

# Réchauffement climatique les scénarios possibles

## L'adaptation nécessaire

*Jean Claude Ménard "Association Estuaires Loire Vilaine"*

Nous avons traité dans différentes News letter les phénomènes de submersion, d'acidification des océans et d'érosion qui sont étroitement liés au réchauffement climatique. Plus nous avançons dans notre compréhension systémique du milieu marin et plus nous prenons en compte les phénomènes liés au réchauffement climatique. Cette question est bien l'enjeu numéro 1 des années à venir et dont va dépendre l'avenir de l'espèce humaine telle qu'elle s'est développée depuis que l'homme connaît un monde relativement stable, c'est à dire depuis plus de 10000 ans. Les climatologues et les scientifiques sont nombreux à partager ces inquiétudes concernant l'avenir de la planète et des générations futures si l'évolution du réchauffement climatique actuel n'est pas maîtrisée. Les catastrophes climatiques seraient ainsi plus nombreuses, sécheresses dramatiques, inondations, submersion à d'autres endroits, tempêtes destructrices, famines et guerres pour l'eau, des migrations massives obligées et donc d'autres guerres ! Les conditions de vie des générations à venir seront également bouleversées si le réchauffement s'emballe. Peu d'endroits dans le monde seront stables et relativement préservés pour que l'homme puisse s'adapter aux bouleversements climatiques.

Il est difficile de traiter ce sujet en quelques pages, mais à un moment **ou la loi climat** va être débattue au parlement il nous paraît intéressant de vous proposer un état non exhaustif des conséquences prévisibles ou supposées (la complexité de la question nous permet d'évoquer des tendances, mais pas de certitudes) de l'évolution du réchauffement climatique limité à 2° ou alors évoluant vers les 4 degrés ou plus en 2100. Nous vous proposerons modestement des solutions pour atténuer la catastrophe et s'adapter au dérèglement, dès maintenant et dans les années à venir, sachant qu'aucune solution n'est parfaite et que les contradictions sont nombreuses.

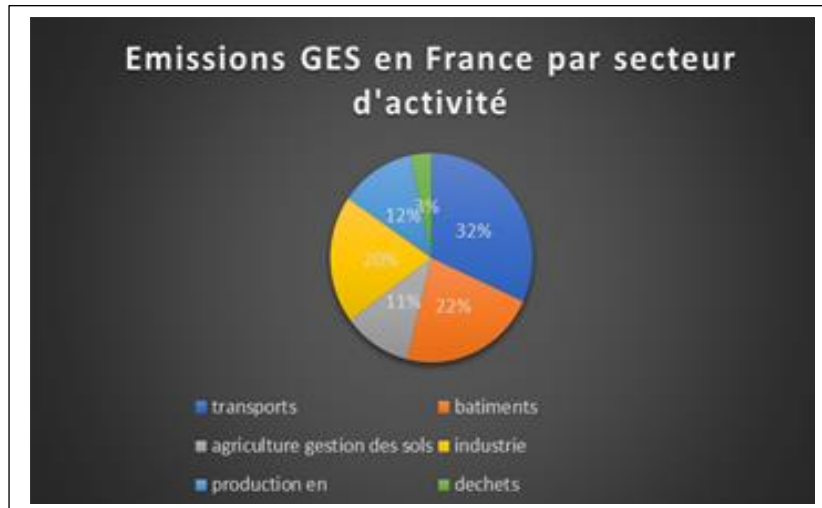
### **Les raisons de ce changement climatique : l'industrialisation, la démographie.**

Si au cours des milliers d'années passées, le climat a subi des variations importantes, celles-ci se sont déroulées sur des périodes longues. L'adaptation a été alors possible pour la biodiversité. L'effet de serre est nécessaire pour la vie sur terre il permet au rayonnement terrestre de maintenir une température acceptable pour de nombreuses espèces dont l'homme. Mais aujourd'hui nous assistons à une élévation de la température très rapide en raison de l'augmentation de l'effet de serre (vapeur d'eau et dioxyde de carbone) \* dans notre atmosphère. A partir du 19ème siècle, les hommes apportent des changements sans précédent avec le développement industriel et économique et l'utilisation des combustibles fossiles. Ces combustibles fossiles facilement stockables ont permis, grâce aux machines de plus en plus efficaces, des productions incroyables de biens de consommation essentiels et bien souvent accessoires ou inutiles. Ils ont facilité la vie des humains qui ont accédé au confort aux soins et à l'amélioration de la durée de vie. La population mondiale qui était de l'ordre de 500 millions d'habitants au 17ème siècle, doublait alors tous les 250 ans. En 1970, elle était de 3,6 milliards de personnes et elle doublait tous les 32 ans ! Nous arrivons bientôt à 9 milliards de personnes sur terre. Il est tout à fait normal que chaque humain "profite" des bienfaits du progrès industriel, mais à quel prix pour le futur et l'avenir de l'homme sur la planète ?

**"Voici le temps d'un monde fini qui commence"** *Paul Valéry "regard sur le monde 1931"*

Nous vivons dans un monde fini. L'énergie carbonée a mis des millions d'années à se constituer et en deux siècles la civilisation industrielle a consommé et épuisé en partie les ressources terrestres le charbon, le gaz, le pétrole, les métaux. L'agriculture n'a pas été en reste avec des rendements qui ont augmentés par 100. Déforestation, remembrement, calibrage des ruisseaux. Des tracteurs et des machines de plus en plus performants, des engrais chimiques et pesticides pour augmenter la production. Nous sommes passés d'une agriculture vivrière à une agriculture intensive avec une production importante de protéines animales (ruminants) qui émettent une grande quantité de méthane. La biodiversité "normale" s'est effondrée, la pollution généralisée.

\*Un « gaz à effet de serre » est un gaz présent dans l'atmosphère terrestre et qui intercepte les infrarouges émis par la surface terrestre. Le gaz carbonique d'origine humaine est responsable d'un peu moins de 65% de l'effet de serre additionnel dû à l'homme le protoxyde d'azote 5%, l'ozone 10%, 17% pour le méthane .



