

Santé-environnement : enjeux, impacts et éléments de coûts

Présenter les coûts externes de ces pathologies ou atteintes à la santé

« Une seule santé, pas de futur sans nature »

Eau & Rivières de Bretagne

25 novembre 2025

Raphaël KERMAÏDIC

Doctorant au sein de la Chaire RESPECT (Résilience en Santé : Prévention, Environnement, Climat et Transition) à l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP)

**CHAIRE
RESPECT**

REsilience en Santé · Prévention
Environnement · Climat · Transition



Université
de Rennes



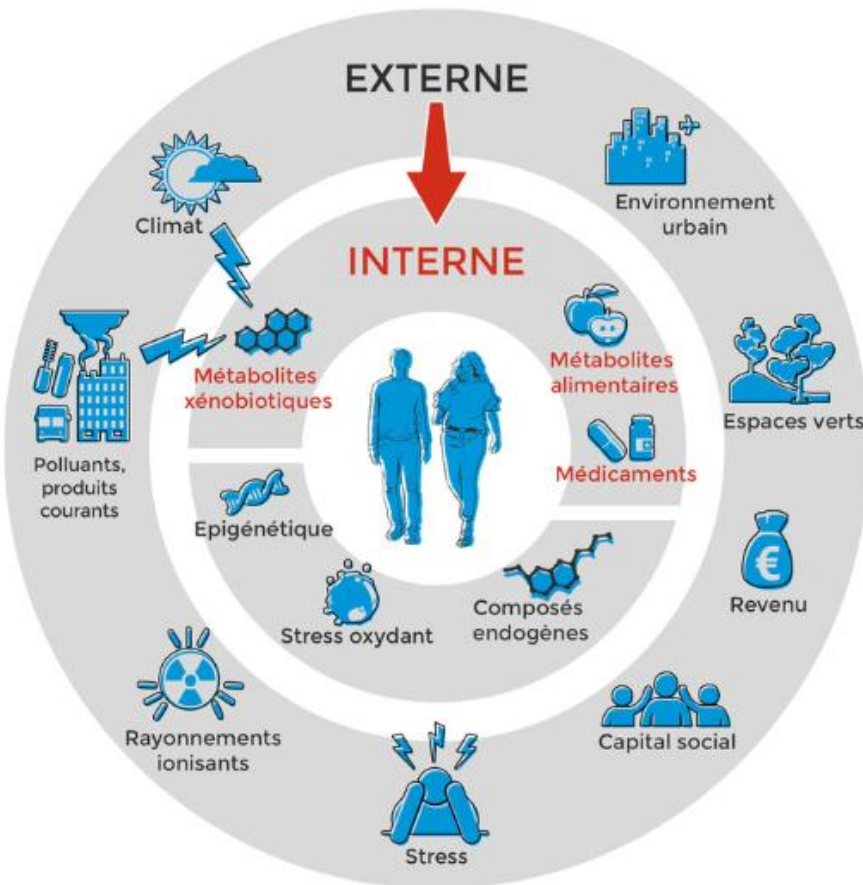
A glass globe resting on a mossy surface with a green background.

Plan

- I. Introduction
- II. Des évaluations quantitatives d'impact sur la santé aux coûts socioéconomiques
- III. Les coûts socioéconomiques des enjeux de santé-environnement

I – Introduction : Santé-environnement, Exposome, Epigénétique

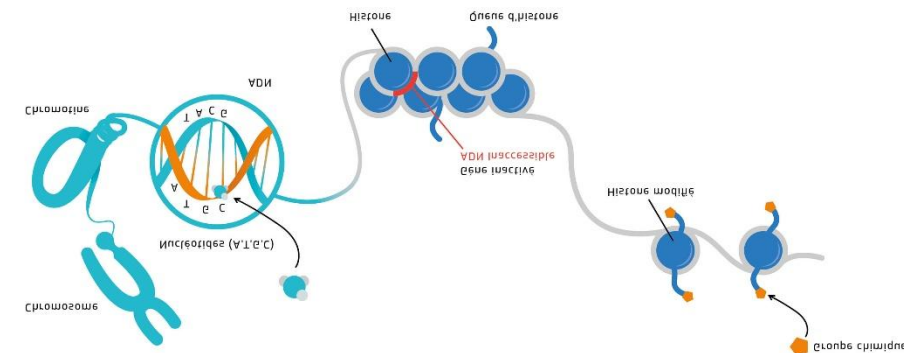
Exposome



France Exposome : « L'**exposome** est un concept englobant la totalité des expositions à des facteurs environnementaux, c'est-à-dire non génétiques, que subit un organisme humain depuis sa conception jusqu'à sa fin de vie, en passant par le développement *in utero*, complétant l'effet du génome. »

→ **70% des maladies non-transmissibles seraient dues à des facteurs environnementaux** (Inserm. 2021)

Epigénétique



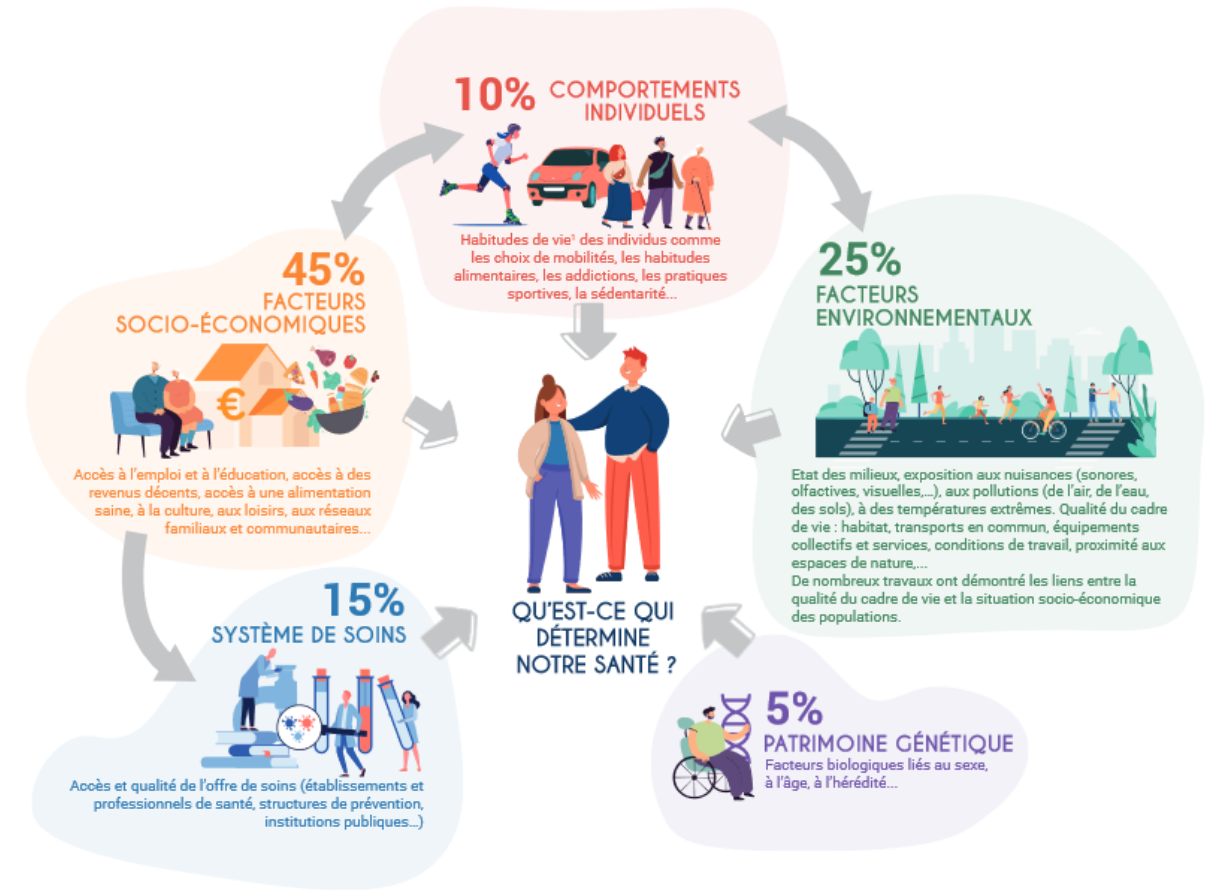
I – Introduction : Santé-environnement, Exposome, Epigénétique

Quelle part de l'environnement dans la santé?

