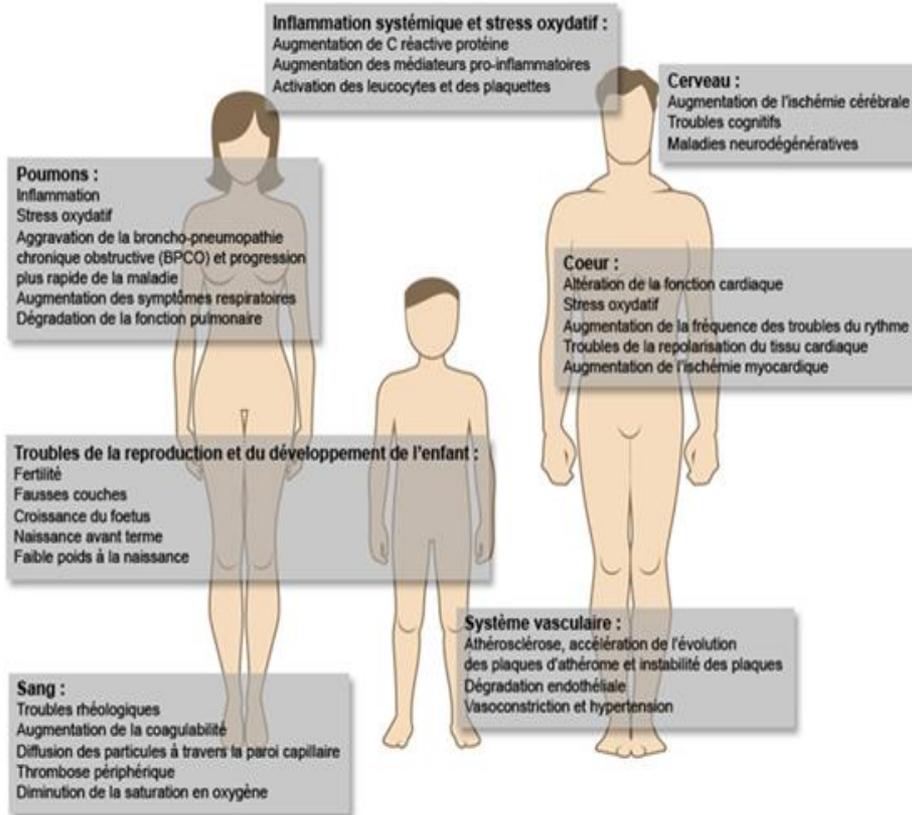


EVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION DE L'AIR EN FRANCE METROPOLITAINE

Intercommission Environnement et développement durable / Services publics
et services aux publics, 26 avril 2017, Véréne Wagner

LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE



Source : Programme de surveillance air et santé, INVS, 2014

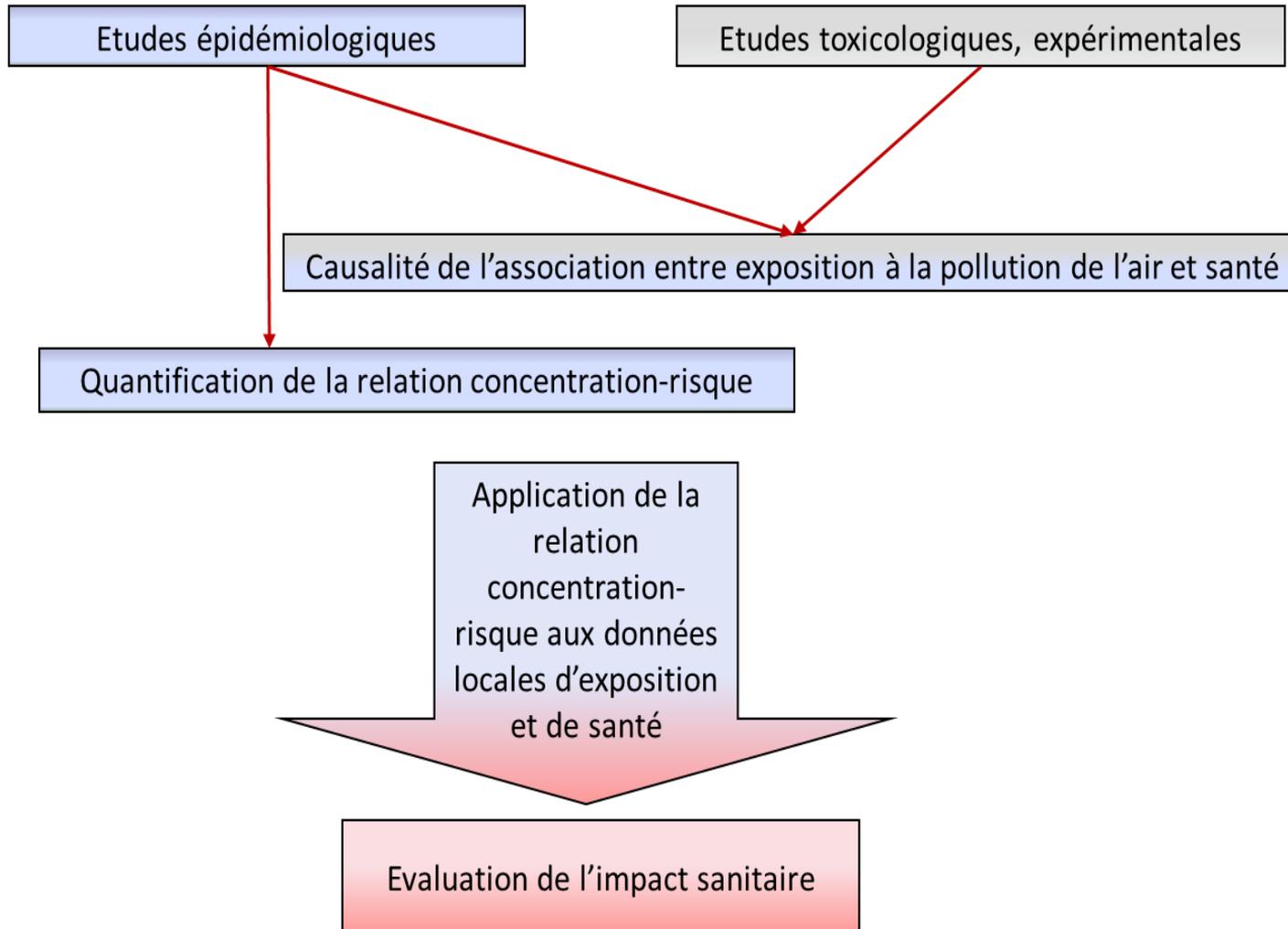
Des effets sanitaires bien connus

- De nombreuses études sur le rôle de la pollution de l'air sur :
 - pathologies cardiovasculaires
 - pathologies respiratoires
 - cancers
- De nouvelles études sur un rôle de la pollution sur :
 - troubles de la reproduction
 - troubles du développement de l'enfant
 - pathologies neurologiques
 - pathologies endocriniennes
- Un poids pour la santé publique
 - décès
 - perte de qualité de vie
 - recours aux soins
 - dépenses de santé

OBJECTIFS DES ÉVALUATIONS QUANTITATIVES D'IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE (EQIS-PA)

- Une évaluation d'impact sanitaire vise à **quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé** (par exemple le nombre de cas « attribuables ») à partir de relations exposition-risque (E-R) issues des études épidémiologiques, lorsque la nature causale de la relation mise en évidence peut être raisonnablement acceptée.
- Les EQIS-PA constituent **un outil d'aide à la décision** au niveau local permettant de planifier et de mettre en œuvre les mesures les plus adaptées pour protéger la santé de la population.
- Elles constituent **un outil de sensibilisation** aux effets sur la santé de la PA.

