The background of the poster is a high-angle aerial photograph of ocean waves. The water is a deep blue, with white foam and spray from the breaking waves. The sunlight is low, creating a warm, golden glow on the crests of the waves and reflecting off the surface.

LE CLIMAT ET LES OCÉANS

CHANGEMENT CLIMATIQUE

MONTÉE DES EAUX, BAISSE DE LA BIODIVERSITÉ,
ACIDIFICATION DE L'OCEAN: LES IMPACTS

ATMOSPHERE-OCEAN
DES RELATIONS QUI JOUENT
SUR LES CLIMATS

À mes parents qui m'ont ouvert l'esprit sur le monde qui nous entoure et m'ont donné soif de le découvrir, de le comprendre. Ils m'ont toujours laissé libre de choix, tout en me poussant à donner le meilleur de moi-même.

À mon parrain qui m'a toujours accompagné et conseillé.

À mes amis qui m'ont ardemment soutenu.

À tous ces professeurs, chercheurs et autres personnes que j'ai rencontrées sur mon chemin qui ont cru en moi et m'ont aidé à concrétiser mes projets.

SOMMAIRE

UNE TERRE À EXPLORER

1 LES RELATIONS ATMOSPHERE-OCÉAN

*La naissance des cellules atmosphériques
Les courants de surface
Le "grand tapis roulant"*

2 LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

INTERVIEW: M. JEAN JOUZEL
*La montée des eaux
Les océans comme puit de carbone
Les écosystèmes marins
Modification des courants marins*

3 QUELLES RÉPONSES ET ACTIONS?

LA RUBRIQUE INNOVANTE
*Des filets de pêches recyclés
Les éoliennes offshore*

UNE TERRE À EXPLORER

Depuis très jeune la nature a été mon plus grand terrain de jeu et source d'éveil. En grandissant, j'ai pu explorer ses merveilles et sa diversité au cours de voyages. La force hydraulique ayant façonné des canyons, les plaques tectoniques ayant soulevé la croûte terrestre pour former des montagnes comme l'Himalaya, des arbres vivants deux millénaires ; quelle force ! On m'a souvent dit « la nature reprend toujours ses droits ». Pour preuve il n'y a qu'à regarder la frèle pâquerette qui se fraye un chemin dans le bitume.

Mais chaque année passant je réalisais également un peu plus à quel point nous utilisons cette nature et à quel point l'activité humaine exerce une pression immense dessus, sans même se rendre compte de sa réelle fragilité. Force indéniable, celle-ci repose cependant sur un équilibre, certes dynamique, mais qui a mis des centaines de millions d'années à se former. Les interrelations entre le vivant et le non-vivant sont comme un funambule sur un fil: une légère pression suffit à le déséquilibrer, et c'est la chute.

L'intelligence humaine fait notre singularité et est porteuse d'une richesse infinie, mais elle a également conduit à une évolution rapide de nos capacités, besoins, et impacts négatifs sur l'environnement. On pourrait citer par exemple l'augmentation de l'utilisation des sols par l'agriculture intensive, le prélevement excessif de minéraux et d'hydrocarbures, le développement de toutes sortes de produits polluants et toxiques par l'avènement de la société de consommation, etc. Notre Terre et tous ses composants n'ont pas le temps de s'adapter à ces changements brutaux.

La pression que nous exerçons sur le funambule est énorme, il est déjà en déséquilibre. Or l'Homme fait partie intégrante de ce système : nous sommes en relation entre tous ces animaux, ces plantes, ces bactéries, ces nutriments dans le sol. Si l'un tombe, tout le monde tombe.



Le changement climatique est aujourd'hui un consensus international, nous en entendons parler de partout. Ses impacts touchent l'ensemble des composantes du système et des chaînes trophiques. La majorité de la population semble consciente de cette réalité.

Mais lorsque l'on pose la question « qu'est-ce que le changement climatique pour vous ? », les réponses se limitent souvent à la hausse des températures et de la montée des eaux. Or la vérité est bien plus complexe.

Désireuse de permettre à tout un chacun de comprendre ces phénomènes, l'idée de ce journal est devenue une évidence et une conviction personnelle. Le but est donc de synthétiser ces problématiques dans l'espoir de faciliter leur compréhension.

Appréhender le climat et ses changements, c'est avant tout explorer les dynamiques et relations qui existent sur Terre. C'est comprendre comment fonctionne notre si belle planète et ses habitants.

1 LES RELATIONS ATMOSPHÈRE - OCÉAN



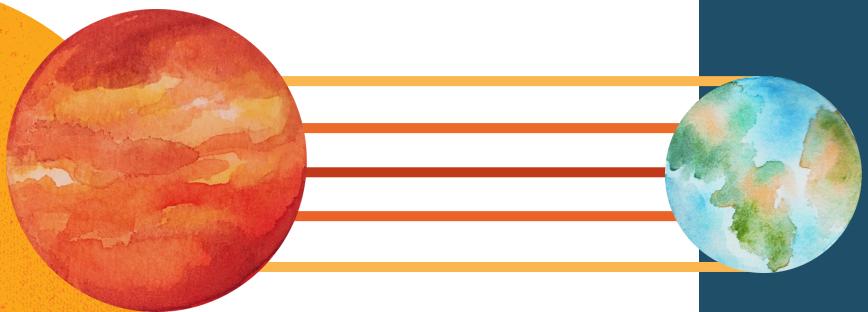
L'ATMOSPHÈRE

Les masses d'air et les océans sont intimement liés. Pour comprendre l'un, il faut arriver à saisir les mécanismes de l'autre. Explorons donc comment ces deux éléments façonnent notre monde.

Le rôle du soleil

Du fait que notre Terre est une sphère, les quantités de rayons du soleil qui arrivent jusqu'à nous dépendent de notre position sur le globe. En effet, un rayon de lumière aura plus de distance à parcourir pour arriver sur l'Antarctique que sur l'Équateur. De plus, les rayons arrivent aux pôles avec un plus fort angle. Une même quantité d'énergie lumineuse couvrira donc une plus grande région, diminuant la concentration de lumière par unité de surface.

Également, les calottes glaciaires de couleur blanche renvoient plus de rayons porteurs d'énergie vers l'atmosphère qu'un désert de sable (c'est l'albédo). Ceci induit donc une inégale distribution des températures sur la planète : il fait plus chaud à l'équateur qu'aux pôles.

