

Air, Climat, Energie: Quelles stratégies pour le futur du monde?

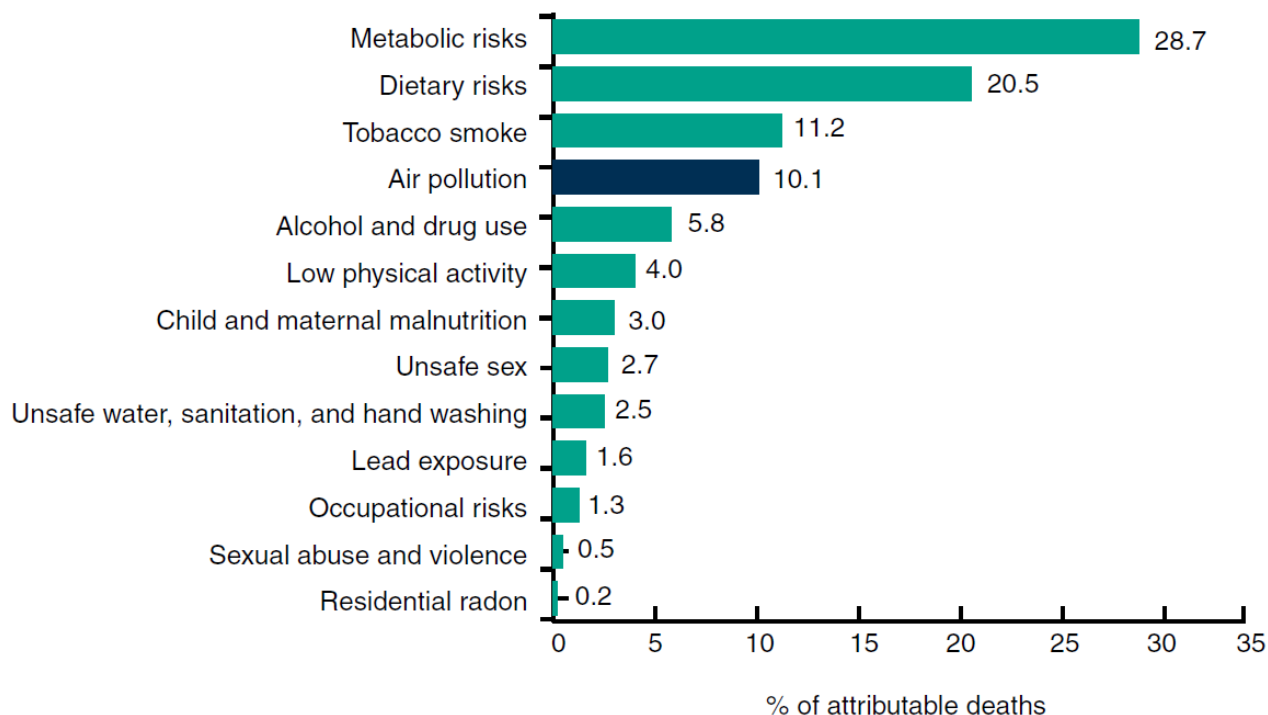
Clappier A.

Problèmes liés à la qualité de l'air

Cout économique global des morts dus à la pollution de l'air: **US\$ 225 milliards** par an