Santé-environnement

Impact de l'environnement sur la santé
au sens large (expositions, alimentation, contexte socio-économique et culturel, etc.)

S'étend aussi aux politiques publiques :
gestion, résorption, contrôle et
prévention des facteurs
environnementaux pouvant impacter la
santé (OMS, 1994)



Source : Urbanisme et santé : alliés pour la vi(II)e, ARS ARA.

I – Introduction : le triple enjeu CC - Biodiversité - Santé

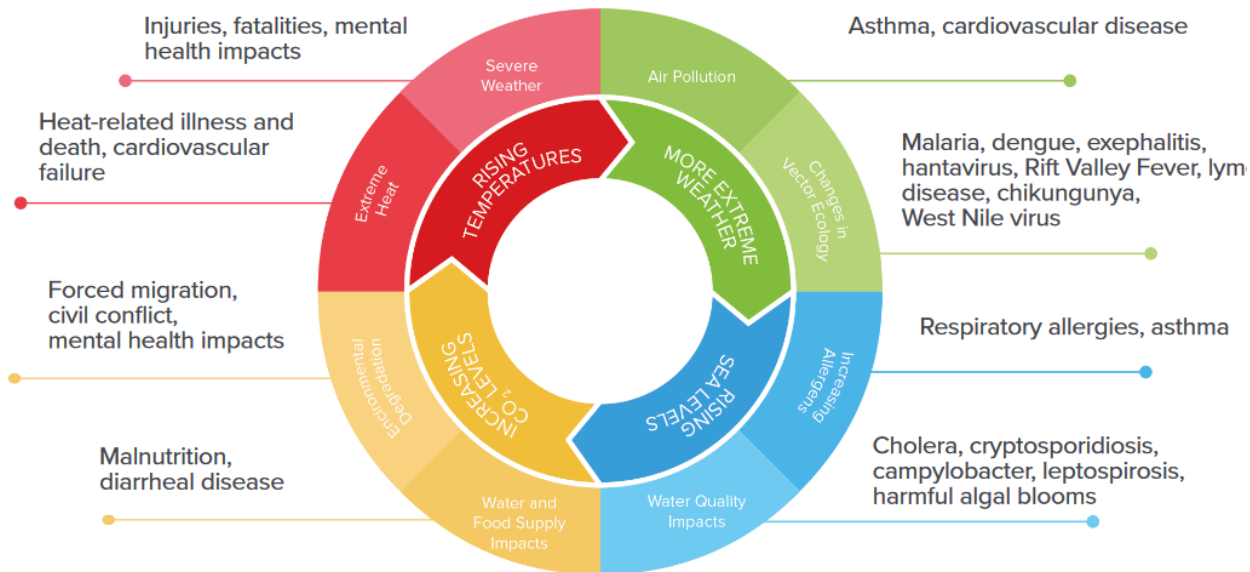
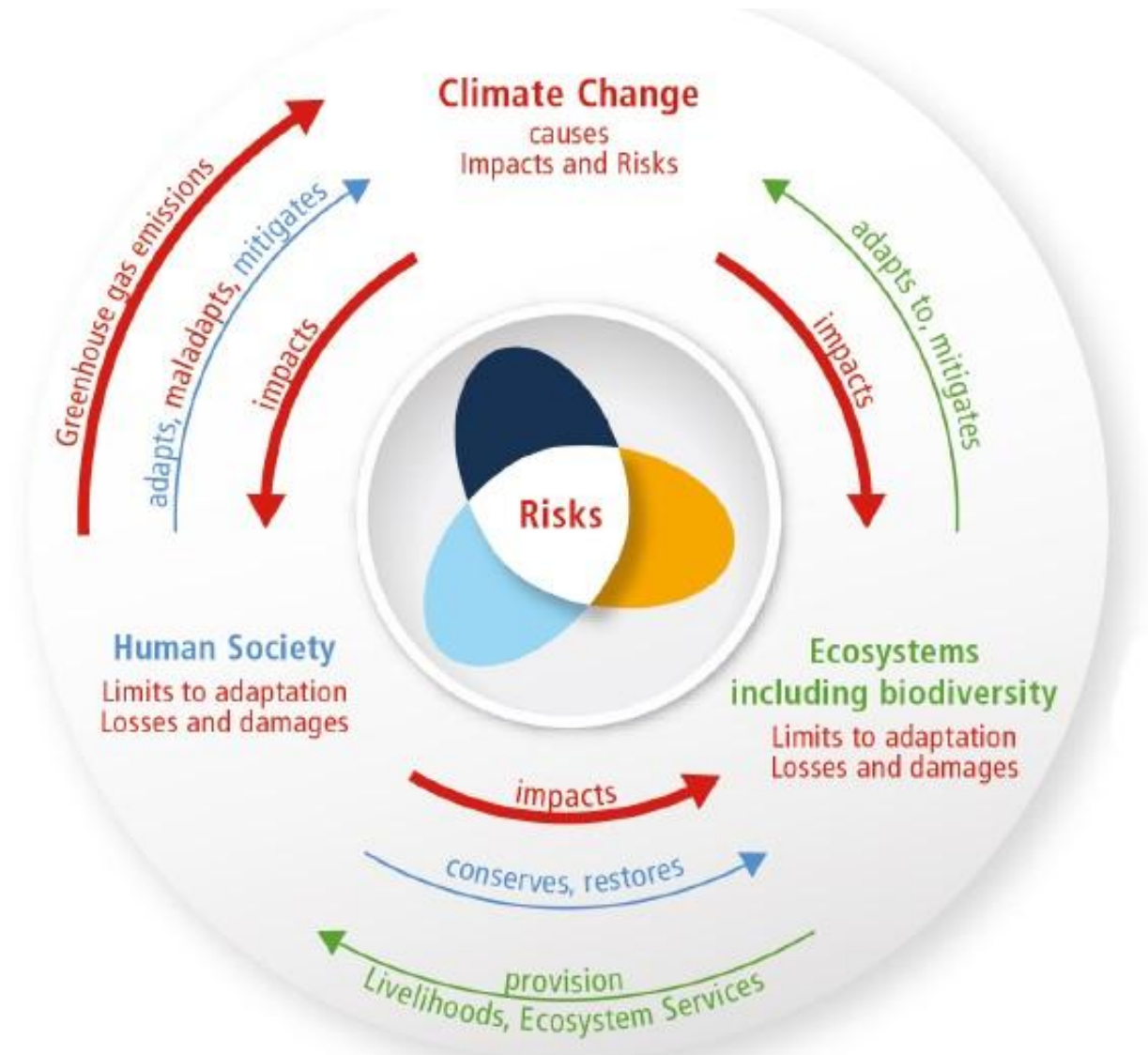
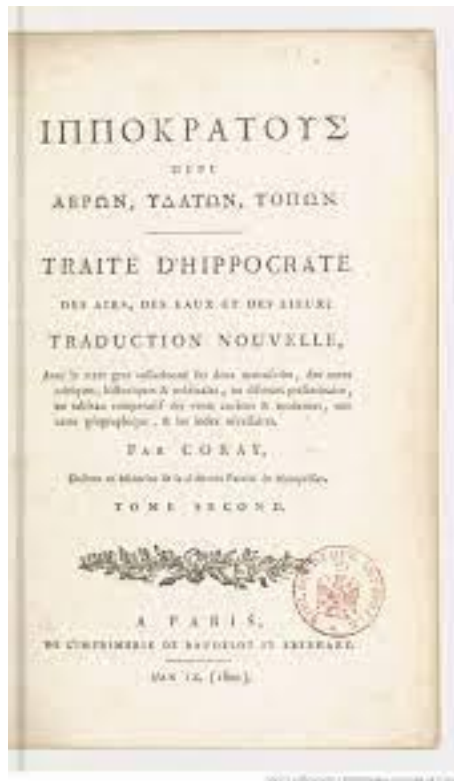


Figure 1: Impact of climate change on human health (Source: U.S. Centers for Disease Control and Prevention)

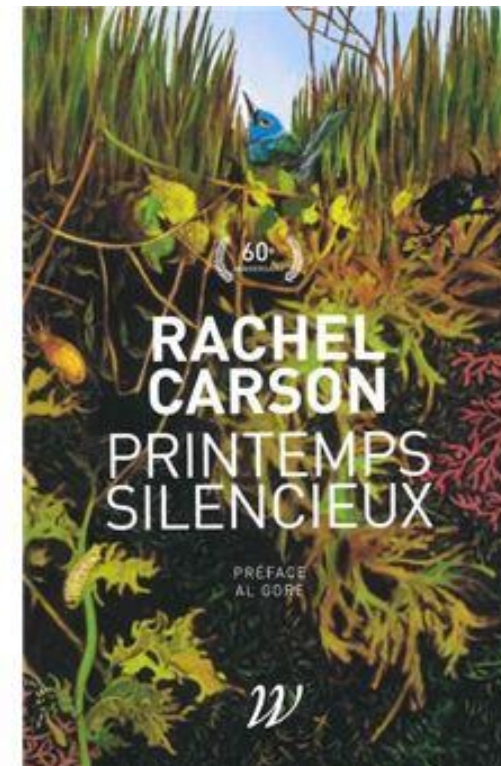


Petit retour dans l'histoire...