Source : Rapport CITEPA 2019 Ce rapport ne tient pas compte de l'importation de produits et donc de l'empreinte carbone totale.

Les villes se sont agrandies d'une manière anarchique. Le profit a supplanté l'urbanisme sensé organiser la vie sociale et intelligente de la ville, des déplacements, du travail et des loisirs. Les "trente glorieuses" symboles d'une économie carbonée et peu chère ont favorisé des constructions sans isolation. Les passoires thermiques se sont multipliées et perdurées malgré les premières crises pétrolières. Nous avons donc consommé beaucoup d'énergie et émis des GES pour atteindre ce niveau de production industrielle, de confort, de déplacements. Le PIB a augmenté de 7% par an en France depuis les années 60 mais n'est plus que de 1% à 2% depuis une dizaine d'années parce que nous consommons moins d'énergie et c'est aussi vrai pour le reste du monde la consommation en énergie stagne depuis 2011 (Jancovici 2021).

**Mais savait-on alors que ce gaspillage n'était pas sans conséquences sur l'environnement ?**

**Le rapport Meadows et le club de Rome en 1972 avertissaient déjà !**

Le rapport Meadows, rapport qui a été commandé par le club de Rome à des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 1970. Il a été communiqué lors d'un colloque en 1971 avant d'être publié l'année d'après. Il est fondé sur un modèle informatiquement simulé. Il alertait déjà sur les dangers d'une croissance économique et démographique exponentielle dans un monde fini. Le rapport prévoyait l'effondrement de cette économie pour 2030, dans une dizaine d'années. Un effondrement envisageable selon eux si les sociétés n'arrivaient pas à stabiliser à la fois l'activité économique et la croissance démographique. Selon les auteurs, plus la prise de décision sera tardive, plus elle deviendra difficile à mettre en place. *Cependant ce rapport n'envisage pas encore les risques majeurs liés au réchauffement climatique et les effets cumulatifs de l'effondrement.*

Ces théories seront reprises dans les années 1970 par René Dumont, premier écologiste à se présenter en France à une élection présidentielle et qui envisage déjà la perte de biodiversité.

**Les théories d'effondrement liées au changement climatique, la collapsologie.**

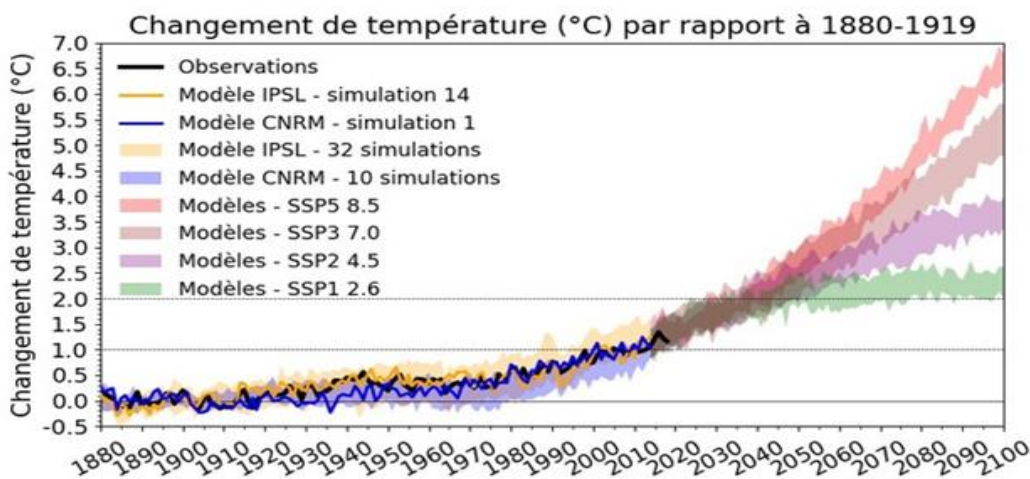
La collapsologie s'inscrit dans l'idée que, au cours de l'Anthropocène\*, l'Homme impacte de manière durable et négative la planète. Elle propage notamment l'idée de l'urgence écologique, liée à l'augmentation des températures sur Terre, la multiplication des catastrophes naturelles et à l'effondrement de la biodiversité. Les collapsologues relient différentes crises entre elles : crises énergétiques, économiques, environnementales, géopolitiques, démocratiques. La collapsologie n'est pas une science mais procède à partir des données actuelles sur le réchauffement climatique pour extrapoler ce qui pourrait se passer dans les années à venir. Les tenants en France de cette théorie sont Pablo Servigne et Raphaël Stevens qui ont publié un livre "comment tout peut s'effondrer" ou encore Yves Cochet ancien ministre de l'environnement.

*\*L'Anthropocène est une nouvelle époque géologique qui se caractérise par l'avènement des hommes comme principale force de changement sur Terre, surpassant les forces géophysiques. C'est l'âge des humains ! Celui d'un désordre planétaire inédit.*

### Le réchauffement climatique +2° + 4° + 6° en 2100 ?

L'accumulation de gaz à effet de serre, en particulier le dioxyde de carbone et le méthane, a des implications sur le climat mondial. Depuis les années 1850, les relevés de température ont indiqué + 0,6 ° C, en grande partie au cours des trois dernières décennies. Les hausses de températures sont bien dues au CO<sub>2</sub>, au méthane, au protoxyde d'azote, aux aérosols et aux autres facteurs de forçage anthropiques (Rapport du GIEC 2019). Ainsi, les émissions actuelles de gaz à effet de serre sont de  $42 \pm 3$  GtCO<sub>2</sub>\* par an (Rapport du GIEC 2019). Les 6 dernières années ont été aussi les plus chaudes recensées. Cependant certaines régions du globe se réchauffent plus que d'autres en particulier plus on se rapproche des pôles. Certaines régions pourraient connaître un refroidissement. Il s'agit donc d'un dérèglement climatique.

