

> **SOMMAIRE // Contents**

ARTICLE // Article

Pic de crises d'asthme survenu à la suite d'un orage en période d'émission de pollen, Nantes, juin 2013
// Peak of asthma attacks following a storm during pollen emission, Nantes (France), June 2013.....p. **360**

Noémie Fortin et coll.

*Santé publique France, Cellule d'intervention en région (Cire)
Pays de la Loire, Nantes, France*

ARTICLE // Article

Niveau tensionnel moyen et risque d'hypertension chez les riverains des aéroports en France
// Mean blood pressure level and risk of hypertension in the population living near airports in France.....p. **364**

Marie Lefèvre et coll.

*Université Claude Bernard Lyon1, Ifsttar, Umrestte,
UMR T_9405, Bron, France*

ARTICLE // Article

Estimation de la sous-déclaration des troubles musculo-squelettiques : mise à jour pour 2011 dans onze régions françaises
// Under-reporting estimate of work-related musculoskeletal disorders: Update in eleven French regions in 2011p. **373**

Stéphanie Rivière et coll.

*Santé publique France, Cellule d'intervention en région (Cire)
Occitanie, Toulouse, France*

La reproduction (totale ou partielle) du BEH est soumise à l'accord préalable de Santé publique France. Conformément à l'article L. 122-5 du code de la propriété intellectuelle, les courtes citations ne sont pas soumises à autorisation préalable, sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source, et qu'elles ne portent pas atteinte à l'intégrité et à l'esprit de l'oeuvre. Les atteintes au droit d'auteur attaché au BEH sont passibles d'un contentieux devant la juridiction compétente.

Retrouvez ce numéro ainsi que les archives du Bulletin épidémiologique hebdomadaire sur <http://invs.santepubliquefrance.fr>

Directeur de la publication : François Bourdillon, directeur général de Santé publique France
Rédactrice en chef : Judith Benrekassa, Santé publique France, redaction@santepubliquefrance.fr
Rédactrice en chef adjointe : Jocelyne Rajnchapel-Messaï
Secrétariat de rédaction : Marie-Martine Khamassi, Farida Mihoub
Comité de rédaction : Juliette Bloch, Anses; Isabelle Bonmarin, Santé publique France; Sandrine Danet, HCAAM; Cécile Durand/Damien Mouly, Cire Occitanie; Bertrand Gagnière, Cire Ouest; Isabelle Grémy, ORS Île-de-France; Romain Guignard, Santé publique France; Françoise Hamers, Santé publique France; Nathalie Jourdan-Da Silva, Santé publique France; Valérie Ollé, Santé publique France; Sylvie Rey, Drees; Hélène Therre, Santé publique France; Philippe Tuppin, CnamTS; Sophie Vaux, Santé publique France; Agnès Verrier, Santé publique France; Isabelle Villena, CHU Reims.
Santé publique France - Site Internet : <http://www.santepubliquefrance.fr>
Préresse : Jouve
ISSN : 1953-8030

PIC DE CRISES D'ASTHME SURVENU À LA SUITE D'UN ORAGE EN PÉRIODE D'ÉMISSION DE POLLEN, NANTES, JUIN 2013

// PEAK OF ASTHMA ATTACKS FOLLOWING A STORM DURING POLLEN EMISSION, NANTES (FRANCE), JUNE 2013

Noémie Fortin¹ (noemie.fortin@santepubliquefrance.fr), Patrick Guérin², Marie-Christine Delmas³, Bruno Hubert¹

¹ Santé publique France, Cellule d'intervention en région (Cire) Pays de la Loire, Nantes, France

² Association SOS Médecins Nantes, France

³ Santé publique France, Saint-Maurice, France

Soumis le 16.03.2018 // Date of submission: 03.16.2018

Résumé // Abstract

Introduction – Des augmentations de crises d'asthme ont été épisodiquement décrites pendant des périodes d'émission de pollen, en particulier suite à un orage. Ces phénomènes sont peu documentés en France. L'objectif de cet article est de décrire un épisode survenu à Nantes en juin 2013.

Méthodes – Les crises d'asthme sont surveillées dans l'agglomération nantaise à partir des recours à SOS Médecins. Deux systèmes (Réseau national de surveillance aérobiologique et Pollinarium Sentinelle) fournissent des informations sur l'émission de pollens, avec une précision à un niveau local. Les données de Météo-France et d'Air Pays de la Loire ont permis de décrire les conditions météorologiques et environnementales sur la ville de Nantes.

Résultats – Le 7 juin 2013, une augmentation brutale des appels à SOS Médecins Nantes pour crises d'asthme a été observée à partir de 21 heures. Du 7 au 10 juin, 152 appels pour crises d'asthme ont été enregistrés *versus* 27 les quatre jours précédents. Le Pollinarium Sentinelle de Nantes avait notifié un début de pollinisation du ray-grass le jour même. Dans les deux heures précédant le début des appels, un orage a éclaté, accompagné d'une augmentation de la vitesse moyenne du vent et de deux pics de précipitations.

Discussion – Ce phénomène est lié à un mécanisme d'éclatement des grains de pollens en particules polliniques, avec une diffusion intense et rapide provoquée par les rafales de vent. La micronisation des grains de pollen permet une pénétration plus profonde dans l'arbre respiratoire. Lors d'épisodes similaires à Londres en 1994 et Melbourne en 2016, les patients avaient majoritairement des antécédents de rhinite allergique. Même si ce phénomène reste peu fréquent en France, les recommandations destinées aux personnes allergiques aux pollens devraient insister sur la nécessité de rester à l'intérieur des maisons avec les fenêtres fermées à l'approche d'un orage pendant les périodes d'émission de pollen.

Introduction – *Increases in asthma attacks have been episodically described during periods of pollen release, especially after thunderstorms. These phenomena are poorly documented in France. The purpose of this article is to describe an episode that occurred in Nantes (France) in June 2013.*

Methods – *Asthma attacks are monitored in the agglomeration of Nantes from the SOS Médecins activity. Two systems (National Network for Aerobiological Surveillance and Pollinarium Sentinelle) provide information on pollen emission with precision at a local level. Data from Météo-France and Air Pays de la Loire described weather and environmental conditions in the city of Nantes.*

Results – *On 7 June 2013, a sharp increase in calls to SOS Médecins Nantes for asthma attacks was observed as of 9:00 pm. From 7 to 10 June, 152 calls for asthma attacks were recorded versus 27 on the four preceding days. The Pollinarium Sentinelle in Nantes had notified the start of pollination of ryegrass the same day. In the two hours preceding the start of the calls, a storm erupted, accompanied by an increase in the average wind speed and two peaks of precipitation.*

Discussion – *This phenomenon is related to a mechanism of bursting of pollen grains into pollen particles with an intense and rapid diffusion caused by wind gusts. Micronization of pollen grains allows deeper penetration into the respiratory tree. In similar episodes in London in 1994 and Melbourne in 2016, the majority of patients had a history of allergic rhinitis. Although this phenomenon is rare in France, the recommendations for people allergic to pollen should insist on the need to stay indoors with windows closed when a thunderstorm is approaching during pollen release periods.*

Mots-clés : Asthme, Orage, Pollen, SOS Médecins, Surveillance syndromique

// **Keywords**: Asthma, Storm, Pollen, SOS Médecins, Syndromic surveillance

Introduction

Les pollens jouent un rôle important dans l'étiologie des rhinites allergiques, provoquées par une réponse immunitaire locale au niveau de la muqueuse

nasale¹. Les pollens de graminées (famille des *Poaceae*), en particulier celui du ray-grass anglais (*Lolium perenne*, ivraie vivace), ont le potentiel allergénique le plus élevé dans nos régions^{1,2}.

L'incidence des symptômes de rhinite allergique augmente au printemps, en lien avec des sources successives d'exposition à divers types de pollen. Ces périodes de « rhume des foins » ne s'accompagnent pas d'augmentation significative des consultations pour crises d'asthme ; cependant, la survenue concomitante d'orages constitue une circonstance favorisante¹.

Après la description d'un épisode de pic d'asthme suite à un orage survenu à Londres en 1994^{3,4}, les publications se sont multipliées et rapportent des événements d'ampleur majeure comme celui survenu récemment à Melbourne (Australie) au cours du printemps austral de 2016, où neuf personnes sont décédées^{5,6}.

Ces phénomènes sont peu documentés en France. L'objectif de cet article est de décrire un épisode survenu à Nantes en juin 2013 ainsi que les facteurs environnementaux associés.

Méthodes

Surveillance des crises d'asthme

L'association SOS Médecins Nantes couvre 92% de la population de l'agglomération nantaise. Dans le cadre du dispositif SurSaUD[®], le relevé systématique des diagnostics posés par les médecins permet de surveiller quotidiennement les consultations pour crises d'asthme et de recueillir des informations sur le jour et l'heure d'appel, l'âge et le recours à une hospitalisation.

Surveillance des pollens

Deux sources indépendantes et complémentaires fournissent des informations sur l'émission des pollens à un niveau local. Le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) mesure, au moyen de capteurs, la concentration quotidienne dans l'air de particules biologiques allergisantes (pollens et moisissures) (<http://www.pollens.fr/accueil.php>).

Le « Pollinarium Sentinelle » de Nantes est un espace dans lequel sont réunies les principales espèces allergisantes de l'Ouest (plantes, arbustes et arbres sauvages). L'objectif est de les observer quotidiennement afin de définir les périodes d'émission de pollen de chaque espèce et d'assurer une information sur la situation pollinique auprès des personnes allergiques (<http://www.airpl.org/Pollens/pollinariums-sentinelles>).

Conditions climatiques

La station météorologique de Nantes-Bouguenais, située dans l'agglomération nantaise, fournit des informations horaires sur la hauteur de précipitations (en millimètres) et sur la vitesse moyenne du vent (en mètres/seconde).

L'indice Atmo produit par Air Pays de la Loire (<http://www.airpl.org/>) est un indicateur de qualité de l'air, caractérisant la pollution atmosphérique d'une agglomération urbaine. Cet indice, gradué de 1 (très bon) à 10 (très mauvais), a été fourni pour l'agglomération nantaise.

Période d'étude et méthode d'analyse

L'étude a porté sur la période de mai à juin 2013. Une analyse rétrospective et descriptive a été réalisée à partir des données quotidiennes de SOS Médecins Nantes, complétée par des données environnementales (pollens, conditions climatiques et qualité de l'air). Les patients ont été caractérisés en termes d'âge et de taux d'hospitalisation.

Résultats

Appels pour crise d'asthme

Le vendredi 7 juin 2013, une augmentation brutale des appels à SOS Médecins Nantes pour crises d'asthme a été observée à partir de 21 heures, suivie d'un pic à minuit (figures 1 et 2).

Du 7 au 10 juin, 152 appels pour crises d'asthme ont été enregistrés (*versus* 27 les quatre jours précédents), soit 38 patients en moyenne par jour contre 6 au cours du mois de mai 2013. Parmi ces cas, 59% concernaient des personnes âgées entre 10 et 39 ans *versus* 25% ($p < 0,001$) sur la période de mai à juin 2013, pendant laquelle les enfants âgés de moins de 10 ans prédominaient, en dehors de ces quatre jours. Deux des 152 appels ont été suivis d'une hospitalisation le 8 juin.

Situation pollinique, météorologique et environnementale

Le 1^{er} juin 2013, la concentration de pollen de graminées (sans distinction de l'espèce) a commencé à augmenter sur la ville de Nantes, pour atteindre un pic le 6 juin avec 250 grains par m³. L'émission du pollen de ray-grass anglais a débuté le 7 juin, selon les observations du Pollinarium Sentinelle de la ville de Nantes. Au cours de cette même semaine, cinq autres espèces de graminées étaient également en émission (fromental élevé, vulpin des prés, flouve odorante, dactyle aggloméré et houlque laineuse).