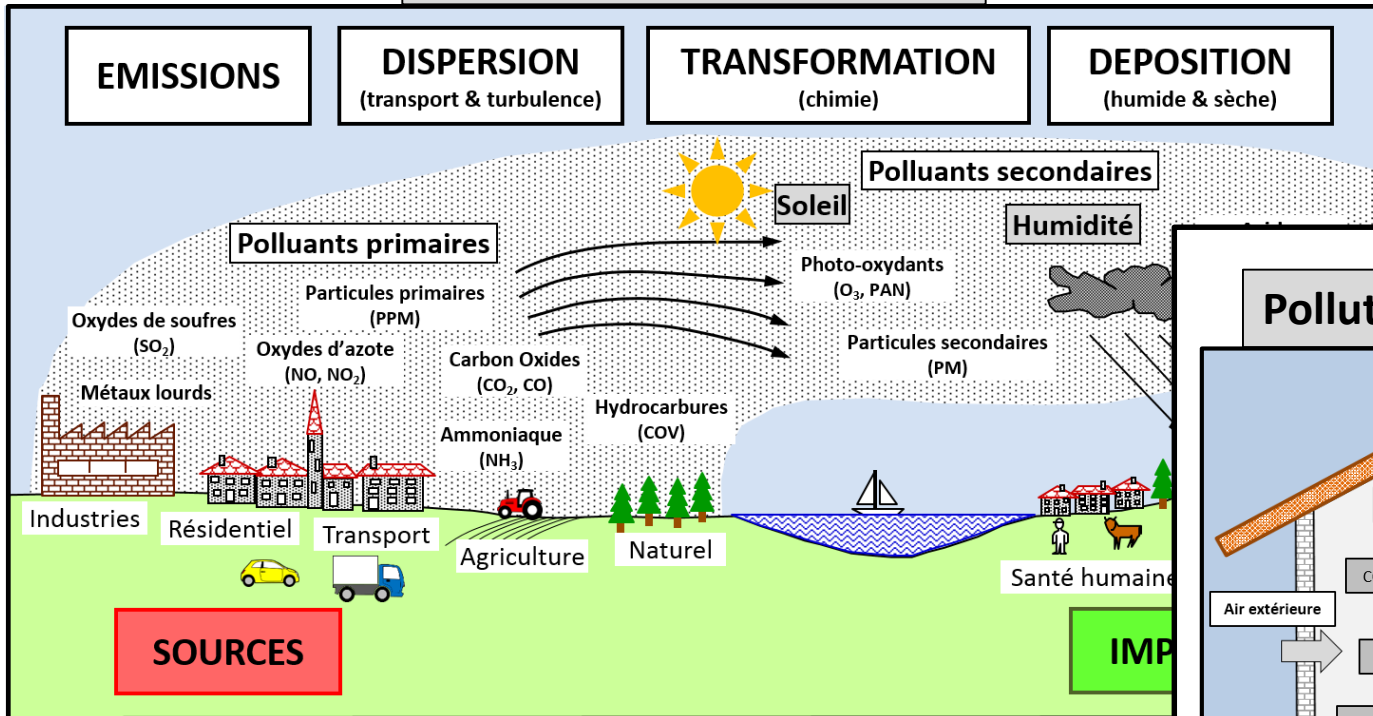
Source World bank, 2013

Pourcentage de décès attribuable à différents facteurs de risque

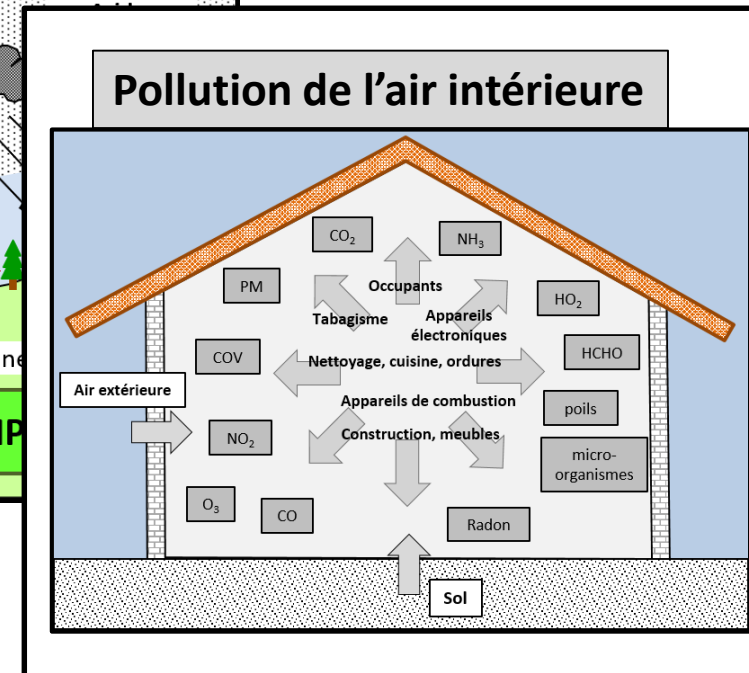


Polluants et sources de pollution

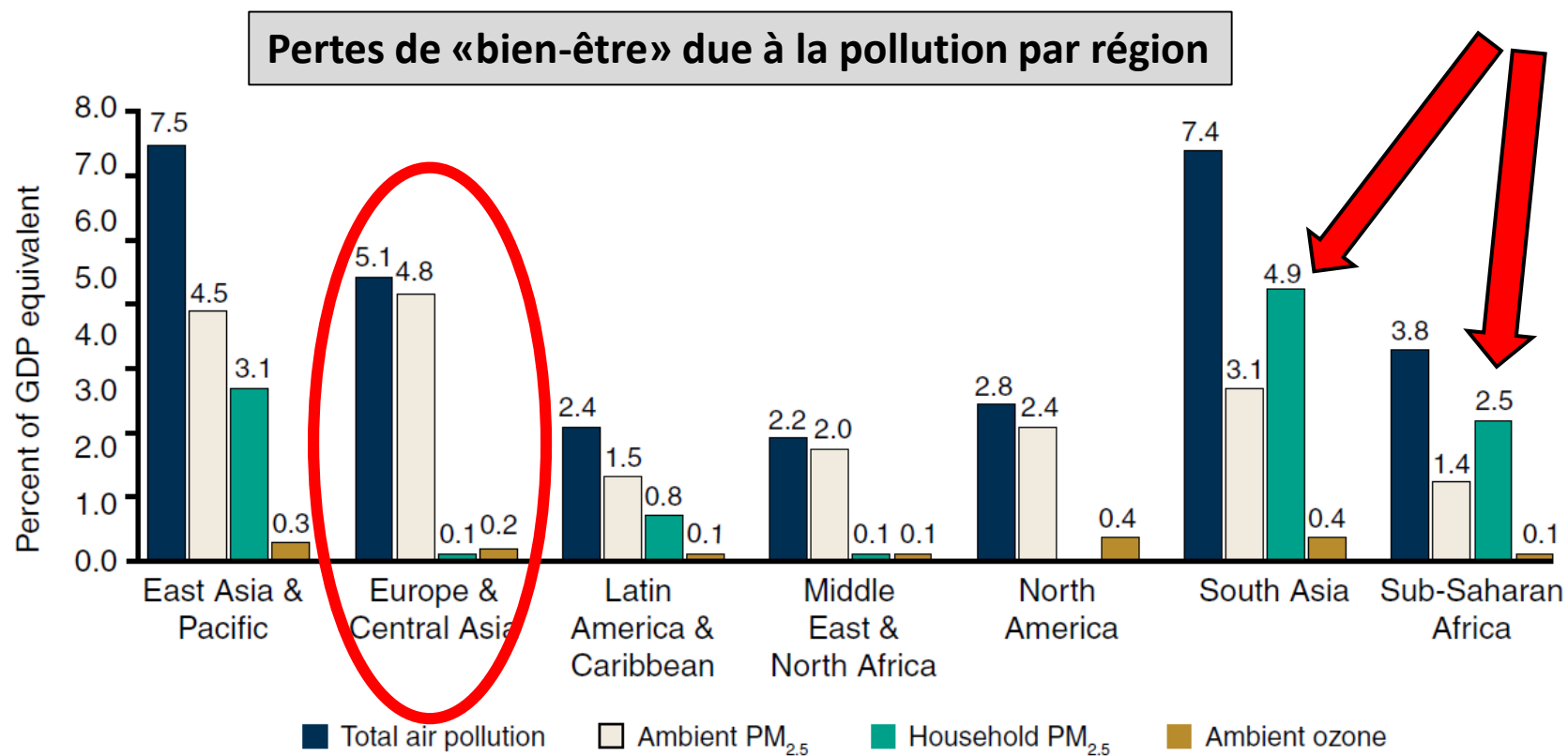
Pollution de l'air extérieure



Pollution de l'air intérieure



Les effets par région du monde

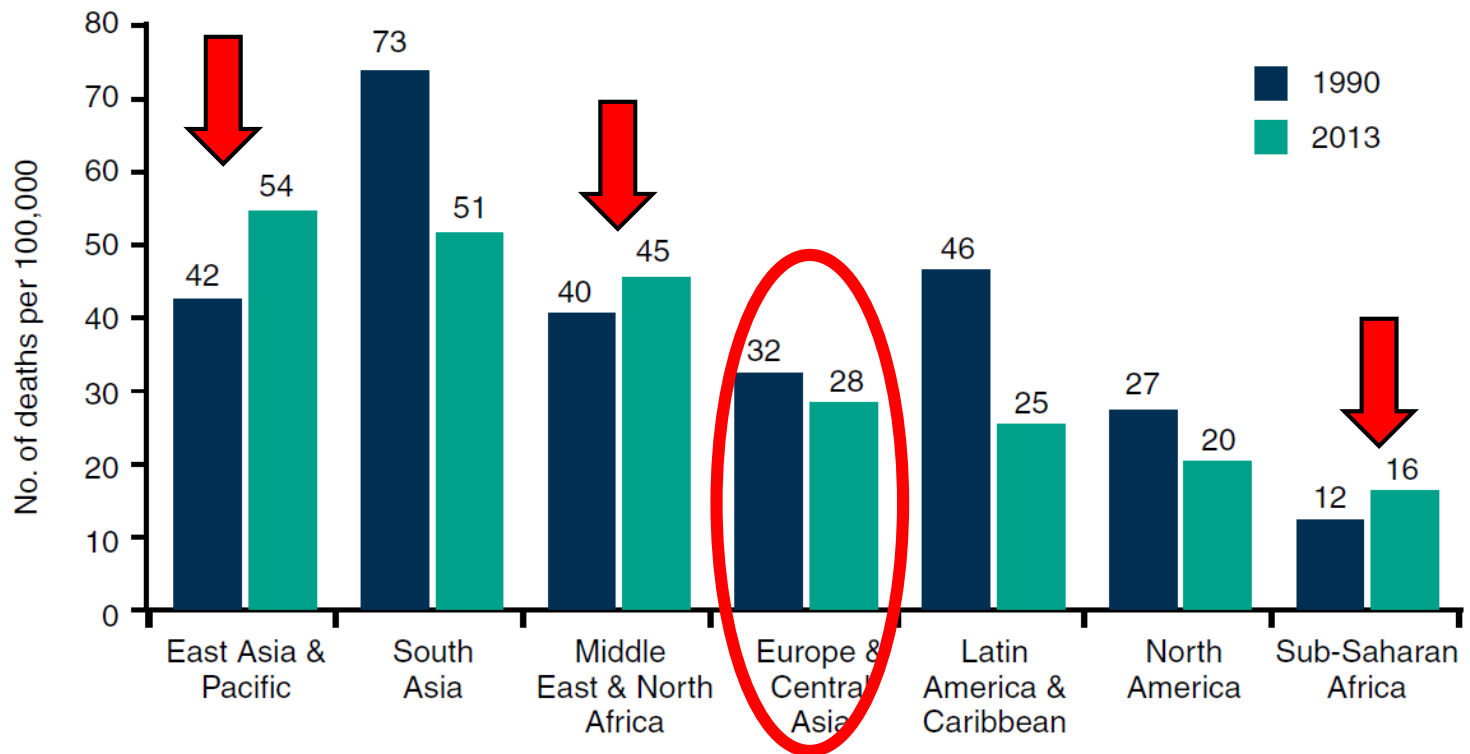


Sources: World Bank and IHME.

Note: Total air pollution damages include ambient PM_{2.5}, household PM_{2.5}, and ozone. GDP = gross domestic product.

La progression

Nombre de décès pour 100'000 hab. due aux PM_{2.5} extérieures

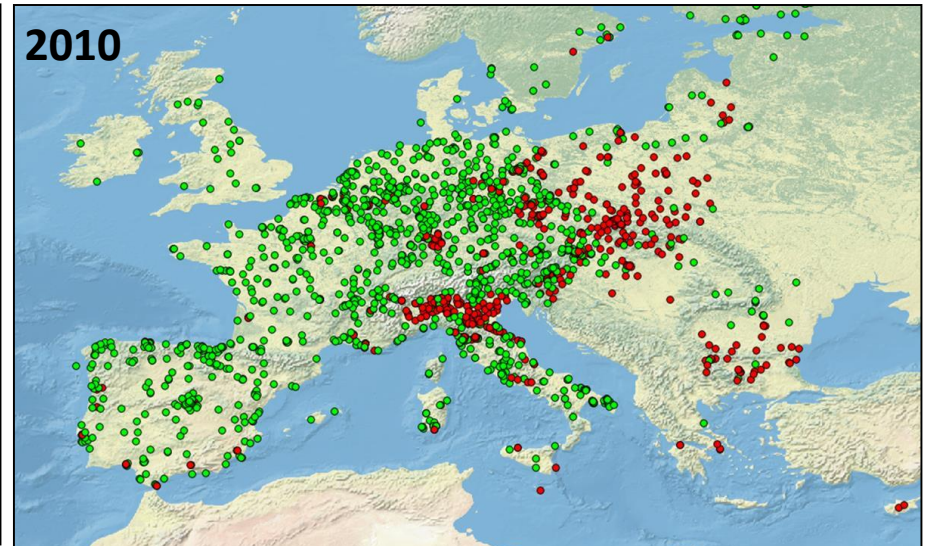
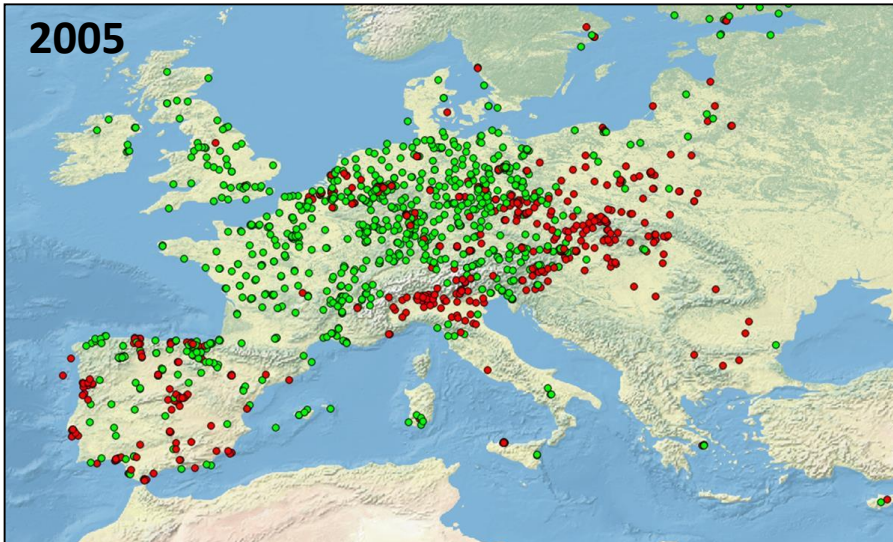


Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

Les « points chauds »

Dépassements de la limite de 50mg/m³ de PM₁₀, en moyenne sur 24H, 35 jours/an

Stations de mesures: urbaines de fond

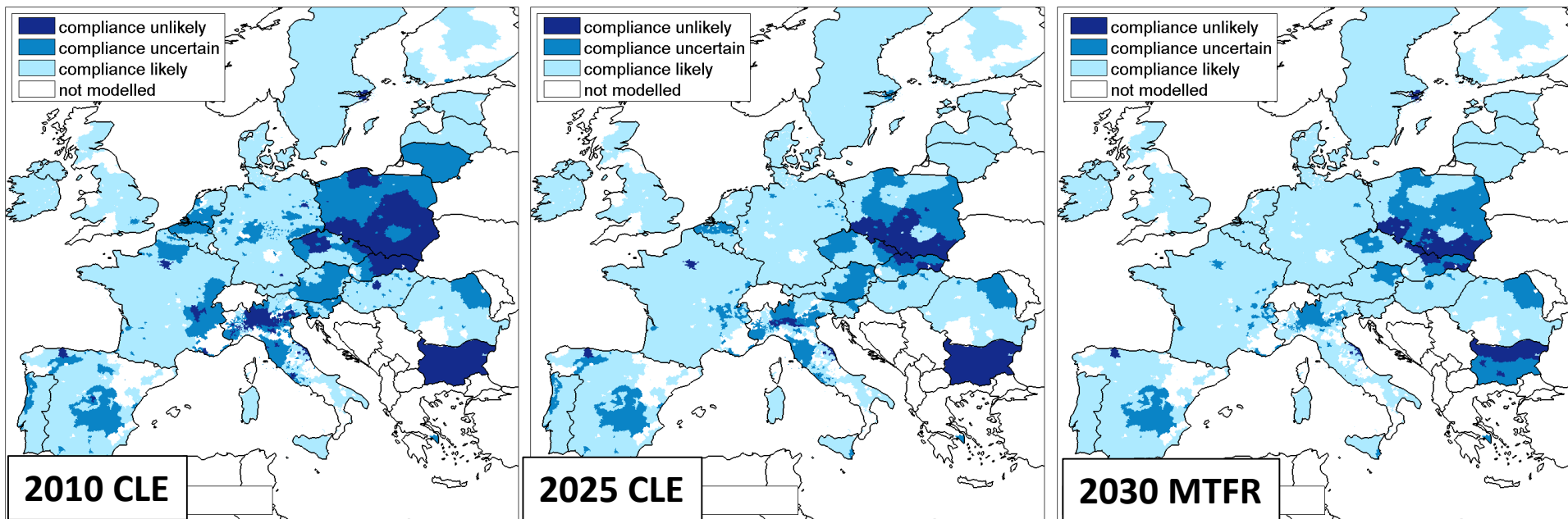


Vert = Stations respectant la limite
Rouge = Stations dépassant la limite

Les « points chauds »

Dépassements de la limite de 50mg/m³ de PM₁₀, en moyenne sur 24H, 35 jours/an

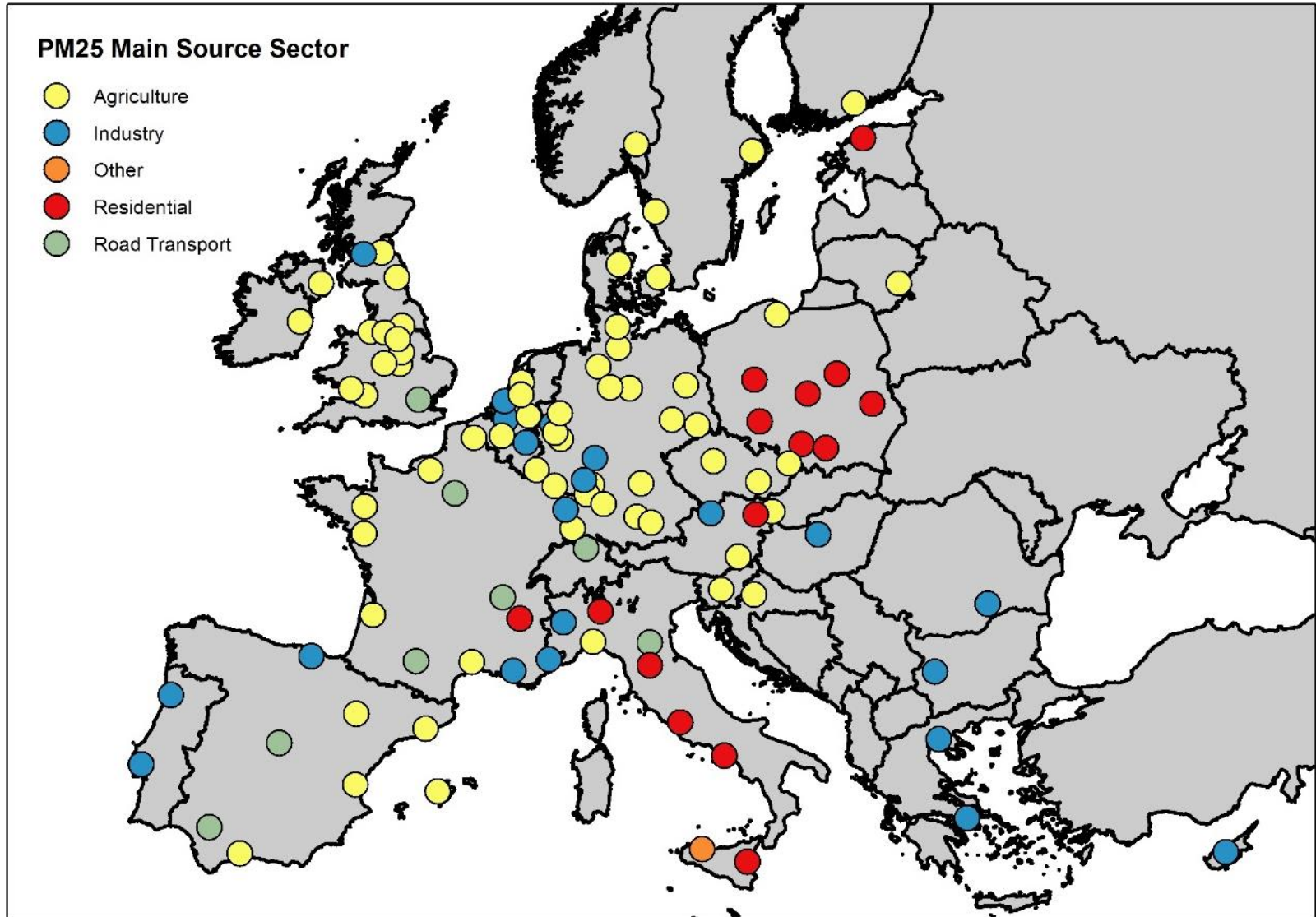
Projections calculées par IIASA avec le modèle GAINS



