

Mortalité chez les hommes ayant travaillé à EDF-GDF

Jean-Luc Marchand, Ellen Imbernon, Marcel Goldberg

Département Santé-travail, Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

INTRODUCTION

L'analyse de la mortalité dans une cohorte de travailleurs est un outil classique de la surveillance épidémiologique des populations professionnelles. Elle permet la mise en évidence de risques particuliers liés à certains emplois ou secteurs d'activité, et l'étude spécifique des risques liés à des expositions présentes en milieu professionnel [1].

Une étude de la mortalité observée depuis 1978 chez les personnes ayant travaillé à EDF-GDF est actuellement en cours. Ses objectifs sont de caractériser la mortalité de cette population et en particulier, d'étudier les relations entre la mortalité par cancer et les expositions professionnelles à certaines substances, puis d'évaluer la part de décès attribuable à ces expositions.

MATÉRIEL-MÉTHODES

La Cohorte-78 est composée de l'ensemble des personnes ayant travaillé à EDF-GDF entre janvier 1978 et mars 1995. La présente étude est restreinte aux hommes employés au moins un an dans l'entreprise, soit 182 490 personnes. Les informations disponibles portent notamment sur leur histoire professionnelle détaillée à EDF-GDF, depuis leur embauche jusqu'en mars 1995 ou jusqu'à leur date de sortie des effectifs actifs.

Les expositions subies par les travailleurs durant leur activité à EDF-GDF ont été évaluées pour différentes substances chimiques en croisant leur histoire professionnelle dans l'entreprise avec la matrice emplois-expositions Matex. Celle-ci est une base de données construite précédemment et contenant des informations sur les expositions dans l'entreprise en fonction de l'emploi occupé et de l'année [2], qui a donc permis de reconstituer l'histoire d'expositions de chaque sujet. L'évolution des niveaux cumulés d'exposition de chaque sujet à chaque substance a ainsi été évaluée. Les informations concernant entre autres sept cancérogènes avérés : benzène, gazéification du charbon, brais de houille, amiante, silice cristalline, cadmium et chrome.

Une recherche de l'ensemble des décès survenus dans cette cohorte depuis 1978, ainsi que leurs causes, a été conduite en 2000 et 2001. Pour cela, plusieurs sources d'information ont été exploitées : Service des pensions de l'industrie électrique et gazière, Répertoire national d'identification des personnes physiques et fichier 7bis de l'Insee et Service d'épidémiologie des causes de décès (CépiDc) de l'Inserm. Le travail a débuté après autorisation de la Cnil et en utilisant la procédure décrite dans le décret 98-37. Le statut vital au 1^{er} janvier 1999 a pu être retrouvé pour plus de 99 % des sujets : 182 053 personnes ont ainsi été incluses dans l'étude de la mortalité, pour lesquelles 15 934 décès ont été identifiés sur la période 1978-1998.

La mortalité de cette population a été comparée à celle de la population générale en calculant des rapports standardisés de mortalité (SMR). Pour ce faire, les taux de mortalité de la population masculine française ont été appliqués aux personnes-années observées pour déterminer les nombres de décès attendus (ces calculs n'incluaient pas l'année 1978 pour laquelle les taux de mortalité n'étaient pas disponibles). Une étude des relations entre expositions (cumulées sur la carrière) et mortalité par cancer a par ailleurs été réalisée en comparant la mortalité des exposés et des non exposés, grâce à des régressions de Poisson. Les relations étudiées concernent les sept cancérogènes avérés cités ci-dessus et les cancers qu'ils peuvent induire (cancer du poumon, cancer des fosses nasales, mésothéliome de la plèvre, cancer du scrotum, cancer de la vessie, leucémie). Les modèles ont été ajustés sur l'âge pour tous les cancers, et sur la période pour certains. La catégorie socioprofessionnelle à l'embauche (en cinq catégories : cadre,

profession intermédiaire, employé, ouvrier qualifié, ouvrier non qualifié) a également été incluse dans les modèles concernant le cancer du poumon et le cancer des fosses nasales.

Des évaluations des parts de décès par cancer attribuables aux expositions sont actuellement en cours. Plusieurs méthodes sont utilisées pour ces calculs. Les résultats présentés ici correspondent à des analyses préliminaires concernant le cancer du poumon et l'amiante. L'existence d'une relation linéaire entre l'exposition cumulée et la mortalité est couramment admise, elle est exprimée par la formule (a) :

$$ER = \alpha \times 0,01 \times NC \quad (a)$$

Dans cette formule (a), ER représente l'augmentation du risque de décéder d'un cancer du poumon et NC le niveau cumulé d'exposition en f/ml-années, et la pente α est un paramètre pour lequel différentes valeurs ont été proposées dans la littérature internationale [3]. La méthode utilisée a consisté à appliquer les taux de mortalité de la population française à la population étudiée, en les multipliant par les risques relatifs associés aux niveaux cumulés d'exposition à l'amiante chez les sujets exposés, ce qui permettait de déterminer un nombre et une part attendues de décès attribuables à l'amiante.