Les gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont très stables et il faudra des milliers d'années pour qu'ils s'éliminent. Si nous arrêtons en 2021 toutes les émissions de GES la température continuerait d'augmenter pendant une trentaine d'années. Sans actions intensives de notre part face à ces émissions, le processus va s'accroître dans le futur et très rapidement. L'intensité des gaz à effet de serre devrait être multipliée par deux d'ici 2035 par rapport à leur niveau préindustriel, si aucun plan n'est envisagé pour réduire les rejets. Cela pourrait alors contraindre la terre à des augmentations de température bien supérieures à 2 °C. De nombreux chercheurs pensent que nous irons plutôt vers un minima de + 3° vers + 5/7° en 2100. Il est probable que nous soyons déjà à 1,3° ou 1, 4° d'élévation de la température et dès 2050 nous aurons sans doute atteint les 2° !



La figure ci-dessus : source GIEC, (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)) représente les différents scénarios envisageables d'ici 2100 et nous nous situons actuellement sur l'évolution la plus élevée de la température.

Pendant des millénaires la terre a subi des modifications climatiques (par ex : l'époque glaciaire il y a 20.000 ans -5° température moyenne par rapport au climat que nous connaissons ! L'Europe était sous la glace et la mer était 120 m plus basse qu'aujourd'hui. Mais ces variations étaient étalées dans le temps et la biodiversité s'adaptait progressivement. Nous sommes aujourd'hui dans une situation différente, car l'accélération du changement est sans précédent et l'adaptation ne sera pas possible pour de multiples espèces terrestres. Pour essayer de rester autour de 2 ou 3 degrés en 2100 il faudrait diminuer de 5% les émissions de GES par années, (jancovici) c'est-à-dire les conséquences d'un COVID par an ! **Il est clair que si rien ne change, nous sommes sur la tendance forte de + 5/6° en 2100.** Ce qui est dramatique c'est que les gaz à effet de serre, gaz très stables, vont mettre des milliers d'années avant d'être éliminés, les modifications de climat sont donc irréversibles.

**Les conséquences du réchauffement climatique sur le milieu marin :** La mer joue un rôle déterminant dans la régulation du climat. Elle absorbe et tamponne une quantité importante de la chaleur, elle capte une partie du CO<sub>2</sub> émis, environ 30% et elle produit environ la moitié de l'oxygène de la planète (photosynthèse macro et microalgues, (rapport spécial Giec 2019 à consulter sur notre site). Ses courants déterminent le climat de la planète et chacun connaît le rôle du Gulf Stream sur notre climat océanique ou du courant la Niña sur le climat de l'Amérique du Sud et

d'une partie du monde. Mais en même temps en captant le CO<sub>2</sub>, elle s'acidifie et produit de moins en moins d'oxygène en raison de l'élévation de la température de surface. Le niveau de la mer monte en raison de deux phénomènes, la dilatation des océans due à la chaleur et la fonte des glaces. L'élévation du niveau de la mer a connu une montée de près de 30 cms depuis le début de l'ère industrielle. Les océans mettent très longtemps à réagir à des conditions plus chaudes à la surface de la Terre. Les eaux océaniques continueront donc à se réchauffer et le niveau

*\*Giga Tonnes soit, 43,1 milliards de tonnes de dioxyde de carbone.*

de la mer continuera à s'élever pendant de nombreux siècles à des taux égaux ou supérieurs à ceux du siècle actuel. Ce phénomène va s'accélérer et se poursuivra au-delà de 2100. Au cours des prochaines décennies, les ondes de tempête et les marées hautes pourraient se combiner à l'élévation du niveau de la mer et à l'érosion pour aggraver les inondations dans de nombreuses régions.. Or près d'1 milliard de personnes vivent proche du littoral et le long des estuaires.

### Les pôles et le réchauffement climatique.

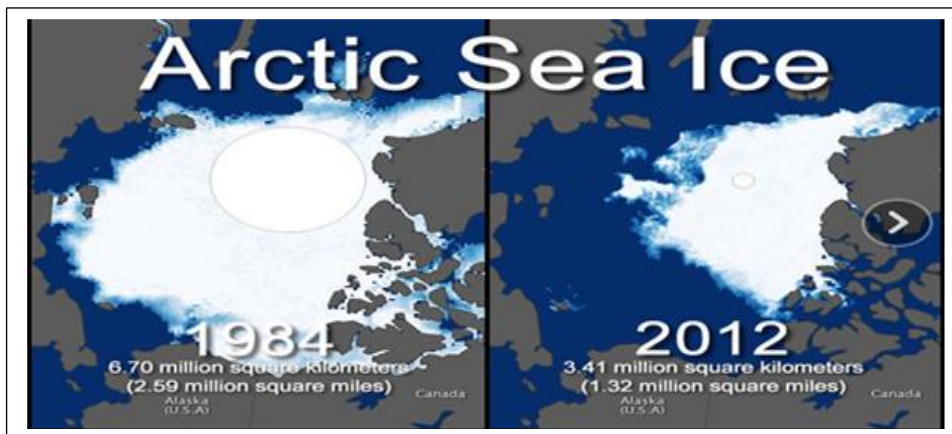
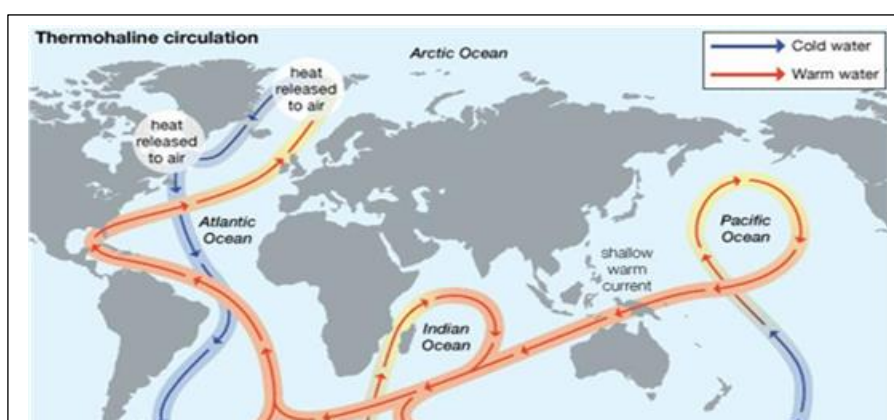


Figure : surface perdue de glace arctique entre 1984 et 2012.