Traité Des Airs, des Eaux et des Lieux, Hippocrate
(460-337 av. J.-C.)



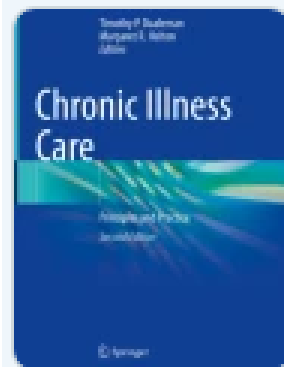
Printemps silencieux (1962),
Rachel Carson (1907-1964)



I – Introduction

Déterminants de santé-environnement : quel périmètre?

Croisement de différentes sources et classification :



Environmental
Determinants of Health



PREVENTING DISEASE THROUGH
HEALTHY ENVIRONMENTS

A global assessment of the burden of disease from
environmental risks

A Phas Urban, J. Wall, C. Corvalán, B. Ros and M. Nieuwe





I – Introduction

Déterminants de santé-environnement : quel périmètre?

Croisement de différentes sources et classification :

Déterminants représentant des enjeux à caractère chronique :

- **Qualité de l'air extérieur** (PM10, PM2.5, NO2, SO2, O3)
- **Qualité de l'air intérieur** (tabac env, radon, CO, Pb, benzène, trichloréthylène, PM)
- **Événements climatiques extrêmes** (canicules, froid, inondations, feux de forêts, etc.)
- **Ressource en eau** (qualité et quantité de la ressource)
- **Exposition à des agents physiques** (bruit, amiante, ETM, NM, Pollen, UV)
- **Exposition à des agents chimiques** (Pesticides, PE)
- **Sols** (transverse aux expositions et à la ressource en eau)
- **Nutrition et activité physique** (surpoids/obésité, sédentarité/ activité physique)

Déterminants représentant des enjeux « de fond » :

- **Emissions de GES** : Impact sur la santé du CC, Impact matériel du CC
- **Biodiversité** : biodiversité générale, espaces verts

Le problème des externalités négatives



Source : Eau & Rivières de Bretagne



II. Des évaluations quantitatives d'impact sur la santé aux coûts socioéconomiques

Chaîne de transfert et voies d'expositions

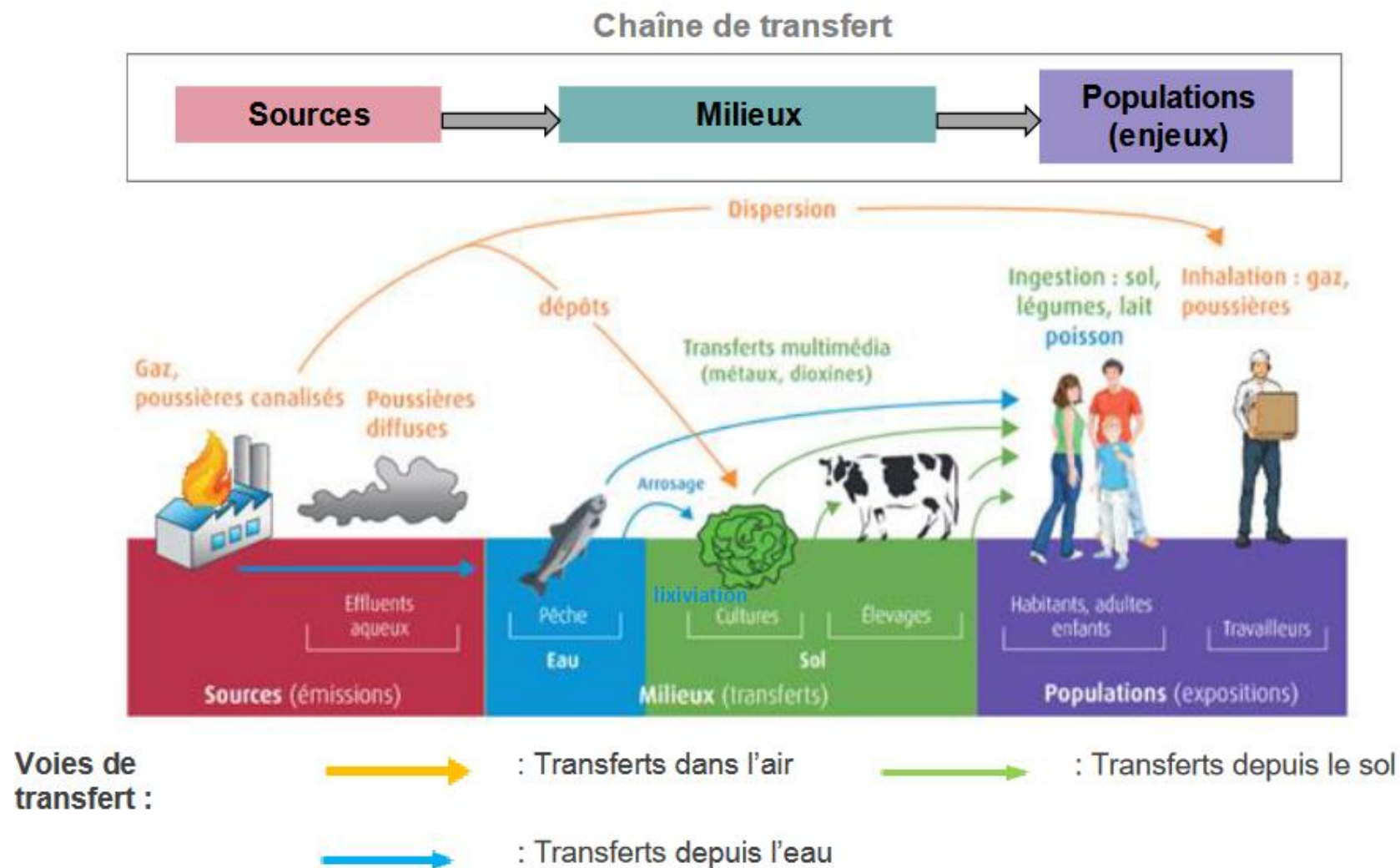
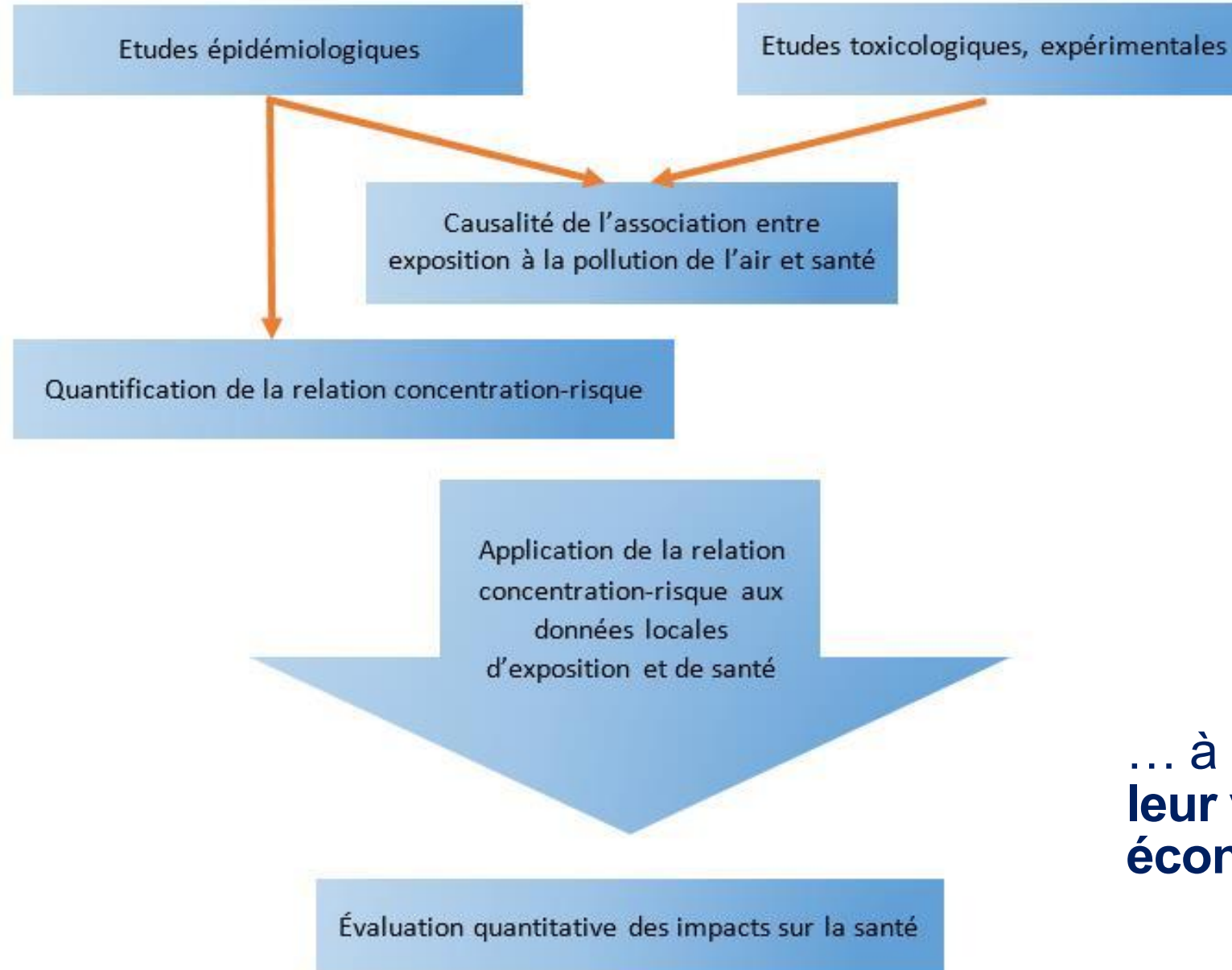


