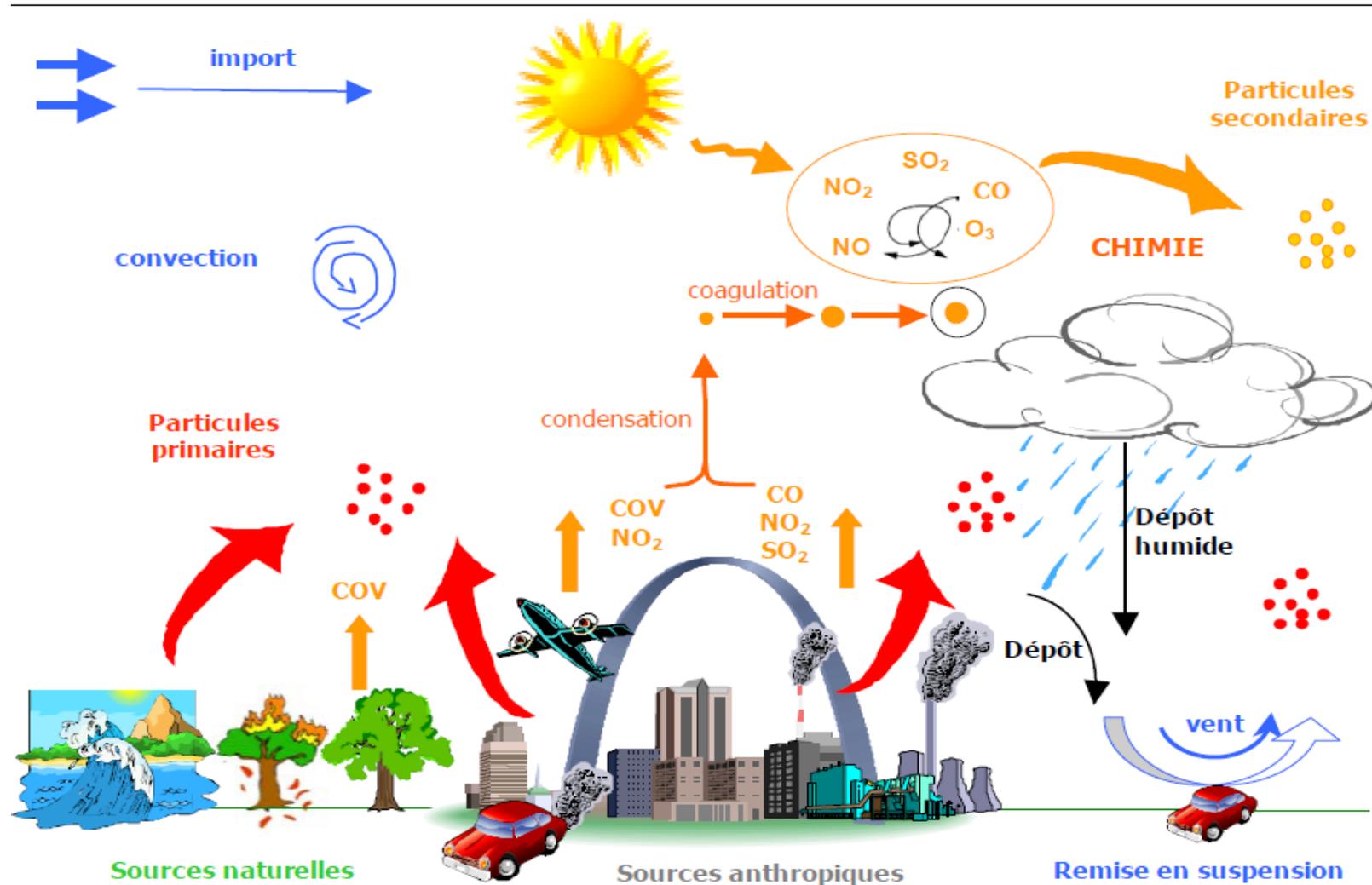


An aerial photograph of Paris, France, showing the Eiffel Tower on the left and the city's dense urban landscape. The sky is a hazy, light blue, suggesting a clear but slightly overcast day. The text is overlaid on the upper portion of the image.

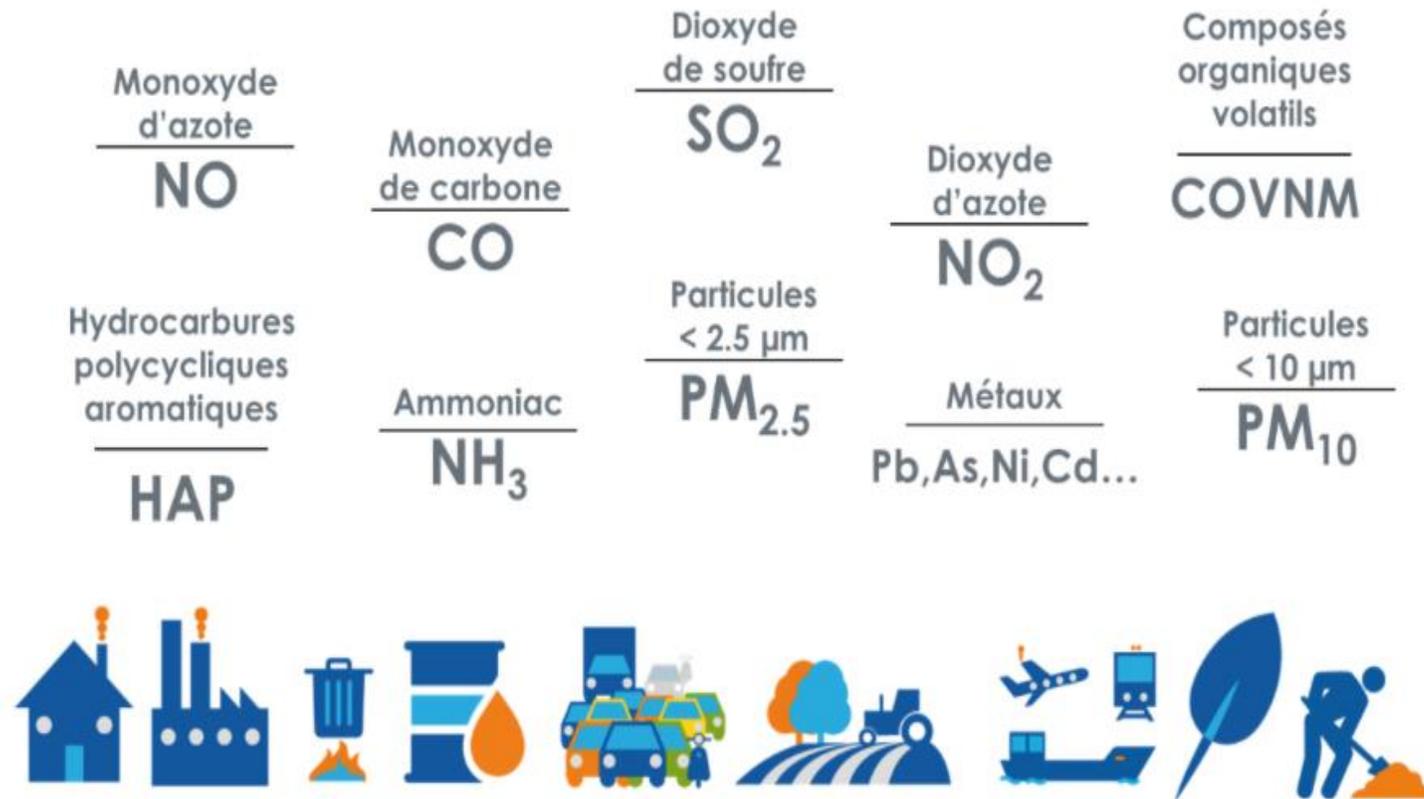
Quel rôle de la pollution de l'air dans les infections respiratoires virales?