RÉSULTATS

L'embauche dans l'entreprise est antérieure à 1978 pour 61 % des sujets et deux tiers étaient toujours en activité en mars 1995. Plus de la moitié d'entre eux ont été recrutés pour un emploi d'ouvrier. Le temps de présence dans les effectifs actifs est de 21 ans en moyenne.

La population représente 3 155 402 personnes-années sur la période étudiée. La structure d'âge évolue au cours du temps, la moyenne d'âge passant ainsi de 39 ans en 1978 à 50 ans en 1998.

Description de la mortalité

Sur l'ensemble des décès observés, la cause initiale de décès la plus fréquente est le cancer (6 629 décès, soit 42 % de l'ensemble), devant les maladies de l'appareil circulatoire (3 462 décès, 22 %) et les morts violentes (2 009 décès, 13 %). Sur les 6 629 décès par cancer, les cancers du poumon représentent 25 % de l'ensemble, soit 1 642 décès.

Comparaison à la population générale

Le SMR toutes causes est de 0,78 (IC95 % : 0,76-0,79), il est stable sur le long de la période étudiée. Les SMR correspondant aux différentes causes de décès sont également inférieurs à 1, mais varient sensiblement : le SMR par maladies infectieuses est ainsi de 0,47 (IC95 % : 0,41-0,54) alors que le SMR par maladies du sang et des organes hématopoïétiques est de 0,98 (IC95 % : 0,74-1,28).

Le SMR par cancer est de 0,88 (IC95 % : 0,86-0,90), mais diminue au cours du temps, passant de 0,91 pour les cinq premières années à 0,83 pour les cinq dernières.

Globalement, le SMR est inférieur à 1 et significatif pour les cancers des voies aérodigestives supérieures, les cancers respiratoires et les cancers de l'estomac. Les SMR ne sont pas significativement différents de 1 pour les autres cancers.

Par ailleurs, si l'on calcule les SMR en fonction du temps écoulé depuis l'entrée à EDF-GDF, on observe qu'ils sont particulièrement bas dans les années suivant l'embauche et croissants par la suite, tout en restant inférieurs à 1. Le SMR toutes causes correspondant aux 10 années suivant l'embauche est ainsi de 0,54 (significatif), puis augmente avec le temps écoulé et se stabilise autour de 0,85 (significatif) à partir de 30 années écoulées depuis l'embauche (tableau 1).

Tableau 1

Rapports standardisés de mortalité (SMR) toutes causes, en fonction du temps écoulé depuis l'embauche

Catégorie	Décès			
	Attendus	Observés	SMR	IC à 95 %
moins de 10 ans	1 488	807	0.54	0.51-0.58
10 à 19 ans	2 408	1 521	0.63	0.60-0.66
20 à 29 ans	4 296	3 240	0.75	0.73-0.78
30 à 39 ans	6 600	5 549	0.84	0.82-0.86
40 à 49 ans	4 462	3 773	0.85	0.82-0.87
50 ans et plus	805	695	0.86	0.80-0.93

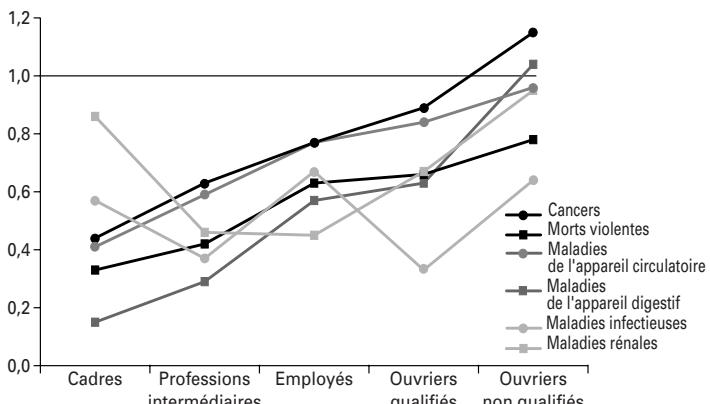
Tableau 2

Rapports standardisés de mortalité (SMR) toutes causes, selon la PCS à l'embauche

