

Faculté de santé publique

**Risque d'infection pneumococcique chez
les soudeurs et les travailleurs exposés
aux fumées de soudage**

Auteur : Dr. Vincent Legrand Kengni Fondjie

Promoteur : Dr. Jean- Pierre Rézette

Lecteur(s) : Dr. Déborah Bartolotta – Pr. Steven Ronsmans

Année académique 2025 – 2026

Master de spécialisation en médecine de travail

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon promoteur, le Dr Jean- Pierre Rézette pour la qualité de son encadrement, sa disponibilité et ses précieux conseils.

J'adresse également mes sincères remerciements à Mensura, qui m'a permis de bénéficier d'une formation de grande qualité et d'acquérir les connaissances et compétences nécessaires à l'exercice de la médecine du travail. Je remercie tout particulièrement le Dr. Marie Grosjean et le Dr. Anne- Cécile Willems pour leur confiance, leur soutien et leurs encouragements. Mes remerciements vont également au département Recherche & Développement de Mensura pour son aide et son appui dans la réalisation de cette étude. Je pense spécifiquement au Dr. Sofie Acke et Mr. Leander De Mol.

Je remercie chaleureusement mes collègues, mes proches ainsi que l'ensemble de ma grande famille pour leur présence, leurs encouragements et leur soutien constant.

Enfin, je souhaite adresser une pensée toute particulière à ma compagne le Dr. Joelle Assonfack et à mes enfants, qui m'ont accompagné avec patience, affection et amour jusqu'au bout de cette aventure.

Enfin, je souhaite dédier une pensée spéciale à ma chère maman, **Mme Jacqueline Koudom épouse Fondjie**. Durant ces derniers mois, tu m'appelais chaque jour pour m'encourager, prendre de mes nouvelles et me demander avec bienveillance : « *Où en es-tu ?* » Ces attentions quotidiennes, ton affection, tes prières et ta confiance inébranlable m'ont accompagné à chaque étape de ce travail. Tu as été ma source de force et de motivation.

« **Merci pour tout, ma chère maman.** Ce mémoire t'est affectueusement dédié. »

Table des matières

Sigles et abréviations.....	5
Résumé	6
Liste des tableaux	7
Liste des figures.....	7
I. Introduction	9
1. Mise en contexte historique	10
2. Etat de la question.....	12
2.1 Revue de la littérature : les soudeurs représentent un groupe à risque d'infection pneumococcique	12
2.1.1 Résultats.....	12
2.1.2 Méthode.....	13
2.1.3 Résumé du résultat de la recherche	13
2.1.4 Résumé des études de Cohortes :.....	13
2.1.5 Résumé des études cas témoins :	18
2.2 Infection pneumococcique en Belgique.....	20
2.2.1 Epidémiologie.....	20
2.2.1.1 Infections pneumococciques invasives (IPD)	20
2.2.1.2 Infections pneumococciques non invasives (NIPD)	22
2.2.2 Taux de vaccination chez les adultes en Belgique	23
2.2.3 Avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS) : nouvelles recommandations ...	23
2.2.3.1 Groupes cibles : adultes âgées entre 18-64 ans présentant des facteurs de risque	23
2.2.3.2 Nouvelle stratégie vaccinale	24
2.2.3.3 Schéma vaccinal pour les adultes précédemment vaccinés	25
2.2.3.4 Principales remarques relatives à la mise en place.....	26
2.2.4 Streptococcus pneumoniae : Code du Bien Être au travail	26
3. Facteurs associés à un risque accru d'infection pneumococcique en milieu professionnel et revue critique de la littérature.....	26
1.1 Facteurs individuels de susceptibilité	27
1.2 Facteurs environnementaux liés aux conditions de travail.....	27
1.3 Facteurs organisationnels et gestion des clusters.....	28
1.4 Interactions entre les différents facteurs.	28
4. Objectifs de l'étude.....	29
II. Matériel et méthode :	29
III. Résultats	30

1.	Données socio-démographiques.....	30
1.1	Langue.....	30
1.2	Âge.....	31
1.3	Sexe.....	31
1.4	Nombre d'années d'exercice en médecine du travail	31
1.5	Région d'exercice principale	32
2.	Connaissances	32
3.	Attitudes	35
4.	Pratique actuelle	38
5.	Pratique future.....	42
IV.	Discussion	44
1.	Interprétation des résultats.....	44
2.	Forces de l'étude	50
3.	Limites de l'étude	50
V.	Recommandations	51
1.	Recommandations destinées aux Services Externes de Prévention et de Protection au Travail (SEPP)	51
2.	Recommandations destinées aux médecins du travail	51
3.	Recommandations destinées à FEDRIS.....	52
4.	Recommandations destinées au SPF Emploi	52
5.	Recommandations destinées au Conseil Supérieur de la Santé (CSS)	52
6.	Recommandations destinées aux universités et organismes de formation.....	52
VI.	Perspectives	52
VII.	Conclusion.....	53
VIII.	Bibliographie	54
	Annexes	59
	Annexe 1 : Questionnaire de l'étude	59
	Annexe 2 : Fiche retour pédagogique	64
	Annexe 3 : Fiche conseil pour gestion des travailleurs à risque d'infection pneumococcique (IP) en médecine du travail.	65

Sigles et abréviations

CSS	Conseil Supérieur de la Santé
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
EGM	Equipe de gestion multidisciplinaire
EPC	Equipement de protection collective
EPI	Equipement de protection individuelle
IPD	Infection pneumococcique invasive
IP	Infection pneumococcique
KAP	Knowledge-Attitudes-Practice
NIPD	Infection pneumococcique non invasive
PAC	Pneumonie aigue communautaire
PCV13	Vaccin pneumococcique conjugué 13-valent
PCV15	Vaccin pneumococcique conjugué 15-valent
PCV20	Vaccin pneumococcique conjugué 20-valent
PCV21	Vaccin pneumococcique conjugué 21-valent
PNX	Pneumocoque
PPV23	Vaccin antipneumococcique polysaccharidique 23-valent
SEPP	Service Externe de Prévention et Protection au travail
SPF	Service Public Fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale
USI	Unité de soins intensifs

Résumé

Introduction. Les infections pneumococciques invasives (IPD) représentent un important problème de santé publique en raison de leur morbidité et de leur mortalité élevées. Depuis plusieurs années, de nombreuses études internationales ont démontré que les soudeurs et les travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent un risque significativement accru d'IPD. Sur cette base, le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) belge a publié en décembre 2025 son avis n°9842 recommandant désormais la vaccination antipneumococcique des soudeurs. La mise en œuvre de ces nouvelles recommandations en médecine du travail demeure toutefois inconnue.

Objectifs. Ce travail visait d'une part à évaluer les connaissances, les attitudes et les pratiques des médecins du travail belges concernant les nouvelles recommandations scientifiques relatives au risque d'infection pneumococcique en général, et plus spécifiquement chez les soudeurs. Et d'autre à identifier les obstacles à l'application de ces recommandations et enfin, à proposer des pistes d'amélioration pour leur mise en œuvre.

Méthodes. Une revue de la littérature a été réalisée à partir des études disponibles. Une enquête nationale transversale a ensuite été menée auprès des médecins du travail belges au moyen d'un questionnaire comportant 28 questions réparties en cinq domaines : données socio-démographiques, connaissances, attitudes, pratiques actuelles et pratiques futures. Des analyses statistiques descriptives et comparatives ont été réalisées selon l'ancienneté professionnelle (0–5 ans versus > 5 ans), la langue (français versus néerlandais) ainsi que d'autres caractéristiques des répondants.

Résultats. Les médecins du travail reconnaissent largement l'importance d'améliorer la couverture vaccinale antipneumococcique des groupes vulnérables et la considèrent comme une priorité de santé publique en Belgique. Seuls 27,4% des répondants ont obtenu un score de niveau de connaissances suffisant. Plusieurs lacunes ont été identifiées concernant les connaissances scientifiques et les recommandations récentes, notamment la reconnaissance des soudeurs comme groupe à risque, les nouvelles recommandations vaccinales du CSS et les modalités actuelles de vaccination. Ces insuffisances se traduisent par une faible intégration du risque pneumococcique dans l'évaluation des risques professionnels, une information limitée des travailleurs et une proposition encore peu systématique de la vaccination. Les analyses comparatives mettent en évidence un meilleur niveau global de connaissances chez les médecins néerlandophones de notre étude (test du Chi-carré ; $\chi^2=9,94$, $p = 0,007$) , tandis que les attitudes apparaissent comparables entre les différents sous-groupes étudiés. Les principaux obstacles rapportés concernent le manque d'information, l'absence de procédures opérationnelles, les questions de remboursement et les contraintes organisationnelles.

Conclusion. Les résultats de notre enquête montrent que la reconnaissance institutionnelle d'un risque ne garantit pas son intégration immédiate dans la pratique professionnelle. Malgré la solidité des preuves scientifiques actuellement disponibles, l'appropriation de ces nouvelles recommandations par les médecins du travail belges interrogés demeure incomplète. Les SEPP doivent développer des mécanismes plus efficaces de veille scientifique, d'actualisation des profils de risque et de transfert des connaissances afin de garantir que les nouvelles données probantes puissent être rapidement traduites en actions préventives concrètes.

Mots-clés : Streptococcus pneumoniae ; infection pneumococcique invasive ; vaccination antipneumococcique; facteurs de risques d'IPD ; médecine du travail ; soudeurs ; fumées de soudage ; prévention ; santé au travail ; Belgique.

Liste des tableaux

Tableau 1: Analyse des études de Cohorte 1.....	15
Tableau 2: Analyse des études de Cohortes 2.	17
Tableau 3: Analyse des études cas témoin.....	19
Tableau 4: Indication des vaccins recommandés par le CSS en fonction des tranches d'âge chez les adultes	25
Tableau 5: Fréquences et pourcentages de réponses exactes des répondants aux questions 6 à 13...32	
Tableau 6: Répartition des réponses des participants à la question 15.1.	36
Tableau 7: Répartition des réponses des participants aux questions 15.2, 15.3 et 15.4	36
Figure 38 et Tableau 8: Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 23. : ..	40
Figure 47 et Tableau 9 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 26. ...	43
Figure 49 et Tableau 10 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 27..	44
Tableau 11 : Commentaires supplémentaires des répondants	44

Liste des figures

Figure 1. Flowchart des articles inclus dans l'étude.....	12
Figure 2: Couverture sérotypique des différents vaccins antipneumococciques autorisés en fonction des tranches d'âge se basant sur les isolats reçus du Centre National de Référence (NRC).....	22
Figure 3: Couverture sérotypique des différents vaccins antipneumococciques autorisés en fonction des tranches d'âge pour les isolats pneumococciques associés aux infections respiratoires des voies basses en Belgique (2020-2023) [67].	22
Figure 4: Groupes cibles (18-64 ans) pouvant bénéficier du vaccin antipneumococcique.	23
Figure 5: illustration de la nouvelle stratégie vaccinale recommandée par le CSS pour les adultes. ...	25
Figure 6: schéma recommandé par le CSS pour les adultes déjà vaccinés.....	25
Figure 7: classification su Streptococcus pneumoniae selon le Code du Bien Être.....	26
Figure 8: Répartition par âge des participants.....	31
Figure 9: Répartition en fonction du sexe.	31
Figure 10 et figure 11: Répartition par nombre d'années d'exercice en médecine du travail.	31
Figure 12 et figure 13: Répartition des réponses des participants à la question 10 en fonction de la langue et l'ancienneté.	33
Figure 14 et figure 15 : Répartition des réponses des participants à la question 11 en fonction de la langue et l'ancienneté.	33
Figure 16 et figure 17: Répartition des réponses des participants à la question 13 en fonction de la langue et l'ancienneté.	33
Figure 18: répartition des répondants en fonction de leur score en pourcentage.	34
Figure 19: répartition des répondants en fonction des catégories de niveaux de connaissances.	34
Figure 20 et figure 21: Répartition des niveaux de connaissances des répondants en fonction de la langue.	34
Figure 22 et figure 23: Répartition des répondants en fonction des groupes d'ancienneté et le niveau de connaissances.	35
Figure 24 et figure 25: répartition des réponses des répondants selon leurs régions d'exercice professionnelle et leurs niveaux de connaissances.	35
Figure 26: Répartition des réponses des participants à la question 14	36
Figure 27: Répartition des réponses des participants à la question 16.	37
Figure 28 et figure 29 : Répartition des réponses des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.	37
Figure 30: Répartition des réponses des participants à la question 17.	37
Figure 31 et figure 32: Répartition des résultats des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.	38
Figure 33 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 18	38

Figure 34 : Répartition des répondants ayant connaissance de l'avis du CSS en fonction de leur réponse à la question 19.	39
Figure 35 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 20.	39
Figure 36 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 21.	39
Figure 37: Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 22.	40
Figure 38 et Tableau 8: Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 23. : ..	40
Figure 39 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 24.	40
Figure 40 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et le niveau de connaissance.	41
Figure 41 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et l'intégration du risque pneumococcique chez les soudeurs.	41
Figure 42 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et l'information et l'information des soudeurs concernant le risque accru d'infection pneumococcique.....	41
Figure 43 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et la proposition de la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées de soudage.	42
Figure 44 et figure 45 : Répartition des réponses des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.	42
Figure 46 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 25.	43
Figure 47 et Tableau 9 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 26. ...	43
Figure 48 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 27.	43
Figure 49 et Tableau 10 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 27..	44

I. Introduction

Streptococcus pneumoniae ou pneumocoque (PNX) est un pathogène bactérien extracellulaire, Gram positif, hautement invasif, et les maladies liées à ce pathogène représentent un contributeur majeur au poids mondial de morbidité et de mortalité évitables par la vaccination [1–4]. Les maladies à PNX vont d’infections non invasives des muqueuses (c’est-à-dire otite moyenne et sinusite) à des affections graves, dans lesquelles la bactérie peut être isolée à partir de sites normalement stériles comme le sang, le liquide céphalorachidien (c’est-à-dire pneumonie avec bactériémie, sepsis, méningite et ostéomyélite, une arthrite septique), qui sont rapportées collectivement sous le terme de maladie pneumococcique invasive (IPD) [1,2,4,5].

Avant le début de la pandémie de SARS-CoV-2, *S. pneumoniae* était historiquement reconnu comme l’une des principales causes de mortalité par maladie infectieuse [2,5]. Selon des estimations de 2016, la pneumonie à PNX était la première cause de morbidité et de mortalité par infection respiratoire basse, avec largement plus d’un million de décès annuels, dépassant tous les autres pathogènes combinés (par ex. 76 000 décès pour le virus respiratoire syncytial, 58 000 pour la grippe saisonnière, et 48 000 pour *Haemophilus influenzae* type b) [6]. En général, les infections à PNX affectent des personnes de tous âges, avec un risque plus élevé rapporté chez les nourrissons et les personnes âgées [5–7].

Selon les données officielles du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC), entre 2015 et 2019, un total de 114 787 cas d’IPD ont été rapportés dans les pays de l’Union européenne (UE) / Espace économique européen (EEE), avec un taux de létalité moyen variant entre 14,5 % et 17,4 %. Même si les taux d’incidence les plus élevés sont observés chez les enfants au cours de leur première année de vie (13,53 à 14,31 cas pour 100 000 personnes) et chez les adultes âgés de 65 ans ou plus (16,15 à 18,73 cas pour 100 000 personnes), les cas d’IPD chez les personnes en âge de travailler (18 à 65 ans) représentaient une part substantielle du fardeau total de la maladie, soit environ 37% de tous les cas rapportés, avec un taux de létalité compris entre 19,2% et 23,7% dans le groupe d’âge 45 à 64 ans.

Les facteurs de risque habituels d’IPD et de ses issues graves chez l’adulte sont identifiés comme : abus d’alcool ; antécédents de tabagisme ; maladies cardiaques, pulmonaires, hépatiques ou rénales chroniques ; diminution de la fonction immunitaire; asplénie fonctionnelle ou anatomique; diabète ; implants cochléaires ; et fistules du liquide céphalorachidien [5,7].

Une survenue accrue de pneumonie à PNX et d’IPD chez des travailleurs appartenant à certains groupes professionnels a été rapportée à plusieurs reprises [8–10], en particulier chez les soudeurs et les professionnels exposés aux fumées métalliques [11–15].

En Belgique, l’épidémiologie des IPD a récemment connu des évolutions significatives. Après une baisse notable durant la pandémie de COVID-19 (2020-2021), on observe une forte recrudescence, avec 2120 cas recensés en 2024, dépassant les niveaux pré-pandémiques (moyenne de 1560 cas par an sur la période 2017-2019) et représentant le nombre le plus élevé enregistré au cours de la dernière décennie. Les données de surveillance démontrent une augmentation continue, comparativement à la charge annuelle habituelle d’environ 1560 cas (avant la COVID-19), des IPD au cours de l’année 2025, avec 1631 isolats identifiés au cours des six premiers mois, ce qui représente une augmentation de 38% par rapport à la période correspondante de 2024 [16].

La dernière enquête belge menée par Sciensano (2023-2024) a révélé une couverture vaccinale antipneumococcique alarmante parmi les groupes à risque en Belgique. Seuls 13,6% des personnes à risque (adultes ≥65 ans ou ≥45 ans atteints de pathologies chroniques) ont été vaccinées contre le pneumocoque au cours des cinq dernières années.

Bien que les taux de vaccination aient montré une amélioration , passant de 8,6% en 2018 à 13,6% en 2023, ce taux reste bien en dessous des niveaux optimaux pour protéger les populations vulnérables. Ce n’est donc pas un hasard que le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) à travers son avis N° 9842 de décembre 2025 se soit repenché sur la question et a effectué une importante mise à jour. Les recommandations ont été adaptées à la littérature et plus spécifiquement, les soudeurs ont été

reconnus comme groupe à risque et rajoutés à la liste des groupes vulnérables pour lesquels une vaccination antipneumococcique est recommandée.

Ces recommandations avaient déjà été mises en place au Royaume-Uni depuis 2012 [17], avant d'être progressivement adoptées par d'autres pays européens, notamment l'Allemagne [18] et l'Autriche [19]. En Belgique en revanche, au cours des dernières années, l'évolution de la littérature relative au risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs est restée peu considérée. De même, le récent avis du Conseil Supérieur de la Santé semble, à ce stade, insuffisamment diffusé et intégré dans la pratique en médecine du travail.

1. Mise en contexte historique

L'observation selon laquelle l'exposition professionnelle aux poussières et aux fumées métalliques est fortement liée à la pneumonie a été faite, puis oubliée à plusieurs reprises. Entre 1890 et 1960, un certain nombre d'études pertinentes sur cette question ont été publiées, mais chaque pic d'attention a été suivi d'une pause dans la recherche.

En 1878, les cousins britanniques Sidney Gilchrist Thomas et Percy Carlyle Gilchrist ont modifié le procédé de production de l'acier, ajoutant de la chaux au processus. Cela a permis une extraction avantageuse du phosphore, un contaminant indésirable, du fer converti en acier. Le nouveau processus a généré de grandes quantités de scories alcalines, nommées « scories de Thomas » ou scories de déphosphoration. Il a rapidement été reconnu que ces scories avaient une valeur monétaire en tant que matière première pour les engrais en raison de leur teneur élevée en phosphore. Pour exploiter cela, les scories étaient broyées dans des moulins spéciaux en une poudre très fine, car leur efficacité en tant qu'engrais dépendait de la finesse de la poudre. Ce processus, ainsi que le transport et le vidage des sacs de scories broyées, généraient des niveaux de poussière très élevés, très susceptibles d'être dans la fraction respirable.

À la fin des années 1880, en Allemagne, en France et en Angleterre, où le traitement des scories de Thomas était devenu un processus industriel important, il est devenu évident que les travailleurs des moulins de « scories de Thomas » souffraient d'une prévalence élevée de pneumonies aiguës, souvent mortelles. Dosenheimer [20] a été le premier à rapporter ce phénomène en Allemagne.

À Nantes, une épidémie de pneumonie a été signalée parmi les travailleurs traitant les scories de Thomas : une commission a conclu que la poussière provenant du broyage des scories était une cause importante de la pneumonie [21]. Rien n'a été mentionné sur les micro-organismes, mais le rapport de la commission a initié un débat sur le fait de savoir si l'épidémie avait été causée par une contamination (contagion) d'autres travailleurs. En mai 1888, à Middlesbrough, une augmentation drastique des décès dus à une pleuropneumonie aiguë sévère a été signalée [22]. Les décès survenaient généralement entre le troisième et le cinquième jour de la maladie. Les travailleurs eux-mêmes l'attribuaient à l'inhalation de poussières provenant d'une nouvelle usine de traitement des scories de Thomas. Une enquête initiée par le gouvernement local a conclu que l'exposition à la "poussière de scories" n'était pas la principale source de maladie, mais a admis qu'elle pouvait être un facteur de risque, rendant les travailleurs exposés plus susceptibles à la maladie. Un rapport ultérieur de Middlesbrough a conclu que la poussière extrêmement fine créait une prédisposition particulière à la pneumonie et que lorsque celle-ci se manifestait, le taux de mortalité était très élevé [23].

Trois publications ultérieures en provenance d'Allemagne ont décrit des épidémies de pneumonie sévère avec une forte mortalité parmi des groupes de travailleurs employés dans des moulins de scories de Thomas extrêmement poussiéreux [24,25,26]. La conclusion de ces rapports était que la poussière irritait les poumons, donnant aux pneumocoques des conditions favorables pour se développer. La composition des scories a été caractérisée dans deux de ces rapports comme contenant du phosphate, de la chaux, de la silice, des oxydes de fer et des composés de manganèse.

Dans la première Encyclopédie de l'Organisation internationale du travail de 1930, un chapitre important était consacré au sujet, concluant que l'exposition aux scories de Thomas provoquait une pneumonie pneumococcique [27]. De même, au niveau international, lors du huitième Congrès international des accidents du travail et de médecine du travail tenu à Francfort-sur-le-Main en 1938, l'une des conférences principales reconnaissait que le broyage des scories de Thomas augmentait le risque de pneumonie bactérienne et que les propriétés irritantes des scories favorisaient la croissance bactérienne [28].

