

Voyage géologique dans le Nord - Pas-de-Calais du 26 au 28 septembre 2018

Au programme de ces 3 jours :

- La plage d'Equihen, l'origine du sable et des dunes :



- Nausicaa : la biodiversité marine des zones littorales et des zones profondes ainsi que les interactions des rivages et des hommes,

- le Boulonnais : ses roches sédimentaires du Crétacé et du Jurassique, les falaises des Caps de la Crèche, du Gris-Nez et du Blanc-Nez



- Le musée de la mine à Lewarde : l'exploitation du charbon, la formation géologique du charbon, l'abandon de l'exploitation des hydrocarbures.

FORMATION DES DUNES



Le sable de la plage se dessèche en surface à marée basse. Le sable poussé par le vent est arrêté par un obstacle, bois mort, touffe de végétal...

Le tas de sable grandit progressivement.

Les végétaux pionniers comme l'oyat, s'installent et fixent la dune grâce à leurs rhizomes et à leurs racines très longues.



LES MAISONS QUILLE-EN-L'AIR :

Il y en a plusieurs à Equihen. Ces maisons sont constituées d'une coque de bateau renversée ce qui assure une deuxième vie aux bateaux de pêche !



Plage sableuse d'Equihen

Pour identifier le minéral constituant le sable :

- nous avons frotté des grains sur une lame de verre qui s'est rayée : le sable est dur.
- Nous avons versé de l'acide chlorhydrique (HCl) sur du sable lavé, il ne fait pas effervescence alors il ne contient pas de carbonate de calcium (CaCO_3).
- Nous l'avons observé à la loupe : les grains sont usés, arrondis par le frottement.

=> Le sable est formé de grains de quartz, issus de granité érodé (émietté par le soleil, le gel, l'eau, le vent), puis transporté par les rivières, les fleuves, jusqu'à ce que le courant ralenti les laisse tomber en arrivant à la mer !



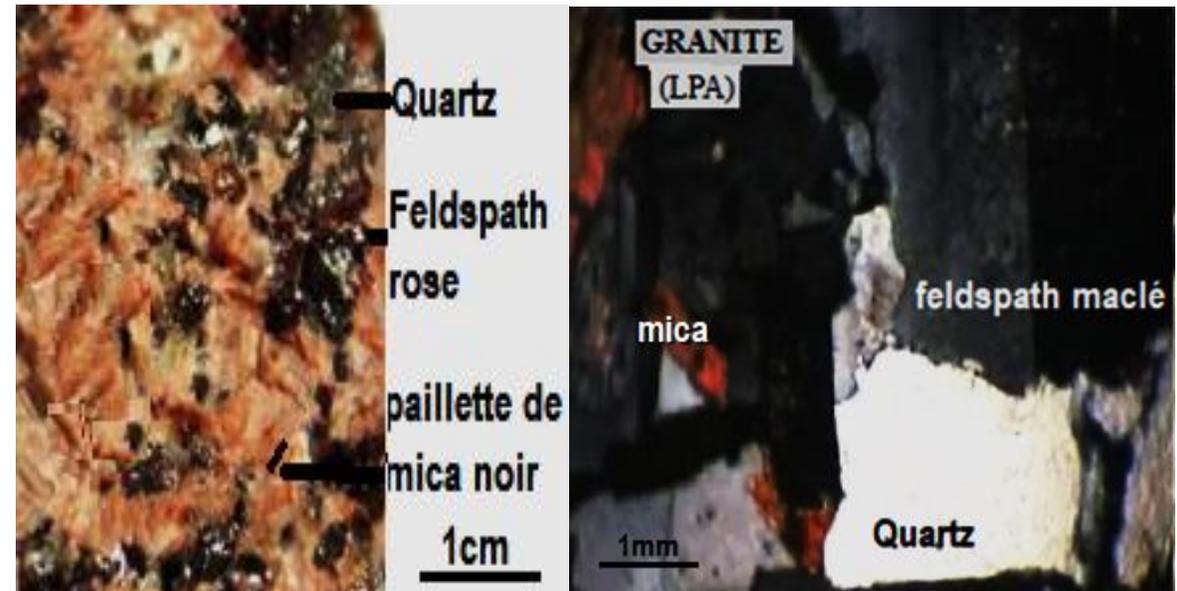
Le granite est une roche magmatique

Les roches magmatiques se sont formées à partir du magma qui se solidifie en refroidissant.

Si le refroidissement est brutal, comme la lave jaillissant dans l'atmosphère, les minéraux n'ont pas le temps de cristalliser et ces roches magmatiques volcaniques sont microlithiques.

Si le refroidissement est lent, au sein de la croûte continentale, alors les minéraux ont le temps de cristalliser et ces roches magmatiques plutoniques sont grenues.

Le granite est une roche grenue.



Le granite s'érode en sédiments



**GRANITE EN
COURS D'ALTÉRATION**

Le granite se désagrège à l'air libre. Chaque jour, le soleil dilate les cristaux noirs plus que les cristaux blanc. Ainsi se forment des fissures qui se remplissent d'eau. S'il gèle, la roche fragmente.



Le quartz, inoxydable et insoluble, a été emporté par les cours d'eau et usé par frottement. Ces grains finissent par se déposer en zone littorale quand le courant fluvial devient moins puissant. Ils forment les plages de sable.

