

**Relier mesures d'impact en population et inégalités sociales de santé:  
l'exemple des liens entre travail et cancer**

Emilie COUNIL <sup>1,2,\*</sup>, Emmanuel HENRY <sup>3</sup>, Walaa ISMAIL <sup>1</sup>

1: Institut national d'études démographiques (INED), F-75020 Paris, France

2: Institut de recherche interdisciplinaire sur les enjeux sociaux (IRIS), F-93017  
Bobigny, France

3: Institut de Recherche Interdisciplinaire en Sciences Sociales (IRISSO),  
CNRS, INRA, Université Paris-Dauphine, PSL University, F-75016 Paris,  
France

\* Adresse complète de l'auteur correspondant :

Institut national d'études démographiques (Ined)

Campus Condorcet

9, cours des Humanités - CS 50004

93322 Aubervilliers Cedex - France

Courriel : [emilie.counil@ined.fr](mailto:emilie.counil@ined.fr)

Tél : +33(0)1 56 06 43 10

Mob : +33(0)6 79 70 75 14

*Pour citer cet article : Emilie Counil, Emmanuel Henry et Walaa Ismail, 2020, "Relier mesures d'impact en population et inégalités sociales de santé. L'exemple des liens entre travail et cancer", Environnement, risques et santé 19: 267-272. doi:10.1684/ers.2020.1456*

**Résumé :**

Les fractions de risque attribuable en population (FRA) sont largement utilisées dans la prévention des cancers. Toutefois, peu de travaux semblent les avoir mobilisées comme outil de quantification des déterminants sociaux de la santé. À partir de l'exemple des cancers d'origine professionnelle, notre approche interdisciplinaire (épidémiologie-sociologie) s'appuie sur une revue de la littérature internationale, la conduite d'entretiens auprès de chercheurs en santé publique, et la ré-analyse d'une enquête cas-témoins conduite en population française. La part des cancers attribués au travail varie entre moins de 2% et plus de 8% selon les études. Tandis que nombre d'auteurs reconnaissent une concentration des expositions dans les groupes socio-professionnels moins qualifiés, cette dimension n'a jamais été explicitement prise en compte dans les estimations. Ce point aveugle est lié au manque de données, mais aussi à des mécanismes de « production d'ignorance » bien décrits en sociologie des sciences. Nos travaux empiriques illustrent la possibilité et l'utilité de prendre en compte les inégalités d'expositions professionnelles au cours de la vie dans la construction des mesures d'impact.

**Mots-clés :** Risque attribuable, cancer, expositions professionnelles, disparités sociales de santé, production d'ignorance

## **Linking population impact measures and social inequalities in health: the example of work-related cancer**

Emilie COUNIL <sup>1,2,\*</sup>, Emmanuel HENRY <sup>3</sup>, Walaa ISMAIL <sup>1</sup>

### **Abstract :**

Population attributable fractions (PAFs) are widely used in cancer prevention. Yet, few studies have focused on how they could help quantify social determinants of health. Based on the example of work-related cancer, our interdisciplinary approach (epidemiology-sociology) builds on a literature review, qualitative interviews with international experts in the field, and the re-analysis of a case-control study conducted in France. The proportion of cancer attributed to occupational exposures varies between less than 2% and more than 8%. While a number of authors acknowledge the concentration of exposures among less qualified occupational groups, this dimension has never been integrated in PAFs estimates so far. This blind spot is certainly related to the paucity of data, together with mechanisms involved in the production of ignorance that have been well described in science studies. Our empirical work exemplifies how lifecourse inequalities in occupational exposures could be effectively integrated in population health impact measures.