Dans les années qui ont précédé la Première Guerre mondiale et jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, la littérature allemande relative à la médecine du travail a continué d'accorder une attention considérable à la pneumonie liée au travail dans les entreprises de transformation des scories de Thomas [29,30]. En 1926, la pneumonie due à des scories de Thomas a été officiellement répertoriée en Allemagne comme une maladie professionnelle [31]. Tout au long des années 1930 et même pendant les années de guerre, les chercheurs allemands ont continué à décrire l'épidémiologie de pneumonies très graves, avec une forte mortalité, parmi les travailleurs traitant les scories de Thomas, l'exposition au manganèse étant spécifiquement considérée comme un facteur étiologique possible, en plus des poussières irritantes [32,33]. En fin de compte, les chercheurs allemands n'ont pas pu confirmer expérimentalement que l'oxyde de manganèse, la forme de manganèse présente dans les scories de Thomas, était le facteur étiologique de la pneumonie [34]. Les chercheurs sont revenus à l'opinion antérieure selon laquelle les effets néfastes de l'exposition aux scories de Thomas étaient très probablement médiés par un effet irritant local de ce matériau très alcalin. Quoi qu'il en soit, dans la période d'après-guerre, la pneumonie des scories de Thomas est devenue peu intéressante, car l'utilisation des scories de Thomas comme engrais a fortement diminué avec l'apparition des engrais chimiques azotés, phosphorés et potassiques [35]. L'industrie des scories de Thomas a disparu et, dans les manuels modernes de médecine du travail, le phénomène de la pneumonie des scories de Thomas n'est plus du tout mentionné.

Pendant ce temps, en Norvège, une autre forme de pneumonie associée aux fumées avait émergé. En 1923, une fonderie de manganèse a été établie dans la ville norvégienne de Sauda, située dans une vallée étroite du sud-ouest de la Norvège. La nouvelle installation émettait de grandes quantités de fumées riches en manganèse et, comme la vallée était très étroite, la plupart des foyers du village étaient fortement exposés à la pollution environnementale provenant de cette source.

À la fin de l'automne 1923, les médecins locaux ont noté une augmentation de l'incidence de pneumonie lobaire avec tous les signes cliniques classiques, notamment le début soudain de fièvre élevée, de dyspnée, de cyanose et des signes radiologiques de pneumonie lobaire. Au cours des années qui ont suivi immédiatement, les médecins à Sauda ont continué à constater une augmentation considérable de l'incidence de pneumonie mortelle dans la population locale. Des investigations initiales ont conclu, à tort, que cette accumulation de cas mortels de pneumonie n'était pas associée à la pollution provenant de la fonderie [36]. Dans la décennie qui a suivi, la mortalité et la morbidité dues à la pneumonie lobaire à Sauda sont restées élevées par rapport au reste de la Norvège. En 1938, un médecin local à Sauda, Dagfinn Elstad, a présenté une étude dans laquelle il montrait de manière assez convaincante que l'épidémie était probablement liée à l'émission d'oxydes de manganèse provenant de la fonderie [37]. Dans ce rapport, il a présenté des données montrant que la mortalité due à la pneumonie était beaucoup plus élevée à Sauda par rapport à la population générale norvégienne, montrant que le taux de mortalité ajusté selon l'âge pour la pneumonie lobaire était d'environ 40/10 000 à Sauda par rapport aux taux nationaux de 4/10 000. Les données d'Elstad ont en

outre montré que la mortalité et la morbidité à Sauda dues à la pneumonie lobaire étaient étroitement liées à la production de ferromanganèse.

Au Royaume-Uni, Coggon et al. [38].ont effectué une enquête plus approfondie en faisant une analyse de la mortalité professionnelle par pneumonie de 1959 à 1963 et de 1970 à 1972. Cette analyse historique a identifié les soudeurs comme groupe professionnel avec une mortalité accrue par pneumonie pneumococcique. Les auteurs ont identifié les fumées métalliques comme possible facteur de risque et l'exposition au fer en particulier a été invoquée comme agent responsable. Un éditorial publié dans le même numéro de Lancet et rédigé par Kennedy [39], une hygiéniste du travail de premier plan, a conclu qu'il s'agissait là de nouvelles connaissances, suggérant que la pneumonie lobaire devrait être classée comme une maladie pulmonaire professionnelle. Cependant, le manganèse, un constituant important de la plupart des fumées de soudage, n'a pas été mentionné et aucune des publications antérieures pertinentes n'a été citée ni dans la publication de Coggon ni dans l'éditorial qui l'accompagnait.

La publication de Coggon en 1994 a été suivie d'une série d'enquêtes épidémiologiques d'envergure sur l'association entre les fumées métalliques et la pneumonie à pneumocoque. Ces études ont été incluses dans une revue systématique de 2019 qui a réalisé une analyse groupée de sept études sur la pneumonie chez les soudeurs ou chez les personnes exposées aux fumées métalliques, constatant que la fraction médiane attribuable de la maladie liée à l'exposition était de 52,5% [40]. Depuis cette revue, des données épidémiologiques supplémentaires viennent renforcer l'association entre les fumées métalliques et la pneumonie pneumococcique. Bien que ces observations épidémiologiques modernes soient puissantes, elles n'abordent pas directement les questions spécifiques de mécanisme.

2. Etat de la question

2.1 Revue de la littérature : les soudeurs représentent un groupe à risque d'infection pneumococcique

2.1.1 Résultats

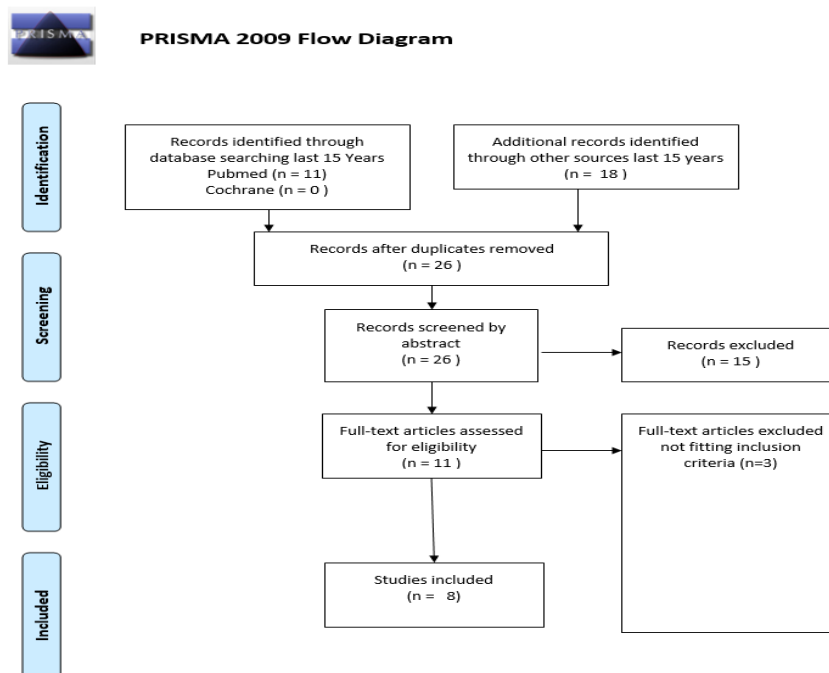


Figure 1. Flowchart des articles inclus dans l'étude.

2.1.2 Méthode

Notre recherche bibliographique portant sur le risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs et les travailleurs exposés aux fumées de soudage s'est faite selon les lignes directrices du « Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis » (PRISMA) [41].

Les termes de recherche ont été définis en suivant la stratégie PICO (Patient/Population/Problem ; Intervention/Exposure ; Control/Comparator ; Outcome) [42,43] comme illustré ci-dessous :

- Population : soudeurs et travailleurs exposés aux fumées de soudage
- Intervention/Exposure : exposition aux fumées de soudage
- Control: population générale et/ou individus non exposés aux fumées de soudage
- Outcome : risque accru et/ou survenue accrue d'infections à PNX et de décès y associés

Plus précisément, la revue a été élaborée pour évaluer si les soudeurs (P), exposés aux fumées de soudage (E), par rapport à la population générale ou aux individus non exposés (C), représentaient un groupe à risque accru de survenue d'infections à PNX et de décès y associés (O).

Les articles pertinents ont été recherchés à l'aide de deux bases de données scientifiques (PubMed et Cochrane) et d'autres sources (Sciensano, National Reference Centre for Invasive Streptococcus pneumoniae, INRS, Département Hygiène et Toxicologie Mensura, Département R&D Mensura), le 01/08/2023 (date du début de l'étude) avec une restriction d'année de publication aux 15 dernières années. Une nouvelle recherche a été refaite en date du 21/01/2025 en utilisant les mêmes critères.

En suivant notre stratégie de recherche, nous avons utilisé la même combinaison de mots clés de recherche pour PubMed (à travers Medical Subject Heading [MeSH] terms) et Cochrane (Title Abstract Keyword), respectivement, comme décrit ci-dessous :

("Welders" OR "Occupational exposure to metal and welding fumes") AND ("Streptococcus pneumoniae" OR "pneumococcus" OR "pneumococcal infection") AND ("more at risk of respiratory infections" OR "pneumococcal pneumonia" OR "pneumonia" OR "bacteremia" OR "meningitis" OR "invasive pneumococcal disease" OR "IPD").

Une première analyse des résultats a consisté à un screening en lisant les titres et les abstracts. Des articles jugés non intéressants ont été exclus. Seuls les articles portant sur des études observationnelles originaux en lien avec les infections pneumococciques ont été inclus dans la suite de l'analyse : les revues, méta-analyses, rapport de meeting ou de conférence et les rapports d'avis de spécialistes ont été exclus. Ceux en lien avec les objectifs de l'étude ont été complètement analysés afin de déterminer s'ils intégraient au moins 2 des critères d'inclusion suivants :

- Rapportant exclusivement les cas d'infections et/ou de décès liés à l'infection PNX :
- Rapportant le nombre total de sujets exposés
- Rapportant les conditions d'exposition professionnelle, en particulier l'exposition aux fumées de soudage.

2.1.3 Résumé du résultat de la recherche

Le flowchart de la recherche bibliographique est illustré à la **Figure 1**. Un Total de 29 articles ont été initialement identifiés dont 11 de PubMed, 0 de Cochrane et 18 d'autres sources. Nous avons procédé à l'exclusion de 3 articles qui représentaient des doublons (10,3% du pool initial). Les 26 articles restants ont fait l'objet d'un screening de titres et abstracts portant à une ultérieure exclusion de 15 articles (51.7% du pool initial). Ensuite, la lecture intégrale des 11 restants a permis d'en exclure 3 qui ne répondaient pas aux critères d'inclusion. Le reste de l'échantillon constitué de 8 articles (27.6% du pool initial) [44-51], a été examiné de manière approfondie.

2.1.4 Résumé des études de Cohortes :

Les 5 articles traitaient de cas de foyers épidémiques d'infection à PNX parmi les travailleurs occupés dans des environnements professionnels impliquant une exposition aux fumées de soudage [44-48]. Quatre de ces foyers sont survenus dans les chantiers navals européens entre 2017 et 2020 [44-47]. Les cas diagnostiqués variaient de 3 dans l'étude de Kiang [48] à 37 dans ceux de Cassir et al. [46] pour

un total de 106 cas d'IPD. Tous les cas étaient des hommes avec un âge médian de 24-48 ans. Le nombre de travailleurs exposés étaient indiqués dans quatre des cinq études, allant de 1800 [44] à plus de 7000 [47]. Le taux d'attaque le plus bas observé était de 0,08 cas pour 100 travailleurs par mois dans l'étude de Linkevicius et al. [47], tandis que le plus élevé était de 8,00 dans celui de Ewing et al. [45]. En ce qui concerne la gravité des cas, les taux d'hospitalisation étaient élevés, plus de 75 % dans quatre des cinq études, à l'exception de l'étude de Cassir et al. qui rapportait un taux de 48,6 %. Les données relatives à l'admission aux unités de soins intensifs (USI) étaient disponibles pour trois des cinq études. Le taux d'admission le plus élevé était de 100 % dans l'étude de Kiang [48] tandis que dans les deux autres études, les taux étaient de 10,8 % et 11,1 %. Deux complications ont été observées chez 1 cas dans l'étude de Kiang (ARDS et endocardite) tandis que le seul décès observé est survenu dans l'étude de Linkevicius et al. suite à une méningite à PNX. Il faut rappeler que le taux d'admission aux USI est fortement influencé par certains facteurs comme la présence de comorbidités, le tabagisme, l'abus d'alcool, la qualité de la prise en charge initiale, la virulence du sérotype... Le plus grand pourcentage de comorbidité a été observé dans l'étude de Cassir et al. (41,2 % des cas interviewés) et le plus faible dans celui de Kiang 0%. Les taux de tabagisme étaient assez élevés, variant de 35% à 76%. L'étude d'Ewing et al. est la seule dont les mesures de prévention avaient été jugées adéquates et appropriées par l'équipe de gestion multidisciplinaire (EGM). Tout de même, 9 cas ont été observés malgré des conditions de travail optimales en terme de santé et de sécurité. Dans les autres études, les ambiances atmosphériques des lieux de travail avaient été décrites comme polluées. Le travail à proximité, les uns à côté des autres, de différentes professions était un facteur déterminant pour justifier la présence, parmi les cas, de groupes de travailleurs normalement pas supposés être à risque (électriciens, peintres, personnels de nettoyage...). Un traitement prophylactique n'a été envisagé que dans l'étude d'Ewing et al. tandis qu'il a été déconseillé par des experts dans 3 autres études. Une campagne de vaccination a été mise en place dans 4 études, majoritairement avec le PPV23, le PCV13 ayant été utilisé une seule fois, dans l'étude de Berild et al. Quatre des cinq études ont indiqué les sérotypes identifiés pour 55 des 106 cas. Le sérotype 4 est le plus fréquemment rencontré (65,5%), suivi du 12F (23,6%), 8 (5,5%), 3 (3,6%) et 9N (1,8%). L'unique étude qui était caractérisée par la présence d'un seul sérotype est celle de Berild et al. Ceci aurait fait penser à une transmission interpersonnelle entre les travailleurs. Cependant, l'analyse des séquences génomiques a mis en évidence la présence de 3 variantes de ce sérotype. Selon Ewing et al. les analyses microbiologiques suggèrent que les foyers épidémiques ne pourraient être seulement attribuable au portage et à la transmission d'une seule souche virulente, mais de plusieurs souches, ce qui reflète la susceptibilité accrue de ces groupes de travailleurs. Un résumé plus détaillé de l'analyse des études de Cohortes est illustré à travers **les tableaux 1 et 2**.

Auteur	Année	Année cluster	Pays	N° exposés	Nombre de cas (N°, %)			Âge	Âge médiane	Hospitalisation (N°,%)	USI (N°,%)	Sérotypes (N°, %)	Taux d'attaque (cas/100 trav./mois)
					confirmés	Probables	Total						
Cassir et al. [46]	2020	2020	France	5823	19, 51,4%	18, 48,6%	37, 0,6%	De 22 à 66	39	18, 48,6%	5, 13,5%	3 (1, 11,1%) 4 (5, 55,6%) 8 (2, 22,2%) 9N (1, 11,1%)	0,66
Linkevicius et al. [47]	2019	2019	Finlande	7000	31, 83,8%	6, 16,2%	37, 0,5%	De 19 à 64	48	30, 81,1%	n.a.	12F (13, 52,0%) 4 (11, 44,0%) 8 (1, 4,0%)	0,08
Kiang [48]	2018	n.a.	Singapour	n.a.	3, 100%	0	3	De 20 à 41	24	3, 100%	3, 100%	n.a.	n.a.
Berild et al. [44]	2020	2019	Norvège	1800	10, 50%	10, 50%	20, 1,1%	De 20 à 60	47	15, 75,0%	n.a.	4 (17, 100%)	0.51
Ewing et al. [45]	2017	2015	Irlande du Nord	3000	4, 44,4%	5, 55,6%	9, 0,3%	De 20 à 60	43	7, 77,8%	1, 11,1%	3 (1, 25,0%) 4 (3, 75,0%)	8,00

Tableau 1: Analyse des études de Cohorte 1.

Auteurs	Comorbidité	Tabagisme	Séquence sérotype	Gestion du foyer épidémique : stratégie de contrôle			Principales conclusions
				Prophylaxie	Vaccination	Environnement de travail	
Cassir et al. [46]	17 interviews/37 Cas : 41.2%	17 interviews/37 Cas : 50%	n.a.	Pas recommandé. (mais amoxicilline si symptômes)	Avant : n.a. Après : Gr. cible : 4300 PPV23 : 34%	Cas : plusieurs professions concernées en lien avec la finition de travaux intérieurs. <u>Avis des travailleurs et de la direction</u> : travail à proximité, exposition aux poussières, solvants et fumées de soudage. Aération et ventilation insuffisantes. <u>Mesures de prévention supplémentaires adoptées</u> : Identification du groupe cible et vaccination. Amoxicilline aux travailleurs symptomatiques Information et sensibilisation (risque, apparition des symptômes, utilisation EPI, vaccination, renforcement hygiène des mains et port de masque, consultation médical si apparition de symptômes) <u>Cas après intervention EGM</u> : 0	Les autorités sanitaires et de santé au travail doivent renforcer les mesures d'hygiène au travail et envisager de recommander la vaccination antipneumococcique et antigrippale chez les travailleurs exposés aux irritants respiratoires
Linkevicius et al. [47]	25 interviews/37 Cas : 12% (3/25)	25 interviews/37 Cas : 76% (19/25)	12F : ST6202 (36%) 4 : ST801 (28%) 8 : ST1480 (4%) n.a (32%)	Prophylaxie : non (raisons) : Considéré par EGM mais pas mise en place après avis experts externes : incertitude d'un potentiel bénéfice en terme de prévention de nouveaux cas et de sécurité	Avant : n.a. Après : Gr. cible : 4000 PPV23 : 100%	Cas : plusieurs professions concernées en lien avec la finition de travaux intérieurs. <u>Avis des travailleurs et de la direction</u> : travail à proximité, exposition aux poussières inorganiques et fumées de soudage. Aération et ventilation insuffisantes. Utilisation de masques respiratoires (60% jamais, 28% occasionnellement, 12% toujours). <u>Mesures de prévention supplémentaires adoptées</u> : Identification du groupe cible et vaccination. Information et sensibilisation (risque, apparition des symptômes, utilisation EPI, vaccination, renforcement hygiène des mains et port de masque) <u>Cas après intervention EGM</u> : 11	Emis l'hypothèse que le risque d'infection pneumococcique grave a été probablement influencé par plusieurs facteurs (environnementaux et individuels) et que l'exposition à différents irritants respiratoires pourrait avoir favorisé l'infection. La vaccination et les mesures de prévention supplémentaires ont été nécessaires pour contrôler le foyer épidémique.
Kiang [48]	Cas : 0	n.a	n.a.	n.a	n.a	n.a	Une étude du rapport coût-efficacité de la vaccination pourrait permettre d'évaluer les bénéfices. Un examen détaillé des conditions de travail aurait été utile afin de déterminer les facteurs ayant favorisé le cluster.

Berild et al. [44]	Cas : 5% (1/20)	Cas : 35% (7/20)	4 : ST801(88.2%) ST801v (5.9%) ST15063 (5.9%)	Prophylaxie : non (raisons) : Faible pourcentage de groupes à risque. Jugé inopportun d'administrer ATB à 1800 asymptomatiques : risque d'induction pharmacorésistance et effets indésirables	Avant : n.a. Après : Gr. cible : PCV13 : 100%	Cas : plusieurs professions concernées en lien avec la finition de travaux intérieurs et les fumées de soudage. <u>Avis EGM</u> : environnement de travail pollué et utilisation d'EPI insuffisante. <u>Mesures de prévention supplémentaires adoptées</u> : Identification du groupe cible et vaccination. Information et sensibilisation (risque, apparition des symptômes, utilisation EPI, vaccination, renforcement hygiène des mains et port de masque) Ordre de correction immédiate de mesures de prévention environnementales <u>Cas après intervention EGM</u> : 0	Les travailleurs occupés à proximité des soudeurs ont également été infectés. Outre l'exposition aux fumées de soudage, les espaces confinés, les environnements peu ventilés et possiblement les conditions de logement ont contribué à accroître le risque d'infection pneumococcique grave et faciliter la transmission de la maladie.
Ewing et al. [45]	Gr. cible : 6.3%(43/680) Cas : 11% (1/9)	Gr. cible : 43% (289/680) Cas : 56% (5/9)	4 : ST801 (2), ST205 (1) 3 : n.a	Azithromycine : 500 mg 1cp/j pd 3 j. - compliance : 96% - Allergies: 1 cas (sujet ayant reçu soit la prophylaxie que le vaccin. Pas d'hospitalisation)	Avant : 0.7% (5/680) Après : Gr. cible : PPV23 : 93%	<u>Avis EGM</u> : -Mesures de prévention pour la santé et la sécurité des travailleurs estimées adéquates. -EPC : présent et fonctionnel dans les espaces confinés -EPI : équipements de protection respiratoires à disposition <u>Mesures de prévention supplémentaires adoptées</u> : Identification du groupe cible et vaccination. Information/sensibilisation, prophylaxie ATB et vaccination <u>Cas après intervention EGM</u> : 2 (absents durant la campagne)	Susceptibilité accru d'infections pneumococciques graves chez les travailleurs exposés aux fumées métalliques même en présence de mesures de prévention environnementales adéquates. Nécessité de sensibilisation au risque et promouvoir la vaccination de cet catégorie de travailleurs, idéalement au niveau international. Le recours aux mesures de prévention environnementales n'élimine pas complètement le risque

Tableau 2: Analyse des études de Cohortes 2.

2.1.5 Résumé des études cas témoins :

Les 3 études étaient basées sur les dossiers de santé provenant des bases de données des autorités nationales. Parmi ces études, deux ont été menées en Suède [49,50] et une au Canada [51]. Elles portaient sur des incidences d'IPD et des expositions professionnelles entre les années 2000 et 2019. Pour les 3 études, les cas pris en considération ont été limités à la population en âge de travailler, tandis que Torén et al. [50] ont ajouté un critère supplémentaire, exclure les personnes sans revenu. Dans les 3 études, les cas ont été sélectionnés dans les registres des autorités nationales en prenant en considération le nom du métier. Cependant, deux des études ont caractérisé le niveau d'exposition, en faible et élevée [49] et en supérieur ou inférieur à 5 intensité-années [50]. Si les études [49] et [51] ont pris en compte les soudeurs comme catégorie de travailleur à analyser, [29] a été plus large en prenant en considération les travailleurs exposés aux fumées (soudage, incendies, combustion et le tabagisme passif). Seuls Wong et al. ont déterminé les sérotypes. Les sérotypes 4, 8 et 7F étaient majoritairement représentés à 33%, 17% et 11% respectivement. De même, c'est la seule étude qui a défini le taux de tabagisme parmi les cas (72%), le tabagisme représentant un facteur indépendant reconnu d'IPD. Les résultats des 3 études ont été exprimés en rapport des cotes (OR), ces derniers ont été ajustés pour l'abus d'alcool, le statut socioéconomique et les comorbidités (BPCO, asthme, diabète) pour les études de [49] et [50], avec ce dernier qui a rajouté deux comorbidités supplémentaires (cardiopathies ischémiques et usage de corticostéroïdes). Les valeurs d'OR calculées étaient de 2,65, 95 % IC (1,67-4,21), 2,99, 95% IC (2,09-4,30) et 2,24, 95% IC (1,41-3,55) pour les études [51], [49] et [50], respectivement. Les 3 études concluent que les soudeurs et/ou les travailleurs exposés aux fumées de soudage devraient être considérés comme groupes à risque accru d'IPD recommandant une protection à travers la vaccination. Torén et al. [49] et [50] recommandent en plus d'envisager une réduction des niveaux d'exposition pour cette catégorie de travailleur, tandis que, Torén et al. [50] vont plus loin en suggérant que la pneumonie à PNX devrait être considérée comme maladie professionnelle chez les travailleurs exposés aux poussières de silice et fumées.