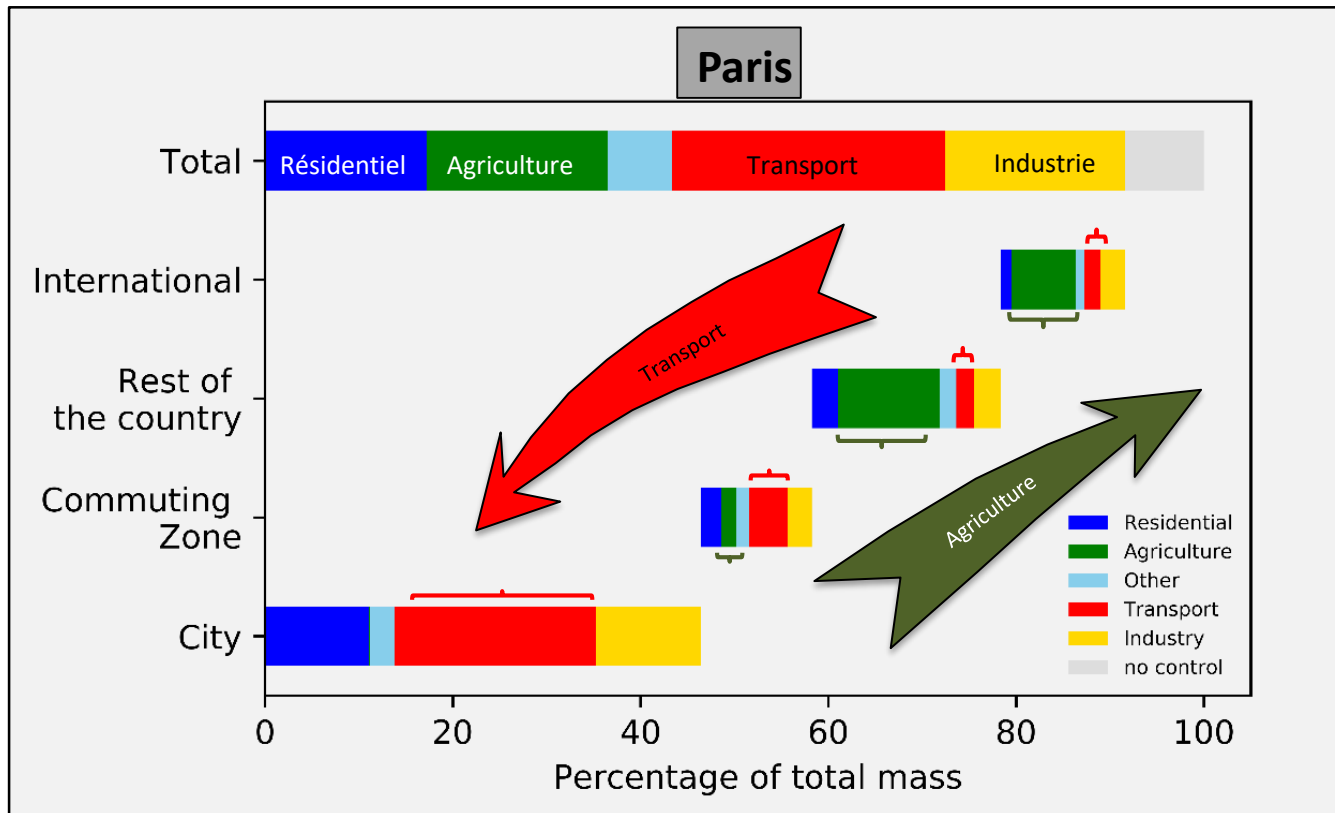
CLE: Application de la législation courante

MTRF: Maximum faisable techniquement

La provenance par secteurs d'activité

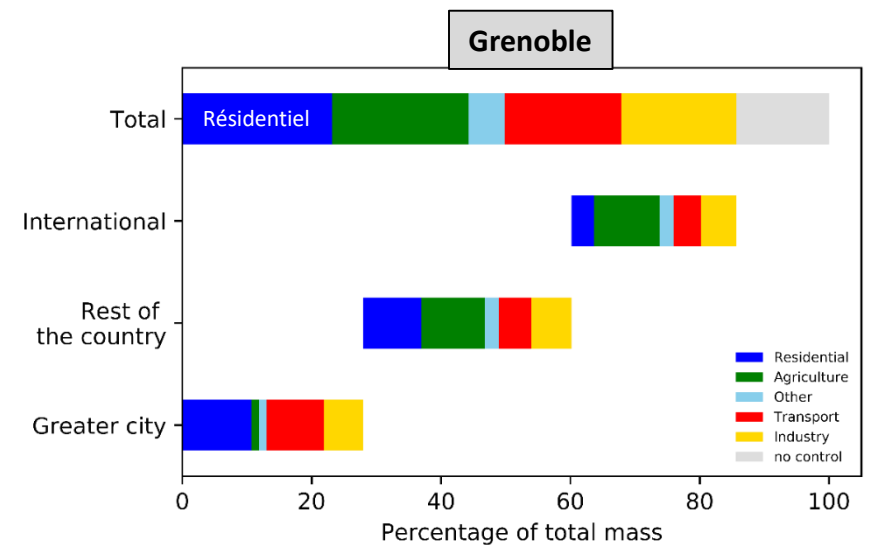
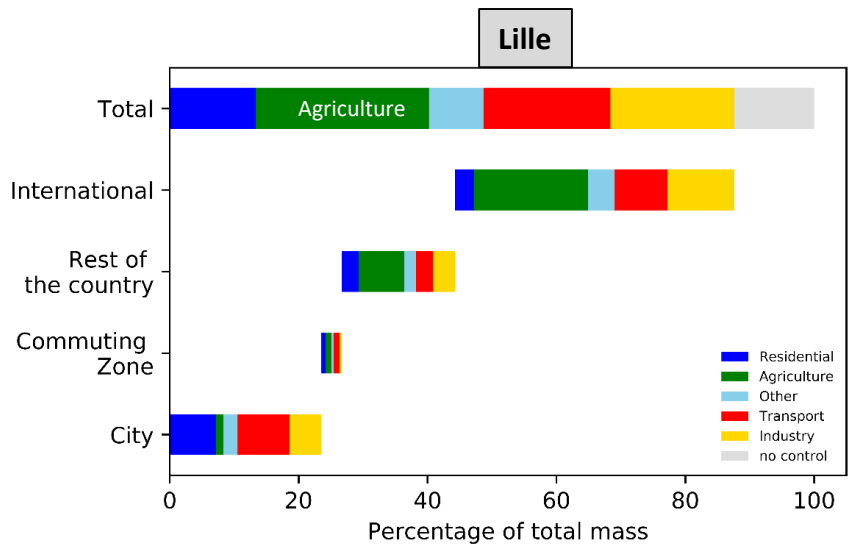
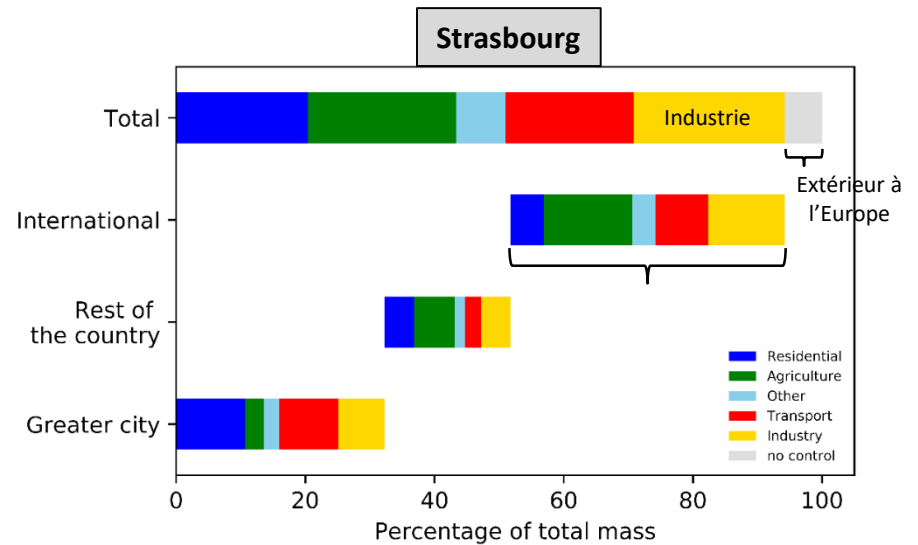
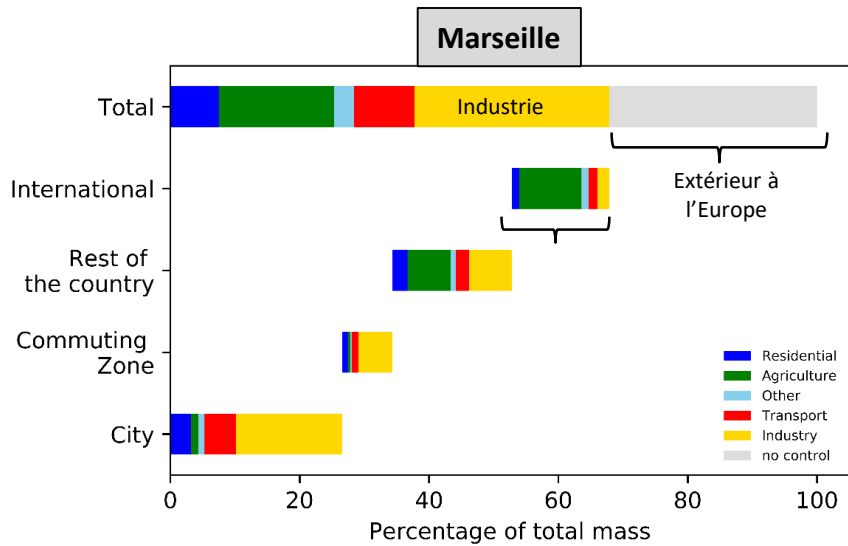


La provenance par région



- ❑ L'agriculture est un problème à régler à l'échelle Européenne
- ❑ Le transport, le résidentiel et l'industrie peuvent trouver des solutions à l'échelle de la ville

La provenance par région



Stratégies de réductions dans les «points chauds»

Les stratégies de réduction de la pollution atmosphérique doivent être conçues et appliquées par **différentes échelles décisionnelles**, par exemple:

- ❑ **L'agriculture** est un problème à régler à l'**échelle Européenne**, les stratégies doivent donc résulter d'accords entre les différents états Européens
- ❑ De semblables accords peuvent être utilisés pour réduire les contributions du **transport**, du **résidentiel** et de l'**industrie** partout en Europe. Cependant, ces politiques globales ne seront vraisemblablement pas suffisantes pour «**réduire les points chauds**». Les villes devront vraisemblablement renforcer les réductions ainsi obtenues en mettant en place des **stratégies locales de réduction** adaptées à leur situation.

Changements technologiques dans les transports

A performances (puissance) égales les prix d'un véhicules électriques est inférieur à celui d'un véhicule thermique



Tesla model S

37'000 Euros

0 à 100 km/h en 5,1 s

~500 km d'autonomie



Porsche Cayman

66'000 Euros

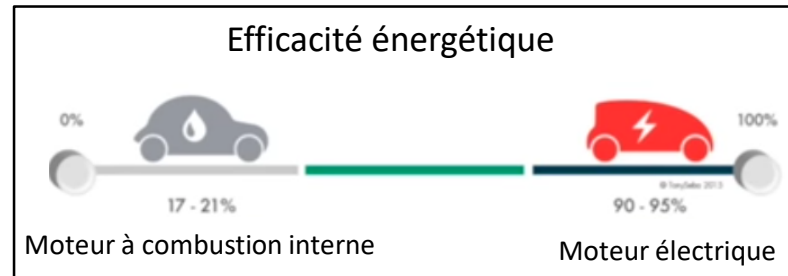
0 à 100 km/h en 5 s

+ de 1000 km d'autonomie

l'autonomie est cependant toujours inférieure, mais cela progresse...

Changements technologiques dans les transports

Les véhicules électriques consomment moins d'énergie car ils sont plus efficaces



Les véhicules électriques coutent moins cher à entretenir

+ de 2'00 pièces en mouvement dans un véhicule thermique

18 pièces en mouvement dans un véhicule électrique

L'entretien est 10 à 100 fois moins élevé.