**Keywords:** Attributable risk, neoplasms, occupational exposures, health status disparities, ignorance studies

## **Les fractions attribuables, à la frontière entre science et décision**

Le concept de « fraction attribuable » ou de « risque attribuable » (FRA) a été proposé au début des années 1950 par des épidémiologistes dans le contexte de l'élaboration de preuves d'un lien causal entre tabac et risque de cancer du poumon. Cet outil vise à quantifier la part (en % ou nombre de cas) d'une pathologie *attribuable* à un facteur de risque donné et potentiellement *évitable* si cette exposition était supprimée ou réduite. La formule de Levin est largement utilisée car elle permet de faire des estimations à partir des seules données de prévalence de l'exposition et du risque relatif associé, dès lors que certaines conditions sont remplies [1]. L'approche a été progressivement appliquée à « tous les cancers » et à tous les « facteurs de risque modifiables » en population générale au cours des 30 dernières années. Les usages sont aujourd'hui démultipliés, qu'il s'agisse du module Comparative Risk Assessment (CRA) du projet international *Global burden of disease* [2], ou d'études *ad hoc* portant sur la mortalité ou l'incidence de différentes pathologies, en rapport à des facteurs de risque comportementaux, métaboliques, environnementaux, professionnels et même génétiques. Les FRA sont ainsi devenues un outil de priorisation et d'aide à la décision en santé publique largement utilisé par la communauté scientifique internationale.

## **Les inégalités sociales, point aveugle dans la quantification du poids du travail**

Dans les pays à haut revenu, la part des cancers attribués aux expositions professionnelles est en moyenne de 4 à 5% (les estimations allant de moins de

2% à plus de 8% selon les contextes et le sexe) et ce depuis les années 1980 [3]. Bien que ces estimations concernent la population générale, nombre d'auteurs reconnaissent une concentration des expositions dans les groupes socio-professionnels moins qualifiés et plus précarisés. En France, les enquêtes SUMER permettent d'objectiver ces disparités sociales d'exposition. Les ouvriers qualifiés ont ainsi une prévalence ponctuelle d'exposition de 30% en 2017 à au moins un agent chimique cancérigène, contre 2% pour les cadres et professions intellectuelles supérieures [4]. Soit un rapport de 1 à 16 en défaveur des ouvriers. Pourtant, cette dimension n'a jamais été explicitement prise en compte dans les estimations de fraction de cancer attribuable au travail.

Ce constat initial nous porte à penser que les FRA constituent un outil qui tout à la fois révèle et cache certaines dimensions des problèmes. Les fractions de cancer attribuables au travail matérialisent certes la contribution des expositions professionnelles à l'incidence du cancer et pointent leur potentiel de prévention. Toutefois, elles contribuent à forger une définition spécifique des cancers d'origine professionnelle, en insistant sur le fait qu'ils sont moins importants numériquement que ceux attribuables aux facteurs de risque « comportementaux ». Ce faisant, elles occultent ou minimisent d'autres aspects, tels que le fait qu'ils se concentrent dans certains groupes définis socialement ou géographiquement qui peuvent être très largement affectés. Partant de ces hypothèses, notre recherche vise tout d'abord à décrire l'évolution des estimations de cancers attribués au travail, et de vérifier la prise en compte de la profession comme facteur de variation. Il s'agira ensuite d'analyser cet outil comme manifestation d'un certain nombre d'obstacles épistémiques dans les recherches portant sur les déterminants professionnels et environnementaux des

inégalités sociales de santé (ISS). Enfin, au-delà de la dimension critique de ce travail, nous proposons d'explorer des modalités concrètes de prise en compte de ces inégalités dans la construction de mesures d'impact relatives au travail.

### **Des approches méthodologiques complémentaires**

Notre méthodologie combine des approches qualitatives et quantitatives, issues principalement de l'épidémiologie et de la sociologie des sciences et de la décision publique.

En premier lieu, une revue de la littérature épidémiologique a été réalisée, permettant de retracer l'histoire du concept de FRA et des hypothèses scientifiques sous-jacentes, et de cartographier les principaux chercheurs et équipes impliqués. En parallèle, nous avons conduit des entretiens semi-structurés auprès d'une soixantaine de chercheurs ayant contribué à ce champ, en France, en Europe et aux États-Unis.

À partir des étapes précédentes, nous avons ensuite élaboré une approche de quantification articulant travail-cancer-inégalités afin d'éprouver empiriquement les difficultés relevées dans la littérature et au cours des entretiens. Nous avons ainsi ré-analysé l'étude cas-témoins multi-centrique Icare conduite par l'Inserm entre 2007 et 2010 en population générale. Cette étude couvre 10 départements français, soit 7,5 millions d'habitants ( $\approx$  13% de la population française). Les témoins ont été appariés aux cas par fréquence sur le sexe et l'âge. Les expositions vie entière à différentes nuisances professionnelles ont été estimées grâce au croisement du *cursus laboris*, de Matrices Emploi-Exposition et de questionnaires spécifiques [5]. Nous avons retenu pour notre étude 3 cancérogènes professionnels avérés : l'amiante, la silice cristalline, les