Figure 1 : Exemple de schéma conceptuel d'exposition dans le cadre d'une EQRS

II. Des évaluations quantitatives d'impact sur la santé aux coûts socioéconomiques

Des
Evaluations
Quantitatives
d'impact sur
la santé
(EQIS)...



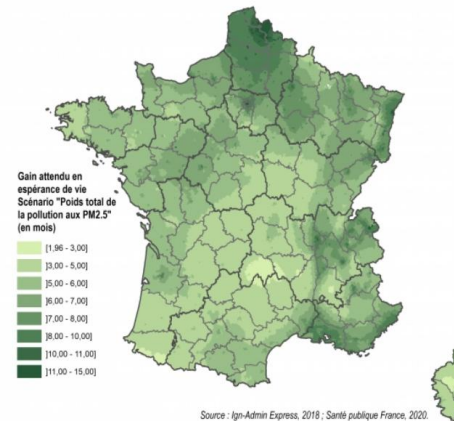
... à
leur valorisation
économique

3.1 Méthode. Valorisation économique des impacts sanitaires

Qualité de l'air extérieur

Indicateur d'exposition

Si [C] Pm 2,5
<5µg/m3:



Traduction en effets sanitaires :

- 40 000 décès/an

EDV : + 7,6 mois

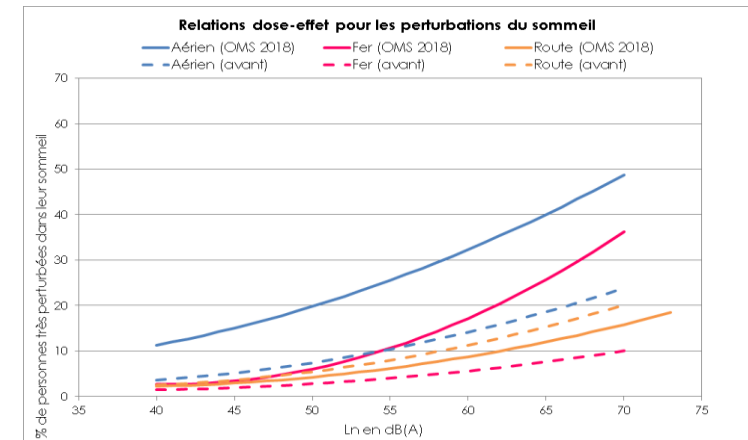
Traduction en coût socioéconomique :

130 Md€ /an

Bruit (effets extra-auditifs)

Indicateur d'exposition

Lden :
Quantité de
bruit
jour/soirée/nuit



Traduction en effets sanitaires :

2 798 décès/an

694 000 DALY /an perdus

Traduction en coût socioéconomique :

147,1 Md€/an (dont 126,3 Md€ de Coûts
sanitaires non-marchands)

II. Composition des coûts socioéconomiques

Sanitaires

Healthcare
expenditures

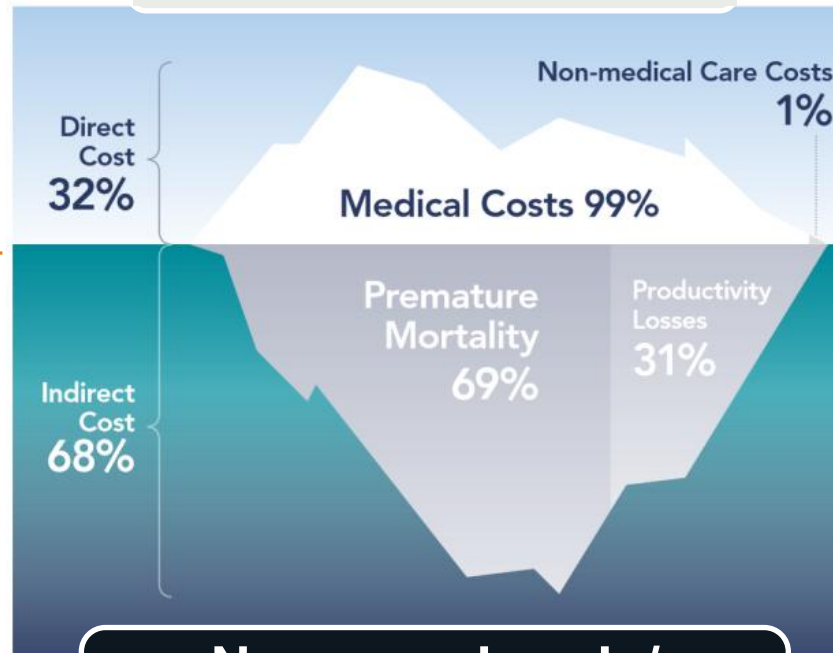
Pertes de
productions

Valorisation
économique
mortalité prématurée:
3.2 M€

Valeur d'une année
de vie perdue :
122 000 €

Pertes de bien-être,
nuisance, santé
mentale, sommeil,
etc.