Francelyne Marano
Université de Paris Cité
Haut Conseil de la Santé Publique

Quelles sources des polluants atmosphériques?

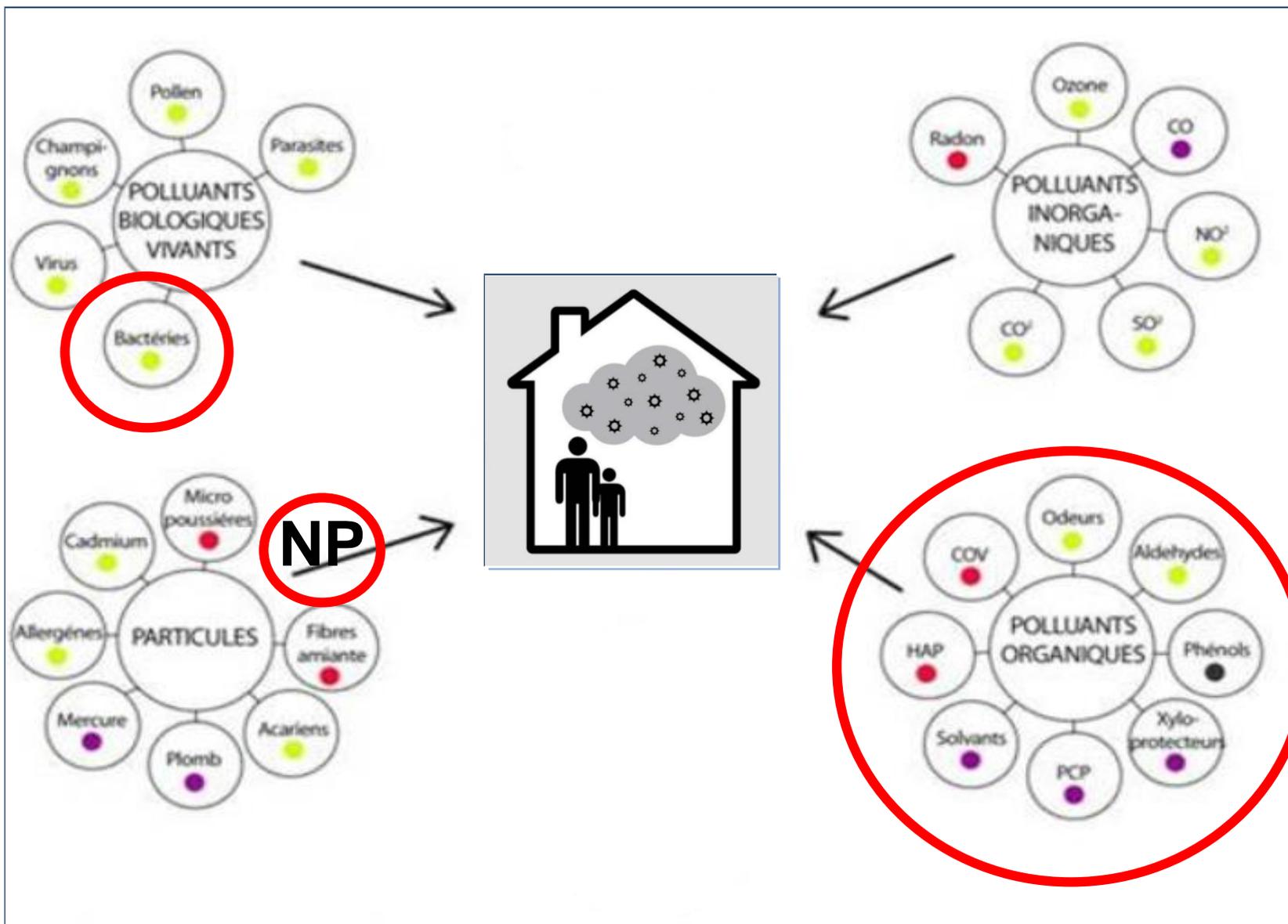


Les polluants atmosphériques, un mélange complexe!