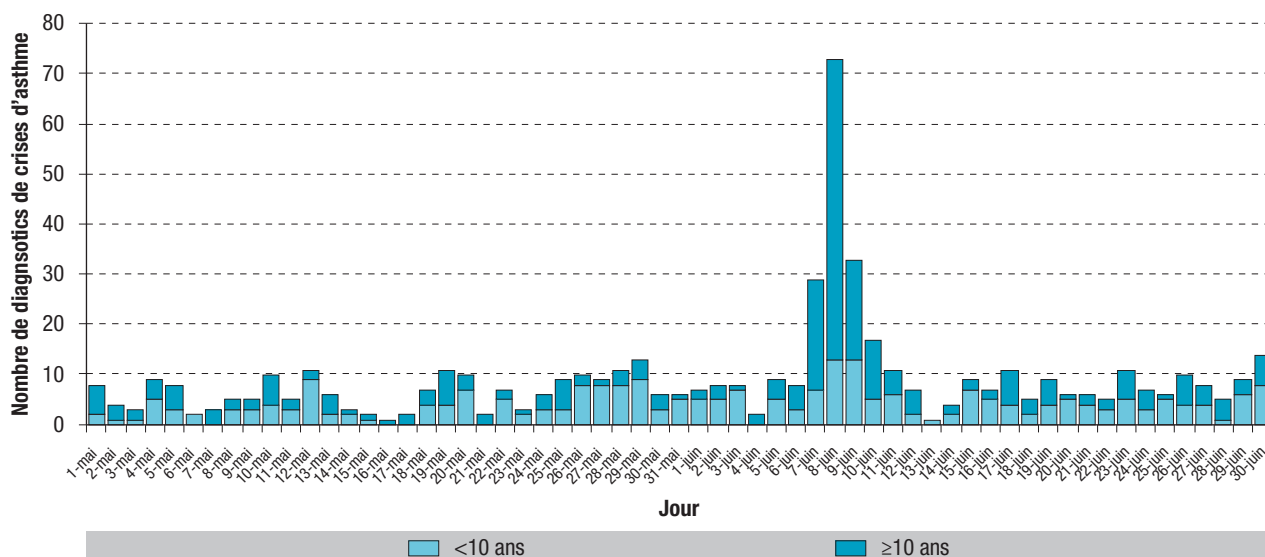
Un orage a éclaté sur la ville de Nantes en début de soirée du 7 juin. Il a été accompagné d'une augmentation de la vitesse moyenne du vent avec un pic à 7 m/s à 21 heures et également le lendemain après-midi (figure 2). Par comparaison, au cours du mois de juin 2013 (en dehors de la période du 7 au 10 juin), la vitesse moyenne horaire du vent était de 3,3 m/s sur la ville de Nantes.

Un premier pic de précipitations (2 mm en 1 heure) a été observé le 7 juin à 19 heures, suivi d'un second pic (3 mm en 1 heure) 3 heures plus tard, à 22 heures. Les appels pour crises d'asthme ont connu une évolution en deux temps, avec un début à 21 heures et un pic à minuit (figure 2). Un délai de 2 heures a ainsi été enregistré entre le pic de précipitations et le pic des appels.

La qualité de l'air sur l'agglomération nantaise pendant ces deux jours (7 et 8 juin) a été considérée comme moyenne par Air Pays de la Loire (indice Atmo respectivement de 6 et 5).

Figure 1

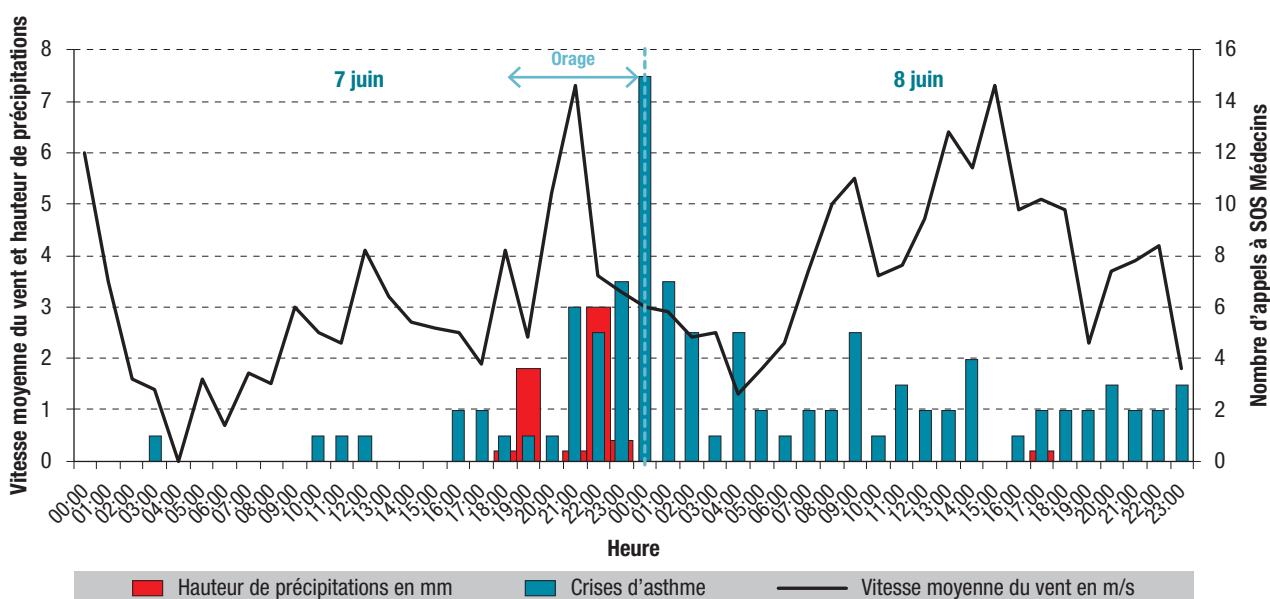
Répartition du nombre quotidien d'appels à SOS Médecins Nantes pour crises d'asthme, Nantes, 1^{er} mai-30 juin 2013



Source : SOS Médecins Nantes - SurSaUD®/Santé publique France.

Figure 2

Répartition temporelle de la hauteur des précipitations (en mm), de la vitesse moyenne du vent (en m/s) et des appels SOS Médecins pour crises d'asthme, relevés par heure, Nantes, 7 et 8 juin 2013



Source : Station Nantes-Bouguenais - Météo France / SOS Médecins Nantes - SurSaUD®/Santé publique France.

Discussion

Cet épisode objective la relation temporelle entre l'augmentation de crises d'asthme et la survenue d'un orage en période de pollinisation de graminées. Au cours de la seule journée du 8 juin 2013 à Nantes, le nombre d'appels à SOS Médecins pour des crises d'asthme a connu un pic, avec 70 consultations touchant significativement plus fréquemment les adultes jeunes (10-39 ans).

En France, peu d'épisodes similaires ont été décrits (Île-de-France en juin et juillet 2006⁷ et Hauts-de-France en juin 2016 [H. Prouvost, communication personnelle]). Les épisodes survenus dans des pays voisins (Royaume-Uni^{3,4} et Italie⁸) et en Australie^{5,6}

ont fait l'objet de descriptions détaillées, instructives pour comprendre les conditions et les mécanismes de ces phénomènes. Dans la plupart des cas, les personnes touchées pendant ces épisodes n'avaient pas d'antécédents connus d'asthme^{7,9}. Ainsi, au cours de l'épisode de Melbourne en 2016, 89% des patients avaient des antécédents de rhinite allergique et seuls 37% avaient des antécédents connus d'asthme ; parmi les patients sans antécédents connus de rhinite ou d'asthme, 54% avaient des symptômes évocateurs d'asthme (symptômes nocturnes ou symptômes à l'effort)^{5,6}. Dans notre étude, les antécédents allergiques ne sont pas mentionnés dans les informations recueillies par les médecins.

Une observation importante concerne la prédominance des cas chez des adultes jeunes. Celle-ci avait été notée lors de l'épisode anglais de 1994, au cours duquel 57% des cas étaient âgés de 21 à 40 ans et seulement 13% avaient moins de 16 ans. À notre connaissance, il n'existe pas de données françaises sur la prévalence par âge de la rhinite allergique. Cependant, cette répartition est concordante avec le gradient par âge de la sensibilisation aux aéro-allergènes observé aux États-Unis. Avec une exposition de même niveau chez les enfants et les adultes, cette prévalence était plus élevée chez les adultes jeunes (10 à 39 ans)¹⁰.

Les facteurs météorologiques habituellement mis en cause combinent des pluies importantes^{8,11}, des charges électriques dans l'atmosphère liées à l'orage^{8,12} et des rafales de vent. Ces épisodes ne sont pas accompagnés d'un niveau de pollution atmosphérique élevé⁸. Les allergènes les plus fréquemment impliqués sont les pollens de ray-grass anglais. Le mécanisme met en jeu une micronisation des grains de pollen (d'une taille de 30 microns) par choc osmotique, possiblement majorée par les champs électriques, entraînant une libération de particules allergéniques de très petite taille (3 microns)^{2,8,11}. Les rafales de vents, avec des courants verticaux, contribuent à diffuser ces particules^{1,12}. Une vitesse minimale du vent de 2,5 m/s est requise pour assurer une diffusion des grains de pollen et des particules. Des expériences d'immersion dans de l'eau de pollens de différentes espèces ont montré que le taux de rupture des grains variait selon l'espèce et était très élevé pour le ray-grass anglais (72% dans un délai de seulement 5 minutes)². Des quantités importantes de particules allergéniques peuvent donc pénétrer dans l'arbre bronchique et entraîner un bronchospasme dans un délai de moins d'une heure¹³. Comme au cours de l'épisode nantais, le pic de crises d'asthme observé en Australie en octobre 1997 est survenu 2 à 4 heures après un orage¹⁴.

La brutalité de ce phénomène contribue à amplifier l'impact sur l'offre de soins. Lors du dernier épisode survenu à Melbourne^{5,6}, les hôpitaux ont très rapidement été saturés, avec un appel toutes les 4 secondes et un excès de 9 900 patients admis aux urgences pour crises d'asthme dans la nuit du 21 novembre 2016. Neuf personnes sont décédées.

Même si ce phénomène reste peu fréquent en France, les recommandations destinées aux personnes allergiques aux pollens devraient insister sur la nécessité de rester à l'intérieur des maisons avec les fenêtres fermées à l'approche d'un orage pendant les périodes d'émission de pollen¹⁵. Les sites Internet des Pollinariums Sentinelles et du RNSA, qui diffusent les alertes polliniques, pourraient intégrer ce message dans leurs recommandations de prévention. ■

Remerciements

Nous remercions pour leur collaboration les institutions suivantes : Air Pays de la Loire, Pollinarium Sentinelle de Nantes, Réseau national de surveillance aérobiologique, Météo-France.

