

SESSION 2010

OLYMPIADES ACADEMIQUES DE GEOSCIENCES

ACADEMIES DE
BORDEAUX, LIMOGES,
ORLEANS-TOURS
POITIERS, TOULOUSE,
VERSAILLES

Durée de l'épreuve : 4h.

Le sujet se compose de quatre exercices notés sur dix points chacun.

Il comporte de nombreux documents, mais leur exploitation et les réponses attendues sont courtes.

Attention, dans certains exercices, des documents sont à rendre avec votre copie.

La calculatrice est autorisée.

EXERCICE 2 : LE GYPSE, UN MINERAL ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Des villes bâties sur du vide

Les Gaulois craignaient que le ciel ne leur tombe sur la tête. Mais, pour plusieurs millions de Français vivant dans le Bassin Parisien, le danger vient d'ailleurs. Il est bien réel et ils ne le savent pas. Le sol risque à tout moment de s'ouvrir sous leurs pieds.

C'est le TGV-Nord qui déraile après l'effondrement d'une galerie souterraine, trois pavillons qui se lézardent et sont évacués à Bourgtheroulde (Eure), une chaussée qui s'ouvre au Mesnil-Aubry (Val-d'Oise) ou un chemin départemental qui manque de disparaître dans un trou à Thorigny-sur-Marne (Seine-et-Marne). Parfois, les conséquences sont plus dramatiques. Le 1er juin 1964, à Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine), une vingtaine d'immeubles construits sur d'anciennes carrières souterraines de calcaire s'affaissent, faisant 21 morts, 50 blessés et plus de 200 sinistrés. Le 11 mars 1991, vers 22 heures, un cratère de 30 mètres de diamètre s'ouvre sur la commune de Chanteloup-les-Vignes, dans les Yvelines, et ensevelit deux caravanes. Bilan : un disparu.

En France, 5 000 communes au moins sont menacées d'effondrement. Un casse-tête pour les maires et une angoisse pour les habitants.

D'après L'Express - Des villes bâties sur du vide - Benhamou Guy, le 24/02/2000



Le 16/12/08 –Le Raincy (Seine-Saint-Denis)

<http://www.raincy-nono.com/article-25862411-6.html>



Un fontis à Gagny en 1974 (Seine-Saint-Denis)

*Découverte géologique de Paris et de l'Île-de-France,
C. Pomerol - Ed. BRGM 1988*

On cherche à comprendre l'origine géologique des effondrements observés dans le Bassin Parisien.

Document 1 - Le gypse, une évaporite

Document 1a - Conditions et chronologie de formation

Le gypse est un minéral composé de sulfate hydraté de calcium de formule : $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$. C'est aussi le nom que l'on donne à la roche sédimentaire évaporitique correspondante. Les roches évaporitiques (les évaporites) se forment, en milieu littoral, au niveau de lagunes d'eau de mer coupées de la mer. L'eau salée se retrouve piégée temporairement et va alors s'évaporer rapidement. L'eau de mer contient différents ions, dont les éléments Na et Cl qui représentent à eux seuls plus de 85 % de la masse totale (voir tableau). Ces ions forment des minéraux qui précipitent au cours de l'évaporation.

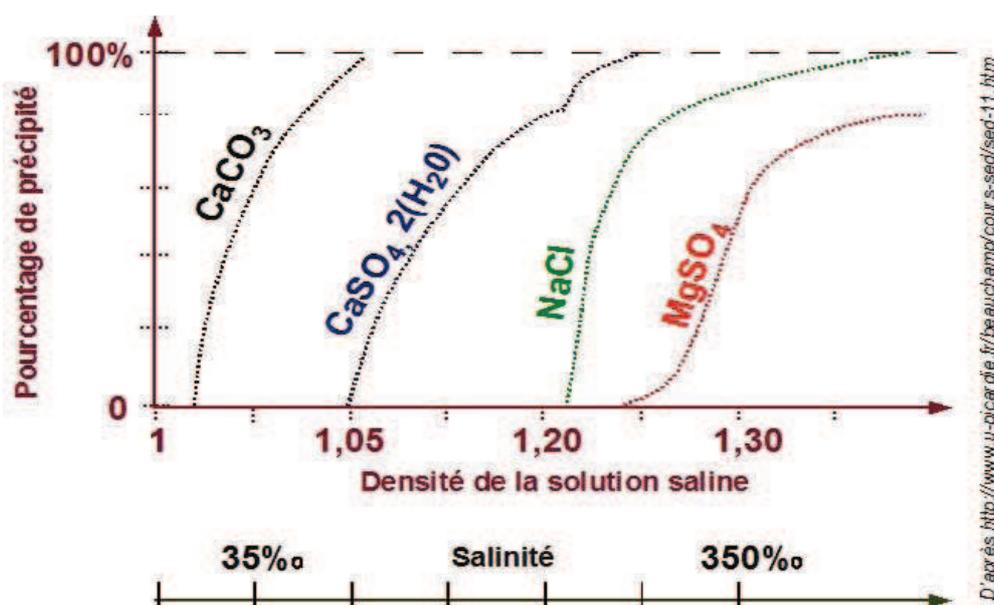
Principaux ions de l'eau de mer			Minéraux déposés par évaporation	
Ions	Charge	Teneur en g.L^{-1}	Nom commun	Formule
Chlorure	Cl^-	19,5	Sel commun	NaCl
Sodium	Na^+	11	Sel commun	NaCl
Sulfate	SO_4^{2-}	2,7	Gypse	$\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$
Magnésium	Mg^{2+}	1,3	Sel d'Epsom	MgSO_4
Calcium	Ca^{2+}	0,45	Gypse et Calcite	$\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ et CaCO_3