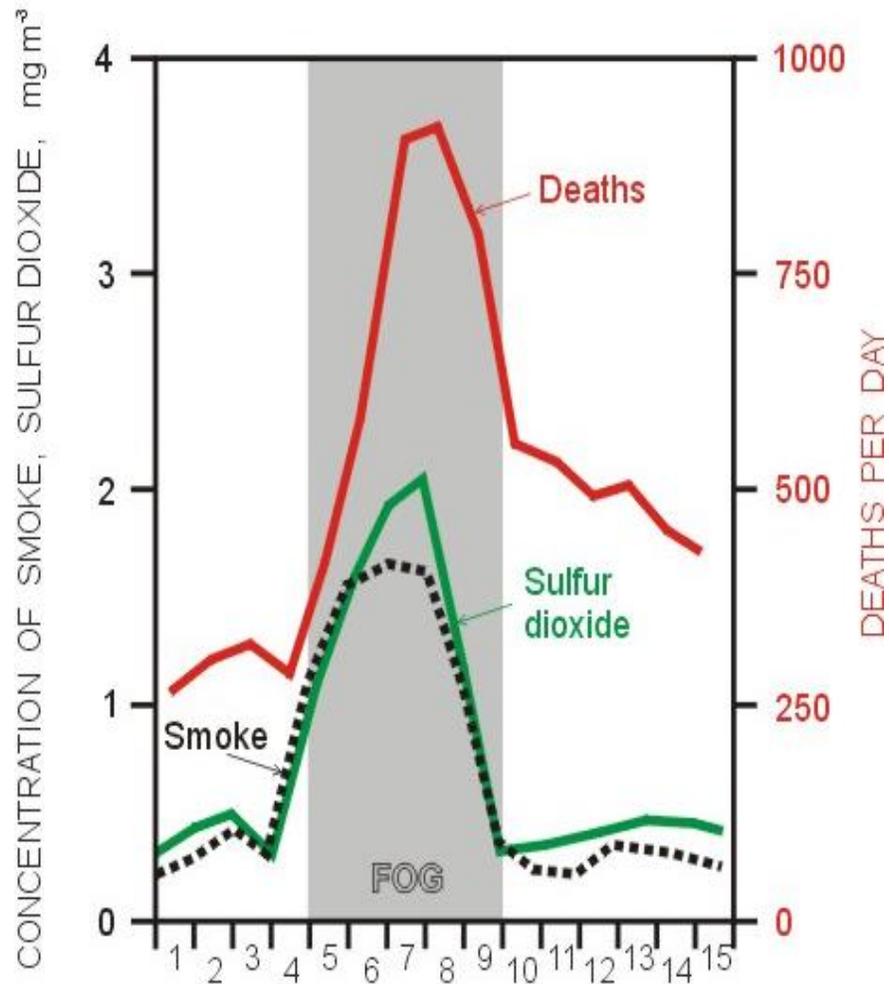


<http://www.airparif.asso.fr/>

Et la qualité de l'air intérieur!



Les pics de pollution et leurs impacts sanitaires: le « great smog » de Décembre 1952



Premières estimations: 4000 décès
Nouvelle évaluation: 12000 décès

"A Retrospective Assessment of Mortality from the London Smog Episode of 1952"
Environ Health Perspect , 2004,112,6-8

Les impacts de la pollution de fond: l'importance des particules fines

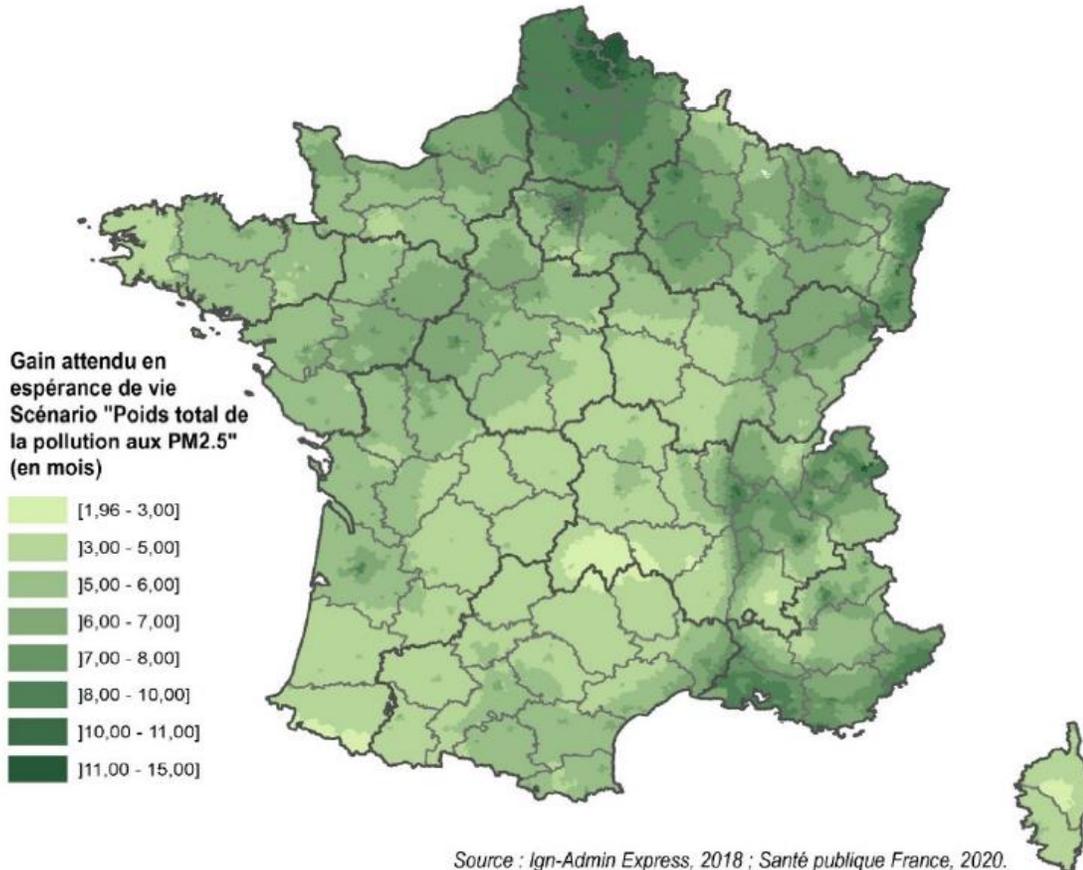
Etude ACS « American Cancer Society »
Pope et al 2002

- **500 000 sujets âgés de plus de 30 ans suivis pendant 16 ans**
- **Augmentation de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ du niveau de $\text{PM}_{2.5}$ associée à une augmentation du risque de décès**
 - toutes causes : + 6 %
 - pour causes cardio-pulmonaires : + 9 %
 - par cancer du poumon : + 8 %

Effets sanitaires de la pollution atmosphérique aux PM2.5 en France

Les deux études de Santé Publique France

Poids total de l'exposition à long terme aux PM_{2,5} sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 (en %) en France métropolitaine



Etude de l'impact de la pollution chronique aux PM2.5 sur l'espérance de vie à 30 ans:

