

RSE DD

Impacts environnementaux

Transcription vidéo – Le changement climatique et ses conséquences

Ce cours vous est proposé par Ziad MALAS, Maître de conférence, Université Toulouse 3 Paul Sabatier et par AUNEGe, l'Université Numérique en Économie Gestion.

Diapo 3

Dans cette leçon « Le changement climatique et ses conséquences » nous verrons les principes liés au climat. Nous étudierons les différents scénarios d'évolution du climat et identifierons les principales conséquences du changement climatique. Enfin, nous nous intéresserons aux impacts de l'activité économique.

Diapo 4

Pourquoi la Terre est-elle vivable ?

La première réponse qui vient à l'esprit est qu'elle est à la bonne distance au soleil. Vénus qui est plus proche que la Terre du Soleil est très chaude : plus de 450 degrés en moyenne.

Mars, plus éloignée, a un climat glacial de moins 63 degrés en moyenne. Cette bonne distance explique notamment la présence d'eau sous forme liquide.

Mais ce n'est pas la seule cause.

Un autre facteur souvent oublié est que la Terre a une atmosphère épaisse. Par exemple, notre atmosphère est 100 fois plus épaisse que celle de Mars !

Or l'atmosphère retient une partie de l'énergie reçue du Soleil. Sans cette atmosphère la température moyenne serait de moins 18 degrés et non de 15 degrés.

L'atmosphère épaisse associée à une rotation rapide de la Terre sur elle-même, avec les cycles jour / nuit assez courts, limite les amplitudes thermiques. Par exemple, Mercure, très proche du Soleil a des températures allant de moins 175 à 430 degrés, alors que le minimum mesuré sur Terre est de moins 63 et le maximum de plus 57.

Diapo 5

L'atmosphère a un rôle essentiel. Elle a trois effets :

Elle protège du rayonnement ultra-violet, c'est le rôle de la couche d'Ozone.

Elle limite l'amplitude thermique à la surface

Elle garde une partie de la chaleur reçue du Soleil, c'est l'effet de serre.

De quoi est faite notre atmosphère ?

Beaucoup d'azote, une quantité importante d'oxygène et une toute petite part de dioxyde de carbone : CO₂.

Le CO₂ représente moins de 0,05 %, soit un deux-millième de notre atmosphère.

Mais le CO₂ avec le méthane, CH₄ notamment, a un rôle clef : il contribue à l'effet de serre. L'effet de serre permet de garder une partie de la chaleur apportée par le rayonnement solaire. Sinon la Terre serait probablement trop froide pour les humains !

Diapo 6

Comment fonctionne l'Effet de serre, « Greenhouse effect » en anglais ?

Chaque gaz réagit différemment au rayonnement solaire. Certains gaz permettent de garder une partie de la chaleur reçue. On parle dans ces cas, de Gaz à Effet de Serre, GES.

On classe les GES par importance dans l'effet de serre comme ceci : H₂O : vapeur d'eau. CO₂ : dioxyde carbone. CH₄ : méthane. NO₂ : dioxyde d'azote. Et enfin, les Gaz fluorés.

Diapo 7

Dans le détail, comment fonctionne l'effet de serre ?

D'abord 30 % de l'énergie des rayons du soleil sont réfléchis et donc renvoyés par les nuages. Sur les 70 % qui nous parviennent sur les sols et les océans, 5 % repartent dès leur arrivée sur le sol ou la surface des mers.

La Terre et l'atmosphère absorbent donc 65 % de l'énergie reçue directement du soleil. Pour simplifier, cette énergie correspond aux rayons du soleil qu'on reçoit quand on bronze. Sur les 65 %, il y a environ 20 % pour l'atmosphère et 45 % pour la surface, terres et mers. Si l'énergie ne part pas tout de suite dans l'espace, c'est grâce aux gaz à effet de serre.

Bien entendu, l'énergie reçue finit par quitter la terre, à travers le rayonnement infrarouge, c'est-à-dire de la chaleur invisible à l'œil nu. Mais si on augmente la quantité de gaz à effets de serre, tout cela se déséquilibre et la quantité de chaleur qui reste dans l'atmosphère augmente. Elle finira par partir mais en attendant la température augmente.

Diapo 8

Pourquoi dit-on qu'on assiste à un changement du climat ?

Quelles que soient les études, on observe une augmentation de la température moyenne de la Terre. Cette augmentation approche les 1,5 degrés dans les années 2020 comparées aux années 1850.

L'augmentation commence dans les années 1900. Une augmentation mondiale de plus de 1 degré correspond à une hausse très brusque quand on étudie le climat de la Terre sur des millions d'années. Nous y reviendrons quand nous parlerons des conséquences.