Catégorie	Décès			
	Attendus	Observés	SMR	IC à 95 %
Cadre	1 249	503	0.40	0.37-0.44
Profession intermédiaire	1 956	1 051	0.54	0.51-0.57
Employé	4 744	3 517	0.74	0.72-0.77
Ouvrier qualifié	7 354	5 683	0.77	0.75-0.79
Ouvrier non qualifié	4 389	4 527	1.03	1.00-1.06

Figure 1

Rapports standardisés de mortalité (SMR) pour certaines causes de décès sur la période 1979-1998 dans la Cohorte-78, selon la PCS à l'embauche



Définitions selon le statut professionnel

Malgré ces résultats, on observe un gradient de mortalité toutes causes très marqué selon la PCS. Les taux de décès sont d'autant plus faibles que la catégorie socio-professionnelle est élevée, et il en est de même pour les SMR. Le SMR des cadres est ainsi de 0,40 et significatif, alors que celui des ouvriers non qualifiés est supérieur à 1 (tableau 2).

Si l'on distingue les principales catégories de causes de décès, ce gradient n'est cependant pas observé pour toutes : il est marqué pour les cancers, les maladies de l'appareil circulatoire, les morts violentes et les maladies de l'appareil digestif, mais n'existe pas pour les maladies infectieuses et les maladies rénales (figure 1).

Les SMR par cancer chez les cadres, les professions intermédiaires, les employés et les ouvriers qualifiés sont inférieurs à 1 et significatifs. Au contraire, le SMR chez les ouvriers non qualifiés est de 1,15 et significatif (tableau 3). Chez ces derniers, les taux de décès sont jusqu'à 12 fois plus élevés que chez les cadres, selon l'âge. Leur excès de décès concerne essentiellement les cancers des voies aéro-digestives supérieures et de l'estomac.

Expositions et mortalité par cancer

Près d'un tiers des sujets ont été exposés à l'amiante avant 1995 dans leurs emplois à EDF-GDF. Un quart ont été exposés au benzène ou au cadmium. Environ 10 % ont été exposés aux brais de

houille de même qu'à la silice cristalline, et 5 % ont été exposés au chrome. Seuls 2 % ont été concernés par le travail de gazéification du charbon, plus utilisé depuis les années 1960.

Le tableau 4 présente les risques relatifs de décès associés aux expositions (définies par un niveau cumulé non nul) pour les différentes relations étudiées. Ils sont majoritairement supérieurs à 1, et sont significatifs pour la mortalité par cancer du poumon et les expositions aux brais de houille, à l'amiante et à la silice cristalline, pour le cancer des fosses nasales et l'exposition au chrome, pour le cancer de la plèvre et l'exposition à l'amiante, et pour la leucémie et l'exposition au benzène.

Tableau 3

Rapports standardisés de mortalité (SMR) par cancer sur la période 1979-1998 dans la Cohorte-78, selon la PCS à l'embauche

Catégorie	Décès			
	Attendus	Observés	SMR	IC à 95 %
Cadre	446	197	0,44	0,38-0,51
Profession intermédiaire	652	411	0,63	0,57-0,69
Employé	1 773	1 373	0,77	0,73-0,82
Ouvrier qualifié	2 581	2 308	0,89	0,86-0,93
Ouvrier non qualifié	1 831	2 100	1,15	1,10-1,20

Tableau 4

Risques relatifs de mortalité associés aux expositions étudiées pour les cancers sélectionnés dans la Cohorte-78, période 197-1998

Cancer	Exposition a	RR b		IC à 95 %
		RR	IC à 95 %	
Poumon c	Gazéification du charbon	0,87	0,67 - 1,13	
	Brais de houille	1,21	1,01 - 1,46	
	Amiante	1,15	1,00 - 1,32	
	Silice cristalline	1,24	1,04 - 1,47	
	Cadmium	0,86	0,72 - 1,02	
	Chrome	1,22	0,98 - 1,52	
Fosses nasales	Chrome	2,34	1,49 - 3,70	
Plèvre	Amiante	2,36	1,51 - 3,69	
Vessie c	Gazéification du charbon	1,10	0,56 - 2,15	
	Brais de houille	1,13	0,77 - 1,67	
Leucémies	Benzène	1,41	1,03 - 1,93	