PRINCIPES DE L'EQIS-PA

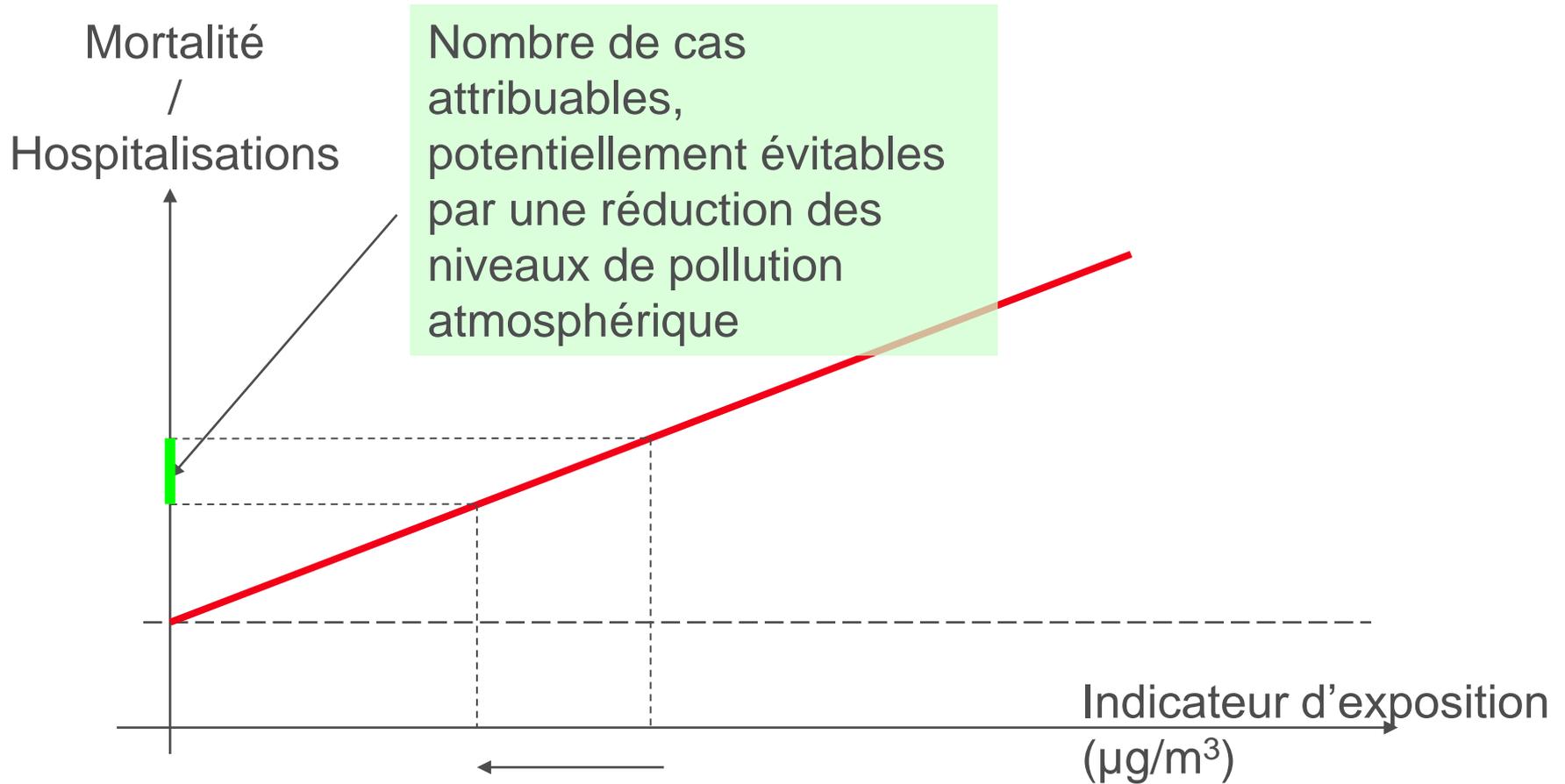


En se fondant sur la démarche préconisée par le guide de l'OMS pour la réalisation d'EQIS :

- **Estimation de l'exposition** : détermination de l'indicateur d'exposition approprié, recueil des données nécessaires, construction
- **Détermination des indicateurs sanitaires appropriés** en fonction de l'objectif de l'EQIS, des expositions étudiées, mais aussi de la disponibilité des données
- **Sélection de la relation exposition-risque**. La relation E-R est la contribution majeure de l'épidémiologie à l'EQIS
- **Recueil des données concernant la fréquence observée des indicateurs sanitaires** dans la population étudiée
- **Calcul d'impact**. Ce calcul fait l'hypothèse que la relation E-R est de nature causale. Il utilise la distribution de l'exposition observée dans la population étudiée, les relations E-R de l'épidémiologie et la fréquence observée de l'indicateur sanitaire dans la population.