Références

- [1] Bousquet J, Khaltayev N, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A, *et al.* Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy*. 2008;63 Suppl 86:8-160.
- [2] Taylor PE, Jacobson KW, House JM, Glovsky MM. Links between pollen, atopy and the asthma epidemic. *Int Arch Allergy Immunol*. 2007;144(2):162-70.
- [3] Davidson AC, Emberlin J, Cook AD, Venables KM. A major outbreak of asthma associated with a thunderstorm: Experience of accident and emergency departments and patients' characteristics. *Thames Regions Accident and Emergency Trainees Association. BMJ*. 1996;312(7031):601-4.
- [4] Celenza A, Fothergill J, Kupek E, Shaw RJ. Thunderstorm associated asthma: A detailed analysis of environmental factors. *BMJ*. 1996;312(7031):604-7.
- [5] Hew M, Sutherland M, Thien F, O'Hehir R. The Melbourne thunderstorm asthma event: Can we avert another strike? *Intern Med J*. 2017;47(5):485-7.
- [6] Department of Health and Human Services, Inspector General for Emergency Management. Review of response to the thunderstorm asthma event of 21-22 November 2016 – Final report, 2017. <https://www2.health.vic.gov.au/about/publications/researchandreports/thunderstorm-asthma-igem-review-final-report-april-2017>
- [7] Baffert E, Allo JC, Beaujouan L, Soussan V. Les recours pour asthme dans les services des urgences d'Île-de-France, 2006-2007. *Bull Epidémiol Hebd*. 2009;(1):5-8. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=1676
- [8] D'Amato G, Liccardi G, Frenguelli G. Thunderstorm-asthma and pollen allergy. *Allergy*. 2007;62(1):11-6.
- [9] Dabrera G, Murray V, Emberlin J, Ayres JG, Collier C, Clewlow Y, *et al.* Thunderstorm asthma: An overview of the evidence base and implications for public health advice. *QJM*. 2013;106(3):207-17.
- [10] Salo PM, Arbes SJ, Jr., Jaramillo R, Calatroni A, Weir CH, Sever ML, *et al.* Prevalence of allergic sensitization in the United States: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005-2006. *J Allergy Clin Immunol*. 2014;134(2):350-9.
- [11] Suphioglu C, Singh MB, Taylor P, Bellomo R, Holmes P, Puy R, *et al.* Mechanism of grass-pollen-induced asthma. *Lancet*. 1992;339(8793):569-72.
- [12] Grundstein A, Sarnat SE, Klein M, Shepherd M, Naeher L, Mote T, *et al.* Thunderstorm associated asthma in Atlanta, Georgia. *Thorax*. 2008;63(7):659-60.
- [13] Metzger WJ, Zavala D, Richerson HB, Moseley P, Iwamoto P, Monick M, *et al.* Local allergen challenge and bronchoalveolar lavage of allergic asthmatic lungs. Description of the model and local airway inflammation. *Am Rev Respir Dis*. 1987;135(2):433-40.
- [14] Girgis ST, Marks GB, Downs SH, Kolbe A, Car GN, Paton R. Thunderstorm-associated asthma in an inland town in south-eastern Australia. Who is at risk? *Eur Respir J*. 2000;16(1):3-8.
- [15] D'Amato G, Annesi-Maesano I, Vaghi A, Cecchi L, D'Amato M. How do storms affect asthma? *Curr Allergy Asthma Rep*. 2018;18(4):24.

Citer cet article

Fortin N, Guérin P, Delmas MC, Hubert B. Pic de crises d'asthme survenu à la suite d'un orage en période d'émission de pollen, Nantes, juin 2013. *Bull Epidémiol Hebd*. 2018;(18):360-3. http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2018/18/2018_18_1.html

NIVEAU TENSIONNEL MOYEN ET RISQUE D'HYPERTENSION CHEZ LES RIVERAINS DES AÉROPORTS EN FRANCE

// MEAN BLOOD PRESSURE LEVEL AND RISK OF HYPERTENSION IN THE POPULATION LIVING NEAR AIRPORTS IN FRANCE

Marie Lefèvre¹, Patricia Champelovier², Jacques Lambert², Bernard Laumon³, Anne-Sophie Evrard¹
(anne-sophie.evrard@ifsttar.fr)

¹ Université Claude Bernard Lyon1, Ifsttar, Umrestte, UMR T_9405, Bron, France

² Ifsttar, Département aménagement, mobilités et environnement, Laboratoire transports et environnement (LTE), Bron, France

³ Ifsttar, Département transport santé et sécurité, Bron, France

Soumis le 16.01.2018 // Date of submission: 01.16.2018

Résumé // Abstract

Objectif – En 2009, une méta-analyse a mis en évidence une augmentation du risque d'hypertension artérielle (HTA) avec l'exposition au bruit des avions. Un des objectifs de l'étude Debats (Discussion sur les effets du bruit des aéronefs touchant la santé), réalisée en 2013, était de décrire la prévalence de l'HTA et de rechercher l'existence d'une association entre l'exposition au bruit des avions et le risque d'HTA chez les riverains des aéroports en France.

Méthodes – La pression artérielle a été mesurée chez 1 244 riverains des aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle, Lyon-Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac. Des informations relatives aux facteurs de risque potentiels d'HTA ont été recueillies, soit *via* un questionnaire administré en face-à-face par un enquêteur, soit grâce à des mesures objectives réalisées par cet enquêteur. L'exposition au bruit des avions au domicile des participants a été estimée à partir de cartes de bruit produites par les aéroports. Les facteurs de risque potentiels de l'HTA ont été inclus dans des modèles de régression logistique comme facteurs de confusion.

Résultats – La prévalence de l'HTA est significativement plus élevée chez les hommes (37,0%) que chez les femmes (30,5%). Une augmentation significative du risque d'HTA est observée chez les hommes (ORa=1,34, IC95%: [1,00-1,97]), mais pas chez les femmes (ORa=0,90 [0,66-1,22]) pour une augmentation de 10 dB(A) de l'exposition au bruit des avions pendant la nuit.

Conclusion – Ces résultats confirment ceux de la plupart des études antérieures, qui suggèrent que l'exposition au bruit des avions pendant la nuit augmenterait le risque d'HTA chez les hommes.

Objective – In 2009, a meta-analysis reported an increased risk of hypertension (HTA) related to long-term aircraft noise exposure. One of the objectives of the Debats (Discussion sur les effets du bruit des aéronefs touchant la santé) study was to assess the prevalence of HTA and to investigate the relationship between aircraft noise exposure and the risk of HTA among people living near airports in France.

Methods – Blood pressure was measured for 1,244 participants living near three French airports: Paris-Charles-de-Gaulle, Lyon-Saint-Exupéry, and Toulouse-Blagnac. Information about major risk factors for HTA was collected by means of a face-to-face questionnaire or by means of objective measures performed by an interviewer. Aircraft noise exposure was estimated for each participant's home address using noise maps produced by the airports. The major risk factors for HTA were included in logistic regression models as confounding factors.

Results – The prevalence of HTA was significantly higher in men (37.0%) than in women (30.5%). A significant relationship was evidenced between the risk of HTA and aircraft noise exposure at night for men, not for women. A 10 dB(A) increase in L_{night} was associated with an ORa of 1.34 (95%CI: [1.00-1.97]) for men, and of 0.90 [0.66-1.22] for women.

Conclusion – These findings contribute to the overall evidence suggesting that aircraft noise exposure may increase the risk of HTA in men.

Mots-clés : Épidémiologie, Bruit des avions, Pression artérielle, Hypertension, Genre
// **Keywords**: Epidemiology, Aircraft noise exposure, Blood pressure, Hypertension, Gender

Introduction

Le bruit est un agent stressant qui peut affecter le système nerveux autonome et le système endocrinien.

L'exposition au bruit sur le long terme peut ainsi conduire à des effets délétères sur le système cardiovasculaire¹. En 2009, Babisch et Van Kamp ont réalisé une méta-analyse des résultats de

cinq études concernant les effets de l'exposition au bruit des avions sur le risque d'hypertension artérielle (HTA)². Ils ont mis en évidence une augmentation du risque d'HTA avec un odds ratio (OR) de 1,13 (intervalle de confiance à 95%, IC95%: [1,00-1,28]) pour une augmentation de 10 dB(A) du niveau d'exposition au bruit.

Bien que peu nombreuses, la plupart des études portant sur la question du genre ont montré une association entre le risque d'HTA et l'exposition au bruit des avions ou du trafic routier uniquement chez les hommes³⁻⁶. La littérature n'est cependant pas unanime sur le sujet^{3,7-8}.

Un des objectifs de l'étude Debats (Discussion sur les effets du bruit des aéronefs touchant la santé), menée en 2013, était de décrire la prévalence de l'HTA et de rechercher s'il existe une association entre l'exposition au bruit des avions et le risque d'HTA chez les riverains des aéroports en France⁹.

Méthodes

Population d'étude

La population d'étude était constituée des habitants, âgés de 18 ans et plus, riverains de quatre zones de bruit délimitées autour de trois aéroports français : Paris-Charles-de-Gaulle, Lyon Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac¹⁰. L'objectif était de recruter approximativement 300 riverains dans quatre zones de bruit, définies à partir des cartes de bruit produites par la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) en termes de L_{den} (indicateur correspondant au niveau de bruit moyen pondéré sur une journée entière) : <50 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A) et 60 dB(A) et plus. Un échantillon de 23 350 adresses, situées dans l'une des 161 communes de la zone d'étude définie à partir de ces cartes, a ainsi été tiré au sort dans l'annuaire téléphonique universel. Lorsqu'un contact était établi, la sélection du répondant était effectuée par tirage au sort au sein des membres éligibles du foyer. La méthodologie adoptée pour le recrutement des participants a fait l'objet d'un rapport détaillé¹¹.

Finalement, 1 244 personnes (549 hommes et 695 femmes) ont participé à l'étude Debats. Près de 40% des personnes contactées ayant refusé de participer ont répondu à un questionnaire de refus renseignant leurs caractéristiques démographiques et socioéconomiques. Les profils démographiques et socioéconomiques des participants ont ainsi pu être comparés à ceux des personnes qui ont répondu au questionnaire de refus (non-participants), ainsi qu'à ceux de la population d'étude, caractérisés à partir des données du recensement 1999 (redressées en 2007) de l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques).

Constitution des variables

La pression artérielle a été mesurée trois fois sur le bras gauche par un enquêteur au domicile des participants avec un tensiomètre Omron® M6 Comfort.

La première mesure a eu lieu en début d'interview, après cinq minutes de repos. La deuxième est intervenue une minute après la première. Enfin, au terme de l'entretien (environ une heure plus tard), une troisième mesure a été effectuée. La moyenne des deux premières mesures a été utilisée dans les analyses, la troisième servant de mesure de contrôle.

Un participant était classé comme hypertendu s'il avait une pression artérielle systolique (PAS) ≥ 140 mmHg ou une pression artérielle diastolique (PAD) ≥ 90 mmHg (définition de l'HTA par l'Organisation mondiale de la santé, OMS), ou s'il déclarait qu'un médecin lui avait diagnostiqué une HTA au cours des 12 derniers mois en conjonction avec la prise d'un médicament à action antihypertensive.

Les facteurs de risque connus d'HTA ont été recueillis soit par questionnaire, soit *via* des mesures objectives réalisées par les enquêteurs.

Les facteurs de confusion suivants ont été inclus dans les analyses multivariées finales : l'âge, l'indice de masse corporelle (IMC), la pratique régulière d'une activité physique, l'exercice d'une activité professionnelle et la consommation d'alcool. Quatre catégories de buveurs ont été définies selon le nombre moyen de verres d'alcool (vin, bière, apéritifs/digestifs) consommés au cours de la dernière semaine et déclaré par les participants : non buveur, petit buveur (moins de 2 verres/jour pour les hommes et moins d'un verre/jour pour les femmes), buveur moyen (entre 2 et 4 verres/jour pour les hommes et entre 1 et 3 verres/jour pour les femmes) et gros buveur (4 verres et plus par jour pour les hommes et 3 verres et plus par jour pour les femmes). D'autres facteurs ont été inclus dans les modèles initiaux : le pays de naissance du sujet (approximation de l'appartenance ethnique), la présence d'éventuelles difficultés financières ou de stress liées au travail, la survenue d'évènements personnels et familiaux importants, le niveau de diplôme, la catégorie socioprofessionnelle, le revenu du foyer, la gêne due au bruit des avions, la sensibilité au bruit, le nombre moyen de réveils nocturnes, les caractéristiques du logement (isolation du toit, des fenêtres et pratiques d'ouverture/fermeture notamment), la consommation de tabac et la présence de diabète ou d'hypercholestérolémie sur les 12 derniers mois. L'inclusion de ces variables ne modifiant pas la relation entre bruit et HTA, elles n'ont pas été conservées dans les modèles finaux.

L'exposition au bruit des avions au domicile des participants a été estimée à partir des cartes de bruit produites par la DGAC¹². Pour les analyses statistiques, trois indicateurs acoustiques ont été utilisés : le L_{den} (également utilisé pour la sélection des participants), le niveau de bruit moyen sur la période 6h-22h ($L_{Aeq,16h}$) et le niveau de bruit moyen sur la période 22h-6h (L_{night}).

Méthodes statistiques

La prévalence de l'HTA ajustée sur l'âge a été estimée chez les hommes et chez les femmes en utilisant la structure d'âge de la population française.