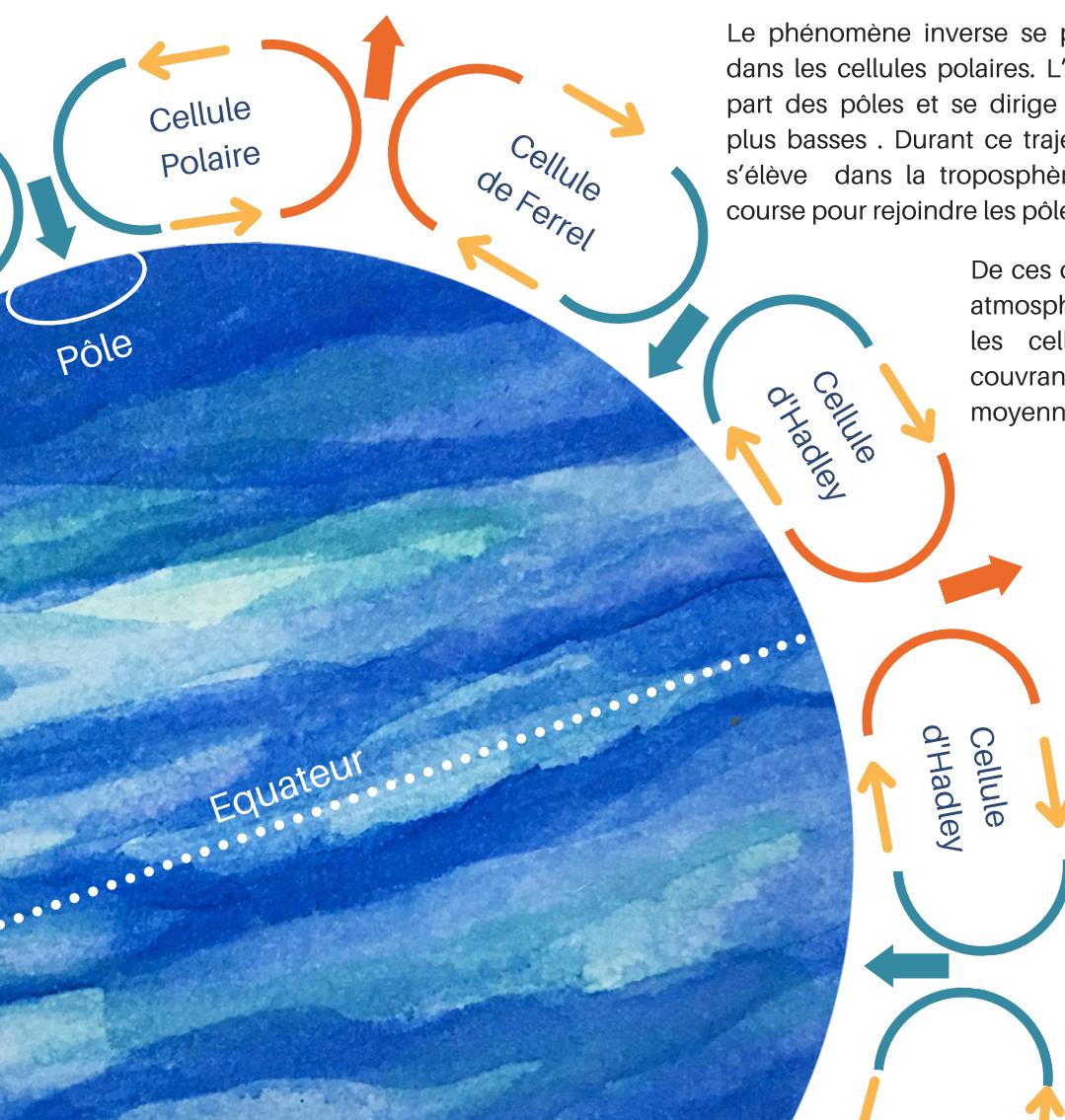


Ces différences de températures créées les mouvements atmosphériques globaux : les cellules.

En effet, les masses d'air chaudes (que l'on retrouve à l'équateur) sont moins denses que l'air froid. Plus légères, elles s'élèvent en altitude jusqu'à une limite appelée la tropopause. Durant son ascension l'air se refroidit et devient plus dense. Il redescend à la surface du globe pour enfin rejoindre son point de départ. Voici donc les phénomènes qui se passent dans les deux cellules d'Hadley.

Le phénomène inverse se produit aux pôles dans les cellules polaires. L'air froid et dense part des pôles et se dirige vers les latitudes plus basses. Durant ce trajet, il se réchauffe, s'élève dans la troposphère et continue sa course pour rejoindre les pôles.

De ces deux mouvements atmosphériques naissent les cellules de Ferrel couvrant les latitudes moyennes de la Terre.



Coriolis

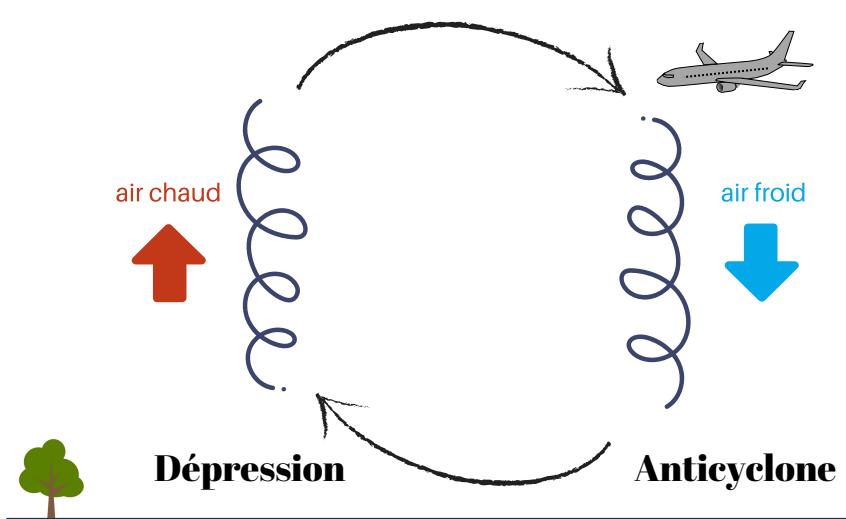


La Terre tourne sur elle-même, de ce fait un point au Groenland tourne plus vite qu'au Mexique. Si on lançait une balle à très grande vitesse depuis le pôle nord en direction de l'équateur, la balle serait déviée sur sa droite. Si on fait la même expérience dans l'autre hémisphère, la balle serait déviée sur sa gauche. À l'équateur cette force est nulle.

La circulation atmosphérique

L'air circule donc en formant des "boucles". Cependant, il ne revient pas exactement à son point d'origine, il est dévié par la force de Coriolis induite par la rotation de la Terre.

Dans les cellules d'Hadley et Polaire de l'hémisphère nord, les masses d'air qui circulent proche de la surface se déportent sur leurs droites. Ces vents sont appelés les alizés quand ils sont au niveau de l'équateur. Le fonctionnement de la cellule de Ferrel étant la résultante des deux autres, il se met réciproquement en place des vents déviés dans l'autre direction.