La relation E-R, déterminée par une étude menée dans une situation (lieu, population) donnée est appliquée à la situation dans laquelle on veut réaliser l'EQIS. La réalisation de cette extrapolation dans des conditions de validité raisonnables suppose :

- Des expositions à la pollution atmosphérique qualitativement et quantitativement similaires (sources, niveaux...)
- Des populations de caractéristiques socio-démographiques-comportementales similaires (CSP, âge, sexe, habitude tabagiques, mode de vie...)
- Des conditions météorologiques voisines
- Des indicateurs sanitaires identiques
- Des indicateurs d'exposition identiques



Scénario de réduction des niveaux de pollution de $x \mu\text{g}/\text{m}^3$

Estimation de l'impact sur la mortalité d'une baisse de la PA, toutes choses égales par ailleurs. Les résultats peuvent s'exprimer en :

- **Nombre de décès évitables** : Ecart entre le nombre de décès observé dans la population au niveau actuel de pollution et le nombre de décès attendu à un niveau inférieur de pollution
- **Gain en espérance de vie** :
 - L'espérance de vie est calculée à partir de tables de mortalité, décrivant les taux de mortalité pour différents groupes d'âge.
 - Le gain en espérance de vie est calculé comme la différence entre l'espérance de vie obtenue à partir de la mortalité observée et celle obtenue à partir de la mortalité qui serait observée si la pollution était différente.
- **Nombre d'années de vie gagnées** : produit du gain en espérance de vie par la taille de la population.

- **Etablir une estimation nationale du poids sanitaire de la PA en France, à partir de données environnementales et sanitaires françaises, consolidées par des données européennes.**
- **Illustrer les variations régionales de la pollution de l'air et de son impact .**
- **Apporter une information sur l'impact de la pollution y compris dans les zones non couvertes par la surveillance réglementaire de la qualité de l'air.**
- **Fournir des données utiles à l'orientation des actions de prévention à mettre en œuvre.**

Exposition chronique aux $PM_{2,5}$ et mortalité totale

- **Analyse recommandée par l'OMS**

- couple polluant-effet sanitaire pour lequel les **connaissances scientifiques** sont **suffisantes** pour permettre une **quantification de l'impact sanitaire**

- **Résultats européens récents, deux études avec des participants français**

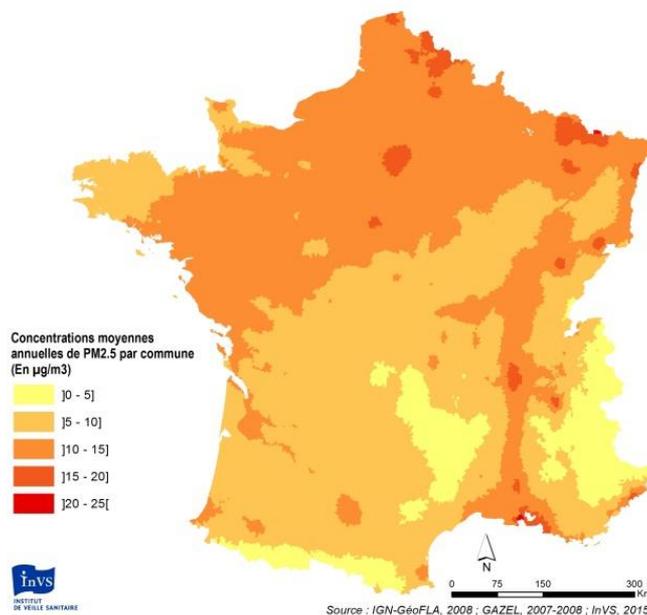
- European study of cohorts of air pollution effects (Escape) :
 - 22 cohortes européennes : 367 251 participants,
 - dont E3N (Paris, Grenoble, Lyon, Marseille) : 14 313 participants
- Gazel : cohorte française, 20 327 participants

- **Méta-analyse des résultats Escape et Gazel pour le calcul d'une relation concentration-risque (RR)**

- Pour améliorer la robustesse statistique de l'estimation
- Résultat de la méta-analyse (RR) : la mortalité augmente de 15% [5-25] lorsque la concentration en $PM_{2,5}$ augmente de $10 \mu g/m^3$

Le modèle Gazel-air

- **Estime les concentrations sur une grille de 2x2 km**
 - intègre les émissions ponctuelles et diffuses (industries, axes routiers, émissions naturelles...)
 - combine des modèles déterministes de transports, de météorologie, de dispersion et de chimie atmosphérique et des modèles géostatistiques
- **Intérêts**
 - modèle disponible sur tout le territoire, y compris dans les zones qui ne disposent pas de stations de mesures de la qualité de l'air
 - utilisé dans l'étude de cohorte Gazel permettant de garantir l'homogénéité entre la mesure d'exposition utilisée dans les études épidémiologiques et dans l'EQIS
- **Limites**
 - moins précis localement que certains modèles régionaux
 - tend à sous-estimer les concentrations/mesures