Selon une étude publiée dans la revue Geoscience, publiée en septembre 2018, l'ouest de l'Antarctique s'est réchauffé de 2,4 degrés depuis un demi-siècle, c'est le triple de la moyenne mondiale. Les chercheurs estiment ainsi que, depuis les années 1970, la planète se réchaufferait de 0,15 à 0,2 °C par décennie en moyenne. Mais, en Antarctique, c'est un tout autre tableau avec le chiffre alarmant de 0,6 °C supplémentaires par décennie au cours des 30 dernières années ! « *Le pôle Sud se réchauffe à une vitesse incroyable, et ce changement est principalement alimenté par les tropiques* », explique Kyle R.Clem, auteur principal de l'étude parue dans la revue *Nature Climate*. Enregistrées sur place depuis 1957, les températures aux pôles étaient jusqu'à présent apparues comme stables ou en déclin d'après les données. Les vents venus de l'ouest formaient une barrière protectrice autour du continent, empêchant l'air chaud d'y pénétrer. Néanmoins, vers la fin du XX<sup>e</sup> siècle, la fonte des glaces, ne s'est pas produite par les airs mais par les eaux qui se réchauffent. L'Antarctique subit une fonte des glaces sans précédent et des températures records de +18° ont été enregistrées le 09 février 2020 ! L'inlandsis, la calotte polaire de l'Antarctique occidental devient instable. Les eaux chaudes en provenance de l'océan poussent à son effondrement. Le niveau de la mer augmenterait alors de 2,5 mètres, (Université de Postdam). Les glaciers sont également importants pour l'*albédo* de la planète. L'effet d'*albédo* est la capacité d'une surface à réfléchir les rayons solaires. Il joue un rôle important sur le climat de la planète. En effet, la glace réfléchit les rayonnements lumineux arrivant sur Terre, puisque son albédo est élevé. La fonte des glaciers engendre donc une baisse de l'albédo global terrestre. L'énergie qui était précédemment envoyée dans l'espace va être transformée en chaleur et contribuer à l'augmentation de la température. L'Arctique se réduit comme une peau de chagrin apportant des quantités importantes d'eau douce qui ne sont pas sans conséquences **sur les courants marins qui règlent le climat mondial.**



## **L'élévation du niveau marin et ses conséquences**

Le niveau marin pourrait alors s'élever de +1m pour une température de +2/3° et de 4/5mètres pour une t° de + 4/5° en 2100. (*Article submersion site ELV*). Une montée du niveau de la mer liée à des épisodes de tempêtes plus importants en intensité modifierait les conditions de vie sur les littoraux. La population serait obligée de se réfugier sur les territoires rétro littoraux. Des pays entiers seraient submergés, îles du pacifique, Bangladesh, mais aussi toutes les grandes villes côtières (*cartes "climate central"*).

## **Une modification des zones de pêche et de la ressource halieutique**

Les données satellites montrent que les grandes étendues de phytoplancton nécessaire à la chaîne trophique remontent de plus en plus vers les pôles. Les poissons suivent ce déplacement vers l'Arctique et vers l'Antarctique et désertent les eaux trop chaudes et moins riches de nos latitudes. Une élévation de la température des eaux marines sera fatale aux habitats, particulièrement les sites sensibles à macro-algues de type laminaire. Ces zones si riches en biodiversité accéléreront le déplacement des espèces de poissons et de crustacés. La pêche côtière sera en difficulté et seuls les bateaux usines pourront exploiter les zones nord ou sud éloignées des terres et où les tempêtes sont fréquentes.

## **La fonte du pergélisol et la libération du Méthane**

Le pergélisol (permafrost en anglais) recouvre 12 à 14 millions de kilomètres carrés, à comparer à la taille du Canada (10 millions de km<sup>2</sup>) ou à la Sibérie (13 millions de km<sup>2</sup>). Et on estime que cette glace renferme deux fois plus de carbone (*méthane*) que l'atmosphère. Selon Florent Dominé chercheur au CNRS "*Une part de ce carbone va être relâchée, mais nul ne sait combien*". "*Les projections les plus pessimistes du Giec (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) avec un réchauffement à 4 ou 5 °C n'incluent pas les processus de dégel du pergélisol*", prévient le scientifique. Or selon les différentes études, 80 à 99 % des terres gelées seront à terme libérées des glaces, et c'est également sur ces zones que le réchauffement climatique est le plus important. En plus du méthane, ce sont des quantités importantes de mercure qui sont séquestrées dans le pergélisol et qui seront libérées ainsi que des virus anciens, issus de la matière organique.

