

# ACV et santé

7 octobre 2021

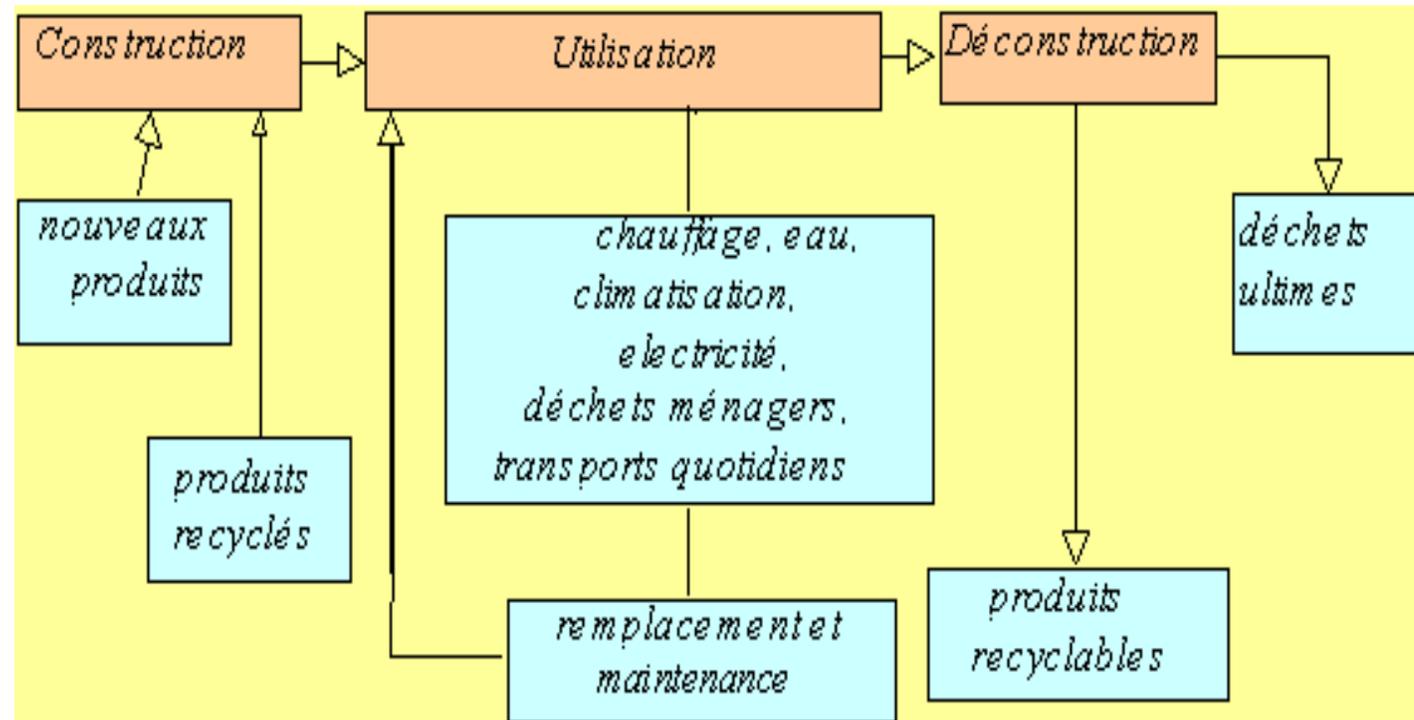
| Bruno Peuportier, MINES ParisTech

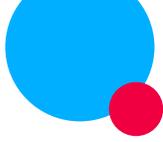
# Différentes échelles

Echelle du bâtiment : qualité de l'air intérieur, qualité de l'eau, autres aspects (ex. rayonnements électromagnétiques), cf. S. Déoux et la présentation d'A. Micolier

Echelle du quartier : qualité de l'air locale, bruit...

Echelle planétaire :





# Emission de poussières

**Particules inorganiques, diamètre de l'ordre de quelques microns**

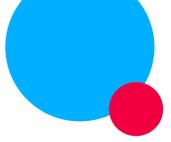
**particules de diamètre supérieur à 10  $\mu\text{m}$  arrêtées au niveau de l'appareil respiratoire supérieur**