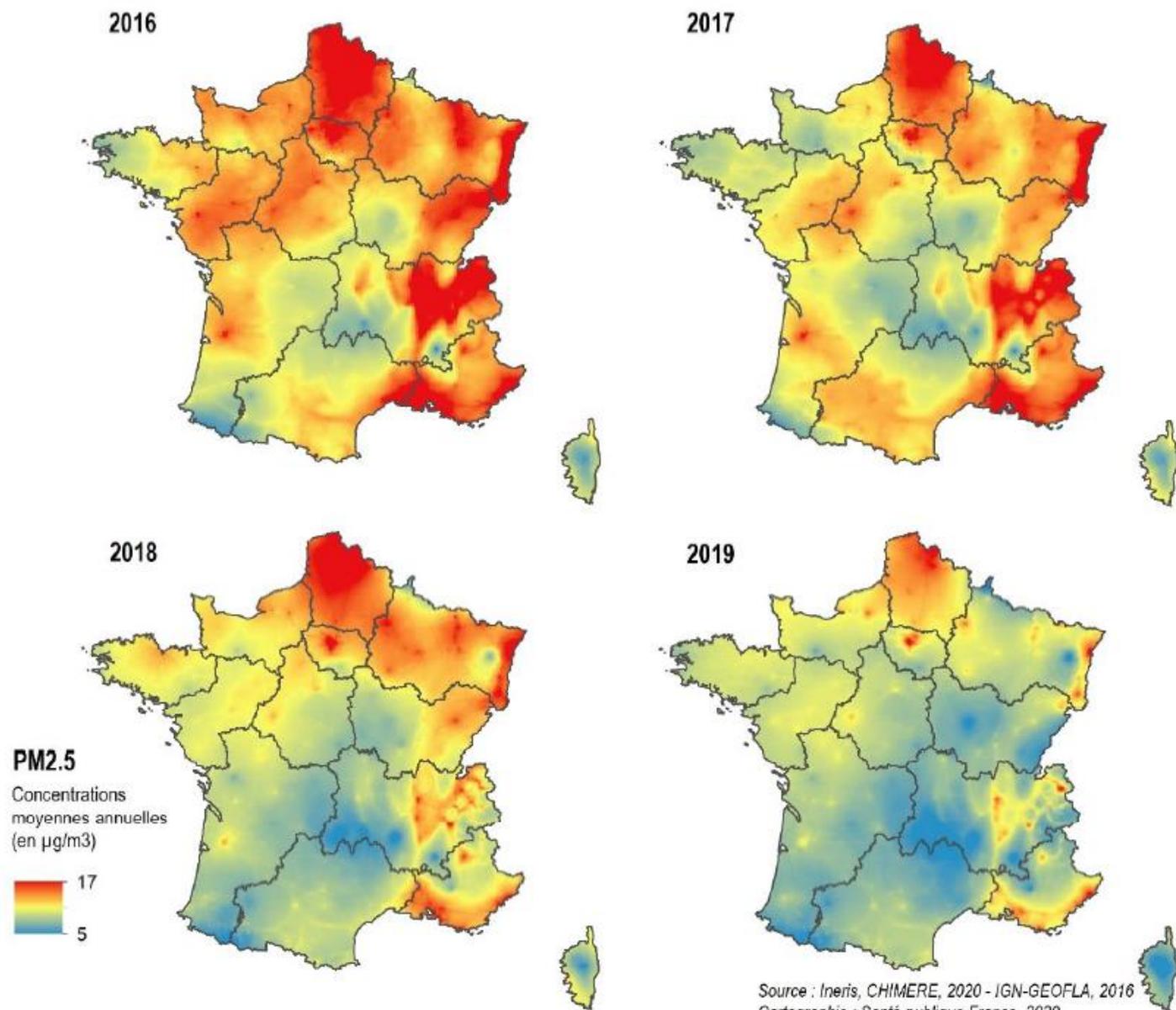
**1. Etude 2007-2008: 48 000 décès anticipés/ans
9% de la mortalité totale/an**

M.Pascal et al, BEH 26-27 2016

**2. Etude 2016-2019: 40 000 décès anticipés/ans
7% de la mortalité totale/an**

Medina S et al, Santé publique France, 2021. 63 p.
www.santepubliquefrance.fr

Distribution des concentrations moyennes annuelles de $PM_{2,5}$ sur la période du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019



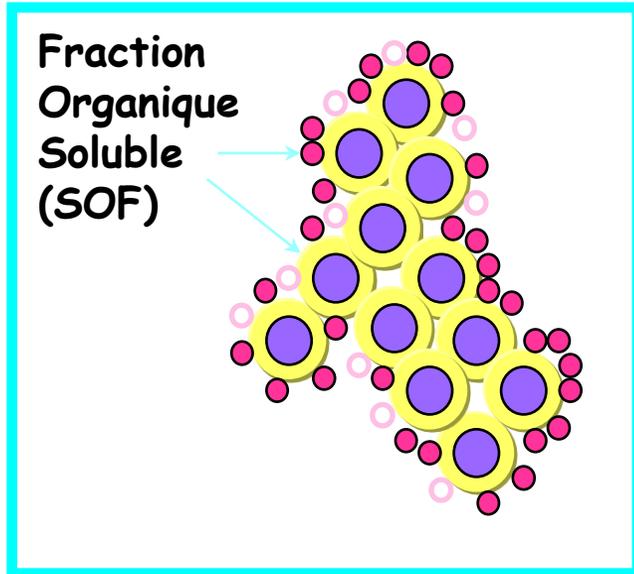
Une relation prouvée entre pollution atmosphérique et infections respiratoires virales

La relation entre la pollution et la survenue et/ou la sévérité d'infections respiratoires: une préoccupation croissante en santé publique:

- Etude épidémiologique sur 57 000 patients à Pékin: les concentrations en polluants atmosphériques sont associées au nombre de consultations externes pour des infections respiratoires des voies aériennes supérieures et inférieures (Li et al., 2017)
- L'exposition aux PM, surtout les PM 2.5, augmente l'incidence des syndromes grippaux (Huang et al., 2016 ; Silva et al., 2014 ; Su et al., 2019)
- La relation entre pollution de l'air et syndrome grippal n'est pas limitée aux régions fortement polluées (Feng et al., 2016)
- Des concentrations élevées de PM 2,5 augmentent le risque de syndrome grippal non seulement au cours de la semaine d'exposition, mais aussi dans les quatre semaines suivantes (Toczyłowski et al. 2021)
- **La relation entre la pollution atmosphérique et l'incidence des infections respiratoires ne se limite pas aux seuls effets lors des pics de pollution.**

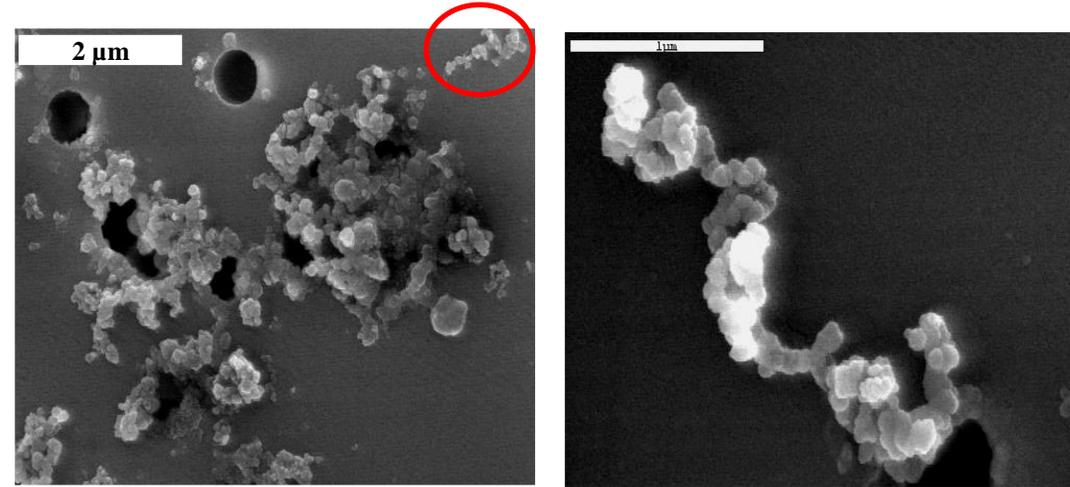
Les particules atmosphériques fines (PM 2.5) et ultrafines (PM 1) peuvent-elles transporter des virus?