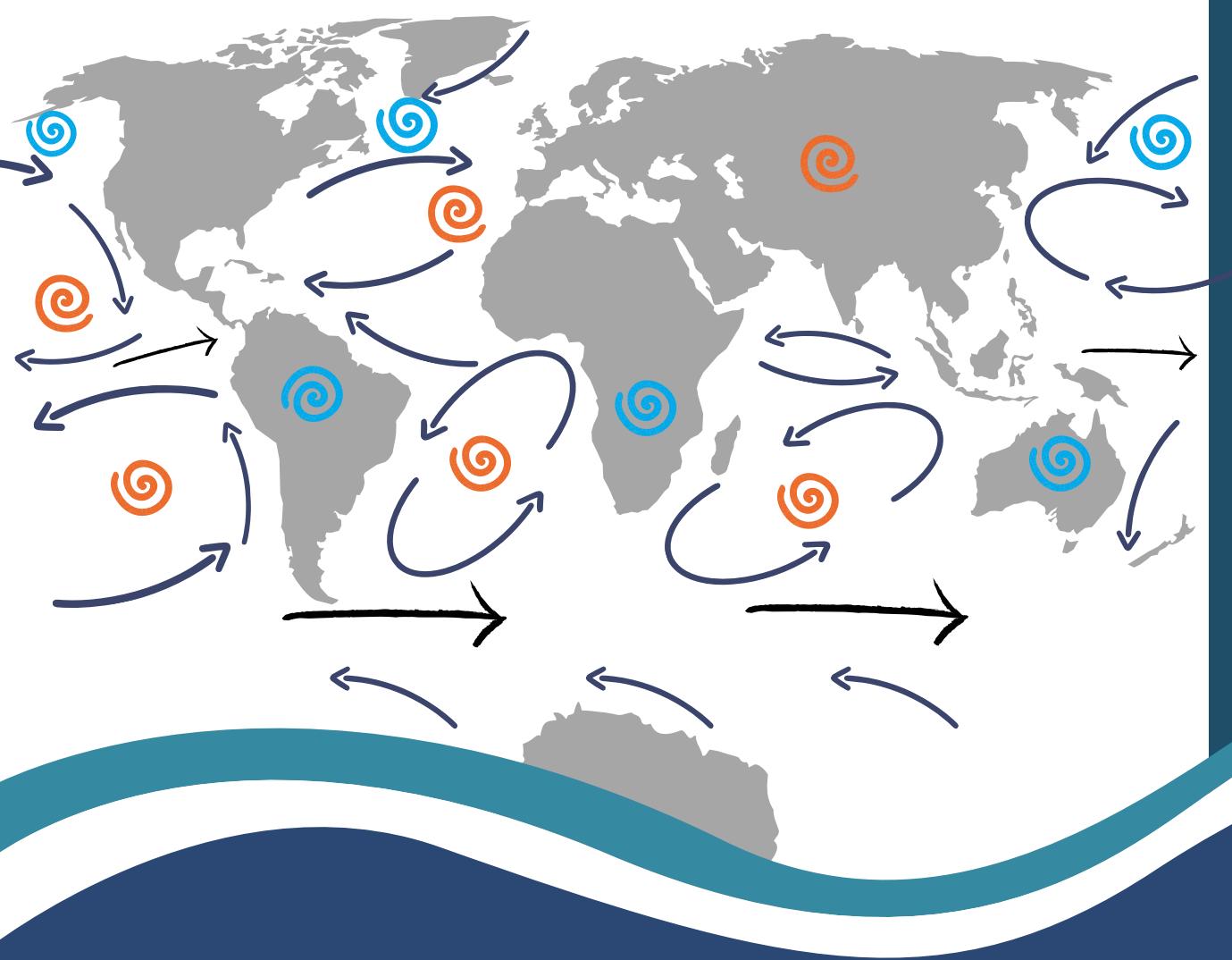


Ces vents à la surface de la Terre vont se mettre à tourner sur eux-mêmes. Ceci crée des zones de dépression et des anticyclones, comme nous les voyons au bulletin météo. Même si leurs positions varient sur le globe, ils restent dans une certaine mesure plus ou moins dans les mêmes secteurs.

LES VENTS

Moteurs de la dynamique océan - atmosphère

L'atmosphère et les masses océaniques sont en contact direct. De ce fait, les vents exercent un entraînement mécanique sur les eaux dites « de surfaces ». Si on compare la circulation de ces eaux avec celle des vents dominants à l'échelle planétaire, on se rend compte qu'ils coïncident. L'atmosphère joue donc un rôle direct sur la circulation océanique de surface. Il faut cependant noter que des différences existent, notamment due aux continents qui dévient les courants marins et forment des tourbillons.



Principaux courants marins de surface



Principaux anticyclones



Principales dépressions

LA THERMOCLINE

L'océan est en réalité stratifié en deux couches qui se superposent, dont l'interface entre les deux s'appelle la thermocline. Cette limite est caractérisée par un changement brutal de la température de la mer lorsque l'on plonge dans celle-ci. Ainsi, nous avons deux parties de l'océan en contact mais qui ont des dynamiques différentes. Les courants marins dit "de surface" se situent dans la partie supérieure, et les courants marins profonds que nous aborderons un peu plus tard se trouvent en dessous.

En effet, les eaux de surface sont réchauffées par l'énergie solaire. Des vents brassent ces couches proches de la surface et permettent donc à cette énergie d'être redistribuée sous quelques mètres. La température de l'océan qui se situe au-dessus de la thermocline est plus ou moins homogène.

Cependant à une certaine profondeur l'océan n'est plus sous l'influence des vents et du brassage de l'eau: la température décroît très rapidement.

Ainsi, la position de la thermocline varie beaucoup en fonction du climat, de la saison et aussi de la position géographique sur le globe. Cette limite de couches se situe beaucoup plus proche de la surface aux pôles qu'à l'équateur.

Néanmoins, la très grande majorité de l'océan se situe en dessous de la thermocline. C'est l'océan profond, qui à une profondeur moyenne de 4000 m.



L'Océan Profond

Nous avons donc vu comment l'atmosphère et l'océan entretiennent des échanges mécaniques. Revenons maintenant à cette notion d'inégale répartition de l'énergie solaire sur la planète. On comprend facilement que les océans placés au plus près de l'équateur auront donc une température supérieure de ceux aux pôles.

Cependant, les mouvements océaniques permettent une redistribution de celle-ci. En remontant vers les latitudes plus élevées, une partie de la chaleur des masses d'eau océanique est restituée à l'atmosphère, réchauffant les climats de ces régions. L'inverse se produit pour les eaux froides qui se dirigent vers l'équateur, en plongeant dans les fonds marins.

Plongeant ? Oui... nous allons y revenir.

On peut déjà esquisser une certaine dynamique qui se produit par cet échange de chaleur entre les latitudes. C'est la circulation thermohaline, que nous allons expliquer.

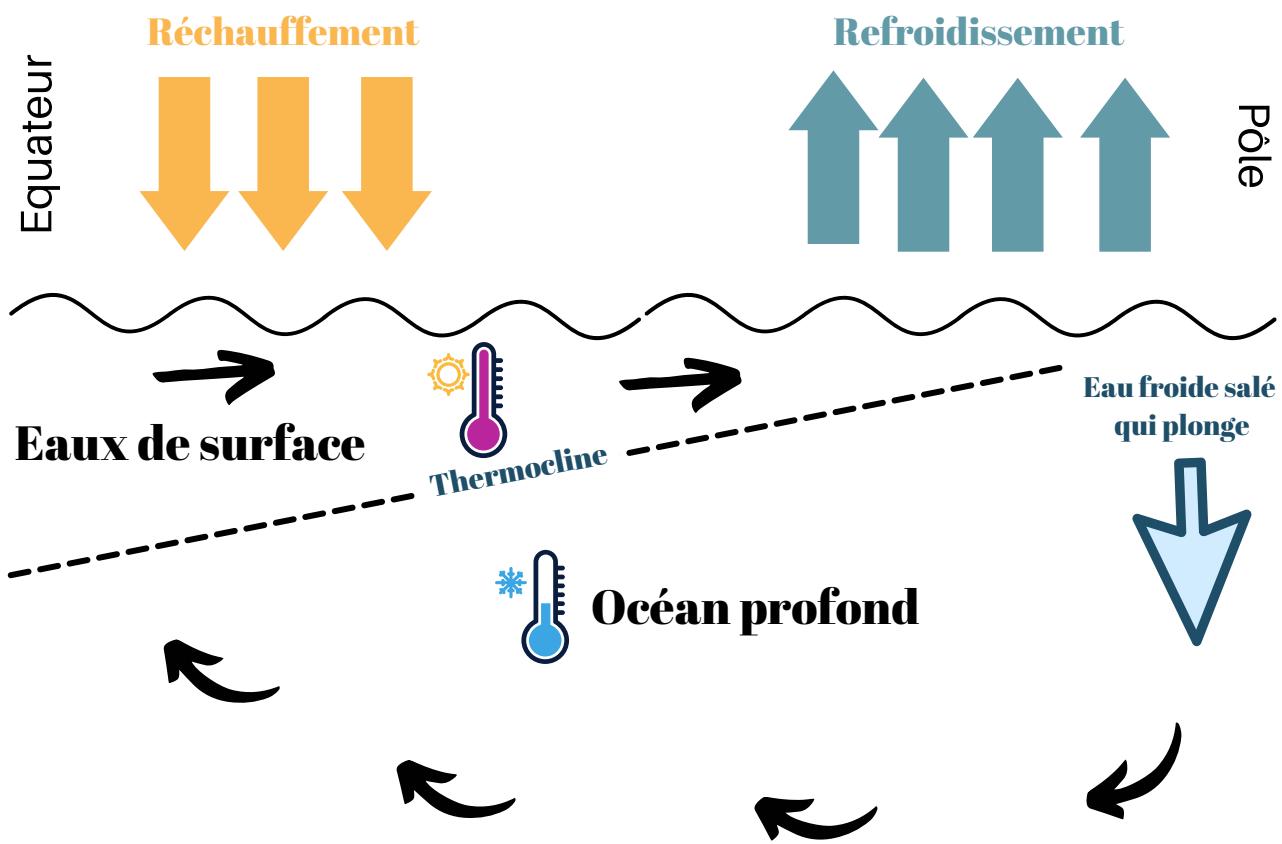
Si thermo signifie *température* et haline salinité, quel est donc l'impact du sel ?

