striatolamia macrota*
- 25 ,28,29,33,36,37,39,51,53,54,60,63) *Cretolamna appendiculata*
- 24, 27 ,31, 32,38) *Otodus obliquus*
- 40) probable *lamna biauriculata*
- 41) latérale supérieure d'*Hypotodus verticalis*
- 42) *Myliobatis dixonii*
- 43, 44,45,47,49,55,56,57,58,59,61) majoritairement des *serratolamna achersoni* /*serratolamna serrata*
- 62)*striatolamia macrota* , latérale inférieure
- 64)palais dentaire de *myliobatis dixonii*
- 66) plaque dermique de crocodile /tortue

COMMENT SE SONT FORMÉ LES PHOSPHATES AU MAROC

- Les phosphates du Maroc, qui sont les plus importants (cela vaut également pour celles de Tunisie), ont été déposés, sur une très longue période allant de la fin du Crétacé (étage du Maestrichtien, environ 80 Millions d'années), jusqu'au début de l'Eocène (étage du Lutétien basal ou Lutétien inférieur 40 Millions d'années). Cependant entre ces périodes, les dépôts n'étaient pas constants, il manque par conséquent des sédiments, pour avoir une chaîne d'information continue. Pendant les différentes périodes de dépôts sédimentaires, nous ne rencontrons pas les mêmes faunes, mais des ensembles de faunes principalement marines, propres à chaque période spécifique
- Le minerai de phosphate (roche concentrée en sels de phosphate) est une roche sédimentaire dite roche exogène : elle se forme par concentration lorsque des ions phosphate précipitent dans une roche en diagenèse. Les formes biogènes, telles les guanos d'oiseaux et de chauve-souris, sont exploitées depuis des siècles
- D'où provient le phosphate ?
 - Tout simplement de la décomposition d'organismes peuplant ces mers, notamment des animaux suivants : Poissons (poissons osseux, raies, requins, chimères) Reptiles marins et parfois d'origine continentale, dont les animaux suivants : Plésiosaures, Mosasaures, Crocodiles et Lézards Les chairs en se décomposant dans certaines conditions forment un minéral appelé Phosphate, ce qui forme, désormais la roche, qui contient les fossiles.

L'UTILISATION DE PHOSPHATE

Les phosphates sont utilisés dans l'agriculture et le jardinage comme engrais⁸ pour enrichir les fruits et légumes en source de phosphore⁹. Ils peuvent également apporter de l'azote (phosphate d'ammonium), la roche phosphatée du calcium (phosphates de calcium) et de l'aluminium (phosphate d'aluminium). Ces engrais peuvent être d'origine organique (poudre d'os, arêtes de poissons, etc.) ou inorganique (attaque d'acide sur du minerai), ce qui est de plus en plus le cas, hormis en agriculture biologique où les engrais de synthèse sont interdits. Certains engrais phosphatés contiennent des quantités importantes d'uranium, donc de radium et conduisent à une émanation plus importante de gaz radon, précurseur du polonium 210^[réf. nécessaire].

Le phosphate se trouve aussi impliqué dans la fermentation vinicole (type de fermentation éthylique).

Le minerai, en général du phosphate de calcium, peut être épandu directement sur les terres acides après avoir été finement broyé. Ayant tendance à se combiner au calcium, ce qui le rend moins assimilable, il doit être rendu plus hydrosoluble avant d'être employé sur les sols calcaires afin d'accroître son assimilation par les plantes.

LA FIN