



## **Coûts sanitaires de la pollution de l'air**

O. Chanel (AMSE-CNRS-GREQAM-IDEP)

Journées Scientifiques Météo et Climat  
**Pollution atmosphérique et impacts sanitaires**

Paris, Ecole Normale Supérieure, Paris 5  
24 novembre 2014

# Plan

**1. Quelques rappels**

**2. Pourquoi, comment et que valoriser**

**3. Trois résultats issus d'Aphekom**

**3.1. Evaluation des bénéfices d'une réglementation sur le SO<sub>2</sub>**

**3.2. Evaluation des bénéfices d'une diminution de la pollution  
particulaire**

**3.3. Vers une évaluation complète de la morbidité chronique**

**4. Pistes de réflexion**

# 1. Quelques rappels

- **Pollution atmosphérique locale ou régionale**

≠

- **Pollution atmosphérique globale** pour laquelle l'évaluation monétaire du changement climatique / GES fait face :
  - à de très forte incertitudes sur l'ampleur et les conséquences,
  - à l'importance fondamentale de la valeur du taux d'actualisation.

# Morbidité ≠ Mortalité

## Morbidité

Fréquence des maladies, des blessures et des incapacités dans une population donnée : consultations médicales, soins, hospitalisations.

**NB: US-CDC** la voit comme “écart subjectif ou objectif par rapport à un état de bien-être physiologique ou psychologique”  
=> Introduit tacitement le non-marchand.

## Mortalité : décès

**NB:** La Valeur d'Évitement d'un Décès utilisée pour valoriser la mortalité n'est pas la valeur d'un être humain en particulier mais une valeur statistique calculée *ex ante*.

## Court terme ≠ Long terme

Effets sanitaires de **court terme** ou aigus (surviennent dans les heures / jours suivant l'exposition à la PA) nécessitent des études de séries temporelles, étudiés depuis environ 70 ans.

Effets sanitaires de **long terme** ou chroniques (résultant d'une exposition de long terme à la PA) nécessitent des études de cohorte, étudiés depuis environ 25 ans.

## 2. Pourquoi, comment et que valoriser

### 2.1. Pourquoi valoriser ?

Les ressources étatiques étant limitées, il convient d'opérer des choix parmi les domaines de l'action publique (santé, emploi, éducation, défense, aménagement du territoire, environnement...) mais également au sein de chacun d'eux.

L'évaluation économique des coûts et bénéfices, en les exprimant en une unité commune, permet :

- d'évaluer les enjeux monétaires,
- de permettre un arbitrage cohérent entre les différentes alternatives,
- de contribuer à la détermination de seuils d'investissements publics légitimes pour la collectivité,
- de mettre en œuvre des taxes, normes et permis optimaux.

## 2.2 Comment valoriser ?

Biens et services marchands : un marché (concurrentiel) existe, sur lequel offres et demandes s'égalisent pour déterminer un **prix** et une quantité d'équilibre et déterminer un optimum de Pareto => **les préférences des individus apparaissent clairement.**

Biens et services non-marchands : aucun marché n'existe, donc pas de prix (temps, bruit, douleur, vie humaine, aspects esthétiques ...). **La valeur** attribuée à ce bien doit être inférée soit à partir d'un bien marchand que les individus considèrent comme équivalent, soit par des méthodes de révélations directes => **les préférences sont plus difficiles à obtenir.**

Si la dimension non-marchande n'est pas prise en compte, les décisions des individus ne permettent pas d'obtenir un état efficace au sens de Pareto sans intervention de l'Etat (externalités par exemple).

## 2.3. Que valoriser ?

**Modification du bien-être**



**Modification du bien-être**

```
graph TD; A[Modification du bien-être] --> B[Effets indirects (environnement)];
```

**Effets indirects (environnement)**

- \* Dégradation de l'écosystème
- \* Dégradation du bâti
- \* Dégradation de l'agriculture

## Modification du bien-être

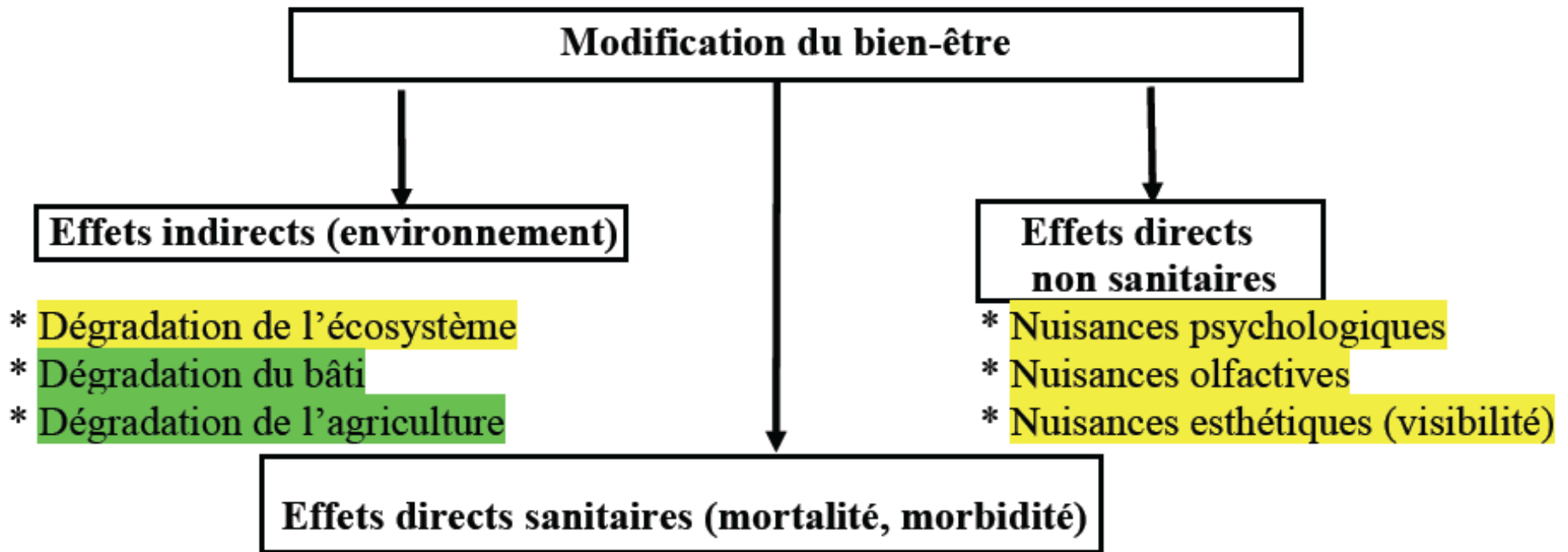
```
graph TD; A[Modification du bien-être] --> B[Effets indirects (environnement)]; A --> C[Effets directs non sanitaires]; B --> B1[* Dégradation de l'écosystème]; B --> B2[* Dégradation du bâti]; B --> B3[* Dégradation de l'agriculture]; C --> C1[* Nuisances psychologiques]; C --> C2[* Nuisances olfactives]; C --> C3[* Nuisances esthétiques (visibilité)];
```