La densité des eaux océaniques dépend de sa température (plus froid= plus dense) et de son taux de salinité. Plus une masse d'eau contient du sel, plus celle-ci sera dense, et aura tendance à plonger vers le fond de l'océan.

Dans les climats polaires la température atmosphérique chute (jusqu'à par exemple -70°C en hiver en antarctique continentale) ce qui forme la banquise. Or le sel ne se retrouve pas dans la glace qui se forme à partir de l'eau de mer, il va donc rester dans les océans.

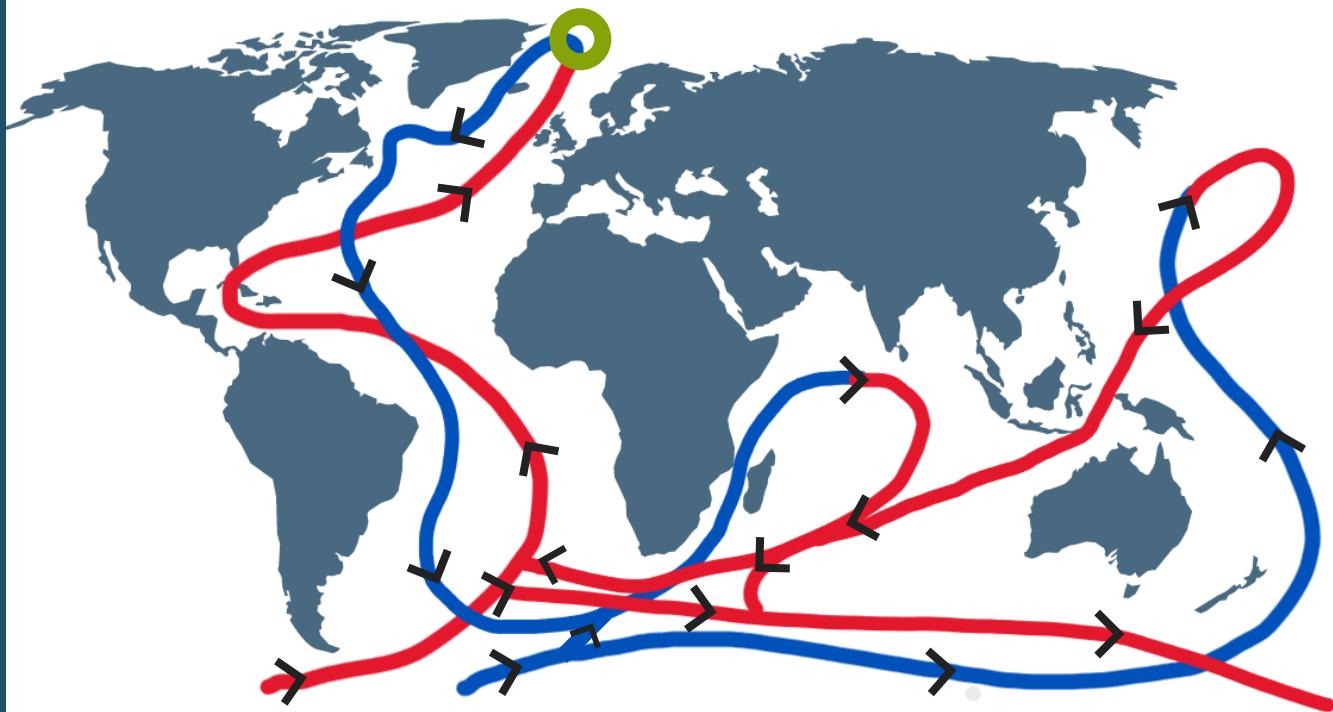
Cette diminution en eau douce entraîne une plus forte concentration du taux de sel à deux endroits précis sur les pôles: l'eau y est plus dense. On peut noter également que cela entraîne une remontée de la thermocline qui va donc mettre les eaux profondes en contact avec l'atmosphère. Ceci procède à une perte de chaleur pour l'océan et accentue la densité de ces eaux.

Les masses d'eaux polaires plongent ainsi vers les basses latitudes, se réchauffent durant leur voyage, leur densité décroît, elles remontent donc à la surface , pour enfin continuer leur chemin vers les régions polaires....



LE GRAND TAPIS ROULANT

Ces principes d'eaux froides et d'eaux salées plus denses qui « plongent » permettent de définir ce qu'on nomme « la circulation thermohaline» ou bien encore " le tapis roulant océanique ». Bien que plus complexe dans la réalité, ce tapis décrit les grands courants océaniques dans leur circulation verticale et horizontale . Il ne faut pas le confondre avec les courants de surfaces que nous avons vu précédemment.



**Courant froid
de profondeur**



**Courant chaud
de surface**



**Zone de plongée
des eaux**

C'est ainsi que ce termine cette première partie où nous avons vu comment l'atmosphère, à partir de l'énergie solaire, façonne l'océan. Nous allons maintenant voir comment le changement climatique affecte ces dynamiques océaniques et quelles sont les conséquences qui en suivent.

2

LES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



JEAN JOUZEL

L'interview



Climatologue-glaciologue, il se fait connaître en établissant, avec Claude Lorius, un lien formel entre les concentrations de CO₂ et le réchauffement climatique.

Avec ses différentes responsabilités au CNRS, CEA, CESE ainsi qu'ancien directeur de l'institut Pierre-Simon Laplace et ancien vice-président du GIEC, ses recherches sur le climat sont mondialement reconnues. Ainsi, il est titulaire de nombreuses distinctions dont la médaille d'or du CNRS et la légion d'honneur.

Figure de la lutte contre le changement climatique, il a écrit de multiples ouvrages pour le grand public.

L.B. : Comment avez-vous mis, à l'époque, le doigt sur l'hypothèse du lien entre l'impact de l'Homme et les gaz à effet de serre? Moi je suis née avec ce consensus , mais dans quel état d'esprit était le monde ? Et vous?

J.J. : Dans les années 70, on ne parlait pas beaucoup du réchauffement climatique et l'effet de serre restait quelque chose d'assez théorique.

Pour ma part, cela m'intéressait beaucoup et je me penchais sur les premiers papiers de modélisation du climat. Dès les années 80, nous étions convaincus, avec beaucoup de climatologues, que si on continuait à augmenter l'effet de serre, on envisageait alors un doublement des quantités de gaz carbonique dans l'atmosphère dans la deuxième partie du XXI^e siècle: nous irions vers un réchauffement très important. Pour moi c'était une certitude, j'étais convaincu par les modélisateurs.

Dès le milieu du XX^e siècle, la théorie de Milankovitch a permis aux scientifiques de montrer la corrélation des cycles de succession des périodes glaciaires et interglaciaires avec l'astronomie, c'est-à-dire qu'ils ont montré que la position de la terre sur son orbite et l'obliquité de son axe avaient une influence sur les changements d'ères.