**Entre 3 et 10  $\mu\text{m}$ , atteignent les bronches et bronchioles**

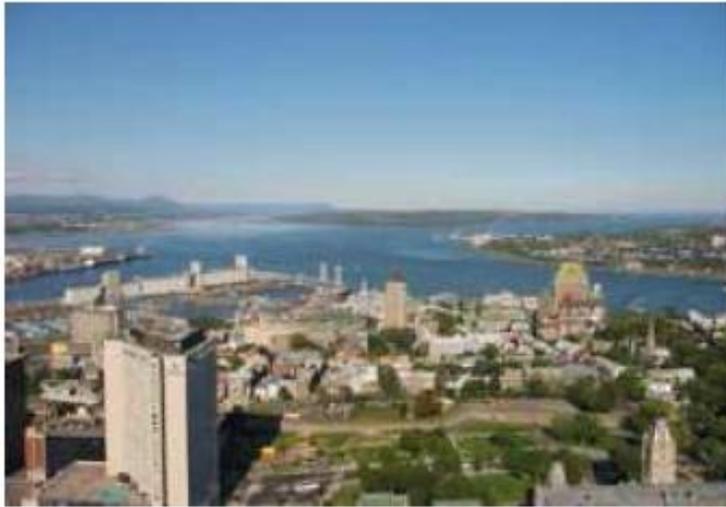
**taille inférieure à 3  $\mu\text{m}$ , pénètrent dans les alvéoles des poumons.**

**noyau de carbone sur lequel des hydrocarbures peuvent être adsorbés. Certains composés peuvent avoir des effets cancérigènes sur les poumons, mais les principales conséquences concernent les maladies respiratoires.**

**Indicateurs : PM10 (taille inférieure à 10  $\mu\text{m}$ ), et surtout PM2,5 (taille inférieure à 2,5  $\mu\text{m}$ ), incidence de maladies, DALYs**



# Qualité de l'air et ozone



**ozone et altitude**

**atteinte à la couche d'ozone (eq. CFC-11)**

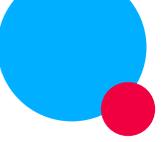
**Sources : climatisation**

**Smog d'été (formation d'ozone), eq. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>**

**Sources : transport, chaufferies, procédés**

**Smog d'hiver, 4000 morts à Londres en 1952**

**Sources : combustion charbon et bois**



# Modèles utilisés

Programme des Nations Unies pour l'Environnement et Société pour la toxicité environnementale et la chimie (SETAC) [www.usetox.org](http://www.usetox.org)

Émissions, compartiments écologiques (air, eau douce, eau de mer, sédiments, sol nat. agri. et ind.), transport (vent, diffusion air/eau, absorption, sédimentation, érosion, déposition, écoulements...), (bio)dégradation (photochimie, hydrolyse...) -> concentration, persistance -> exposition -> effets : risques de maladies

100 000 substances considérées dans REACH, quelques milliers (inventaires et modèle USEtox), pas d'interaction entre substances

Indicateur orienté dommages : DALYs (Disability adjusted life years), années de vie en bonne santé

# Indicateurs, effets et dommages en ACV

## End-points

## Mid-points helping interpretation and contributions in end-points

### Resources

Primary energy (MJ), possibly % renewable  
 Abiotic resources, minerals (Sb eq. <sup>c</sup>)  
 Water (m<sup>3</sup>, end points human health and biodiversity)  
 Land occupation (m<sup>2</sup>.year and PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 and transformation (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 Waste (t)

### Human health (DALYs)

Photochemical oxidant formation (kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>eq.<sup>c</sup>, end-points)  
 Toxicity, non carcinogenic (DALY<sup>l</sup>)  
 Toxicity, carcinogenic (DALY<sup>l</sup>)  
 Particulate PM 2.5 (kg PM 2.5 eq and DALY<sup>R</sup>)  
 Ozone layer depletion (kg CFC<sub>11</sub> <sup>c</sup> and DALY<sup>R</sup>)  
 Radioactive waste (dm<sup>3</sup>)  
 Ionizing radiation (DALY<sup>R</sup> and PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>l</sup>)

### Biodiversity (PDF.m<sup>2</sup>.year)

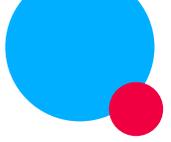
Greenhouse gases emis. (t CO<sub>2</sub> eq.<sup>IPCC</sup>, DALY<sup>R</sup> and PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 Acidification (kg SO<sub>2</sub> eq.<sup>c</sup> and PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>), marine/fresh/ter<sup>l</sup>  
 Freshwater Eutrophication (kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> <sup>c</sup> and PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 Marine Eutrophication (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>l</sup>)  
 Freshwater ecotoxicity (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>l and R</sup>)  
 Marine ecotoxicity (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 Terrestrial ecotoxicity (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>R</sup>)  
 Thermally polluted water (PDF.m<sup>2</sup>.year<sup>l</sup>)

# Ordres de grandeur

**1 kg CO<sub>2</sub>eq.** = ½ parpaing (20 x 20 x 50 cm), 4 kWh de chauffage au gaz (douche de 10 minutes), 3 m<sup>3</sup> d'eau potable (20 jours), 5 p.km en voiture