D'après <http://pagesperso-orange.fr/SVT.ocean-indien/>

Document 1b - Séquence évaporitique

Lors de l'évaporation, le volume de l'eau piégée diminue et les ions forment des minéraux qui précipitent selon un ordre précis qui dépend de la concentration de la solution. Le dernier précipite quand 98% de la solution se sont évaporés. Les minéraux déposés constituent une séquence évaporitique qui traduit l'ordre de formation des différents précipités.

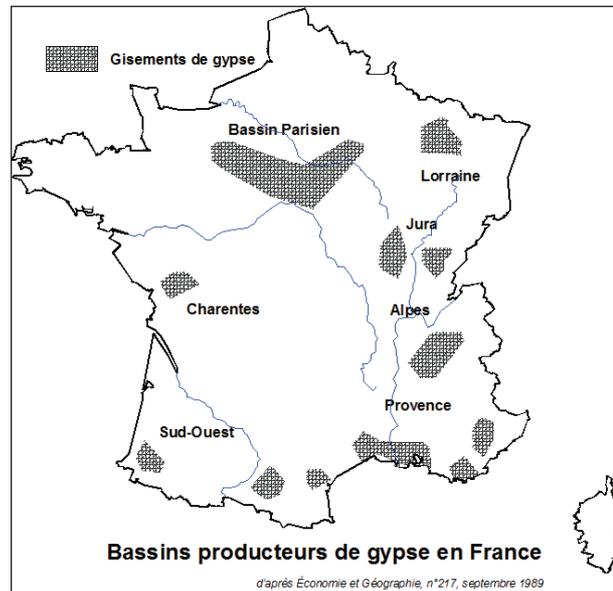
Le graphique ci-dessous représente la quantité de matériaux précipités dans une solution saline en cours d'évaporation en fonction de sa densité, reflet de sa concentration.



Document 2 - Le gypse de l'Île-de-France

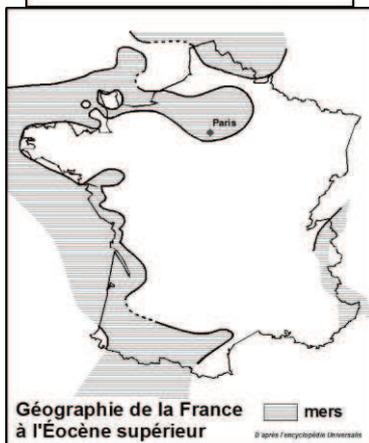
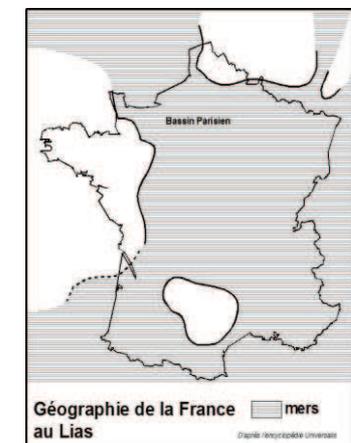
Document 2a - Les gisements français

La France détient d'importantes réserves de gypse dont 70 % se trouvent dans le Bassin Parisien (ce qui représente 3 400 hectares exploitables). Le gisement est constitué de 3 ou 4 couches successives de gypse séparées par des marnes (argiles calcaires), qui ont protégé le gypse de la dissolution. La couche la plus proche de la surface est la plus épaisse (jusqu'à 21 m), la deuxième couche étant plus mince (environ 7 m). Ces 2 couches sont les seules actuellement exploitées. L'érosion intense du quaternaire n'a laissé subsister que des buttes dans lesquelles sont effectuées les exploitations actuelles. Les réserves exploitables de gypse du Bassin Parisien qui étaient estimées, il y a 25 ans pouvoir durer 100 ans, ne sont plus actuellement que de 30 à 40 ans du fait de l'urbanisation et de la réglementation.