### Effets indirects (environnement)

- \* Dégradation de l'écosystème
- \* Dégradation du bâti
- \* Dégradation de l'agriculture

### Effets directs non sanitaires

- \* Nuisances psychologiques
- \* Nuisances olfactives
- \* Nuisances esthétiques (visibilité)



**Modification du bien-être**

**Effets indirects (environnement)**

- \* Dégradation de l'écosystème
- \* Dégradation du bâti
- \* Dégradation de l'agriculture

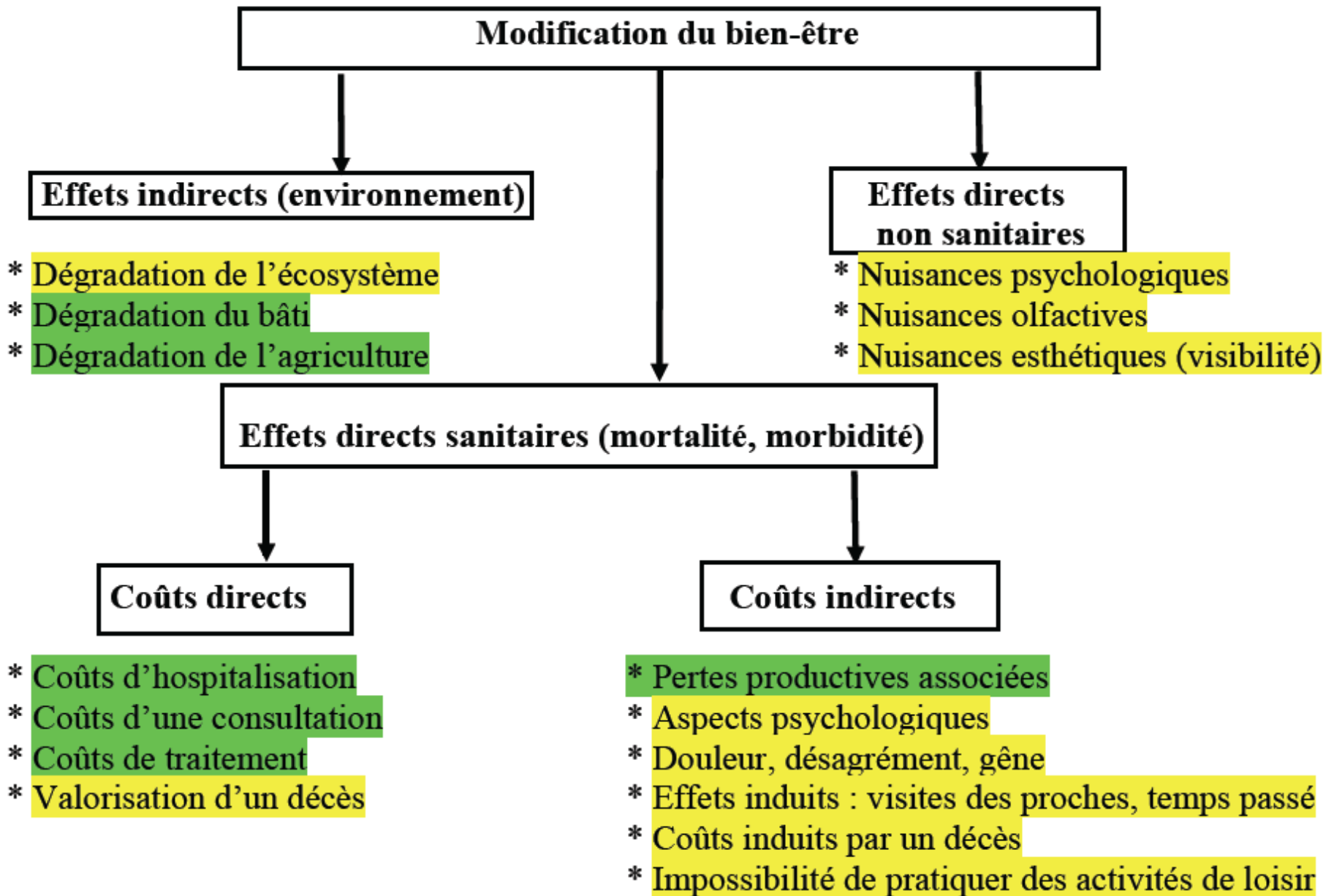
**Effets directs non sanitaires**

- \* Nuisances psychologiques
- \* Nuisances olfactives
- \* Nuisances esthétiques (visibilité)

**Effets directs sanitaires (mortalité, morbidité)**

**Coûts directs**

- \* Coûts d'hospitalisation
- \* Coûts d'une consultation
- \* Coûts de traitement
- \* Valorisation d'un décès



# Modification du bien-être

## Effets indirects (environnement)

- \* Dégradation de l'écosystème
- \* Dégradation du bâti
- \* Dégradation de l'agriculture

## Effets directs non sanitaires

- \* Nuisances psychologiques
- \* Nuisances olfactives
- \* Nuisances esthétiques (visibilité)

## Effets directs sanitaires (mortalité, morbidité)

### Coûts directs

- \* Coûts d'hospitalisation
- \* Coûts d'une consultation
- \* Coûts de traitement
- \* Valorisation d'un décès

### Coûts indirects

- \* Pertes productives associées
- \* Aspects psychologiques
- \* Douleur, désagrément, gêne
- \* Effets induits : visites des proches, temps passé
- \* Coûts induits par un décès
- \* Impossibilité de pratiquer des activités de loisir