Cette hausse est une moyenne et elle n'est qu'une des manifestations du changement climatique. La répartition et l'intensité des pluies et des vents change aussi.

Pourquoi relie-t-on cette hausse à l'effet de serre et à l'action de l'homme ? C'est ce que nous allons voir maintenant.

Diapo 9

Il faut d'abord rappeler quels sont ces gaz à effet de serre à l'origine de l'effet du même nom.

Mettons de côté la vapeur d'eau évoquée tout à l'heure. Elle joue un rôle central dans l'effet de serre, mais l'effet de serre ne s'est pas amplifié parce que les humains ont commencé à faire bouillir de l'eau !

Ce qui a changé, ce sont les émissions de gaz liées à l'activité humaine.

Le plus important d'entre eux est le dioxyde de carbone, le fameux CO₂. Puisque le CO₂ existe naturellement dans l'atmosphère, on distingue un CO₂ biogénique et un CO₂ fossile.

Le CO₂ biogénique est annoté CO₂ b sur le schéma visible à l'écran. Le CO₂ fossile est annoté CO₂ f.

Le CO₂ biogénique, contrairement à ce qu'on pourrait penser, vient des végétaux qui pourrissent et brûlent. Ces mêmes plantes, vont absorber du CO₂ quand elles vont grandir.

Le CO₂ fossile vient des sous-sols. Il vient de résidus de végétaux et d'animaux qui après des millions d'années dans les sous-sols ont formé du charbon, du pétrole et du gaz. Quand vous mettez de l'essence dans votre voiture, il y a un peu de dinosaures qui vous fait avancer !

C'est essentiellement l'extraction de ce CO₂, à partir du 19^{ème} siècle, qui est à l'origine d'un renforcement de l'effet de serre et au final du changement climatique.

À côté du CO₂, d'autres gaz à effet de serre liés aux activités humaines ont aussi un rôle.

Le méthane CH₄ est lié au développement de l'élevage de ruminants, bovins notamment, et de la culture du riz.

Le protoxyde d'azote NO₂ est lié au développement des engrais chimiques.

Parmi les gaz fluorés, certains sont nocifs pour la couche d'ozone. Mais même ceux qui ne sont pas nocifs pour la couche d'ozone renforcent fortement l'effet de serre. Ces gaz se retrouvent dans les réfrigérateurs et les climatiseurs.

Enfin, précisons que dans le diagramme, les pourcentages sont exprimés en fonction de la contribution globale au réchauffement climatique et non en volumes de gaz. A volume égal, les gaz fluorés et le méthane sont bien plus nocifs que le CO₂. Mais comme le CO₂ est partout, sa part reste nettement prépondérante.

Diapo 10

En pratique, de combien ont augmenté les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ?

Si on regarde l'évolution sur 1 million d'années, ce qui reste assez court à l'échelle géologique, on note qu'il y a déjà eu des variations des quantités de CO₂ et de méthane. Mais regardez bien les parties tout à droite des graphiques de très long terme. Ça monte très haut !

Il s'est passé quelque chose. Pour le CO₂ on est en train de doubler la concentration par rapport à la moyenne de long terme : de 225 particules par million à bientôt 450.

Pour le méthane, on s'approche d'une multiplication par 4 : de 500 particules par milliard à bientôt 2000 !

Notons que les différences de couleurs sur les graphiques correspondent à des études différentes. Cela montre que les éventuels désaccords entre scientifiques, liés à des détails méthodologiques, sont minimes au regard des accords sur les ordres de grandeurs.

On comprend donc que la révolution industrielle au 20^{ème} siècle a conduit à libérer dans l'atmosphère d'énormes quantités de gaz à effet de serre, gaz qui ont changé le climat à l'échelle mondiale.

Diapo 11

Nous en sommes donc à près de 1,5 degrés de plus par rapport à l'ère préindustrielle. Quelles sont les suites possibles ?

Pour le savoir, les scientifiques spécialistes du climat du monde entier travaillent ensemble depuis 1988 au sein du GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Le GIEC a établi des scénarios qui relient les émissions de gaz à effets de serre à la température moyenne et aux variations du climat de façon plus générale.

Pour chaque type de choix politiques et économiques mondiaux, on estime un niveau d'émissions de gaz à effets de serre libérés et on calcule des trajectoires de niveau de concentration des gaz à effet de serre et des effets sur le climat.