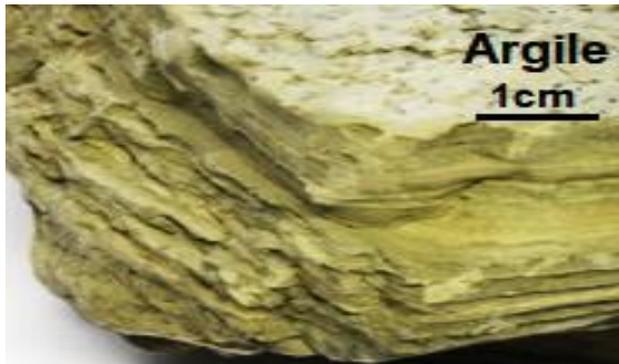


grains de quartz

Le mica noir et le feldspath du granite ont été oxydés et hydrolysés en argile formée de sédiments de moins de $2\mu\text{m}$.



sable



**Argile
1cm**

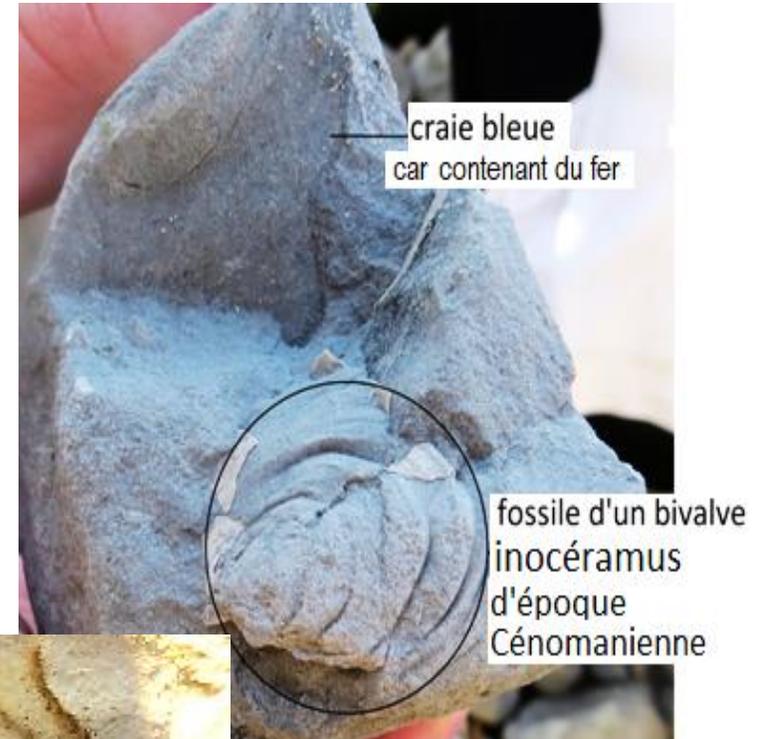


**Argile à exogyre
(bivalve fossile)**

Types de roches sédimentaires :

- **Roches détritiques** comme l'argile (peu dure, pas d'effervescence avec HCl) ou le grès (quartz rayant le verre, cimenté par des précipités siliceux ou carbonatés)
- **Roches carbonatées** constituées de CaCO_3 qui font effervescence avec HCl, comme le calcaire ou la craie.
- **Roches siliceuses** constituées de silice SiO_2 très dure (raye le verre) comme le silex formé par précipitation chimique, ici au sein de craie blanche.

L'argile, la craie et le calcaire contiennent souvent des fossiles stratigraphiques qui aident à dater ces roches, comme les ammonites du mésozoïque.



Cap de la Crèche au nord de Boulogne-sur-Mer

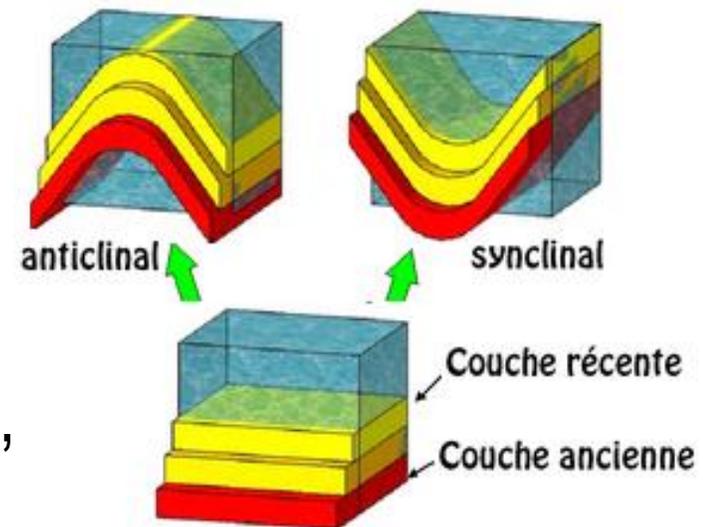


http://www.conservatoire-du-littoral.fr/siteLittoral/66/28-pointe-de-la-creche-62_pas-de-calais.htm

Les strates sédimentaires se sont formées horizontalement par compression des sédiments et dépôt de ciment (diagenèse).

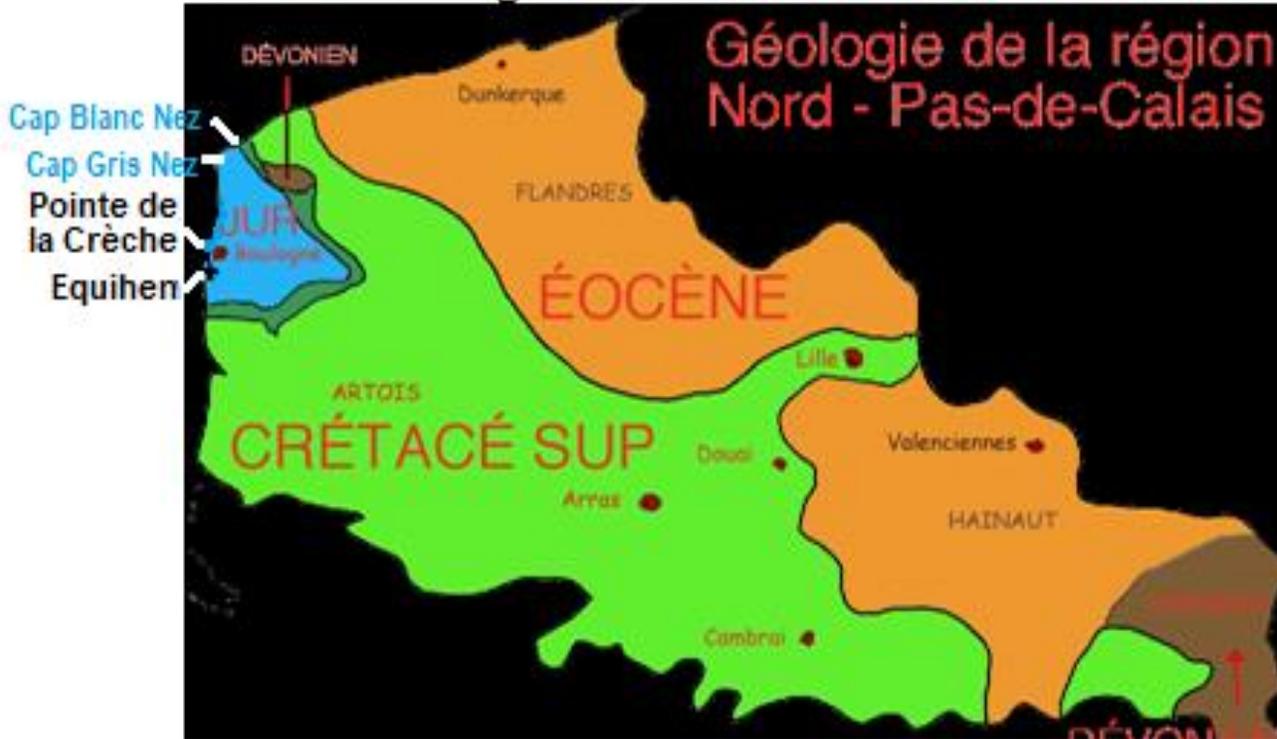
Puis un mouvement de convergence tectonique a plissé ces strates. Voici ici un anticlinal.