## **L'élévation du niveau marin et ses conséquences**

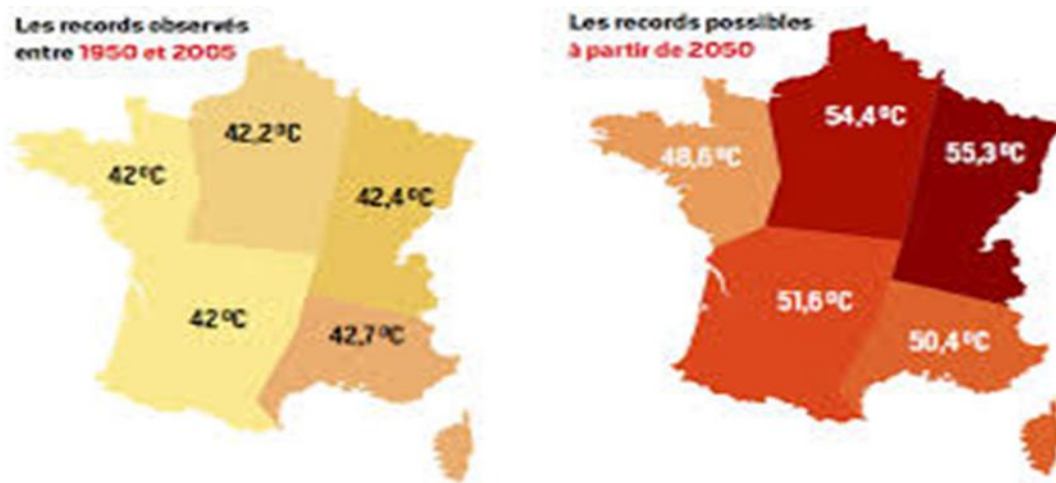
Le niveau marin pourrait alors s'élever de +1m pour une température de +2/3° et de 4/5mètres pour une t° de + 4/5° en 2100. (*Voir article submersion site ELV bibliothèque*). Une montée du niveau de la mer liée à des épisodes de tempêtes plus importants en intensité modifierait les conditions de vie sur les littoraux. La population serait obligée de se réfugier sur les territoires rétro littoraux. Des pays entiers seraient submergés, îles du pacifique, Bangladesh, mais aussi toutes les grandes villes côtières (*voir cartes "climate central"*).

## **Une modification des zones de pêche et de la ressource halieutique**

Les données satellites montrent que les grandes étendues de phytoplancton nécessaire à la chaîne trophique remontent de plus en plus vers les pôles. Les poissons suivent ce déplacement vers l'arctique et vers l'antarctique et désertent les eaux trop chaudes et moins riches de nos latitudes. Une élévation de la température des eaux marines sera fatale aux habitats particulièrement les sites à macro-algues de type laminaire. Ces zones si riches en biodiversité accéléreront le déplacement des espèces de poissons et de crustacés. La pêche côtière sera en difficulté et seuls les bateaux usines pourront exploiter les zones nord ou sud éloignées des terres et où les tempêtes sont fréquentes.

## Les dérèglements climatiques et leurs conséquences.

Une augmentation de la température de  $+2^{\circ}$  est considérable, c'est par exemple connaître des épisodes caniculaires semblables à 2003. L'addition de  $1^{\circ}+1^{\circ}$  ne font pas deux, car avec deux degrés de plus en moyenne, les changements sont mille fois plus importants qu'à  $1^{\circ}$ . Par exemple avec  $+2^{\circ}$  d'augmentation de la température, l'été que nous avons connu en 2003 sera la réalité chaque année.



Sources : météo France. Le climat de plusieurs régions de France ressemblera à celui de l'Andalousie actuel.

Des épisodes pluvieux tropicaux sont déjà réguliers dans le sud de la France. Les dépressions de l'automne se chargent d'énergie et d'humidité en raison du réchauffement des eaux de surface de la méditerranée. **Les inondations** seront de plus en plus fréquentes et violentes et les villages touchés le seront de plus en plus souvent. Ce régime sera sans doute celui de toute la France avec des **épisodes de tempêtes** (il faut désormais prévoir des épisodes de tempêtes comme Lothar en 1999, et des vents à près de 200 km/h), **des pluies** diluviennes. Ces épisodes dévastateurs seront suivis de **sécheresses** et de canicules longues. **Les incendies** de plus en plus importants ont touché la Californie, l'Australie en 2020 (qui connaît actuellement ses inondations les plus importantes de son histoire, ce qui illustre bien nos propos), mais aussi la Russie qui a brûlé pendant des mois en 2019. Des incendies nombreux et en progression ces dernières années dans le sud de la France, remonteront vers le centre et le nord de la France. La biodiversité change également en particulier chez les arbres dont certaines essences disparaissent au profit d'autres plus adaptées, le chêne pédonculé sera-t-il remplacé par le chêne vert ? Les cultures agricoles devront aussi s'adapter en consommant moins d'eau ! la **vigne** ne sera plus cultivée dans le bordelais ou alors il faudra changer le merlot et le cabernet franc par d'autres cépages adaptés aux températures élevées ! Toutes les populations autour **de l'équateur** verront une augmentation de la pluviométrie et de la température de plusieurs degrés. Avec une hygrométrie de 100%, l'homme ne peut pas vivre, la régulation thermique étant impossible.



L'ouragan Dorian de catégorie 5 vu du satellite GOES16 le 2 septembre 2019. © Météo-France.

Le manque d'eau pour beaucoup de régions du globe, une dégradation des productions agricoles, une atteinte à la santé

L'eau potable est sans doute le bien le plus précieux et le plus mal réparti dans le monde. Dans certains pays l'eau est gaspillée, dans d'autres elle manque cruellement. Le manque d'eau est la source de famines, sans eau les terres sont improductives. Le désert s'installera dans de nombreux pays. Ces facteurs conjugués vont être des vecteurs de Guerres (la Syrie a connu deux années de diminution de la production agricole, il s'en est suivi des révoltes). Le changement climatique va alors engendrer de nombreux et violents conflits. En effet, de nombreuses personnes vont devoir (encore plus qu'aujourd'hui) se battre pour l'accès à l'eau, à l'alimentation et tout simplement à des terres habitables.

Les sécheresses, les températures trop élevées ne permettent pas aux individus de s'adapter, l'été 2003 a fait plus de 15000 morts en France. Il faut dans ces conditions se mettre au frais, à l'ombre, boire régulièrement et en quantité. Le manque d'eau potable engendrera de nouveau des pandémies de choléra, de fièvre typhoïde, de dysenteries.