La prévalence a également été ajustée sur la structure par âge et sexe de la population européenne afin de la comparer à celle d'autres pays européens.

Des modèles de régression logistique et des modèles de régression linéaire ont été estimés afin d'étudier la relation entre l'exposition au bruit des avions et le risque d'HTA d'une part, et le niveau de la PAS et de la PAD d'autre part.

L'ensemble des analyses a été réalisé avec le logiciel SAS® 9.4.

Éthique

Cette étude a été approuvée par deux autorités nationales en France : le Comité consultatif sur le traitement des données en matière de recherche dans le domaine de la santé (CCTIRS) et la Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil).

Résultats

Le taux de participation était de 30% (1 244 participants/4 202 personnes éligibles) mais différait selon les aéroports : 26% à Paris-Charles de Gaulle, 39% à Lyon Saint-Exupéry et 34% à Toulouse-Blagnac. En revanche, il était similaire dans les quatre classes d'exposition au bruit. Les profils démographiques, socioéconomiques et d'exposition au bruit des avions étaient relativement similaires chez les participants et chez les personnes ayant répondu au questionnaire de refus (non-participants) (tableau 1). La proportion de cadres et de professions intermédiaires était plus élevée chez les participants que chez les non-participants (respectivement 36% et 17%) et celle de retraités moins élevée (27% et 38%). Les individus de 18-34 ans et ceux de plus de 75 ans étaient moins nombreux parmi les participants (respectivement 18% et 5%) que dans la population d'étude (26% et 10%). La proportion de cadres était plus élevée chez les participants (18%) que dans la population d'étude (9%) et celle des ouvriers et des inactifs moins élevée (respectivement 6% et 6% chez les participants, 13% et 17% dans la population d'étude).

Sur les 1 244 participants à Debats, 1 230 sujets ont été inclus dans les analyses, dont 687 femmes et 543 hommes (14 exclusions dues à des refus ou à des problèmes techniques intervenus lors des mesures).

Pression artérielle mesurée au cours de l'étude

Les valeurs de pression artérielle mesurées pendant l'étude sont présentées dans le tableau 2. La PAS moyenne était égale à 122,9 mmHg [121,9-123,9]) et la PAD moyenne s'élevait à 79,9 [79,3-80,6] mmHg. La PAS et la PAD étaient significativement plus élevées chez les hommes (129,5 et 81,7 mmHg) que chez les femmes (117,6 et 78,6 mmHg ; $p < 0,0001$).

Prévalence de l'HTA

Parmi les sujets de l'étude, 426 (35%) ont été classés hypertendus : 203 femmes (48%) et 223 hommes (52%). La prévalence de l'HTA ajustée sur la structure d'âge de la population française était de 37% chez

les hommes et 31% chez les femmes. La prévalence ajustée sur la structure par âge et sexe de la population européenne était de 43% chez les sujets âgés de 45 à 70 ans.

Seuls 53% des sujets classés comme hypertendus dans l'étude déclaraient avoir été diagnostiqués comme tels par un médecin au cours des 12 derniers mois. Cette proportion est plus importante chez les femmes que chez les hommes (59% et 47% ; $p = 0,02$).

Traitement et contrôle de l'hypertension

Parmi les 426 sujets classés comme hypertendus, 203 (48%) déclaraient avoir été sous traitement anti-hypertenseur au cours des 12 derniers mois. Cette proportion atteignait 91% parmi les sujets ayant connaissance de leur HTA (diagnostic établi au cours des 12 derniers mois).

Parmi les sujets classés hypertendus et traités, seuls 55% présentaient des mesures de pression artérielle satisfaisantes (PAS < 140 mmHg et PAD < 90 mmHg) au cours de l'étude. Le contrôle de l'HTA était meilleur chez les femmes que chez les hommes (63% et 46% ; $p < 0,0001$).

Caractéristiques des participants : facteurs de risque cardiovasculaire

Le tableau 3 montre la répartition des participants selon l'ensemble des facteurs de risque cardiovasculaire autres que l'HTA. Les hommes étaient en moyenne un peu plus âgés que les femmes (52 ans et 50 ans ; $p = 0,02$). Près de 53% des participants déclaraient pratiquer régulièrement une activité sportive (pas de différence hommes-femmes ; $p = 0,63$). La prévalence du tabagisme actif (fumeurs occasionnels ou quotidiens) s'élevait à 23% sans différence hommes-femmes ($p = 0,47$). En revanche, le pourcentage de participants n'ayant jamais fumé était significativement plus élevé chez les femmes que chez les hommes (54% et 45% ; $p = 0,0007$). Environ 28% des participants affirmaient ne jamais consommer d'alcool, proportion plus importante chez les femmes que chez les hommes (35% et 19% ; $p < 0,0001$). Selon leurs déclarations, la proportion de personnes ayant eu une hypercholestérolémie au cours des 12 mois précédents s'élevait à 21%, davantage chez les hommes que chez les femmes (25% et 17% ; $p = 0,0009$). Et 6% des personnes déclaraient avoir eu du diabète au cours des 12 mois précédents, proportion plus élevée chez les hommes que chez les femmes (8% et 5% ; $p = 0,01$). La prévalence du surpoids était de 34%, plus prononcée chez les hommes que chez les femmes (43% et 27% ; $p < 0,0001$). La prévalence de l'obésité était de 20% (pas de différence hommes-femmes ; $p = 0,13$).

Bruit et HTA

Les résultats du modèle logistique incluant l'ensemble des facteurs de confusion potentiels sont présentés dans le tableau 4. Ils montrent le rôle de l'âge et de l'IMC sur le risque d'HTA, tant chez les hommes que chez les femmes. La consommation d'alcool

Tableau 1

Comparaison des profils démographiques et socioéconomiques des participants, des non-participants et de la population d'étude. Étude Debats, France, 2013

	Participants		Non-participants ¹		Population d'étude ²
	n	%	n	%	%
Zone de bruit (L_{den})					
<50 dB(A)	316	26%	688	28%	–
50-54 dB(A)	304	25%	498	20%	–
55-59 dB(A)	309	25%	625	25%	–
60 dB(A) et plus	301	24%	666	27%	–
Sexe					
Hommes	543	44%	1028	41%	48%
Femmes	687	56%	1449	59%	52%
Âge					
18-34 ans	223	18%	497	20%	26%
35-44 ans	234	19%	435	18%	17%
45-54 ans	265	22%	416	17%	19%
55-64 ans	259	21%	448	18%	15%
65-74 ans	183	15%	332	13%	13%
75 ans et plus	66	5%	331	13%	10%
Statut marital					
Célibataire	249	20%	555	22%	–
Marié(e)/concubin(e)	776	63%	1326	54%	–
Veuf/veuve	72	6%	281	11%	–
Divorcé(e)/séparé(e)	133	11%	194	8%	–
Autre	0%	0%	10	0%	–
Situation inconnue/refus	0%	0%	111	5%	–
Catégorie socioprofessionnelle					
Agriculteur	3	0%	6	0%	1%
Artisan, commerçant, chef d'entreprise	29	2%	75	3%	4%
Cadre, profession intellectuelle supérieure	226	18%	322	13%	9%
Profession intermédiaire	219	18%	103	4%	14%
Employé	267	22%	749	30%	17%
Ouvrier	79	6%	145	6%	13%
Retraité	329	27%	929	38%	25%
Inactif	78	6%	134	5%	17%
Situation inconnue/refus	0	0%	14	1%	–

¹ Personnes tirées au sort et contactées mais ayant refusé de participer. Ces sujets ont cependant accepté de répondre à un court questionnaire de refus concernant leurs caractéristiques démographiques et socioéconomiques.

² La répartition de la population d'étude est basée sur des données du recensement Insee 1999, redressées en 2007, concernant les individus âgés de 18 ans et plus résidant dans l'une des 161 communes de la zone d'étude.

et l'exercice d'une activité professionnelle n'étaient significatifs que chez les hommes.

Une augmentation significative du risque d'HTA avec l'exposition au bruit des avions sur une journée entière (L_{den}) ou pendant la nuit (L_{night}) a été mise en évidence chez les hommes uniquement (tableau 5). Chez les femmes, aucune relation n'a été observée, quel que soit l'indicateur acoustique. Un modèle incluant un terme d'interaction entre le genre et l'exposition au bruit confirme ces résultats. Une

augmentation significative de la PAS et de la PAD avec le niveau de bruit des avions a également été observée chez les hommes pour les trois indicateurs acoustiques. Chez les femmes, seule une augmentation de la PAS a été trouvée pour les indicateurs L_{den} et $L_{Aeq,16h}$.

Discussion

Le taux de participation dans cette étude (30%) est similaire à ceux retrouvés pour l'Allemagne, l'Italie et

Pression artérielle, hypertension, traitement et contrôle. Étude Debats, France, 2013

Hommes	18-34 ans	35-44 ans	45-54 ans	55-64 ans	65-74 ans	75 ans et plus	18 ans et plus
Effectif	N=73	N=104	N=133	N=115	N=93	N=25	N=543
PAS (mmHg)	119,3	121,3	127,8	136,1	138,1	140,5	129,5
PAD (mmHg)	74,6	79,7	84,3	85,4	81,9	78,9	81,7
Prévalence de l'HTA	6,8%	19,2%	42,1%	59,1%	55,9%	88,0%	37,0%*
HTA connue	40,0%	20,0%	41,1%	45,6%	51,9%	81,8%	47,1%
HTA connue traitée	50,0%	75,0%	91,3%	83,9%	100,0%	100,0%	91,4%
HTA connue contrôlée	100,0%	66,7%	57,1%	42,3%	33,3%	50,0%	45,8%
Femmes	18-34 ans	35-44 ans	45-54 ans	55-64 ans	65-74 ans	75 ans et plus	18 ans et plus
Effectif	N=150	N=130	N=132	N=144	N=90	N=41	N=687
PAS (mmHg)	107,1	109,9	118,8	122,8	129,0	133,3	117,6
PAD (mmHg)	73,5	75,8	81,4	81,7	80,9	80,9	78,6
Prévalence de l'HTA	9,3%	15,4%	26,5%	43,1%	51,1%	63,4%	30,5%*
HTA connue	42,9%	50,0%	51,4%	54,8%	76,1%	61,5%	58,6%
HTA connue traitée	50,0%	80,0%	77,8%	94,1%	97,1%	100,0%	89,9%
HTA connue contrôlée	100,0%	75,0%	42,9%	78,1%	47,1%	68,8%	62,6%

* Prévalence ajustée sur la structure par âge et sexe de la population française au 1^{er} janvier 2014.

HTA : hypertension artérielle ; PAS : pression artérielle systolique ; PAD : pression artérielle diastolique.

HTA connue : proportion d'hypertendus connus parmi les hypertendus.

HTA connue traitée : proportion d'hypertendus traités par médicaments à action antihypertensive parmi les hypertendus connus.

HTA traitée contrôlée : proportion d'hypertendus contrôlés parmi les hypertendus traités.

le Royaume-Uni dans l'étude HYENA (*Hypertension and Exposure to Noise near Airports*) menée autour de six grands aéroports européens³. La prévalence de l'HTA ajustée sur la structure par âge de la population française (34%) est similaire à celle observée dans l'Étude nationale nutrition santé (ENNS) en 2006-2007 (31%)¹³, avec une prévalence significativement plus élevée chez les hommes que chez les femmes dans les deux études (Debats : 37% et 31% ; $p < 0,0001$; ENNS : 34% et 28% ; $p = 0,02$). La prévalence ajustée sur l'âge et le sexe de la population européenne est légèrement inférieure (43%) à celles retrouvées dans l'étude HYENA : 49% au Royaume-Uni, 55% en Allemagne, 52% aux Pays-Bas, Suède et Italie, et 57% en Grèce³.

Les conclusions de Debats rejoignent également celles de l'étude ENNS : bien qu'elle soit un facteur de risque majeur de nombreuses maladies cardiovasculaires, l'HTA est encore insuffisamment détectée, traitée et contrôlée en France. En effet, près de la moitié des sujets (47%) classés comme hypertendus dans l'étude n'avaient pas connaissance de leur HTA. Seuls 55% des sujets hypertendus sous traitement présentaient des mesures de pression artérielle satisfaisantes (PAS < 140 mmHg et PAD < 90 mmHg) au cours de l'étude.

