



CAUSES & ENJEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

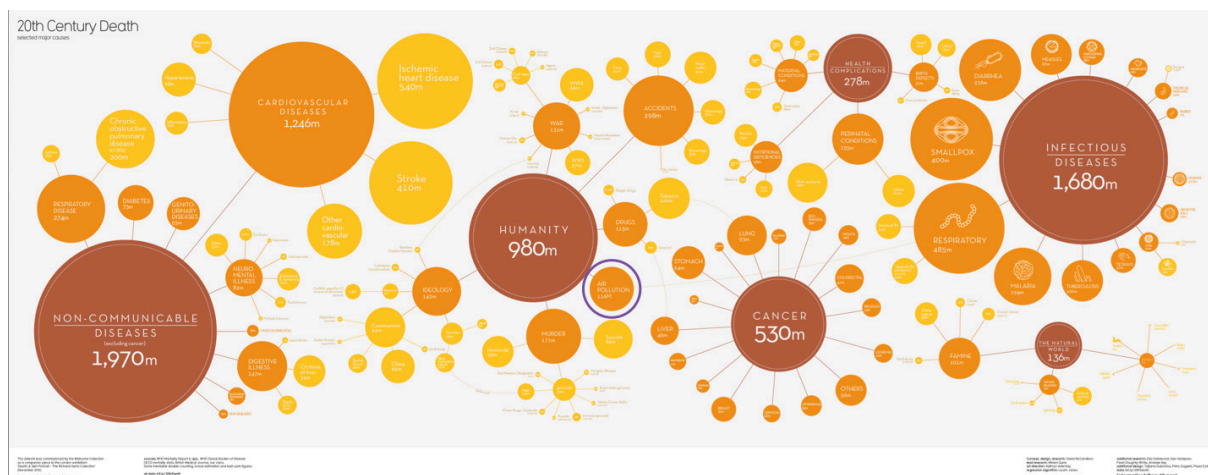
Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC « Causes et enjeux du changement climatique ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Changement climatique et qualité de l'air : à la recherche de stratégies de gestion communes

Augustin COLETTE
Ingénieur-Chercheur – INERIS

Je vais vous parler des liens entre le changement climatique et la qualité de l'air qui sont deux enjeux environnementaux majeurs que l'on considère parfois comme distincts parce que le changement climatique s'intéresse principalement aux gaz à effet de serre, la qualité de l'air, on va regarder plutôt des polluants, donc on ne garde pas forcément les mêmes substances. Comme je vais vous le montrer, il y a quand même des synergies.

- Pour commencer sur la qualité de l'air, j'ai repris ces chiffres de l'Organisation Mondiale de la Santé qui comparent les différentes causes de mortalité sur l'ensemble du XXe siècle.



- ⇒ Le petit rond souligné en bleu au milieu concerne la mortalité attribuée à la pollution encore une fois sur l'ensemble du siècle.
- ⇒ On se rend compte que cette mortalité est très significative, plus de 100 millions de morts sur un siècle, qui correspond à peu près en ordre de grandeur à la mortalité de maladies infectieuses telles que la tuberculose ou à d'autres facteurs comme les deux guerres mondiales réunies.
- Donc un peu plus de 100 millions de morts sur un siècle, si on prend des chiffres sur des années plus récentes, l'OMS nous dit que l'on a à peu près 3,5 millions de morts tous les ans dans le monde à cause de ce facteur de pollution de l'air extérieur. Sur l'Europe ça ferait à peu près 400 000 et sur la France 40 000 décès anticipés.
- ⇒ Pour mettre en perspective, il faut se souvenir que la mortalité imputable aux accidents de la route est de l'ordre de 3000 ou 4000 décès par an. Donc on est en face d'un enjeu sanitaire qui est vraiment très important.