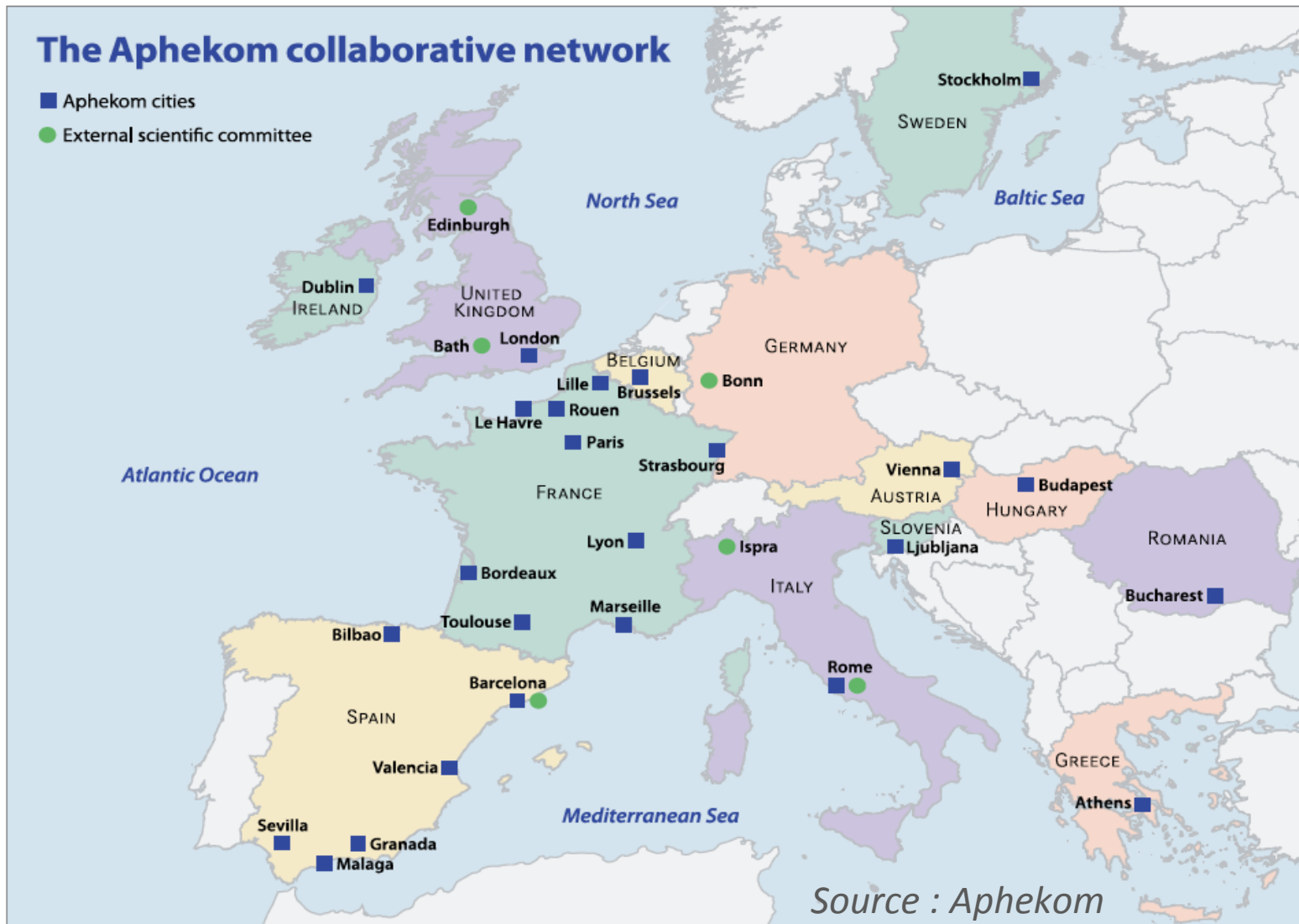
## Conclusion :

Grandes incertitudes de l'évaluation économique qui cumule :

- les incertitudes en amont : émissions, concentrations, exposition de la population, épidémiologie,
- ces propres incertitudes relevant de choix méthodologiques lors de la monétarisation :
  - sur la méthode de valorisation,
  - sur les effets pris en compte,
  - sur la valeur du taux d'actualisation.

Cela contribue à une dispersion des valeurs monétaires, conditionnées aux hypothèses retenues lors de chaque évaluation.

### 3. Trois résultats issus d'Aphekom (2008-2011)





## 3.1. Evaluation des bénéfices d'une réglementation

Agglomérations	# décès prématurés			Evaluation monétaire (millions € 2005)		
	# cas	95 CI -	95 CI +	Montant	95 CI -	95 CI +
Athènes	507	177	842	43.9	15.3	72.9
Barcelone	35	12	58	3.0	1.0	5.0
Bilbao	14	5	24	1.2	0.4	2.1
Bordeaux	18	6	29	1.6	0.5	2.5
Brussels	54	19	90	4.7	1.6	7.8
Budapest	390	136	647	33.8	11.8	56.0
Dublin	37	13	61	3.2	1.1	5.3
Le Havre	23	8	38	2.0	0.7	3.3
Lille	96	34	159	8.3	2.9	13.8
Ljubljana	31	11	52	2.7	1.0	4.5
Londres	240	84	396	20.8	7.3	34.3
Lyon	62	22	103	5.4	1.9	8.9
Marseille	66	23	108	5.7	2.0	9.4
Paris	314	110	519	27.2	9.5	44.9
Rome	115	40	191	10.0	3.5	16.5
Rouen	46	16	76	4.0	1.4	6.6
Stockholm	20	7	33	1.7	0.6	2.9
Strasbourg	19	7	31	1.6	0.6	2.7
Toulouse	35	12	58	3.0	1.0	5.0
Vienne	90	31	148	7.8	2.7	12.8
<b>Total</b>	<b>2,212</b>	<b>772</b>	<b>3,663</b>	<b>191.6</b>	<b>66.9</b>	<b>317.2</b>

**Bénéfices annuels  
(mortalité CT) associés à la  
mise en œuvre d'une  
politique européenne de  
réduction du SO<sub>2</sub> dans les  
carburants (20 villes)**