gaz d'échappement diesel. La méthodologie statistique a consisté à construire différents indicateurs d'exposition vie entière (seuils sensibles vs. spécifiques, mono/multi-exposition, variables continues/quartiles). Puis à décomposer le risque attribuable à ces expositions par groupe socio-professionnel. Pour ce faire, nous avons choisi les non-exposés comme référence dans les régressions logistiques multiples non conditionnelles. Les groupes exposés étaient stratifiés par grande catégorie socio-professionnelle sur la base de la profession occupée le plus longtemps au cours du parcours. Toutes les analyses ont été ajustées sur le tabagisme. Les FRA et leurs IC95% ont été estimés par la procédure Aflogit dans Stata 14, et confirmés par le package Punafcc dans R.

### **La profession, grande absente des sources de variations**

Notre revue de littérature a permis d'identifier les facteurs de variations les plus communément pris en compte dans les estimations de fraction de cancer attribuable au travail publiées au cours des 5 dernières années. Il s'agit d'abord de variations réelles de la prévalence des expositions et/ou des risques relatifs, en fonction du pays, de la période, de l'issue de santé considérée (mortalité ou incidence), de l'âge et du sexe. Mais certaines de ces variations émanent par ailleurs de choix méthodologiques, tels qu'une conception plus ou moins restrictive de la causalité, et des différences de modélisation statistique.

Notre recension confirme l'absence de prise en compte de la profession et des autres indicateurs de position sociale comme facteur de variation dans les études publiées au cours des 10 dernières années [6]. En effet, nous n'avons trouvé aucune estimation stratifiée par groupe socio-professionnel, et une seule publication quantifiait la contribution des secteurs d'activité au fardeau total des

cancers attribués au travail [7]. Toutefois, certaines initiatives nous ont semblé intéressantes, telles que cette étude cas-témoins en population générale masculine conduite en région Nord-Lorraine, qui a produit des FRA régionalisées pour les expositions combinées à 4 cancérogènes professionnels avérés. Chez les hommes de cette région âgés de 40 à 79 ans, la FRA à ces expositions professionnelles s'élevait ainsi à plus de 50%, après prise en compte du tabagisme [8]. Cet ordre de grandeur est à mettre en relation avec les caractéristiques particulières de cette population résident dans une zone au lourd passé industriel.

### **Une analyse au spectre de la sociologie de l'ignorance**

Nos premières analyses qualitatives suggèrent certaines pistes d'interprétation de ce point aveugle, à commencer par un manque de données d'exposition stratifiées sur les variables socio-professionnelles *ad hoc*. Cependant, des mécanismes de « production d'ignorance » puissants sont aussi à l'œuvre dans le domaine des risques professionnels, qu'ils relèvent des stratégies actives des acteurs privés pour retarder le jugement de causalité [9] ou d'un manque d'incitation à conduire des recherches dans ce domaine [10], jugé moins prioritaire par exemple que les questions de santé-environnement.

Cette moindre importance accordée aux cancers d'origine professionnelle pourrait également résulter des suites d'une controverse scientifique autour de la quantification des facteurs professionnels dans la survenue de cancers. À la fin des années 1970, des scientifiques issus de 3 agences américaines proposent des estimations élevées du la part des cancers attribuables au travail - autour de 20%. Dans le contexte des élections présidentielles qui seront remportées par Reagan



contre Carter et face à un problème ayant suscité un débat public important, le Congrès américain commande une nouvelle évaluation à Richard Doll & Richard Peto. Publié en 1981, leur rapport clôt la controverse en proposant une estimation moyenne de 4% qui reste jusqu'à aujourd'hui l'ordre de grandeur de référence [11].

Par ailleurs, les fractions attribuables, qui combinent pour leur calcul la prévalence d'une exposition et le risque relatif de maladie lui étant associé, concentrent plusieurs limites propres au paradigme épidémiologique du « facteur de risque » [12]. Comme l'ont montré des travaux en sociologie des sciences ainsi que nos propres observations, ce paradigme privilégie en effet les facteurs causaux massifs et proximaux tels que le tabac, oppose régulièrement le travail et les modes de vie dans l'explication du gradient social de santé, et peine à étudier les populations précarisées et/ou supportant des cumuls de désavantages.