La marée haute nous a empêché de voir la faille dans la falaise, 500m plus au nord, faille qui confirme ce mouvement tectonique.



La boutonnière du Boulonnais

Doc1 : L'âge des roches en surface :



Une boutonnière est une zone érodée où les strates sédimentaires plus anciennes affleurent en surface : à Boulogne, le jurassique se voit sous le crétacé. Il y a même du dévonien en affleurement !

Document 2 : Tableau simplifié des temps géologiques :

Ère	Période	Date en MA	Apparition de
Cénozoïque	Quaternaire		Homo sapiens
	Tertiaire dont eocène	1,8	primates, hominidés
Mésozoïque	Crétacé	65	oiseaux plantes à fleurs
	Jurassique	145	mammifères ammonites
	Trias	199	dinosaures
	Permien	251	conifères
Paléozoïque	Carbonifère	299	fougères arborescentes amphibiens, insectes
	Dévonien	359	arachnides, tétrapodes
	Silurien	416	céphalopodes
	Ordovicien	443	poissons végétaux terrestres
	Cambrien	488	trilobites, échinodermes, éponges, mollusques
	Protérozoïque		542
Archéen		2500	stromatolithes
		4600	bactéries

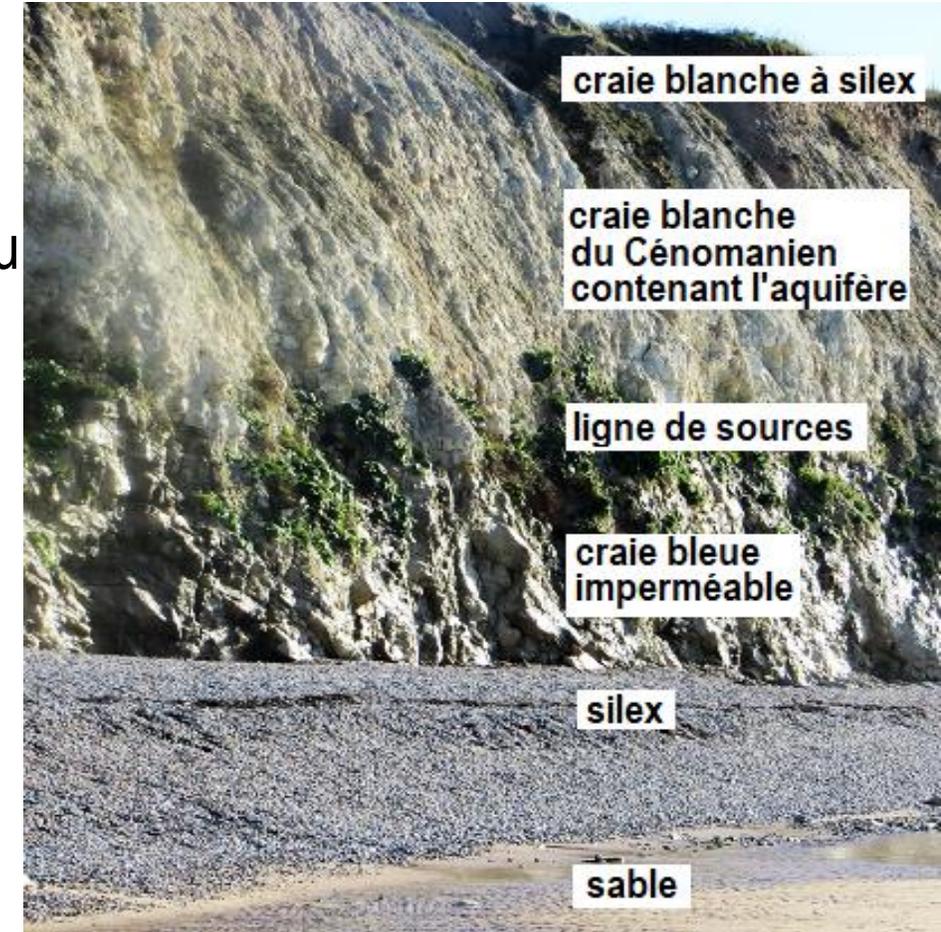
Cap Blanc-Nez

Les falaises du Cap Blanc-Nez sont la prolongation de celles des côtes anglaises. Le géologue nous a expliqué que la Mer du Nord était autrefois un lac glaciaire qui était retenu par une cuesta de craie qui liait l'Angleterre à la France. Cette craie s'est érodée et aujourd'hui encore les falaises reculent.

La falaise est formée de 3 strates de craies (à silex, blanche, bleue). Comme la craie bleue est imperméable, l'eau sort entre la craie blanche et la craie bleue, le long de la ligne de sources marquée par les plantes.