Les résultats de Debats suggèrent une augmentation du risque d'HTA avec l'exposition au bruit des avions, notamment pendant la nuit, chez les hommes mais pas chez les femmes. Des associations significatives sont également observées chez les hommes entre le bruit des avions et la PAS d'une part et la PAD d'autre part. Ces résultats confirment ceux des études antérieures^{2,14-16}. D'autres études ont également

retrouvé la différence hommes-femmes^{5,6}. En Suède, Eriksson et coll. ont trouvé un risque relatif (RR) de 1,21 [1,05-1,39], significatif chez les hommes mais pas chez les femmes (RR=0,97 [0,83-1,13]). L'étude HYENA n'a, quant à elle, montré aucune différence pour le bruit des avions. En revanche, elle en a trouvé une pour le bruit routier. Des recherches récentes ont mis l'accent sur des caractéristiques physiologiques différentes chez les hommes et les femmes, conduisant à des différences dans la pathogénèse des maladies cardiovasculaires, ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus^{17,18}. Ces différences seraient notamment dues à l'interaction des hormones féminines avec les systèmes de régulation. Mais l'abondante littérature portant sur l'HTA est très parcimonieuse sur les différences liées au sexe. Les mécanismes les expliquant ne sont que partiellement élucidés en raison de la complexité des interactions entre les gènes d'une part et les gènes et l'environnement d'autre part.

Un biais de sélection ne peut pas être totalement exclu dans cette étude. Il concerne la représentativité des répondants. On constate notamment une différence de catégorie socioprofessionnelle entre participants et personnes ayant refusé de participer mais accepté de répondre à un questionnaire de refus. Cependant, ces dernières ne sont pas forcément représentatives de l'ensemble des personnes qui ont refusé de participer. La représentativité d'un échantillon tiré au sort dans l'annuaire téléphonique universel (situation socioéconomique certainement plus favorable par rapport à la population d'étude) est aussi contestable, mais ne peut être quantifiée ici. Il en est de même de la représentativité de la population d'étude vis-à-vis

Tableau 3

Caractéristiques des participants : facteurs de risque cardiovasculaire. Étude Debats, France, 2013

	Hommes (N=543)		Femmes (N=687)		p
	%	[IC95%]*	%	[IC95%]*	
Âge					p=0,001
18-34 ans	13,4%		21,8%		
35-44 ans	19,2%		18,9%		
45-54 ans	24,5%		19,2%		
55-64 ans	21,2%		21,0%		
65-74 ans	17,1%		13,1%		
75 ans et plus	4,6%		6,0%		
Pratique d'une activité physique					p=0,63
Oui	53,8%	[49,5-58,0]	52,4%	[48,6-56,2]	
Non	46,2%	[42,0-50,5]	47,6%	[43,8-51,4]	
Exercice d'une activité professionnelle					p=0,56
Oui	61,3%	[(57,2-65,4]	59,7%	[56,0-63,3]	
Non	38,7%	[34,6-42,9]	40,3%	[36,7-44,0]	
Consommation de tabac					p=0,0001
Non-fumeur n'ayant jamais fumé	44,6%	[40,4-49,0]	54,3%	[50,5-58,1]	
Ancien fumeur	33,0%	[29,1-37,2]	21,7%	[18,7-25,0]	
Fumeur occasionnel	1,5%	[0,6-2,9]	1,6%	[0,8-2,9]	
Fumeur quotidien	20,8%	[17,5-24,5]	22,4%	[19,4-25,7]	
Consommation d'alcool					p<0,0001
Non buveur	19,0%	[15,8-22,6]	35,2%	[31,6-38,9]	
Petit buveur	59,7%	[55,4-63,9]	45,5%	[41,7-49,3]	
Moyen buveur	15,9%	[12,9-19,2]	15,7%	[13,0-18,6]	
Gros buveur	5,4%	[3,7-7,7]	3,7%	[2,4-5,4]	
Hypercholestérolémie					p=0,0009
Oui	25,0%	[21,4-28,9]	17,3%	[14,5-20,3]	
Non	75,0%	[71,1-78,6]	82,7%	[79,7-85,5]	
Diabète					p=0,01
Oui	7,8%	[5,7-10,4]	4,5%	[3,1-6,4]	
Non	92,2%	[89,6-94,3]	95,5%	[93,6-96,9]	
IMC¹					p<0,0001
Normal ou maigre	34,4%	[30,4-38,6]	54,0%	[50,2-57,8]	
Surpoids	43,3%	[39,1-47,6]	27,2%	[23,9-30,7]	
Obésité	22,2%	[18,8-26,0]	18,8%	[15,9-21,9]	

* Test exact (Clopper-Pearson).

¹ Indice de masse corporelle. Seuils définis par l'OMS : maigre pour un $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$, indice normal pour $18,5 \leq IMC < 25 \text{ kg/m}^2$, surpoids pour $25 \leq IMC < 30 \text{ kg/m}^2$ et obésité pour un $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$.

IC95% : intervalle de confiance à 95%.

des riverains de l'ensemble des aéroports français, population pour laquelle nous ne disposons pas d'informations suffisantes pour la caractériser.

Un éventuel biais de sélection des participants, dû au fait que ces derniers se sentiraient davantage concernés et pourraient déclarer plus de problèmes de santé liés au bruit, ne peut non plus être totalement écarté. Cependant, comme les participants, les personnes qui ont répondu au questionnaire de refus

sont équitablement réparties dans les quatre zones de bruit. Leurs profils démographiques et socio-économiques sont également relativement similaires à ceux des participants. Par ailleurs, ceux-ci ne semblent pas déclarer davantage de problèmes de santé liés au bruit puisque la prévalence de l'HTA est similaire à celle retrouvée dans l'étude ENNS¹³. En outre, ce biais semble peu probable car l'HTA est objectivée par la prise de tension ou le diagnostic par un médecin, avec la prescription d'un traitement.

Tableau 4

Odds ratio (OR) du risque d'hypertension artérielle pour les principaux facteurs de confusion. Étude Debats, France, 2013

	Hommes (N=533)		Femmes (N=677)	
	OR	IC95%	OR	IC95%
Âge	1,09	1,07-1,12	1,06	1,05-1,08
IMC	1,11	1,06-1,16	1,09	1,05-1,13
Activité physique				
Non	1,00	–	1,00	–
Oui	0,72	0,48-1,08	0,81	0,55-1,19
Consommation d'alcool				
Non buveur	1,00	–	1,00	–
Petit buveur	0,51	0,30-0,88	1,56	1,02-2,39
Moyen buveur	0,72	0,36-1,43	1,11	0,63-1,97
Gros buveur	1,40	0,53-3,73	1,89	0,73-4,87
Activité professionnelle				
Non	1,00	–	1,00	–
Oui	2,73	1,50-4,98	1,18	0,75-1,84

Les valeurs en gras sont significatives, $p < 0,05$.

Les variables ont été introduites simultanément dans le modèle.

IMC : indice de masse corporelle.

Tableau 5

Odds ratio du risque d'HTA et augmentation des niveaux de PAS et de PAD pour une augmentation du niveau de bruit de 10 dB(A). Étude Debats, France, 2013

Indicateurs acoustiques (dB(A))	HTA ¹		PAS ²		PAD ²	
	OR	IC95%	β^3	IC95%	β^3	IC95%
Hommes (N=533)						
L_{den}	1,48	1,00-1,97	2,37	0,16-4,59	1,86	0,40-3,30
$L_{Aeq,16h}$	1,34	0,90-1,79	2,19	0,05-4,34	1,51	0,11-2,92
L_{night}	1,34	1,00-1,97	2,17	0,13-4,19	1,67	0,34-3,00
Femmes (N=677)						
L_{den}	0,90	0,66-1,22	1,90	0,03-3,77	0,91	– 0,50-2,32
$L_{Aeq,16h}$	0,90	0,66-1,22	1,95	0,14-3,76	0,77	– 0,06-0,21
L_{night}	0,90	0,66-1,22	1,46	– 0,22-3,13	0,67	– 0,60-1,93

Les valeurs en gras sont significatives, $p < 0,05$.

¹ Modèles ajustés sur l'âge, l'indice de masse corporelle, l'activité physique, la consommation d'alcool et l'exercice d'une activité professionnelle.

² Modèles ajustés sur l'âge, l'indice de masse corporelle, l'activité physique, la consommation d'alcool, l'exercice d'une activité professionnelle et la prise de médicaments antihypertenseurs.

³ Augmentation en mm Hg.

HTA : hypertension artérielle ; PAS : pression artérielle systolique ; PAD : pression artérielle diastolique.

L_{den} : niveau de bruit moyen pondéré sur une journée entière ; $L_{Aeq,16h}$: niveau de bruit moyen sur la période 6h-22h ; L_{night} : niveau de bruit moyen sur la période 22h-6h.

En revanche, un biais de sélection (biais de survie) est possible. En effet, l'HTA étant un facteur de risque de maladies cardiovasculaires (et donc de décès), si le lien entre exposition au bruit et HTA existe, le nombre d'hypertendus exposés pourrait être sous-estimé dans cet échantillon, conduisant ainsi à une sous-estimation du risque d'HTA associé à l'exposition au bruit dans cette étude.

Le bruit engendre la réduction des valeurs des biens immobiliers¹⁷. Les logements à proximité des aéroports font ainsi l'objet d'une dépréciation immobilière par rapport à des logements situés plus au calme. La situation socioéconomique des habitants

de ces logements exposés au bruit serait donc possiblement moins favorable que celle des habitants des logements sans nuisance sonore. Par ailleurs, un statut socioéconomique défavorable serait un facteur de risque d'HTA¹⁸. Même s'il ne peut être exclu, un biais de confusion semble peu probable dans cette étude. En effet, la prise en compte du niveau de diplôme, de la catégorie socioprofessionnelle et du revenu du foyer ne modifie pas la relation entre bruit et HTA. En outre, les modèles finaux sont ajustés sur l'exercice d'une activité professionnelle. Enfin, le fait d'habiter à proximité d'un aéroport n'a pas été associé avec une situation socioéconomique défavorable dans notre étude¹⁹.

Parmi les 426 participants classés hypertendus, 315 présentaient des mesures de PAS ou de PAD supérieures aux valeurs de l'OMS et 111 ont été considérés comme hypertendus car ils ont déclaré un diagnostic d'HTA par un médecin avec la prise d'un traitement antihypertenseur. Un biais de mémoire, et donc de classement, ne peut pas être exclu pour ces participants, mais il est vraisemblablement indépendant de l'exposition au bruit des avions. Le fait que les mesures de pression artérielle n'aient été prises qu'au cours d'une seule visite, qui plus est de jour, alors qu'une association avec l'exposition au bruit des avions la nuit a été trouvée, est une limite indiscutable de l'étude. Par ailleurs, il n'a pas été possible de prendre en compte une période de latence entre l'exposition au bruit des avions et la survenue de l'HTA. En effet, un grand nombre de participants n'avaient pas connaissance de leur HTA et la date du diagnostic n'a pas été recueillie pour ceux qui en déclaraient une.

Cependant, la richesse des informations recueillies par le questionnaire a permis d'ajuster les modèles sur un nombre important de facteurs de confusion potentiels. Les résultats demeurent inchangés lorsque les analyses sont restreintes aux 978 participants résidant dans leur logement depuis au moins quatre ans ou lorsque les 106 participants ayant cité au moins un nom de médicament pouvant avoir un effet sur les mesures de pression artérielle sont exclus des analyses. Un biais de mémoire, et donc de classement, ne peut pas être exclu en ce qui concerne la consommation d'alcool car la proportion de non buveurs (19% chez les hommes et 35% chez les femmes) est élevée au regard de ce qui est observé en population générale (11% chez les hommes et 16% chez les femmes dans le Baromètre santé 2014)¹⁹. Cependant, on peut raisonnablement espérer que ce biais est indépendant de l'exposition au bruit des avions. Aucune information concernant des antécédents d'HTA dans la famille proche du participant n'a été recueillie. Néanmoins il est peu probable que la présence d'antécédent soit corrélée à l'exposition au bruit des avions et modifie par conséquent les associations trouvées.