Dans les scénarios où aucun effort n'est fait et où on arrive à maintenir voire augmenter la production d'énergies fossiles, pétrole, charbon et gaz, nous sommes certains de dépasser les + 3 degrés en moyenne avec un probable emballement du climat, une situation où les humains auront beaucoup de mal à faire baisser à nouveau la concentration de gaz de serre. Ça ne veut pas dire que l'humanité disparaîtra, mais la face de la Terre sera profondément changée pour le pire.

Les scénarios qui sont entre + 2 et +3 correspondent à la trajectoire actuelle avec des efforts limités. Ces scénarios impliquent qu'en Europe la température moyenne augmentera de + 3 à + 4 degrés par rapport à l'ère préindustrielle et de +2 à + 3 degrés en 2100 par rapport à aujourd'hui.

Là aussi, on a des craintes fortes d'être dans une situation hors de contrôle avec par exemple du méthane aujourd'hui emprisonné dans les glaces des régions polaires qui serait libéré.

Aujourd'hui les scénarios envisageant un maintien à environs + 1,5 degrés vers 2100 paraissent trop optimistes. L'espoir qui nous reste se focalise sur des scénarios visant les +2 vers 2100.

Mais comme nous allons le voir, plus on attend, plus les efforts devront être importants.

Diapo 12

Actuellement, en ce début de la décennie 2020, nous émettons plus de de gaz à effet de serre que ce que la nature en absorbe.

À l'échelle mondiale, nous émettons environs deux fois plus de gaz à effet de serre que la Terre, sols et mers, n'en absorbe.

À l'échelle de la France, nos émissions sont en moyenne 5 fois plus élevées que ce que nos forêts et prairies absorbent. Il en résulte que la concentration de gaz à effets de serre continue d'augmenter. Or le changement climatique dépend de la concentration des gaz à effets de serre.

On comprend donc que plus on attend, plus il y aura de gaz à effet de serre à retirer de l'atmosphère.

Il faut faire chuter les émissions de CO2 le plus rapidement possible si on ne veut pas dépasser 2 degré de hausse ! Voilà pourquoi, il faut agir à la fois sur la technologie et sur les modes de vie.

Diapo 13

Voici quelques éléments pour comprendre les scénarios en matière de changement climatique.

On compare les températures moyennes à celles du milieu du 20ème siècle, car à cette période, l'extraction de charbon du sous-sol était minime, il n'y avait pas d'extraction de pétrole ou de gaz naturel et les concentrations de gaz à effet de serre étaient stables.

En 2025, nous sommes déjà à près de +1,5 degrés de plus en moyenne dans le monde.

La France métropolitaine se réchauffe plus vite que la moyenne mondiale.

Plus on s'approche des pôles, plus l'écart à la température est élevé.

Les régions équatoriales et tropicales sont aussi très impactées mais pas nécessairement par de fortes hausses des températures moyennes. Les changements concernent les précipitations qui sont moins régulières et les vents qui sont plus violents.

Aujourd'hui, le gouvernement en France travaille sur des scénarios avec +° 4 degré à la fin du siècle. C'est le Plan national d'adaptation au changement climatique, PNACC. Ce choix correspond à une situation à la fois probable et loin d'être idéale.

Diapo 14

Pourquoi est-ce si problématique que le climat change ?

Prenons le cas où on ne fait rien. Nous serons alors certains d'être à + 5 degrés.

Si au lieu de faire 15 degrés dehors, il fait 20 degrés, vous trouverez cela plutôt agréable et la hausse ne vous paraîtra pas énorme. Après-tout en été, quand vous sortez d'un lieu climatisé, vous avez souvent des hausses de l'ordre de 10 degrés.

Sauf qu'à l'échelle d'un continent, c'est tout le paysage qui change. L'Europe a déjà connu une augmentation de +5 degrés il y a près de 20 000 ans. Le niveau de la mer était plus bas, la Manche n'existait pas. L'Europe du Nord était recouverte de glace et inhabitée.

Atteindre + de 5 degrés signifie que les côtes vont se déplacer, que les plantes devront changer. Les paysages seront méconnaissables, la faune et la flore vont changer.

Notons également que la déglaciation s'est déroulée sur plusieurs milliers d'années. Le changement que nous vivons se déroule sur moins de deux siècles ! Cette rapidité du changement est exceptionnelle pour la faune et la flore.

Diapo 15

Certains effets seront communs à toute la planète.

Recul des côtes avec une submersion de régions très basses. Par exemple, l'essentiel de la Camargue et une bonne part des Flandres, dans le Nord de la France.

Sécheresses, inondations, cyclones et ouragans seront plus intenses et plus fréquents.

On doit aussi s'attendre à l'essor de maladies touchant les plantes et plus généralement à la fragilisation des milieux naturels, notamment les coraux et forêts méditerranéennes.