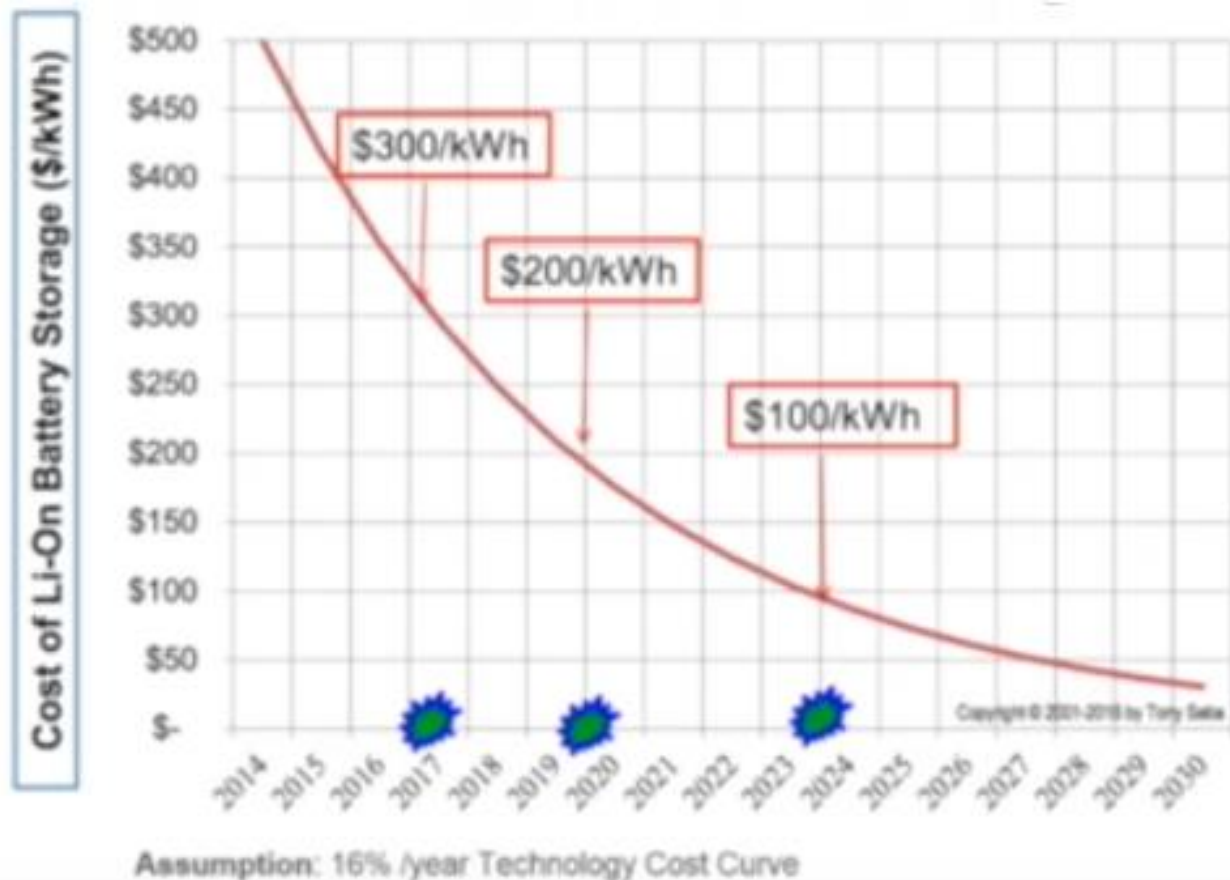


L'électricité est moins couteuse à transporter que l'essence

Le cout d'utilisation d'un véhicule électrique deviendra donc moins élevé que celui d'un véhicule thermique dès que ses batteries seront suffisamment bon marché.

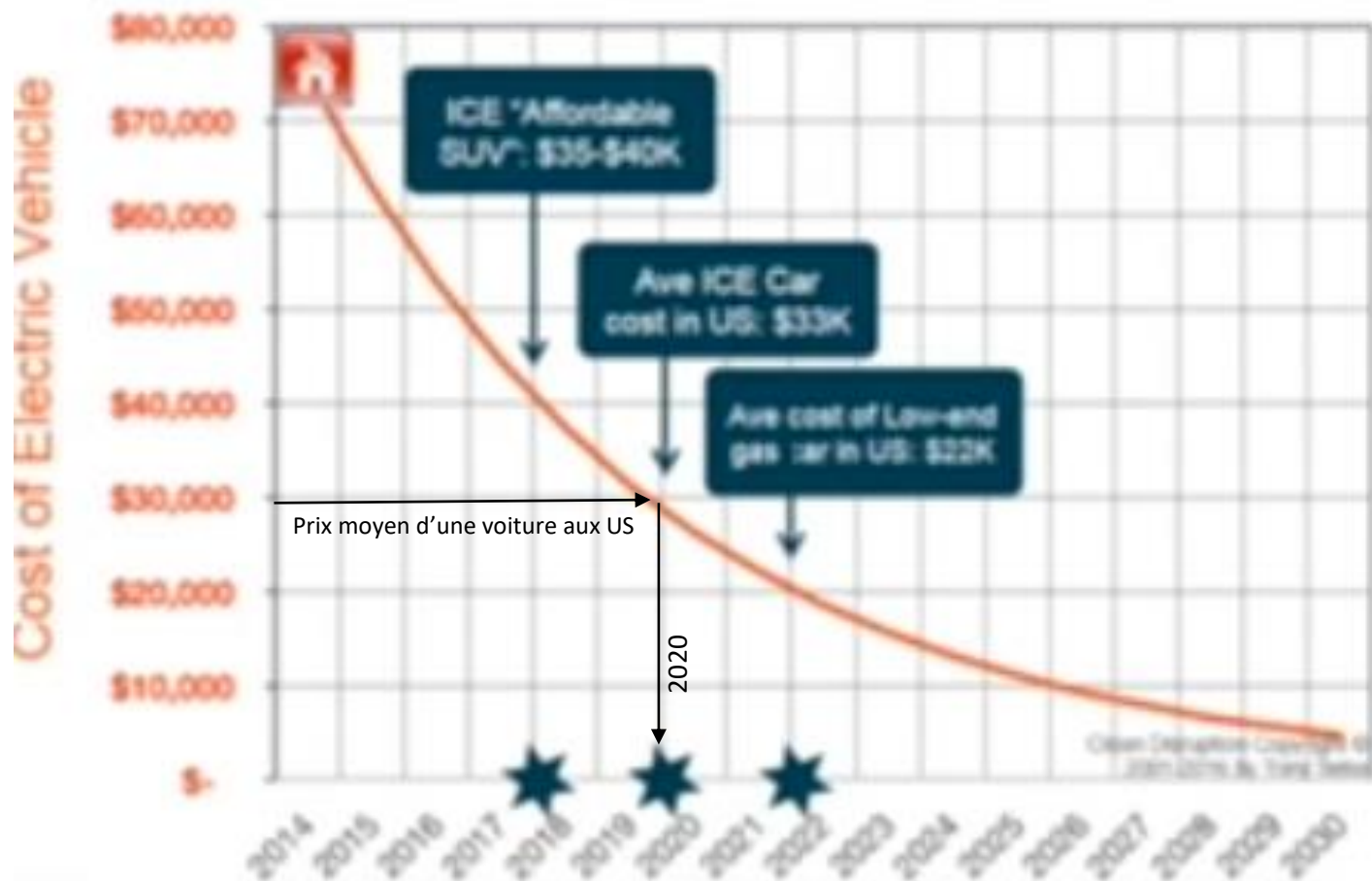
Changements technologiques dans les transports

Le prix de batteries évolue exponentiellement



Changements technologiques dans les transports

Le prix de véhicules électriques évolue exponentiellement



Changements technologiques dans les transports

Le remplacement des véhicules thermiques par des véhicules semble donc inévitable dans les 5 à 10 prochaines années.

A cela s'ajoute l'arrivée de nouvelles technologies:

Les voitures autonomes:



La mise en réseau d'utilisateurs:



Ceci devrait permettre d'utiliser plus intensément les véhicules ce qui devrait entraîner une **diminution du nombre de véhicule (-80%) et du nombre de parking (-90%)** sans diminuer le nombre de km parcourus.

Changements technologiques dans les transports

Le remplacement des véhicules thermiques par des véhicules électriques va faire baisser le niveau de pollution mais:

- ❑ même un véhicule électrique émet des particules (actuellement les freins et les pneus sont responsables d'environ 20 à 30% des émissions de PM),
- ❑ l'utilisation de grande quantité de batteries posera des problèmes environnementaux (la production, le recyclage...)
- ❑ Il faudra produire l'électricité...

Pour toutes ces raisons il est indispensable de diminuer notre consommation énergétique le plus possible.

Changements technologiques dans les transports

Les véhicules qui consomment le moins par km et par personnes.

Le bus électrique



Le vélo électrique



Changements technologiques dans les transports

Essence: Euro I



Essence: Euro VI

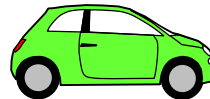


La technologie change mais les ressources restent les mêmes

Essence



Electrique



La technologie et les ressources changent



1 passager



2 passagers



Seule l'utilisation de la technologie

Voitures privées



Transports publics



Changement de mode de vie



Changer les comportements

Hidalgo impose un dimanche sans voitures

Par Jean Chichizola | Mis à jour le 29/09/2017 à 18:48 / Publié le 29/09/2017 à 18:43



An aerial photograph of a European city street, likely in France, showing traditional half-timbered buildings and a large church spire in the background. The text "MERCI DE VOTRE ATTENTION" is overlaid in red.

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

La production d'énergie

GLOBAL ENERGY CONSUMPTION AND MIX 1800 - 2013

BASED UPON DATA FROM BP STATISTICAL REVIEW 2014 (1965 - 2013), PRE 1965 AND BIOMASS FROM SMIL

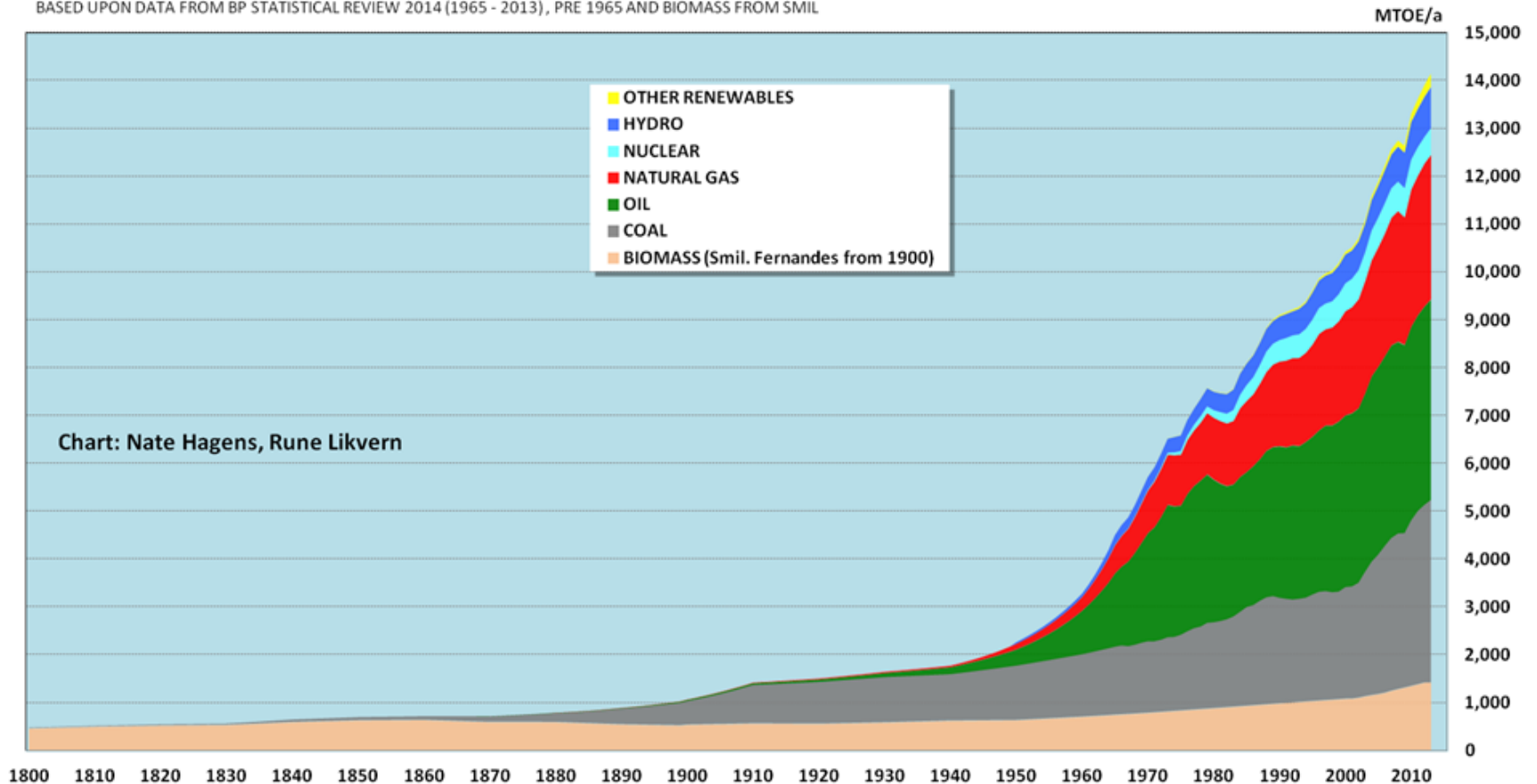
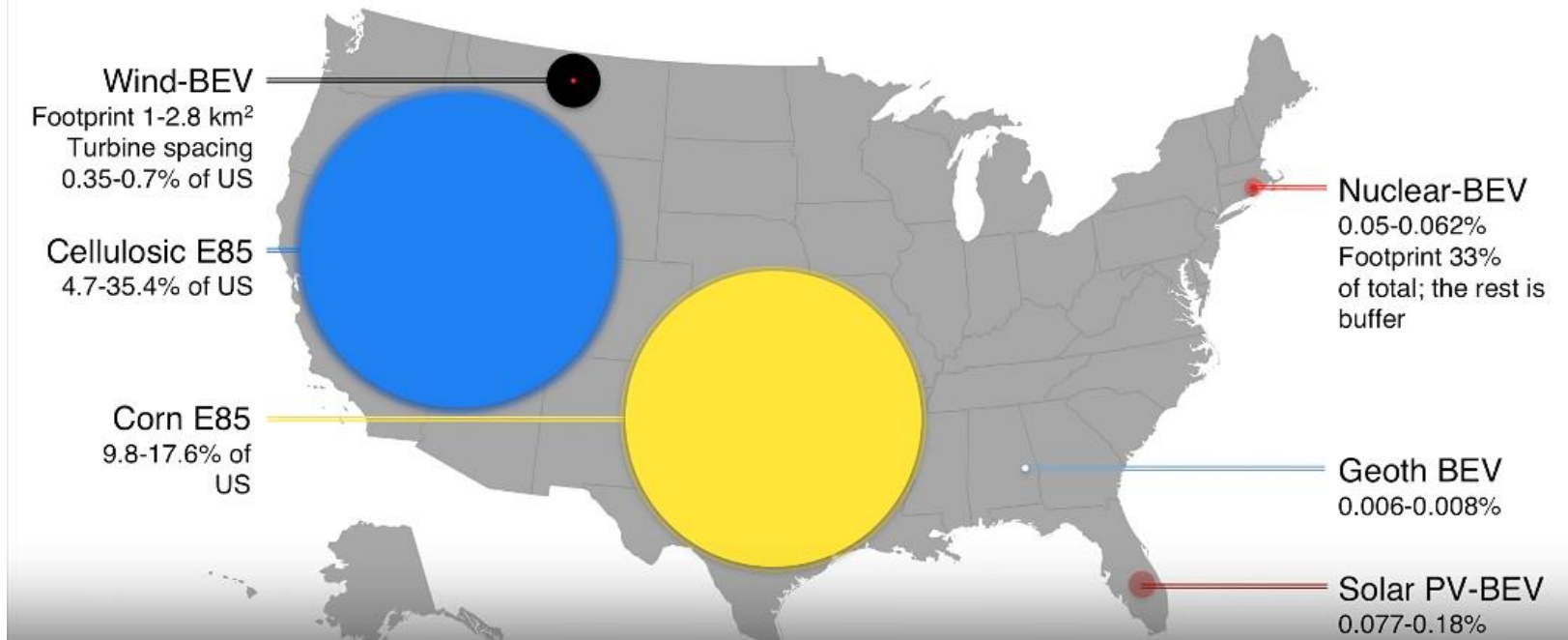