Près de Calais, se trouve le tunnel sous la Manche reliant France et Angleterre. Il est construit dans la craie bleue, facile à creuser et imperméable, pour garantir sa sécurité.



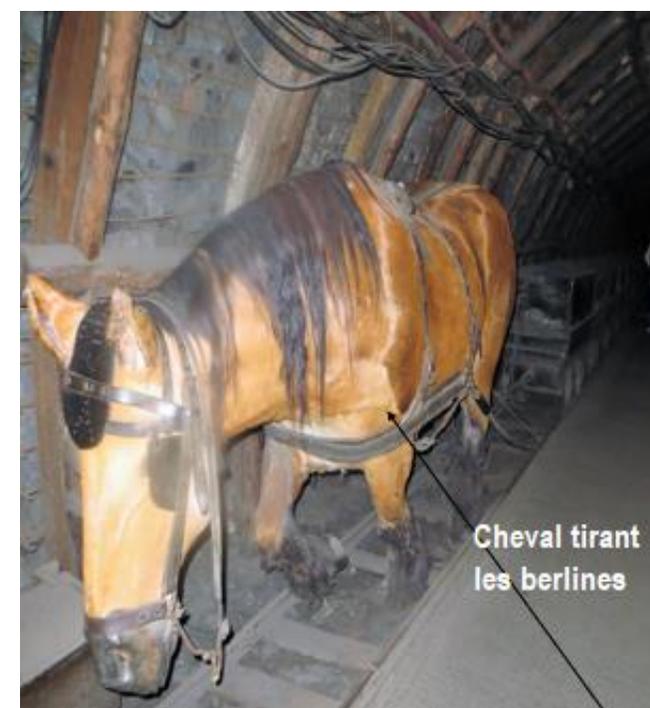
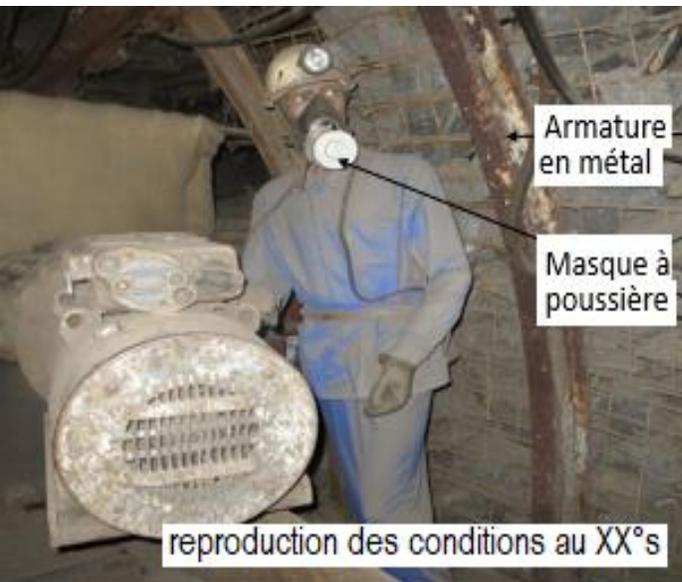
Musée de la Mine à Lewarde

Vendredi matin, nous étions à la mine de Lewarde, bassin minier où 2 milliards de tonnes de charbon ont été extraits. La guide nous a expliqué que les mines se situent à plus de 300m de profondeur. Un ascenseur nous descend dans les tunnels de la mine.

Elle nous parle de l'évolution des outils et des règles de sécurité. L'armature en bois a été remplacée par du métal, le cheval remplace les femmes et les enfants, des masques anti-poussière protégeaient les poumons et un système anti-feu arrêtait les coups de grisou. Tout cela devait améliorer les conditions de travail des mineurs mais l'armature en métal était plus lourde à porter, les masques insupportables pendant le travail à tel point que les mineurs préféraient l'enlever, les machines étaient hyper-bruyantes et le système anti-feu ne marchait pas toujours...

A la fin de la visite, elle a ouvert une porte et nous nous sommes retrouvés à l'air libre, alors que nous étions sensés être à plus de 300m de profondeur. Elle nous a expliqué que la mine a été rebouchée et que descendre aussi profond aurait été trop dangereux. Une copie de la mine a été recrée pour y exposer le matériel des différentes époques.

Nous avons tous cru à cette imitation !!!



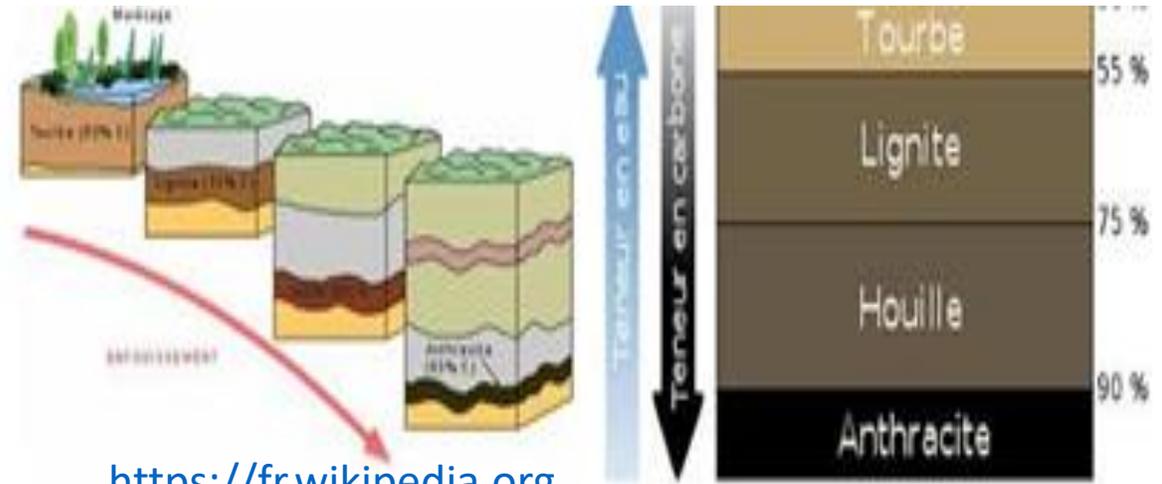
La formation du charbon

Une fois sortis de la mine, nous sommes allés au musée.