Marchands/tangibles



Non-marchands/ intangibles

Non-sanitaires

Dommages
matériels et bâtis

Pertes de
productions agricoles
et forestières

Dégradation
des
écosystèmes
et pertes de
biodiversité

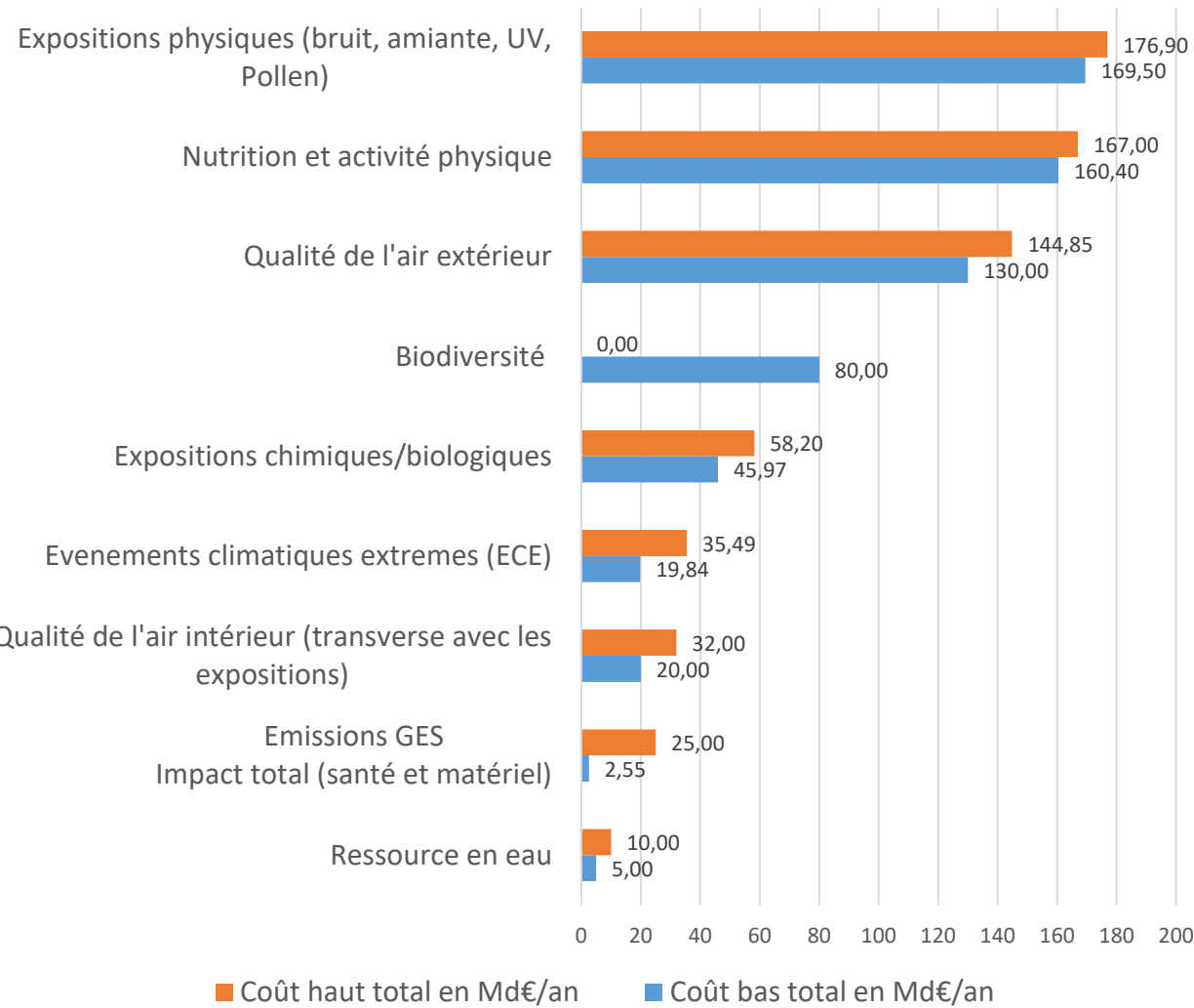
Aggrégation des
coûts:

Possible si les
effets de santé
sont
indépendants
(ex : bruit et
amiante dans
agents physiques)

Impossible si les
effets de santé
sont
interconnectés
(ex : PM2.5 et NOx
dans QAE)

III. Hiérarchisation selon les coûts socioéconomiques annuels

Diagramme des coûts socioéconomiques des déterminants de santé-environnement (non cumulable)



Bruit : 147 Md€/an

Gêne : 45,3 Md€, Perturbation du sommeil : 34,9 Md€, Maladies cardiovasculaires : 12,9 Md€, Obésité : 18 Md€



Pollution de l'air extérieur : 130 Md€/an

Environ : 40 000 DC/an prématurés liés à la pollution de l'air extérieur au PM2.5 en France métropolitaine (SPF)

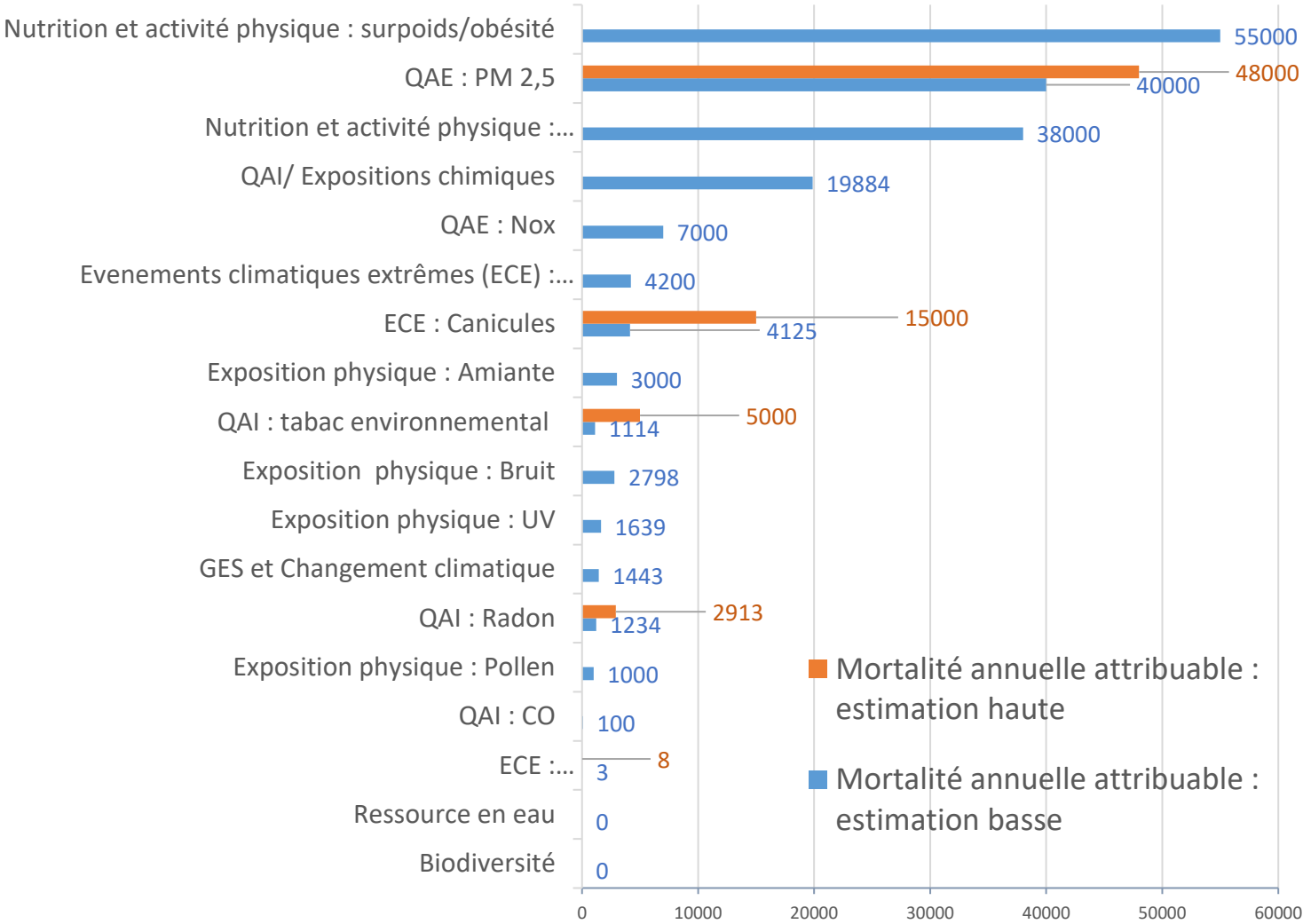


Nutrition et activité physique : 167 Md€/an

- Surpoids/obésité : 20 Md€/an
- Sédentarité/inactivité physique : 140 Md€/an (38 000 DC, 62 000 pathologies associées/an)

III. Comparatif selon d'autres indicateurs

Mortalité annuelle attribuable aux déterminants ou sous-déterminants de santé-environnement



Indicateur sanitaire : mortalité annuelle en France

Surpoids/ obésité : 55 000 DC/an

PM2.5 : 40-48 000 DC/an

Inactivité Physique : 38 000 DC/an et 65 000 pathologies/an

Oxyde d'azote (Nox) : 7000 DC/an

Bruit : 2798 DC/an

Source : Mortalité annuelle attribuable aux déterminants de santé-environnement. Raphaël Kermaïdic.