Chart: Nate Hagens, Rune Likvern

La production d'énergie

Area to Power 100% of U.S. Onroad Vehicles



Energy, Air Quality and Climate Change are Key Global Issues

The global energy supply is a big part of our economy:

US\$ 15'000 billion per year representing **20-27% of the GWP**

in comparison, agriculture accounts for only 3% (US\$ 2'300 billion per year)

Source World bank IAEA, 2013

The massive use of energy resources has serious consequences for the environment:

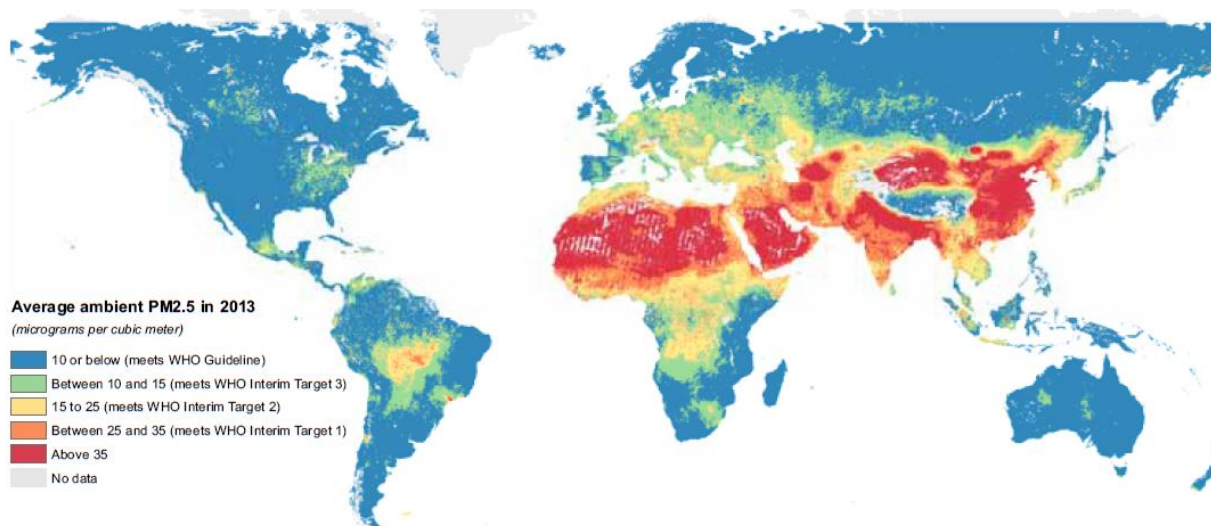
Air Pollution Deaths Cost Global Economy **US\$ 225 billion** per year

Source World bank, 2013

Since 2008, **21.5 million people** have been forcibly displaced each year by weather-related sudden onset hazards

Source UNHCR, 2016

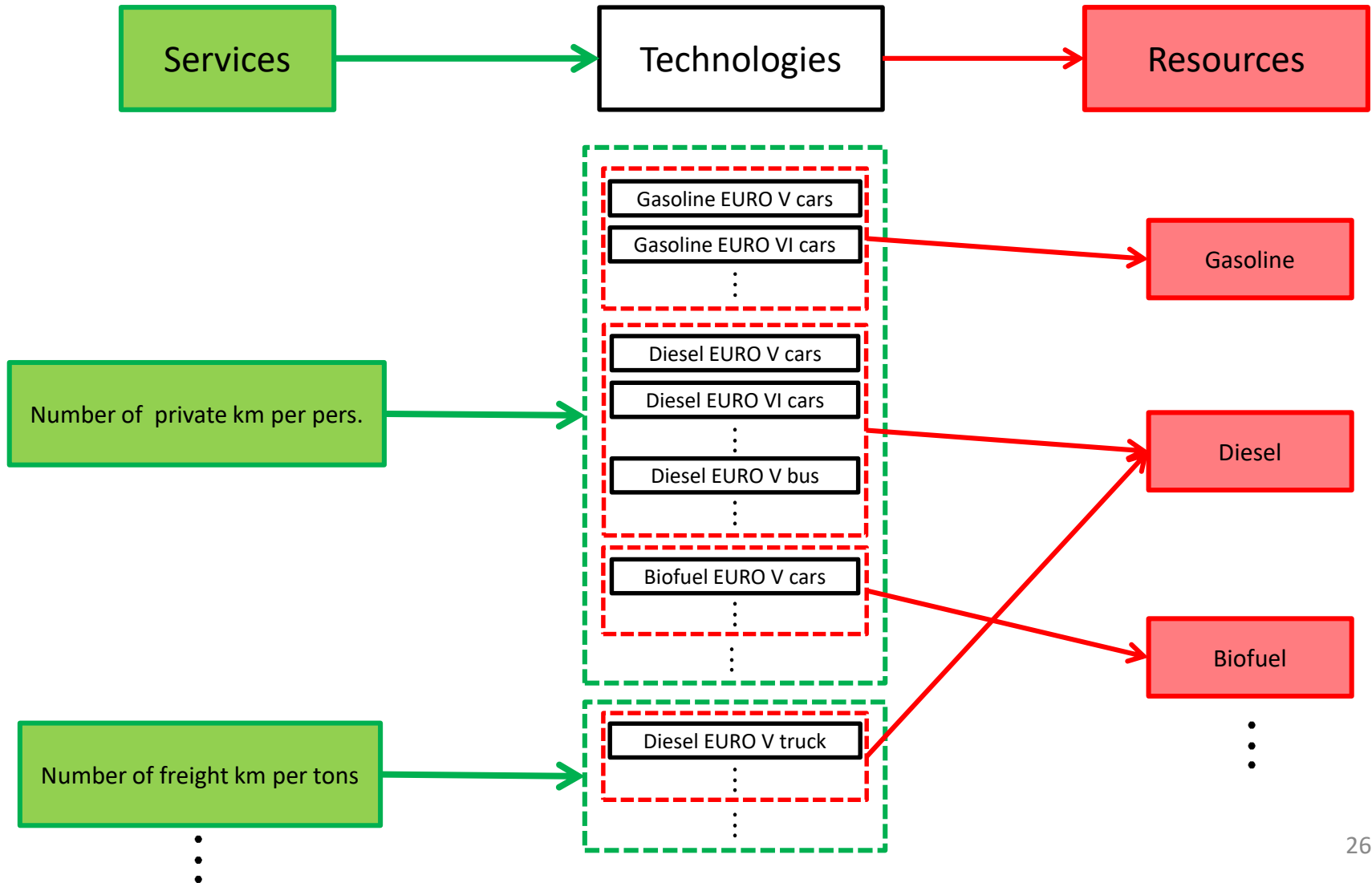
MAP 2.1 Locations Where 2013 Annual Average PM_{2.5} Concentrations (µg/m³) Meet or Exceed World Health Organization's (WHO) Air Quality Guideline or Exceed Interim Targets



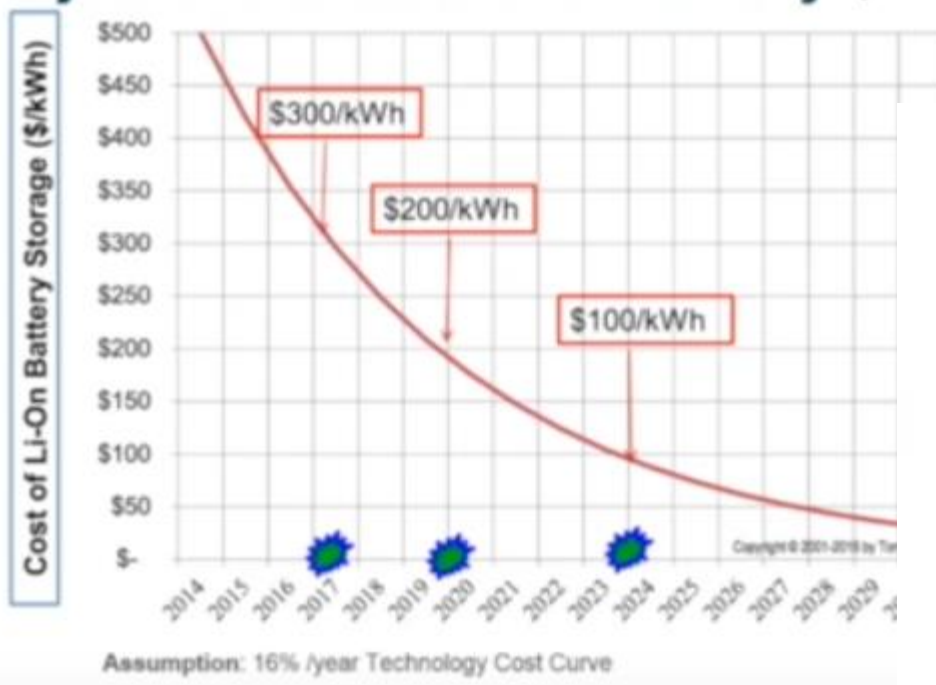
Source: Brauer et al. 2016.

Note: Reprinted with permission from Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013. Brauer M, Freedman G, Frostad J, van Donkelaar A, Martin RV, Dentener F, van Dingenen R, Estep K, Amini H, Apte JS, Balakrishnan K, Barregard L, Broday D, Feigin V, Ghosh S, Hopke PK, Knibbs LD, Kokubo Y, Liu Y, Ma S, Morawska L, Sangrador JL, Shaddick G, Anderson HR, Vos T, Forouzanfar MH, Burnett RT, Cohen A. Environ Sci Technol. 2016 Jan 5; 50(1):79-88. doi: 10.1021/acs.est.5b03709. Copyright 2016 American Chemical Society.