Enfin, il faut s'attendre à une réduction de la biodiversité par changement des milieux naturels : des espèces n'auront plus assez de nourriture.

Diapo 16

Faisons un zoom sur le cas des mers et des océans.

Le réchauffement climatique entraîne une élévation du niveau des océans qui a augmenté de 20 cm entre 1901 et 2019. Et cela devrait s'accroître, pour atteindre entre 1 et 2 m environ dans un scénario très émetteur. Dans le scénario le moins émetteur du GIEC, l'élévation serait

comprise entre 28 à 55 cm. En cause, la fonte des glaces dans l'antarctique et le recul des glaciers. Notons qu'il s'agit d'un phénomène irréversible, voué à se poursuivre pendant des siècles.

Très préoccupant également, le phénomène d'acidification des océans. La grande quantité de CO₂ captée par les océans rend ces derniers plus acides avec de graves interrogations sur la capacité d'adaptation des coquillages, des récifs coralliens ou du plancton. C'est d'autant plus préoccupant que l'océan est un des principaux puits de carbone. L'acidification des océans aggrave donc le réchauffement climatique. La mort des coraux illustre bien les cercles vicieux provoqués par le changement climatique : des océans plus chauds deviennent plus acides et entraînent la mort des coraux. Or les coraux stockent aussi du carbone. Le carbone libéré finit dans l'atmosphère et contribue alors à son tour au réchauffement des océans.

Diapo 17

Indépendamment de la valeur que vous accordez à la nature, vous pourriez penser que tout cela est secondaire pour les entreprises et plus généralement pour l'économie.

Mais le réchauffement climatique a un coût de plus en plus direct pour les entreprises :

La montée du niveau des eaux, l'accroissement des surfaces inondables obligent l'abandon de certains territoires.

Pour l'agriculture, on s'attend dans l'ensemble, à une baisse des rendements : sécheresses et inondations plus fréquentes, champignons qui se développent du fait de l'humidité accrue du climat. L'irrigation de certaines régions côtières sera plus compliquée du fait de l'infiltration de sel dans les nappes phréatiques.

Dans les régions dont les sols sont constitués d'argile, beaucoup de constructions vont être fragilisés par l'intensification des successions de retrait et gonflements d'argile. Il faudra renforcer les fondations.

L'accroissement du nombre d'incendies géants va affecter de plus en plus de zones urbaines et agricoles.

Les canicules plus intenses et fréquentes vont rendre moins attractives certaines zones touristiques notamment dans le bassin méditerranéen.

Le transport sera aussi touché : les rails se déforment en cas de forte chaleur, les niveaux d'eau des canaux et des fleuves diminuent en cas de sécheresse, empêchant la navigation fluviale très utilisée pour le transport de matières premières en Europe par exemple.

En matière de production d'électricité, les centrales nucléaires ont besoin d'eau pour refroidir leurs réacteurs. En cas de sécheresse ou de canicule, les centrales situées en bord de fleuve doivent diminuer leur production. Même les panneaux photovoltaïques sont affectés par les fortes chaleurs : leur production baisse en général d'au moins 25 % en cas de température extérieure supérieure à 35 degrés.

Enfin, une partie de tous ces coûts étant pris en charge par les assurances, les cotisations vont augmenter nettement. Les assurances pourraient même refuser de vous assurer !

A tous ces coûts, il faut rajouter les effets indirects :

L'effet sur la biodiversité. La tension croissante sur des matières premières dont le prix devrait augmenter : l'eau, le sable, les métaux. Les tensions géopolitiques autour de ces ressources et les guerres qui peuvent en résulter.

Diapo 18

Nous avons vu les effets de l'activité économique dans son ensemble sur le climat.

Mais à l'échelle d'un produit, d'un consommateur, d'une entreprise, d'une université ou d'un hôpital comment cela se traduit-il ?

Pour pouvoir agir, il faut d'abord mesurer. La première difficulté est que nos impacts passent par des processus complexes et des gaz à effets de serre différents.

L'impact d'une bouteille de lait est d'abord dû au méthane émis par les vaches. Celui d'une boîte de Lego sera presque uniquement lié à des émissions de CO₂. Et celui d'un congélateur inclura une bonne part de gaz fluorés.

Les scientifiques utilisent une unité qui convertit les effets de tous les gaz selon leur impact sur l'effet de serre. On parle de d'équivalent carbone, mesuré en unités de masses du système métrique : gramme, kilogramme, tonne.

On écrit en général C O 2 e, pour rappeler que cela inclut d'autres gaz que le dioxyde de carbone.