Le charbon est un hydrocarbure (HC) qui s'est formé au Carbonifère. Les HC sont des molécules organiques (à base d'atomes CHO), surtout des végétaux enfouis en profondeur, à l'abris de l'oxygène de l'air, de la microfaune et des bactéries aérobies du sol qui auraient décomposés ces molécules.

Cet enfouissement se fait sous le poids des sédiments qui s'accumulent, par subsidence (enfouissement de la lithosphère dans l'asthénosphère). A grande profondeur donc forte pression et température, des bactéries anaérobies utilisent l'oxygène des molécules organiques, transformant lentement CHO en HC.

Progressivement, le % de C augmente.



<https://fr.wikipedia.org>

Les différents types de charbon



Tourbe



Lignite



Houille



Anthracite



Les hydrocarbures remplacés par des énergies renouvelables

Le charbon a peu d'avenir, même s'il continue à être exploité, notamment en Allemagne. Il est trop polluant car le CO₂ émis accentue l'effet de Serre (réchauffement climatique puisque c'est du CO₂ qui a été stocké au carbonifère, il y a 299 à 359Ma (=énergie fossile).

Plus de 22% des réserves mondiales sont situées aux États-Unis. La Chine extrait et consomme à elle seule près de la moitié du charbon dans le monde.

En France, pour remplacer les hydrocarbures, on utilise beaucoup l'énergie nucléaire. Mais en région parisienne, l'énergie la plus prometteuse est la biomasse (bois transporté sur la Seine et ses affluents, accompagné de nouvelles plantations d'arbre), puis dans une moindre mesure la géothermie qui chauffe déjà Paris et l'éolienne bien que le vent soit irrégulier et les habitants trop présents pour apprécier ce voisinage sonore et peu esthétique.



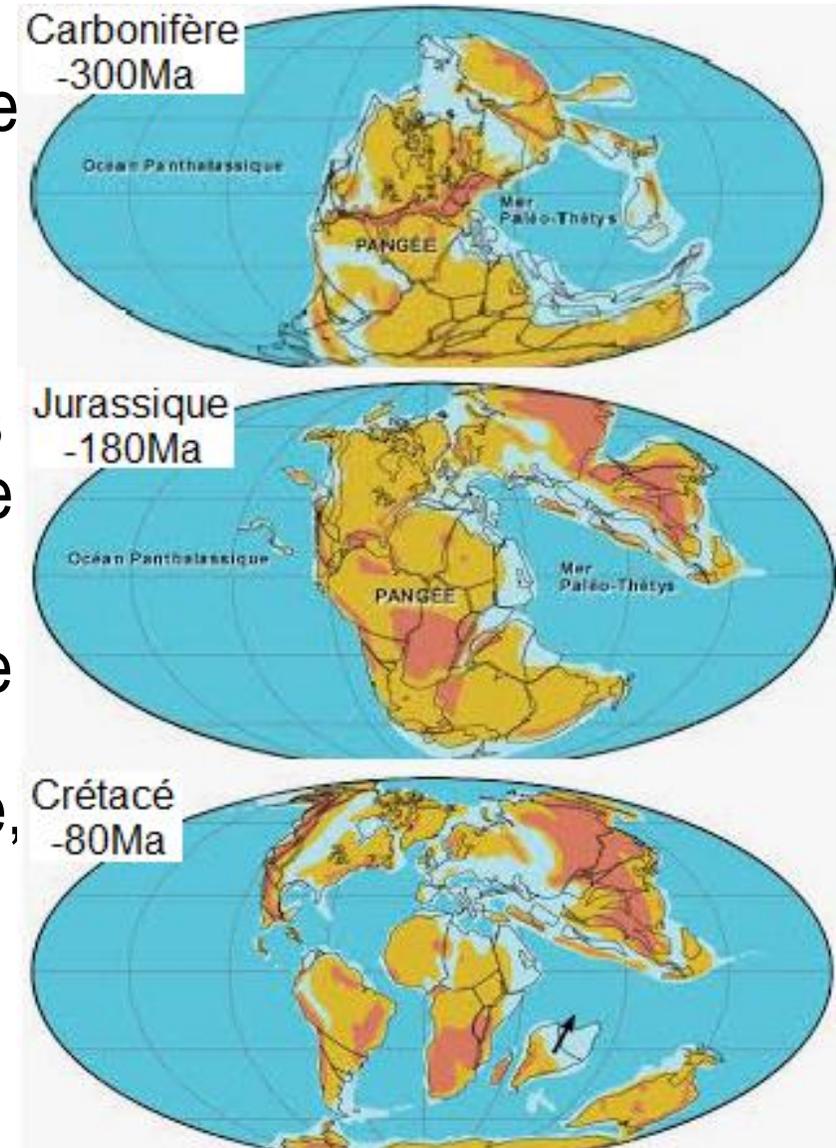
Un fait validant la théorie de la tectonique des plaques

Le charbon que nous avons vu dans le musée de la mine date du carbonifère et a été extrait au Pas-de-Calais.

Pour qu'il y ait eu une telle masse de végétaux enfouis, il faut imaginer une forêt tropicale luxuriante équatoriale. Les fossiles trouvés dans les schistes noirs encadrant les filons de charbon (fougères arborescentes) confirment ce type de climat.

Puis la mer a tout recouvert car on trouve des fossiles de coquillages marins dans le schiste noir. Cette montée des eaux a enfoui la forêt, de nouveaux sédiments ont précipité, un nouveau sol s'est formé et a porté à son tour une belle forêt.