*Source : Aphekom*

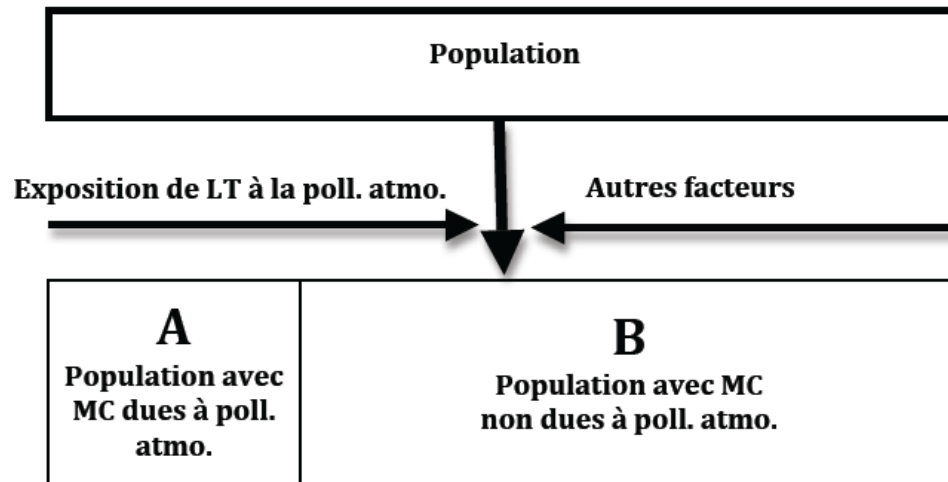
## 3.2. Bénéfices d'une diminution de la pollution particulaire

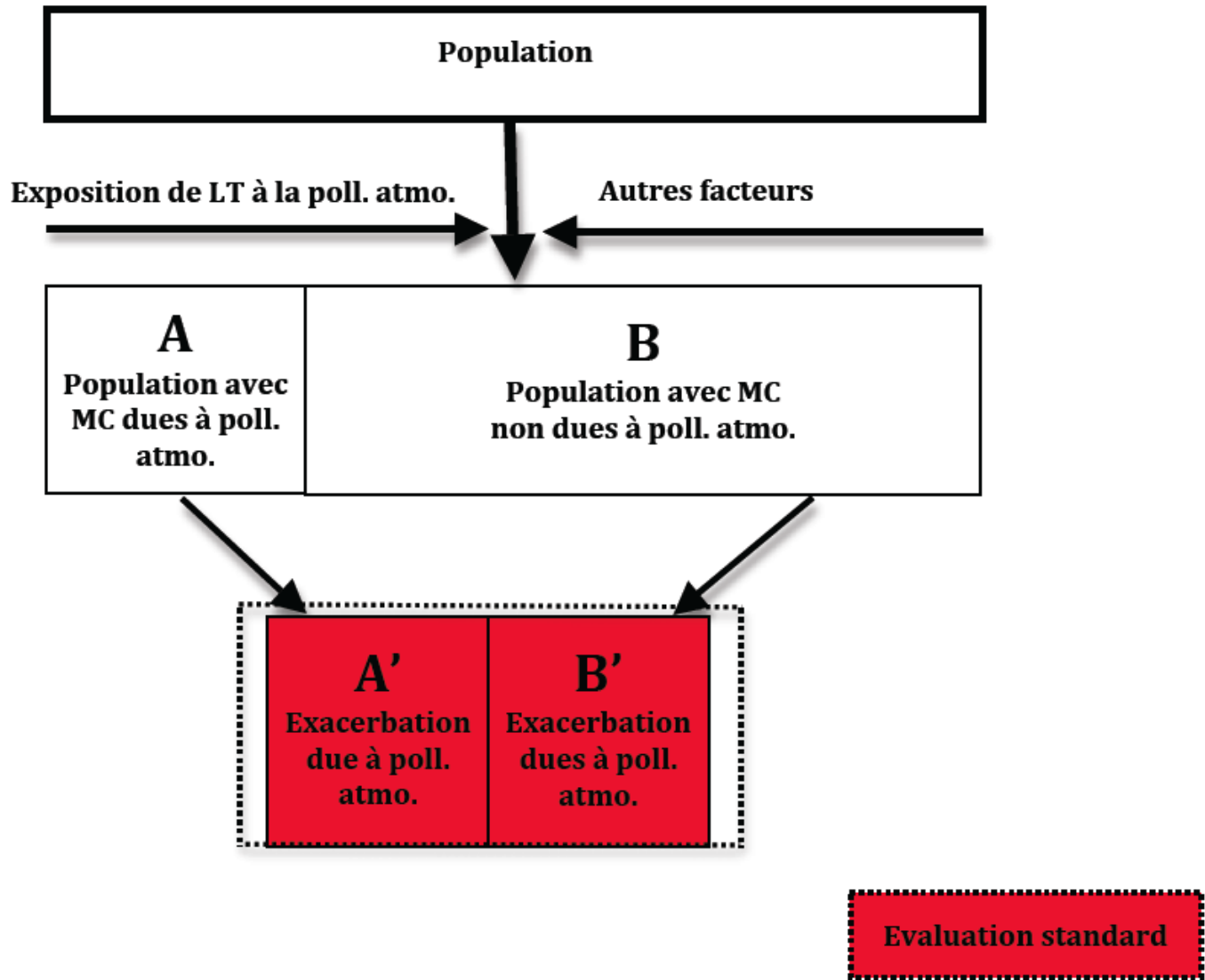
**Bénéfices annuels associés au respect dans 25 villes des valeurs guides de l'OMS pour les particules (20 µg/m<sup>3</sup> pour PM10 et 10 µg/m<sup>3</sup> pour PM2.5)**