Un résumé plus détaillé de ces études cas-témoins est illustré à travers le **tableau 3**.

Auteur	Année	Période d'étude Pays	N° cas obs.	Sérotype	Âge	Tabagisme/Alcool	comorbidité	Hospitalisation	Résultats	Conclusions
Torén et al. [50]	2022	2006 à 2019 Suède	- exposés aux fumées 816 (25,6%) - 3184 cas pop. en âge de travailler (exclus les sans revenu)		Moy. âge des cas : 50.7 (20-65)	Tabagisme : n.a. Ajusté : pour abus d'alcool et statut socioéconomique	Ajusté : BPCO, Asthme, Diabète, Cardiopathies ischémiques, usage de corticostéroïdes,	816	OR 2,24, 95% IC (1,41-3,55) pour expositions aux fumées vs pop. générale.	La pneumonie à PNX devrait être considérée comme maladie professionnelle chez les travailleurs exposés aux poussières de silice et fumées. La prévention de base devrait consister en la réduction des niveaux d'exposition professionnelles, qui restent mal maîtrisés chez des catégories de travailleurs comme les soudeurs. Une protection supplémentaire devrait être envisagée à travers la vaccination. Surtout que, pour ces expositions, où le risque est supérieur à 2, même après ajustement pour d'autres facteurs de risques, la maladie est plus susceptible d'être d'origine professionnelle.
Torén et al. [49]	2020	2006 à 2014 Suède	-Soudeurs :136 (3,06%) - 4438 cas pop. en âge de travailler	n.a.	Moy. âge des cas : 51,5 (20-65)	Tabagisme : n.a. Ajusté : pour abus d'alcool et statut socioéconomique	Ajusté : BPCO, Asthme, Diabète	136	OR 2,99, 95% IC (2,09-4,30) pour les soudeurs vs pop. générale.	Le travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent un risque accru d'IPD. Les résultats sont en faveur d'une réduction des niveaux d'exposition et de proposer une vaccination antipneumococcique chez ces travailleurs.
Wong et al. [51]	2010	2000 à 2004 Canada (Alberta)	-Soudeurs : 18 (2,09%) -1768 cas dont 863 (48,8%) âge de travailler - 3 000 000 hab.	4 (33 %) 8 (17 %) 7F (11 %) 1, 9N, 9V, 12F, 14, 22F et 33F (5,5 % chacun)	Med : 39 (21-60)	Fumeur 72 % Ex fumeur 11% Alcool 33,3 %	Pas de comorbidité	16 (88,9 %) USI : 4 (22,2 %) Décès : 1 (5,5 %) par méningite à PNX	OR 2,65, 95 % IC (1,67-4,21) soudeurs vs pop. générale	Les soudeurs sont un groupe à risque accru d'IPD, en particulier si fumeurs. Envisager la vaccination antipneumococcique pour ce groupe de travailleurs et les sensibiliser au risque et à l'importance de l'arrêt du tabagisme

Tableau 3: Analyse des études cas témoin.

2.2 Infection pneumococcique en Belgique

Les infections à pneumocoque sont causées par *Streptococcus pneumoniae* (pneumocoque), une bactérie Gram positif, anaérobie facultative. Le pneumocoque peut coloniser les voies respiratoires supérieures, le plus souvent chez les jeunes enfants, et se transmet par contact avec les gouttelettes provenant des voies respiratoires supérieures d'une personne porteuse du pneumocoque [52].

Certaines personnes porteuses peuvent développer une infection à pneumocoque invasive (IPD) ou une infection non invasive (NIPD) [53]. L'IPD correspond à une infection de sites normalement stériles, notamment une pneumonie avec bactériémie, une méningite, une ostéomyélite, une arthrite septique et une bactériémie sans foyer infectieux. Parmi les exemples d'infections non invasives, on peut citer la pneumonie sans bactériémie, la sinusite ou l'otite moyenne [54]. Chez l'adulte, la pneumonie à pneumocoque est la forme d'infection à pneumocoque la plus fréquente, et le pneumocoque est la cause bactérienne la plus fréquente de pneumonie qui conduit à une hospitalisation [55].

Les pneumocoques sont classés en sérotypes selon leur polysaccharide capsulaire, principal facteur de virulence. Ce typage capsulaire permet de distinguer au moins 100 sérotypes [56-58].

La pathogénèse de l'infection à PNX débute par la colonisation du nasopharynx humain, étape essentielle précédant l'infection invasive. L'adhérence du PNX aux cellules épithéliales du nasopharynx est facilitée par les facteurs de virulence spécifiques, notamment le pilus pneumococcique de type 1 et des protéines de surface telles que PspC et PspA. La **neuraminidase NanA** favorise également la colonisation en clivant les acides sialiques terminaux des mucines de l'hôte, exposant ainsi les surfaces épithéliales à la fixation bactérienne. Une fois fixés, les pneumocoques forment des micro colonies ou des biofilms, déclenchant des réponses inflammatoires locales qui, soit éliminent les bactéries, soit contribuent à la progression de la maladie par des lésions tissulaires et un potentiel de transmission accru [59].

Si les pneumocoques échappent aux défenses immunitaires, ils peuvent envahir les tissus profonds, entraînant des infections pneumococciques invasives. Un facteur critique pour l'infection invasive est la capsule pneumococcique, une couche polysaccharidique qui contribue à contourner les réponses immunitaires de l'hôte, notamment en inhibant la phagocytose. La composition en polysaccharides capsulaires varie considérablement selon les sérotypes influençant significativement leur virulence et leur pouvoir invasif. Certains sérotypes, comme le 1 et 7F, agissent principalement comme pathogènes primaires capables de provoquer des infections invasives graves chez les individus auparavant en bonne santé, tandis que d'autres sérotypes colonisent principalement les hôtes immunodéprimés et sont associés à des infections opportunistes, comme le 11A [59].

2.2.1 Épidémiologie

2.2.1.1 Infections pneumococciques invasives (IPD)

En Belgique, l'épidémiologie des IPD a récemment connu des évolutions significatives. Après une baisse durant la pandémie de COVID-19 (2020-2021), on observe une forte recrudescence, avec 2120 cas recensés en 2024, dépassant les niveaux pré-pandémiques (moyenne de 1560 cas par an entre 2017 et 2019) et représentant le nombre le plus élevé de la dernière décennie. Cette augmentation concerne particulièrement les personnes âgées de plus de 65 ans, et les sérotypes en causes sont inclus dans le vaccin antipneumococcique conjugué 20-valent (PCV20) [60]. Par ailleurs, le nombre de cas de méningite à PNX a également augmenté, passant 106 en 2023 à 130 en 2024 [60]. Les données de surveillance démontrent une augmentation continue, comparativement à la charge annuelle typique d'environ 1560 cas (avant le COVID-19), de cas d'IPD au cours de l'année 2025, avec 1631 isolats identifiés au cours des six premiers mois, ce qui représente une augmentation de 38% par rapport à la période correspondante de 2024.

La Maladie se manifeste principalement par une pneumonie (64%) et une bactériémie (29%) chez les personnes âgées, tandis que chez les enfants de moins de 2 ans, les manifestations les plus fréquentes sont la bactériémie (48%), la pneumonie (36%) et la méningite (12%). En 2023, on a recensé au moins 12 décès dus à la méningite à PNX, 110 dus à une septicémie à PNX, et 82 dus à une pneumonie à PNX (invasive et non invasive), ce qui correspond à un taux de mortalité hospitalière de 13%, 15% et 5%

respectivement [61]. Il est à noter qu'une proportion importante, jusqu'à 70%, des cas de bactériémie à PNX surviennent chez des personnes de plus de 50 ans [62]. Le taux de mortalité de la bactériémie à PNX est de 12% chez les personnes de 65 ans et deux fois plus élevé chez les personnes de plus de 85 ans [63].

L'analyse de la distribution des sérotypes montre que le sérotype 12F reste prédominant à 18,9%, avec des niveaux élevés des sérotypes 4 (6,8%) et 14 (5,0%). Chez les adultes en 2024, la répartition des sérotypes présente des tendances évolutives et est influencée par le vaccin utilisé dans le programme de vaccination belge. Les données belges sur les IPD illustrent ce phénomène par une augmentation des cas causés par les sérotypes PCV13 non-PCV10 (principalement le sérotype 19A) après le passage du vaccin PCV13 au vaccin PCV10 dans le programme de vaccination [64].

Depuis le retour du PCV13 à la place PCV10 en 2019 et suite à la pandémie COVID-19, des modifications de sérotypes ont été observées. Les six principaux sérotypes responsables d'IPD durant la saison hivernale 2024-2025 étaient des sérotypes inclus dans les vaccins : les sérotypes 12F et 8 (PCV20 non PCV15), 3 et 19A (PCV13 non PCV10), et 4 et 7 (PCV7). Ils représentaient respectivement 16,4%, 14,1%, 10,8%, 6,9%, 5,8% et 5,3% de l'ensemble des cas d'IPD en 2024-2025. Tous ces sérotypes étaient relativement bas entre 2018-2019 et 2020-2021 (de -61,1% à -78,8%), à l'exception du sérotype 4, dont l'incidence a commencé à augmenter. La plus forte augmentation pour le sérotype 4 (près de 8 fois supérieur) a été observée entre les hivers 2020-2021 et 2022-2023, la plupart des cas diagnostiqués chez les adultes (18-64 ans). Le nombre de cas d'IPD causés par les sérotypes 12F, 14 et 4 était respectivement de 3, de 5 et plus de 10 fois supérieur durant l'hiver 2024-2025 par rapport à l'hiver 2019-2020, avant la pandémie COVID-19. A l'exception du sérotype 19A pour lequel il a été observé un nombre réduit de cas par rapport à la période pré-pandémique, pour tous les autres 5 sérotypes, en 2024-2025, le nombre d'IPD a augmenté de façon remarquable [65]. Il est important de noter que la distribution des sérotypes variait selon les tranches d'âges. Chez les plus jeunes, enfants de moins de 2 ans, outre les sérotypes 12F (13,4%), 3 (6,0%) et 19A (6%), les sérotypes 24F (16,4 %) et 33F (12,7%) figuraient également parmi les 5 principaux sérotypes responsables d'IPD en 2024. Chez les adultes, le sérotype 4 était particulièrement prévalent chez les jeunes adultes de 18 à 49 ans, représentant 21,2 % de cas dans cette tranche d'âge, tandis que sa prévalence était plus faible dans les tranches d'âge plus avancées : 11,0% chez les 50-64 ans, 4,7% chez les 65-84 ans et seulement 1,8% chez les adultes de plus de 85 ans [60]. Ces variations de la répartition des sérotypes selon l'âge impliquent également une stratégie vaccinale à adapter selon les tranches d'âges (**Figure 2**). Chez les adultes de plus de 65 ans, la couverture sérotypique théorique la plus élevée a été observée pour le PCV21 (78,5%), le PPV23 (73,8%) et le PCV20 (67,6%). Chez les adultes plus jeunes (18-49 ans), plus de 80% de cas étaient dus à des sérotypes inclus dans le PPV23 et le PCV20, tandis qu'une proportion plus basse était due aux sérotypes inclus dans le PCV21 (63,9%) [60].

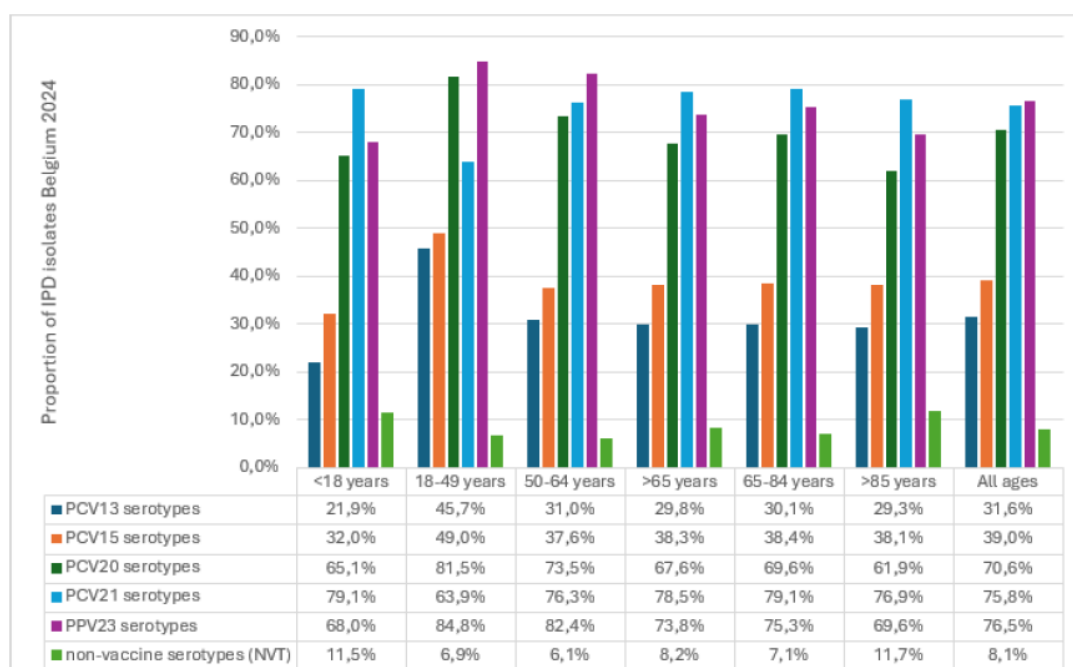


Figure 2: Couverture sérotypique des différents vaccins antipneumococciques autorisés en fonction des tranches d'âge se basant sur les isolats reçus du Centre National de Référence (NRC).

2.2.1.2 Infections pneumococciques non invasives (NIPD)

Bien que les IPD soient associées à des complications plus graves, les NIPD sont plus fréquentes, et les taux de mortalité des pneumonies aiguës communautaires (PAC) peuvent varier de 6,4% à plus de 40% selon les établissements de soins [66]. Malgré l'importance de la PAC, la distribution des sérotypes qui y sont associés est moins étudiée que celle des IPD en raison de la plus grande difficulté à mettre en place des systèmes de surveillance.

En 2020, une étude belge coordonnée par Sciensano a été lancée afin d'étudier la distribution des sérotypes et la résistance aux antibiotiques des PNX associés aux infections des voies respiratoires basses (LRTI's). Entre 2020 et 2023, les sérotypes 3, 6C, 1, 23B et 19A étaient les 5 sérotypes plus fréquemment associés aux LRTI's.

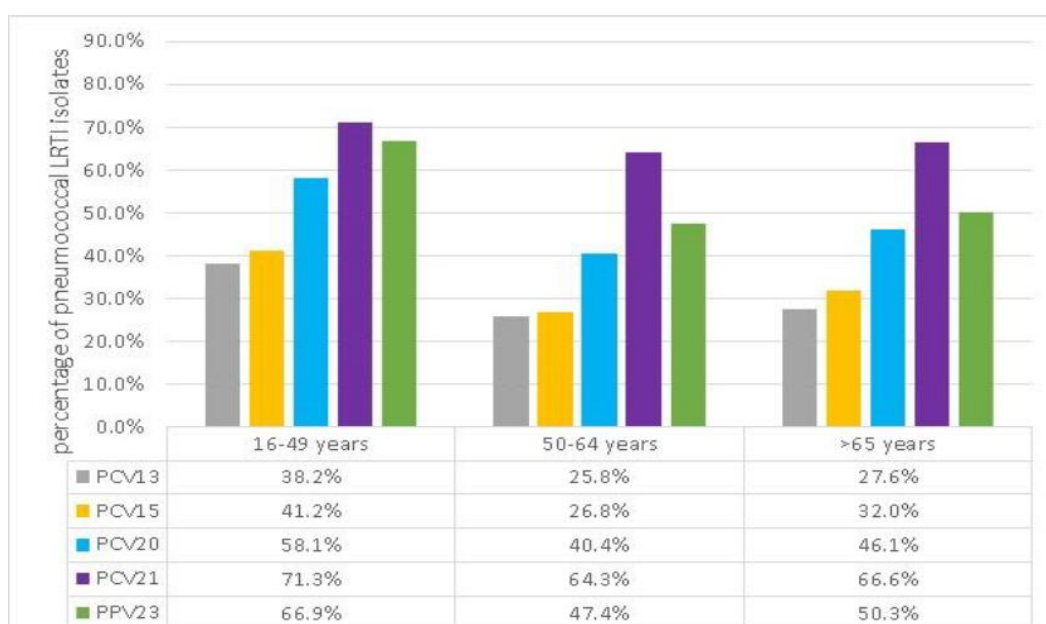


Figure 3: Couverture sérotypique des différents vaccins antipneumococciques autorisés en fonction des tranches d'âge pour les isolats pneumococciques associés aux infections respiratoires des voies basses en Belgique (2020-2023) [67].

2.2.2 Taux de vaccination chez les adultes en Belgique

La couverture vaccinale contre le PNX chez les adultes européens varie considérablement selon les pays et les tranches d'âges. Un rapport de 2021 a souligné que les taux de vaccination chez les personnes âgées de 65 ans et plus varient de 1 % à 70 % avec une moyenne de 17,95 % dans 13 pays européens [68].

Plusieurs facteurs semblent influencer le recours à la vaccination antipneumococcique, et particulièrement le statut socio-économique. Les personnes issues de milieux socio-économiques défavorisés ont systématiquement moins de chances d'entamer et de terminer le schéma vaccinal recommandé [69].

Les enquêtes belges sur la santé menées tous les 5 ans depuis 1997, fournit des données exhaustives sur l'état de santé de la population, le recours aux soins et aux services de prévention, notamment les couvertures vaccinales. La dernière enquête (2023-2024) a relevé une couverture vaccinale antipneumococcique alarmante parmi les populations à risque en Belgique. Seuls 13,6 % des personnes à risques (adultes de 65 ans et plus ou 45 ans atteints de maladies chroniques) ont été vaccinés contre le PNX au cours des cinq dernières années, ce taux n'atteignant que 16% chez les personnes âgées de 65 ans et plus.

Bien que les taux de vaccination aient montré une amélioration passant de 8,6% en 2018 à 13,6% en 2023, le taux de vaccination reste en dessous des niveaux optimaux pour protéger les populations vulnérables ([Health Interview Survey | sciensano.be](#)).

2.2.3 Avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS) : nouvelles recommandations

En décembre 2025, le CSS à travers son avis N° 9842 intitulé «Vaccination against Pneumococcal Disease in Adults» a émis de nouvelles recommandations en ce qui concerne la vaccination antipneumococcique chez les adultes.

2.2.3.1 Groupes cibles : adultes âgés entre 18-64 ans présentant des facteurs de risque

Deux nouveaux groupes à risque accru d'infection pneumococcique ont été rajoutés à la liste des personnes pouvant bénéficier de la vaccination : les soudeurs et les hommes adultes sans abris fumeurs avec abus de drogues et/ou de consommation d'alcool.

Category	Indications
Immunocompromising Conditions	• Primary immunodeficiency • HIV infection • Hematopoietic malignancy • Active chemotherapy or radiation therapy • Immunosuppressive medications • Anatomical or functional asplenia • Sickle cell disease • Hemoglobinopathies
Anatomical Risk Factors	• Cochlear implant • Cerebrospinal fluid leak
Chronic Heart Disease	• Congestive heart failure • Coronary artery disease • Cardiomyopathies
Chronic Lung Disease	• COPD • Asthma • Chronic bronchitis • Emphysema • Current smoking • CF/NCFB (including PCD)
Chronic Liver Disease	• Cirrhosis • Chronic hepatitis • Alcoholism
Chronic Kidney Disease	• Stage 3-5 CKD • End-stage renal disease • Nephrotic syndrome
Neurological Conditions	• Chronic neurological disorders with aspiration risk • Neuromuscular disorders • Seizure disorders
Metabolic Disorders	• Diabetes mellitus
Environmental/Occupational	• Homelessness • Welder

Figure 4: Groupes cibles (18-64 ans) pouvant bénéficier du vaccin antipneumococcique.

2.2.3.2 Nouvelle stratégie vaccinale

- Dose unique de vaccin conjugué
- Suppression du PPV23 du protocole de vaccination
- Revaccination pas nécessaire après les vaccins conjugués PCV20/PCV21

Les données du Centre National de Référence belge (NRC) montrent que 2120 cas d'IPD ont été recensés en 2024, dont 70 % chez les personnes de plus de 50 ans. Il pourrait donc être envisagé d'abaisser l'âge de la vaccination unique par les vaccins conjugués à 50 ans même en absence de comorbidités. Cependant, les adultes en bonne santé âgés entre de 50 à 60 ans présentent un risque absolu plus faible que ceux âgés de 65 ans et plus, la plupart des cas ayant été observés chez des personnes avec des comorbidités [70-72].

Il subsiste une lacune dans la littérature européenne concernant l'impact et la valeur de la vaccination antipneumococcique chez les adultes en bonne santé âgés entre 50 et 64 ans.

Selon le CSS, la priorité immédiate devrait être de mettre en œuvre des approches systématiques et proactives pour atteindre les 80 à 86 % des personnes à haut risque appartenant à cette tranche d'âge qui ne sont pas toujours vaccinées malgré les recommandations médicales claires. Il serait opportun de concentrer les efforts sur l'amélioration de la couverture vaccinale de ces groupes à risque bien définis avant d'envisager l'élargissement des critères de vaccination en fonction de l'âge (en abaissant le cut off de 65 à 50 ans). A long terme, un programme de vaccination des adultes cohérent, doté d'un financement structuré approprié, serait plus efficace que la gestion des critères de remboursement au cas par cas. Un tel programme permettrait une approche plus équitable, transparente et durable de la vaccination des adultes.