Puis il y a eu une vraie découverte qui a eu beaucoup d'impacts: les carottes de glaces faites à Vostok, en Antarctique. Elles ont apporté une tout autre dimension. On a bien un lien entre l'astronomie et le changement climatique, mais la composition de l'atmosphère joue aussi. C'était effectivement la première fois, de façon très visuelle, qu'était démontré un lien entre le climat et l'effet de serre sur notre planète.

L.B. : Que diriez-vous à quelqu'un aujourd'hui qui à encore du mal à croire à la responsabilité que nous tenons en tant qu'humains sur ce dérèglement climatique.

J.J. : Tout ce que l'on dit aujourd'hui, c'est ce qu'on avait anticipé ces trente-quarante dernières années et ça se vérifie aujourd'hui. On est dans un monde où il y a bien une variabilité naturelle, de l'ordre d'un dixième de degré, mais pour l'essentiel on explique le changement climatique par les activités humaines.

Par exemple l'accélération de la hausse du niveau de la mer ou bien l'intensification des événements climatiques extrêmes... C'est ce qu'on avait prédit depuis trente ans, donc faites confiance aux climatologues. C'est dire: " Cette communauté sait ce qu'elle dit ; nous sommes responsables".



LE GULF STREAM

Comme nous l'avons vu au début de ce magazine, les océans et l'atmosphère entretiennent des relations étroites. Les grands courants océaniques, comme le Gulf Stream, ont donc une influence importante sur nos climats.

Le Gulf Stream, régulateur du climat :

Le Gulf Stream est un des grands courant océanique; il est connu pour être un important régulateur du climat.

Par leurs positions proches de l'équateur, les eaux océaniques des caraïbes se réchauffent. Du fait de la température élevé de cette région, l'évaporation est forte. Or, lorsqu'une goutte d'eau s'évapore, le sel contenu dans celle-ci reste dans l'océan, augmentant donc la salinité de ce dernier.

Poussés par les vents, ces eaux chaudes moyennement denses (de par leur salinité) traversent l'atlantique pour arriver vers l'Angleterre. Durant leur voyage, ces eaux vont se refroidir et réciprocurement réchauffer l'atmosphère environnante. Ce courant contribue donc aux climats qu'il traverse, expliquant pourquoi un hiver à Bordeaux est plus doux qu'à Montréal, bien que ces deux villes soient sur la même latitude.

Continuant leur voyage vers le pôle , ces eaux plus salées que celles environnantes se sont suffisamment refroidies pour enfin plonger en profondeur.



Et le réchauffement climatique ? :

Le réchauffement climatique entraîne de nombreux changements dans les océans. En outre, l'augmentation de la quantité d'eau douce et froide par la fonte des glaciers. Ceci pourrait entraîner la modification des grands courants océaniques, et donc avoir de réels impacts sur nos climats. Ces phénomènes sont très compliqués à modéliser et nous ne savons pas réellement quels risques nous encourons.

Néanmoins, nous savons qu'un affaiblissement du Gulf Stream aurait un impact direct sur le climat européen : augmentation des tempêtes ou la baisse des températures hivernales par exemple.

Baisse des températures vous avez dit? Alors qu'on nous parle d'un réchauffement planétaire? Il semble ici nécessaire de faire une précision sur ce qu'est le changement climatique.

Climat et météo :

Nous tendons effectivement depuis plus d'un siècle vers une augmentation moyenne annuelle des températures à l'échelle mondiale. On parle ici du climat, qui s'observe sur de longues périodes .

Mais au sein même d'une année, d'une saison, d'une semaine, les températures vont fluctuer: c'est la météo. Cependant, à cause du dérèglement climatique, ces fluctuations seront plus fréquentes et plus contrastées.

Et c'est bien là un sévère problème. Les hivers seront beaucoup plus froids, les étés beaucoup plus chauds, les périodes de gel plus fréquentes tout comme les canicules, les tempêtes, les inondations, etc.

Le réchauffement climatique est en réalité une accentuation de tous les phénomènes météorologiques couplés à cette hausse globale des températures.

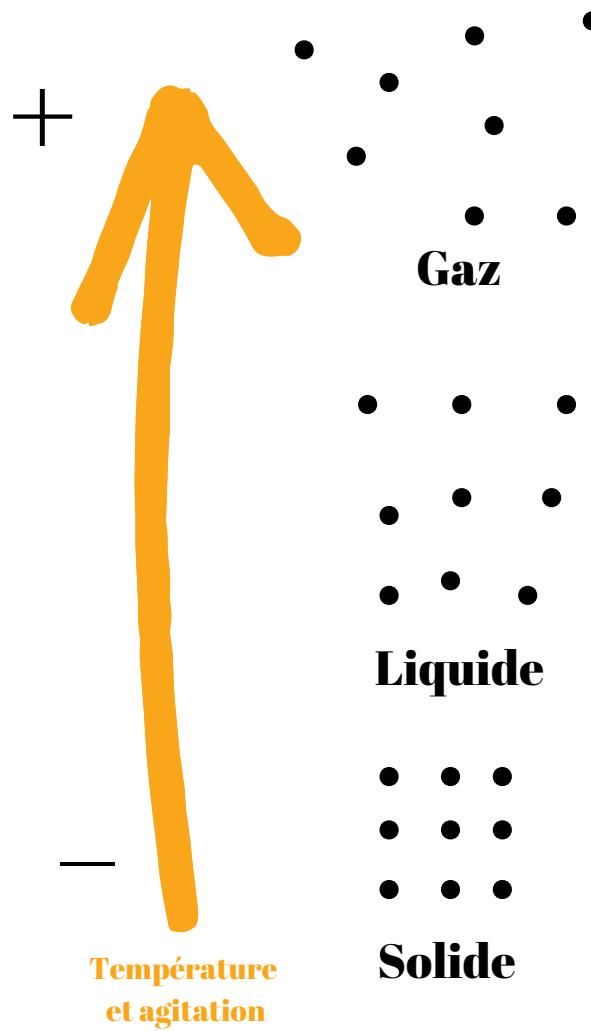
LA MONTÉE DES EAUX

En 2019 dans le rapport spécial océan et cryosphère, le GIEC prévoit une élévation du niveau de la mer jusqu'à plus d'un mètre dans le cas de fortes émissions à gaz à effet de serre. Mais quels en sont les causes ?

À cause du réchauffement global de la planète, les masses glaciaires fondent. Cependant, la banquise ne participe pas à l'élévation du niveau de la mer.

En effet, cette dernière se forme lorsque l'océan gèle. Grâce à la poussée d'Archimède, la transformation de l'océan en glace et vice versa n'a donc pas d'impact significatif. Vous n'avez qu'à faire le test avec des glaçons qui fondent dans un verre d'eau.

Ce sont en réalité les calottes glaciaires ainsi que les glaciers de montagnes qui participent à cette augmentation. Posés sur les continents, l'eau ruisselle et se jette dans les océans.



La dilatation thermique est également responsable au $\frac{1}{3}$ de la montée du niveau de l'océan.

Pour bien comprendre, revenons au principe même de la température. Celle-ci est définie par le degré d'agitation des particules qui constituent une substance.

Plus la température augmente, plus les particules se mettent en mouvement. Elles s'agitent, s'éloignent les unes des autres et occupent donc un plus grand espace: c'est la dilatation thermique.

C'est ainsi que par l'augmentation moyenne des températures les mers se dilatent et le niveau augmente.

Les conséquences



Mais un mètre en plus ou en moins, est-ce que ça change quelque chose? Et bien oui, cela nous met face à de nombreux risques.

En effet, toutes constructions aux abords des océans sont menacées. Certaines villes vont être submergées par les eaux et des îles vont complètement disparaître.