III. Comparatif selon d'autres indicateurs

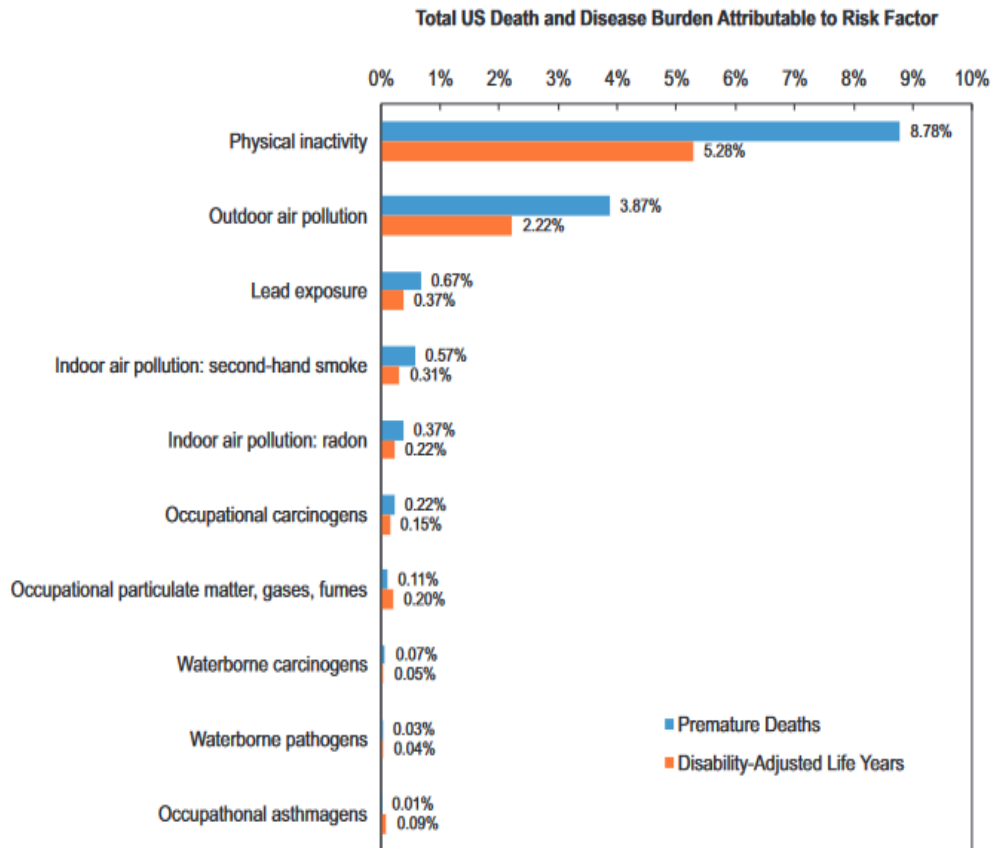
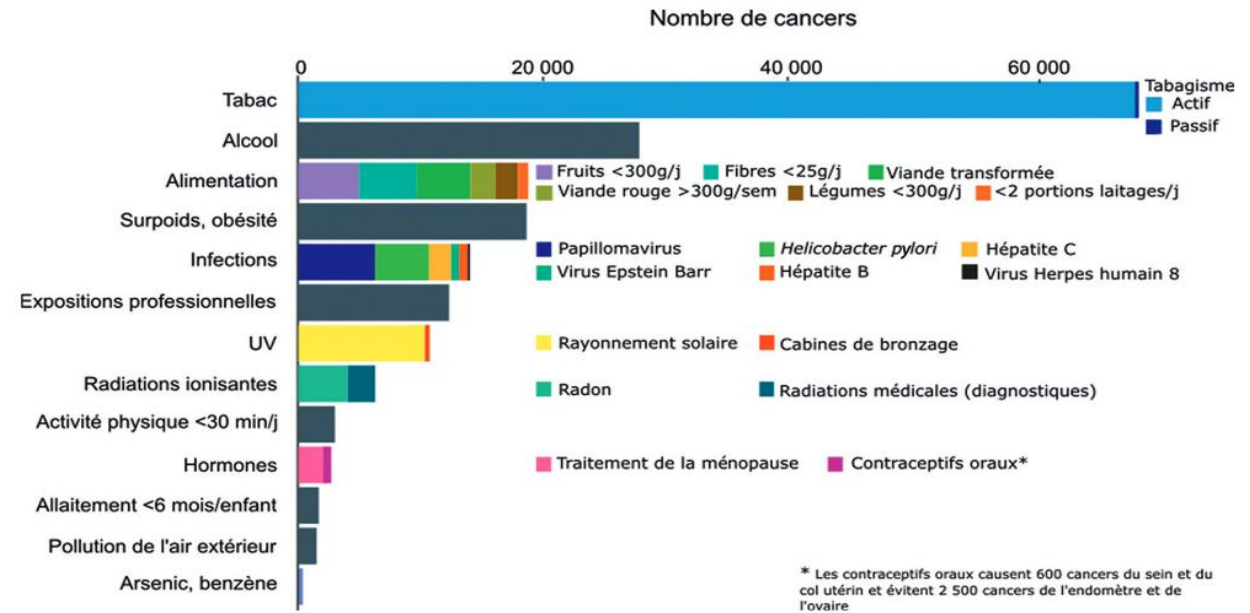


Fig. 37.1 Estimated contribution of environmental determinants to premature deaths and disability-adjusted life years in the United States (Developed from data in [12, 17–19])

Source : Fig. 37.1 Estimated contribution of environmental determinants to premature deaths and disability-adjusted life years in the United States (Developed from data in [12, 17–19]) *Environmental Determinants of Health*. NCBI

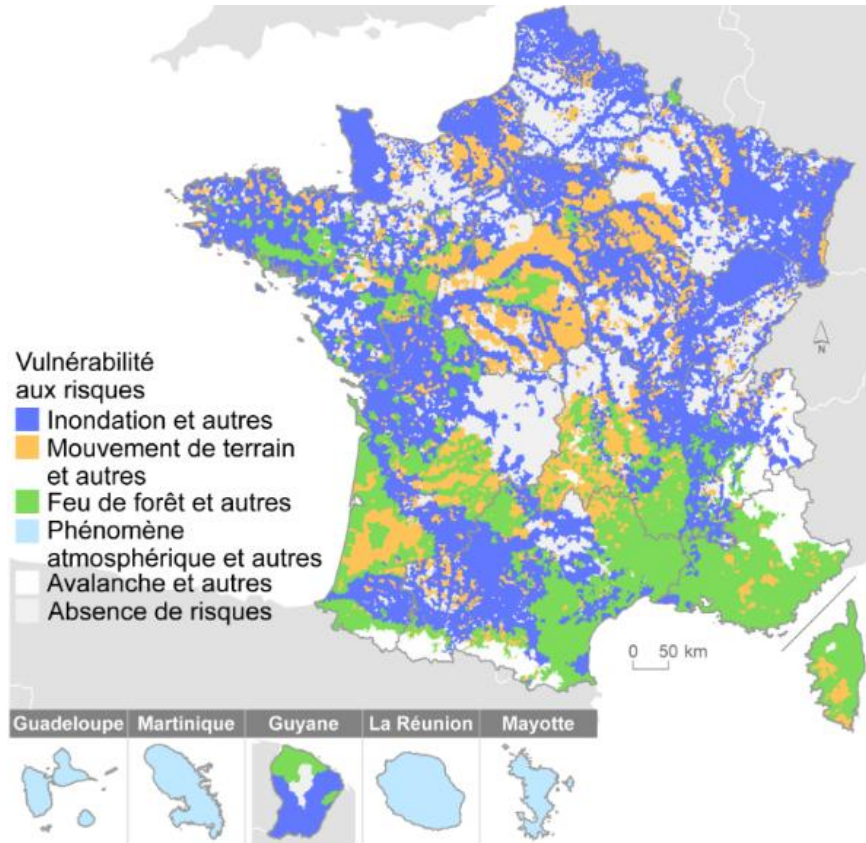
Figure 1

Nombre de nouveaux cas de cancers attribuables aux facteurs liés au mode de vie et à l'environnement chez les adultes de 30 ans et plus, France, 2015