La vaccination des groupes à risque avec le vaccin conjugué le plus efficace (PCV20 ou PCV21) est préférable au schéma séquentiel précédent qui prévoyait PCV13/15/20 + PPV23. Lorsqu'une dose unique de PCV20 ou PCV21 est administrée, la vaccination ultérieure par le PPV23 n'est plus nécessaire. Cette approche est soutenue par :

- Le vaccin PPV23 offre une couverture sérotypique supplémentaire minime par rapport aux vaccins PCV20 et PCV21.
- Une durée de protection supérieure est offerte par les vaccins conjugués
- Les lignes directives internationales soutiennent cette approche simplifiée

Les vaccins conjugués (PCV20 et PCV21) présentent plusieurs avantages qui rendent le PPV23 superflu dans la plupart des situations cliniques. Les vaccins conjugués induisent une réponse immunitaire T-cell. dépendante, entraînant une mémoire immunitaire, induisant la production d'anticorps, une protection plus durable et une réduction du portage nasopharyngé. A l'inverse, le PPV23 induit une réponse immunitaire T-cell. indépendante, sans formation de mémoire immunitaire et d'anticorps, avec une efficacité qui décline au fil du temps et un phénomène d'hypo réactivité lors de doses répétées. Les sérotypes supplémentaires couverts par le PPV23 représentent moins de 5 % d'IPD dans la plupart des populations.

L'élimination du PPV23 des protocoles de vaccination simplifie leurs mises en œuvre et pourrait améliorer la couverture vaccinale. L'approche séquentielle précédente qui exige l'administration des vaccins PCV13/15 suivis de PPV23, est source de confusion pour les professionnels de la santé et les patients. Celle-ci nécessitait le suivi de plusieurs doses à intervalles précis et conduisait souvent à des schémas vaccinaux incomplets. Une stratégie à dose unique avec les vaccins conjugués simplifie le processus, supprime la nécessité d'une revaccination tous les 5 ans comme cela était recommandé auparavant pour les groupes à haut risque et s'aligne aux tendances internationales en faveur des vaccins conjugués à dose unique.

Le choix entre le PCV20 et le PCV21 dépend principalement de l'épidémiologie locale des sérotypes, PCV21 offre une meilleure couverture globale mais le PCV20 reste essentiel dans les régions et les groupes d'âge où la circulation du sérotype 4 est plus importante.

La prévalence du sérotype 4 est la plus élevée chez les jeunes adultes (21,2 % chez les personnes âgées entre 18 et 49 ans en Belgique) et diminue significativement avec l'avancé de l'âge (11,0 % entre 50-

64 ans, 4,7 % entre 65-84 ans et seulement 1,8 % chez les plus de 85 ans), tandis que la couverture plus large du PCV21 devient de plus en plus précieuse chez les personnes âgées où le sérotype 4 est moins en cause.

Donc, pour les adultes âgées entre 18-49 ans faisant partie des groupes à risque, le PCV20 est recommandé. Cette recommandation repose sur l'avantage substantiel de 17% de couverture vaccinale du PCV20 par rapport au PCV21 dans ce groupe d'âge, avantage qui s'est maintenue de façon constante lors des surveillance de 2023 et 2024 . Par ailleurs, l'importance cruciale de la protection contre le sérotype 4 chez les jeunes adultes justifie la sélection du vaccin PCV20. A' partir de 50 ans, les deux vaccins sont acceptables, avec une préférence pour le PCV21 pour les personnes de plus de 85 ans. En effet, pour les adultes âgées de 50 à 64 ans, les données de couverture ne montrent aucune différence significative, entre les deux avec une variation minimales d'une année à une autre. Bien que le PCV21 présente un avantage théorique en termes de couverture vaccinale selon les données de 2024, les deux vaccins sont considérés comme options acceptables, sans préférences particulières pour les personnes âgées entre 65 et 84 ans.

Age Group	Population	Vaccine Choice
18-49 years	With risk conditions	PCV20
50-64 years	With risk conditions	PCV20 or PCV21
≥65 years	ALL	PCV20 or PCV21 PCV21 is preferred for ≥85 years Although PCV21 is preferred for ≥85 years, PCV20 is recommended as an acceptable alternative in case of unavailability.

Tableau 4: Indication des vaccins recommandés par le CSS en fonction des tranches d'âge chez les adultes

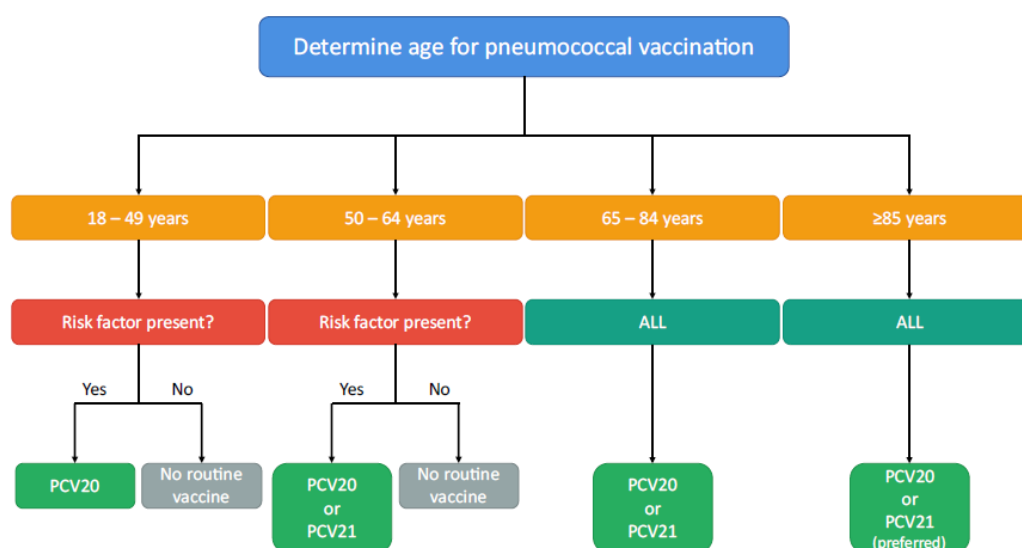


Figure 5: illustration de la nouvelle stratégie vaccinale recommandée par le CSS pour les adultes.

2.2.3.3 Schéma vaccinal pour les adultes précédemment vaccinés

Previous Vaccination	Next Vaccine	When to Give
PPV23 only (any number of doses)	PCV20 or PCV21	≥1 year after last PPV23
PCV13 or PCV15 only	PCV20 or PCV21	≥1 year after PCV13 or PCV15
PCV13 or PCV15 → PPV23	Consider PCV20 or PCV21	≥5 years after PPV23
PCV20 or PCV21	None needed	---

Figure 6: schéma recommandé par le CSS pour les adultes déjà vaccinés.

2.2.3.4 Principales remarques relatives à la mise en place

- La co-administration avec d'autres vaccins appropriés est acceptable (ex influenza)
- Nécessité d'évaluation régulière lors des consultations de routine
- En cas de statut vaccinal inconnu : administrer PCV20 ou PCV21
- Patients immunodéprimés : évaluation individuelle en vue d'une revaccination précoce si sévèrement compromis.

2.2.4 Streptococcus pneumoniae : Code du Bien Être au travail

Agent biologique	Classement	Remarques
<i>Salmonella Typhimurium</i>	2	
<i>Salmonella</i> (autres variétés sérologiques)	2	
<i>Shigella boydii</i>	2	
<i>Shigella dysenteriae</i> (Type 1)	3 (*)	T
<i>Shigella dysenteriae</i> , autre que le Type 1	2	
<i>Shigella flexneri</i>	2	
<i>Shigella sonnei</i>	2	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	T
<i>Streptobacillus moniliformis</i>	2	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	
<i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i>	2	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	2	T, V
<i>Streptococcus pyogenes</i>	2	T
<i>Streptococcus suis</i>	2	
<i>Streptococcus spp.</i>	2	

Figure 7: classification du Streptococcus pneumoniae selon le Code du Bien Être.

2° un agent biologique du groupe 2 est un agent qui peut provoquer une maladie chez l'homme et constituer un danger pour les travailleurs; sa propagation dans la collectivité est improbable; il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficace;

Il est important de souligner que pour les soudeurs et les professionnels exposés aux fumées de soudage, il y a pas une exposition professionnelle liée à la manipulation du streptococcus pneumonie. C'est l'activité professionnelle qui semble rendre les travailleurs vulnérables et l'infection surviendrait probablement par transmission interhumaine et/ou comme conséquence du portage. En effet, dans les différents clusters analysés, plusieurs sérotypes sont généralement identifiés parmi les travailleurs malades [45,46,47]. Dans l'étude de Berild et al. [44] où un seul sérotype a été identifié, l'analyse de la séquence génomique de celui-ci a permis de mettre en évidence 3 variantes différentes chez les travailleurs malades.

3. Facteurs associés à un risque accru d'infection pneumococcique en milieu professionnel et revue critique de la littérature.

Les infections pneumococciques invasives résultent d'une interaction entre les caractéristiques propres de l'hôte, du pathogène et des conditions d'exposition environnementales. Si plusieurs facteurs individuels de susceptibilité sont aujourd'hui clairement établis, la littérature démontre que certaines activités professionnelles constituent également des facteurs indépendants de risque accru d'infection pneumococcique. Les résultats des études observationnelles disponibles montrent que les travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent un risque significativement élevé d'infections

pneumococciques graves, indépendamment de l'âge et après ajustement pour les principaux facteurs de risque individuels tels que le tabagisme, l'abus d'alcool ou les comorbidités chroniques. L'analyse des différents foyers épidémiques rapportés dans plusieurs pays européens ainsi que les études cas-témoins suggèrent que cette augmentation du risque ne peut être attribuée exclusivement à l'exposition aux fumées de soudage.

1.1 Facteurs individuels de susceptibilité.

Les facteurs individuels sont les principaux déterminants du risque d'infection pneumococcique dans la population générale. L'âge avancé, le diabète, les maladies respiratoires chroniques, les maladies cardiovasculaires, l'insuffisance rénale chronique et les pathologies immunodépressives sont associés à une diminution des mécanismes de défense du système immunitaire, favorisant l'invasion bactérienne après colonisation du nasopharynx.

Le tabagisme constitue le facteur comportemental le plus documenté. Il altère la clairance mucociliaire, diminue la fonction des macrophages alvéolaires et augmente la perméabilité de l'épithélium respiratoire. De même, la consommation abusive d'alcool compromet les mécanismes de défense pulmonaires, réduit l'efficacité de la réponse immunitaire favorisant ainsi les infections respiratoires sévères.

Ces facteurs sont intégrés dans les recommandations nationales et internationales relatives à la vaccination antipneumococcique depuis des années. Le récent avis du CSS confirme leur importance et élargit la liste des groupes à risque en y ajoutant les travailleurs exposés aux fumées de soudage et les hommes adultes fumeurs sans domicile fixe présentant une consommation importante d'alcool ou de drogues.

1.2 Facteurs environnementaux liés aux conditions de travail.

Dans la plupart des cas de clusters étudiés plus haut, les infections sont survenues dans des environnements de travail caractérisés par une ventilation insuffisante et, très souvent, dans des espaces confinés ne disposant pas d'EPC. Ces clusters concernaient principalement des chantiers navals, qui étaient caractérisés par des travaux dans des espaces clos ou mi-clos et des travaux de finition intérieure où plusieurs corps de métiers travaillaient simultanément dans des conditions environnementales probablement souillées.

Les études cas-témoins réalisées en Suède et au Canada montrent que les soudeurs présentent un risque de maladie pneumococcique invasive environ deux à trois fois supérieur à celui de la population générale, même après ajustement pour les principaux facteurs de confusion.

Les mécanismes biologiques susceptibles d'expliquer cette association ne sont pas à nos jours bien connus. Les fumées de soudage sont constituées d'un mélange complexe de particules ultrafines contenant principalement des oxydes de fer, de manganèse, de chrome, de nickel et d'autres métaux. Après inhalation, ces particules induisent une inflammation locale, un stress oxydatif et une altération de l'épithélium respiratoire.

Certaines études expérimentales ont montré que les fumées de soudage augmentent l'adhérence et l'infection pneumococcique dépendante du PAFR des cellules des voies respiratoires inférieures humaines in vitro et l'infection pneumococcique des voies respiratoires chez la souris. L'adhésion des pneumocoques aux cellules des voies respiratoires inférieures est une première étape dans le développement de l'infection des voies respiratoires conduisant à la pneumonie. L'adhésion et l'infection des cellules des voies respiratoires inférieures sont facilitées par une interaction entre la phosphorylcholine bactérienne et le récepteur du facteur d'activation plaquettaire (PAFR) exprimé sur les cellules hôtes conduisant ainsi au transport intracellulaire de la bactérie et la libération de cytokines et chimiokines par les cellules [73,74]

De même, l'exposition aux fumées de soudage réduit l'activité phagocytaire des macrophages alvéolaires, diminue l'efficacité de la clairance mucociliaire et favorise ainsi la colonisation puis l'invasion des voies respiratoires par *Streptococcus pneumoniae*. Ces altérations persistent plusieurs

heures, voire plusieurs jours après l'exposition, expliquant ainsi le fait que le risque infectieux soit élevé chez les travailleurs régulièrement exposés.

Ces conditions de travail décrites dans les chantiers navals favorisaient simultanément l'accumulation des fumées métalliques, l'exposition prolongée aux poussières respirables et la transmission interhumaine des pneumocoques à travers les gouttelettes infectieuses. En effet, des travailleurs ne réalisant pas eux-mêmes des opérations de soudage, notamment des électriciens, des peintres et le personnel de nettoyage, avaient développé une infection pneumococcique après avoir travaillé à proximité immédiate des soudeurs.

La prévention du risque pneumococcique en milieu professionnel doit reposer avant tout sur les principes généraux de prévention prévus par le Code du bien-être au travail. La réduction de l'exposition aux fumées métalliques est la mesure de prévention primordiale et passe par la mise en œuvre de systèmes efficaces de captage à la source, d'une ventilation adaptée et, par le port d'équipements de protection respiratoire appropriés. En effet, ceci permet de protéger les travailleurs de l'ensemble des risques professionnels liés à cette fonction (risques liés aux agents physiques et chimiques)

Toutefois, l'analyse du foyer épidémique décrit par Ewing et al. [45] montre que ces mesures, bien que optimales, ne permettent pas toujours d'éliminer complètement le risque. Plusieurs cas d'infections pneumococciques invasives sont survenus malgré une organisation et des mesures de prévention jugées conformes aux exigences de santé et de sécurité par l'équipe de gestion multidisciplinaire du cluster.

Ces observations suggèrent que les mesures techniques réduisent l'exposition mais ne suppriment pas entièrement le risque biologique induit par les fumées métalliques. Ceci pourrait donc justifier la nécessité de recourir à une mesure préventive supplémentaire, la vaccination antipneumococcique.

1.3 Facteurs organisationnels et gestion des clusters

Au-delà des facteurs techniques, nous avons également observé que le mode organisationnel du travail influençait le niveau de risque. La sous-traitance, le nombre élevé de travailleurs occupés simultanément à des espaces de travail communs et la rotation des équipes ont été des éléments facilitateurs à l'installation et à la propagation de l'infection.

Les études analysées montrent également que l'intervention rapide des équipes de gestions multidisciplinaires a permis de contenir les foyers. La sensibilisation et l'information des travailleurs concernant les symptômes évocateurs d'une infection pneumococcique, l'importance d'une consultation médicale rapide ainsi que les bénéfices attendus de la vaccination ont accompagné les autres mesures préventives.

1.4 Interactions entre les différents facteurs.

Les facteurs individuels de susceptibilité, les expositions professionnelles aux fumées de soudage et les conditions organisationnelles interagissent probablement pour augmenter la probabilité de survenue d'une infection pneumococcique invasive.

Dans ce contexte, la vaccination ne doit pas être considérée comme une alternative aux mesures de prévention mais plutôt comme une mesure supplémentaire venant renforcer la protection des travailleurs lorsque le risque résiduel persiste malgré une maîtrise des expositions professionnelles. Cette approche intégrée est cohérente avec les recommandations les plus récentes du Conseil Supérieur de la Santé ainsi qu'avec les stratégies mises en œuvre dans plusieurs pays européens ayant déjà reconnu les soudeurs comme groupe professionnel à risque.

L'ensemble de ces éléments fournit le cadre conceptuel justifiant l'objectif du présent travail. En effet, si le niveau de preuve scientifique concernant le risque accru d'infection pneumococcique chez les soudeurs apparaît désormais élevé, la question essentielle demeure celle de son appropriation par les médecins du travail et de sa traduction dans les pratiques professionnelles. C'est précisément cette problématique que la présente étude se propose d'explorer à travers une enquête nationale auprès des médecins du travail belges.

4. Objectifs de l'étude

Cette étude avait pour premier objectif d'évaluer les connaissances des médecins du travail belges concernant les données scientifiques actuelles et les recommandations belges relatives au risque d'infection pneumococcique, puis d'analyser leurs attitudes et leurs pratiques vis-à-vis de ce risque en milieu professionnel.

Comment la reconnaissance des soudeurs comme groupe à risque accru d'infection pneumococcique est traduite dans la pratique en médecine du travail en Belgique ? Le niveau de connaissance des médecins du travail influence-t-il l'intégration du risque d'infection pneumococcique dans le profil de risques des soudeurs et la mise en œuvre de la vaccination antipneumococcique au profit de cette catégorie de travailleur ?

Ces connaissances et leur mise en pratique correspondent-elles aux dernières recommandations publiées, prenant en compte l'état actuel de la question de santé publique que représentent les infections pneumococques graves ?

Nous faisons l'hypothèse que les médecins du travail belges présentent un niveau de connaissances insuffisant des données scientifiques récentes et des recommandations relatives au risque d'infection pneumococcique, en particulier de celles identifiant les soudeurs comme un groupe professionnel à risque accru.

Une autre hypothèse est que les médecins du travail ayant connaissance de l'avis du CSS présentent des pratiques professionnelles davantage conformes aux recommandations en matière de prévention du risque d'infection pneumococcique chez les travailleurs exposés aux fumées de soudage.

Sur la base de ces hypothèses, l'objectif est donc également de voir en quoi la mise en œuvre de ces recommandations est insuffisante dans la pratique des médecins du travail belges et enfin, proposer des pistes d'amélioration applicables sur le terrain en termes de clarté, faisabilité et pertinence d'un point de vue de santé publique.

II. Matériel et méthode :

À partir de la littérature scientifique internationale et de l'avis du Conseil Supérieur de la Santé (CSS), un questionnaire bilingue a été élaboré (Annexe 1).

Ce questionnaire visait, d'une part, à évaluer le niveau de connaissances des médecins du travail belges concernant le risque d'infection pneumococcique ainsi que les recommandations scientifiques les plus récentes en la matière. D'autre part, il avait pour objectif de recueillir et analyser les informations relatives à leurs attitudes et à leurs pratiques actuelles, ainsi qu'aux perspectives d'amélioration qu'ils envisagent pour une gestion optimale de ce risque, tant dans la population active en générale que plus spécifiquement chez les travailleurs exposés aux fumées de soudage. Le questionnaire a été testé par deux collègues médecins du travail et par un membre de l'équipe Research and Development du Service Externe de Prévention et Protection au travail (SEPP), Mensura.

La population cible de l'étude était donc les médecins du travail exerçant dans les SEPP en Belgique. S'agissant d'une enquête exclusivement adressée à des professionnels de la santé sur leurs connaissances et leurs pratiques professionnelles, sans caractère délicat, une approbation du Comité d'éthique n'était pas contraignante.

Le questionnaire a été diffusé par mail auprès des médecins du travail par l'intermédiaire des responsables de différents SEPP de la Belgique, de Co-Prev (organisation sectorielle de tous les Services Externes Belges reconnus pour la Prévention et la Protection au travail) et par le secrétariat de la faculté de santé publique de l'UCL. Il a été disponible durant la période allant du 20 avril 2026 au 18 mai 2026, via un lien vers le site Medallia Agile Research version 26ARCR1.3.

Les résultats de cette enquête ont été analysés d'une part avec des statistiques descriptives et d'autre part avec des statistiques analytiques. Sur l'ensemble des répondants, seuls les questionnaires complètement achevés ont été sélectionnés pour analyse, les questionnaires incomplets n'ont pas été considérés.

Pour la partie descriptive, le traitement des données a été fait par Excell version 2604 (build 19929.20172) et en utilisant les logiciels R version 4.5.2 et RStudio 2026.05.1+225 "Golden Wattle" Release. Les variables quantitatives ont été décrites à l'aide des moyennes et écarts-types en cas de distribution d'allure symétrique. Et dans le cas contraire, elles ont été décrites à l'aide de la médiane, range, interquartile, maximum et minimum. La distribution d'allure symétrique a été testée à l'aide d'un histogramme et des tests de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk. Les variables catégorielles ont été décrites à l'aide de pourcentages dans les différents tableaux.

Un score de connaissances a été élaboré à partir des questions 6 à 13 du questionnaire. Chaque réponse correcte a été créditée d'un point, y compris pour les questions comportant plusieurs réponses exactes. Le score maximal pouvant être obtenu était de 14 points.

Sur la base du nombre de réponses correctes, trois catégories de niveaux de connaissances ont été définies : « faible » pour un score inférieur ou égal à 5 réponses correctes (0 à 35,7 %), « intermédiaire » pour un score compris entre 6 et 9 réponses correctes (42,8 à 64,3 %) et « satisfaisant » pour un score d'au moins 10 réponses correctes ($\geq 71,4$ %).

Un score d'au moins 10 réponses correctes a été considéré comme satisfaisant, compte tenu du rôle des médecins du travail en matière de prévention, d'information et de sensibilisation aux enjeux de santé publique et de risques professionnels.

Dans le cadre des analyses comparatives, l'influence de la langue et de l'ancienneté professionnelle sur le niveau de connaissances et sur les réponses de certaines questions jugées pertinentes (questions 10, 11, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22 et 24) ont été étudiées. À cette fin, l'échantillon a été subdivisé selon deux critères : la langue du répondant (francophone versus néerlandophone) et l'ancienneté en médecine du travail.

Concernant ce dernier critère, deux groupes ont été définis : le groupe 0, comprenant les médecins ayant une ancienneté de 0 à 5 ans, et le groupe 1, regroupant ceux ayant plus de 5 ans d'ancienneté. Ce seuil a été retenu en raison des spécificités du parcours de formation en médecine du travail en Belgique. En effet, la formation conduisant au master de spécialisation s'étend sur quatre années et débute fréquemment parallèlement à une activité professionnelle au sein d'un Service Externe de Prévention et de Protection au travail (SEPP). Ainsi, une ancienneté de cinq ans permettait de distinguer les praticiens en début de carrière, encore proches de leur formation académique universitaire, des médecins disposant d'une expérience professionnelle plus consolidée et ayant comme ressources de formations et de développement continu majeures, l'autoformation et les formations mises à dispositions par leur SEPP.

Des analyses comparatives ont également été effectuées pour étudier l'influence de la connaissance de l'avis du CSS sur certaines pratiques actuelles des médecins du travail (questions 20, 21 et 22).

Les associations entre ces variables catégorielles ont été étudiées à l'aide du test du Chi-carré. Lorsque les conditions d'utilisation de ce test en terme de fiabilité n'étaient pas respectées, c'est-à-dire lorsque plus de 20% des cellules des tableaux de contingence présentaient des fréquences attendues inférieures à 5, le test exact de Fisher a été utilisé.