En plus du problème économique, s'ajoute le social avec le besoin de reloger toutes ces personnes. Actuellement, 20% de la population mondiale vit à moins de 30 km d'une côte.

Les zones côtières sont les plus affectées, car la montée des eaux provoque l'érosion des terres tout en menaçant les cultures environnantes.

Avec l'augmentation du niveau de la mer, l'eau salé risque de s'introduire dans les aquifères (sols contenant des nappes d'eau). Cette pollution peut rendre l'eau inutilisable.

La vie de la flore et de la faune qui habitent ces écosystèmes marins sont, eux aussi, affectés en inondant les zones humides.

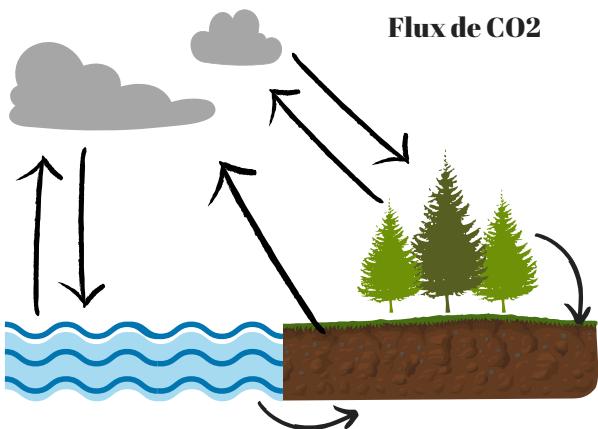
LE DIOXYDE DE CARBONE

Une question d'équilibre

Qui n'a pas entendu parler du rôle majeur du CO₂ (dioxyde de carbone) dans le changement climatique?

Celui-ci peut être émis dans l'atmosphère par des processus d'origine naturels (volcanisme, décomposition de la matière organique, ..) ou anthropiques, c'est-à-dire liés aux activités humaines (industries, combustion fossiles, transports, etc).

Il faut savoir qu'il existe un cycle du carbone et des flux de celui-ci :



En effet, le carbone n'est pas présent seulement dans l'atmosphère, mais il peut également être stocké dans la lithosphère, les océans, les végétaux, etc.

Ces différents réservoirs échangent naturellement du CO₂ entre eux, et si on faisait un bilan de ces flux, celui-ci serait à l'équilibre. Or depuis la révolution industrielle, nous avons considérablement augmenté le taux de rejet de CO₂ dans l'atmosphère, mettant ce bilan en total déséquilibre.

Pour donner quelques chiffres, le CO₂ atmosphérique a augmenté de 25% en deux siècles. Par exemple, en 2013, nous en avons rejeté 36 131 millions de tonnes. Mais en quoi un excès de dioxyde de carbone contribue-t-il au changement climatique ?

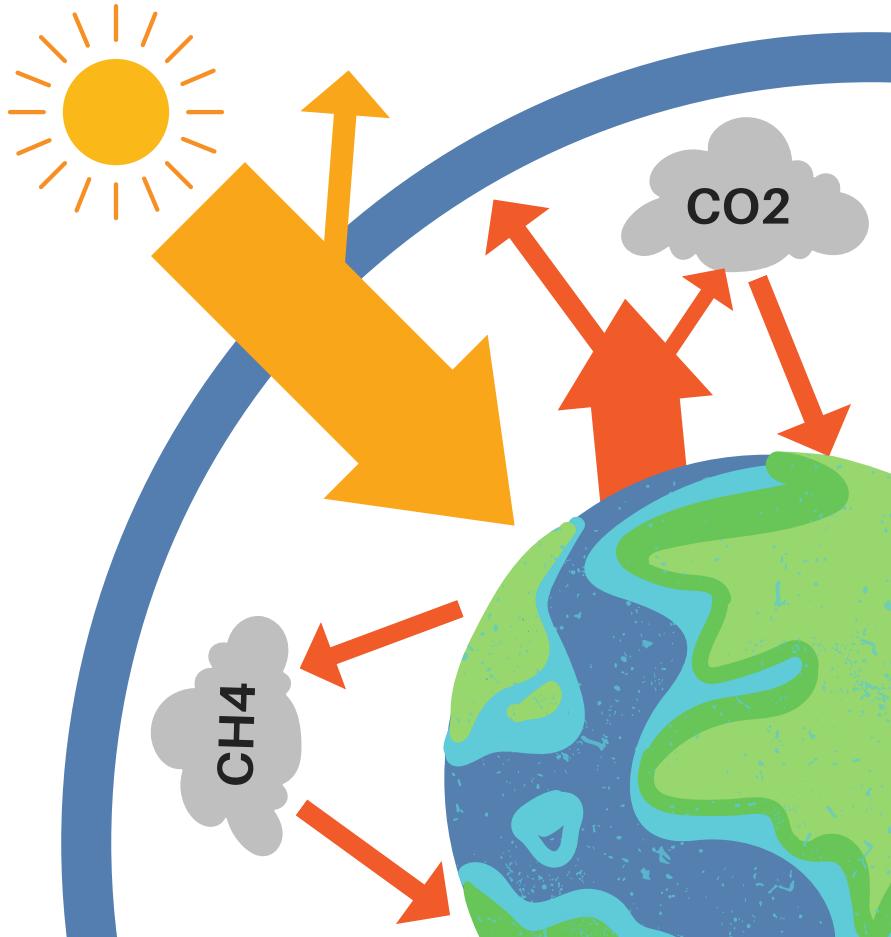
L'effet de serre

Une partie du rayonnement solaire touchant le sol est renvoyée dans l'espace, tandis que l'autre est absorbée par la surface terrestre.

La Terre se réchauffe donc à son tour, renvoyant des rayons infrarouges dans l'atmosphère, dont ces derniers vont être piégés dans l'atmosphère grâce à certains gaz (dont le CO₂, le méthane CH₄ et même la vapeur d'eau).

Cette absorption renvoie ensuite une partie de sa chaleur vers le sol. Ce processus appelé effet de serre est naturel et bénéfique. Sans lui, la température de la Terre serait aux alentours de -15°C.

Cependant, un excès de ces gaz dans l'atmosphère augmente la température terrestre moyenne.



PUIT DE CARBONE

Nous avons vu qu'il existe des stocks de carbone. L'océan est le réservoir qui retient la plus grande quantité de CO₂ sur notre planète. Il joue donc un rôle crucial pour limiter l'augmentation du taux de carbone dans l'atmosphère et l'effet de serre.

