



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.

Mégapoles et gaz à effet de serre : présent et futur

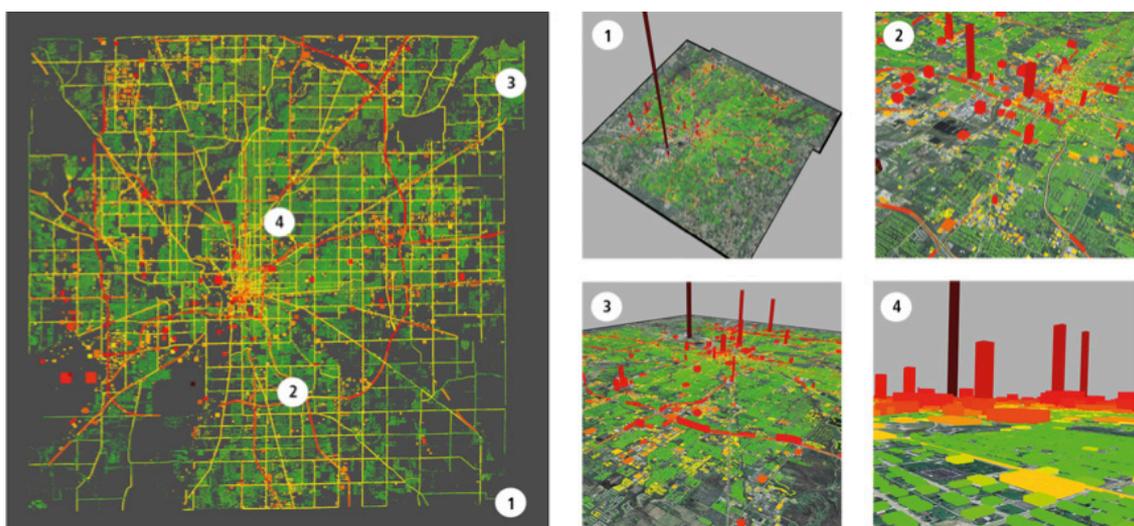
Felix R. VOGEL

Chercheur – Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

On va commencer avec une petite photo qui a été faite par un satellite de la NASA. Ça, c'est une vue de la Terre et ça, ce sont les lumières de la nuit qui sont visibles avec des satellites très précis.

- ⇒ Et là on voit qu'il y a beaucoup de lumière dans les grandes zones urbaines.
- ⇒ C'est visible clairement dans la région de l'Asie, l'Inde et en Europe et on voit aussi les régions proches de New York qui sont aussi bien allumées.
- C'est vraiment important de comprendre ces distributions des zones urbaines dans le monde.
- ⇒ Par exemple, on ne voit pas beaucoup d'émissions de lumière en Afrique, ou en Australie par exemple.
- Si on fait une comparaison entre les cartes comme les lumières pendant la nuit avec les cartes des émissions dans ce diaporama-là, on voit qu'il y a une vraie corrélation entre les deux.
- On voit aussi dans ce diaporama les zones en Asie, en Inde, en Europe et proches de New York qui sont très importantes pour les émissions de CO₂, de méthane et tout gaz à effet de serre pour le monde.

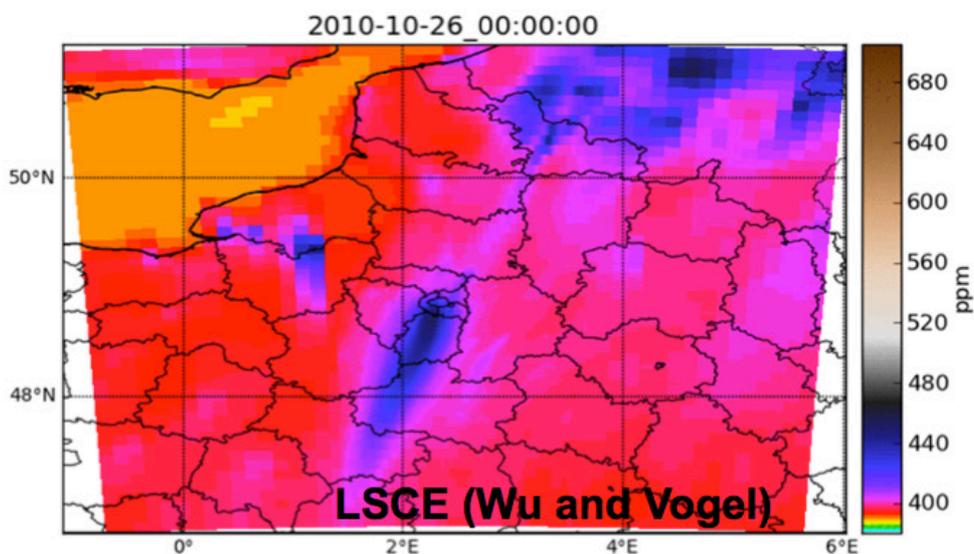
- On voit qu'il y a aussi beaucoup de transports entre les différentes zones.
- ⇒ On voit clairement les routes pour les bateaux qui sont en train de transporter toutes les choses importantes pour notre économie, et aussi les routes pour les avions qui transportent les touristes ou les passagers entre les zones urbaines.
- Si on fait une petite statistique, une estimation quantitative, on trouve que les zones urbaines ont un impact à peu près de 53 à 87 % des émissions de CO₂ liées avec les énergies, et ça c'est une partie vraiment importante.
- ⇒ Ça veut dire que si on veut comprendre les émissions humaines des gaz à effet de serre, il faut vraiment comprendre les émissions des régions urbaines.
- Comment peut-on vraiment comprendre les régions urbaines ?
- ⇒ Là on a un petit exemple ici, c'est un inventaire des émissions de CO₂ d'une ville américaine : Indianapolis.