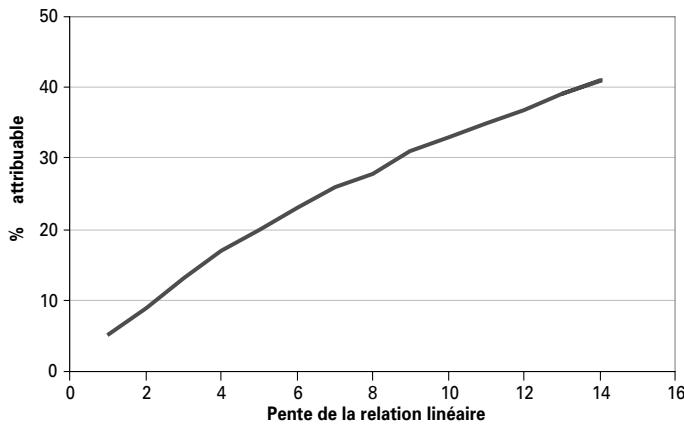
a l'exposition correspond au fait d'avoir occupé un emploi potentiellement exposé dans son passé.

b risques relatifs estimés par modèles de Poisson, avec ajustement sur l'âge, la période, et/ou la PCS selon les cancers.

c modèles de Poisson multi-expositions.

Figure 2

Part de décès par cancer du poumon attribuables à l'exposition à l'amiante dans la Cohorte-78 sur la période 1979-1998, en fonction de la pente utilisée dans la relation linéaire reliant la mortalité et le niveau cumulé d'exposition a



a relation : $ER = \alpha \times 0,01 \times NC$, où ER représente l'augmentation du risque de décéder d'un cancer du poumon et NC le niveau cumulé d'exposition en f/ml-années [3]. La pente α est un paramètre pour lequel différentes valeurs ont été proposées dans la littérature internationale.

Décès par cancers du poumon dus à l'exposition à l'amiante

Sur la période 1979-1998, 1 587 décès par cancer du poumon ont été observés. Le nombre et la part de décès attribuables à l'exposition à l'amiante ont été évalués en utilisant la formule exposition-risque (α), et plusieurs valeurs pour la pente. Les résultats sont rapportés dans la figure 2. Pour des valeurs de α comprises entre 1 et 14, la part de décès attribuables pourrait être comprise entre 5 % et 41 %, soit un nombre de décès attribuables allant de 79 à 651 parmi les décès effectivement observés.

DISCUSSION-CONCLUSION

La mortalité des hommes ayant travaillé à EDF-GDF entre 1978 et 1995 a été analysée sur une période de 20 ans. Globalement, elle est inférieure à celle de la population générale, principalement quand les personnes sont entrées depuis peu de temps dans l'entreprise. Elle est par ailleurs d'autant plus faible que la catégorie sociale est élevée, et la sous-mortalité n'est pas observée chez les ouvriers non qualifiés. Les relations connues entre les expositions à certaines substances utilisées dans l'entreprise et les risques de cancer sont confirmées dans les analyses. La mortalité par cancers du poumon, des fosses nasales, de la plèvre ou par leucémies est en effet significativement plus élevée chez les exposés que chez les non-exposés pour plusieurs de ces substances. Des calculs de parts et nombres de décès par cancer attribuables aux expositions sont actuellement en cours. Un exemple d'évaluation a été présenté pour le cancer du poumon et l'exposition à l'amiante, en utilisant une relation exposition-risque admise dans la littérature et différentes valeurs du paramètre quantifiant le lien dans cette-ci. Le nombre ainsi évalué de décès attribuables à l'exposition varie en conséquence.

Une mortalité inférieure à celle de la population générale est un phénomène classiquement observé dans la surveillance des populations professionnelles [4]. Elle est notamment due à des phénomènes de sélection multiples – en particulier à l'embauche – qui font qu'une population professionnelle n'est pas représentative de la population générale, notamment en terme d'état de santé, et qu'on résume sous la dénomination « effet travailleur sain » [5]. On observe qu'elle est d'amplitude variable selon les pathologies : la sous-mortalité par cancer est ainsi moins prononcée que la sous-mortalité toutes causes. Par ailleurs, la sous-mortalité globale s'atténue généralement avec le temps écoulé après l'embauche, et la mortalité d'une population professionnelle finit généralement par rejoindre celle de la population générale [5]. Dans le cas présent, si les SMR augmentent avec la durée écoulée depuis l'embauche, ils restent toujours significativement inférieurs à 1. Certaines conditions favorables associées au statut d'agent EDF-GDF (bonne surveillance médicale et bon accès aux soins par exemple) peuvent probablement être évoquées comme facteurs contributifs à cette particularité.