Sources diverses : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Gypse>, <http://ruedeslumieres.morkitu.org>, ...

Document 2b - Géographie de la France au cours des temps géologiques



Échelle des temps géologiques
(en millions d'années)

	Quaternaire	
- 1,8 Ma	Cénozoïque	Néogène
		Pliocène
	Paléogène	Miocène
		Oligocène
		Éocène
- 65 Ma	Mésozoïque	Paléocène
		Supérieur
	Crétacé	Inférieur
		Malm
		Jurassique
		Dogger
		Lias

Document 3 - Le plâtre : du gypse au gypse !

Au XIX^{ème} siècle, le gypse est largement exploité dans le nord du Bassin Parisien. C'est à partir de cette époque que de nombreuses carrières souterraines et à ciel ouvert apparaissent. Le « plâtre de Paris », utilisé en construction, acquiert alors sa renommée mondiale. Lors d'un procédé industriel de fabrication, le gypse est transformé en hémihydrate (ou bassanite) et en anhydrite. Le mélange de ces deux éléments constitue alors, après broyage, le plâtre. Lorsqu'il est additionné d'eau, ce mélange fait prise en cristallisant sous forme de fines baguettes enchevêtrées de gypse... En fait, la fabrication du plâtre n'est autre qu'une transformation du gypse pour redonner du gypse.

Composition d'un plâtre pour enduits		
Hémi-hydrate	CaSO ₄ , 1/2(H ₂ O)	72%
Anhydrite	CaSO ₄	18%
Calcite	CaCO ₃	7%
Argile et silice		2%
Magnésite	MgCO ₃	1%
Adjuvants		<1%

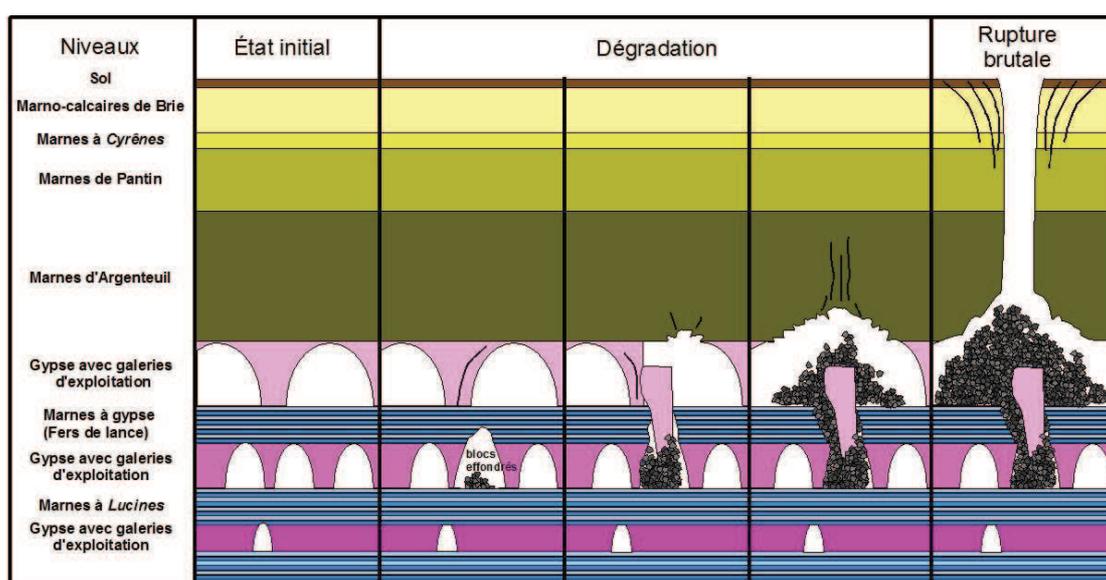
*D'après
Le bulletin de l'union des physiciens
vol. 91 – Janvier 1997*

*D'après : Les évaporites : matériaux singuliers,
milieux extrêmes JM Rouchy et MM Blanc-Valleron*

Document 4 – Formation de fontis

Un fontis correspond à un effondrement du sol en surface provoqué par la dégradation progressive des terrains sous-jacents à partir d'une cavité souterraine naturelle ou créée par l'Homme. Le gypse est une roche qui est propice à la formation des fontis. Les cavités sont à l'origine de l'instabilité des terrains situés au-dessus du gypse. Ces effondrements peuvent être provoqués par la rupture brutale de cavités d'anciennes carrières abandonnées. En surface, la stabilité des ouvrages est alors compromise, qu'il s'agisse de constructions en milieu urbain, d'aménagements routiers ou ferroviaires.