III. Résultats

Le lien de l'enquête a été ouvert à 150 reprises. Au total 132 participants ont répondu au questionnaire, et 106 (80,3%) l'ont complété intégralement.

1. Données socio-démographiques

1.1 Langue

Parmi les 106 répondants, 63 (59,4%) étaient francophones et 43 (40,6%) néerlandophones.

1.2 Âge

L'âge médian des participants était de 48 ans. Les âges s'étendaient de 29 à 66 ans soit une étendue de 37 ans. L'intervalle interquartile était de 18 (**figure 8**).

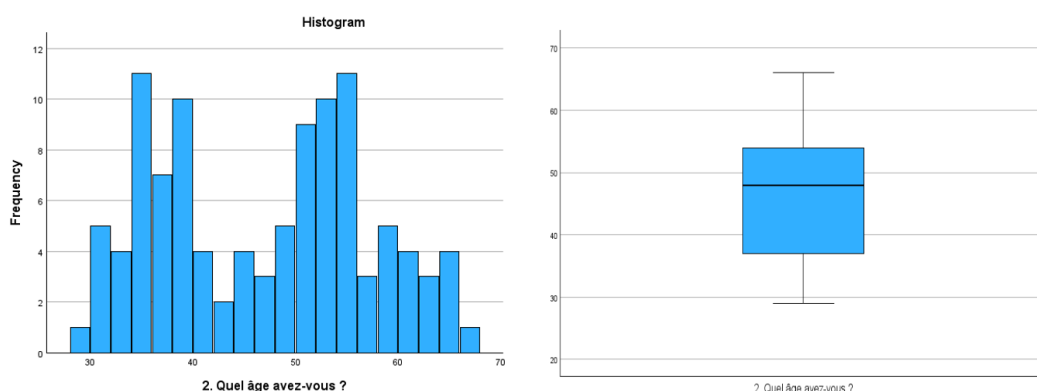


Figure 8: Répartition par âge des participants.

1.3 Sexe

Les répondants se répartissaient en 30,2% d'hommes, 68,9% de femmes et 0,9% de personnes ayant déclaré un autre genre (**figure 9**).

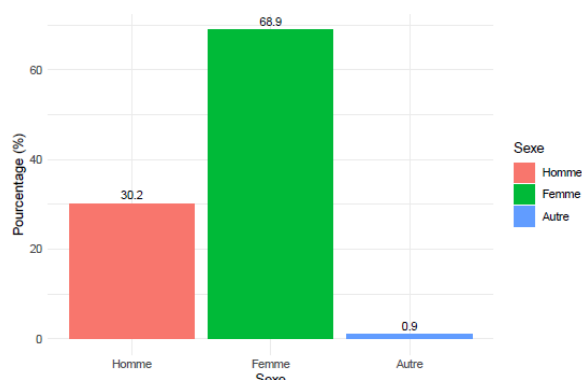


Figure 9: Répartition en fonction du sexe.

1.4 Nombre d'années d'exercice en médecine du travail

L'ancienneté professionnelle médiane des participants était de 9 ans. Les valeurs observées variaient de 1 à 38 ans, soit une étendue de 37 ans. L'intervalle interquartile était de 19 ans (**figures 10 et 11**). Le groupe 0, constitué des participants ayant une ancienneté professionnelle inférieure ou égale à 5 ans, comprenait 42 répondants (39,6 %). Le groupe 1, regroupant les participants ayant plus de 5 ans d'ancienneté, comptait 64 répondants (60,4 %).

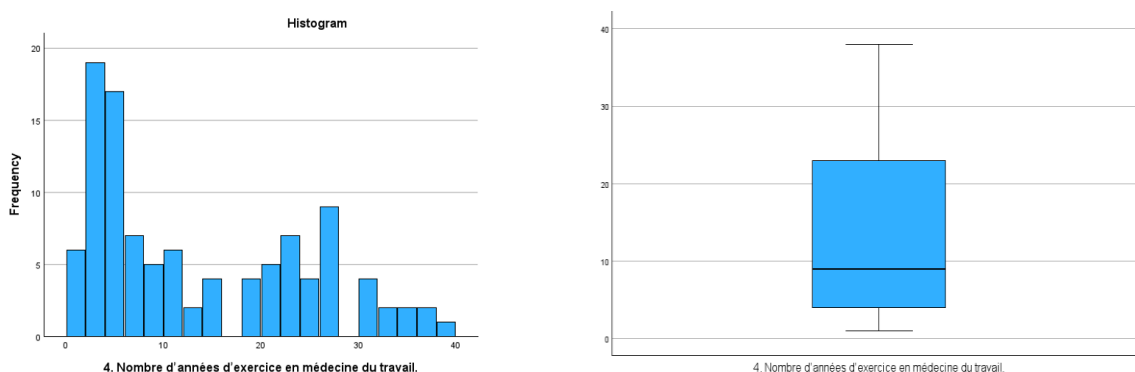


Figure 10 et figure 11: Répartition par nombre d'années d'exercice en médecine du travail.

1.5 Région d'exercice principale

Concernant la région d'exercice des participants, 19 (17,9 %) exerçaient dans la Région Bruxelles-Capitale, 48 (45,3 %) dans la Région wallonne et 39 (36,8 %) en Région flamande.

2. Connaissances

La partie du questionnaire consacrée à l'analyse du niveau de connaissances des médecins du travail belges comprenait les questions 6 à 13. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (**tableau 5**) sous forme de fréquences absolues et relatives (pourcentages) du nombre de répondants respectivement.

Questions/réponse(s) exacte(s)	Fr. (N=106)	%
Q.6. A quel groupe de la classification des agents biologiques appartient le Streptococcus pneumoniae ?		
R. Groupe 2	81	76,4 %
Q.7 Quelle affirmation concernant l'incidence d'infections pneumococciques invasives en Belgique est correcte ? (plusieurs réponse possibles)		
R.1 Elle a connu un déclin considérable durant la pandémie COVID-19	40	37,7 %
R.2 2024 était marqué par le nombre de cas le plus élevé de la dernière décennie	38	35,8 %
R.3 Au cours du premier semestre de 2025, on note une augmentation continue du nombre de cas représentant une hausse de 38% par rapport à la période correspondante de 2024	42	39,6 %
Q.8 Quelle condition parmi les propositions suivantes est reconnue scientifiquement associée à un risque accrue d'infections pneumococciques invasives ? (plusieurs réponses possibles)		
R.1 Abus d'alcool	61	57,5 %
R.2 Asthme	76	71,7 %
R.3 Diabète	76	71,7 %
R.4 Sans-abris adultes hommes fumeurs avec consommation abusive d'alcool et/ou de drogues	90	84,9 %
R.5 Tabagisme	87	82,1 %
Q.9 Quel est selon vous l'issue la plus fréquente des infections pneumococciques chez l'adulte ?		
R. Pneumonie	87	82,1 %
Q.10 Quel vaccin antipneumococcique est actuellement recommandé en Belgique pour les jeunes adultes de 18 à 49 ans à risque ?		
R. PCV20	47	44,3 %
Q.11 En Belgique, une revaccination est-elle recommandée pour les groupes à risque ?		
R. Non, elle n'est pas nécessaire	21	19,8 %
Q.12 Quel pourcentage approximatif de la population belge de plus de 45 ans à risque était considéré vacciné contre le pneumocoque entre 2023-2024.		
R. 13 %	44	41,5 %
Q.13 Selon la littérature internationale, les travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent-ils un risque accru d'infections pneumococciques invasives par rapport à la population générale ?		
R. Oui, avec une différence significative indépendamment de l'âge	56	52,8 %

Tableau 5: Fréquences et pourcentages de réponses exactes des répondants aux questions 6 à 13.

Pour les questions 10,11 et 13, une analyse statistique a été réalisée afin d'évaluer l'existence d'une association entre les réponses des participants à ces questions et leur langue (francophone ou néerlandophone), d'une part, et leur ancienneté professionnelle (≤ 5 ans ou > 5 ans), d'autre part.

Question 10 : Quel vaccin antipneumococcique est actuellement recommandé en Belgique pour les jeunes adultes de 18 à 49 ans à risque ?

Les réponses à la question 10 n'étaient associées ni à la langue des participants (test exact de Fisher ; $p = 0,78$), ni à leur ancienneté professionnelle (test exact de Fisher ; $p = 1,00$) (figure 12 et 13).

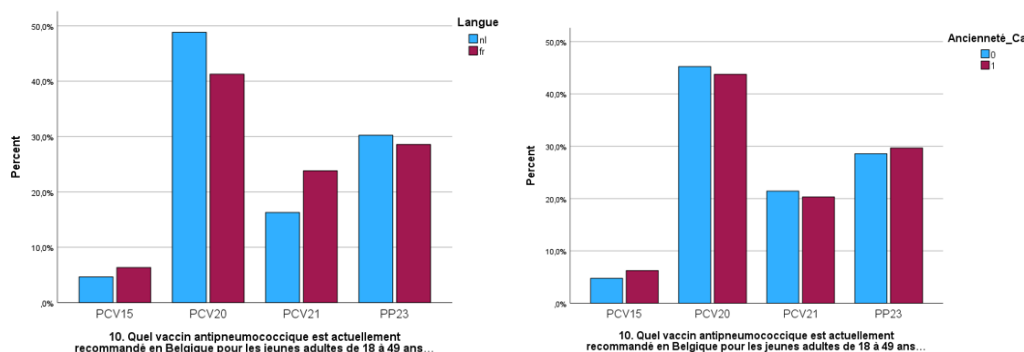


Figure 12 et figure 13: Répartition des réponses des participants à la question 10 en fonction de la langue et l'ancienneté.

Question 11 : En Belgique, une revaccination est-elle recommandée pour les groupes à risque ?

Les réponses à la question 11 n'étaient associées ni à la langue des participants (test du Chi-carré ; $\chi^2=3,01$, $p=0,22$) ni à leur ancienneté professionnelle (test du Chi-carré ; $\chi^2=1,98$, $p=0,37$). (figure 14 et 15)

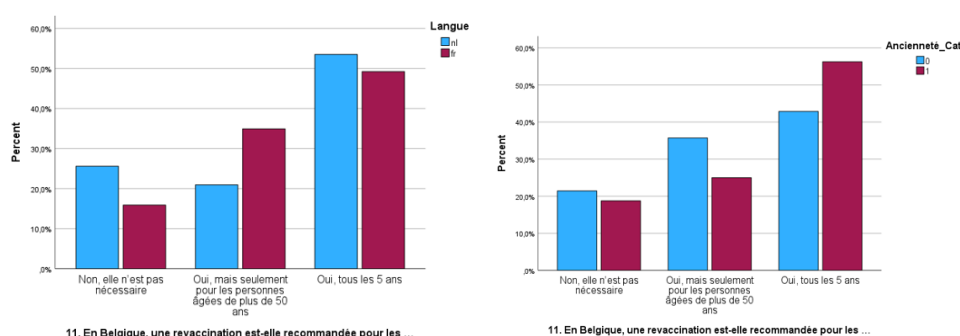


Figure 14 et figure 15 : Répartition des réponses des participants à la question 11 en fonction de la langue et l'ancienneté.

Question 13 : Selon la littérature internationale, les travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent-ils un risque accru d'infections pneumococciques invasives par rapport à la population générale ?

Les réponses à la question 13 n'étaient associées ni à la langue des participants (test exact de Fisher ; $p = 0,39$), ni à leur ancienneté professionnelle (test exact de Fisher ; $p = 0,56$). (figure 16 et 17)

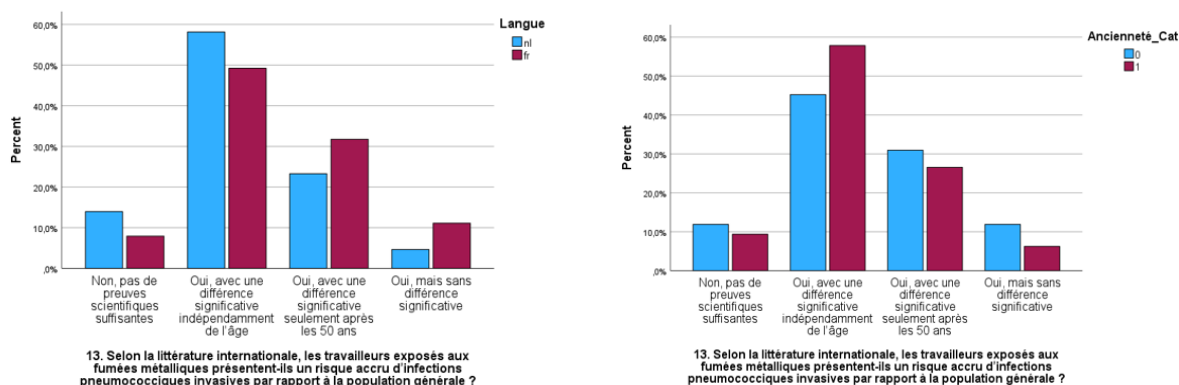


Figure 16 et figure 17: Répartition des réponses des participants à la question 13 en fonction de la langue et l'ancienneté.

- Analyse du niveau de connaissances des répondants

Le niveau de connaissances a été évalué à l'aide du score décrit dans la section méthode. Les répondants ont été répartis dans un premier temps, en fonction du pourcentage de leur réponse correcte aux questions (Figure 18). Puis dans les différentes catégories de niveau de connaissances. Au total, 27,4 % présentaient un niveau de connaissances « satisfaisant ». Les catégories niveau « faible » et niveau « intermédiaire » regroupaient respectivement 19,8 % et 52,8 % des répondants (figure 19).

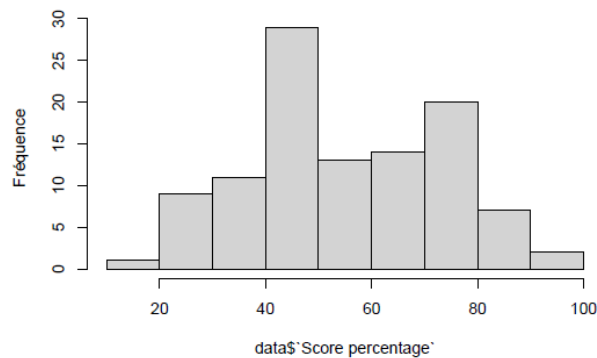


Figure 18: répartition des répondants en fonction de leur score en pourcentage.

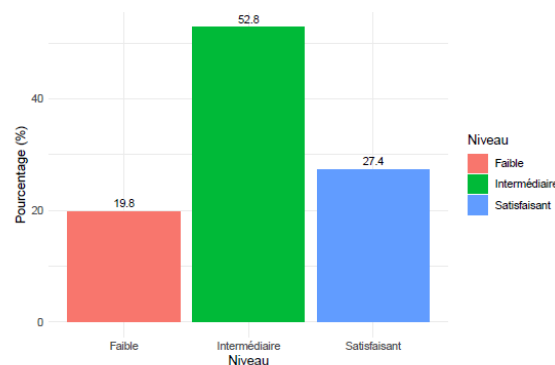


Figure 19: répartition des répondants en fonction des catégories de niveaux de connaissances.

- Association entre le niveau de connaissances des répondants et leur langue

Le niveau de connaissances était significativement associé à la langue des répondants (test du Chi-carré ; $\chi^2=9,94$, $p = 0,007$). Les répondants néerlandophones présentaient plus fréquemment un niveau de connaissance « satisfaisant », tandis que les répondants francophones étaient plus fréquemment classés dans la catégorie « faible ».

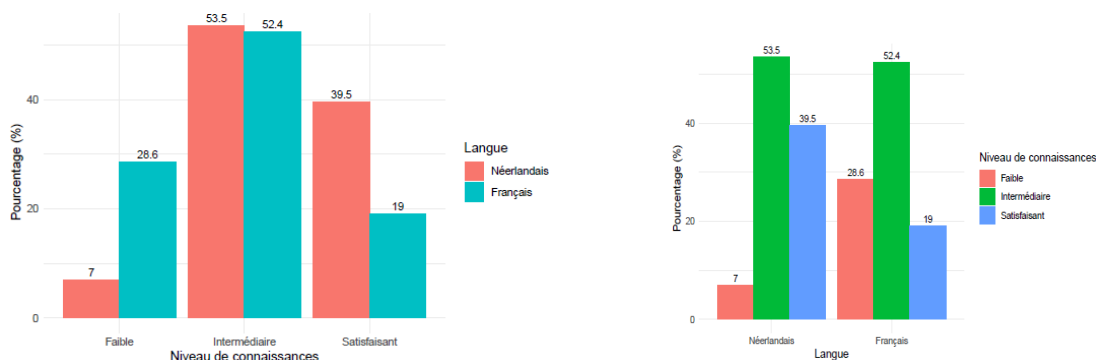


Figure 20 et figure 21: Répartition des niveaux de connaissances des répondants en fonction de la langue.

- **Association entre le niveau de connaissance des répondants et leur ancienneté professionnelle.**

Le niveau de connaissances n'était pas significativement associé à l'ancienneté professionnelle des répondants (test du Chi-carré ; $\chi^2=1,50$, $p=0,47$).

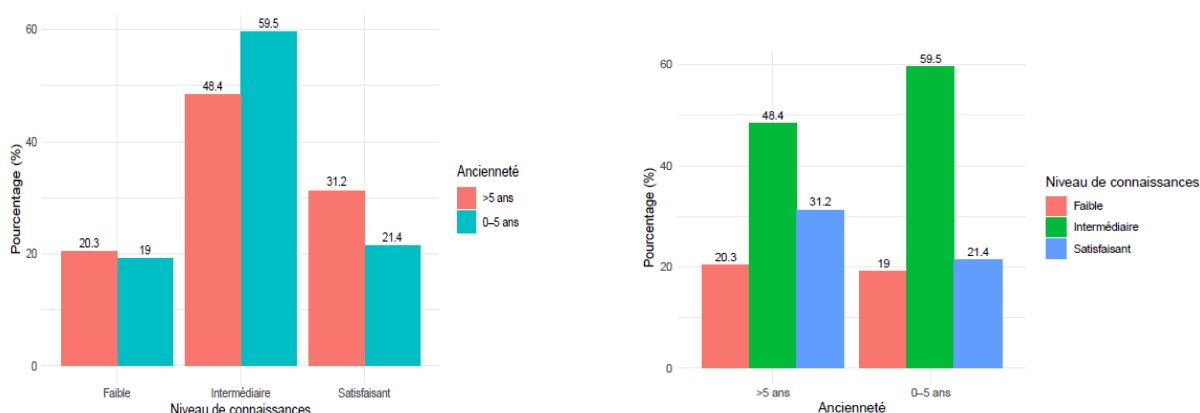


Figure 22 et figure 23: Répartition des répondants en fonction des groupes d'ancienneté et le niveau de connaissances.

- **Association entre le niveau de connaissances des répondants et leur région d'exercice professionnelle.**

Le niveau de connaissances n'était pas significativement associé à la région d'exercice professionnelle des répondants (test exact de Fisher, $p=0,10$).

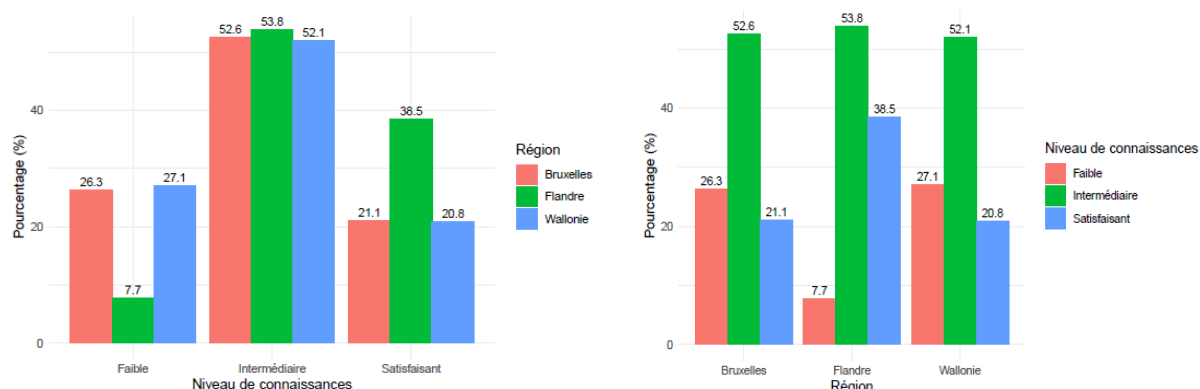


Figure 24 et figure 25: répartition des réponses des répondants selon leurs régions d'exercice professionnelle et leurs niveaux de connaissances.

3. Attitudes

La partie du questionnaire consacrée à l'analyse des attitudes des médecins du travail belges comprenait les questions 14 à 17. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous (**Tableau 6 et 7**) sous forme de fréquences absolues et relatives (pourcentages).

Les réponses aux questions 16 et 17 ont également fait l'objet d'une analyses comparatives selon la langue et l'ancienneté professionnelle des répondants.

Question 14 : pensez- vous que la faible couverture vaccinale antipneumococcique observée en Belgique chez les groupes à risque représente un problème de santé publique ?

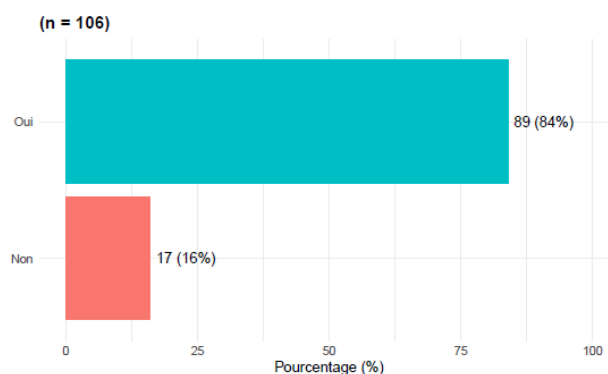


Figure 26: Répartition des réponses des participants à la question 14

Question 15.1 : Sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la nécessité d'accroître cette couverture vaccinale antipneumococcique chez les groupes à risque ?

Aspect évalué par les répondants	Pourcentage de réponses observées (n=106)				
	Neutre	Pas important	Peu Important	Important	Très important
Nécessite d'accroître la couverture vaccinale chez les groupes à risques	15,1 %	4,7 %	9,4 %	39,6 %	31,2 %

Tableau 6: Répartition des réponses des participants à la question 15.1.

Question 15.2 : En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la disponibilité d'équipements de protection collective (EPC) adéquats sur les lieux de travail ?

Question 15.3 : En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la disponibilité d'équipements de protection individuel (EPI) adéquats sur les lieux de travail?

Question 15.4 : En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous l'utilisation adéquate des EPC et EPI par les travailleurs sur les lieux de travail ?