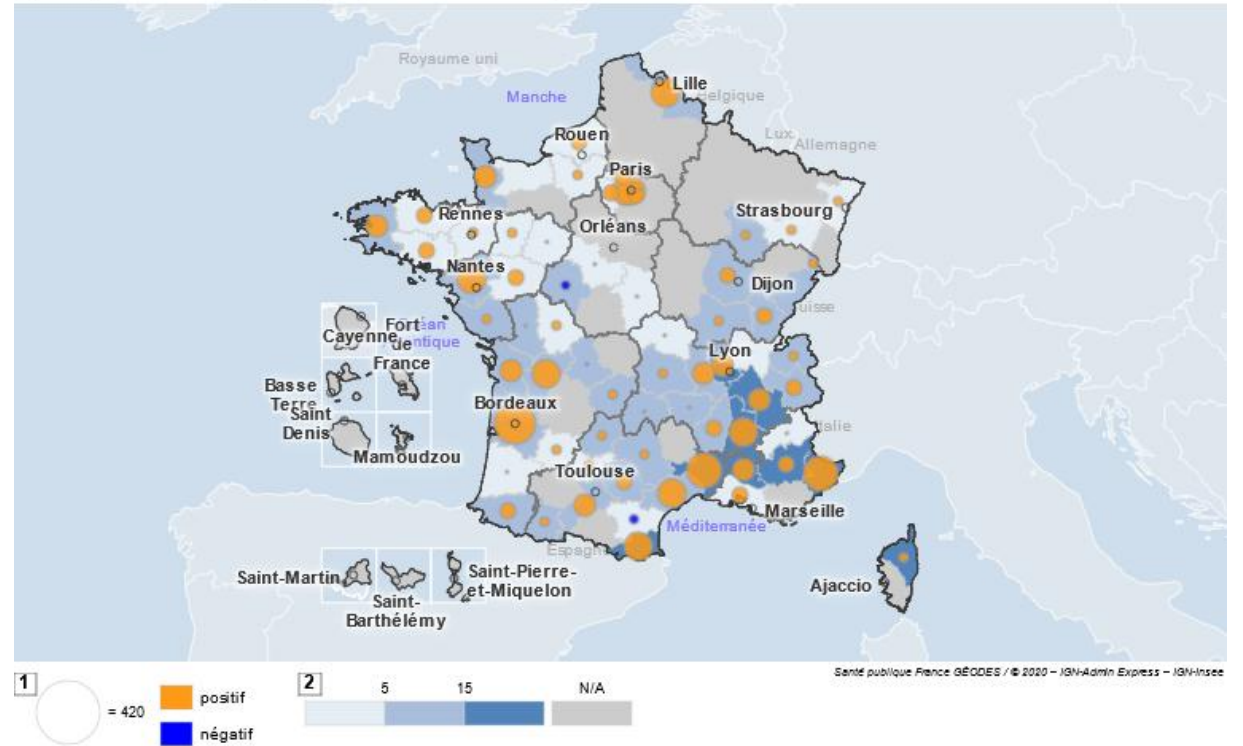
Source : Marant-Micallef C, Shield KD, Vignat J, Hill C, Rogel A, Menvielle G, et al. Approche et méthodologie générale pour l'estimation des cancers attribuables au mode de vie et à l'environnement en France métropolitaine en 2015. *BullEpidémiol Hebd*. 2018;(21):432-42. http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2018/21/2018_21_1.html

III. Comparatif selon d'autres indicateurs



Premier risque naturel en France :
Inondations continentales

- 1 Nb de décès en excès pendant les périodes de canicule, 2022 - Source : CépiDc et Insee, exploitation Santé publique France
- 2 Nb de jours de canicule, 2022 (jours) - Source : Météo France, exploitation Santé publique France



Evénements climatiques extrêmes les plus meurtriers en
France : **Grand froid et vagues de chaleur/canicules**

Discussion



Limites

Perspectives

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Des Questions?

Raphaël KERMAÏDIC

Doctorant au sein de la Chaire RESPECT

**CHAIRE
RESPECT**

REsilience en Santé · Prévention
Environnement · Climat · Transition



4. Analyse des politiques publiques : synergies et co-bénéfices en santé

Promotion du vélo et des mobilités actives (QAE – Bruit- Activité physique)

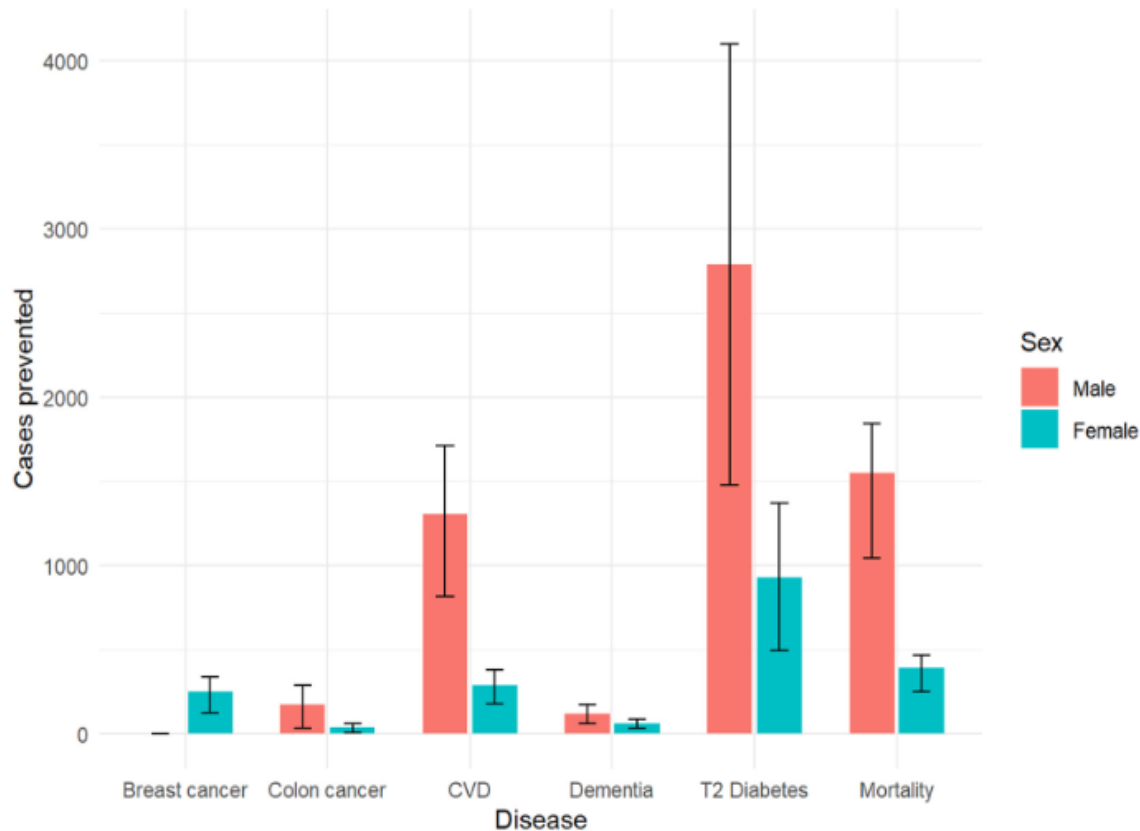


Fig. 2: Chronic diseases and mortality prevented by physical activity due to cycling in France among adults aged 20–89 years, 2019. Black lines represent uncertainty intervals.