Concentrations annuelles de PM_{2,5}
(moyenne 2007-2008)

La France continentale pour la période 2007-2008

- **Zone et période conditionnées par le modèle Gazel-air**
 - données les plus récentes du modèle : 2007-2008, pas de données pour la Corse
- **Données de mortalité et de population obtenues pour chaque commune**
 - mortalité: CépiDC, population: Insee
- **Données d'exposition estimées pour chaque commune à partir des données du modèle Gazel-air**
 - moyenne pondérée sur la surface des mailles de 2km recouvrant chaque commune
- **Résultats agrégés à l'échelle de la région et du pays, et selon le type d'urbanisation**
 - l'EQIS intègre 36 219 communes, 61,6 millions d'habitants
 - 80 % des communes sont rurales, et rassemblent 13,9 millions d'habitants
 - 4 % des communes appartiennent à des unités urbaines de plus de 100 000 habitants, et rassemblent 28,8 millions d'habitants

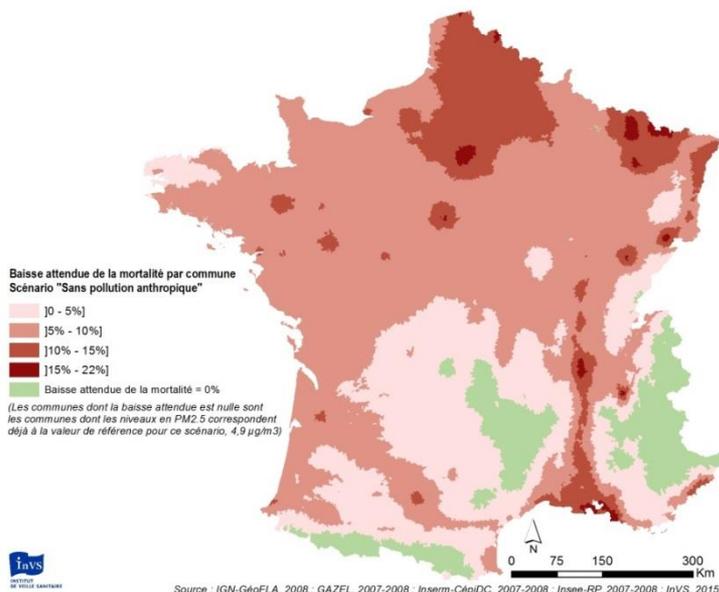
Un scénario pour estimer le poids de la pollution de l'air en France

- la référence est la concentration modélisée dans les 5% des communes rurales les moins polluées

Quatre scénarios pour l'action

- « **Communes équivalentes les moins polluées** »: un scénario ambitieux
 - toutes les communes françaises atteignent les niveaux de $PM_{2.5}$ observés dans les 5% des communes les moins polluées de même type d'urbanisation
- « **OMS** »: toutes les communes françaises respectent la valeur guide de l'OMS ($10\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- « **Grenelle** »: toutes les communes françaises respectent la valeur recommandée par le Grenelle de l'environnement ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- « **Directive 2020** »: toutes les communes françaises respectent la valeur recommandée par la Directive de la Commission européenne ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$)