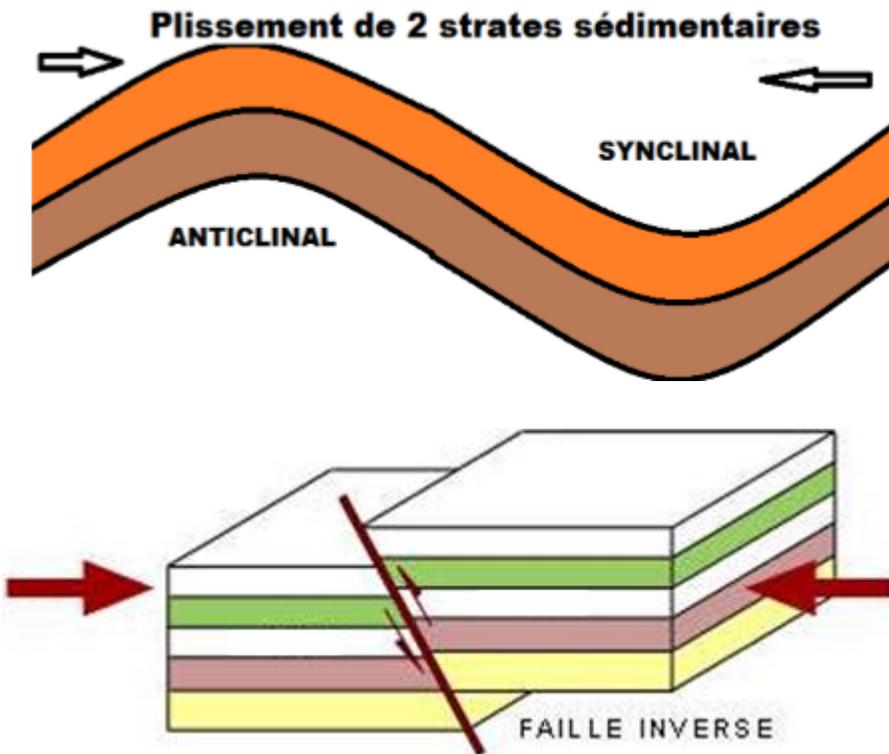
Ce processus s'est reproduit jusqu'à créer environ 400 filons de charbon dans le sous-sol du Pas-de-Calais.



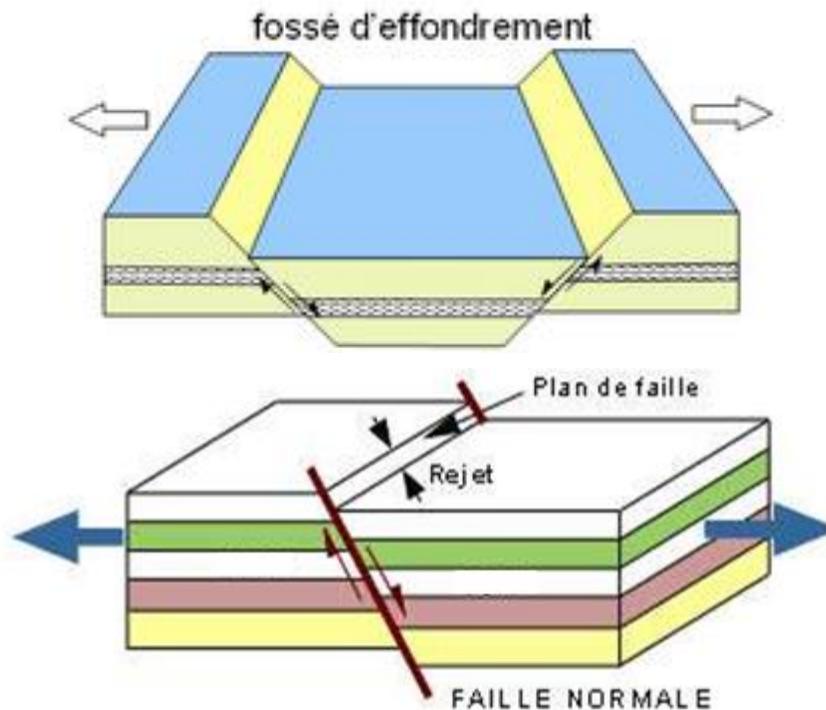
Autres faits validant la théorie de la tectonique des plaques

Les mouvements tectoniques laissent des témoins visibles à l'affleurement :

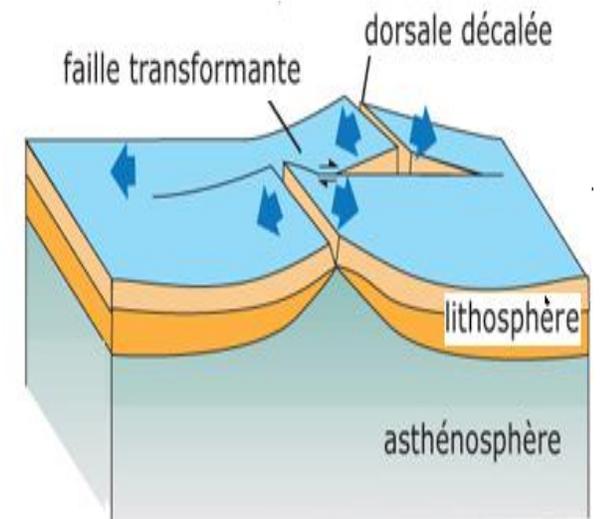
Les plis et failles inverses montrent une convergence.



Les fossés d'effondrement et des failles normales montrent une divergence.



Les failles transformantes montrent un coulissement.



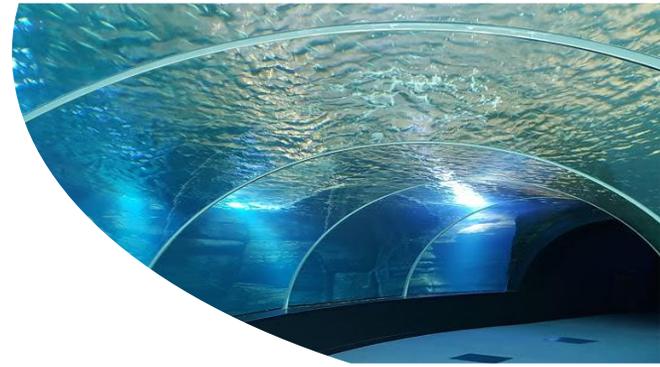
Nausicaa, le plus grand aquarium d'Europe

Lors de notre voyage à Boulogne-sur-Mer, nous avons eu la chance d'explorer un lieu incroyable : Nausicaa. Cet aquarium est le plus grand d'Europe. Nous avons donc découvert plus de 5000m² d'exposition et plus de 58 000 animaux.