Technical Measures



Projected cost of Li-On Battery \$/kWh



Battery pack costs*

Tesla's Battery GigaFactory

- ▶ **\$5 Billion investment** (6,500 jobs)
- ▶ Battery pack output: 50 GWh year
→ **500,000 cars/year**
- ▶ **Double world battery production**

Reduce battery pack costs by

30-50+ %

Tech improvement. "Tesla expects to increase pack capacity by roughly 5% per year." (1)

3. EVs: 100% Efficiency

ICE (Gas) Vehicle
2,000+ moving parts

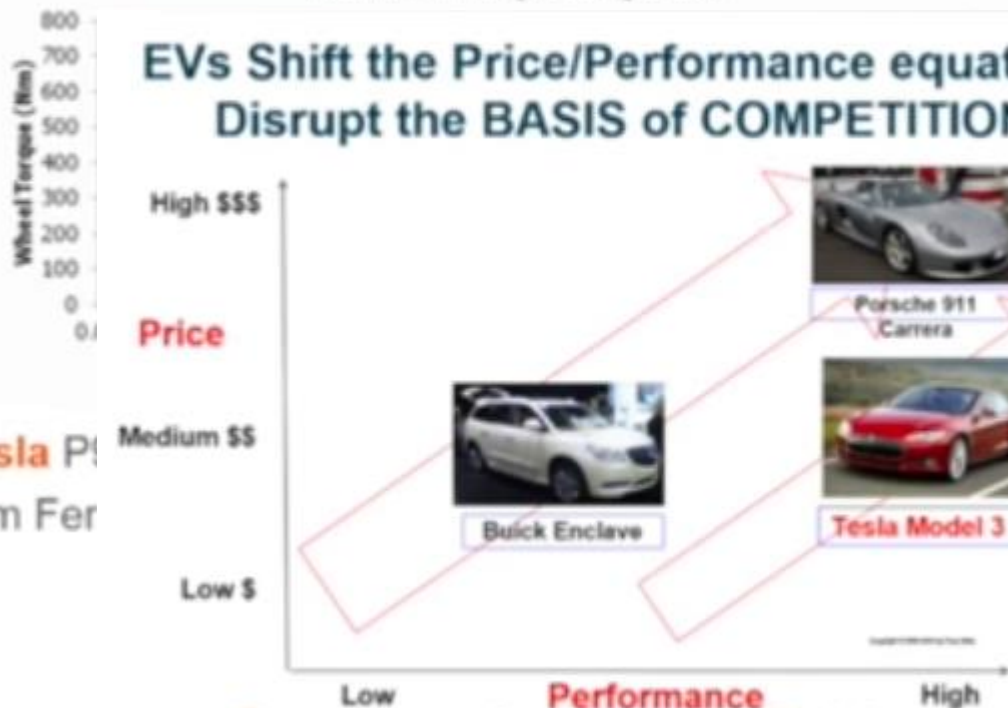


Transmission, shaft, clutch, differentials, axles, gears, carburetors, crankshafts...

- EVs 10X-100X more powerful than ICE
- Tesla: Infinitely more powerful than Ferrari

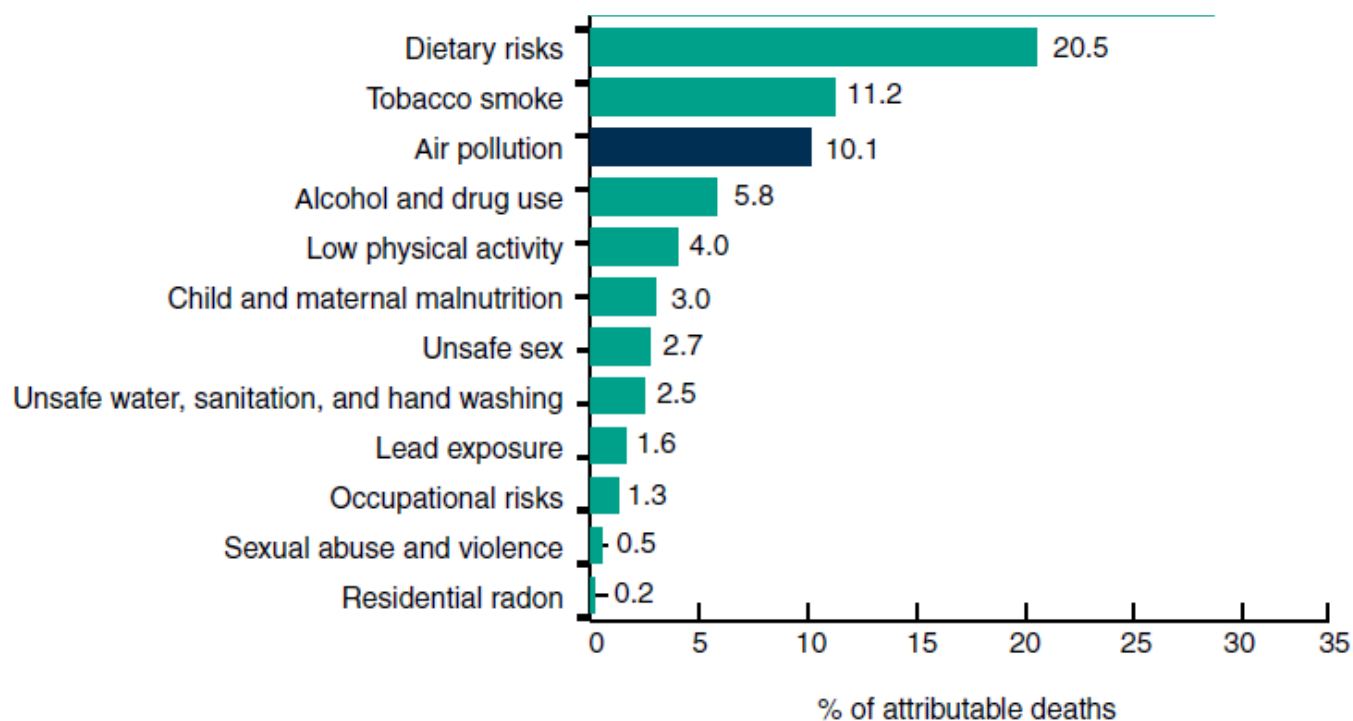
4 – EVs FAR MORE powerful than ICE

RedShift MX vs 250F MX
Rear Wheel Torque Comparison



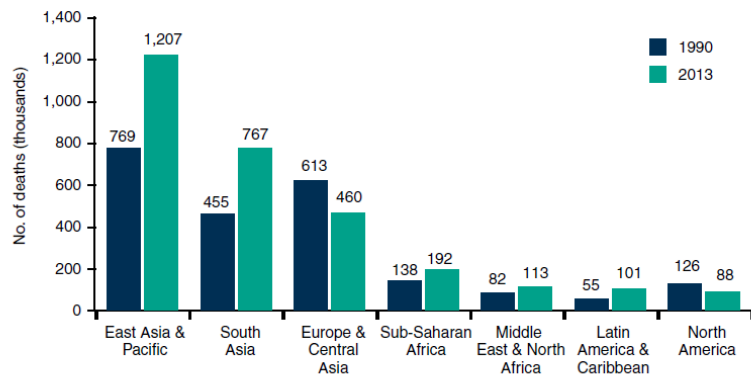
EVs: Porsche performance for Buick prices!

FIGURE 1.1 Percentage of Attributable Deaths by Risk Factor: Globally, 2013



Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

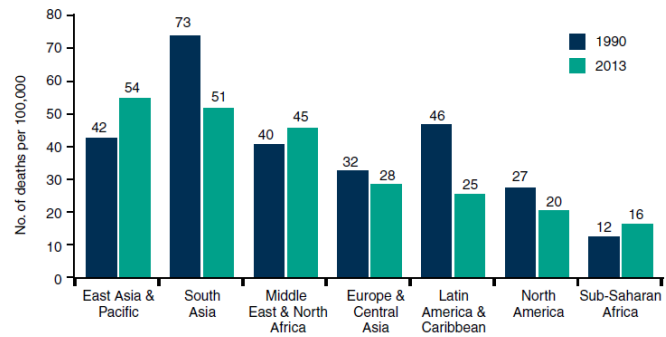
FIGURE 2.5 Total Deaths from Ambient PM_{2.5} Pollution by Region, 1990 and 2013



Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

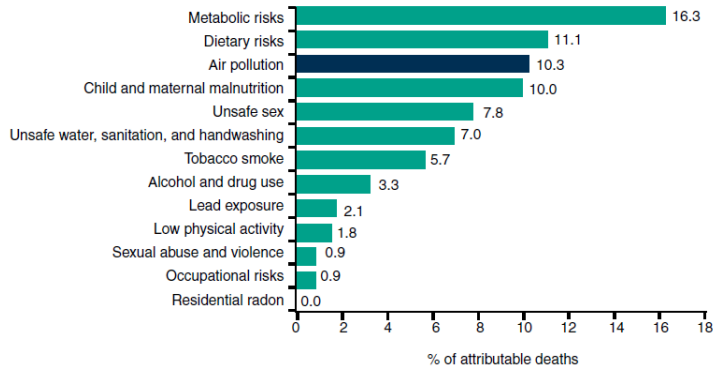
Note: Data are for a balanced sample of countries for which data are available for both 1990 and 2013.

FIGURE 2.8 Deaths per 100,000 People from Ambient PM_{2.5} Pollution by Region, 1990 and 2013