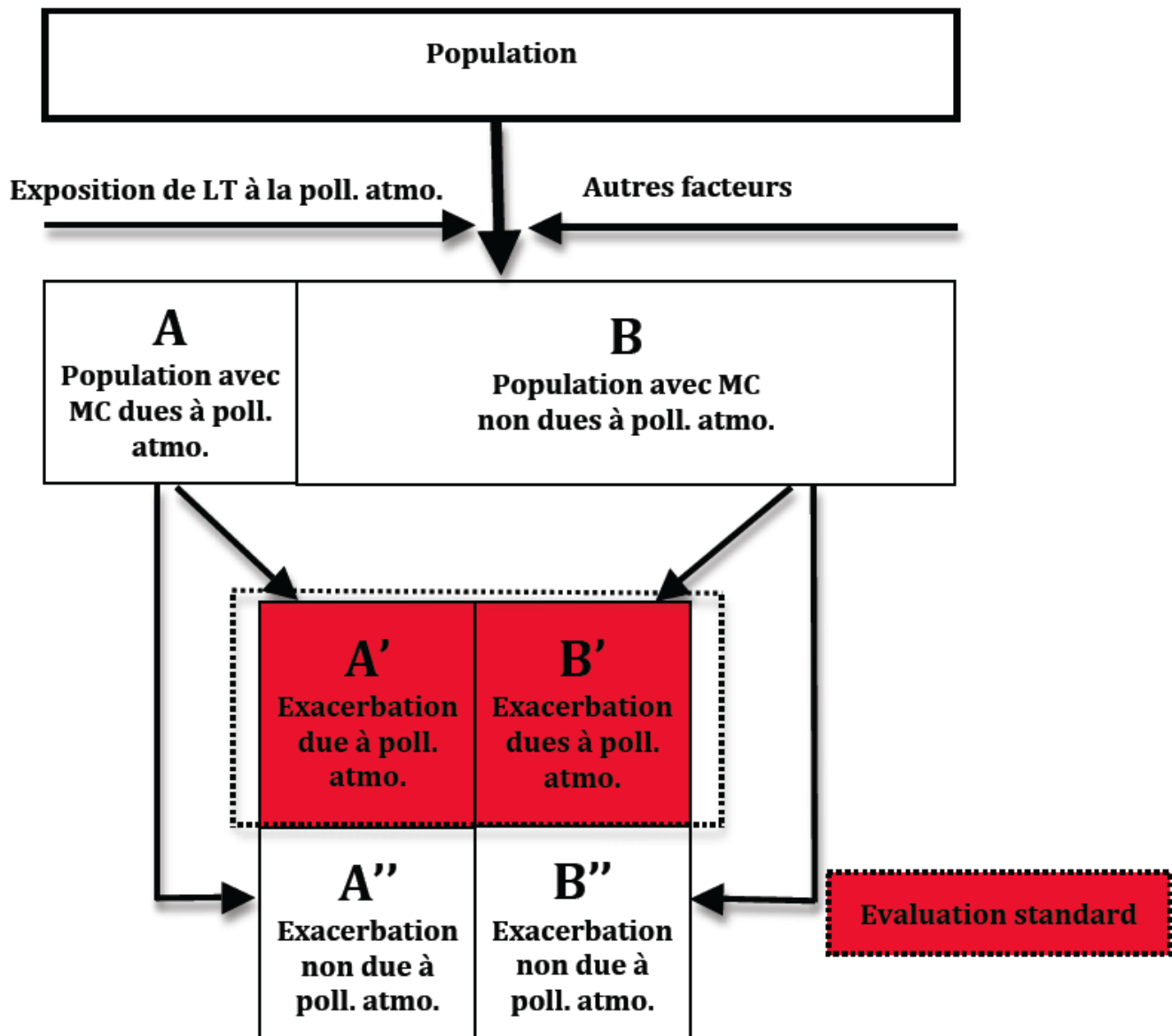
		<b>Bénéfices (€ million)</b>
		<b>[95% CI]</b>
<b>Long terme (PM2.5)</b>	Mortalité	31 116 [10 918-53 678]
	Morbidité	???? [???-???]
<b>Court terme (PM10)</b>	Mortalité	194 [130-258]
	Hospitalisations respiratoires et cardiovasculaires	19 [10-28]