Plus généralement, on peut s'interroger sur le rôle joué par certains dualismes classiques en santé publique, sans cesse réactualisés, tels que l'opposition entre les facteurs de risque « modifiables » ou « non modifiables », le ciblage sur la population générale plutôt que sur des groupes à risque, ou les approches fondées sur la maximisation de l'efficacité des interventions plutôt que sur les droits humains. Enfin, la référence à l'« environnement », au « travail », aux « comportements » renvoie à des catégories finalement non consensuelles qui font l'objet de luttes définitionnelles de nature à brouiller les périmètres d'étude et les messages [13].

## **Travail-santé-inégalités : vers une intégration quantitative**

Face à ces difficultés, nous nous sommes interrogés sur la possibilité d'intégrer les inégalités socio-professionnelles d'expositions dans le calcul du risque attribuable, et ce à partir d'une étude de cas réalisée sur le cancer du poumon. De nombreux cancérogènes professionnels pulmonaires ont été mis en évidence par le passé, et le cancer du poumon est le cancer le plus fréquemment attribué à ce type d'expositions (entre 15 et 30% chez les hommes), comme en témoignent encore les dernières estimations du CIRC pour la France [14]. On observe par ailleurs une association persistante entre la position socio-professionnelle et le risque de maladie, même après ajustement sur le tabagisme, ce qui suggère l'implication d'autres facteurs dans la construction du gradient social [15]. Peu d'études quantifient toutefois les contributions respectives des expositions professionnelles et du tabac à ces inégalités sociales de cancer [16].

Nous avons donc pour objectif d'appliquer l'approche par risque attribuable en vue de comparer la part des cancers du poumon attribuable au travail dans différents groupes socio-professionnels. Le tableau 1 rapporte les prévalences d'exposition professionnelle (vie entière) selon le sexe chez les cas (patients atteints de cancer) et les témoins (participants en bonne santé) de l'étude. On observe des écarts importants d'exposition entre les cas et les témoins chez les hommes, ainsi qu'un cumul de deux à trois expositions parmi plus de 45% des cas de sexe masculin. Des différences non retrouvées parmi les femmes, bien qu'au moins une exposition ait été retrouvée chez une participante sur quatre environ.

---

	Hommes (N=5056)					Femmes (N=1425)				
	Témoins		Cas		p-value*	Cas		Témoins		p-value*
	N	%	N	%		N	%	N	%	
Amiante					<10 <sup>-3</sup>					1
Non-exposé	1165	41,9%	665	29,4%		621	80,1%	518	80,1%	
Exposé	1615	58,1%	1597	70,6%		154	19,9%	129	19,9%	
Silice cristalline					<10 <sup>-3</sup>					0,10
Non-exposé	2121	76,7%	1448	64,6%		760	99,5%	624	98,6%	
Exposé	645	23,3%	795	35,4%		4	0,5%	9	1,4%	
Gaz d'échappement diesel					0,026					0,48
Non-exposé	2059	74,1%	1620	71,2%		704	92,6%	569	91,5%	
Exposé	721	25,9%	654	28,8%		56	7,4%	53	8,5%	
Exposition combinée					<10 <sup>-3</sup>					0,40
Aucune	954	34,5%	502	22,4%		551	73,6%	436	72,1%	
1 cancérogène	884	32,0%	703	31,4%		184	24,6%	151	25,0%	
2 cancérogènes	695	25,1%	776	34,6%		14	1,9%	18	3,0%	
3 cancérogènes	233	8,4%	260	11,6%		0	0,0%	0	0,0%	

Tableau 1 : Distribution des expositions professionnelles chez les participants de l'étude ICARE selon le sexe. \* Test exact de Fisher

La figure 1 présente l'un des principaux résultats de notre étude de cas, à savoir la décomposition par groupe socio-professionnel (PCS) de la fraction totale attribuable aux 3 expositions considérées, après ajustement sur le tabagisme et d'autres facteurs de confusion.