*Environ 30% de la population mondiale est actuellement exposée à des conditions climatiques dépassant le seuil mortel et ce pendant au moins 20 jours par an. D'ici 2100, ce pourcentage devrait augmenter à ~48% dans un scénario avec des réductions drastiques des émissions de gaz à effet de serre et ~74% dans un scénario d'émissions croissantes (Mora et al., 2017).*

Certaines régions du globe qui sont sous les glaces pendant une grande partie de l'année verront la possibilité de cultiver mais aussi d'exploiter les ressources des sous-sols dégélés ! Les catastrophes et la prise de conscience mondiale auront-elles une influence sur les égoïsmes nationaux ?

### L'empreinte carbone d'un français

Parce que nous sommes déjà engagés dans un certain niveau de changement climatique, la réponse au changement climatique implique une double approche : Réduire les émissions de gaz à effet de serre qui piègent la chaleur dans l'atmosphère et stabiliser les niveaux de ces gaz ("atténuation"). *L'empreinte carbone est la somme des émissions de GES produits par la France auxquels on **ajoute l'empreinte carbone des produits importés**. Elle se situe à ce jour à **11,5 tonnes équivalent CO2 par habitant***. Toutefois, si les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le territoire national sont en baisse de 30% entre 1995 et 2018, (haut conseil pour le climat, HCC,) Pour la France c'est 4,8 tonnes équivalent CO2 par habitant en 2018, les **émissions importées** ont augmenté de 78% sur la même période. On peut calculer son empreinte carbone avec le lien suivant : <https://www.footprintcalculator.org/signup> atteignant **6,4 tonnes équivalent CO2 par habitant en 2018**. Elle se situe à ce jour à **11,8 tonnes équivalent CO2 par habitant**.

**La problématique : comment faire pour que l'empreinte carbone passe de 11t8 de CO2 à 2 tonnes par français !** Il faut donc diminuer de 80% ses émissions ! Comment faire : agir individuellement sur ses déplacements, sur son habitat, sur son alimentation, éviter d'acheter des produits d'importation et donc changer de comportement. *On peut calculer son empreinte carbone avec le lien suivant : <https://www.footprintcalculator.org/signup>.*

Agir collectivement au niveau de la commune du département. Déplacements collectifs, covoiturage, produire son énergie, supprimer les gaspillages, favoriser les circuits courts, isoler les bâtiments. Au niveau de l'état c'est agir sur l'énergie décarbonée, sur les déplacements collectifs, sur la construction de véhicules peu énergivores, sur un urbanisme décarboné et intelligent qui crée des villes des quartiers où la nature est présente et crée des micro-climats plus frais. Favoriser l'économie circulaire et une **recherche** innovante sur des nouveaux produits durables (bio inspiration, bio mimétisme).



## JM Jancovici-Polony You Tube, les entretiens avec le journal Marianne, quelques extraits :

Pour JM Jancovici l'énergie est bien l'élément essentiel à prendre en compte et à réduire puisqu'on la retrouve partout. Dans les transports, dans l'industrie, le chauffage et la climatisation, l'agriculture et les engrais, la production des biens de consommation. *Il faudrait diviser par trois les émissions totales de GES pour arriver à 2° !* Mais cette diminution de la consommation d'énergie entrainera bien sûr une diminution des biens de consommation.

**La transition énergétique :** *“la bonne transition, chez nous, est de nous débarrasser du pétrole et du gaz fossiles, et du peu de charbon que nous utilisons. Les chaudières fioul et gaz peuvent être remplacées par des pompes à chaleur, fabriquées en France. Une partie de la chaleur industrielle peut aussi être électrifiée. Ensuite le gros du pétrole ce sont les transports, et le pétrole c'est les deux tiers de notre CO2. Le cocktail de solutions inclut moins de voitures, plus de marche, de vélo, et de transports en commun, et l'électrification de l'essentiel de ce qui reste mécanisé”*

**Sur le nucléaire :** *“Il faut voir le nucléaire comme un parachute ventral : il ne permettra pas d'éviter les efforts colossaux que nous allons devoir faire dans de nombreux domaines (mobilité, alimentation, consommation de produits manufacturés, etc), mais il permet de garder un peu plus de « confort moderne » dans un monde qui va devoir en abandonner une très large partie. A quantité d'électricité donnée, en diminuant la part du charbon et du gaz, on abaisse le risque global pour l'avenir, tandis que lorsqu'on abaisse la part de nucléaire, on l'augmente plutôt.*

*“Les énergies intermittentes non pilotables (éolien ou solaire) ne rendent pas le même service qu'un mode pilotable. (Nucléaire, gaz charbon) Dans le premier cas de figure, votre frigo et votre ascenseur fonctionnent uniquement quand il y a assez de vent ou de soleil, alors qu'avec un mode pilotable ces appareils – et tous les autres – fonctionnent quand vous le souhaitez. Comme le service rendu n'est pas le même, comparer les coûts en sortie de dispositif de production est comparer des choux et des carottes. Il faudrait rajouter tous les coûts système (réseau, stockage, ajustement de la fréquence) pour les modes non pilotables, ce qui change un peu les chiffres !”*