Mes amis et moi avons formé un groupe afin de nous balader dans cet immense lieu. Nous nous sommes proménés aléatoirement et nous sommes entrés à l'intérieur d'une salle à température fraîche, devant un bassin rempli de manchots provenant d'Afrique du sud. Ce sont des animaux très amusants surtout lorsqu'ils se déplacent ou qu'ils s'ébrouent !

Nous avons aussi vu des requins (un requin taureau de 31 ans, un requin nourrice qui aspire ses proies), des mérous, des murènes, des poissons tropicaux (poisson clown ocellé et chirurgien bleu), des poissons pélagiques (qui vivent en haute mer, en banc à la surface de l'eau), des araignées de mer, des sardines, des méduses, des raies, des coraux, des étoiles de mer, des éponges. De plus, nous avons également observé des reptiles tels que des caméléons, des caïmans, des geckos ou des tortues et des amphibiens dont la mantelle dorée (grenouille la plus toxique de Madagascar). Dans une autre salle, il y avait des otaries qui nous ont offert un véritable ballet aquatique.

Le souvenir le plus étonnant est celui de notre entrée dans une salle où nous avons vu, à travers une vitre de la taille d'un écran de cinéma, une immense raie manta suivie de petits poissons. Ils n'étaient pas les seuls à occuper ce bassin. En effet, des requins et d'autres poissons tous plus grands les uns que les autres défilaient devant nous. Ce fut un spectacle époustouflant, c'est pourquoi j'ai donc choisi de raconter ces trois heures de visite qui resteront mes moments préférés.



Manchots du Cap en Afrique du Sud. Un manchot utilise ses ailes comme nageoires et vit dans l'hémisphère sud. Il se différencie des pingouins de l'hémisphère nord qui savent voler.



requin taureau



mérous de 1m de long



caméléon



raie

Découverte de la biodiversité à Nausicaa

La vie est née au fond des océans il y a 3,8Ga, à cette époque les continents étaient stérilisés par les rayons solaires ultra-violet (UV).

Puis des mutants capables de **photosynthèse** ont produit du dioxygène ce qui a créé une crise majeure avec disparition de 99% des êtres vivants. Les survivants sont d'autres mutants qui ont su utiliser cet O₂ pour renouveler leur énergie par **respiration**.

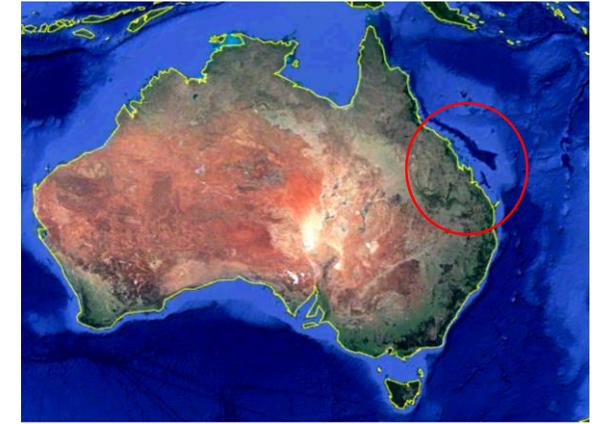
Ce dioxygène a diffusé dans l'atmosphère et, au contact des rayons UV, O₂ est devenu O₃ formant la **couche d'ozone** qui nous protège de ces UV. Alors les êtres vivants ont pu coloniser les continents à l'ère paléozoïque.

Les zones littorales sont les plus riches car la mer étant peu profonde, les algues et le phytoplancton ont à leur disposition l'énergie solaire et les sels minéraux. Ainsi la chaîne alimentaire est-elle bien développée.

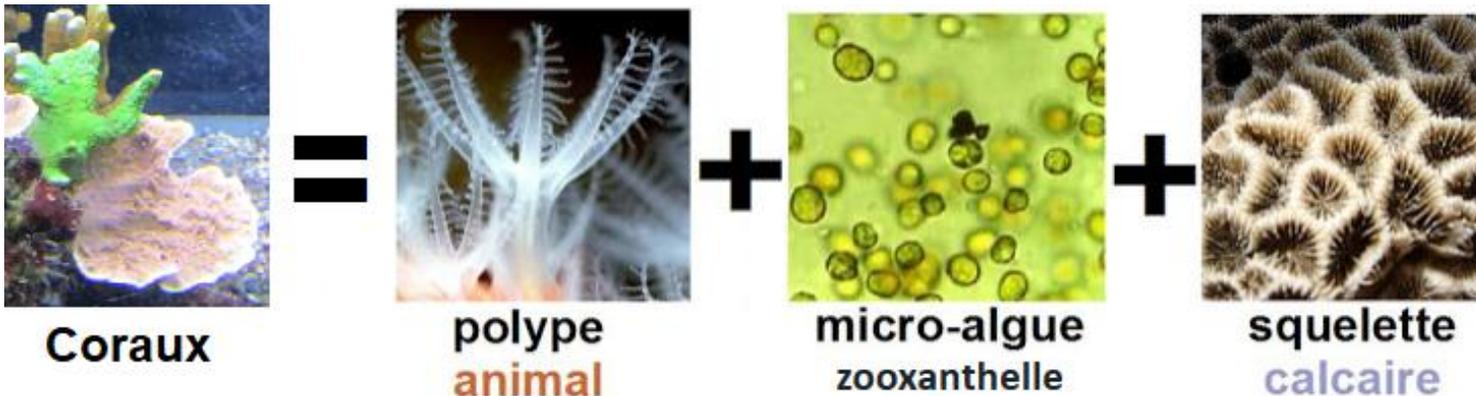


Les coraux

- Pour finir, à 16h45, j'ai pu assister à une conférence « quel est l'animal visible depuis l'espace? », la réponse étant les coraux. En effet la grande barrière de corail située dans l'océan indien est visible depuis l'espace. J'ai aussi appris que la majeure partie des coraux de Nausicaa était obtenu à partir de bouturage, le procédé étant le même que pour les plantes.
- De plus nous avons constaté que les rivages sont des milieux fragiles. En effet, la barrière de corail se détruit à cause du réchauffement climatique (chaleur): sous l'effet des eaux trop chaudes trop longtemps, les coraux expulsent leurs zooxanthelles (algues unicellulaire qui vivent en symbiose avec eux) capables de photosynthèse. Les coraux deviennent alors blancs et meurent à cause du manque de nutriments. La chaîne alimentaire correspondante disparaît aussi