Indianapolis, EU – inventaire HESTIA (K. Gurney)

- ⇒ On voit que c'est une ville très régulière, comme d'habitude pour les villes aux Etats-Unis.
- ⇒ Et dans la première partie, le graphique 1, on voit qu'il y a une source des émissions qui est vraiment importante pour la région. Ce sont des émissions qui sont liées avec la production de l'énergie, une grande centrale à charbon qui produit l'électricité pour toute la région d'Indianapolis.
- ⇒ En 2 et 3, on voit aussi des émissions de l'industrie et des centres commerciaux et dans la partie 4, on voit aussi les émissions résidentielles liées normalement avec le chauffage.

- Pour avoir une quantification de ces émissions, il faut avoir des données extérieures, comme l'utilisation d'énergies, les données de chauffage, peut-être aussi un petit comptage des véhicules parce que les véhicules clairement aussi émettent du CO₂ et par exemple aussi le carbone monoxyde.
 - Dans la liste, on trouve aussi les statistiques sur les déchets parce que les déchets sont très importants pour les émissions de CH₄ dans les villes, le méthane.
 - Maintenant, on a un inventaire des émissions, maintenant on veut voir si c'est possible pour nous de trouver les impacts des émissions dans l'atmosphère.
- ⇒ Et dans ce diaporama, à gauche, on voit une modélisation faite avec un modèle européen, on voit qu'il y a des gradients de concentration dans l'atmosphère, entre rouge et jaune. Et là, les zones urbaines sont visibles mais pas trop.

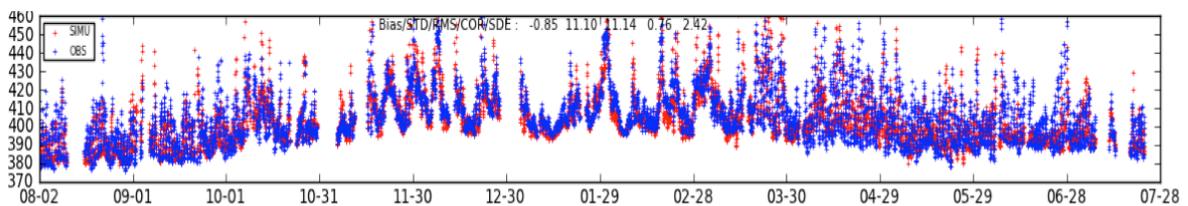


- ⇒ À droite, on voit une modélisation qui est faite pour une région spécifique, ça clairement c'est la région parisienne. On voit vraiment les émissions qui sont très visibles en bleu et ça c'est un grand panache qui vient de la région parisienne et qui sort vers le sud-ouest. La force du panache est clairement liée avec la quantité des émissions et la direction est aussi clairement liée avec les directions du vent par exemple ou les autres paramètres météorologiques.
- Alors, pour le comprendre, on peut avoir un petit diaporama comme cela, on peut voir les concentrations d'une masse d'air en amont de la ville qui est très propre, alors l'air a un trajet jusqu'au-dessus de la ville et pendant ce voyage, il y a plusieurs émetteurs comme les voitures, comme les centrales à charbon, comme les chauffages résidentiels, et tous émettent du CO₂ et dans ce trajet il y a une vraie augmentation des concentrations de CO₂ et après la ville, en aval, on a une masse d'air qui est vraiment chargée avec les molécules de CO₂.