Source : [Schwarz](#), E., Leroutier, M., De Nazelle, A., Quirion, P., & Jean, K. (2024). The untapped health and climate potential of cycling in France : a national assessment from individual travel data. *The Lancet Regional Health - Europe*, 100874. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.100874>

Part modale du vélo Fr actuelle (3%) :

- **2000 DC et 5 963 pathologies chroniques évités/an**
- **Coûts médicaux directs évités : 191 millions d'euros/an**
- **Coûts sociaux (coûts non marchands) évités grâce à la pratique du vélo : 4,8 Md€/an**
- **> 1km parcouru à vélo = 1€ de coûts sociaux de santé évités**

Modal Shift scenario :

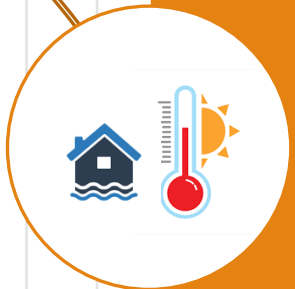
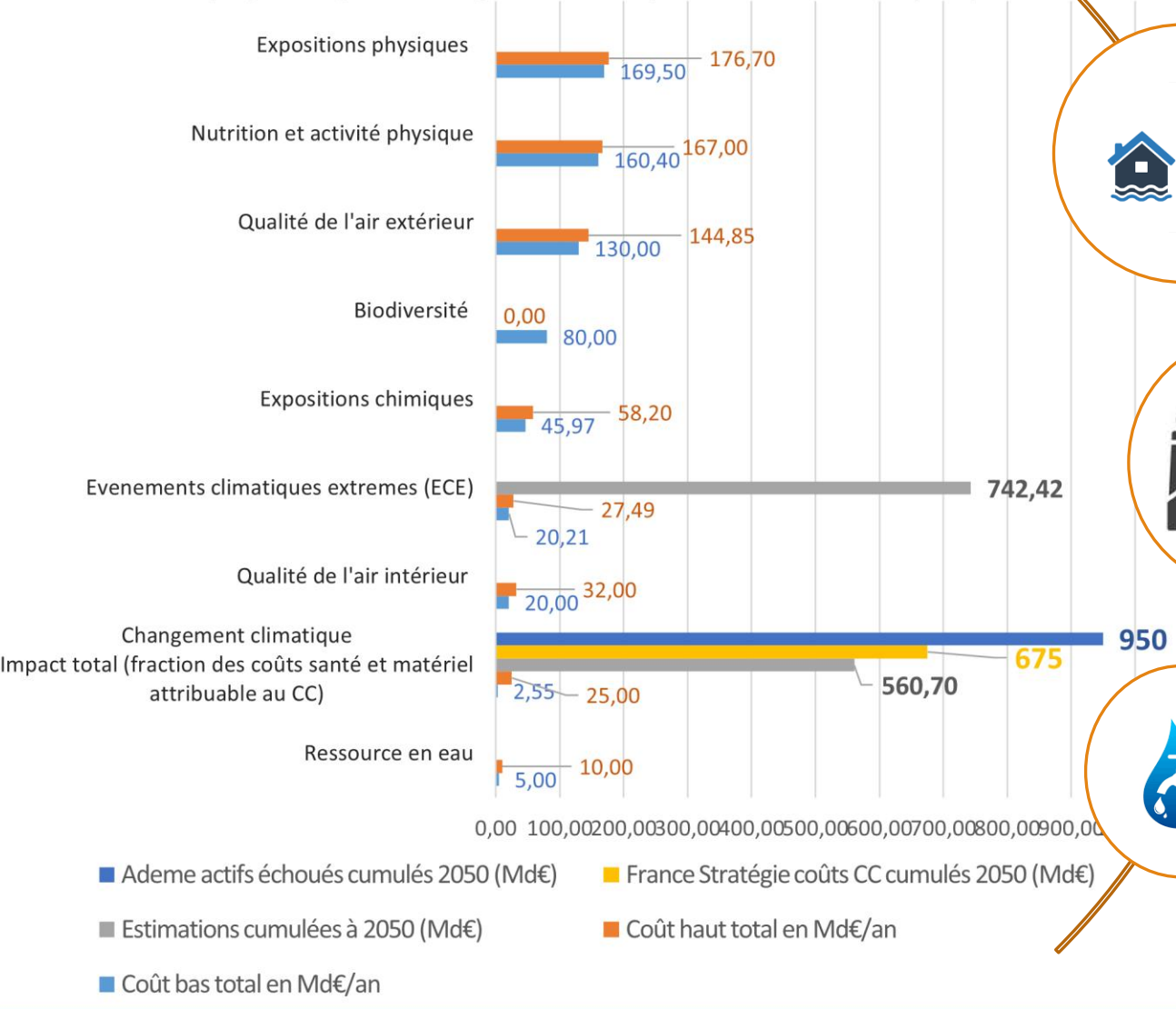
- Si 25% des trajets de moins de 5km fait en voiture se faisait en vélo : **-1 822 DC** (UI : 1,010-2,633) et **2,59 Md€ de dépenses de santé évitables**.
- Bénéfices CO2 : **- 0,257 megatons** (UI: 0,231-0,288): ("comparable à la réduction des émissions de CO2 permises entre 2015-2016 par le crédit d'impôt pour l'efficacité énergétique pour la rénovation thermique des logements").

III. Changement Climatique : Projection des coûts à 2050

(coûts cumulés 2023-2050 pour les déterminants impactés par le CC)



Diagramme des coûts socioéconomiques annuels des DTSE comparés avec les projections des coûts cumulés à 2050 pour les événements climatiques extrêmes et 3 projections pour le changement climatique en milliards d'euros (Md€)



Evénements climatiques extrêmes : 742 Md€
Matériel : Tempêtes 46 Md€, Inondations : 50 Md€
Sanitaire : Vagues de chaleur/canicules: 167,4 (dont 58,59 Md€ attribuable au CC)



Impacts sanitaires et matériels attribuables au CC: 560 Md€
Impacts matériels : 5 Md€/an à 2030
Impacts sanitaires : 20 Md€/an à 2030



Raréfaction de la ressource en eau attribuable au CC :
5Md€/an à 2050 (Onerc, 2009)

- Et la biodiversité?
- Services écosystémiques uniquement : 80 Md€/an

Ademe (déc. 2023) :
Coût du risque climatique à 2050 :
1 100 Md€ d'actifs échoués

Annexe 1.1. Discussion – La valeur statistique de la vie 1

Historiquement basée sur la méthode des pertes de production :

Suppose que la valeur de la vie d'un individu est égale aux pertes de productivité future qu'entraîne son décès (revenus * EDV à l'âge du DC).

Pb : ignore les préférences individuelles et représente uniquement la production mesurée par les revenus du travail + elle est très sensible au choix du taux d'actualisation (qui diminue la valeur des enfants et des jeunes adultes).

Méthode des préférences révélées :

Situation dans lesquelles les individus révèlent leurs préférences lors de choix de consommation impliquant un arbitrage entre un bien marchand et une variation de risque de décès.

Pb : présuppose hypothèse d'une connaissance parfaite et complète des biens, des risques associés, de l'influence des attributs du risque sur la probabilité de décès + échantillon pas forcément représentatif

Méthode des préférences déclarées :

Enquête auprès de la population au cours desquelles le **consentement à payer (CAP)** pour diminuer la probabilité de décès est recueilli sur la base de scénarios hypothétiques .

➔ Une VED (valeur d'évitement d'un décès) est alors directement calculée comme le **rapport entre le CAP et la variation de risque correspondante**. Permet une description très précise de l'arbitrage entre CAP et risque sanitaire en jeu.

PPX inconvénients : sources de biais [surtout en santé-environnement] et fiabilité des valeurs obtenues

➔ De plus en plus utilisée dans l'évaluation de la mortalité, en particulier par les agences européennes.

Annexe 1.2. Discussion – La valeur statistique de la vie

En France : l'évaluation des projets publics affectant la mortalité utilise une VED officielle régulièrement révisée qui croît depuis 60 ans, et influence l'évaluation monétaire des EQIS.

- VED perte de production (préconisée par la circulaire de la Direction des Routes) : 280 000 € en 1970, puis 500 000€ en 1980, 1,3 M€ en 2001, **3,2 M€ depuis 2013** (rapport Boiteux II)
- Second rapport Boiteux [21] méthode préférences déclarées :
 - DC évités transports privés : 1 millions € (2000)
 - DC évités transports publics : 1.5 millions € (2000) risque subi et non choisi
 - Puis coefficient de 0.35 pour tenir compte de la différence d'âge moyen et d'EDV au DC lorsque la cause est l'exposition à la pollution atmosphérique : VED de 0.53 M€(2000) (soit 0.64 M€ 2008).
- Rapport Quinet [22] le plus récent pour évaluation socioéconomique des investissements publics, revient à une VED de référence unique, quel que soit le domaine d'application et le motif de DC : **3 millions €**.
 - Fondé sur les travaux théorique et empiriques menés sous l'égide [l'OCDE](#) (Organisation de coopération et de développement économique) et une méta analyse de 856 évaluations de la VED à travers le monde sur méthode des préférences déclarées.
 - ➔ **Valeur largement utilisée par la Banque Mondiale [26] et l'OMS-OCDE [27] pour évaluer les effets sanitaires de la pollution atmosphérique.**
 - ➔ **Valeur reprise dans le cadre législatif et réglementaire français chargé de l'encadrement normatif de l'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport.**

Coûts socioéconomiques des sous-déterminants de santé-environnement