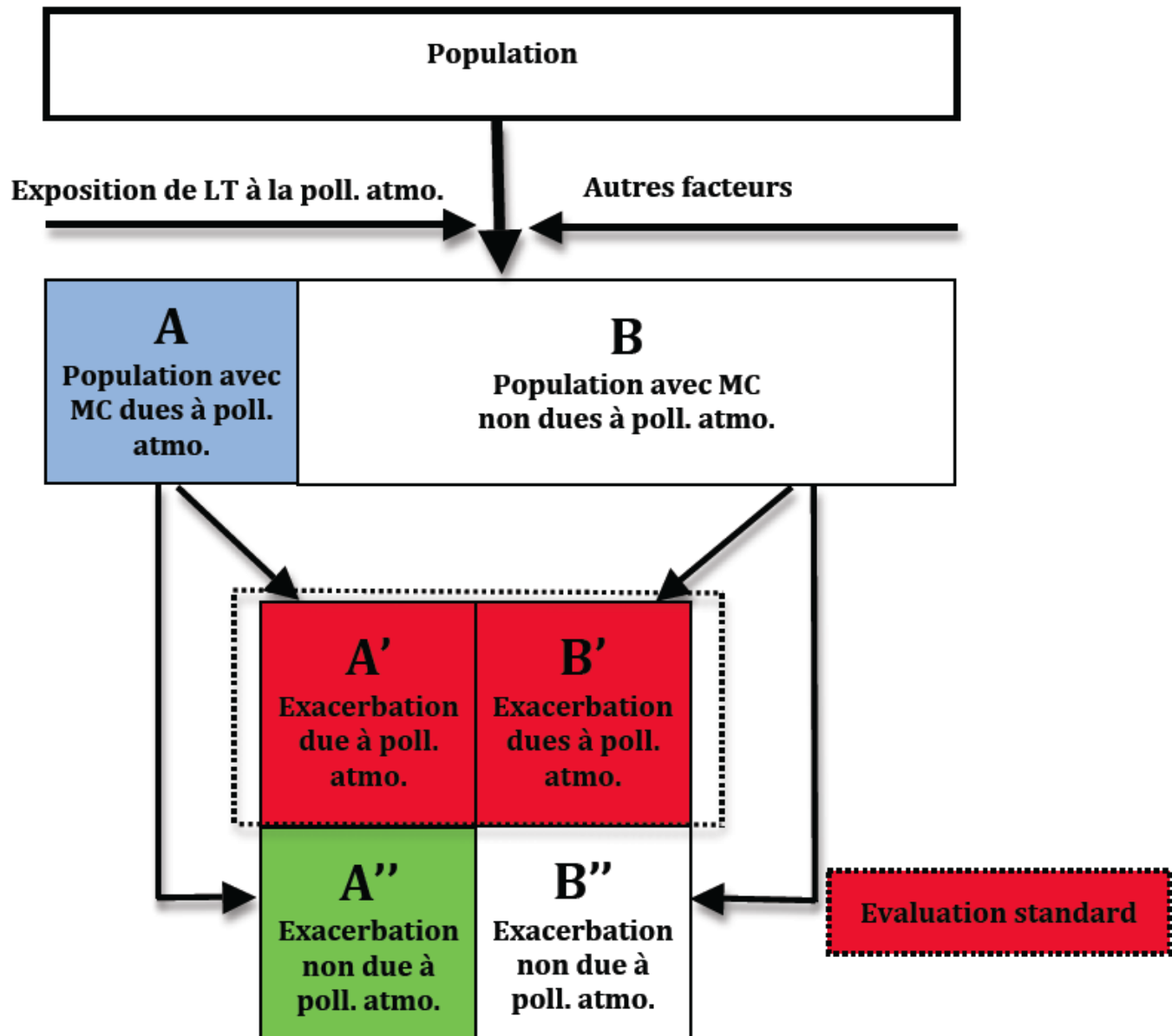
*Source : Aphekom*

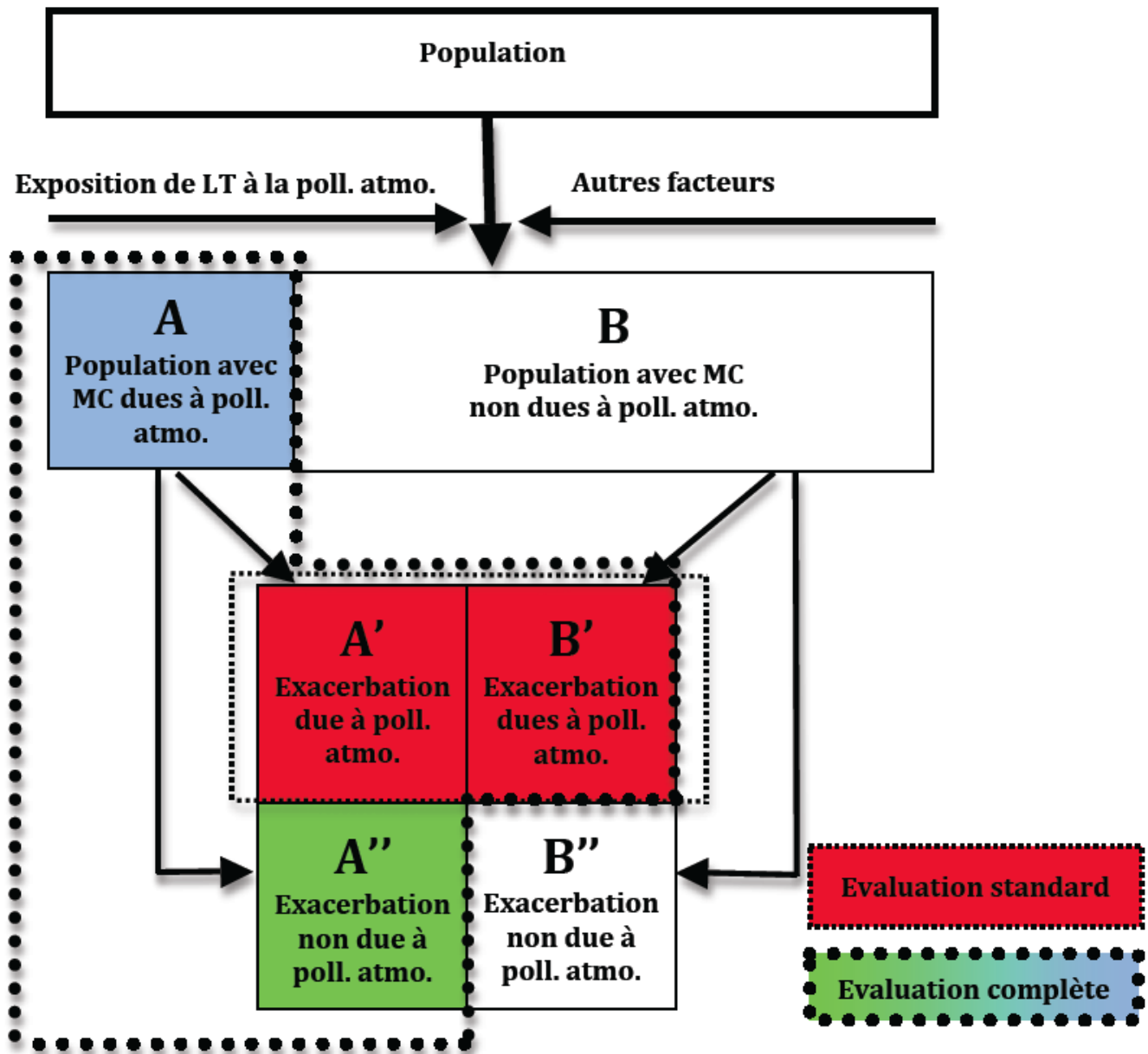
### 3.3. Vers une évaluation complète de la morbidité chronique