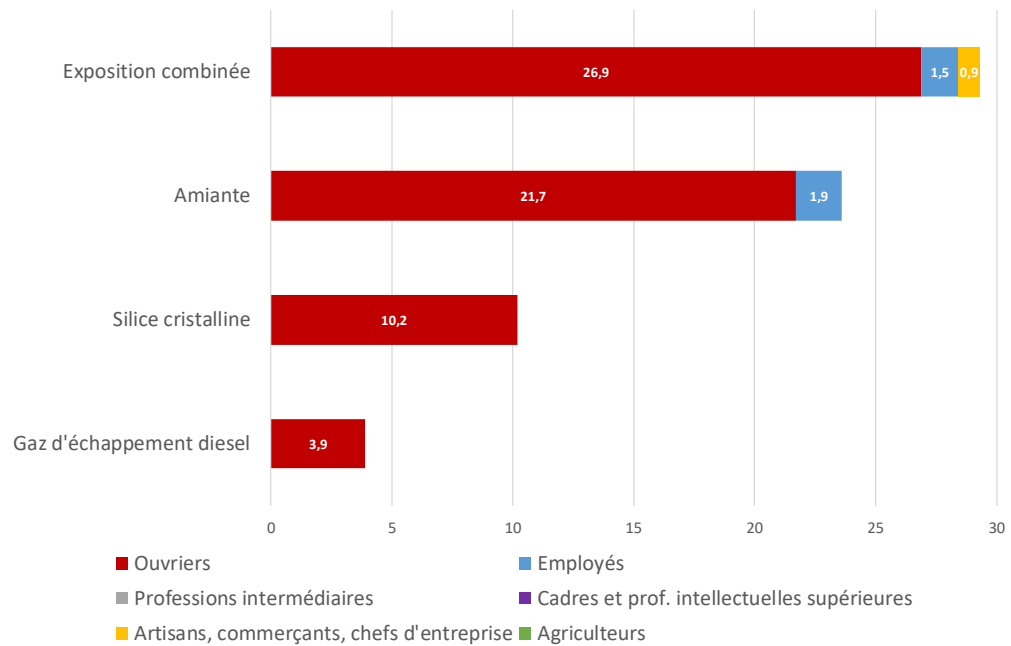


Figure 1 : FRA (%) chez les hommes en fonction de la PCS principale au cours du parcours professionnel.

On peut interpréter ces résultats de la manière suivante : 26,9% des cas de cancer du poumon survenus en population générale masculine entre 2007 et 2010 auraient pu être évités si les ouvriers (en tant que groupe socio-professionnel) n'avaient pas exposés à ces 3 cancérogènes professionnels. Et encore, les ouvriers contribuent pour 92% dans la part totale attribuable à ces 3 expositions professionnelles, les employés pour 5%, et les artisans, commerçants et chefs d'entreprise pour 3%. Afin de pouvoir reproduire l'exercice chez les femmes, il serait nécessaire de disposer d'un échantillon de plus grande taille, la puissance

statistique n'étant pas suffisante pour effectuer des comparaisons, en dépit d'une forte inclusion des femmes dans cette enquête.

### **Est-il temps de revoir notre façon d'estimer le poids du travail ?**

En conclusion, l'état d'avancement de notre projet, encore en cours, nous autorise à tirer plusieurs enseignements. Tout d'abord, cette étude renouvelle le constat d'un déficit de données pertinentes, documentant d'une part les expositions professionnelles vie entière, d'autre part les risques relatifs de cancer selon une variable de stratification socio-professionnelle commune. Si nous avons pu ré-analyser une grande enquête cas-témoins conduite à partir des registres départementaux, force est de constater que les sites industriels dangereux présents sur le territoire sont peu couverts par les registres de cancer. Même lorsque de tels registres existent, les informations sur les expositions professionnelles doivent faire l'objet d'un recueil spécifique, en l'absence d'un système de surveillance des expositions qui soit pérenne et intégré aux données sanitaires. Mais au-delà de cette limite importante, nous avons pu relever que derrière sa simplicité apparente, la mise en œuvre de l'outil FRA implique de nombreuses hypothèses qui, non explicitées, transforment cet outil en une « boîte noire » pour nombre de ses utilisateurs. Par ailleurs, sa validité scientifique est régulièrement questionnée, que ce soit en termes d'hypothèses non remplies (comme la stabilité des autres causes), ou d'erreurs conceptuelles, comme la confusion entre fraction étiologique et fraction attribuable [17] ou le fait d'additionner ou de soustraire des FRA à 100% [18]. En outre, la production et la circulation de ces chiffres semble pouvoir être influencée par des choix et des mécanismes politiques, comme l'ont montré les travaux de l'historien des sciences Robert Proctor au sujet du rapport de Doll et Peto publié en 1981 [11].