Les fortes différences de mortalité observées en fonction de la PCS reflètent les inégalités sociales face à la santé observées en France où les disparités face à la mort sont parmi les plus fortes en Europe [6]. Les origines de ces disparités sont multiples, allant de facteurs liés au mode de vie jusqu'aux conditions d'accès aux soins et la qualité de ceux-ci [6]. Dans la population des salariés d'EDF-GDF, les excès de décès observés chez les ouvriers non qualifiés concernent principalement les cancers des voies aéro-digestives supérieures et de l'estomac, évoquant des différences liées au mode de vie, comme peut-être une consommation d'alcool et de tabac plus élevée. On ne peut cependant exclure qu'une partie de la différence de mortalité observée entre les ouvriers et les autres travailleurs puisse être due aux différences de conditions de travail, notamment aux expositions aux substances étudiées, d'autant plus fréquentes dans leurs emplois.

Les activités à EDF-GDF engendrent ou ont engendré pour certains types d'emploi (majoritairement chez les ouvriers) des expositions à différentes substances chimiques, dont certaines

sont des cancérogènes avérés. De fait, les risques de décès observés pour les cancers potentiellement induits par ces substances sont en général plus élevés lorsque les travailleurs ont été exposés que dans le cas contraire. L'élévation est significative pour le cancer du poumon, le cancer des fosses nasales, le cancer de la plèvre et les leucémies avec plusieurs de ces expositions. L'inclusion de la catégorie socio-professionnelle à l'embauche dans les analyses concernant les cancers du poumon et des fosses nasales avait pour but de permettre un ajustement indirect sur des facteurs de risque éventuels liés au mode de vie, en particulier les consommations de tabac et d'alcool (il existe un lien entre PCS et expositions, ainsi qu'entre PCS et consommations de tabac et d'alcool). Les risques associés aux expositions pour ces cancers ne sont donc pas expliqués par un effet de confusion avec ces autres facteurs de risque. Il résulte qu'une partie des décès par cancer observés sont dus à ces expositions.

Un autre objectif de cette étude est d'estimer la part de ces décès qui sont attribuables à des expositions professionnelles : ce travail est actuellement en cours. Dans l'exemple donné du cancer du poumon et de l'amiante, le nombre évalué de décès attribuables à l'exposition varie de 79 à 651, selon les valeurs utilisées pour le paramètre de la relation exposition-risque utilisée. L'hypothèse $\alpha = 1$ correspond la valeur moyenne de la pente généralement proposée [3], tandis que l'hypothèse $\alpha = 14$ correspond à la plus grande valeur proposée dans la littérature à notre connaissance [7]. Les calculs toujours en cours sur cette partie de l'étude utilisent différentes relations exposition-risque, et concernent les autres carcinogènes avérés et les types de cancer qui leur sont associés.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que la population des salariés d'EDF-GDF est caractérisée par une mortalité toutes causes et par cancer moindre que celle de la population française. On observe cependant en son sein de larges inégalités selon les catégories professionnelles, avec une situation largement défavorable pour les ouvriers non qualifiés. L'étude des relations entre la mortalité par cancer et certaines expositions montre que celles-ci sont associées à une mortalité plus élevée. Concernant ici le cancer du poumon et l'amiante, le travail préliminaire d'évaluation des part et nombre de décès attribuables à l'exposition montre qu'ils pourraient être conséquents, mais ces résultats restent partiels et doivent être interprétés avec prudence, des analyses plus précises étant en cours.

RÉFÉRENCES

- [1] Checkoway H, Pearce NE, Crawford-Brown DJ. Research methods in occupational epidemiology. New York : Oxford University Press, 1989 (Monographs in Epidemiology and Biostatistics Volume 13).
- [2] Imbernon E, Goldberg M, Guénol P, Bitouze F, Brément F, Casal A, Creux S, Folliot D, Huez D, Lagorio S, Lalande B, Langlois L, Niedbala JM, Soncarrieu A, Warret G. MATEX : une matrice emplois-expositions destinée à la surveillance épidémiologique des travailleurs d'une grande entreprise (EDF-GDF). Arch Mal Prof 1991 ; 52(8) : 559-66.
- [3] Inserm. Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Paris : Les Editions Inserm, 1997 (Expertise collective Inserm).
- [4] McMichael AJ. Standardized mortality ratio and the « healthy worker effect » : scratching beneath the surface. J Occup Med 1976 ; 18(3) : 165-8.
- [5] Goldberg M, Luce D. Les effets de sélection dans les cohortes épidémiologiques : nature, causes et conséquences. Rev Epidemiol Santé Publique 2001 ; 49 : 477-92.
- [6] Leclerc A, Fassin D, Grandjean H, Kaminski M, Lang T. Les inégalités sociales de santé. Paris : La Découverte, 2000 (Recherches).
- [7] Gustavsson P, Jakobsson R, Nyberg F, Pershagen G, Jarup L, Scheele P. Occupational exposure and lung cancer risk: a population-based case-referent study in Sweden. Am J Epidemiol 2000 ; 152:32-40.