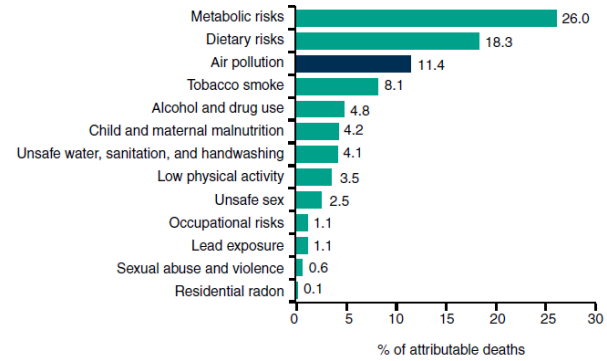


Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

a. Low-income countries



b. Lower-middle-income countries



c. Upper-middle-income countries

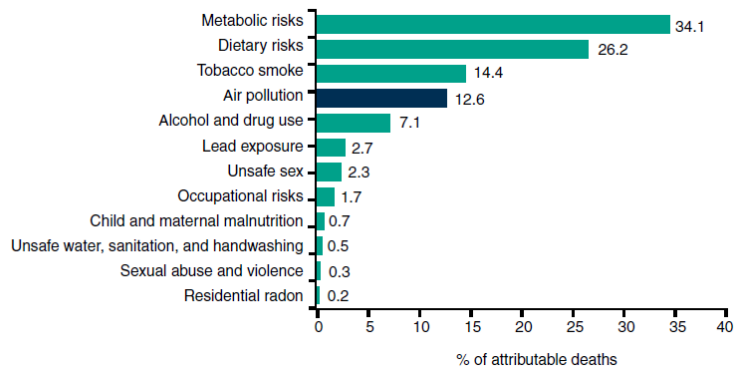
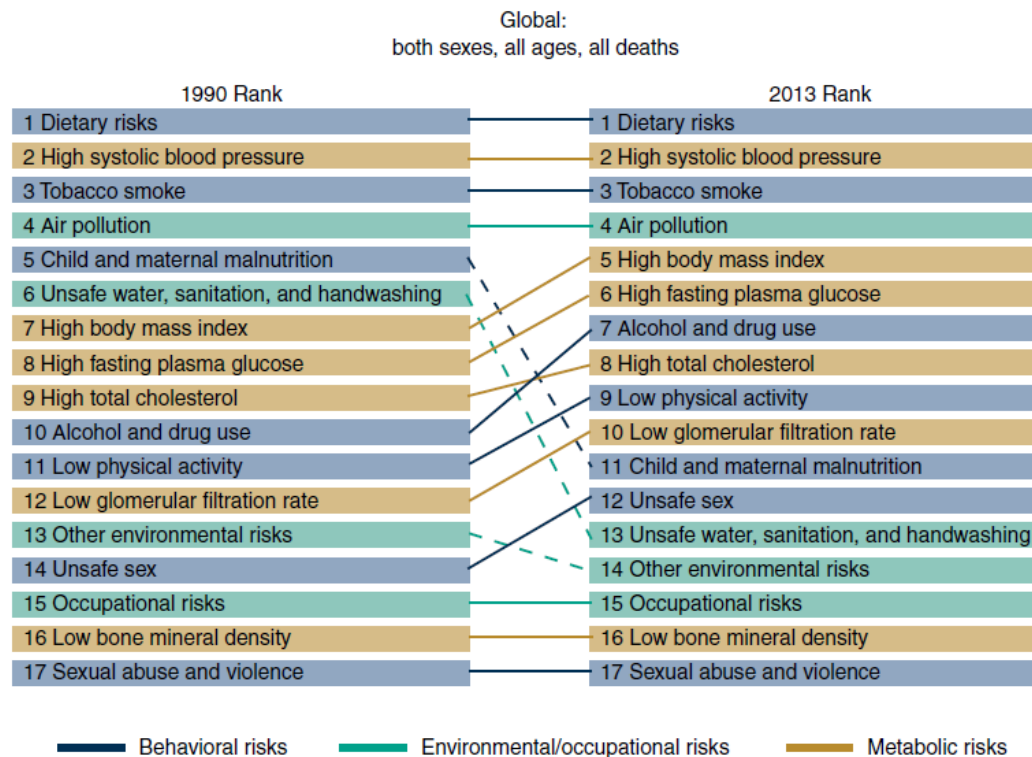
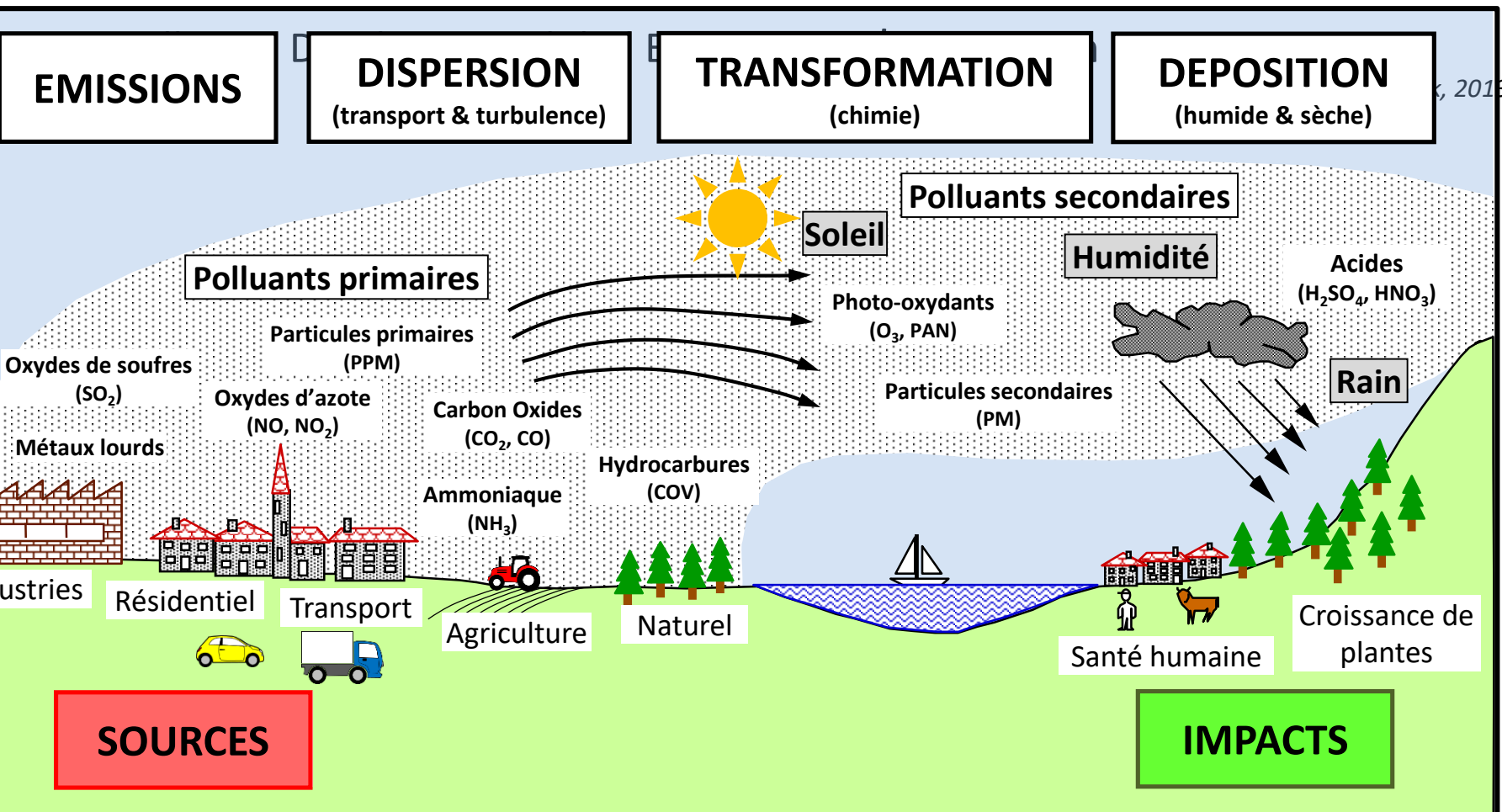


FIGURE 2.6 Leading Modifiable Risks by Number of Deaths: Globally, 1990 and 2013



Source: IHME, GBD 2013.

Problèmes liés à la qualité de l'air





Car-as-a-Service: The End of Car Ownership

- Mobility on Demand / Car-as-a-service:
 - **Self-Driving Cars** tech with
 - **Car/Ride Sharing** biz model
- Cars go from **parking ~90+% of time** to **driving ~90+% of time**.
- **Cost / mile ~10X cheaper** than car ownership
- We'll need **~80% fewer cars**
 - 80+% fewer parking spots ⁽¹⁾

Asset Utilization



Source: (1) Clean Urbanism

more Energy Efficient

Efficiency



© Tony/John 2013

90 - 95%

Electric Motor



2. EVs are 10X cheaper to charge/fuel

- It costs **\$15,000** to fill up a (gas) Jeep Liberty over **five years** (Consumer Reports)
- An **Electric** Jeep Liberty would cost **\$1,565** in electricity
- Improvements in power electronics will **increase 10X**

Assumptions:

12,000 miles/year

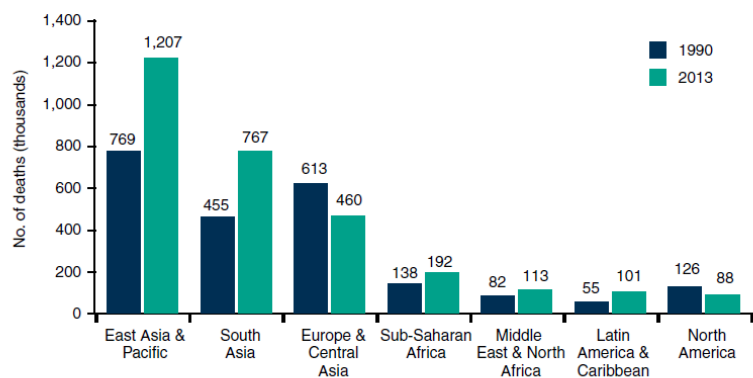
Tesla Roadster: 4.6 miles per kWh.

Ave retail electricity in the U.S.: 12 ¢/kWh

5 year-cost = (60,000 miles * 0.12 \$/kWh) / 4.6 miles/kWh = \$1,565.



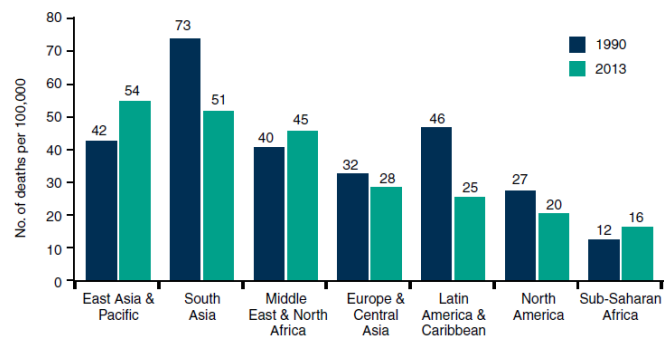
FIGURE 2.5 Total Deaths from Ambient PM_{2.5} Pollution by Region, 1990 and 2013



Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

Note: Data are for a balanced sample of countries for which data are available for both 1990 and 2013.

FIGURE 2.8 Deaths per 100,000 People from Ambient PM_{2.5} Pollution by Region, 1990 and 2013



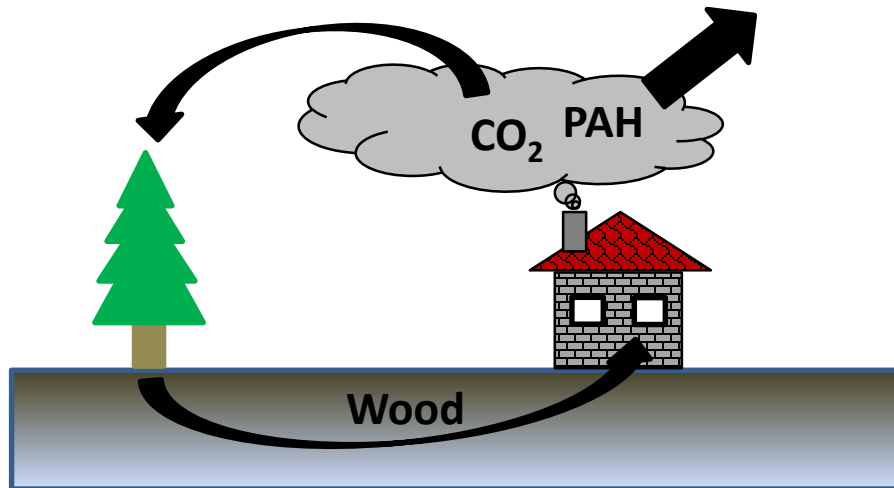
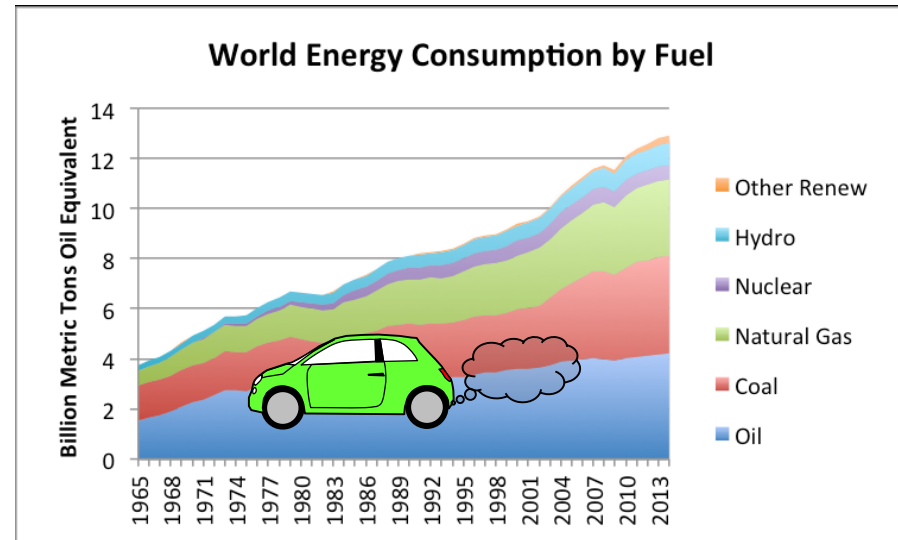
Sources: World Bank and IHME, using data from IHME, GBD 2013.