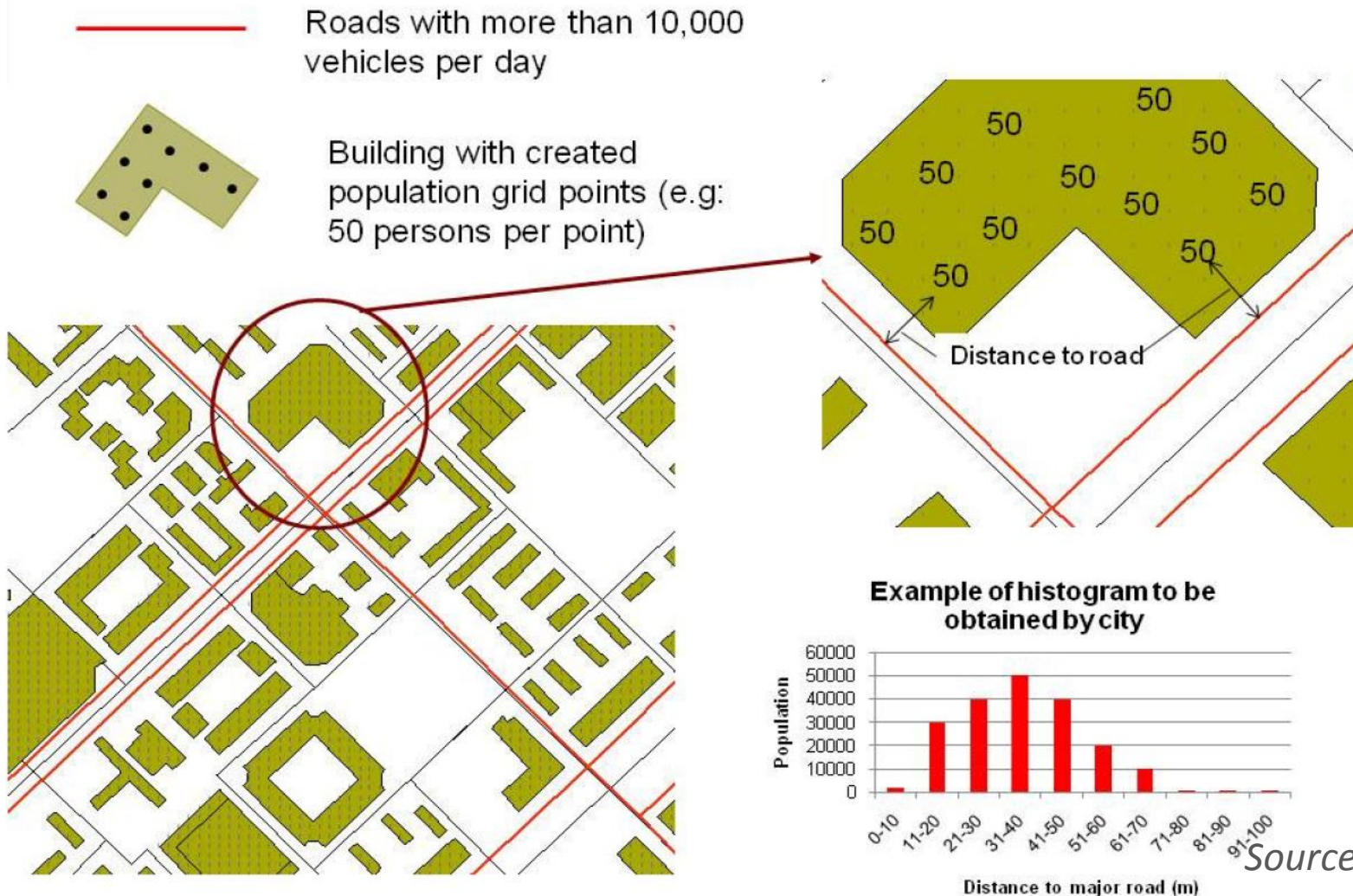








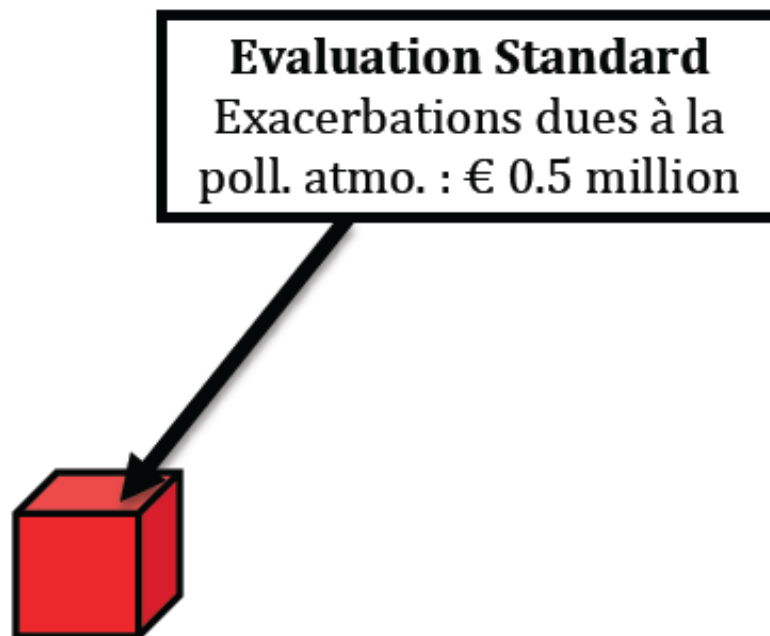
# Caractérisation de la morbidité chronique (MC) à l'échelle de la rue



Source : Aphekom

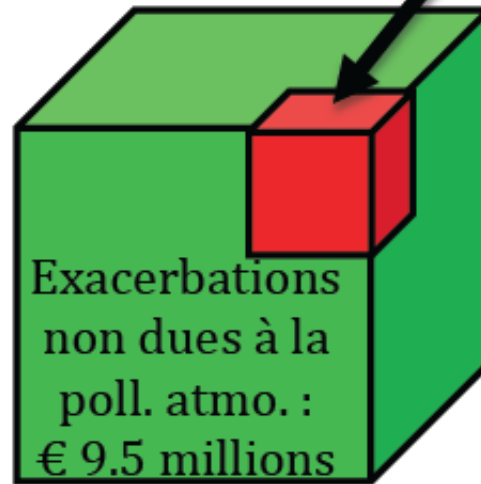


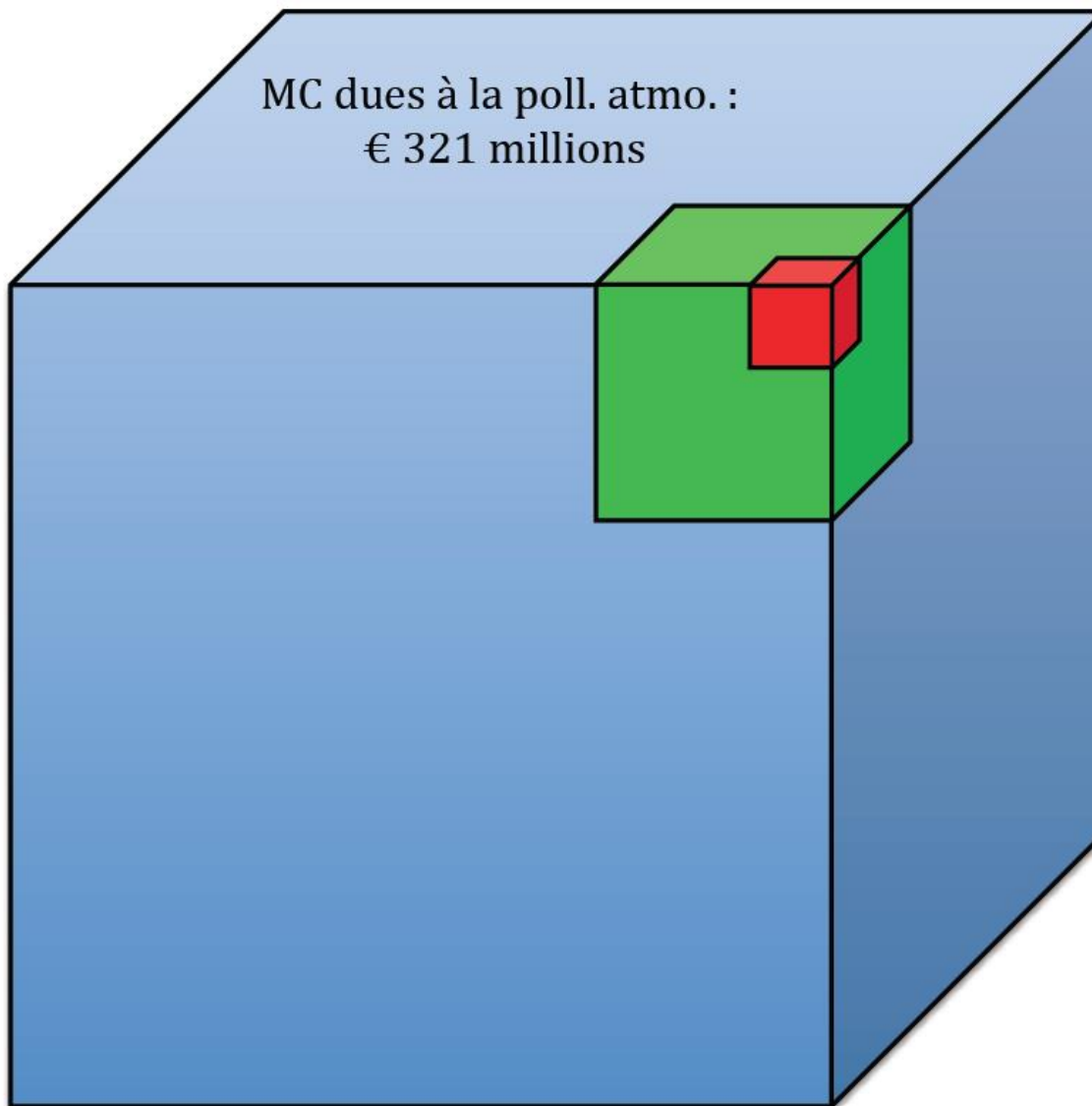
## Comparaison des morbidités de CT et de LT (10 villes) : Application à l'asthme chez les moins de 17 ans et aux maladies coronariennes chez les plus de 65 ans