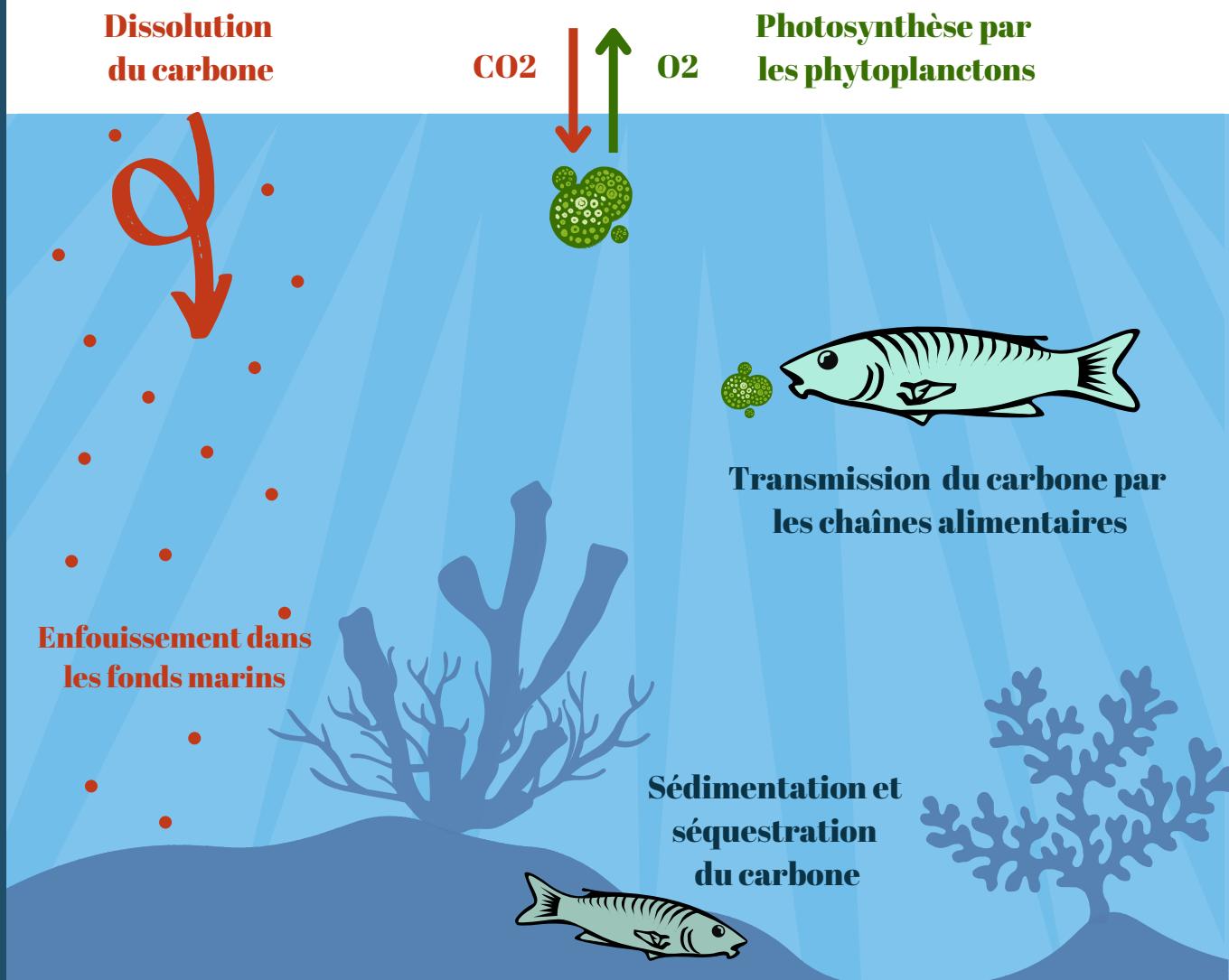
Comment l'océan stocke le CO₂ ?

Le CO₂ qui rentre en contact avec l'eau de mer va se dissoudre. Les eaux froides des pôles absorbent mieux ce carbone, qui va être entraîné au fond de l'océan par la circulation thermohaline que nous avons vue précédemment. C'est ainsi qu'une partie du dioxyde de carbone reste piégé dans les fonds marins.

Il existe également un pompage biologique permettant l'enfouissement de ce carbone. À l'origine de ce phénomène sont les phytoplanctons. Ces plantes absorbent le CO₂ par le processus de la photosynthèse. En échange, elles rejettent de l'O₂ (oxygène) dans l'océan et l'atmosphère.

Algues primitives nées il y a 3,5 milliards d'années, ces phytoplanctons sont donc très importants car ils permettent de produire de grandes quantités d'oxygène. C'est même grâce à eux que notre atmosphère s'est chargée en oxygène et a pu y abriter la vie.

Étant à la base de la chaîne alimentaire, ces plantes vont être la source de nourriture de nombreux animaux aquatiques. Le carbone absorbé par les phytoplanctons va donc être transmis dans les poissons. À la mort de ces derniers, leur corps va tomber au fond de l'océan où il va, avec le carbone, sédimerter et piéger ce dernier.

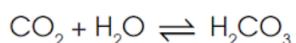


L'ACIDIFICATION DES OCÉANS

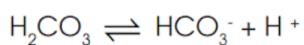
L'océan nous permet donc d'absorber d'énorme quantité de CO₂ produite par l'Homme et ses activités. Malheureusement, ces quantités sont trop grandes et entraînent des modifications notables dans les océans.

En effet, le carbone dissout va réagir avec l'eau et ainsi devenir de l'acide carbonique. S'ensuit d'autres réactions chimiques qui résultent à une augmentation d'ions hydrogène.

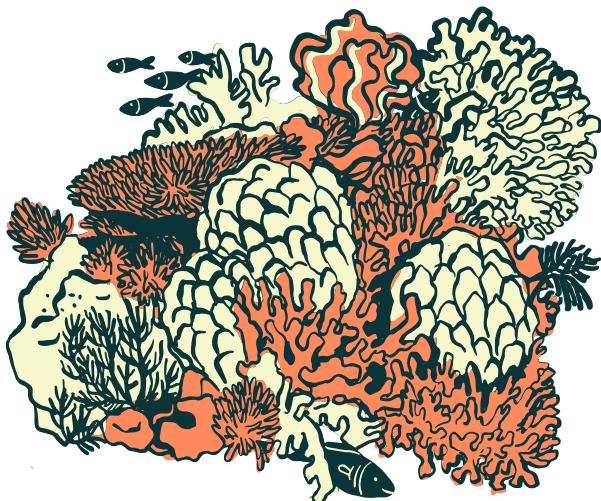
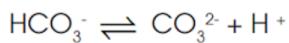
Formation d'acide carbonique



L'acide carbonique se dissout : formation ions bicarbonates et ions hydrogène



L'ion bicarbonate se dissout : formation ions carbonates et ions hydrogène



Ces réactions chimiques induisent également la réduction d'ions carbonates dans l'océan. Cependant, celui-ci est un élément essentiel pour le développement des squelettes calcaires de la faune et de la flore marine.

Avec l'augmentation de la température de l'océan dû au réchauffement climatique, les océans ne pourront plus absorber autant de CO₂. Cela va conduire à une intensification du phénomène.

Comme nous l'avons vu, la biodiversité marine joue un rôle crucial dans le captage du CO₂ mais est, en même temps, très affectée par les modifications induites par le réchauffement climatique. Les stocks de pêches ainsi que les études sur les comportements le démontrent déjà.

Que cela soit dû à la modification de la température, à l'acidification ou bien encore par l'expansion des zones anoxiques (sans oxygène), les écosystèmes sont complètement bouleversés. Certaines espèces arrivent à s'adapter à ces changements, d'autres migrent, mais beaucoup meurent et disparaissent.

Or, plus la quantité d'ions hydrogènes est élevée, plus le pH de l'eau diminue: c'est-à-dire que l'eau s'acidifie. Depuis 1800, l'océan s'est acidifié de + 26% et les modèles prévoient d'arriver à + 150% d'ici 2100, autrement dit à un pH de 7,7.

3 LES SOLUTIONS ET ACTIONS



LA RUBRIQUE INNOVANTE

L'innovation au service de l'environnement.



Présenté par : Axel DEAMBROSIS

Étudiant ingénieur dans les énergies renouvelables.

Agir localement

Fil & Fab est une jeune start-up créée en 2019 à Plougonvelin dans le Finistère (29). Dirigée par 3 jeunes designers, elle se positionne aujourd'hui comme la première filière française de recyclage de filets de pêche.

J'ai eu le plaisir d'échanger avec Yann (ici présent sur la photo de droite), codirigeant et responsable communication de Fil & Fab.

Leur procédé est simple. Dans un premier temps, ils récupèrent les filets en nylon auprès des pêcheurs locaux. Les filets sont ensuite déposés dans l'atelier pour être trié. Yann et ses collègues doivent également enlever tous les résidus qui peuvent y rester bloqué (morceaux de poisson, algues.. etc) et aussi les cordes sur lesquelles les filets sont accrochés, afin de garantir un produit 100% à base de nylon.