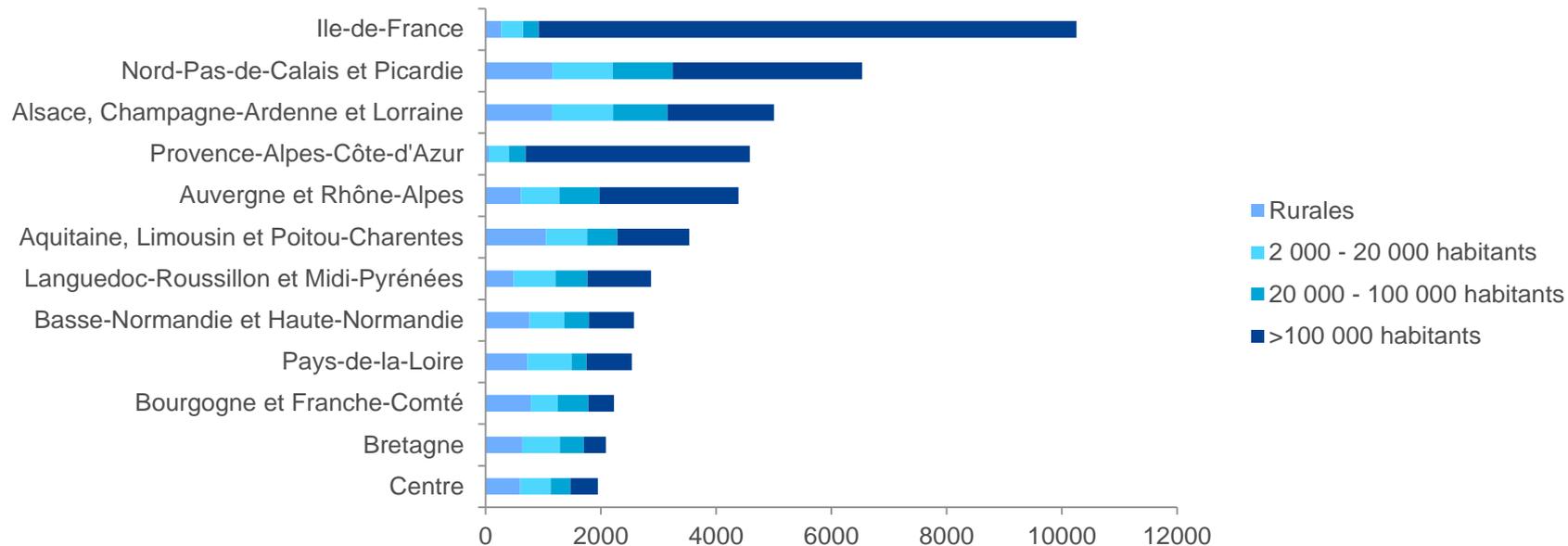
48 000 DÉCÈS PAR AN SONT ATTRIBUABLES À LA POLLUTION DE L'AIR



Baisse de la mortalité (%)

- Représentant en moyenne 9% de la mortalité en France
- La majorité dans villes > 100 000 habitants
 - 26 000 décès par an
 - 15 mois d'espérance de vie perdue en moyenne
 - 640 000 années de vie perdues sur la population de 30 ans
- Les villes de 2 000 à 100 000 habitants concernées
 - 14 000 décès par an
 - 10 mois d'espérance de vie perdue en moyenne
 - 187 000 années de vie perdues sur cette population
- Un impact important dans les communes rurales
 - 8 000 décès par an
 - 9 mois d'espérance de vie perdue en moyenne
 - 120 000 années de vie perdues sur cette population

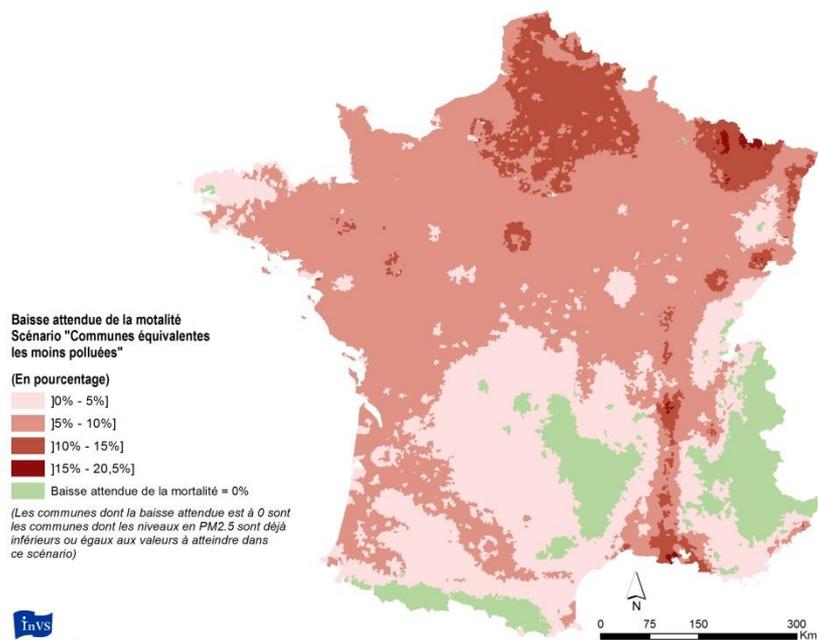
LE POIDS DE LA POLLUTION DE L'AIR AU NIVEAU RÉGIONAL



Nombre de décès annuels attribuables à la pollution de l'air selon le degré d'urbanisation des communes