Le risque d'HTA chez les hommes augmente significativement avec le niveau d'exposition au bruit des avions pendant la journée entière (L_{den}) et pendant la nuit (L_{night}). L'association n'est pas significative avec l'exposition le jour ($L_{Aeq,16h}$). Ce résultat est similaire à celui de l'étude HYENA qui montre une association plus prononcée pour l'exposition la nuit. Ce sur-risque d'HTA chez les hommes pourrait ainsi passer par des troubles du sommeil. En effet, le sommeil est un modulateur important de la fonction cardiovasculaire. Des études observationnelles et expérimentales ont montré que l'exposition au bruit pendant la nuit modifie la structure du sommeil et provoque une augmentation de la pression artérielle, de la fréquence cardiaque, des niveaux des hormones de stress et du stress oxydatif, ce qui peut entraîner une dysfonction endothéliale et de l'HTA²⁰.

La question du choix de l'indicateur acoustique à privilégier a été peu étudiée. La plupart des travaux utilisent le niveau de bruit moyenné sur une journée

entière, avec ou sans pondération (L_{den} ou L_{dn} respectivement), ou pendant la nuit (L_{night})². Peu d'études utilisent le niveau de bruit moyen sur une période particulière de la journée ($L_{Aeq,16h}$)². Il est par ailleurs pertinent de se demander si les indicateurs énergétiques tels que le L_{den} , le $L_{Aeq,16h}$ ou le L_{night} sont les indicateurs acoustiques les plus appropriés pour rendre compte des effets sur la santé. Il est actuellement recommandé d'inclure des indicateurs événementiels comme le nombre d'événements acoustiques totaux ou le nombre d'événements dépassant un certain seuil de bruit défini par le L_{Amax} ²¹. Mais ces indicateurs ne sont pas disponibles en France²². Ils le seront bientôt pour un sous-échantillon de 100 participants à l'étude Debats pour lesquels des mesures acoustiques détaillées ont été réalisées sur leur lieu de résidence pendant une semaine.

Conclusion

Debats est le premier programme de recherche à s'intéresser en France à la relation entre l'exposition au bruit des avions et le risque d'hypertension chez les riverains des aéroports. Les résultats confirment ceux d'études antérieures suggérant un effet délétère du bruit des avions sur le risque d'HTA chez les hommes, notamment la nuit. L'HTA étant un facteur de risque établi de maladie cardiovasculaire, cette association soutient ainsi l'hypothèse que le bruit des avions serait également un facteur de risque de maladies cardiovasculaires. ■

Remerciements

Les auteurs remercient l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (Acnusa) pour sa confiance. Ils sont reconnaissants à Aéroports de Paris et à la Direction générale de l'aviation civile pour la mise à disposition des cartes d'exposition au bruit.

Les auteurs remercient également tous les participants à Debats et les enquêteurs qui les ont interrogés.

Financements

La présente étude a été financée par des subventions du ministère chargé de la Santé, du ministère chargé de l'Environnement et de la Direction générale de l'aviation civile.

Références

- [1] Babisch W. Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis. *Noise Health*. 2014;16:1-9.
- [2] Babisch W, Kamp Iv. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise Health*. 2009;11(44):161-8.
- [3] Jarup L, Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Katsouyanni K, Cadum E, *et al.* HYENA study team. Hypertension and exposure to noise near airports: The HYENA study. *Environ Health Perspect*. 2008;116(3):329-33.
- [4] Eriksson C, Bluhm G, Hilding A, Ostenson CG, Pershagen G. Aircraft noise and incidence of hypertension – Gender specific effects. *Environ Res*. 2010;110:764-72.
- [5] Babisch W, Beule B, Schust M, Kersten N, Ising H. Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*. 2005;16(1):33-40.
- [6] Barregard L, Bonde E, Öhrström E. Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample. *Occup Environ Med*. 2009;66(6):410-5.

- [7] Bluhm GL, Berglund N, Nordling E, Rosenlund M. Road traffic noise and hypertension. *Occup Environ Med.* 2007;64:122-6.
- [8] Selander J, Nilsson ME, Bluhm G, Rosenlund M, Lindqvist M, Nise G, *et al.* Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology.* 2009;20(2):272-9.
- [9] Evrard AS, Lefèvre M, Champelovier P, Lambert J, Laumon B. Does aircraft noise exposure increase the risk of hypertension in the population living near airports in France? *Occup Environ Med.* 2017;74(2):123-9.
- [10] Evrard AS, Bouaoun L, Champelovier P, Lambert J, Laumon B. Does exposure to aircraft noise increase the mortality from cardiovascular disease of the population living in the vicinity of airports? Results of an ecological study in France. *Noise Health.* 2015;17(78):328-36 .
- [11] Letinturier L, Méléze S, Lefèvre M, Evrard A. DEBATS. Discussion sur les effets du bruit des aéronefs touchant la santé : bilan méthodologique. Rapport de recherche. Champs-sur-Marne: Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux; 2014. 69 p.
- [12] He B, Boeker E, Dinges E. Integrated noise model (INM) version 7.0: User's guide. Washington: Federal Aviation Administration, Office of Environment and Energy, Noise Division; 2007. 446 p.
- [13] Godet-Thobie H, Vernay M, Noukpoape A, Salanave B, Malon A, Castetbon K, *et al.* Niveau tensionnel moyen et prévalence de l'hypertension artérielle chez les adultes de 18 à 74 ans, ENNS 2006-2007. *Bull Epidémiol Hebd.* 2008;49-50:478-83. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=1728
- [14] Rosenlund M, Berglund N, Pershagen G, Jarup L, Bluhm G. Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise. *Occup Environ. Med.* 2001;58(12):769-73.
- [15] Eriksson C, Rosenlund M, Pershagen G, Hilding A, Ostenson C, Bluhm G. Aircraft noise and incidence of hypertension. *Epidemiology.* 2007;18(6):716-21.
- [16] Jarup L, Dudley M, Babisch W, Houthuijs D, Swart W, Pershagen G, *et al.* Hypertension and Exposure to Noise Near Airports-(HYENA): Study design and noise exposure assessment. *Environ Health Perspect.* 2005;113(11):1473-8.
- [17] Mosca L, Barrett-Connor E, Wenger NK. Sex/gender differences in cardiovascular disease prevention: What a difference a decade makes. *Circulation.* 2011;124:2145-54.
- [18] Dunlay SM, Roger VL. Gender differences in the pathophysiology, clinical presentation, and outcomes of ischemic heart failure. *Curr Heart Fail Rep.* 2012;9(4):267-76.
- [19] Guignard R, Beck F, Wilquin JL, Andler R, Nguyen-Thanh V, Richard JB, *et al.* La consommation de tabac en France et son évolution : résultats du Baromètre santé 2014. *Bull Epidémiol Hebd.* 2015;(17-18):281-8. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=12567
- [20] Babisch W. Cardiovascular effects of noise. *Noise Health.* 2011;13(52):201-4.
- [21] Lekaviciute J, Kephelopoulos S, Stansfeld SA, Clark C. Final report of the ENNAH (European Network on Noise and Health) project. FP7-ENV-2008. 2013. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/final-report-ennah-european-network-noise-and-health-project>
- [22] Evrard AS, Khati I, Champelovier P, Lambert J, Laumon B. Health effects of aircraft noise near three French airports: Results from a pilot epidemiological study of the DEBATS study. 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.INTER-NOISE. 19-22 August 2012.

Citer cet article

Lefèvre M, Champelovier P, Lambert J, Laumon B, Evrard AS. Niveau tensionnel moyen et risque d'hypertension chez les riverains des aéroports en France. *Bull Epidémiol Hebd.* 2018;(18):364-72. http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2018/18/2018_18_2.html

ESTIMATION DE LA SOUS-DÉCLARATION DES TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES : MISE À JOUR POUR 2011 DANS ONZE RÉGIONS FRANÇAISES

// UNDER-REPORTING ESTIMATE OF WORK-RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS: UPDATE IN ELEVEN FRENCH REGIONS IN 2011

Stéphanie Rivière¹ (stephanie.riviere@santepubliquefrance.fr), Corinne Martinaud², Yves Roquelaure³, Juliette Chatelot⁴

¹ Santé publique France, Cellule d'intervention en région (Cire) Occitanie, Toulouse, France

² Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (Direccte), Inspection médicale, Toulouse, France

³ Centre hospitalier universitaire, Université d'Angers, Inserm U1085, Institut de recherche en santé, environnement et travail (Irset), Équipe Ester, Angers, France

⁴ Santé publique France, Saint-Maurice, France

Soumis le 12.01.2018 // Date of submission: 01.12.2018

Résumé // Abstract

Introduction – La sous-déclaration des pathologies d'origine professionnelle, lesquelles correspondent aux pathologies n'entrant pas dans le circuit de réparation alors qu'elles en remplissent les critères, est quantifiée pour les troubles musculo-squelettiques (TMS) depuis 2007. L'objectif de cette étude était de mettre à jour pour l'année 2011 l'indicateur de sous-déclaration pour quatre types de TMS (épaule, coude, rachis lombaire et syndrome du canal carpien).

Matériel – méthodes – L'indicateur a été construit à partir du nombre de TMS reconnus comme maladies professionnelles (au régime général de sécurité sociale et au régime agricole) et du nombre de TMS non reconnus, estimé à partir du programme de surveillance des maladies à caractère professionnel (MCP) dans 11 régions françaises en 2011. Il a été analysé par sexe et âge. Les motifs de non-déclaration recueillis dans le programme MCP ont été décrits selon la localisation de TMS et le type de contrat de travail.

Résultats – L'indicateur de sous-déclaration variait de 53% (fourchette de variation : 37-66%) pour le rachis lombaire à 73% (68-79%) pour le coude. Le refus de déclarer (plus fréquent chez les salariés en contrat précaire que chez les salariés en contrat à durée indéterminée), l'insuffisance d'éléments diagnostiques ou la méconnaissance de la procédure étaient cités chacun pour environ un tiers comme motif de non-déclaration.

Discussion – conclusion – La mise à jour de l'indicateur pour l'année 2011 confirme l'ampleur de la sous-déclaration des TMS, stable pour le syndrome du canal carpien et les TMS du coude mais qui apparaît en diminution pour le rachis lombaire et l'épaule depuis 2007, reflétant une probable amélioration de la déclaration.

Introduction – Underreporting of occupational diseases (OD), corresponding to diseases not reported to the compensation system, has been quantified for musculoskeletal disorders (MSD) in France since 2007. The aim of this study was to update the underreporting indicator of 4 MSD types (shoulder, elbow and lumbar rachis MSD, and carpal tunnel syndrome) for the year 2011.

Material – methods – The indicator of underreporting was constructed based on the number of OD compensated by the national and the agricultural workers insurance systems (covering around 80% of the French population) and the number of non-reported OD estimated from the surveillance program for uncompensated work-related diseases in eleven French regions in 2011. Analyses were performed by sex and age. Reasons of non-reporting collected in the non-compensated Work Related Diseases program were described according to MSD types and contracts of employment.

Results – The underreporting indicator ranged from 53% (range 37-66%) for lumbar spine MSD to 73% (range 68-79%) for elbow MSD. Refusal of employees (more often employees with fixed term contract than in those with permanent contract), lack of information for medical diagnosis or partial lack of knowledge on Work Compensated system procedure by the employee was each mentioned as a non-reporting reason in around one third of the MSD cases.

Discussion – conclusion – The 2011 update confirms the scale of the occupational diseases under-reported proportion and shows a decreased tendency for lumbar spine and shoulder MSD since 2007, and a stable tendency for carpal tunnel syndrome and elbow MSD.