Les filets sont ensuite fondus pour être transformé en bille.

Facilement transportables, ces sacs de billes sont acheminés dans les usines pour leur seconde vie.

Nous venons d'avoir un petit aperçu de l'impact du changement climatique et des pressions anthropiques sur les océans. Comment y faire face?

Dans cette rubrique nous explorons des innovations et des solutions qui vous donneront, peut-être, des idées pour vous aussi vous engager dans la lutte de ces enjeux majeurs.



Yann LOUBOUTIN - 26 ans

Son rôle : Codirigeant et responsable communication de Fil & Fab.

Sa formation : « J'ai fait un bac art appliqués pour ensuite me diriger vers un BTS design et poursuivre mes études jusqu'à un master en design »



L'atelier de Fil & Fab où le recyclage commence.



Port de Plougonvelin où sont réceptionnés les filets pour débuter leur seconde vie.

Fier de leur économie circulaire, leur souhait est de faire grandir leur entreprise afin de collecter l'intégralité des filets usagés.

Aujourd'hui nous pouvons retrouver ce fameux Nylo sur des paires de lunettes vendues en France et même en Belgique mais également sur des montres, couteaux et pièces techniques.

Cette start-up est la preuve que les innovations peuvent débuter par une solution locale. Ces jeunes entrepreneurs ont souhaité répondre à une problématique liée à leur écosystème.

Et vous, quel constat faites-vous dans votre environnement ?



Le Nylo, matière qui résulte du recyclage des filets sous la forme de granule. Les filets sont triés par couleur pour permettre une diversité des granules.

« Ce nouveau matériau, on a décidé de l'appeler Nylo. Nylo est donc du nylon recyclé (son nom technique : polyamide 6) issu à 100 % de filets de pêche.

Cela permet de réduire la pollution tout en renforçant la dynamique de l'économie circulaire dans le secteur de la pêche. Il faut être conscient qu'il y a environ 800 tonnes de déchets de filets par an. Ces déchets sont soit brûlés ou enfouis. En Bretagne nous sommes à l'épicentre du gisement, approximativement 400 tonnes de déchets par an.

À savoir aussi que la durée de vie d'un filet est entre 1 à 2 ans.

Pour l'année 2022, nous avons comme objectif atteindre 50 tonnes de filets recyclés.»



Lunettes solaires éco-responsables de la gamme ArmorLux X Acuitis.



Montre Diver Net d'Ulysse Nardin.

©Samuel Grandchamp

Agir en France

Prenez un peu de hauteur pour voir ce qui se fait à l'échelle nationale.

Les éoliennes font partie intégrante de notre paysage français. Mais savez-vous que l'industrie des éoliennes en mer, dites offshore, est en pleine croissance ? Conçue avec un design similaire que leur jumelle terrestre, ces dernières ont néanmoins une conception technique différente. Elles s'adaptent au milieu marin notamment les fondations qui doivent faire face à la corrosion, la houle ou encore le courant.

Mais alors comment sont-elles installées en mer ?

Tout d'abord, il faut prendre conscience que ce sont des équipements lourds. Environ une dizaine de tonnes pour une seule pale. Les éoliennes sont donc fabriquées à terre, assemblées au port et enfin transférées puis installées en mer. Les navires qui les transportent sont spécifiquement conçus pour ces manœuvres et pour permettre la stabilité du bateau lorsque la grue installe les 550 tonnes du mât de l'éolienne par exemple.

Éolienne terrestre

Éoliennes en mer

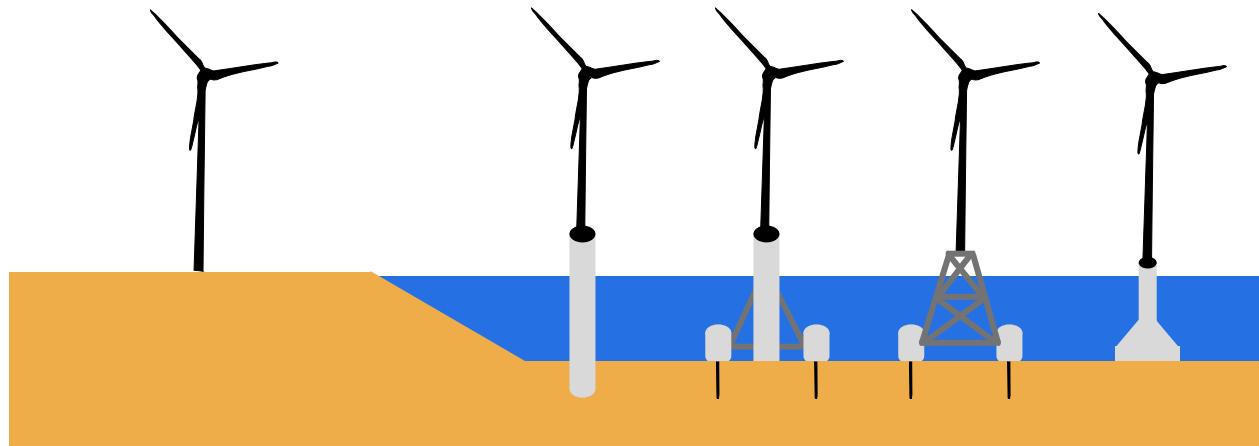


Schéma reprenant les différents types de structures support possible des éoliennes offshore

Ces éoliennes sont ancrées au fond de la mer entre 20 à 30 mètres de profondeur. La structure support dépend de la profondeur de l'eau, de la taille de l'éolienne et du type de sol. Une couche de grosse pierre au pied du support enfui peut être rajoutée pour éviter le déchaussement.

À savoir qu'il existe également des éoliennes « flottantes ». Elles reposent sur une bouée rattachée à des blocs de béton au fond de la mer permettant leur utilisation à des profondeurs supérieures à 50 mètres. Cependant cette innovation reste au stade de prototype.

Une fois installées, les éoliennes sont reliées entre elles par un réseau de câbles sous-marins. Les câbles sont ensouillés et permettent d'acheminer l'énergie électrique jusqu'à une plateforme transformateur.

Cette plateforme directement intégrée aux parcs éoliens offshore va éléver la tension pour permettre le transport de l'électricité vers le continent. (via les Lignes Haute Tension : HTB)

En France, le premier parc éolien offshore est sur le point d'être installé à Saint-Nazaire. Les 80 éoliennes de 180 mètres de haut sont actuellement en cours d'installation. Le chantier devra être terminé printemps 2022. La puissance totale installée sera de 480 mégawatts (MW) capables d'alimenter 700 000 personnes. Se suivront les parcs éoliens de Fécamp en Seine-Maritime (76) et celui de Courseulles-sur-Mer dans le Calvados (14).

Aujourd'hui les éoliennes ont encore de nombreux points d'améliorations à faire face. Elles sont cependant un pas de plus en avant vers des énergies décarbonées.

DANS LE PROCHAIN NUMÉRO NOUS PARTIRONS DÉCOUVRIR

LE CLIMAT ET LES GLACIERS



Je remercie tout particulièrement:
Mr Jean Jouzel,
Mr Yvan Lagadeuc,
Mr Luc Moreau,
Mr Axel Deambrosis Larcher,
de m'avoir aidé à réaliser ce magazine.

Mais aussi:
Mr Noah Le Dorze,
Mr Luc Aquillina ,
Mme Mathilde Dano,
L'association géocontact,
Le projet "MerSea",
Mr Vincent Jung,
Mme Bouchez,

Qui ont participé à l'aboutissement de ce projet par leur participation à la conférence de lancement du magazine.