Grande barrière de corail australienne

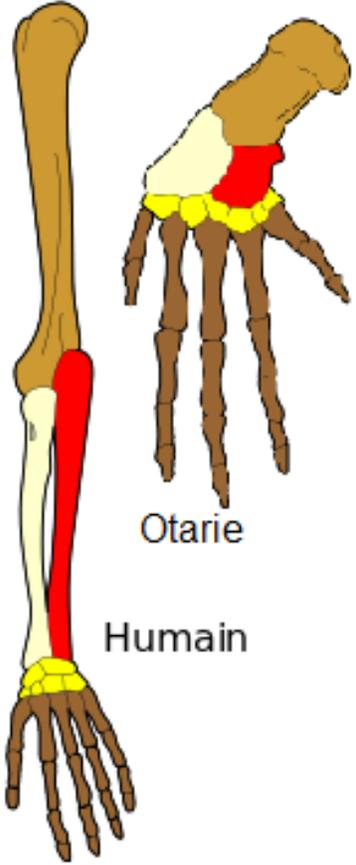


Coraux multicolores à Nausicaa

Les otaries

Les mammifères se sont développés sur les continents au mésozoïque, puis certaines espèces sont retournées vivre dans l'océan.

Les pattes sont redevenues nageoires, cependant le squelette est toujours reconnaissable !



Les lions de mer sont des otaries qui ont une démarche de quadrupède, alors que les phoques rampent !



La pollution



Tortue de mer

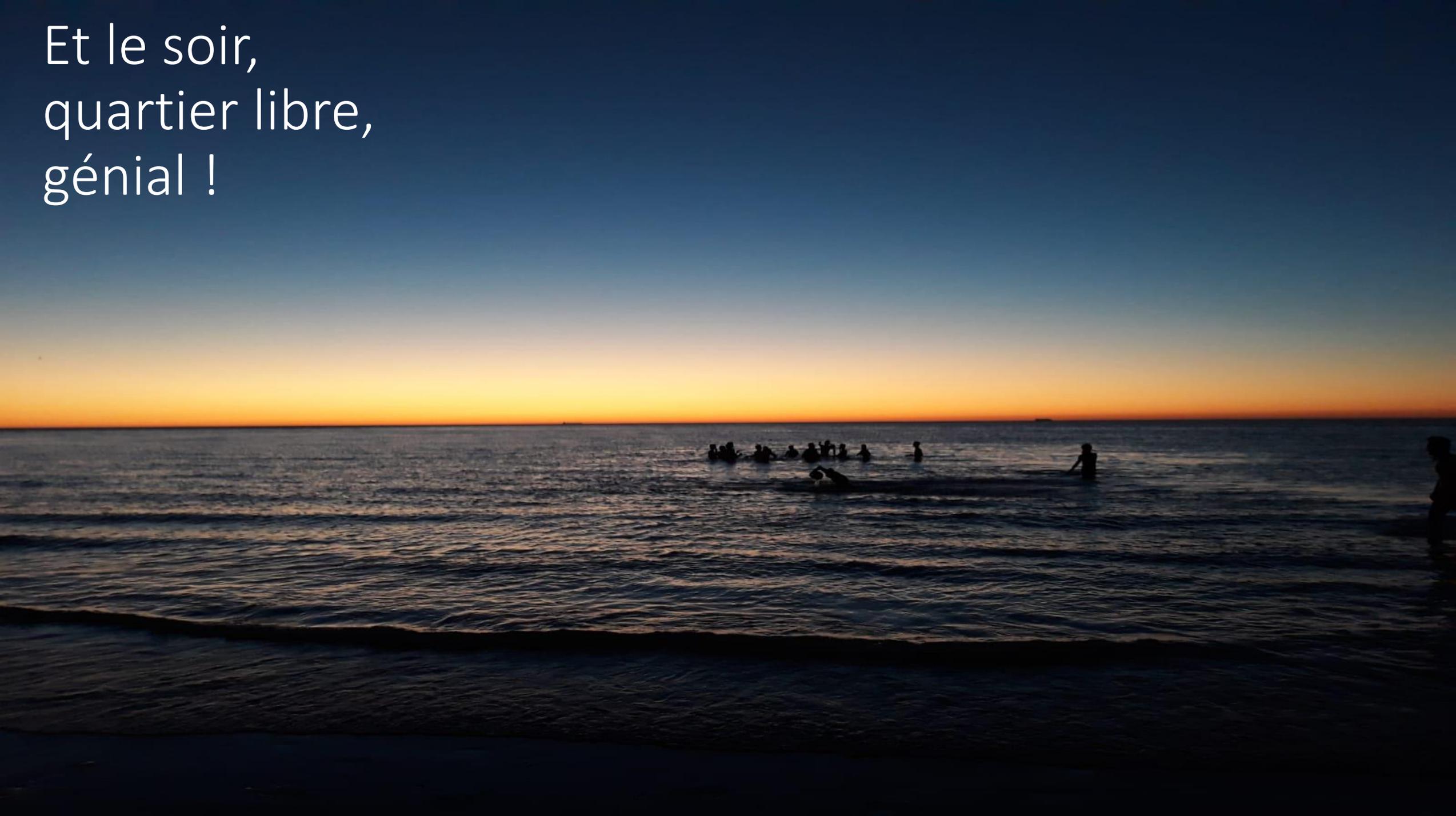
Méduse dorée



Enfin nous avons vu que **les sacs plastiques sont mortels**. En effet, les animaux marins les confondent avec ce qu'ils mangent et bloquent leur estomac.

Les tortues notamment prennent les sacs plastiques pour des méduses.

Et le soir,
quartier libre,
génial !





Merci pour ce séjour !