Mots-clés : Troubles musculo-squelettiques, Sous-déclaration, Maladie professionnelle

// **Keywords**: Musculoskeletal diseases, Underreporting, Occupational diseases

Introduction

En 2011, les troubles musculo-squelettiques (TMS) ont représenté 86% des maladies professionnelles reconnues par la branche « risques professionnels » du régime général de sécurité sociale, soit environ 47 000 maladies professionnelles reconnues pour un coût direct annuel de plus d'un milliard d'euros¹. Ces données de réparation ne constituent cependant pas un reflet complet de la réalité des maladies liées au travail, en raison notamment d'une sous-déclaration importante qui, d'une part, limite l'accès à la réparation pour des salariés qui en ont le droit et, d'autre part, sous-estime l'impact des expositions professionnelles sur la santé des salariés, comme plusieurs rapports officiels l'ont déjà souligné^{2,3}.

Cette sous-déclaration correspond aux pathologies d'origine professionnelle qui n'entrent pas dans le circuit de réparation alors que les victimes auraient pu prétendre à une indemnisation. Les facteurs qui y contribuent sont connus : liés aux victimes (ignorance ou complexité de la démarche, crainte pour l'emploi...), aux employeurs (« pression » sur les salariés) et aux acteurs du système de soins (méconnaissance des risques professionnels par les médecins de ville ou les établissements de santé)^{2,3}. Depuis 2007, un indicateur de sous-déclaration, construit à partir des données du programme de surveillance des maladies à caractère professionnel (MCP) et des données d'indemnisation du régime général et du régime agricole, permet d'estimer l'ampleur de ce phénomène dans plusieurs régions françaises, notamment pour les TMS⁴. En 2007, comme en 2009, environ deux tiers des cas de TMS n'étaient pas déclarés en maladie professionnelle d'après cet indicateur^{4,5}. Ces résultats ont été utilisés par la commission instituée par l'article L.176-2 du Code de la sécurité sociale, chargée d'estimer le coût des accidents du travail et des maladies professionnelles non déclarés et, par conséquent, pris en charge à tort par la branche « maladie » de la sécurité sociale (et non la branche « risques professionnels »)³. À ce titre, la dernière commission réunie en 2017 a estimé entre 800 millions et 1,5 milliards d'euros le montant annuel que la branche « risques professionnels » devait reverser à la branche « maladie » au titre du coût des soins et des indemnités liées aux arrêts de travail des TMS d'origine professionnelle non déclarés en maladies professionnelles⁶.

L'objectif du travail présenté est de mettre à jour l'estimation de la sous-déclaration en maladie professionnelle pour 2011, pour quatre types de TMS (TMS de l'épaule, du coude et du rachis lombaire, et syndrome du canal carpien) dans 11 régions françaises et de quantifier la part des différents motifs de non-déclaration.

Méthode

La méthode a été décrite précédemment^{4,5}, son principe est brièvement rappelé ici. Ce travail a reposé sur les TMS reconnus en maladie professionnelle

en 2011 (base annuelle disponible à Santé publique France au moment de l'analyse) dans le régime général et le régime agricole (salariés uniquement). Il concernait les régions couvertes par le programme MCP en 2011, à l'exclusion de la région Alsace et du département de la Moselle dans lesquels les travailleurs agricoles ne sont pas suivis par la Mutualité sociale agricole, soit 11 régions métropolitaines moins un département : Auvergne, Centre, Nord-Pas-de-Calais, Franche-Comté, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Limousin, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Lorraine (sans la Moselle). Pour rappel, le programme de surveillance des MCP repose sur des enquêtes bisannuelles de 15 jours consécutifs chacune, appelées quinzaines, pendant lesquelles les médecins du travail volontaires signalent toutes les MCP vues en consultation⁷.

Afin que les populations soient comparables entre les deux systèmes (déclaration en maladies professionnelles et signalement en MCP), deux secteurs d'activité non couverts dans leur intégralité par le régime général ont été exclus de l'analyse : l'éducation/santé/action sociale et l'administration publique.

Les TMS retenus dans ce travail ont été identifiés à partir de leur code CIM-10 (Classification internationale des maladies, 10^e révision). Il s'agit, pour le poignet, du syndrome du canal carpien (G560), pour l'épaule des tendinites, des atteintes de la coiffe des rotateurs et des épaules enraidies ou capsulites (M750, M751, M752), pour le coude du syndrome du canal ulnaire (G562, G5622 en MCP), de l'hygroma (M703), de l'épicondylite médiale (M770), de l'épicondylite latérale (M771) (ou tendinite du coude M7782 en MCP) et, pour le rachis lombaire, des pathologies discales avec irradiations liées aux vibrations ou à la manutention de charges (M511).

Le taux de sous-déclaration (%) est défini comme le rapport du nombre de cas non déclarés d'une maladie donnée sur le nombre total de cas (déclarés et non déclarés) de cette maladie.

Le nombre de cas de TMS non déclarés est estimé en extrapolant à la population salariée des 11 régions considérées (non compris le département de la Moselle et les secteurs d'activité non couverts par les régimes général et agricole), les prévalences des TMS non déclarés correspondant à un tableau de maladies professionnelles et leur intervalle de confiance, obtenus lors des quinzaines du programme MCP.

Le nombre de TMS déclarés est obtenu en additionnant le nombre de TMS reconnus en maladie professionnelle dans les 11 régions et le nombre estimé à partir du programme MCP des TMS correspondant à un tableau de maladie professionnelle déclarés mais refusés ou toujours en cours de procédure de reconnaissance.

En résumé, un indicateur de sous-déclaration est construit comme suit :

Nombre de TMS non déclarés estimés à partir du programme MCP

*Nombre de TMS reconnus en maladie professionnelle + nombre de TMS refusés
ou en cours de reconnaissance estimés à partir du programme MCP + nombre de TMS
non déclarés estimés à partir du programme MCP*

Les résultats sont présentés encadrés d'une fourchette de variation reflétant l'incertitude des estimations utilisées dans la construction de l'indicateur. La borne minimale de la fourchette est calculée en minimisant l'indicateur (borne minimale de l'intervalle de confiance (IC) correspondant à l'estimation du nombre de TMS non déclarés et borne maximale de l'IC correspondant à l'estimation du nombre de TMS refusés ou en cours). La borne maximale est calculée en maximisant l'indicateur (borne maximale de l'IC correspondant à l'estimation du nombre de TMS non déclarés et borne minimale de l'IC correspondant à l'estimation du nombre de TMS refusés ou en cours).

Dans le programme MCP, pour chaque TMS correspondant à un tableau signalé en MCP mais non déclaré en maladie professionnelle, le médecin du travail a indiqué les motifs de non-déclaration selon quatre modalités non exclusives : méconnaissance de la procédure par le salarié, bilan diagnostique en cours ou non finalisé, refus du salarié, autre motif. La proportion de chaque motif de non-déclaration a été calculée en utilisant le nombre de pathologies comme dénominateur. Les motifs de non-déclaration ont également été analysés selon le type de contrat de travail (contrat à durée indéterminée (CDI) *versus* contrats précaires, qui regroupent les contrats à durée déterminée (CDD), les intérimaires, les saisonniers, les vacataires).

Résultats

Les salariés des 11 régions concernées et des secteurs retenus pour l'étude représentaient 27% des salariés de l'ensemble de la France selon le recensement 2011, soit 6 353 516 salariés.

Concernant les TMS reconnus en France en 2011 pour ces régions et secteurs d'activité, la prévalence

des TMS de l'épaule était de 1,4‰ (n=8 789), celle du coude de 0,6‰ (n=3 977), celle du syndrome du canal carpien de 1,2‰ (n=7 494) et celle du rachis lombaire de 0,34‰ (n=2 159).

Pour les 54 132 salariés venus en consultation pendant les quinze MCP, le taux de prévalence des TMS signalés relevant d'un tableau de maladie professionnelle était de 7,0‰ (intervalle de confiance à 95%, IC95%: [6,3-7,7]) pour l'épaule (n=378), de 5,3‰ [4,7-6,0] pour le coude (n=284), de 4,1‰ [3,5-4,6] pour le syndrome du canal carpien (n=220) et de 0,9‰ [0,7-1,1] pour le rachis lombaire (n=49).

Les salariés venus en consultation étaient plus souvent des hommes (63,6% vs 60,5%) ; ils travaillaient moins souvent dans le secteur du commerce (18,0% vs 19,8%) et plus souvent dans le secteur de l'industrie (26,3% vs 23,1%) que la population salariée de ces régions (Insee 2011) (p<0,05)⁷.

Le taux de sous-déclaration variait de 53 à 73% selon le type de TMS (tableau 1). Le taux de sous-déclaration était plus élevé pour les TMS du coude que pour les autres types, tous sexes confondus. L'analyse par sexe ou âge révélait peu de différence, compte tenu de la taille des fourchettes de variation.

Parmi les motifs de non-déclaration, le refus du salarié, l'insuffisance d'éléments pour la confirmation diagnostique de la pathologie ou la méconnaissance par le salarié du recours à la déclaration étaient cités chacun dans environ un tiers des cas de TMS (tableau 2). On note de légères différences entre les types de TMS étudiés : le refus est cité plus fréquemment pour les TMS du coude que pour les autres types, et le bilan diagnostique en cours a tendance à être cité plus souvent pour le syndrome du canal carpien.

Pour les TMS du coude et le syndrome du canal carpien, le refus de les déclarer en tant que maladie professionnelle était plus fréquent chez les salariés en contrat précaire que chez les salariés en CDI, différence nettement plus marquée pour le syndrome du canal carpien (2,5 fois plus de refus) (tableau 3). Le fait que le bilan diagnostique soit en cours ou

Tableau 1

Indicateur du taux de sous-déclaration (%) par type de trouble musculo-squelettique (TMS) selon le sexe et l'âge, France, 2011

	TMS de l'épaule	TMS du coude	Syndrome du canal carpien	TMS du rachis lombaire
	% (fourchette de variation)	% (fourchette de variation)	% (fourchette de variation)	% (fourchette de variation)
Ensemble	62 (57-67)	73 (68-79)	60 (53-67)	53 (37-66)
Femmes	63 (54-70)	71 (61-80)	64 (55-72)	nc
Hommes	63 (55-70)	75 (68-83)	55 (46-66)	51 (35-65)
Âge				
25-34 ans	69 (49-85)	67 (43-85)	70 (53-84)	nc
35-44 ans	73 (62-82)	74 (62-83)	58 (43-71)	nc
45-54 ans	60 (51-68)	75 (66-83)	59 (48-69)	nc
>54 ans	54 (41-65)	74 (56-88)	59 (41-73)	nc

nc : non calculé, nombre de TMS déclarés <5.

Tableau 2

Répartition des motifs de non-déclaration des cas de troubles musculo-squelettiques (TMS) sous-déclarés, signalés dans le programme MCP*, France, 2011

	TMS de l'épaule N=266		TMS du coude N=225		Syndrome du canal carpien N=167		p
	n	%	n	%	n	%	
Refus du salarié	80	30	89	40	49	29	0,04
Bilan diagnostique en cours	87	33	64	28	67	40	0,05
Méconnaissance de la procédure	84	32	64	28	52	31	0,7
Autre motif	51	19	45	20	25	15	0,4

* Plusieurs motifs de non-déclaration pouvaient être cités. Les motifs de non-déclaration du rachis lombaire ne sont pas présentés en raison de faibles effectifs dans chaque catégorie.

MCP : programme de surveillance des maladies à caractère professionnel.

Tableau 3

Répartition des motifs de non-déclaration des cas de troubles musculo-squelettiques (TMS) sous-déclarés signalés dans le programme MCP selon le type de contrat*, France, 2011

	TMS de l'épaule			TMS du coude			Syndrome du canal carpien		
	CDI N=241	Autre N=25	p	CDI N=201	Autre N=24	p	CDI N=137	Autre N=30	p
	%	%		%	%		%	%	
Refus du salarié	28	36	0,4	37	63	0,02	23	57	0,001
Bilan diagnostique en cours	32	40	0,4	28	25	0,7	44	23	0,04
Méconnaissance de la procédure	32	24	0,4	28	29	0,9	34	17	0,06
Autre motif	20	4		22	0		17	7	
Total** (%)	112	104		115	117		118	104	

* Les motifs de non-déclaration du rachis lombaire ne sont pas présentés en raison de faibles effectifs dans chaque catégorie.