Schématisation des étapes de formation d'un fontis (exemple du sous-sol du Bassin Parisien)



D'après <http://www.seine-saint-denis.pref.gouv.fr/>

Questions à partir des informations apportées par, :

1. le document 1a :

- retrouver la succession des événements amenant à la formation d'une évaporite ;
- compléter le document annexe 1 (page 14) afin de schématiser la formation d'une évaporite

2. le tableau du document 1a et le graphique du document 1b :

- représenter, dans la colonne du document annexe 2 (en dernière page de l'exercice), une séquence évaporitique complète en respectant l'ordre des dépôts et en estimant leur épaisseur relative ;
- argumenter la réponse.

3. l'ensemble du document 2 : reconstituer les conditions de formation du gypse exploité dans le Bassin Parisien et proposer une époque compatible avec ce dépôt.

4. le document 3 : proposer un procédé simple permettant d'obtenir de la poudre de plâtre à partir du gypse.

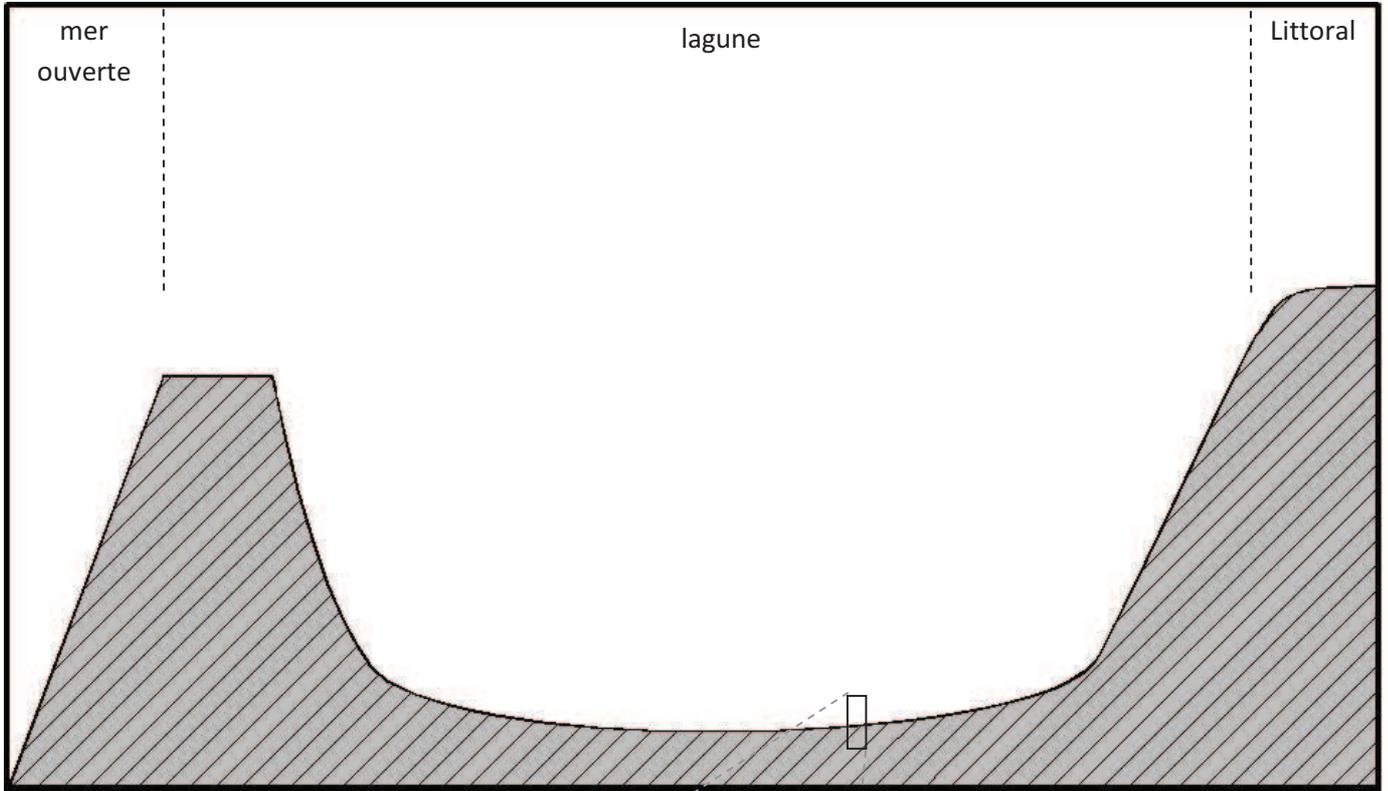
5. le document 4 : donner les raisons géologiques expliquant que le Bassin Parisien connaît de nombreux effondrements de terrains. Proposer une solution envisageable pour prévenir ces risques.

>> Documents annexes à compléter et à rendre avec la copie <<

NOM :

Prénom :

Document annexe 1



Document annexe 2