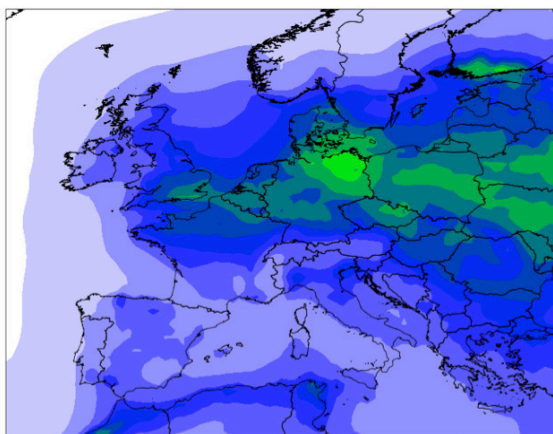
Donc pourquoi est-ce que l'on considère ce facteur en lien avec le changement climatique ?

- En fait il y a deux sources d'interactions qui sont aussi bien sur l'adaptation au changement climatique que sur l'atténuation.
- L'adaptation, on va prendre en compte le fait que finalement le changement climatique, le climat est la somme des éléments météorologiques successifs et certains de ces éléments météorologiques peuvent conduire à la formation d'épisodes de pollution intense.
- ⇒ Donc on va devoir s'adapter au changement climatique si on gère la question de qualité de l'air.
- Il y a aussi un facteur qui est sur l'atténuation parce que même si je vous ai dit tout à l'heure que les gaz à effet de serre principaux ne sont pas forcément des polluants (on pense au CO₂), il existe des polluants qui sont aussi des gaz à effet de serre et qui ont ces propriétés de forçage radiatif donc qui peuvent avoir un impact sur le climat.
- ⇒ On va penser à l'ozone ou au carbone suie.
- A partir du moment où on a noté le fait qu'il y a cette boucle de rétroaction, on va être préoccupés d'avoir des politiques de gestion qui sont cohérentes et synergiques entre les deux facteurs.
- ⇒ On veut être sûr que si on promeut une politique pour l'atténuation du climat elle soit bénéfique pour la qualité de l'air, et vice versa.
- Donc pour étudier un petit peu l'impact de ces politiques et voir leur efficacité, on va mettre en œuvre des modèles numériques. Des modèles numériques de chimie - transport ou des modèles de qualité de l'air qui représentent l'ensemble des équations de la

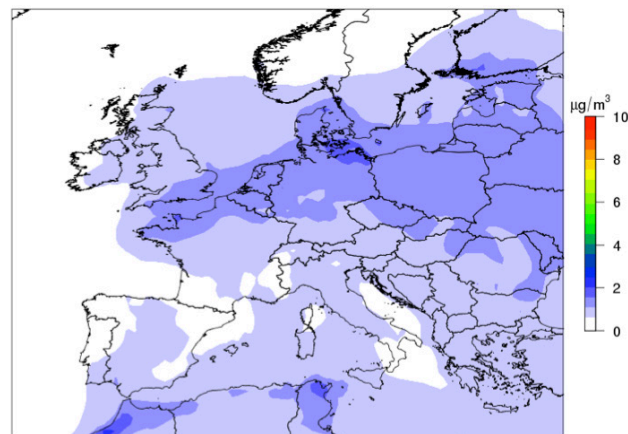
physique et de la chimie et de l'atmosphère à partir de différentes données d'émission ou une météorologie que l'on peut avoir.