Aspects évalués par les répondants	Pourcentage de réponses observées (n=106).				
	Neutre	Très insuffisant.	Insuffisant	Satisfaisant	Très satisfaisant
Disponibilité d'EPC adéquats sur les lieux de travail (Q. 15.2).	17,0 %	4,7 %	26,4 %	16,0 %	35,9 %
Disponibilité d'EPI adéquats sur les lieux de travail (Q.15.3).	16,0 %	2,9 %	21,7 %	31,1 %	28,3 %
Utilisation adéquate des EPC et EPI par les travailleurs sur les lieux de travail (Q. 15.4).	18,9 %	7,5 %	33,0 %	15,1 %	25,5 %

Tableau 7: Répartition des réponses des participants aux questions 15.2, 15.3 et 15.4

Question 16 : conseillez-vous la vaccination aux travailleurs avec des conditions associées à un risque accru d'infection pneumococcique ?

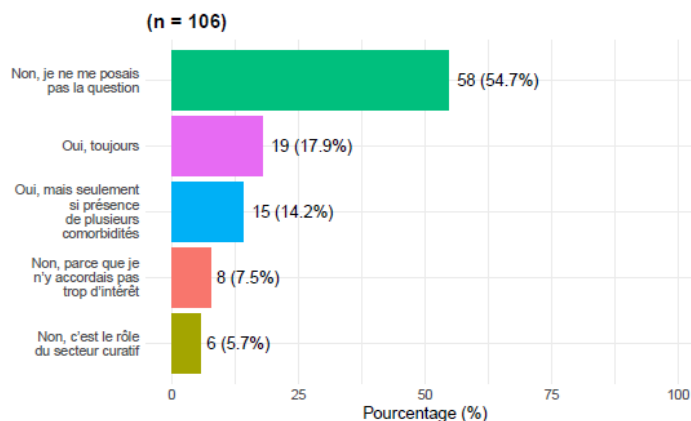


Figure 27: Répartition des réponses des participants à la question 16.

Les réponses à la question 16 n'étaient pas significativement associées ni à la langue des participants (test exact de Fisher ; $p = 0,06$), ni à leur ancienneté professionnelle (test exact de Fisher ; $p = 0,29$). (figure 28 et 29)

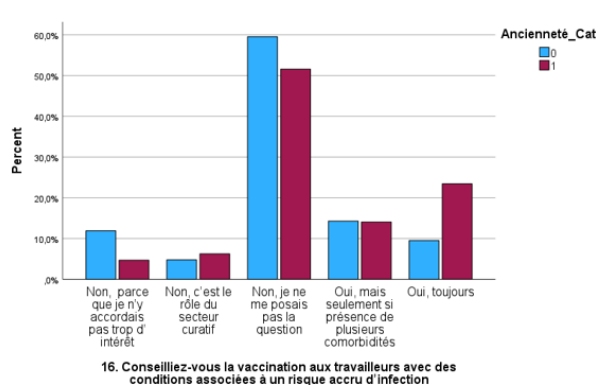
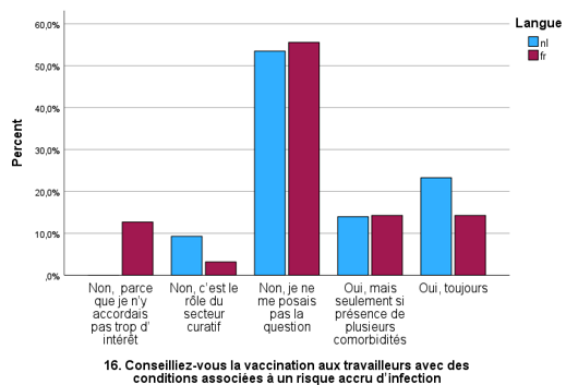


Figure 28 et figure 29 : Répartition des réponses des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.

Question 17 : les soudeurs font -ils actuellement partie, selon vous, d'un groupe à risque reconnu pour les infections pneumococciques en Belgique?

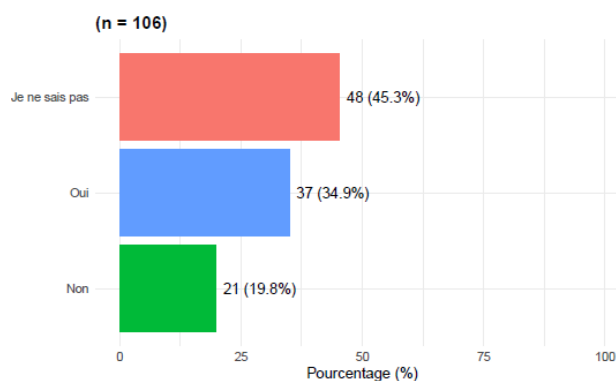


Figure 30: Répartition des réponses des participants à la question 17.

Les réponses à la question 17 n'étaient pas significativement associées ni à la langue des participants (test du Chi-carré ; $\chi^2 = 0,92$, $p = 0,63$), ni à leur ancienneté professionnelle (test du Chi-carré ; $\chi^2 = 4,02$, $p = 0,13$). (figure 31 et 32)

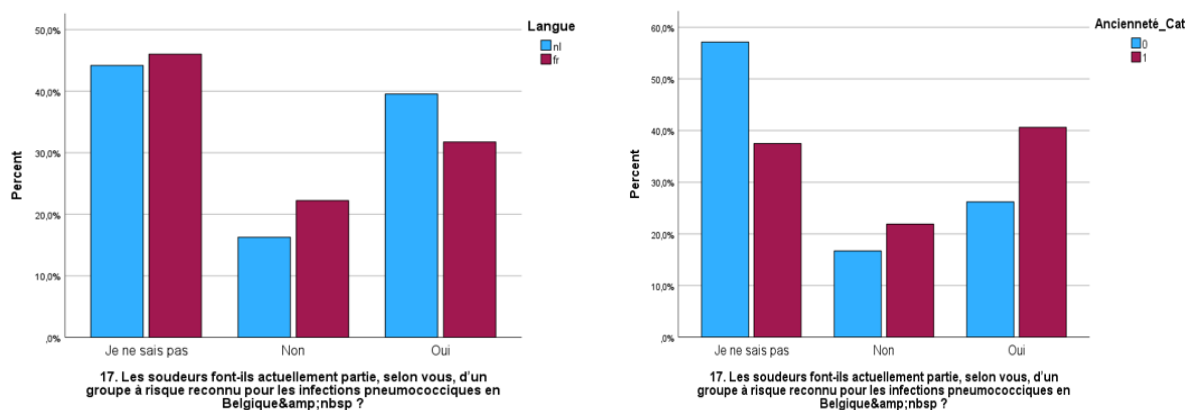


Figure 31 et figure 32: Répartition des résultats des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.

4. Pratique actuelle

Au début de cette partie de notre questionnaire, les participants ont reçu l'information suivante : Le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) à travers son avis n° 9842 de décembre 2025 intitulé « Vaccination against Pneumococcal Disease in Adults », recommande la vaccination antipneumococcique chez les soudeurs les rajoutant ainsi à la liste des groupes à risque accru d'infection pneumococcique.

La partie du questionnaire consacrée à l'analyse des pratiques actuelles des médecins du travail belges comprenait les questions 18 à 24. Les résultats sont illustrés à travers les figures ci-dessous sous forme de fréquences absolues et relatives (pourcentages).

L'objectif était d'évaluer la proportion de participants ayant connaissance de l'avis du CSS et de déterminer si cette connaissance avait contribué à changer leur pratique professionnelle, notamment en ce qui concerne l'intégration du risque d'infection pneumococcique, la sensibilisation et l'information des travailleurs, ainsi que la proposition de la vaccination lorsque celle-ci était indiquée. Un intérêt particulier a également été porté à la source de cette connaissance ainsi qu'aux obstacles susceptibles d'expliquer la non- intégration du risque et de la vaccination dans leur pratique professionnelle.

Question 18 : Aviez-vous connaissance de l'avis du CSS (décembre 2025) concernant les soudeurs ?

Au moment de la collecte des données, seuls 20 participants (18,9 %) déclaraient avoir connaissance de l'avis du CSS (**figure 33**).

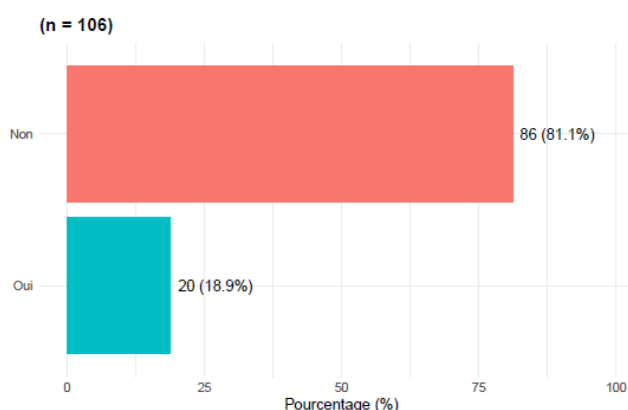


Figure 33 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 18

Question 19 : Comment avez-vous pris connaissance de cet avis ?

Cette question était exclusivement disponible pour ceux qui avaient répondu « oui » à la question précédente. Plusieurs réponses étaient autorisées pour cette question.

Parmi les répondants ayant connaissance de l'avis du CSS, trois ont déclaré en avoir pris connaissance par deux sources d'information simultanément : les collègues et la communication officielle pour l'un,

les collègues et la communication de leur service pour un autre, et les collègues et la littérature scientifique pour le troisième.

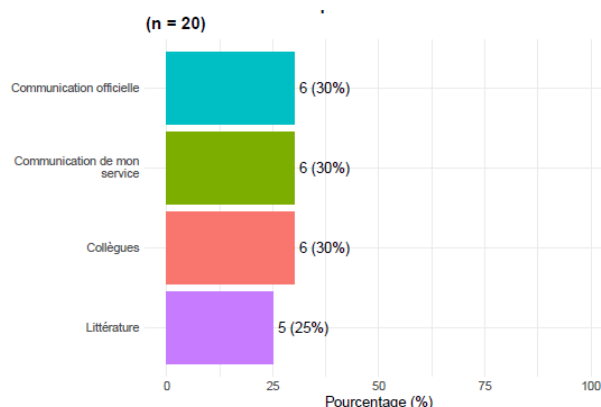


Figure 34 : Répartition des répondants ayant connaissance de l'avis du CSS en fonction de leur réponse à la question 19.

Question 20 : Intégrez-vous actuellement le risque d'infection pneumococcique dans les profils de risque des soudeurs que vous suivez ?

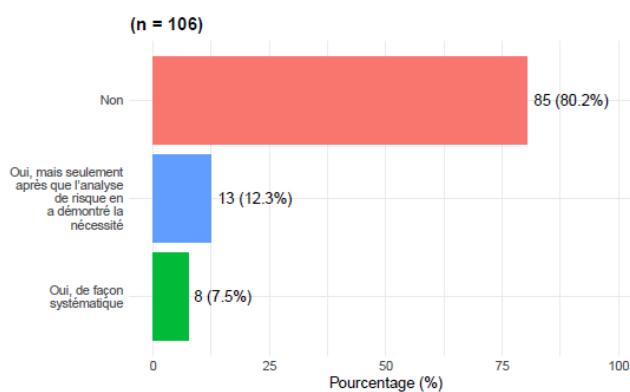


Figure 35 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 20.

Question 21 : Informez-vous les soudeurs de ce risque ?

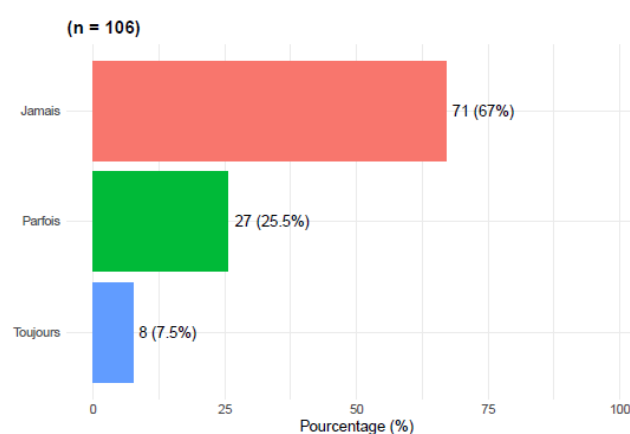


Figure 36 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 21.

Question 22 : Proposez-vous régulièrement la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées ?

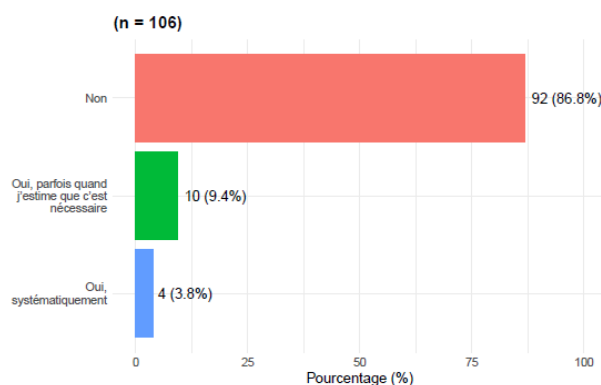


Figure 37: Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 22.

Question 23 : Si vous ne proposez pas systématiquement la vaccination antipneumococcique aux soudeurs, quels en sont, selon vous, les principaux obstacles ?

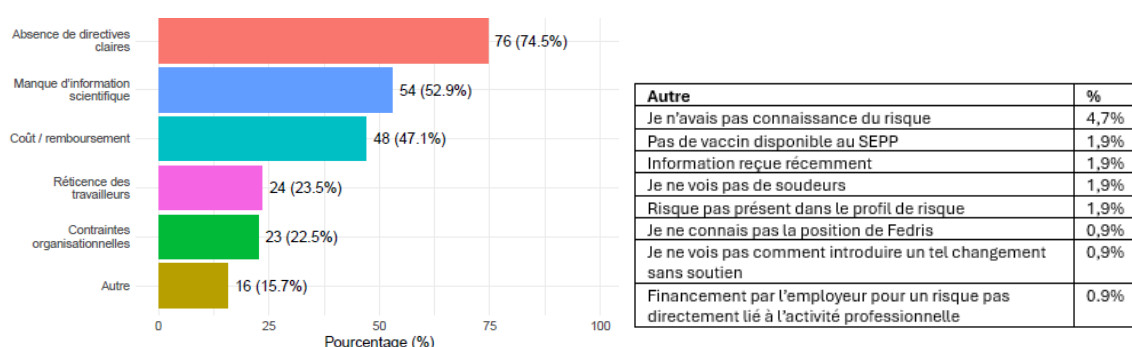


Figure 38 et Tableau 8: Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 23. :

Question 24 : Sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous vos connaissances en ce qui concerne l'évolution de la littérature scientifique relative au risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs ?

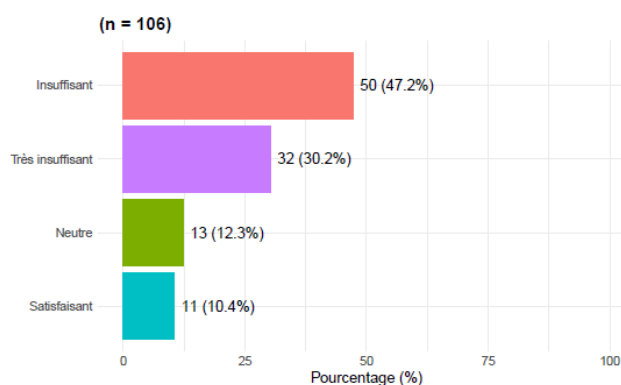


Figure 39 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 24.

- Association entre la connaissance de l'avis du CSS et le niveau de connaissance des répondants

Les répondants ayant connaissance de l'avis du CSS présentaient plus souvent un niveau de connaissance « satisfaisant » que ceux qui n'en avaient pas connaissance (test exact de Fisher, $p=0,01$).

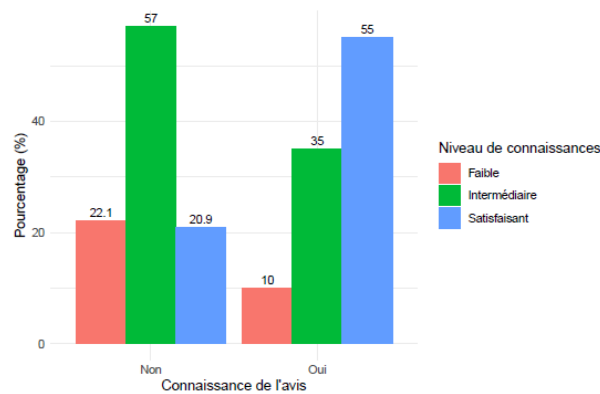


Figure 40 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et le niveau de connaissance.

- **Association entre la connaissance de l'avis du CSS et l'intégration du risque d'infection pneumococcique dans le profil de risque professionnel des soudeurs (Q. 20)**

Les répondants ayant connaissance de l'avis du CSS intégraient significativement plus souvent le risque d'infection pneumococcique dans le profil de risque des soudeurs que ceux qui n'en avaient pas connaissance (test exact de Fisher, $p=0,005$).

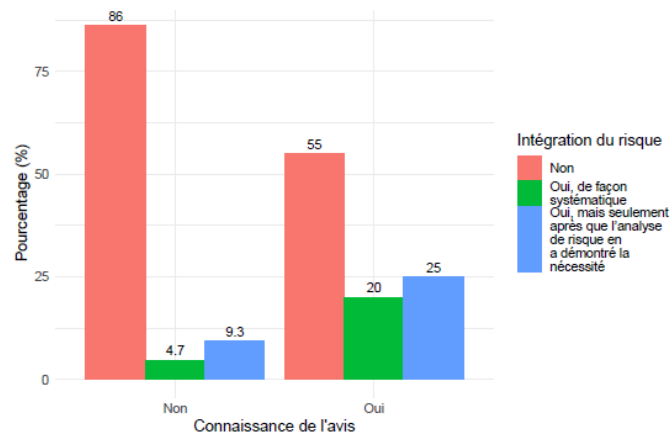


Figure 41 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et l'intégration du risque pneumococcique chez les soudeurs.

- **Association entre la connaissance de l'avis du CSS des répondants et l'information des soudeurs concernant le risque accru d'infection pneumococcique (Q. 21)**

Les répondants ayant connaissance de l'avis du CSS informaient significativement plus souvent les soudeurs du risque accru d'infection pneumococcique que ceux qui n'en avaient pas connaissance (test exact de Fisher, $p=0,007$).

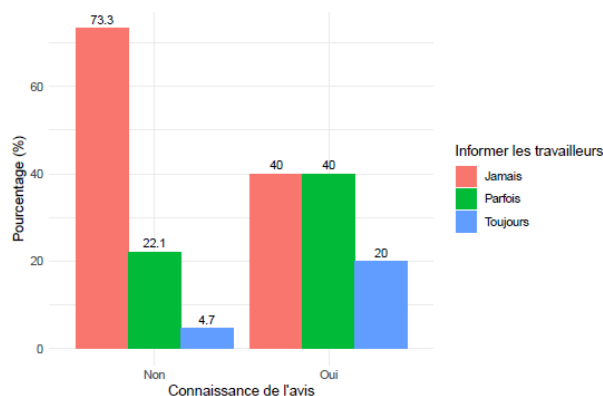


Figure 42 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et l'information et l'information des soudeurs concernant le risque accru d'infection pneumococcique.

- **Association entre la connaissance de l'avis du CSS des répondants et la proposition de la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées de soudage (Q. 22)**

Les répondants ayant connaissance de l'avis du CSS proposaient significativement plus souvent la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées de soudage que ceux qui n'en avaient pas connaissance (test exact de Fisher, $p=0,004$).

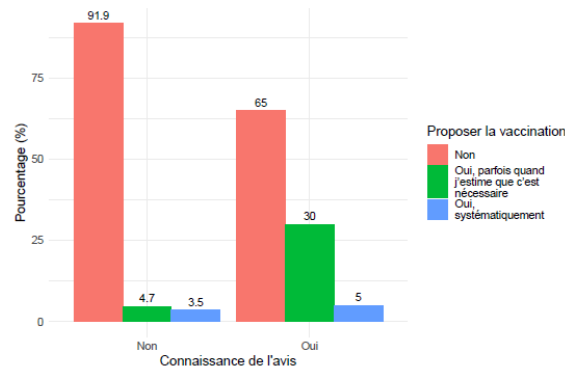


Figure 43 : Répartition des répondants selon la connaissance de l'avis du CSS et la proposition de la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées de soudage.

- **Association entre la connaissance de l'avis du Conseil supérieur de la Santé (CSS) et la langue ou l'ancienneté professionnelle des répondants**

La connaissance de l'avis du CSS n'était pas significativement associée ni à la langue des participants (test du Chi-carré ; $\chi^2= 0,038$, $p= 0,85$), ni à leur ancienneté professionnelle (test du Chi-carré ; $\chi^2= 1,51$, $p= 0,22$). (figure 44 et 45)

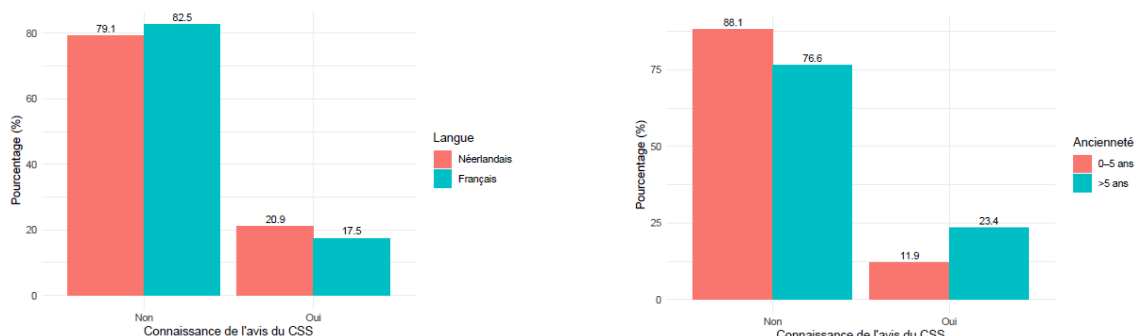


Figure 44 et figure 45 : Répartition des réponses des répondants selon la langue et l'ancienneté professionnelle.

5. Pratique future

La partie du questionnaire consacrée à l'analyse des pratiques futures des médecins du travail belges concernant les nouvelles recommandations comprenait les questions 25 à 28. Les résultats sont illustrés à travers les figures ci-dessous sous forme de fréquences absolues et relatives (pourcentages). Les objectifs principaux étaient d'évaluer l'adhésion des médecins du travail belges à l'intégration des nouvelles recommandations dans leurs pratiques professionnelles ; d'identifier les moyens et moments qui selon eux étaient plus adéquats à la proposition du vaccin aux travailleurs ; d'identifier les organismes qui selon eux étaient plus indiqués à œuvrer pour l'implémentation de ces nouvelles recommandations ; et identifier selon leurs réponses quels pouvaient être les principaux freins à la mise en pratiques de ces nouvelles recommandations.