Particules Diesel



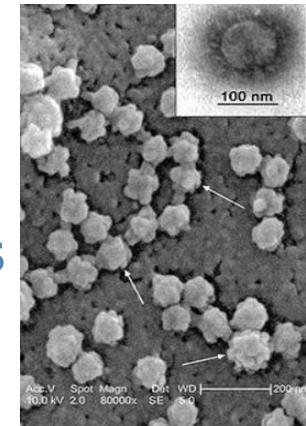
- sphères de carbone (0.01-0.08 μm) qui forment des agglomérats (0.05- 1 μm)
- hydrocarbures adsorbés
- hydrocarbures condensés
- Sulfates hydratés

Suies (60- 90% PM2.5 trafic)

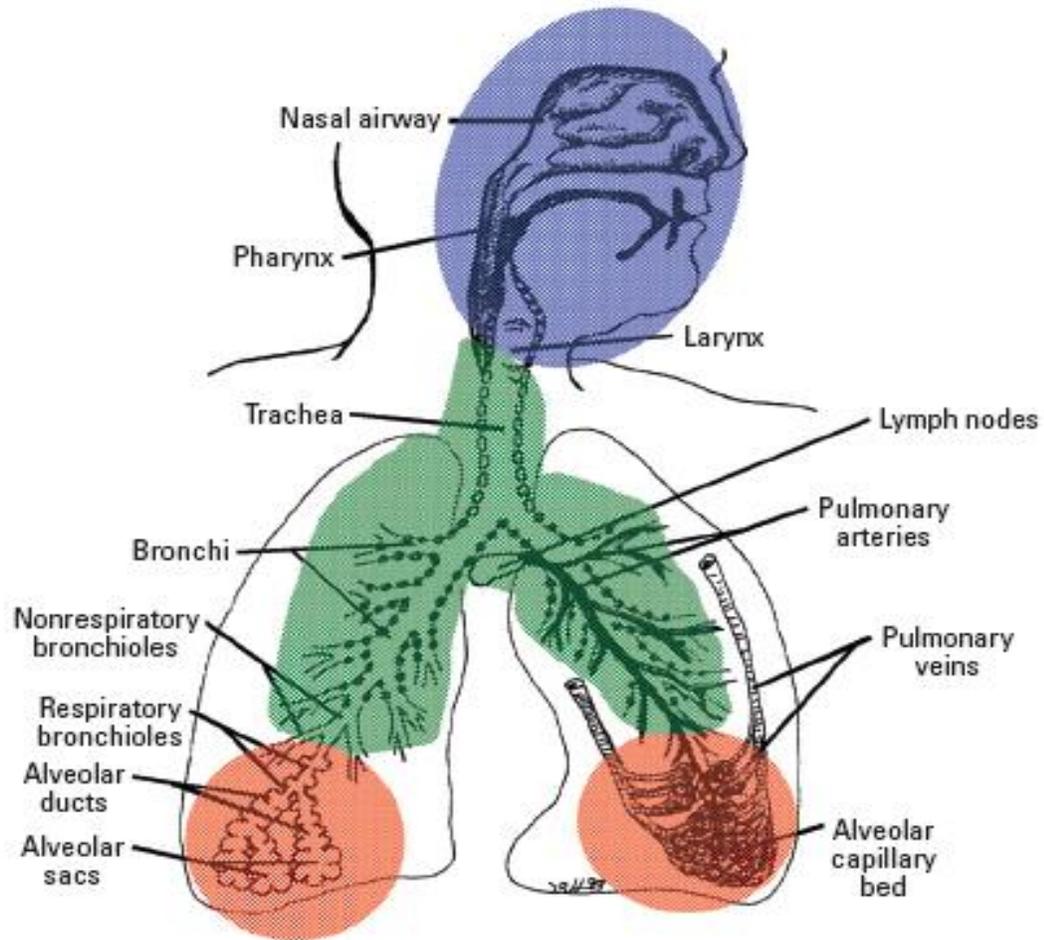


- Composés organiques
- Métaux
- Endotoxines bactériennes
- Allergènes
- Virus ?

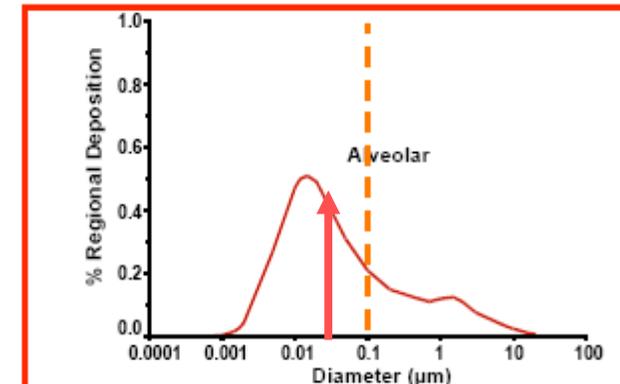
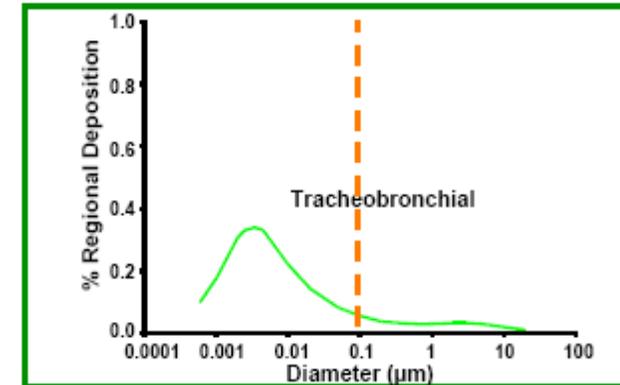
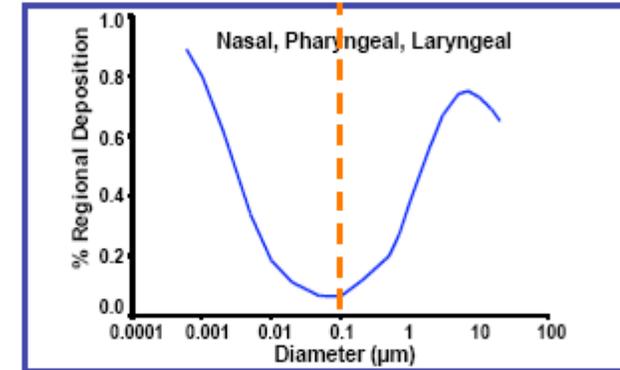
Sars Cov 2