On fait alors la somme des émissions de gaz à effets de serre en équivalent émission CO₂, et on parle d'empreinte carbone.

Ce calcul peut être fait pour un bien ou service. Par exemple, 1 heure de visionnage de Netflix correspond à 55 grammes, soit 20 kg pour quelqu'un qui regarderait en moyenne une heure par jour.

Si on regarde l'ensemble des consommations d'un Français, y compris celles faites en son nom par l'État, on arrive à un peu moins de 10 tonnes. Ce chiffre inclut l'empreinte carbone de ce que nous importons : pétrole et électroniques notamment. Les importances comptent pour près de la moitié de l'empreinte carbone des Français. Cela reste nettement moins qu'un habitant des Etats-Unis mais c'est plus qu'un Chinois et beaucoup plus qu'un Indien ou un Malien. Alors qu'il faudrait arriver à environ 2 tonnes pour que la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère se stabilise.

Enfin pour une entreprise, cela va nécessiter des calculs assez complexes selon le périmètre pris en compte. Pour vous donner un ordre de grandeur, ArcelorMittal qui fabrique de l'acier est l'entreprise qui a la plus grande empreinte carbone en France. Ses deux principales usines en France, à Dunkerque et Fos-sur-Mer, ont émis plus de 14 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2021.

Bien entendu, le kebab ou la crêperie près de chez vous auront une empreinte beaucoup plus faible.

Diapo 19

Concrètement, quelles sont les activités qui pèsent le plus dans l'empreinte carbone à l'échelle d'un pays comme la France ?

Il y a d'abord les transports pour plus du quart des émissions, à commencer par la voiture, loin devant l'avion. Mais les émissions liées à l'avion augmentent et en plus l'avion sans kérosène n'est pas attendu avant 2050 ! Un vol aller-retour Paris New York représente à lui seul 1,8 tonnes.

Il y a ensuite l'alimentation pour près de 24 %, à commencer par la viande, et pour être précis les viandes rouges comme le bœuf et le mouton.

Transports et alimentation ont en commun de dépendre en grande partie de choix individuels. Bien entendu, quand on vit dans des zones rurales, il est difficile de se passer de la voiture, mais la majorité des Français vivent dans des villes ou des banlieues. En outre ce n'est pas la voiture qui pollue mais l'essence qu'elle brûle. Donc même quand on a une voiture, prendre le vélo ou marcher, ça compte ! De même, sans devenir végétarien ou végétal, il est possible d'avoir une alimentation moins carnée. Les entreprises peuvent aussi encourager les modes de vie décarbonés, par exemple en limitant les déplacements de leurs salariés, en changeant les menus des cantines ou en proposant des produits moins polluants.

La 3ème source d'empreinte carbone, avec près de 20 %, est liée au logement : sa construction et son chauffage. Ici, la réglementation et les investissements publics ont un rôle central.

Vous noterez aussi que l'électricité consommée par les logements pèse très peu : moins de 2% de l'empreinte carbone totale. Cela vient en grande partie du choix fait par la France de dépendre en grande partie du nucléaire pour son électricité.

Le rôle de l'État est aussi essentiel pour les dépenses publiques. Les universités, les écoles, les hôpitaux ou les avions de chasse ont une empreinte carbone !

Enfin, vient la catégorie directement liée aux dépenses de consommation. On y trouve beaucoup de produits importés comme l'électronique dont l'empreinte carbone augmente d'année en année.

Diapo 20

On peut se demander pourquoi il est si difficile de baisser l'empreinte carbone de la France.

Il existe un lien très fort entre consommation, production et énergie. L'énergie consommée dépend d'abord d'énergies fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz.

On peut aussi mettre en cause le processus de production des émetteurs de GES. L'agriculture par exemple utilise des engrais azotés comme le protoxyde d'azote.

La production de béton implique une décarbonation du calcaire qui libère du CO2 et compte pour deux tiers de son empreinte carbone.

Enfin, certains produits agricoles émettent naturellement du méthane avant d'être consommés ou détruits. Ce sont par exemple le riz et les produits issus des ruminants comme le lait et la viande.

Références

Comment citer ce cours ?

RSE DD - Impacts environnementaux - Changement climatique – Ziad MALAS, AUNEGe (<http://aunege.fr>), CC – BY NC ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Cette œuvre est mise à disposition dans le respect de la législation française protégeant le droit d'auteur, selon les termes du contrat de licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). En cas de conflit entre la législation française et les termes de ce contrat de licence, la clause non conforme à la législation française est réputée non écrite. Si la clause constitue un