## Passer de 1°5 à 2° les conséquences d'une augmentation de 0,5 °.

EFFETS	EFFETS DANS UN MONDE À + 1,5°C <i>Température atteinte entre 2030 et 2052 si le réchauffement continue à ce rythme</i>	EFFETS DANS UN MONDE À + 2°C <i>Objectif « minimum » de l'accord de Paris sur le climat</i>
VAGUES DE CHALEUR	Vagues de chaleur plus chaudes de 3°C	Vagues de chaleur plus chaudes de 4°C
ÉLEVATION DU NIVEAU DE LA MER	Hausse de 26 cm à 77 cm d'ici à 2100	Hausse de 30 cm à 93 cm d'ici à 2100 (10 millions de personnes de plus menacées qu'à + 1,5°C)
PERTE DE BIODIVERSITÉ	-Perte de plus de la moitié de l'habitat naturel pour 4 % des vertébrés, 6 % des insectes et 8 % des plantes -Perte de 70 à 90 % des récifs coralliens	-Perte de plus de la moitié de l'habitat naturel pour 8 % des vertébrés, 18 % des insectes et 16 % des plantes -Perte de plus de 99 % des récifs coralliens
FONTE COMPLÈTE DE LA BANQUISE ARCTIQUE EN ÉTÉ	1 fois par siècle	Au moins 1 fois par décennie
PÊCHE : RÉDUCTION DE LA PRISE DE POISSONS	Réduction annuelle de 1,5 millions de tonnes	Réduction annuelle de plus de 3 millions de tonnes
BAISSE DE RENDEMENT DES CULTURES CÉRÉALIÈRES	Baisse de rendement plus importante à 2°C qu'à 1,5°C, notamment en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud-est et en Amérique du sud/centrale	
MANQUE D'EAU	Augmentation du stress hydrique lié au réchauffement climatique supérieure de plus de 50 % à 2°C qu'à 1,5°C	
PLUIES TORRENTIELLES	Risque plus élevé à 2°C qu'à 1,5°C dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord, l'Asie de l'Est et l'Amérique du Nord	
PAUVRETÉ	Plusieurs centaines de millions de personnes supplémentaires exposées à la fois aux risques climatiques et à la pauvreté en 2050, dans un monde à 2°C par rapport à 1,5°C	

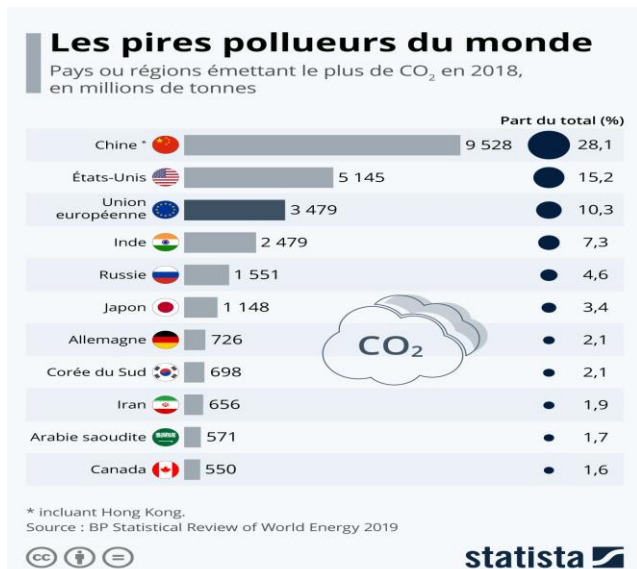
Augmenter la température moyenne de 0,5° de la terre paraît anodine alors que les conséquences sont immenses ! Au-delà de 2° c'est la catastrophe totale et l'enchaînement d'événements qui s'ajoutent aux autres sans vraiment pouvoir les enrayer. Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (*UNEP, 2019*) Si les engagements **pris sont respectés nous serions sur** : +3,2°C et +2,8°C selon Climate Action Tracker (*CAT, 2019*) ; selon les politiques actuelles, +3,0°C selon Climate Action Tracker.

**Nous vous proposons ce tableau résumant les actions individuelles et collectives.** Inspiré de Zen 2050 et Carbone 4 et de nos apports personnels.

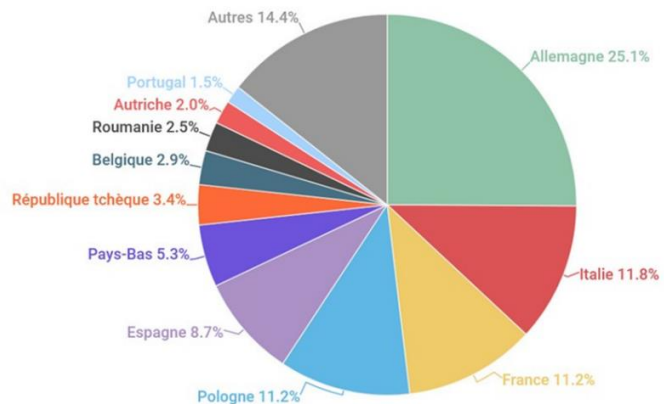
Actions pour passer de 11t8 de CO2 par personnes à 2t en 2050 et limiter la température à 2°/3° en 2100			
Leviers d'action	Actions individuelles	Commune et inter commune Département Région	Etat
<b>Habitat</b>	Isoler, réduire les surfaces Décarboner le chauffage Chauffe-eau solaire photovoltaïque, production Française. Utilisation Leds Acheter d'occasion et réemploi.	Aides financières Concevoir des écoquartiers. Habitat décarboné, Isoler les bâtiments publics Maitrise du foncier et pas d'artificialisation des sols	Promouvoir et aider à la réalisation de villes autonomes en énergie et décarbonées
<b>Alimentation</b>	Manger moins carne Régime flexitarien Manger bio, local, circuits courts	Ecoquartiers et communes nouvelles avec maraichers. Préserver les terres riches. Economie circulaire locale	Décarboner l'agriculture et L'agroalimentaire
<b>Déplacements</b>	Trajets courts à vélo à pied Covoiturage, moins ou pas d'avion. Moins se déplacer	Repenser la circulation piétons, vélo. Locations véhicules électriques. Transports collectifs organisés pour rejoindre les usines les grandes surfaces etc..	Décarboner le transport des marchandises. Relocaliser la production pour diminuer les importations, réduire l'empreinte carbone et donc réduire la dette et le déséquilibre commercial
<b>Energie</b>	Décarboner, produire son énergie domestique, <i>mais faire attention à l'empreinte carbone ENR d'importation.</i>	Chaque commune peut produire son énergie.	Privilégier l'Energie Décarbonée, renouvelable. Le nucléaire est peu carboné il faut le garder le temps de la transition. Engager et aider les entreprises dans la transition
	Investissements réalistes Changements des comportements	Transformation systémiques	
<b>Part relative d'implication</b>	<b>25% pour les particuliers</b>	<b>75% collectivités régions ETAT</b>	