Les particules se déposent dans l'appareil respiratoire en fonction de leur taille

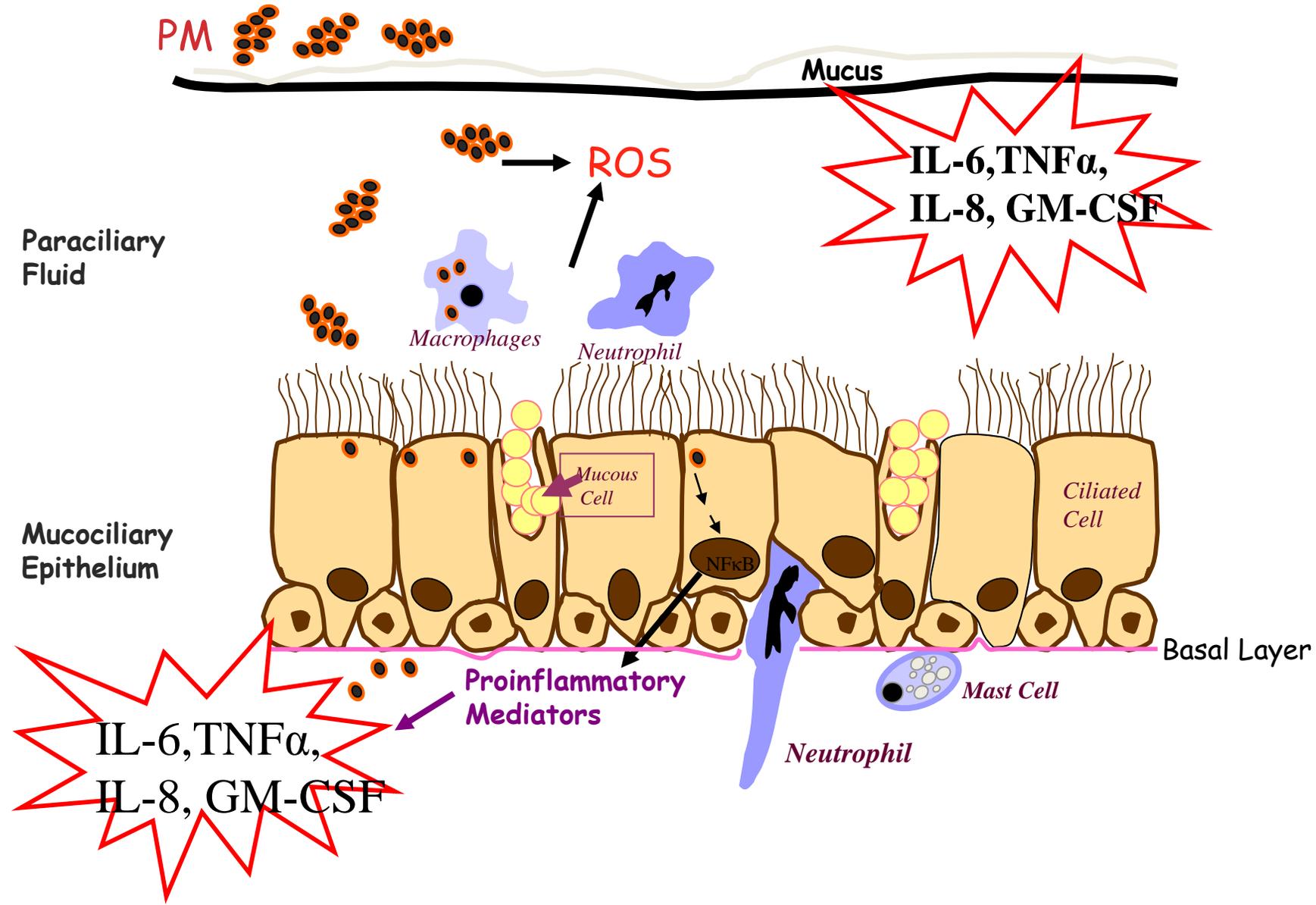


Surface 140 m²

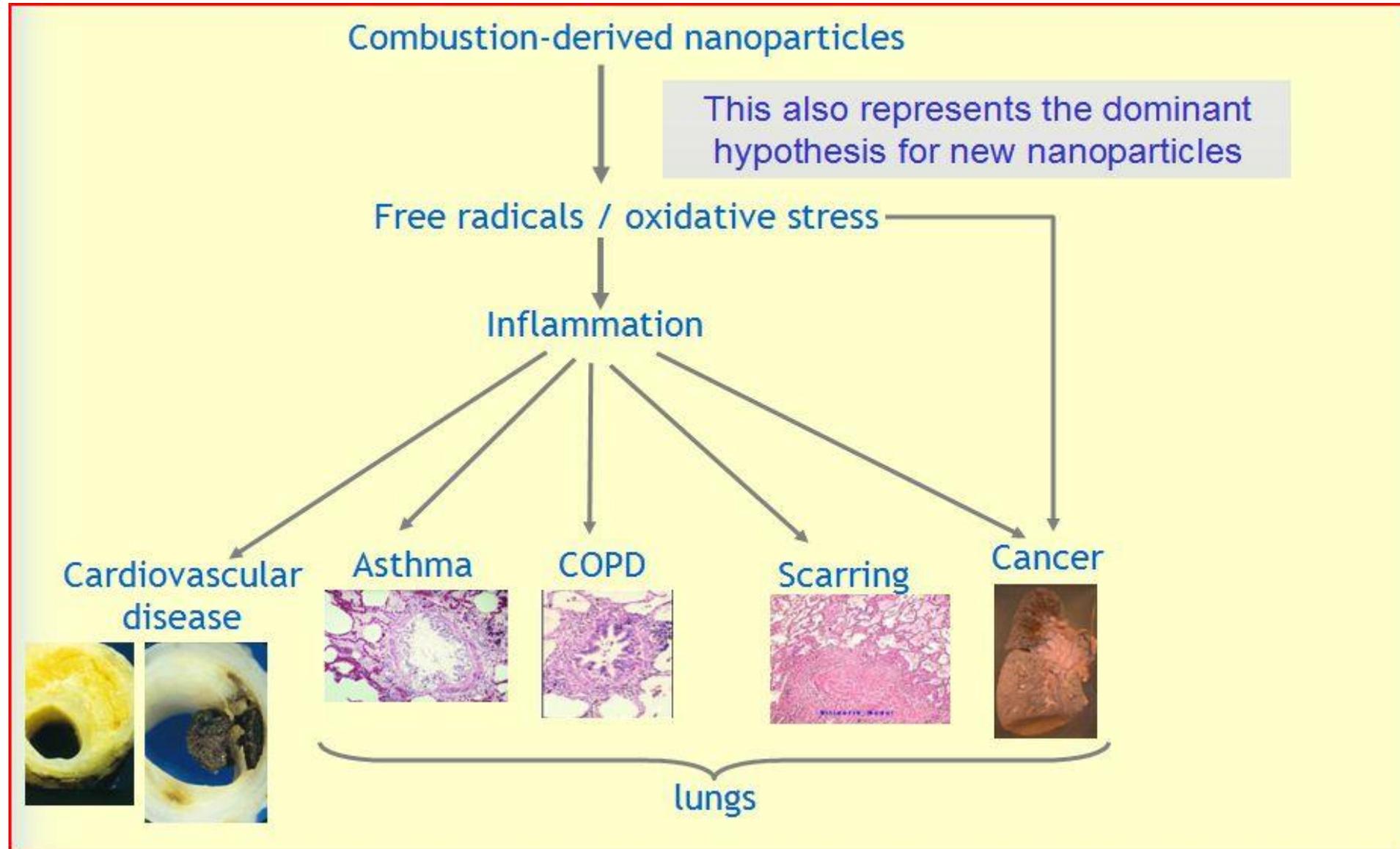


Les Particules atmosphériques induisent une inflammation dans les voies respiratoires

Rôle du microbiote pulmonaire?



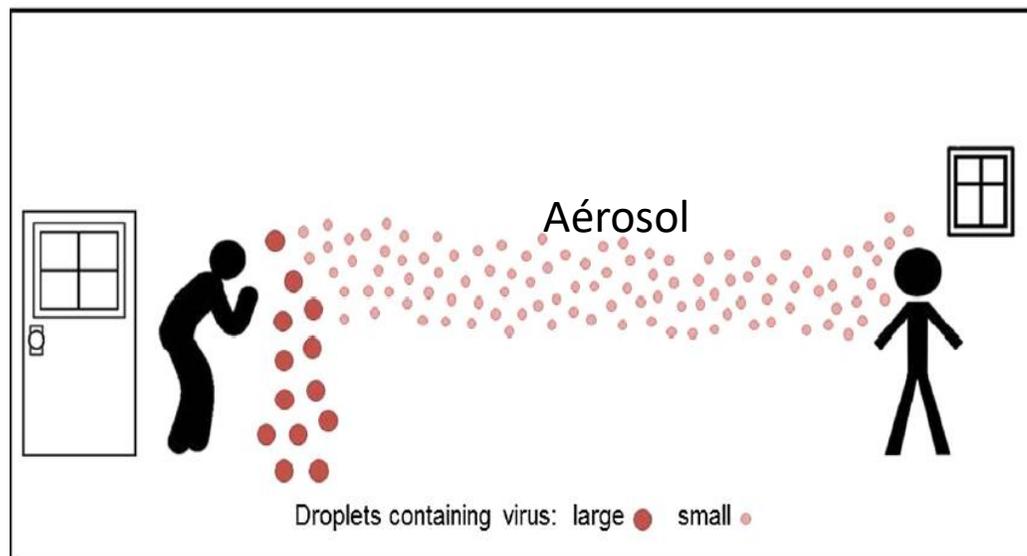
L'inflammation pulmonaire chronique peut conduire à des maladies



La transmission d'un virus par aérosol (microgouttelettes)

Transmission d'une personne infectée asymptomatique ou malade à une personne saine en parlant, chantant, toussant, éternuant.

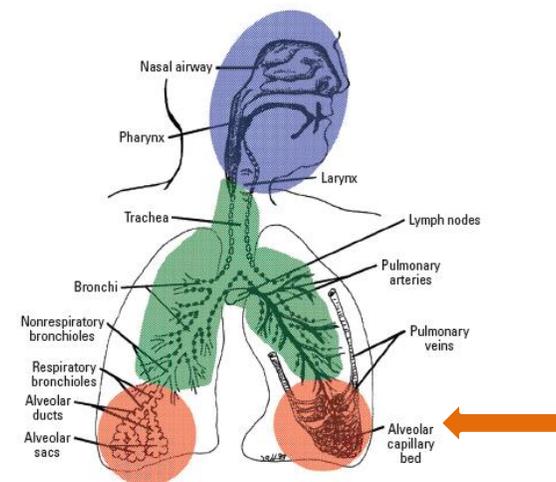
microgouttelettes (1 à 10 μm) jusqu'à 8m