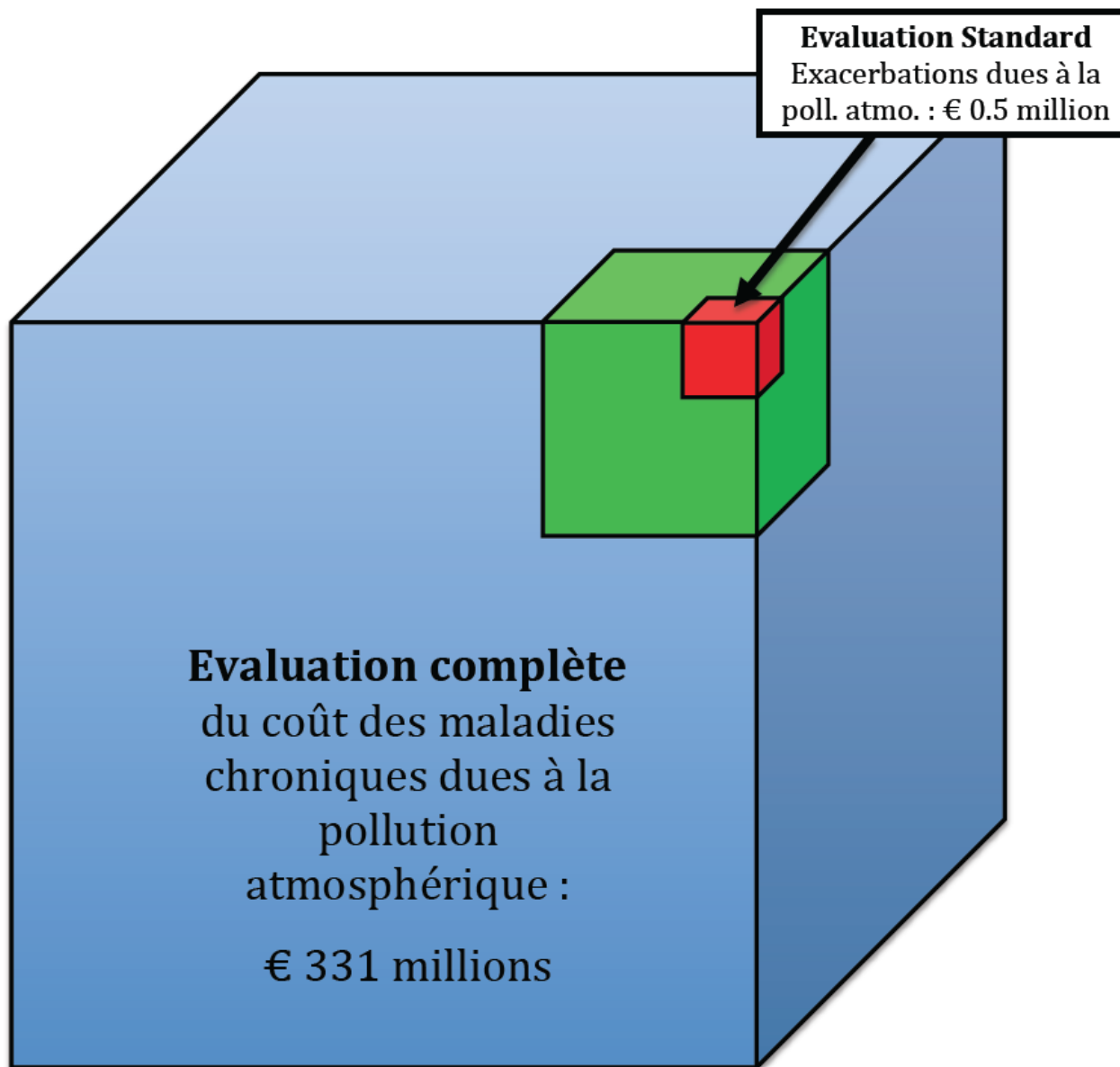


*Source : Aphekom*

**Evaluation Standard**  
Exacerbations dues à la  
poll. atmo. : € 0.5 million







## 4. Pistes de réflexion

- Les effets de long terme sont bien plus importants que ceux de court terme.
- Les émissions de GES et de polluants locaux sont analysées de manière indépendante alors qu'elles sont issues des mêmes sources (combustibles fossiles).
- Ces sources d'émissions génèrent souvent plusieurs effets externes négatifs (pollution, bruit, congestion, effets sur l'environnement,...) qui devraient être traités conjointement.

## Ceci devrait inciter à :

- **favoriser** les mesures structurelles (réduisant toutes les externalités) : agir sur les kms parcourus par les sources mobiles, améliorer l'isolation des bâtiments, diminuer la demande d'énergie ...
- **défavoriser** les mesures techniques (agissant de manière ciblée sur les émissions): normes réglementaires sur les sources fixes ou mobiles, améliorations technologiques, ...