Nous voyons à la lecture de ce tableau que le chemin vers les deux degrés est à l'opposé des pratiques quotidiennes. L'acceptabilité de ces mesures est très dépendante des comportements et représentations des Français. La société est plutôt vieillissante et sans doute plus conservatrice alors que les changements profonds supposent une révolution des mentalités. Si on peut penser que sur l'alimentation (10% de l'empreinte carbone) des changements sont possibles rapidement, ainsi que sur l'habitat (10/12%)\*. Il sera plus compliqué de modifier les comportements liés aux déplacements car ils sont très dépendants de facteurs structurels : de l'habitat, des modes de déplacements vers le travail et vers les surfaces de consommation, de l'école, des universités, des lieux culturels. Ces conditions de la transition dans les transports et déplacements mais aussi de l'organisation plus sobre de la société est de la responsabilité des collectivités locales, régionales et de l'état en concertation avec les entreprises les citoyens (co-construction de projets).

- *Il n'y a pas d'énergies renouvelables neutres par exemple : si nous achetons des panneaux solaires en Chine entre leur construction et l'utilisation de métaux rares, de plastique, leur transport en Europe puis en France, leur recyclage très difficile, il faut Plus de 20 ans pour arriver à la neutralité carbone (Jancovici).*



Les différents pays de L'Europe



### Atténuer l'empreinte carbone par des puits de captage des GES.

Ces puits naturels de captage des GES sont connus, les forêts et l'océan. Les forêts, sont de puissants capteurs de CO<sub>2</sub> et producteurs d'O<sub>2</sub>, mais ces forêts souffrent, avec le stress hydrique les forêts n'arrivent plus à compenser par la photosynthèse. En raison de la déforestation et des incendies qui remettent du carbone dans l'atmosphère, on augmente les gaz à effet de serre. Il faut donc commencer par arrêter la déforestation et planter partout dans le monde des forêts adaptées au climat local et en priorité dans les pays qui sont en voie de désertification pour maintenir les populations.

L'océan et ses capacités à capter le CO<sub>2</sub> (30%) et produire de l'O<sub>2</sub> (50%), qui nourrit 3 milliards d'habitants, doit être préservé de la pollution de l'industrialisation non durable, de la surpêche. **Protéger et restaurer** le milieu marin, replanter en mer (comme à terre pour les forêts), des macro-algues laminaires sur les sites où elles sont en voie de disparition (*programme Européen ou ELV est sollicitée et partie prenante*). Développer les cultures d'algues comestibles et bien sûr agir sur les causes de ces disparitions quand elles sont anthropiques.

### Vivre autrement !

Il est clair que la difficulté pour arriver aux objectifs définis par l'accord de Paris est d'ordre comportemental. Qui peut et voudrait changer ses habitudes de vie ? Qui veut consommer différemment, beaucoup moins et mieux, s'engager dans la sobriété et y trouver un intérêt ? Les personnes en précarité peuvent-elles adhérer à cette transformation ? Il en est de même pour les pays pauvres qui devraient accéder à un niveau de vie décent dans le cadre d'un développement durable. Cela suppose une aide des pays riches pour un développement durable.

Mais on entend régulièrement des personnes faisant état de leurs changements de vie, dans l'alimentation, les voyages, l'habitat et l'habillement, et avec satisfaction ! Comment convaincre alors la majorité des personnes que le projet de vie ne peut pas être seulement consumériste. Que la créativité à tous les niveaux, que ce soit dans son jardin, son atelier de bricolage, l'artisanat, l'art, sont tellement nécessaires et sources de satisfaction. La recherche dans tous les domaines, la curiosité et l'inventivité. Et puis être soucieux des autres, l'altruisme, le partage, s'engager dans l'intérêt général, pour donner du sens à sa vie. Dans le livre *Sapiens*, l'auteur, Yuval Noah Harari, montre que la domination de l'homo sapiens est venue de sa capacité à coopérer à progresser collectivement. Nous en sommes certainement encore capables car l'enjeu est d'une telle importance pour la biodiversité et pour l'homme. Ce

dérèglement climatique est un mal profond lent, irréversible. Pour que nous ayons des changements concrets, il faut sans doute attendre hélas des catastrophes mais il sera trop tard. L'exemple est souvent le moyen de convaincre en montrant ce qu'il est possible de faire. Donc montrer des expériences de vie dans des conditions décarbonées, en construisant des villages à neutralité carbone ou positives, des maisons témoins, pour voir et tester grandeur nature, le vivre autrement. Organiser des déplacements collectifs, vivre des initiatives locales de production avec des circuits courts, (cela existe déjà). Pour réussir à maintenir la température à un niveau viable c'est-à-dire pour que nos enfants puissent vivre dans un monde stable, la diminution des GES ne peut être que mondiale, ce qui n'empêche pas de commencer chez soi, localement et nationalement. Il est consternant d'entendre la Chine dire que la neutralité carbone qui devait être effective en 2035 est repoussée en 2065 ! La coordination des politiques de transition énergétique ne peut être que mondiale et soumise aux accords de Paris avec l'exigence qu'ils soient respectés par tous les signataires.

## **Lecture et sources**

Rapport Giec septembre 2019, les océans

Rapport ADEME 2015

Site Ecotoxicologie.fr

Carbone 4 Jean Marc Jancovici conférences : You tube, 2019 "C02 ou Pib il faut choisir Sciences PO" AgroParisTech "Le réchauffement climatique" Entretiens journal Marianne. Polony-jancovici mars 2021 You Tube.

Bihouis philippe "l'âge des low tech"

Yuval Noah Harari, 2015 "Sapiens, une brève histoire de l'humanité"

Pablo Servigne et Raphaël Stevens "Comment tout peut s'effondrer"

ZEN 2050

Courrier international mars 2021 "*La face sombre de la transition écologique*"

Météo France : *les prévisions climatiques à 2100, les différents scénarios.*

<https://climate.nasa.gov/>