Grosses et moyennes gouttelettes (10 à 100 μm): 1 à 2m

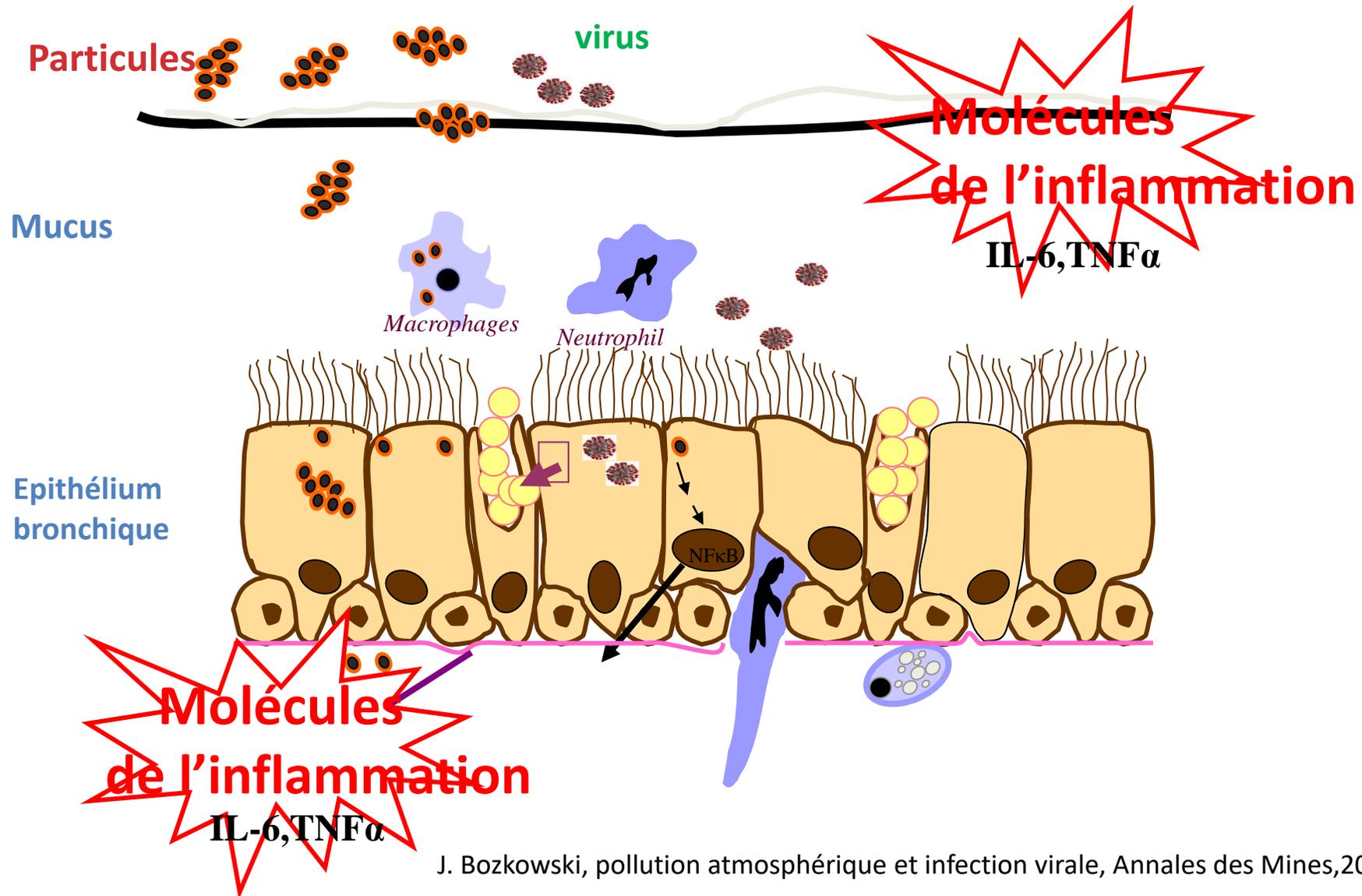
Microgouttelettes: voie possible

Persistent plusieurs heures dans l'atmosphère sous forme de particules fines
Contiennent de l'ARN ou de l'ADN viral mais sans qu'on sache si elles sont infectantes. Peuvent s'accumuler en milieu confiné contenant beaucoup de personnes

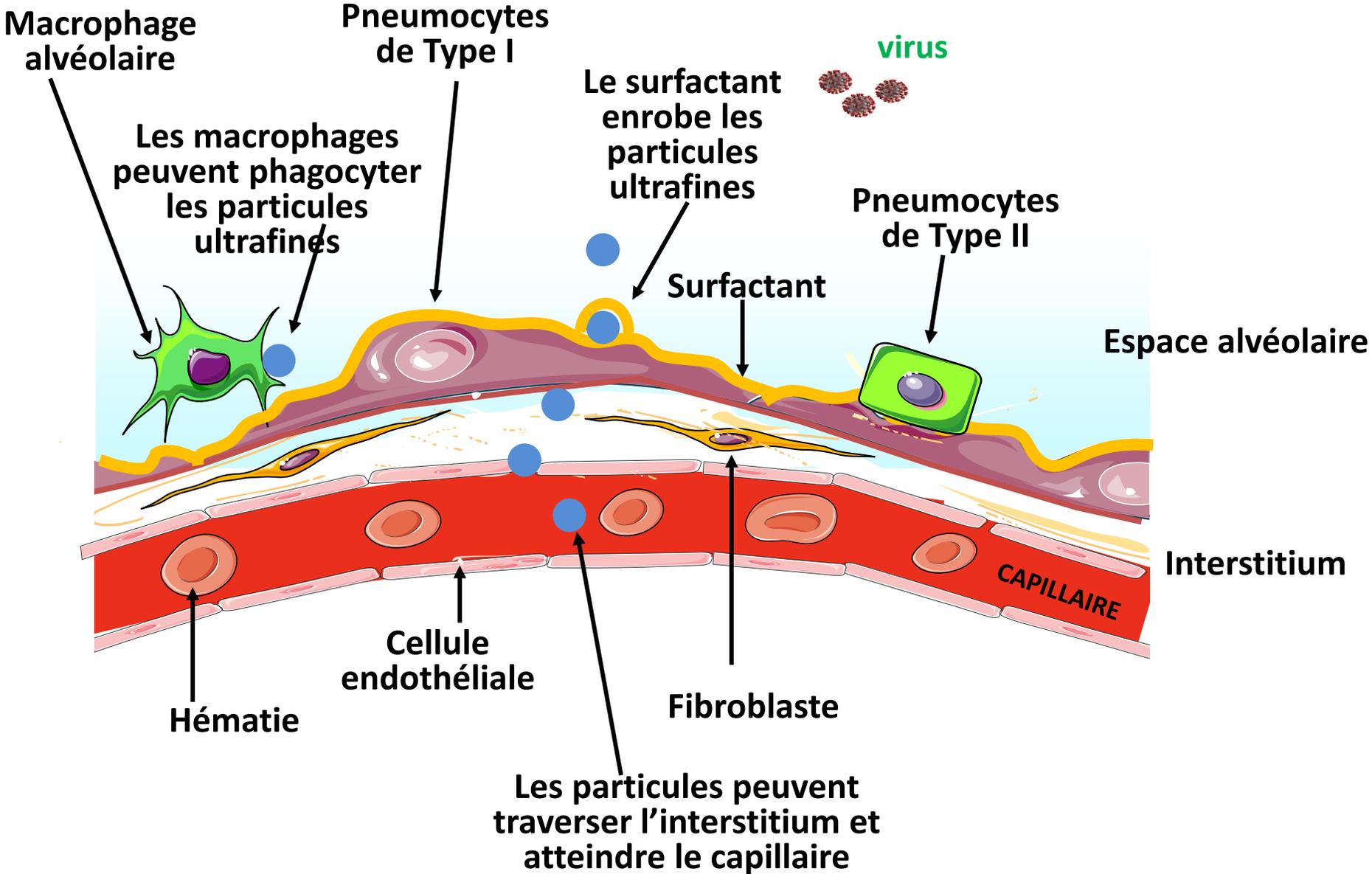


Les microgouttelettes peuvent atteindre le niveau des alvéoles pulmonaires

Hypothèse 1: Particules et virus augmentent l'inflammation dans les poumons, diminuent les réponses immunitaires



Hypothèse 2: Particules et virus peuvent altérer la barrière alvéolo-capillaire



En conclusion

Importance d'une meilleure compréhension des interactions complexes entre particules atmosphériques, virus et microbiote respiratoire:

- **Etudes épidémiologiques sur pollution atmosphérique et pathologies virales.**
- **Etudes du microbiote respiratoire.**
- **Développement de modèles *in vitro* pour l'étude des réponses cellulaires et moléculaires.**
- **Développement de modèles *in vitro* pour des applications thérapeutiques.**
- **Développement d'outils technologiques pour le traitement de l'air.**

Lise Loumé
Francelyne Marano

Préface du
Pr Alain Grimfeld

Lise Loumé
avec le Pr Francelyne Marano

NOTRE AIR EST-IL RESPIRABLE ?



Le vrai du faux
sur la pollution intérieure
et extérieure
Quæ

**Le vrai du faux
sur la pollution intérieure
et extérieure**

éditions
Quæ