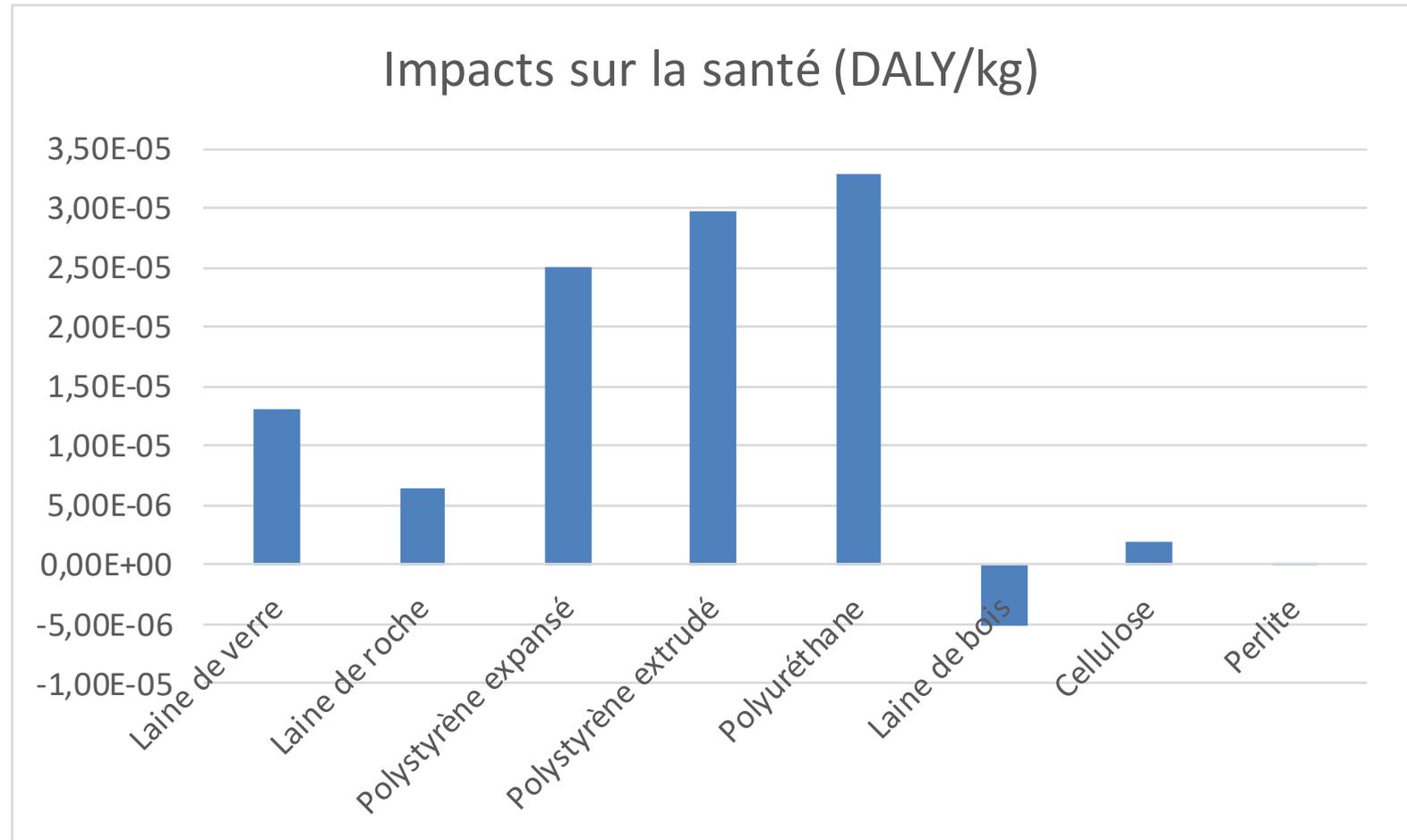
**1 PDF.m<sup>2</sup>.an** (1% d'espèce sur 1 m<sup>2</sup> pendant un an) = 1,5 parpaing, 40 kg de béton, 17 kWh de chauffage au gaz (3 baignoires de 150 L), 5 m<sup>3</sup> d'eau potable (un mois de consommation), 14 p.km en voiture (un trajet domicile-travail moyen)

**1 DALY** (année de vie en bonne santé) = 8000 t de béton, 3,4 millions de kWh de chauffage au gaz (soit 340 logements pendant un an), 330 000 m<sup>3</sup> d'eau potable (consommation annuelle de 6600 personnes), 1 million de personne.km en voiture (déplacement annuel moyen de 100 personnes)