Abatement Strategies: Targets

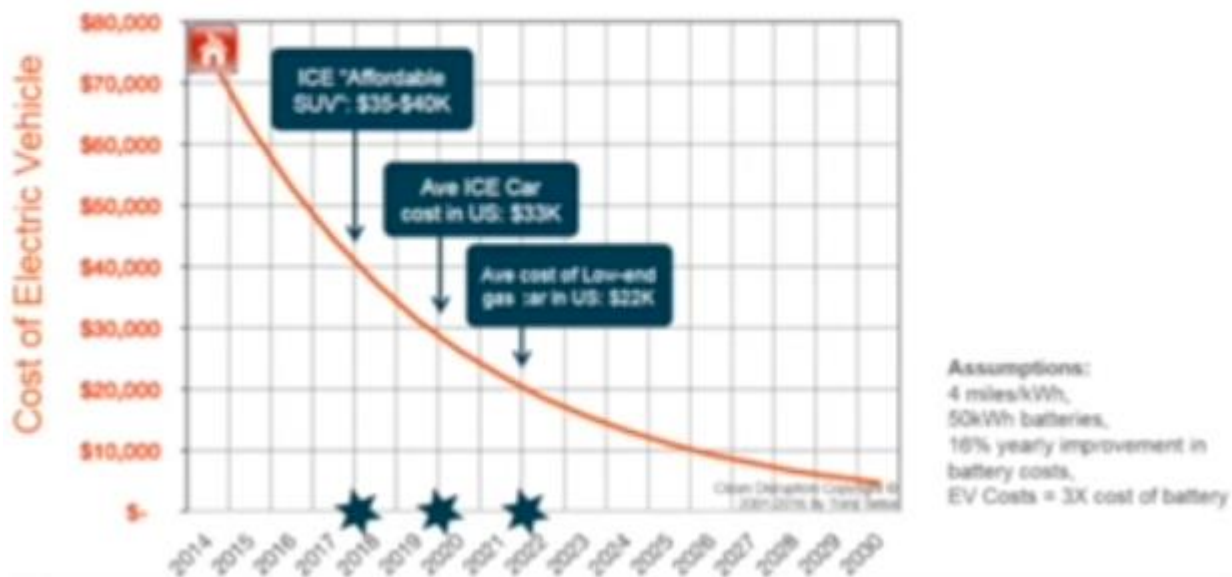
Level of pollutant concentration

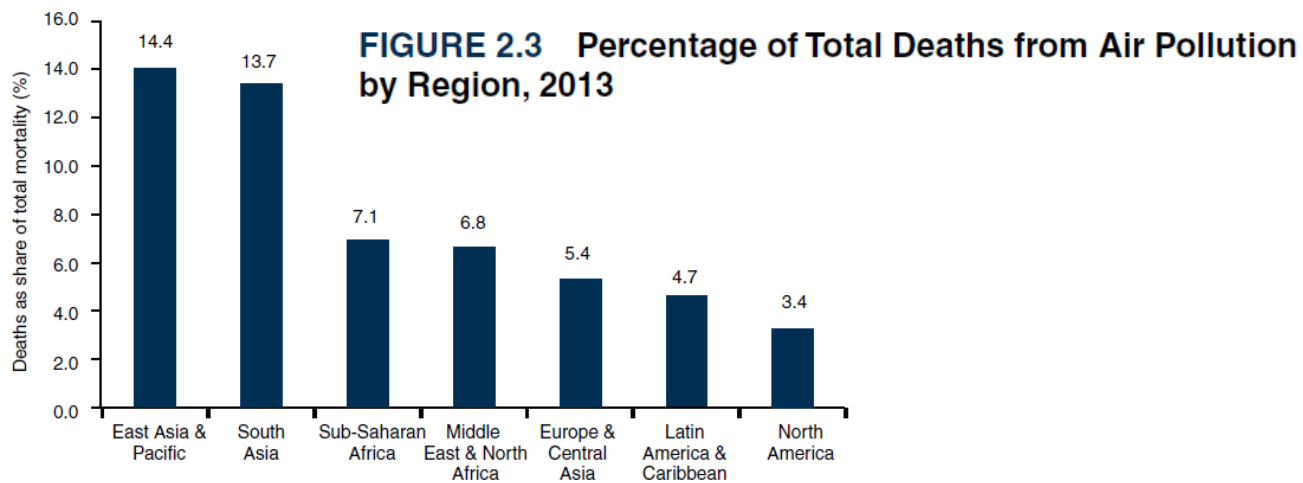
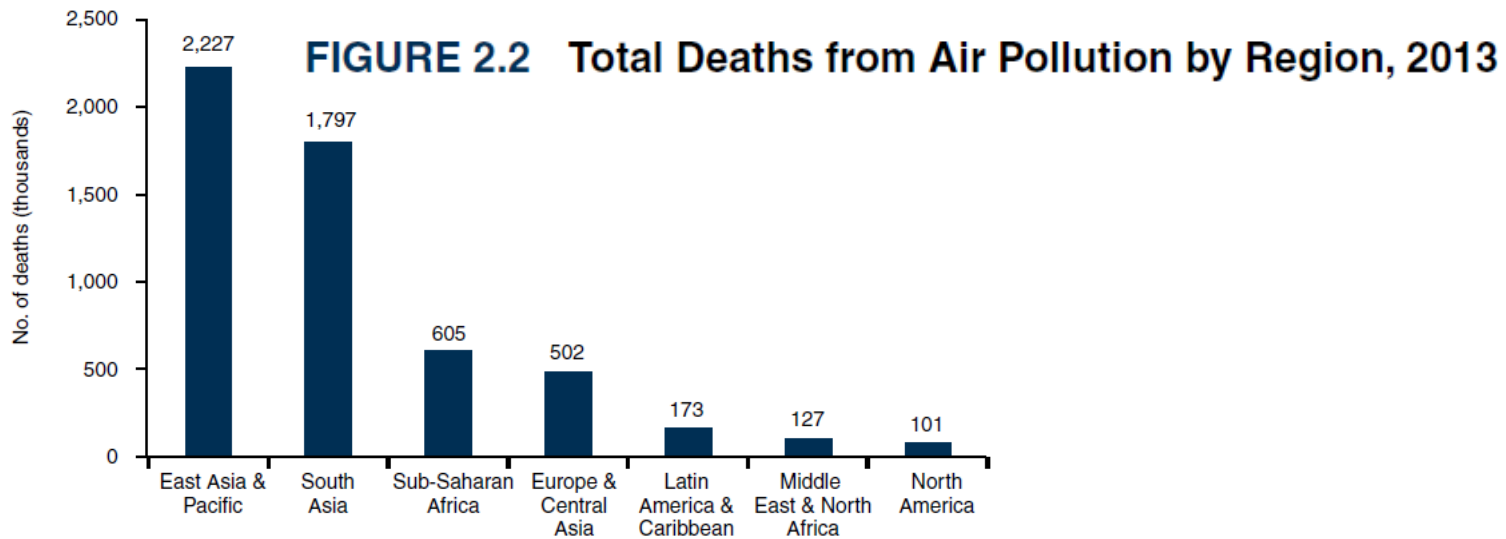
Level of energy consumption

Level of greenhouse gas



Disruption from Above: Cost of EV with 200-mile (320 Km) range

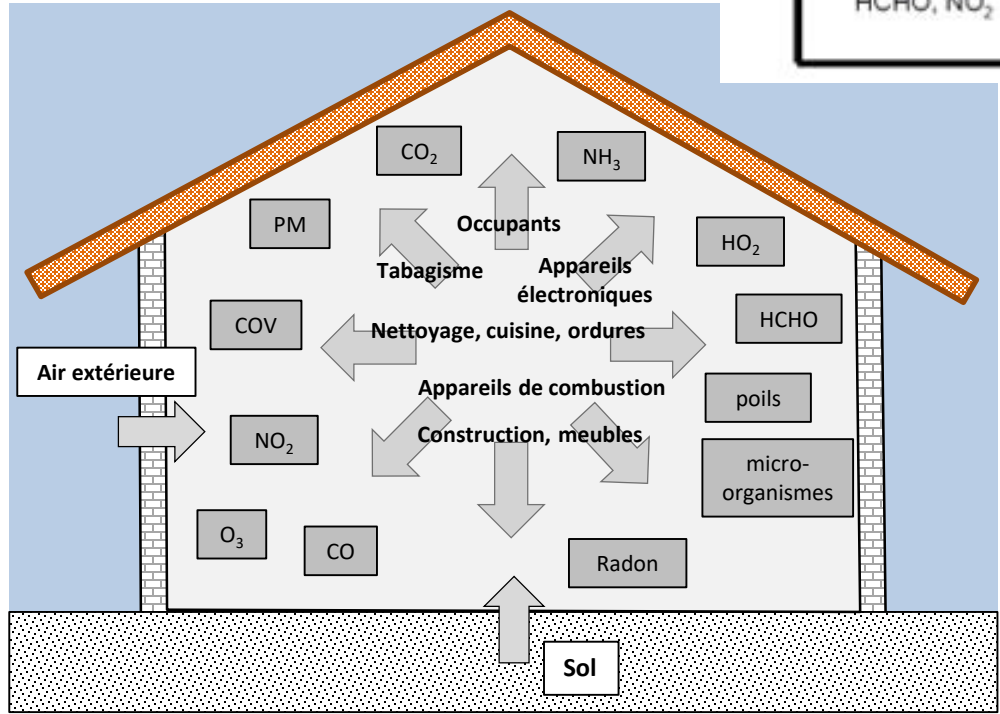
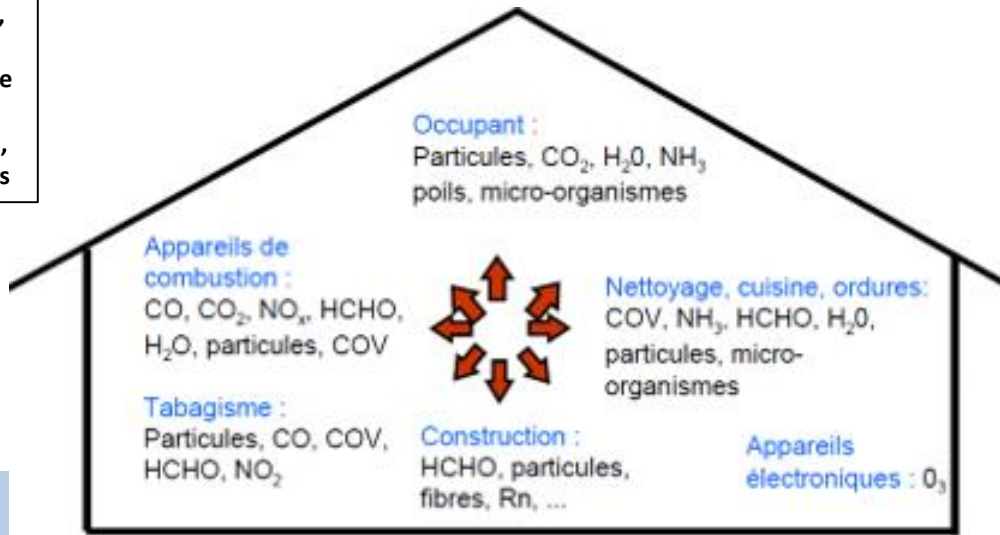
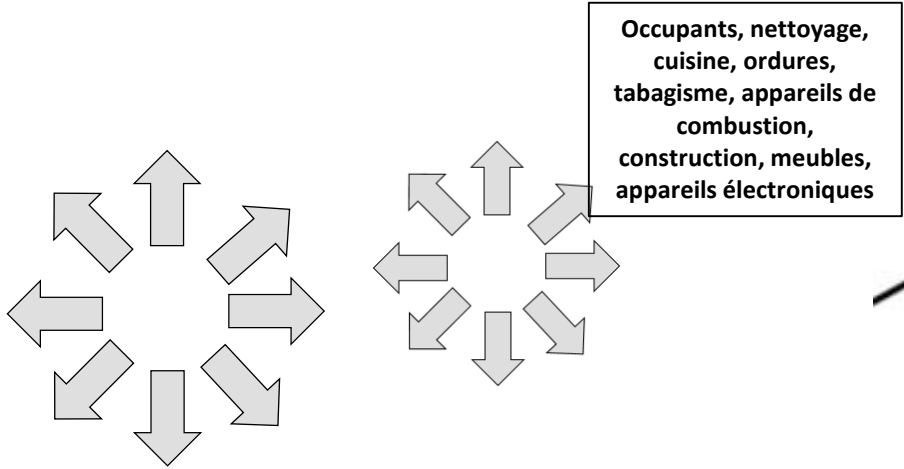






?





Effets de la pollution de l'air en hausse dans le monde mais pas en Europe ou cela baisse (rapport banque mondiale)

Mais attention en Europe la situation n'est pas la même partout, il existe des points chauds (résultats IIASA).

A quoi peut on s'attendre dans le futur. LA transition énergétique s'est pas gagnée (page WEB <https://fractionalflow.com/2014/10/10/the-powers-of-fossil-fuels/#more-869> sur énergie se référant au rapport BP) accroissement des énergies fossiles est encore plus fort que celui des autres énergies.

Depuis plusieurs dizaines d'années, nous sommes de plus en plus conscients que les énormes progrès techniques que nous avons connus sont à l'origine d'une dégradation de l'environnement. Ces problèmes sont liés à nos modes de vie mais également à l'augmentation de notre population. L'observation de quelques tendances mondiales nous montre que :

- la population mondiale augmente : 100 millions par an, soit 250 000 nouveaux êtres humains par jour ;
- la population se concentre de plus en plus dans les villes. Depuis 2007, la population des villes représente plus de 50% de la population mondiale. En 2030, il est prévu que ce pourcentage dépasse les 60%.

Cette croissance importante de la population urbaine pose d'abord un problème de ressource énergétique :

- la consommation énergétique par personne augmente de plus en plus. La consommation mondiale d'énergie était de 8 milliards de tonnes d'équivalent pétrole (tep) en 2005 dont plus de 70% ont été utilisés dans les villes. De plus, la plus grande partie de cette énergie, soit 96%, est produite à partir de ressources fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) ou de biomasse. L'énergie consommée en milieu urbain l'est essentiellement dans les bâtiments et les transports respectivement environ 42% et 32% de la part totale, et l'utilisation d'énergie dans les bâtiments concerne principalement la régulation thermique (75% utilisés en chauffage-climatisation) ;

les quantités des combustibles fossiles disponibles dans la nature sont limitées et seront amenées à se raréfier. Cette raréfaction ne pourra qu'entraîner des troubles économiques et sociaux dont l'ampleur est encore difficile à prévoir.