- ⇒ Ici je vous montre un exemple sur un épisode de pollution intense début 2009 qu'on avait reproduit à très haute résolution où l'on voit bien les zones sources, les grandes villes, les grandes zones industrielles et on voit bien aussi que les panaches de pollution peuvent atteindre des dimensions qui sont très importantes.
- Donc ça c'est un modèle que l'on avait fait sur une période donnée, c'est exactement le même type de modèle que l'on utilise pour la prévision de la qualité de l'air tous les jours, par exemple sur la plate-forme prevert.org où l'on fait des prévisions à l'échelle nationale ou peut encore proposer des intégrations à beaucoup plus long terme de ces modèles à l'échelle du siècle pour regarder quels sont les liens entre le climat et la qualité de l'air.
- ⇒ Pour faire ces intégrations, on va devoir prendre des hypothèses sur l'évolution de la société, en particulier ici on montre l'exemple, la consommation énergétique primaire de l'Europe telle qu'elle avait été proposée par le *Global Energy Assessment* il y a quelques années et nous proposent quelques scénarios différents, qui nous proposent de voir quels sont les futurs possibles.
- Donc d'un côté, on va avoir une consommation énergétique en l'absence de toute politique climatique, on a une augmentation de la consommation et puis il y a un recours aux énergies fossiles qui reste important, et de l'autre côté on a un scénario qui tente d'atténuer le changement climatique de telle sorte que le réchauffement soit limité à 2°C d'ici la fin du siècle.
- ⇒ On voit que la consommation énergétique devient plus efficace, la consommation énergétique baisse et le recours aux énergies fossiles est bien moindre, on a une part des énergies renouvelables qui est beaucoup plus importante.
- Donc ces scénarios peuvent être déclinés en termes d'émissions de polluants et fournissent à nos modèles de chimie – transport nos modèles de qualité de l'air.

Pas de politique climatique



Atténuation à 2°C



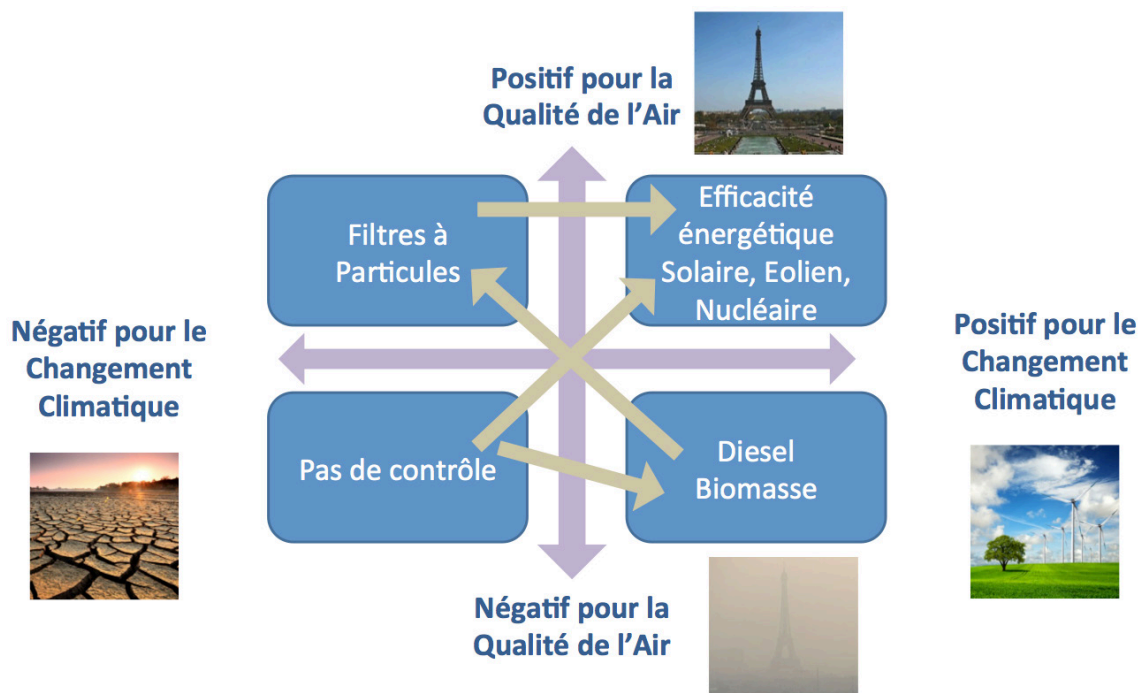
- On va être capables de faire des cartographies de la pollution à l'horizon du milieu du siècle, ici on montre des cartes de particules fines pour 2050.
- ⇒ Dans le scénario de référence, le scénario sans politique climatique et le scénario plus ambitieux, on a une atténuation.
- ⇒ On se rend compte qu'effectivement, le scénario d'atténuation qui était à l'origine uniquement conçu pour le changement climatique a un effet collatéral bénéfique pour la qualité de l'air.
- On peut traduire cette exposition en termes de concentration de particules en impact sanitaire et en chiffre de mortalité et c'est là que l'on va pouvoir faire des analyses coûts - bénéfiques qui vont nous permettre de voir si nos politiques vont coûter cher à la société.
- ⇒ Ces analyses coûts - bénéfiques, on commence par regarder quel est le coût de la technologie. Donc je vous ai dit qu'on avait deux stratégies :
 - Une où on ne faisait rien de spécifique.
 - Et l'autre où on essayait d'atténuer le changement climatique.
- ⇒ Donc effectivement l'atténuation a un coût et l'investissement qui doit être fait dans le système énergétique est supérieur pour le scénario d'atténuation. Mais on va voir que l'on peut compenser ce coût.
- Au premier ordre avec des économies que l'on va faire sur les mesures de gestion de la qualité de l'air.
- Les mesures de gestion de la qualité de l'air en fait c'est le coût des mesures technologiques de dépollution.
- Si l'on prend l'exemple d'un véhicule électrique, il a été mis sur la route principalement parce que l'on voulait éviter les émissions de dioxyde de carbone. Mais une fois qu'il est sur la route, on n'a pas besoin de lui ajouter un filtre à particules donc on économise sur les mesures de technologie qui permettent de dépolluer nos activités.
- ⇒ Donc on va voir une première compensation des coûts de l'atténuation.
- La deuxième compensation, ça va être les coûts sanitaires où en fait, les cartes que je vous ai montrées à l'instant, les cartes d'exposition aux particules peuvent être utilisées pour calculer des chiffres de mortalité à l'horizon du milieu du siècle et à partir de cette mortalité, on va voir quel est le coût que l'on va pouvoir faire économiser à la société.
- Quand on va combiner tout ça, on va se rendre compte que finalement nos deux scénarios arrivent à un coût qui est à peu près équivalent, ce qui est très intéressant pour soutenir ces politiques.