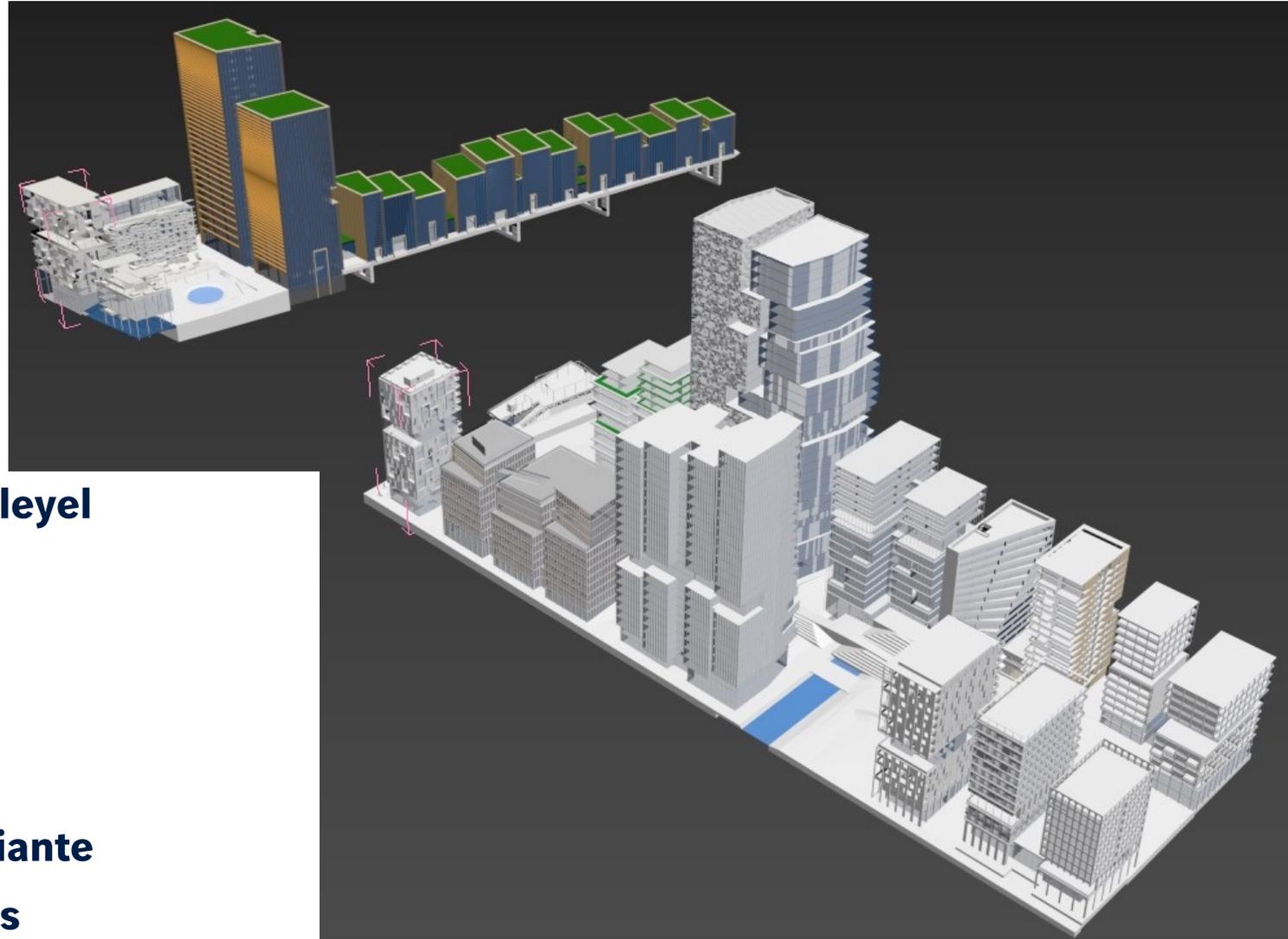
# Quelques ordres de grandeur

**Indicateur : DALY,  
année de vie en  
bonne santé**

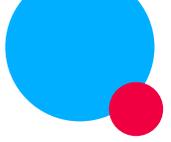




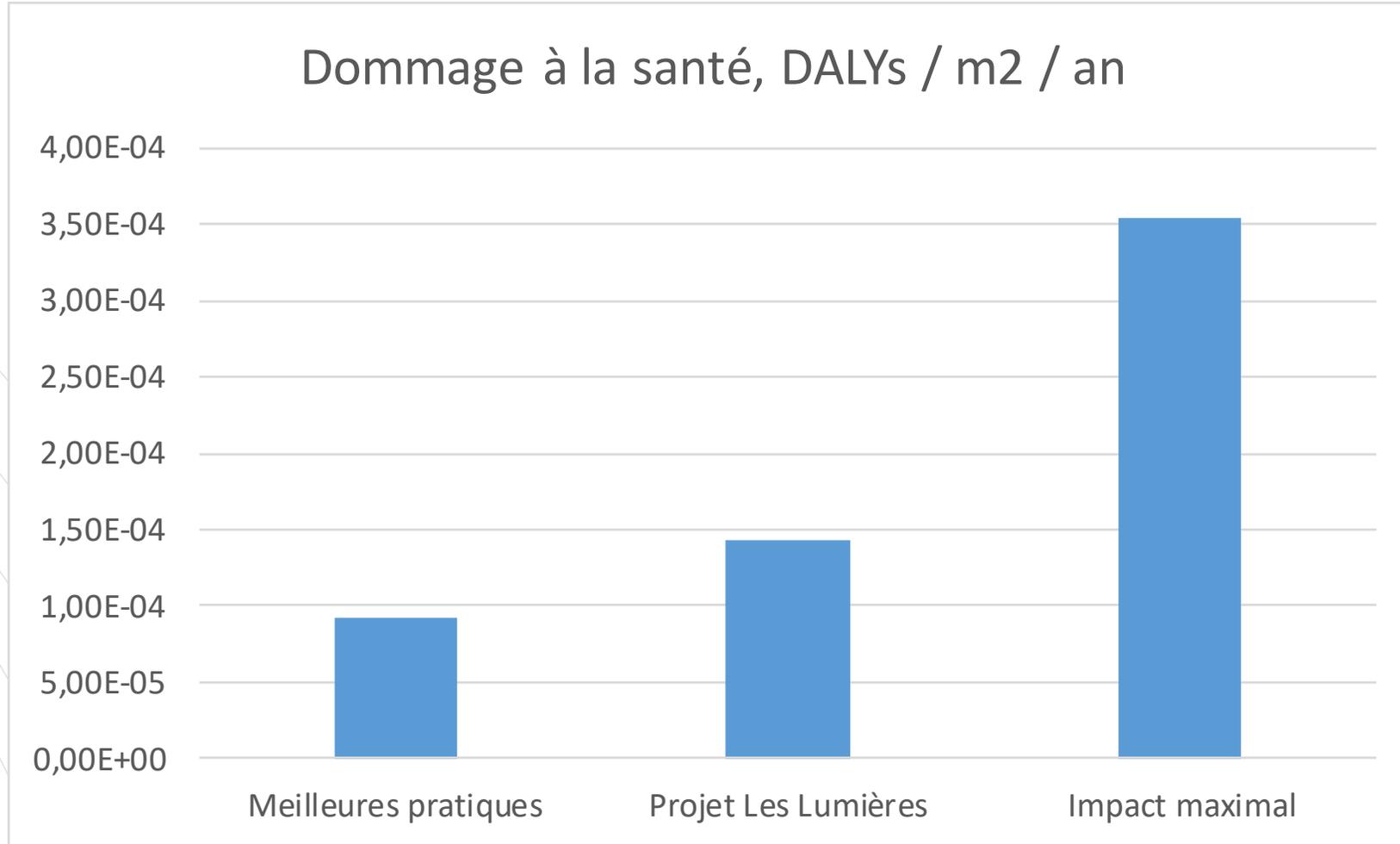
# Exemple : Projet Les Lumières



- 5 ha, proche du Carrefour Pleyel à Saint-Denis (93)**
- 170 000 m<sup>2</sup> de bureaux**
- 42 000 m<sup>2</sup> de logements**
- 5 000 m<sup>2</sup> d'hôtel**
- 5 000 m<sup>2</sup> de résidence étudiante**
- 15 000 m<sup>2</sup> de voiries + parvis**
- 8 000 m<sup>2</sup> d'espaces verts**