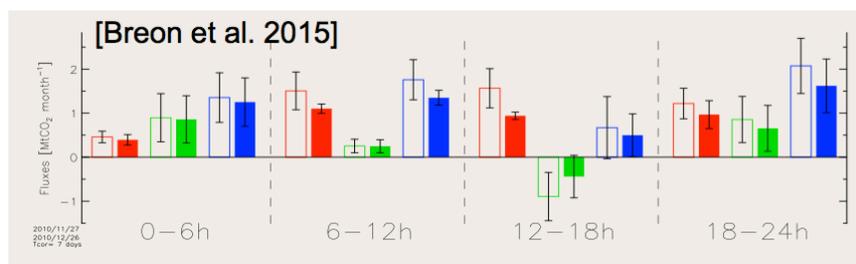
- ⇒ Ça veut dire qu'on a un vrai gradient des concentrations entre l'amont et l'aval de la ville.
- Et comme on peut faire une petite quantification de ces gradients ? Pour Paris, on a une chance, on a un réseau de surveillance, on voit à gauche les réseaux qu'on a.
- ⇒ Il y a plusieurs sites au sud-ouest et au nord-est de Paris et ça veut dire que si une masse d'air vient du nord-est, passe au-dessus de Paris et sort au sud-ouest, on peut vraiment quantifier les gradients des concentrations liées avec les émissions de CO₂ à Paris.
- ⇒ À droite, on voit un spectre de laser infrarouge et ça c'est un instrument que l'on utilise dans ces réseaux là et on utilise, on peut dire, les propriétés physiques des molécules de CO₂ parce que le CO₂ est vraiment capable d'absorber les rayons infrarouges et dans ce spectre, spectromètre, on a une petite lumière laser infrarouge, un petit lecteur et on mesure la diminution de la lumière en relation avec les concentrations de CO₂ dans l'air.

Alors maintenant, on a fait la modélisation pour avoir une prédiction de la concentration de CO₂, on a fait des mesures, qu'est-ce qu'on peut faire avec les deux ensembles ?

- Dans le prochain diaporama, on a une comparaison entre les deux, pour une station qui est juste à côté de Paris, au nord, on voit en rouge les résultats des simulations des concentrations et en bleu, on a les concentrations observées par notre réseau.



Comparaison de la prédiction (rouge) et de CO₂ mesurées (bleu) nous dit si les émissions sont sur-estimé ou sous-estimé dans l'inventaire



- Et là, c'est très clair, il y a un bon accord pendant beaucoup de périodes mais il y a aussi des périodes avec des décalages entre les courbes simulées et les courbes mesurées.
- ⇒ Et cette différence, c'est vraiment une information très importante pour nous parce que le décalage nous dit s'il y a un problème avec les estimations des émissions.
- ⇒ Par exemple, si la courbe des simulations est trop haute en comparaison avec la courbe des autres observations, on a une indication que les émissions pour Paris sont surestimées dans notre modèle.

➤ En détail, on peut voir en bas les comparaisons entre les émissions prévues dans notre modèle et aussi les émissions mesurées avec notre système d'observation.

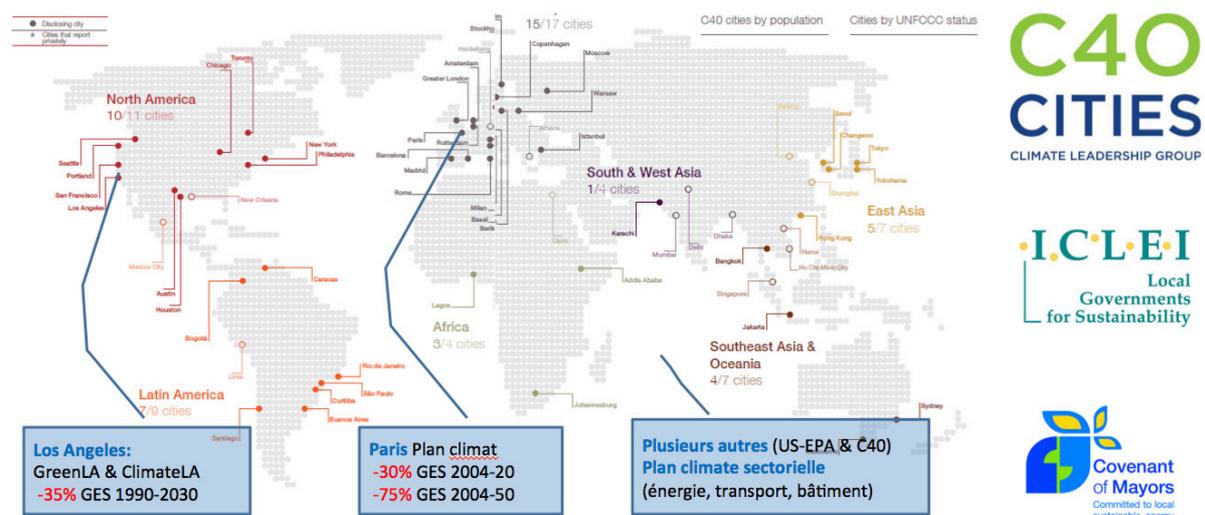
⇒ En blanc, c'est le résultat des simulations avec les différentes couleurs : rouge, bleu et vert.