Les objectifs visés de cette partie du questionnaire étaient d'évaluer l'adhésion des médecins du travail belges à l'intégration des nouvelles recommandations dans leur pratique professionnelle, d'identifier les modalités et les moments qu'ils jugeaient les plus appropriés pour proposer la vaccination aux travailleurs, de déterminer les organismes qu'ils considéraient comme les plus à même de favoriser l'implémentation de ces recommandations et, enfin d'identifier les principaux freins perçus à leur mise en pratique.

Question 25 : Êtes-vous personnellement prêt(e) à intégrer ces changements dans votre pratique ?

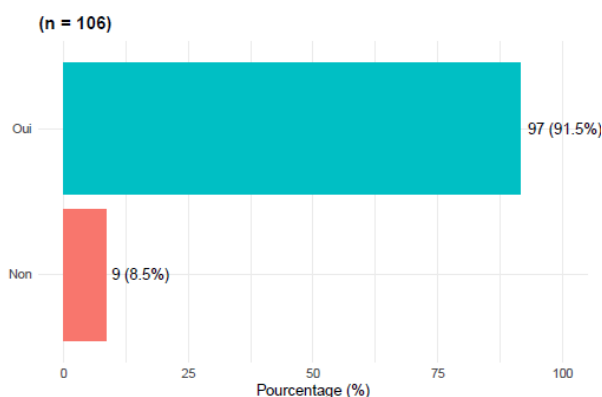


Figure 46 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 25.

Question 26 : À quel moment proposeriez-vous idéalement la vaccination ? (plusieurs réponses possibles)

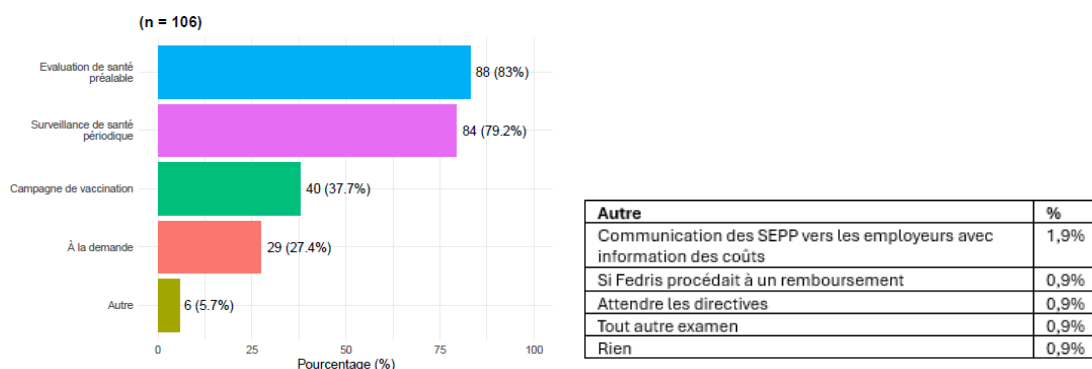


Figure 47 et Tableau 9 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 26.

Question 27 : . Quels pourraient être selon vous les principaux freins à la mise en pratique de ces nouvelles recommandations ? (plusieurs réponses possibles)

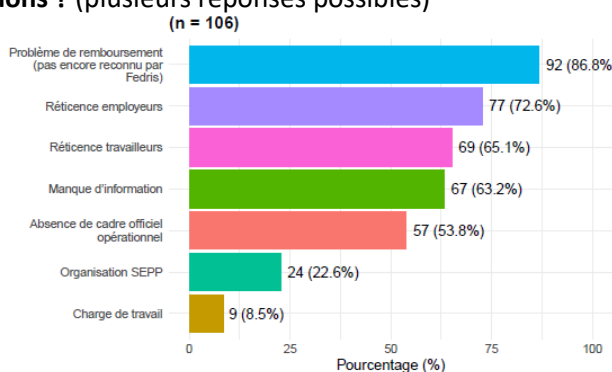


Figure 48 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 27.

Question 28 : Selon vous, qui devrait se déployer pour l'implémentation de ces nouvelles recommandations ? (plusieurs réponses possibles).

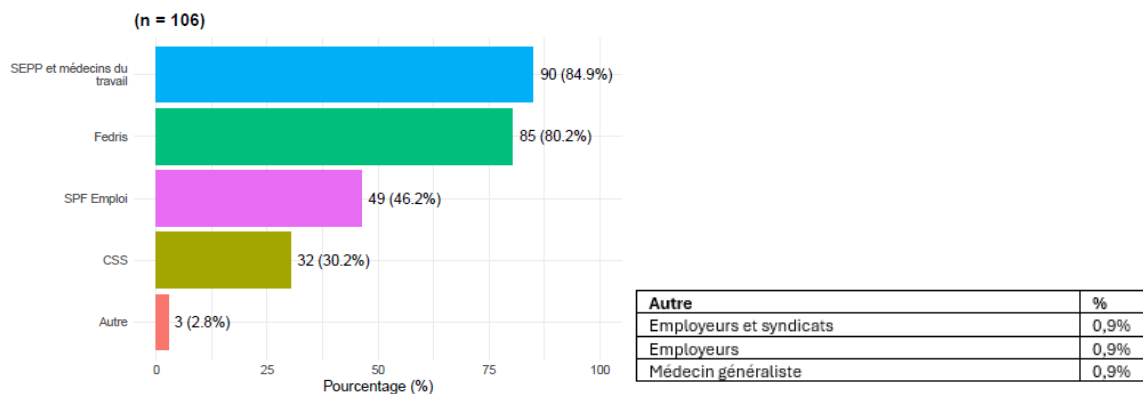


Figure 49 et Tableau 10 : Répartition des répondants en fonction de leur réponse à la question 27.

Question 29 : Avez-vous un commentaire supplémentaire que vous souhaitez faire ?

Commentaires
Une très bonne étude et juste en répondant au questionnaire , je jette un coup d'œil pour en savoir plus sur le sujet. Bien de courage cher confrère
Très intéressant , je ne connaissais pas du tout cette notion de risque accru . Bon courage pour le mémoire
Très bon sujet. hâte d'avoir les directives claires et identiques pour toutes nos entreprises.
L'après Covid a créé une montée des antivaccins. Et ça se ressent sur le terrain.
Je suggère de rajouter des items je ne sais pas dans les questions. En effet il y'a beaucoup de questions ou je ne savais pas et j'ai mis n'importe quelle réponse car il n'y a pas la possibilité de mettre je ne sais pas
Merci de m'avoir informé de cela . J'en tiendrai compte dans mes entreprises métallurgiques
Bon travail ! Tu peux venir travailler chez SECUREX

Tableau 11 : Commentaires supplémentaires des répondants

IV. Discussion

1. Interprétation des résultats

Données socio-démographiques

L'étude a permis de recueillir les réponses complètes de 106 médecins du travail exerçant en Belgique. Bien que cet effectif reste limité au regard du nombre total de médecins du travail en activité dans le pays, il constitue un échantillon diversifié, comprenant des praticiens issus des trois régions du pays, présentant des niveaux d'expérience variés et appartenant aux deux principales communautés linguistiques.

La présence de répondants francophones et néerlandophones donne la possibilité de pouvoir faire une analyse comparative entre les deux communautés linguistiques puisque la diffusion des recommandations scientifiques et les formations continues peuvent souvent emprunter des canaux distincts. Cette spécificité justifie notre volonté de proposer le questionnaire en ces deux langues.

De même, la proportion importante de médecins disposant de plusieurs années d'expérience permet d'explorer l'influence potentielle de l'ancienneté professionnelle sur l'intégration et la mise en pratique des nouvelles connaissances scientifiques. Cette question apparaît particulièrement pertinente dans le domaine de la santé au travail, où les pratiques reposent souvent sur des référentiels établis de longue date et évoluent progressivement avec la publication de nouvelles recommandations.

La répartition hommes-femmes observée dans cette étude reflète la féminisation de cette spécialisation qui en plus des horaires de travail principalement de bureau (08h-17h), offre un bon équilibre entre vie professionnelle et privée (exceptionnel le travail de nuit ou de week-end).

Connaissances

L'identification correcte du groupe de classification biologique de *Streptococcus pneumoniae* constitue une connaissance essentielle pour les médecins du travail. La majorité des répondants ont identifié correctement le pneumocoque comme appartenant au groupe 2 des agents biologiques. Ce résultat est cohérent avec la pratique quotidienne des médecins du travail qui sont régulièrement confrontés au Code belge du Bien-être au travail et à la classification des agents biologiques.

Les résultats montrent qu'une proportion importante des répondants ignore l'évolution récente de l'épidémiologie belge. Pourtant, les données du Centre National de Référence sont sans équivoque. Après la diminution observée durant la pandémie de COVID-19, les infections pneumococciques invasives ont connu une recrudescence importante (2120 cas en 2024 : niveau le plus élevé de la dernière décennie ; au cours du premier semestre 2025, on note une hausse de 38% par rapport à la période correspondante de 2024). De même, bien que les taux de vaccination aient montré une amélioration passant de 8,6% en 2018 à 13,6% en 2023, ils restent en dessous des niveaux optimaux pour protéger les populations vulnérables. C'est d'ailleurs l'ensemble de ces données qui motivent la révision des recommandations par le CSS en décembre 2025. Le fait qu'une partie importante des répondants ne connaisse pas cette évolution suggère que les données nationales de surveillance microbiologique sont insuffisamment diffusées vers la médecine du travail. Cette observation est importante puisque la perception d'un risque dépend fortement de la connaissance de son évolution épidémiologique. Si les médecins ne perçoivent pas l'augmentation actuelle des IPD, ils auront moins tendance à considérer cette problématique comme prioritaire en terme de santé publique.

Les connaissances relatives aux facteurs de risque sont globalement satisfaisantes. Cependant, l'abus d'alcool apparaît être le facteur le moins connu par les répondants (57,5%). A l'inverse, le tabagisme (82,1%) et les sans-abris adultes hommes fumeurs avec consommation abusive d'alcool et/ou de drogues (84,9%) apparaissent être les facteurs les mieux connus par les répondants. Nous rappelons que ce dernier groupe a été effectivement rajouté dans la catégorie de groupe à risque accru d'infection pneumococcique par le CSS à travers son avis de décembre 2025. Bien que la majorité des répondants (81,1%) n'avaient pas connaissance de l'avis du CSS, ils ont été capable d'identifier ce groupe comme étant à risque accru d'IPD ce qui démontre leur bonne perception du risque pour ce groupe spécifique. Les résultats montrent un des constats importants de cette étude. Une proportion importante des répondants ne connaît pas : le vaccin actuellement recommandé chez les adultes à risque ; la disparition du PPV23 dans la stratégie vaccinale standard ; l'absence de revaccination systématique après PCV20 ou PCV21.

Ils illustrent parfaitement le délai de diffusion des nouvelles recommandations. Pendant près de vingt ans, la vaccination reposait sur des schémas séquentiels complexes : PCV13 → PPV23 ou PCV15 → PPV23, suivis de revaccination PPV23 tous les cinq ans. Le CSS simplifie désormais la stratégie vaccinale : une seule dose de PCV20 ou de PCV21 ; disparition du PPV23 ; plus de rappel systématique. Cette simplification devrait théoriquement améliorer l'adhésion des personnes à risque et faciliter la mise en œuvre de la vaccination et du suivi par les professionnels. Le fait qu'elle reste peu connue plusieurs mois après sa publication souligne probablement un déficit de diffusion institutionnelle plutôt qu'un manque d'intérêt des médecins. Pourtant, ces modifications représentent un changement majeur de paradigme.

Les résultats montrent qu'une proportion importante des répondants ne savait pas que les travailleurs exposés aux fumées métalliques sont désormais reconnus comme groupe à risque. Pourtant, cette reconnaissance ne repose pas sur une seule étude. Elle est l'aboutissement de plus de quinze années d'accumulation de preuves scientifiques. D'ailleurs, les cinq clusters européens décrits dans notre revue de la littérature, montrent tous des épisodes d'infections graves touchant principalement des soudeurs ou des travailleurs exposés aux fumées métalliques. Parallèlement, les études cas-témoins retrouvent toutes un odds ratio proche de 3. En effet, plusieurs pays européens recommandent déjà la vaccination de ce groupe de travailleurs : Royaume-Uni dès 2012 ; l'Allemagne ; l'Autriche ; puis Belgique en 2025. Le fait que cette évolution reste encore peu connue des médecins du travail belges met en évidence un retard dans le transfert des connaissances scientifiques.

L'absence d'association entre les réponses aux questions 10, 11 et 13 et la langue ou l'ancienneté professionnelle suggère que les connaissances relatives aux recommandations vaccinales et au risque d'infection pneumococcique chez les travailleurs exposés aux fumées métalliques étaient globalement comparables entre les différents groupes étudiés. Ainsi, les éventuelles lacunes observées, pour ces questions spécifiques, ne semblent pas limitées à un profil particulier des répondants, mais concerneraient l'ensemble de la population interrogée.

Cette étude avait pour premier objectif d'évaluer les connaissances des médecins du travail belges concernant les données scientifiques actuelles et les recommandations belges relatives au risque d'infection pneumococcique. Les résultats mettent en évidence un niveau de connaissances insuffisant au sein de la population étudiée. En effet, seuls 27,4% des répondants ont obtenu un score de connaissances jugé satisfaisant, tandis que plus de sept médecins du travail sur dix présentaient un niveau de connaissances faible ou intermédiaire. Ce constat suggère que ces connaissances ne sont pas maîtrisées par une proportion importante des médecins interrogés ce qui confirme une de nos hypothèses de départ.

Une observation intéressante de cette étude est la différence statistiquement significative observée entre les répondants francophones et néerlandophones concernant le score global de connaissances. Les répondants néerlandophones présentaient plus fréquemment un niveau de connaissance « satisfaisant », tandis que les répondants francophones étaient plus fréquemment classés dans la catégorie « faible ». Cette différence mérite une réflexion particulière. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées. Premièrement, la littérature scientifique internationale relative au risque pneumococcique en général et chez les travailleurs exposés aux fumées métalliques en particulier est très largement publiée en langue anglaise et provient principalement de pays d'Europe du Nord (Suède, Norvège, Finlande, Royaume-Uni) où cette problématique est reconnue ou étudiée depuis plusieurs années. Les médecins du travail néerlandophones entretiennent historiquement davantage de collaborations académiques et professionnelles avec ces pays voisins, notamment les Pays-Bas, l'Allemagne et les pays scandinaves, où la vaccination des soudeurs est discutée depuis plus d'une décennie. Cette proximité pourrait avoir favorisé une diffusion plus précoce des nouvelles connaissances. Deuxièmement, les différences observées pourraient également refléter une hétérogénéité dans les modalités de formation continue. Les programmes de formation, les congrès, les séminaires ou les communications internes des services de prévention ne sont pas nécessairement identiques entre les deux communautés linguistiques. Une exposition plus importante aux publications internationales ou aux activités de formation pourrait expliquer une partie des écarts observés.

Il convient dès lors de rester prudent dans l'interprétation de cette différence. Celle-ci ne traduit pas nécessairement une différence intrinsèque de compétence entre les deux communautés linguistiques, mais suggère probablement des différences dans l'accès à l'information scientifique, dans les réseaux professionnels ou dans les stratégies de diffusion des recommandations. Des études complémentaires seraient nécessaires afin d'explorer ces hypothèses. Sur le plan pratique, ce résultat souligne surtout l'importance de développer une stratégie nationale harmonisée garantissant un accès identique à l'information scientifique pour l'ensemble des médecins du travail belges, indépendamment de leur langue de pratique.

Attitudes

Les attitudes des médecins du travail constituent un élément majeur de l'intégration des recommandations de santé publique dans la pratique clinique. Contrairement aux connaissances, qui reflètent la maîtrise d'informations scientifiques, les attitudes traduisent la perception de l'importance d'un problème de santé, la motivation à intervenir et la disposition à modifier ses pratiques professionnelles. Les questions 14 à 17 du questionnaire avaient pour objectif d'évaluer la perception des médecins du travail belges concernant l'importance de la problématique pneumococcique en Belgique, leur appréciation des mesures préventives disponibles dans les entreprises ainsi que leur position vis-à-vis de la reconnaissance des soudeurs comme groupe à risque et la recommandation de la vaccination antipneumococcique aux travailleurs vulnérables.

Un autre résultat marquant de cette étude est le très large consensus des répondants concernant l'importance du faible taux de couverture vaccinale observé en Belgique parmi les populations à risque. Les répondants attribuent majoritairement une importance élevée à la nécessité d'améliorer la couverture vaccinale antipneumococcique des groupes à risque considérant que cette situation constitue un véritable problème de santé publique. Cette perception est parfaitement cohérente avec les données épidémiologiques belges présentées dans l'introduction. En effet, malgré une augmentation progressive de la couverture vaccinale au cours des dernières années, seuls 13,6% des

adultes âgés de plus de 45 ans appartenant aux groupes à risque étaient vaccinés en Belgique en 2023-2024. Cette couverture reste très faible. Ainsi, comme le souligne le CSS, la priorité immédiate devrait être de mettre en œuvre des approches systématiques et proactives pour une amélioration conséquente de ce taux de vaccination.

La prise de conscience des médecins du travail belges interrogés est encourageante car elle montre qu'ils perçoivent correctement l'ampleur du problème, indépendamment de leur niveau de connaissance des recommandations vaccinales. Il est intéressant de constater que cette adhésion est largement supérieure au niveau de connaissance objectif précédemment. Autrement dit, de nombreux répondants ne maîtrisent pas encore parfaitement les nouvelles recommandations mais considèrent néanmoins que le renforcement de la prévention vaccinale constitue une priorité. Cette attitude est parfaitement en accord avec la philosophie du nouvel avis du CSS, qui insiste sur la nécessité d'améliorer prioritairement la vaccination des groupes déjà identifiés comme vulnérables avant d'envisager un élargissement de la stratégie vaccinale basé uniquement sur l'âge. Ce résultat rejoint les conclusions de nombreuses études en santé publique montrant que la reconnaissance d'un problème constitue la première étape indispensable avant toute modification des pratiques professionnelles.

Ce type de dissociation entre connaissances et attitudes est fréquemment décrite dans les études KAP (Knowledge-Attitudes-Practices). Les professionnels de santé peuvent partager les objectifs d'une politique de prévention sans disposer encore de toutes les connaissances techniques nécessaires à son application. Dans notre étude, cette observation constitue un élément intéressant puisqu'elle suggère que le principal obstacle n'est pas une opposition de principe des médecins du travail belges de notre étude mais, une fois de plus, plutôt un déficit d'information et de diffusion des recommandations.

Les questions portant sur la disponibilité des équipements de protection collective (EPC), des équipements de protection individuelle (EPI) ainsi que sur leur utilisation effective mettent en évidence une perception beaucoup plus nuancée.

Globalement, un peu plus de la moitié des répondants considèrent que les entreprises disposent souvent d'équipements (EPC et EPI) appropriés mais, seulement le 40% de ceux-ci estiment que leur utilisation quotidienne par les travailleurs est adéquate. Cette observation est parfaitement cohérente avec les données de la littérature. Les études de Cassir, Linkevicius et Berild ont effectivement montré que plusieurs foyers épidémiques étaient associés à des conditions de travail défavorables et une utilisation insuffisante des EPI. Cependant, l'étude d'Ewing et al. apporte un enseignement intéressant. Dans cette étude, les mesures techniques étaient jugées satisfaisantes par l'équipe multidisciplinaire d'investigation et de gestion du cluster. Malgré cela, plusieurs cas d'infections pneumococciques invasives sont survenus parmi les travailleurs exposés. Cette observation suggère que les fumées métalliques exercent probablement un effet biologique propre sur les défenses immunitaires pulmonaires, indépendamment du respect des règles classiques de prévention. Autrement dit, même une excellente maîtrise du risque chimique ne supprime pas complètement le risque infectieux. Cette conclusion constitue un des arguments scientifiques ayant conduit plusieurs pays, dont le Royaume-Uni, l'Allemagne, l'Autriche puis la Belgique, à recommander une vaccination spécifique chez les soudeurs.

Les résultats montrent également qu'une minorité des répondants déclarent recommander toujours la vaccination antipneumococcique aux travailleurs présentant des facteurs de risque reconnus. Les réponses révèlent que cette recommandation est souvent limitée aux travailleurs présentant plusieurs comorbidités (14,2% des répondants) ou repose sur une appréciation individuelle du médecin. Cette hétérogénéité traduit probablement l'absence, jusqu'à récemment, de recommandations suffisamment opérationnelles concernant la vaccination antipneumococcique en général. Le nouvel avis du CSS répond précisément à cette lacune en proposant des critères simples et directement applicables.

Lorsqu'il est demandé aux répondants si les soudeurs font actuellement partie des groupes à risque reconnus en Belgique, une proportion importante des médecins répond de façon non correcte ou déclare ne pas savoir. Cette observation constitue un autre résultat important de notre étude. Elle met

clairement en évidence que l'évolution récente des recommandations scientifiques n'a pas encore été suffisamment diffusée auprès des professionnels de la santé au travail. Ce résultat est parfaitement cohérent avec ceux obtenus dans la partie "Connaissances", où seulement 27,4% des répondants avaient atteint un score de niveau de connaissances «satisfaisant ». Il confirme également l'hypothèse principale de notre travail selon laquelle les médecins du travail belges présentent un niveau de connaissances insuffisant concernant la reconnaissance des soudeurs comme groupe professionnel à risque accru d'infection pneumococcique.

Pratiques actuelles

Une minorité des répondants (18,9%) déclarait avoir connaissance de l'avis du CSS au moment de l'enquête. Les modalités d'accès à cet avis sont hétérogènes. De même, les résultats montrent que seuls 7,5% des médecins interrogés déclaraient intégrer systématiquement le risque d'infection pneumococcique lors du suivi des soudeurs. Tout comme une minorité (7,5%) des répondants déclarait informer systématiquement les travailleurs de ce risque tandis que seulement 3,8% déclaraient proposer systématiquement la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés. Les résultats de l'auto-évaluation des répondants concernant leur niveau de connaissance sur l'évolution de la littérature scientifique relative au risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs montrent que seuls 10,4% estimaient avoir un niveau de connaissances suffisant.

Il est intéressant de constater que les obstacles mis en évidence sont d'ordres structurels et organisationnels. Pourtant, la mise en œuvre des recommandations nationales ne devrait pas dépendre de l'initiative individuelle du médecin ou de son intérêt personnel pour la littérature scientifique. Les manquements observés pourraient être largement améliorés par des interventions ciblées. Dans les pays ayant déjà introduit la vaccination chez les soudeurs, notamment le Royaume-Uni, l'introduction des recommandations s'est accompagnée de campagnes d'information coordonnées impliquant les autorités sanitaires, les sociétés scientifiques et les services de santé au travail.