** Le total est supérieur à 100% car plusieurs motifs de non-déclaration pouvaient être cités pour un même TMS.

MCP : programme de surveillance des maladies à caractère professionnel ; CDI : contrat à durée indéterminée.

non finalisé avait tendance à être plus élevé chez les salariés en CDI pour le syndrome du canal carpien.

Discussion-conclusion

L'objectif de ce travail était de mettre à jour pour 2011 l'indicateur de sous-déclaration pour quatre types de TMS (TMS de l'épaule, du coude et du rachis lombaire, et syndrome du canal carpien). Bien qu'anciennes, ces données sont importantes car elles permettent d'établir un point de situation avant la modification réglementaire du tableau de reconnaissance des TMS des membres intervenue fin 2011. Elles seront un point de référence pour évaluer les conséquences de cette mesure réglementaire sur la sous-déclaration dans les années suivantes (2013, 2015).

Les résultats obtenus pour 2011 sont du même ordre de grandeur que ceux estimés en 2009 et 2007 : environ deux tiers des TMS correspondant à un tableau de maladie professionnelle ne sont pas déclarés. Ces chiffres confirment l'importance de la sous-déclaration des TMS en France, comme cela a également été montré aux États-Unis ou au Québec, où la sous-déclaration des TMS avait été

évaluée entre 75 et 94% dans les années 2000⁸⁻¹⁰. Comme les années précédentes, on n'observe pas de variations importantes selon le sexe ou l'âge^{4,5}. Dans la littérature, on ne retrouve pas non plus de variation selon l'âge. Pour le sexe, certaines études ne mettent pas d'effet en évidence et d'autres montrent une déclaration plus importante chez les femmes^{10,11}.

On note en revanche des variations plus marquées selon le type de TMS, avec un taux de sous-déclaration plus élevé pour les TMS du coude que pour les autres. Pour cette localisation, le refus de déclarer est également cité plus souvent par les salariés, notamment par les salariés en contrat précaire. Il est possible que, compte tenu du caractère assez souvent aigu et donc de pronostic favorable des épicondylites, les travailleurs les déclarent moins que des maladies invalidantes chroniques.

L'analyse des motifs de non-déclaration, avec notamment le refus du salarié, cité dans un tiers des cas de TMS, rappelle en effet que la déclaration en maladie professionnelle peut présenter des inconvénients vis-à-vis de la situation professionnelle individuelle. Ce motif est d'ailleurs invoqué plus fréquemment pour le syndrome du canal carpien et les TMS du coude

lorsque le salarié est en contrat précaire. Les besoins de bilan diagnostique représentent également un frein à la déclaration dans un tiers des cas, et ils ont tendance à être plus marqués pour le syndrome du canal carpien. Cela pourrait s'expliquer en partie par le fait qu'un examen électroneuromyographique (EMG) est réalisé, même s'il n'est pas toujours nécessaire pour établir le diagnostic. De la même manière, pour les douleurs de l'épaule, les médecins auraient recours à des examens complémentaires pour asseoir leur diagnostic même en l'absence d'exigence dans les critères du tableau de maladie professionnelle en 2011 (avant réforme). Pour le coude, la part des bilans en cours ou non finalisés a tendance à être plus faible, laissant penser que les tendinites du coude sont diagnostiquées assez facilement par un examen clinique. De plus, les critères du tableau de maladie professionnelle pour le coude n'exigent un examen complémentaire (EMG) que pour le syndrome canalaire du nerf ulnaire. Enfin, la méconnaissance de la procédure par les salariés intervient également comme motif de non-déclaration dans un tiers des cas de TMS, sans différence entre les trois types de TMS étudiés.

Entre 2007 et 2011, la sous-déclaration semble diminuer pour le rachis lombaire (80% (79-89) en 2007, 63% (50-76) en 2009 et 53% (37-66) en 2011) et dans une moindre mesure pour l'épaule (74% (69-78) en 2007, 69% (63-74) en 2009 et 62% (57-67) en 2011). Pour le coude, on note une stabilisation par rapport à 2009, seule année disponible⁵. La diminution est importante pour le rachis lombaire, qui était la localisation la plus sous-déclarée en 2007 et qui est parmi celles ayant le taux le plus faible en 2011. Cette évolution peut s'expliquer par une montée en charge plus récente de la reconnaissance de cette localisation, le tableau relatif à ce type de TMS ayant été créé plus récemment. En 2014, la commission chargée d'estimer le coût des accidents du travail et des maladies professionnelles avait d'ailleurs anticipé cette diminution suite « aux efforts fournis par la branche accidents du travail et maladies professionnelles dans la reconnaissance de cette pathologie »³. Pour le syndrome du canal carpien, alors que l'indicateur semblait s'orienter à la baisse entre 2007 (64% (57-69)) et 2009 (59% (52-64))⁵, on observe plutôt une stabilisation entre 2009 et 2011. Cette stabilisation est en lien, principalement, avec celle du nombre de maladies professionnelles reconnues (qui avaient augmenté entre 2007 et 2009), la prévalence des syndromes du canal carpien signalés en MCP restant relativement stable entre 2007 et 2011 (à l'exception de la prévalence des syndromes du canal carpien non déclarés, deux fois plus élevée en 2011 qu'en 2009 chez les femmes). Il est possible que dans un contexte de crise économique, certains travailleurs soient moins enclins à déclarer leur pathologie en raison des incertitudes pesant sur l'emploi¹². En effet, lorsqu'ils sont en contrat précaire, les salariés avec un syndrome du canal carpien sont 2,5 fois plus nombreux que les salariés en CDI à refuser

de déclarer cette pathologie, alors que cet écart n'est que de 1,7 pour l'épaule et 1,3 pour le coude.

L'indicateur utilisé présente plusieurs limites décrites précédemment^{4,5}. Il permet d'évaluer l'importance du phénomène en fournissant une fourchette de variation, mais en aucun cas de véritable estimation statistique. Le taux de sous-déclaration est basé sur le calcul de prévalences au sein du programme MCP, obtenues à partir d'un échantillon construit sur un recueil de deux quinzaines par an auprès de médecins du travail volontaires. La comparaison de l'échantillon avec la population salariée des régions couvertes estimée par l'Insee en 2011 montre quelques différences en termes de représentativité, à l'origine notamment d'un manque de précision des fourchettes de variations. Un travail de redressement par calage sur marge à partir de la population salariée Insee pour chaque année de recueil des prévalences MCP est actuellement en cours. Il sera utilisé dans les prochaines évaluations de la sous-déclaration et permettra de calculer un estimateur par calage assorti d'un intervalle de confiance. Même si des incertitudes existent sur le nombre de maladies déclarées et non déclarées estimées à partir des données MCP, l'impact de cette incertitude sur le calcul de l'indicateur reste limité car, à titre d'exemple, une variation de 10% du nombre annuel de MCP entraîne une variation de 1% du taux de sous-déclaration. L'ordre de grandeur de l'indicateur actuel apparaît donc comme un bon reflet du taux de sous-déclaration. L'utilisation de cet indicateur pour suivre l'évolution dans le temps de la sous-déclaration présente des limites supplémentaires, d'un impact modéré. En effet, si la zone géographique et les secteurs d'activité ne sont pas tout à fait superposables d'une année sur l'autre, l'analyse temporelle de données issues de régions et secteurs communs montre les mêmes tendances (résultats non présentés). Si l'analyse a été élargie aux plus de 60 ans en 2009, l'analyse de sensibilité avec ou sans ce groupe d'âge a montré que l'estimation du taux de sous-déclaration ne variait pas significativement (1 à 2 points maximum). Enfin, si le suivi de la médecine du travail a évolué au fil des années (diminution de la part des visites périodiques au profit des visites de reprise, d'embauche ou à la demande), l'analyse des TMS du membre supérieur sur la période 2007-2014 montre que, globalement, les tendances ajustées (sur le type de visite, la catégorie socioprofessionnelle, le secteur d'activité notamment) vont dans le même sens que les tendances brutes (travail en cours).

Les résultats présentés ici, en dépit des limites décrites, font l'objet d'une utilisation concrète en santé publique, et plus précisément en santé au travail, pour permettre de quantifier la sous-déclaration des TMS en maladie professionnelle et de suivre son évolution au cours du temps⁶. Ils concourent à la sensibilisation des médecins traitants à l'existence de maladies professionnelles, pour qu'ils accompagnent leurs patients dans les démarches administratives de demande de reconnaissance. Afin d'évaluer l'implication

des modifications récentes de la réglementation (modification du tableau de reconnaissance en maladie professionnelle des TMS des membres), il sera très utile de poursuivre ce travail dans l'avenir. ■

Remerciements

Aux médecins du travail participant au programme de surveillance des MCP, à Julien Brière et Émilie Chazelle pour leur relecture.

Références

- [1] L'Assurance maladie, risques professionnels. Rapport de gestion 2011. Paris: CnamTS, 2012. 106 p. http://risques-professionnels.ameli.fr/fileadmin/user_upload/document_PDF_a_telecharger/brochures/Rapport%20de%20gestion%202011.pdf
- [2] Diricq N. Rapport de la commission instituée par l'article L. 176-2 du code de la Sécurité sociale, Juillet 2011. 193 p. http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/11_diricq.pdf
- [3] Bonin JP. Rapport de la commission instituée par l'article L. 176-2 du code de la Sécurité sociale, Juin 2014. 171 p. http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/rapport_sous-declarato_atmp_10_07.pdf
- [4] Rivière S, Chevalier A, Penven E, Cadéac-Birman H, Roquelaure Y, Valenty M. Approche de la sous-déclaration des troubles musculo-squelettiques dans 7 régions françaises en 2007. *Bull Epidemiol Hebd.* 2012;(22-23):268-71. http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=10752
- [5] Rivière S, Penven E, Cadéac-Birman H, Roquelaure Y, Valenty M. Underreporting of musculoskeletal disorders in 10 regions in France in 2009. *Am J Ind Med.* 2014;57:1174-80.

[6] Bonin JP. Rapport de la commission instituée par l'article L.176-2 du code de la Sécurité sociale. Juin 2017. 130 p.

[7] Valenty M, Homère J, Lemaitre A, Plaine J, Garras L, Brom M, *et al* ; the WRD working group. Surveillance Programme for Uncompensated Work Related Diseases in France. *Occup Med (Lond).* 2015;65(8):642-50.

[8] Morse T, Dillon C, Kenta-Bibi E, Weber J, Diva U, Werren N, *et al.* Trends in work-related musculoskeletal disorder reports by year, type, and industrial sector: A capture-recapture analysis. *Am J Ind Med.* 2005;48(1):40-9.

[9] Rosenman KD, Gardiner JC, Wang J, Biddle J, Hogan A, Reilly MJ, *et al.* Why most workers with occupational repetitive trauma do not file for workers' compensation. *J Occup Environ Med.* 2000; 42(1):25-33.

[10] Stock S, Nicolakakis N, Raïq H, Messing K, Lippel K, Turcot A. Underreporting work absences for nontraumatic work-related musculoskeletal disorders to workers' compensation: Results of a 2007-2008 survey of the Québec working population. *Am J Public Health.* 2014;104(3):e94-e101.

[11] Biddle J, Roberts K, Rosenman KD, Welch EM. What percentage of workers with work-related illnesses receive workers' compensation benefits? *J Occup Environ Med.* 1998;40(4):325-31.

[12] Vargas-Prada S. Work-related musculoskeletal disorders: Are they truly declining ? *Occup Environ Med.* 2015;72:239-40.

Citer cet article

Rivière S, Martinaud C, Roquelaure Y, Chatelot J. Estimation de la sous-déclaration des troubles musculo-squelettiques : mise à jour pour 2011 dans onze régions françaises. *Bull Epidemiol Hebd.* 2018;(18):373-8. http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2018/18/2018_18_3.html