Au total, on peut s'interroger sur les conséquences sociales des usages des FRA en santé publique ; conduisent-elles à sous-estimer le poids du travail en population générale? On a vu par ailleurs qu'elles ignorent largement les synergies et la concentration des expositions dans des groupes sociaux ou géographiques spécifiques [19]. Or notre étude de cas suggère la faisabilité de leur estimation, sous certaines conditions. Nous pensons donc que les mesures d'impact telles que les FRA devraient et pourraient intégrer la dimension des ISS. Ceci nécessite toutefois de réfléchir à la place particulière des déterminants professionnels et plus largement environnementaux dans les chaînes de causalité. Et de construire, lorsqu'elles n'existent pas encore, les sources de données *ad hoc*.

**Remerciements :** Les auteurs tiennent à remercier Danièle Luce (Inserm) pour le partage des données de l'enquête ICARE, Christophe Paris (Inserm) et Pascal Wild (Inrs) pour leurs conseils dans la conduite des analyses statistiques, Dominique Diguët (Ined) pour l'aide à la recherche documentaire, et la Fondation de France pour le soutien financier du projet.

---

## Bibliographie

---

1. Rockhill, B., Newman, B. & Weinberg, C. Use and misuse of population attributable fractions. *Am J Public Health* **88**, 15–19 (1998).
2. Stanaway, J. D. *et al.* Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. **392**(10159):1923-94 (2018).
3. Purdue, M. P., Hutchings, S. J., Rushton, L. & Silverman, D. T. The proportion of cancer attributable to occupational exposures. *Ann Epidemiol* **25**, 188–192 (2015).
4. Memmi, S. *et al.* Comment ont évolué les expositions des salariés du secteur privé aux risques professionnels sur les vingt dernières années ? Premiers résultats de l'enquête Sumer 2017. *DARES Analyses* **041**, (2019).
5. Luce, D., Stücker, I. & study group, I. Investigation of occupational and environmental causes of respiratory cancers (ICARE): a multicenter, population-based case-control study in France. *BMC Public Health* **11**, 928 (2011).
6. Counil, E. & Henry, E. Is It Time to Rethink the Way We Assess the Burden of Work-Related Cancer? *Curr Epidemiol Rep* (2019) doi:10.1007/s40471-019-00190-9.
7. Hutchings, S. J. & Rushton, L. Occupational cancer in Britain. Industry sector results. *British Journal of Cancer* **107**, S92–S103 (2012).
8. Wild, P. *et al.* Occupational risk factors have to be considered in the definition of high-risk lung cancer populations. *British Journal of Cancer* **106**, 1346–1352 (2012).
9. Michaels, D. *Doubt is Their Product: How industry's assault on science threatens your health.* (Oxford University Press, 2008).
10. Hess, D. J. *Undone science: social movements, mobilized publics, and industrial transitions.* (MIT Press, 2016).
11. Proctor, R. N. *Cancer Wars: How Politics Shapes What We Know And Don't Know About Cancer.* (Basic Books, 1996).
12. Peretti-Watel, P. Du recours au paradigme épidémiologique pour l'étude des conduites à risque. *Revue française de sociologie* **45**, 103–132 (2004).
13. Gilbert, C. & Henry, E. La définition des problèmes publics : entre publicité et discrétion. *Revue française de sociologie* **Vol. 53**, 35–59 (2012).

14. Marant Micallef, C. *et al.* Cancers in France in 2015 attributable to occupational exposures. *Int J Hyg Environ Health* (2018) doi:10.1016/j.ijheh.2018.07.015.
  15. Hovanec, J. *et al.* Lung cancer and socioeconomic status in a pooled analysis of case-control studies. *PLoS ONE* **13**, e0192999 (2018).
  16. Menvielle, G. *et al.* Quantifying the mediating effects of smoking and occupational exposures in the relation between education and lung cancer: the ICARE study. *Eur. J. Epidemiol.* **31**, 1213–1221 (2016).
  17. Greenland, S. & Robins, J. M. Conceptual problems in the definition and interpretation of attributable fractions. *Am. J. Epidemiol.* **128**, 1185–1197 (1988).
  18. Krieger, N. Health Equity and the Fallacy of Treating Causes of Population Health as if They Sum to 100%. *Am J Public Health* **107**, 541–549 (2017).
  19. Counil, É. & Henry, E. Produire de l'ignorance plutôt que du savoir ? L'expertise en santé au travail. *Travail et emploi* **148**, 5–29 (2016).
-