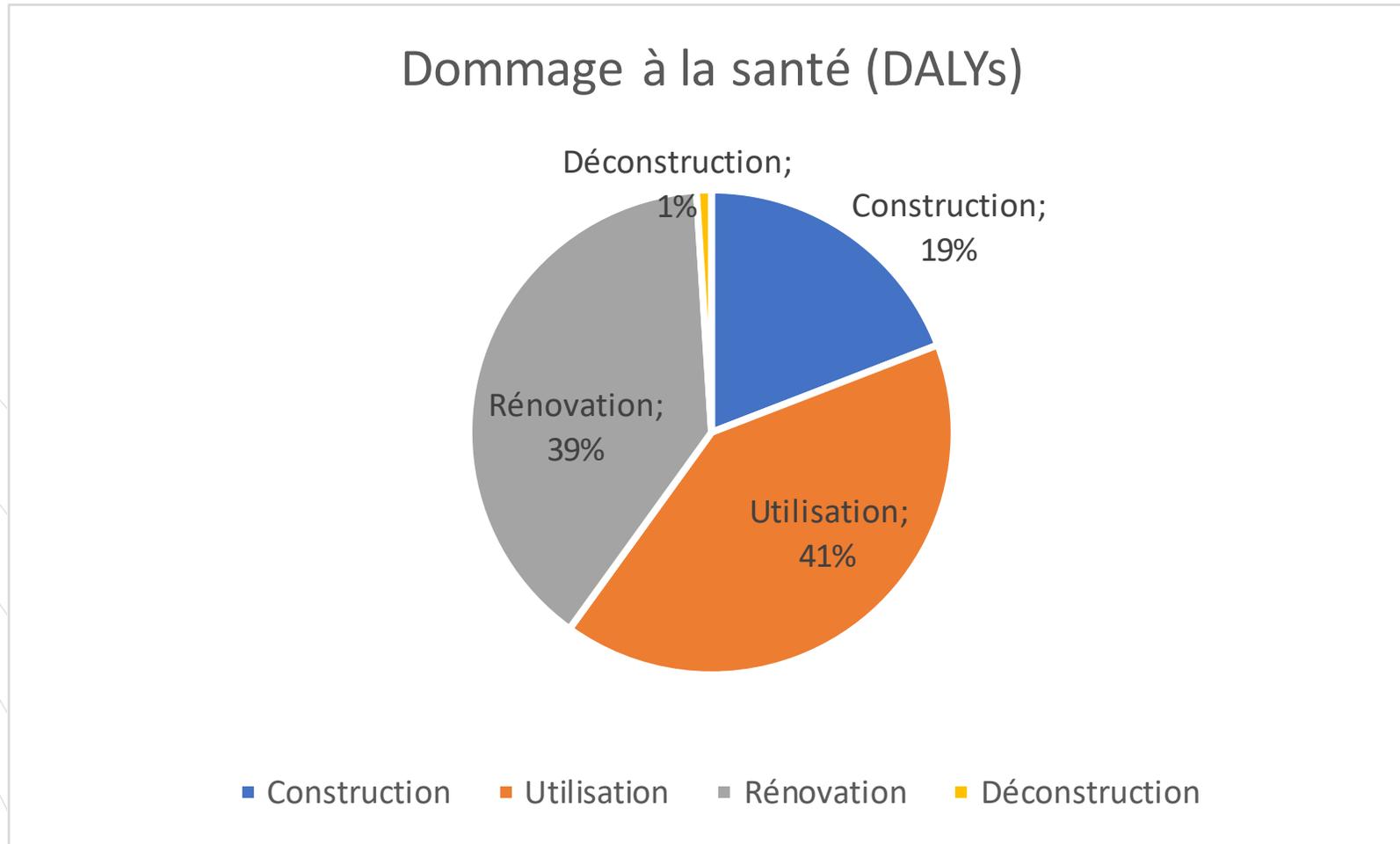


# Impact par m<sup>2</sup> utile et par an

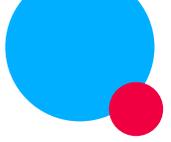


**Comparaison à des références (échantillon 20 000 calculs)**

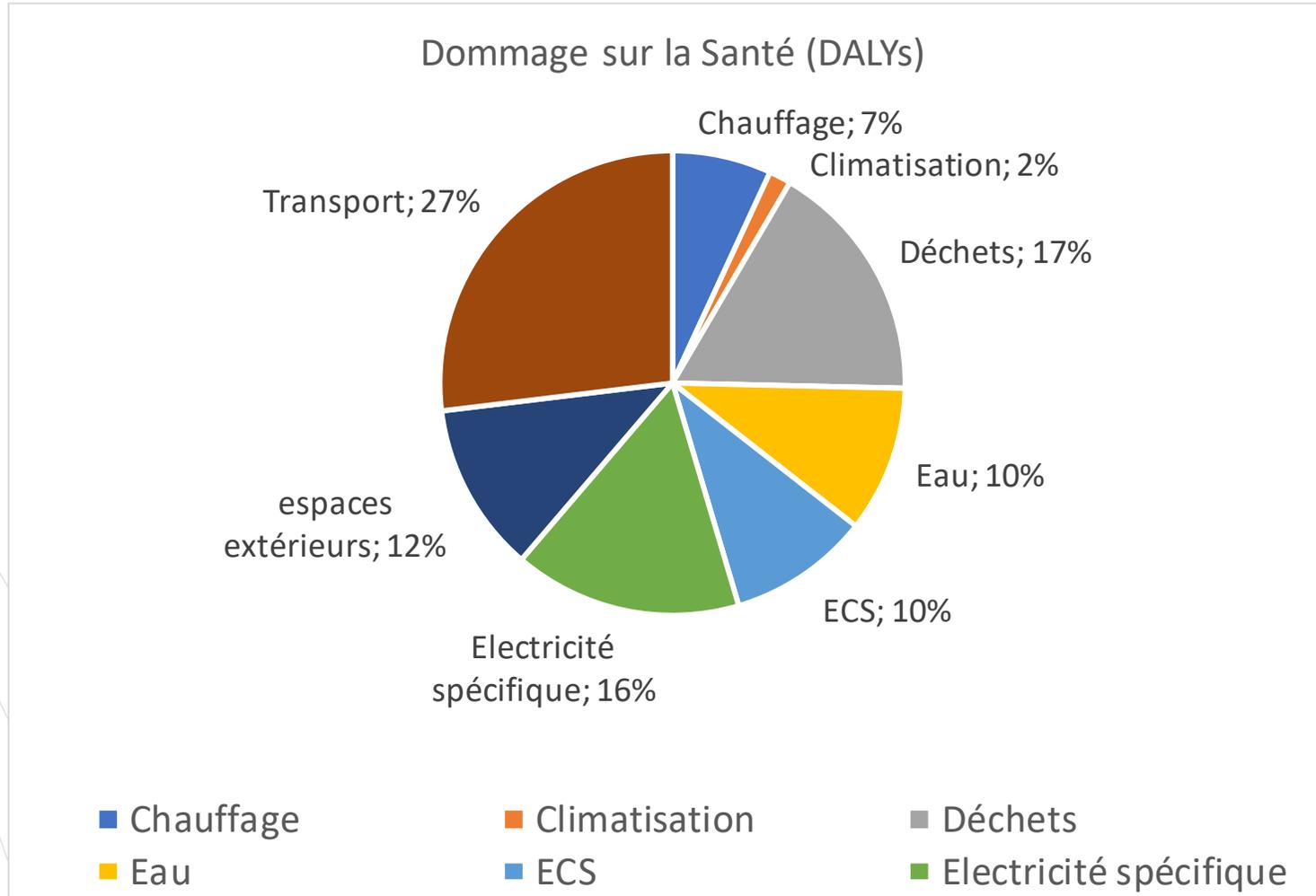
# Contributions, étapes



**Principaux contributeurs aux impacts sur la santé**



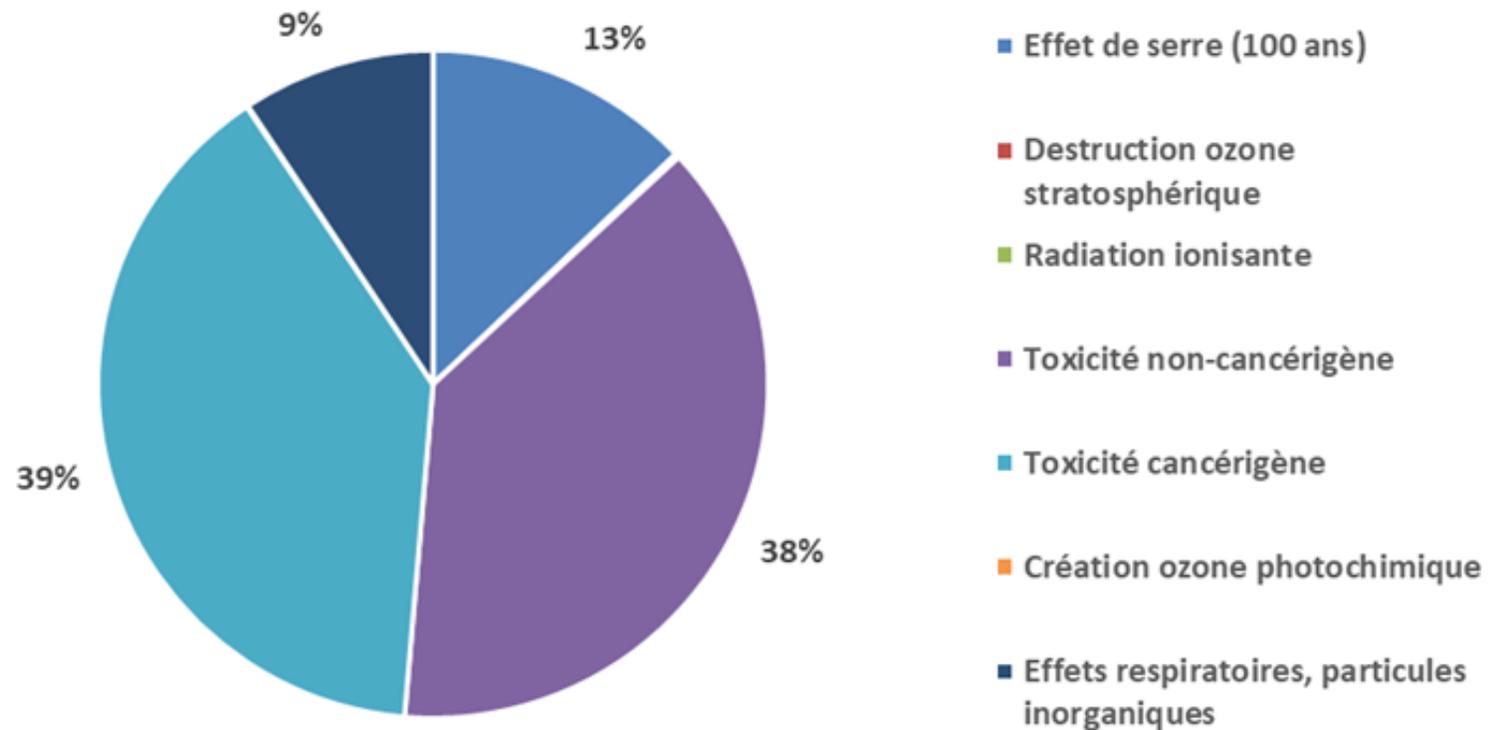
# Contributions, utilisation



## Principaux contributeurs aux impacts sur la santé

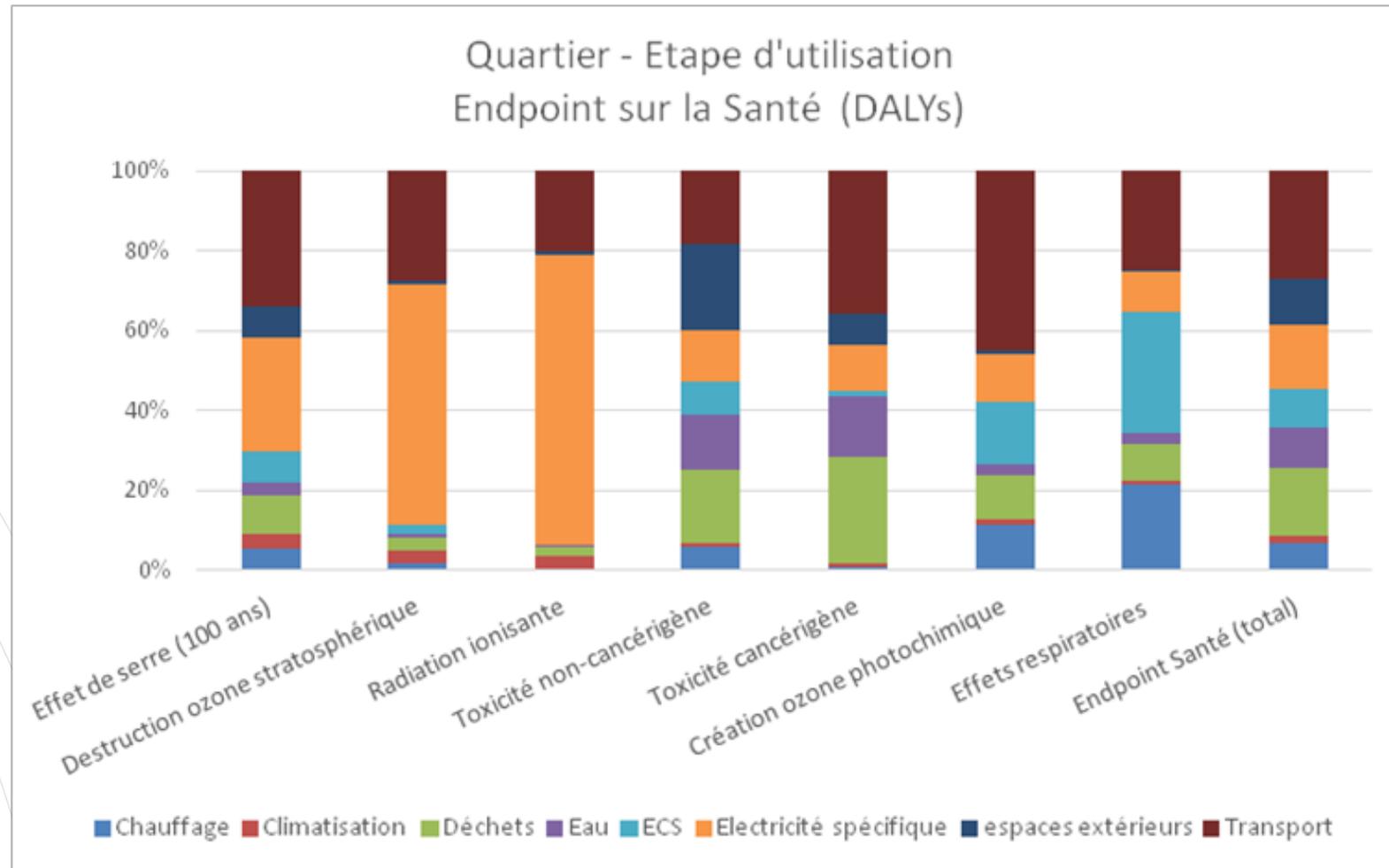
# Zoom sur la santé, part des effets

Quartier - Endpoint Santé (DALYs)  
Toutes étapes de vie du quartier

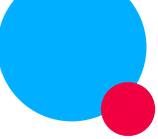


**–Prédominance de la toxicité**

# Zoom sur la santé, contributeurs



–Contributeurs



## Conclusions

**Intérêt de compléter l'évaluation locale par l'ACV**

**Nécessite l'utilisation de méthodes d'évaluation d'impact (ex. Recipe, Impact World+) basées sur des modèles d'écotoxicité (ex. USEtox)**

**Bases de données intégrant suffisamment de flux (ex ecoinvent 4000 flux)**

**-> outils d'écoconception, le calcul réglementaire ne suffit pas**

# Des questions ?

Bruno Peuportier

[bruno.peuportier@mines-paristech.fr](mailto:bruno.peuportier@mines-paristech.fr)

[lab-recherche-environnement.org](http://lab-recherche-environnement.org)