SCÉNARIOS POUR L'ACTION : COMMUNES ÉQUIVALENTES LES MOINS POLLUÉES

34 000 DÉCÈS PAR AN POURRAIENT ÊTRE ÉVITÉS

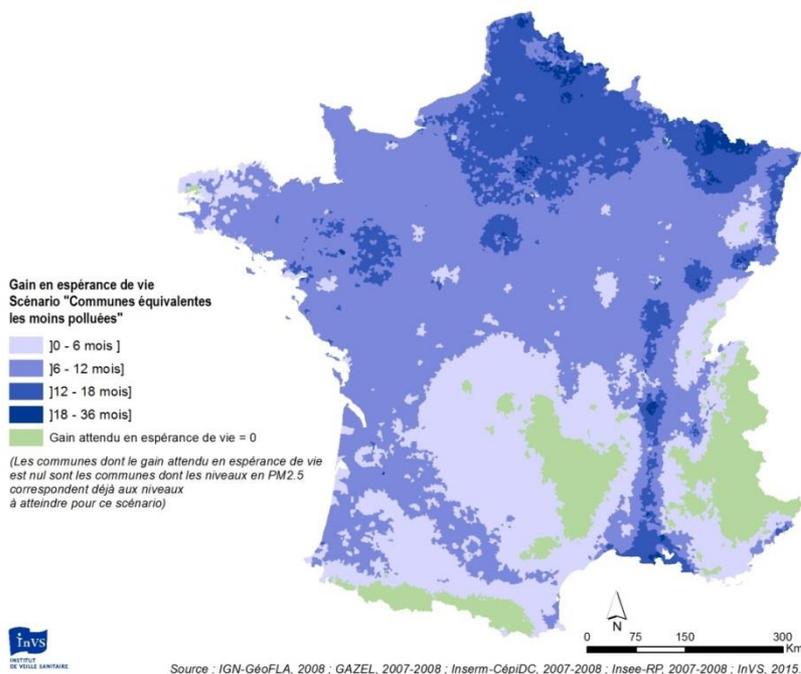


Source : IGN-GéoFLA, 2008 ; GAZEL, 2007-2008 ; Inserm-CépiDC, 2007-2008 ; Insee-RP, 2007-2008 ; InVS, 2015.

Baisse de la mortalité (%)

- **La majorité dans les zones urbaines**
 - 14 900 dans les villes > 100 000 habitants
 - 11 300 dans les villes <100 000 habitants
 - 8 000 dans les zones rurales
- **Sous ce scénario, la mortalité totale en France diminuerait en moyenne de 7%**

SCÉNARIOS POUR L'ACTION : COMMUNES ÉQUIVALENTES LES MOINS POLLUÉES



Gain en espérance de vie à 30 ans (mois)

9 MOIS D'ESPÉRANCE DE VIE GAGNÉS POUR UNE PERSONNE DE 30 ANS

- Des gains de 3 à 14 mois observés dans tous les types de communes
- Le gain dépasserait un an pour 19,6 millions d'habitants

640 000 ANNÉES DE VIE GAGNÉES POUR TOUTES LES PERSONNES DE 30 ANS

- 370 000 dans les villes >100 000 habitants
- 150 000 dans les villes <100 000 habitants
- 120 000 dans les zones rurales

SCÉNARIOS POUR L'ACTION : VALEURS GUIDES ET RÉGLEMENTAIRES

	Directive EU 2020 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Grenelle (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OMS (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Population concernée par un dépassement (habitants)	88 000	16 000 000	47 000 000
Nombre de décès évités	10	3 000	17 700
% de mortalité évitée	0,002	0,6	3
Gain moyen en espérance de vie à 30 ans (mois)	1,5	3	4

Le respect de la recommandation du Grenelle de l'environnement améliorerait la qualité de l'air pour plus de 16 millions d'habitants

LA POLLUTION DE L'AIR CAUSE PLUS DE 48 000 DÉCÈS PAR AN EN FRANCE

- **Ordre de grandeur cohérent avec les estimations précédentes**
- **Représente un poids important pour la santé publique**
 - 9% de la mortalité
 - Jusqu'à 15 mois d'espérance de vie perdus pour une personne de 30 ans
 - 950 000 années de vie perdues chaque année pour la population de 30 ans

IMPACT A MINIMA

- sous-estimation des concentrations de $PM_{2,5}$ par le modèle
- non prise en compte de l'impact sur la morbidité, le recours aux soins et la qualité de vie