⇒ Il y a des résultats de notre mesure et là on voit qu'il y a pas mal de changements.

Alors, maintenant on va vraiment, je pense, avoir des moyens pour mieux comprendre les émissions des villes mais qui peut vraiment profiter de ce type d'études ?

➤ C'est clairement les chercheurs qui sont très intéressés à mieux comprendre les cycles de CO₂, mais il y a aussi un vrai intérêt pour avoir, on peut dire, un moyen pour mieux comprendre les émissions des villes dans le réseau des villes. Parce qu'en effet, il y a maintenant une petite communauté de villes qui sont en train de croître, qui veulent bien diminuer leur impact climatique.

⇒ Par exemple, il y a un plan climat pour Paris pour vraiment réduire les émissions jusqu'à 2020, à peu près de 30 % et à Los Angeles, il y a aussi un plan climat pour réduire leurs émissions aussi : 35-30 %, pendant une période de 20 ans.



➤ Ce réseau-là, c'est un réseau très actif et on voit dans le diaporama, il y a plusieurs villes qui sont déjà en train de développer, d'installer les plans climat, mais jusqu'à maintenant, on a à peu près un réseau de 5000 villes dans le monde qui sont vraiment en train d'implémenter les plans climat.

⇒ Malheureusement, ce n'est pas trop clair pour nous, si à l'avenir les zones urbaines vont vraiment aider à diminuer ou peut-être aussi augmenter les concentrations.

➤ Pour comprendre ça, on a le prochain diaporama, on voit à gauche, il y a une vraie augmentation de la population urbaine prévue.

⇒ On voit en gris les prédictions pour les zones dans les pays émergents. Là, il y a une forte croissance de la population prévue.

⇒ Et en noir, on a une courbe pour les populations dans les pays développés, et là ça va être un peu plus stable pendant les 20 prochaines années peut-être

Maintenant, si on a des nouvelles zones urbaines dans les pays émergents, c'est très important à comprendre, est-ce qu'une vie dans une grande ville aide à diminuer les émissions par habitant ou est-ce que ça va augmenter les émissions ?

Et bien on peut dire deux scénarios :

- Le premier scénario, s'il y a une très grande ville et si on ajoute plusieurs nouveaux habitants, on peut peut-être créer des problèmes d'infrastructures, on peut créer des congestions dans le trafic mais en même temps c'est aussi bien possible d'avoir des effets d'efficacité pour réduire par exemple les émissions liées aux transports, parce qu'il y a plusieurs habitants qui peuvent utiliser - à Paris par exemple -, le métro. Ce qui est en effet très positif.

- Et là, il y a des études, on le voit à droite, les points en rouge, ça c'est le titre qui dit, alors habiter dans les grandes villes ça va augmenter les émissions par habitant un peu et il y a aussi des études qui sont plutôt positives, qui disent - en vert -, si on a beaucoup de villes qui croissent, ça va diminuer les émissions par habitant.

⇒ Donc ça aide à diminuer les émissions au total.

⇒ Mais si on parle des émissions au total, on voit dans le diaporama ici, la trajectoire prévue pour les émissions de CO₂, à l'avenir pour le monde.

⇒ On voit qu'il y a une vraie croissance des émissions et malheureusement, les courbes en bleu, ça c'est les statu quo, c'est les prévisions les plus réalistes. C'est bien possible de diminuer les émissions un peu avec les actions nationales, ça fait en grande partie de la diminution possible, mais on peut ajouter une part importante avec les activités des villes, c'est la partie en jaune.

Malheureusement, avec les activités qu'on a avec des villes et avec des acteurs nationaux, on n'arrive pas vraiment à avoir un résultat qui est proche de la courbe verte et ça c'est les courbes dont il faut être très proche pour avoir une stabilisation des concentrations de CO₂ jusqu'à 450 ppm et aussi d'avoir un climat qui est à peu près stable, et un réchauffement climatique qui n'est pas trop au-dessus des 2 °C.