⇒ Parce qu'il faut rappeler que l'on s'intéressait à l'origine à d'autres scénarios qui étaient uniquement conçus pour le changement climatique.

➤ La qualité de l'air, ici, l'amélioration des conditions sanitaires constituent uniquement une externalité, un effet collatéral qui est bénéfique mais qui n'était pas forcément attendu mais qui peut constituer par contre un levier important pour convaincre les politiques, pour mettre en place des mesures d'atténuation du climat sachant qu'ils vont avoir d'autres effets bénéfiques.

Donc tout ça peut sembler un petit peu optimiste, on se projette tout de suite d'ici à 2050 et la situation pour y arriver n'est pas forcément aussi simple.

➤ En fait, si on regarde sur ce genre de diagramme où on va positionner les politiques bénéfiques ou négatives pour le climat sur l'axe horizontal et bénéfiques ou négatives pour la qualité de l'air sur l'axe vertical, on commence du cadran qui est en bas à gauche où on n'a pas spécifiquement de politique de contrôle et on va vouloir arriver dans le cadran en haut à droite où on a efficacité énergétique, recours au renouvelable.



➤ Mais la route pour y arriver n'est pas forcément aussi simple et on s'en est rendu compte depuis déjà une dizaine d'années, on a commencé plutôt d'abord à promouvoir des stratégies telles que la fabrication et l'utilisation du diesel, l'utilisation de la biomasse pour le chauffage résidentiel qui sont plutôt des bonnes mesures pour le climat mais, on l'a vu, sont plutôt mauvaises pour la qualité de l'air.

➤ Donc on va corriger ça en mettant par exemple des filtres à particules ce qui va réaugmenter la consommation des véhicules et on espère revenir sur la route avec encore

un dernier grand coup de volant pour arriver enfin à ces mesures, à cette société qui sera plus efficace.

⇒ On a vu que cette société plus efficace elle est possible, elle est rentable mais par contre elle n'est pas forcément simple à atteindre et c'est tout le défi de la transition.