Un autre résultat important de cette étude est l'association observée entre la connaissance de l'avis du Conseil supérieur de la Santé (CSS) et plusieurs indicateurs de bonnes pratiques de prévention. Les répondants déclarant avoir connaissance de cet avis présentaient plus fréquemment un niveau de connaissances satisfaisant et déclaraient davantage intégrer le risque d'infection pneumococcique dans le profil de risque professionnel des soudeurs. Ils rapportaient également informer plus souvent les travailleurs concernés du risque accru d'infection pneumococcique et proposer plus fréquemment la vaccination antipneumococcique lorsque celle-ci était indiquée.

Ces résultats suggèrent que la connaissance des recommandations nationales est associée à une meilleure appropriation des mesures de prévention recommandées ce qui confirmerait notre seconde hypothèse selon laquelle les médecins du travail ayant connaissances de l'avis du CSS présentent des pratiques professionnelles davantage conformes aux recommandations en matière de prévention du risque d'infection pneumococcique chez les travailleurs exposés aux fumées de soudage.

Il convient néanmoins de rester prudent dans l'interprétation de ces associations. En raison du caractère transversal de cette étude, il n'est pas possible d'affirmer que la connaissance de l'avis du CSS est à l'origine des pratiques observées. Une hypothèse alternative est que les médecins du travail les plus sensibilisés à la prévention, ou les plus engagés dans leur formation continue, soient également ceux qui consultent plus volontiers les recommandations scientifiques et les appliquent dans leur pratique quotidienne. Les associations observées pourraient donc refléter un niveau d'implication plus important dans les démarches de prévention plutôt qu'un effet direct de la connaissance de l'avis.

Quelle que soit l'interprétation retenue, ces résultats mettent en évidence l'importance de favoriser l'accès aux recommandations officielles et leur appropriation par les médecins du travail. Le fait que moins d'un répondant sur cinq déclarait avoir connaissance de l'avis du CSS souligne qu'une marge importante d'amélioration existe encore en matière de diffusion des recommandations. Dans ce contexte, une stratégie de communication plus structurée, associant les autorités de santé, les services externes de prévention et de protection au travail, les sociétés scientifiques et les universités, pourrait

contribuer à améliorer l'intégration de ces recommandations dans la pratique quotidienne des médecins du travail.

Au-delà du cas particulier du risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs, cette observation soulève une question plus générale concernant le transfert des connaissances scientifiques vers la pratique professionnelle. La publication d'une recommandation ne garantit pas, à elle seule, son adoption par les professionnels de santé. Sa diffusion, son accessibilité et son intégration dans les dispositifs de formation initiale et continue constituent des étapes essentielles pour assurer son implémentation et, à terme, améliorer les stratégies de prévention.

Pratiques futures

Les résultats mettent en évidence un constat particulièrement encourageant : malgré les insuffisances observées dans les connaissances et les pratiques actuelles, les répondants expriment une forte volonté d'intégrer ces nouvelles recommandations dans leur activité quotidienne. Cette disposition favorable confirme que les obstacles identifiés précédemment sont davantage liés à l'organisation du système qu'à une réticence des professionnels eux-mêmes. En effet, une très large proportion de répondants (91,5%) déclarait être prête à intégrer les nouvelles recommandations relatives au risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs. Les réponses concernant le moment idéal pour proposer la vaccination montrent une préférence marquée pour les évaluations de santé préalables et périodiques. Ce résultat apparaît parfaitement logique. En effet, la visite périodique constitue le principal moment de contact entre le médecin du travail et le salarié. Elle offre l'opportunité d'actualiser les risques professionnels, d'évaluer les facteurs de risque individuels, de vérifier le statut vaccinal et d'engager une démarche de prévention personnalisée. Cependant, la visite d'embauche présente plusieurs avantages puisqu'elle permet d'intégrer la vaccination dès le début de l'exposition professionnelle et de sensibiliser précocement le travailleur au risque pneumococcique. Les campagnes de vaccination organisées au sein des entreprises sont également perçues favorablement et pourraient être envisageables pour de grandes entreprises avec un nombre considérable de travailleurs exposés éventuellement lors de la prochaine campagne de vaccination contre la grippe.

Les répondants identifient comme principaux freins à la mise en pratique des nouvelles recommandations les aspects liés aux problèmes de remboursement (86,8%) et la réticence des employeurs (72,6%), qui est directement influencée par les coûts de la vaccination. Cette préoccupation est parfaitement compréhensible. Contrairement à certaines vaccinations professionnelles bénéficiant déjà d'un cadre réglementaire clairement établi, la vaccination antipneumococcique des soudeurs ne dispose pas encore d'un dispositif de financement spécifique. Les coûts des vaccins recommandés chez les adultes sont de 67,78 € pour le Prevenar 20® (PCV20) et de 85,99€ pour le Capvaxive® (PCV21). Les entreprises les mieux structurées ou disposant de ressources importantes pourront plus facilement organiser une stratégie vaccinale, tandis que les petites entreprises ou les travailleurs les plus précaires risquent de rester insuffisamment protégés. Néanmoins, certaines mutuelles proposent un remboursement annuel indépendant de vaccins pouvant aller jusqu'à 35 euros. Si cette option doit être fortement encouragée chez les groupes à risques qui auront donc la possibilité de se vacciner via leur médecin traitant en assumant seulement partiellement le coût du vaccin, le cas des travailleurs exposés aux fumées de soudage restera problématique puisque étant un risque lié à la profession, le coût du vaccin devrait être normalement à la charge de l'employeur.

Un autre frein important relevé par les répondants est la réticence des travailleurs (65,1%) à la mise en place des nouvelles recommandations. Depuis la Pandémie Covid-19, sur le terrain, nous observons que certains travailleurs paraissent désormais plus enclins à accepter uniquement les vaccinations qu'ils perçoivent comme exigées ou obligatoires dans le cadre de leur activité professionnelle, ce qui pourrait limiter l'adhésion aux vaccinations recommandées, telles que la vaccination antipneumococcique des soudeurs.

Les autres obstacles identifiés rejoignent ceux observés dans les pratiques actuelles et sont de nature organisationnel, opérationnel et structurel.

Les médecins interrogés reconnaissent que l'amélioration de la couverture vaccinale ne pourra être obtenue par une action isolée mais nécessitera une coordination entre les différents niveaux décisionnels. En effet, les SEPP sont identifiés par 84,9% des répondants comme les principaux organismes chargés de la mise en œuvre pratique de ces nouvelles recommandations. Ceux-ci sont suivis de FEDRIS, cité par 80,2% des répondants certainement en raison de son rôle dans la reconnaissance des maladies professionnelles et dans le financement des actions de prévention, notamment la vaccination. Le SPF Emploi, cité par 46,2% des répondants, est un acteur essentiel pouvant intégrer ces recommandations dans les politiques nationales de prévention des risques professionnels. Le Conseil Supérieur de la Santé, identifié par 30,2% des répondants, quant à lui pourrait être attendu dans son rôle d'expertise scientifique et d'actualisation des recommandations. Pris dans leur ensemble, les résultats de cette section montrent que les répondants reconnaissent l'importance du risque pneumococcique, adhèrent au principe de la vaccination et expriment une volonté de renforcer la prévention. En revanche, la traduction de ces attitudes en pratiques concrètes demeure limitée. Cette situation illustre de manière exemplaire le concept de « knowledge-to-practice gap », où l'obstacle principal n'est pas l'absence de preuves scientifiques mais la difficulté à intégrer ces preuves dans les organisations et les pratiques quotidiennes.

Au-delà de ce constat, notre étude met en évidence un « implementation gap » plus spécifique : les recommandations existent, mais leur diffusion, leur appropriation et leur opérationnalisation restent incomplètes. Cette distinction est essentielle, car elle oriente les solutions. Les efforts futurs ne doivent pas se concentrer sur la production de nouvelles données scientifiques (la littérature internationale est aujourd'hui robuste), mais sur le développement de stratégies d'implémentation adaptées au contexte belge. Cela implique la formation continue des médecins du travail, l'élaboration d'outils d'aide à la décision, l'intégration du risque pneumococcique dans les protocoles des SEPP, ainsi qu'une meilleure coordination entre le CSS, le SPF Emploi, Fedris et les acteurs de la santé au travail.

Ainsi, les pratiques actuelles observées dans cette enquête ne traduisent pas un rejet des recommandations, mais plutôt une période de transition entre l'émergence des connaissances et leur intégration effective dans la pratique. La capacité des institutions à accompagner cette transition déterminera en grande partie le succès de la mise en œuvre des nouvelles recommandations et leur impact sur la prévention des infections pneumococciques chez les travailleurs exposés aux fumées métalliques.

2. Forces de l'étude

Tout d'abord, il s'agit, de la première enquête belge consacrée à l'intégration des nouvelles recommandations concernant le risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs en médecine du travail. Elle s'appuie sur une revue approfondie de la littérature internationale ainsi que sur les recommandations les plus récentes du Conseil Supérieur de la Santé. D'autre part, le questionnaire couvre l'ensemble du modèle KAP, permettant une compréhension globale des déterminants de la mise en œuvre de ces recommandations. L'enquête a été réalisée vers les professionnels directement concernés, les médecins du travail, avec une couverture des 3 régions de la Belgique. Prenant en considération nos hypothèses de départ, une fiche retour pédagogique (Annexe 2), reprenant un résumé des messages clés, a été mise à la disposition des répondants ayant complétés intégralement le questionnaire. Enfin, sur base des résultats de l'étude mettant en évidence une connaissance partielle des recommandations relatives au risque pneumococcique chez les soudeurs, un outil d'aide à la pratique (Annexe 3) a été développé à destination des médecins du travail belges afin de faciliter la mise en œuvre des recommandations sur le terrain.

3. Limites de l'étude

Plusieurs limites doivent néanmoins être prises en considération.

Premièrement, le questionnaire et le score de connaissance ont été développés par l'examineur sans validation ultérieure d'experts en dehors du promoteur de cette étude.

Deuxièmement, les réponses reposent sur des déclarations des participants et peuvent être influencées par un biais de désirabilité sociale, conduisant certains médecins à surestimer leurs pratiques.

Troisièmement, les réponses n'ont été obtenues que d'un nombre modéré de médecin du travail. En effet, seuls les questionnaires entièrement complétés ont été retenus pour l'analyse (106 répondants). Bien que cette stratégie améliore la qualité des données, elle réduit davantage la taille de l'échantillon. Par ailleurs, il y a probablement un biais de sélection des répondants. Les médecins pensant avoir des connaissances sur le sujet ont été plus susceptibles à répondre et terminer le questionnaire. Le temps nécessaire pour répondre au questionnaire doit avoir également créé un biais de sélection.

Une enquête plus large serait utile afin d'obtenir des résultats avec plus de significativité statistique.

Enfin, l'étude a été réalisée peu après la publication des nouvelles recommandations du CSS. Les résultats reflètent donc une phase précoce d'implémentation, durant laquelle les pratiques sont encore en cours d'évolution. Une réévaluation à distance, après plusieurs années de diffusion des recommandations, permettrait d'apprécier leur niveau réel d'intégration.

V. Recommandations

1. Recommandations destinées aux Services Externes de Prévention et de Protection au Travail (SEPP)

Les SEPP constituent probablement l'acteur le plus important dans l'implémentation concrète des nouvelles recommandations. Les résultats de cette étude suggèrent la nécessité :

- de développer des campagnes de sensibilisation et d'information spécifiques pour les employeurs et les travailleurs;
- de former l'ensemble du personnel de la surveillance de la santé
- d'intégrer systématiquement le risque pneumococcique dans les profils de risques des soudeurs ;
- d'informer les travailleurs exposés lors des examens de santé ;
- d'intégrer le statut vaccinal dans les protocoles de surveillance médicale ;
- de mettre en place des procédures standardisées concernant la vaccination antipneumococcique.
- de mettre en place un système structuré de veille scientifique afin de faciliter l'intégration de nouvelles recommandations et ceci dans des délais raisonnables.

Le COPREV pourrait envisager une harmonisation inter-SEPP permettant de réduire les disparités observées dans les pratiques.

2. Recommandations destinées aux médecins du travail

Au niveau individuel, plusieurs actions doivent être intégrées dans la pratique quotidienne. Elles doivent être une continuité aux démarches des SEPP qui ont la responsabilité d'être les initiateurs:

- Identifier les travailleurs avec facteur(s) de risque ;
- Vérifier le statut vaccinal de ces travailleurs ;
- Sensibiliser/informer ces travailleurs ;
- Conseils pour facteurs de risque modifiables (arrêt tabagisme, consommation modérée alcool..) ;
- orienter les travailleurs éligibles vers leur médecin traitant ;
- Adaptation du profil de risque des travailleurs exposés aux fumées de soudages ;
- Vaccination ou revaccination de ces travailleurs ;
- Rappeler aux travailleurs que la vaccination ne doit pas entraîner un relâchement des mesures de prévention qui demeurent essentielles pour se protéger des autres risques liés à la fonction ;

- assurer une traçabilité de toutes ces démarches dans le dossier de santé ;
- Suivre l'évolution de la littérature en Belgique : épidémiologie, disponibilité de nouveaux vaccins, changement de stratégie vaccinale ;

Une fiche conseil (Annexe 3) reprenant tous les aspects pratiques pertinents a été élaborée et sera mise à la disposition des médecins du travail belges.

3. Recommandations destinées à FEDRIS

Les données actuellement disponibles soulèvent la question de la reconnaissance potentielle du caractère professionnel des infections pneumococques survenant chez des travailleurs exposés aux fumées de soudage. Il pourrait être pertinent que FEDRIS :

- réalise une analyse spécifique de la charge de morbidité liée aux infections pneumococques professionnelles chez ces travailleurs ;
- évalue la faisabilité d'un système de déclaration spécifique ;
- étudie le rapport coût-efficacité d'une politique de vaccination financée dans les secteurs professionnels concernés ;
- participe à la production de données nationales permettant d'évaluer l'impact réel de cette problématique ;

4. Recommandations destinées au SPF Emploi

Le SPF Emploi doit jouer un rôle central dans la traduction réglementaire de ces nouvelles données recommandations scientifiques. Il pourrait être envisagé :

- d'intégrer explicitement le risque pneumococcique dans les guides de surveillance de santé des travailleurs exposés aux fumées métalliques ;
- d'actualiser les outils d'analyse de risques utilisés dans les entreprises ;
- d'élaborer des recommandations sectorielles spécifiques pour les métiers du soudage ;
- d'encourager l'harmonisation nationale des pratiques des services de prévention.

À terme, l'intégration du risque pneumococcique dans les référentiels officiels de surveillance de santé constituerait une étape importante vers une prévention plus cohérente.

5. Recommandations destinées au Conseil Supérieur de la Santé (CSS)

Le CSS a joué un rôle déterminant en reconnaissant officiellement les soudeurs comme groupe à risque. Toutefois, la présente étude suggère qu'une diffusion passive de l'avis scientifique apparaît insuffisante pour modifier rapidement les pratiques. Il serait opportun de mettre en place une stratégie nationale de diffusion active des nouveaux avis afin d'atteindre spécifiquement et rapidement les organismes impliqués dans la mise en œuvre des nouvelles recommandations.

6. Recommandations destinées aux universités et organismes de formation

Les résultats obtenus suggèrent également la nécessité d'effectuer une mise à jour des programmes de formation en y intégrant les connaissances scientifiques et les recommandations récentes dans la formation spécialisée en médecine du travail. Tout comme pour les SEPP, il serait opportun de mettre en place un système structuré de veille scientifique qui permettrait d'être informé de l'évolution de la littérature scientifiques et des nouvelles recommandations.

VI. Perspectives

Au-delà des résultats obtenus, cette étude ouvre plusieurs perspectives de recherche. Il apparaît nécessaire :

- de mesurer l'acceptabilité de la vaccination auprès des travailleurs et employeurs ;
- d'étudier les déterminants comportementaux de l'adhésion vaccinale ;
- de réaliser une analyse coût-efficacité belge spécifique ;
- de suivre l'évolution des pratiques après diffusion des recommandations du CSS ;

- d'évaluer l'impact réel de la vaccination sur l'incidence des infections pneumococques chez les travailleurs exposés.

À plus long terme, la constitution d'une cohorte nationale de travailleurs exposés aux fumées de soudage permettrait de mieux quantifier le fardeau sanitaire attribuable à cette exposition et d'évaluer l'efficacité des interventions préventives mises en place.

VII. Conclusion

Les résultats de cette étude s'inscrivent dans un contexte scientifique et sanitaire en pleine évolution. Au cours des deux dernières décennies, les preuves se sont progressivement accumulées en faveur d'un risque accru d'infections pneumococques invasives chez les soudeurs et, plus largement, chez les travailleurs exposés aux fumées métalliques. Longtemps considérée comme une observation épidémiologique isolée, cette association repose désormais sur un corpus cohérent de données issues d'études cas-témoins, d'investigations de foyers épidémiques professionnels et de travaux expérimentaux suggérant une altération des mécanismes de défense respiratoire sous l'effet des fumées de soudage.

Cette convergence des données a conduit plusieurs autorités sanitaires internationales à reconnaître les soudeurs comme un groupe professionnel nécessitant une protection vaccinale spécifique. L'avis n°9842 publié par le Conseil Supérieur de la Santé en décembre 2025 marque à cet égard une étape majeure dans l'évolution de la politique vaccinale belge puisqu'il introduit pour la première fois une exposition professionnelle parmi les indications explicites de vaccination antipneumococcique chez l'adulte.

Cependant, les résultats de notre enquête montrent que la reconnaissance institutionnelle d'un risque ne garantit pas son intégration immédiate dans la pratique professionnelle. Malgré la solidité des preuves scientifiques actuellement disponibles, l'appropriation de ces nouvelles recommandations par les médecins du travail belges interrogés demeure incomplète.

Cette observation confirme l'existence d'un décalage classique entre production de connaissances scientifiques et mise en œuvre opérationnelle des mesures préventives, phénomène largement décrit dans la littérature sous le concept de « knowledge-to-practice gap ». Les résultats suggèrent que ce décalage ne résulte pas d'une opposition aux recommandations elles-mêmes, mais plutôt d'une diffusion insuffisante de l'information scientifique, d'un manque de traduction opérationnelle des avis du CSS et de l'absence d'un cadre pratique permettant leur mise en œuvre uniforme sur le terrain.

Par ailleurs, cette problématique revêt une importance particulière dans le contexte épidémiologique belge actuel. Alors que les infections pneumococques invasives connaissent depuis plusieurs années une recrudescence importante, atteignant en 2024 leur plus haut niveau observé depuis une décennie, la couverture vaccinale des populations à risque demeure largement insuffisante. Dans ce contexte, la reconnaissance des soudeurs comme groupe cible ne constitue pas uniquement une adaptation ponctuelle des recommandations vaccinales ; elle reflète une évolution plus profonde de la médecine du travail vers une approche intégrée des risques professionnels et de santé publique.

L'intérêt de cette étude dépasse ainsi le seul cadre de la vaccination antipneumococcique. Elle met en évidence la nécessité pour la médecine du travail de développer des mécanismes plus efficaces de veille scientifique, d'actualisation des profils de risque et de transfert des connaissances afin de garantir que les nouvelles données probantes puissent être rapidement traduites en actions préventives concrètes.

À travers cette perspective, la vaccination antipneumococcique des soudeurs apparaît comme un modèle particulièrement intéressant de prévention primaire fondée sur les preuves « evidence-based prevention », où la réduction du risque ne repose plus uniquement sur la maîtrise de l'exposition mais également sur le renforcement de la protection individuelle du travailleur.

* Nous tenons à signaler avoir utilisé l'IA ChatGPT pour la traduction des articles en français et comme assistant linguistique afin de réviser et/ou améliorer les productions textuelles de l'ensemble du travail.

VIII. Bibliographie

1. Horn, E.K.; Wasserman, M.D.; Hall-Murray, C.; Sings, H.L.; Chapman, R.; Farkouh, R.A. Public Health Impact of Pneumococcal Conjugate Vaccination: A Review of Measurement Challenges. *Expert Rev. Vaccines* **2021**, *20*, 1291–1309. <https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1971521>
2. Li, L.; Ma, J.; Yu, Z.; Li, M.; Zhang, W.; Sun, H. Epidemiological Characteristics and Antibiotic Resistance Mechanisms of *Streptococcus Pneumoniae*: An Updated Review. *Microbiol. Res.* **2023**, *266*, 127221. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127221>
3. Hanada, S.; Iwata, S.; Kishi, K.; Morozumi, M.; Chiba, N.; Wajima, T.; Takato, M.; Ubukata, K. Host Factors and Biomarkers Associated with Poor Outcomes in Adults with Invasive Pneumococcal Disease. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0147877. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153109>
4. Tsang, R.S.W. A Narrative Review of the Molecular Epidemiology and Laboratory Surveillance of Vaccine Preventable Bacterial Meningitis Agents: *Streptococcus Pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus influenzae* and *Streptococcus agalactiae*. *Microorganisms* **2021**, *9*, 449. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020449>
5. Henriques-Normark, B.; Tuomanen, E.I. The Pneumococcus: Epidemiology, Microbiology, and Pathogenesis. *Cold Spring Harb. Perspect. Med.* **2013**, *3*, a010215. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a010215>
6. Troeger, C.; Blacker, B.; Khalil, I.A.; Rao, P.C.; Cao, J.; Zimsen, S.R.M.; Albertson, S.B.; Deshpande, A.; Farag, T.; Abebe, Z.; et al. Estimates of the Global, Regional, and National Morbidity, Mortality, and Aetiologies of Lower Respiratory Infections in 195 Countries, 1990–2016: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Infect. Dis.* **2018**, *18*, 1191–1210. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4)
7. Chen, H.; Matsumoto, H.; Horita, N.; Hara, Y.; Kobayashi, N.; Kaneko, T. Prognostic Factors for Mortality in Invasive Pneumococcal Disease in Adult: A System Review and Meta-Analysis. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 11865. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91234-y>
8. Torén, K.; Blanc, P.D.; Naidoo, R.N.; Murgia, N.; Qvarfordt, I.; Aspevall, O.; Dahlman-Hoglund, A.; Schioler, L. Occupational Exposure to Dust and to Fumes, Work as a Welder and Invasive Pneumococcal Disease Risk. *Occup. Environ. Med.* **2020**, *77*, 57–63. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-106175>
9. Torén, K.; Blanc, P.D.; Naidoo, R.; Murgia, N.; Stockfelt, L.; Schiöler, L. Cumulative Occupational Exposure to Inorganic Dust and Fumes and Invasive Pneumococcal Disease with Pneumonia. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **2022**, *95*, 1797–1804. <https://doi.org/10.1007/s00420-022-01848-6>
10. Torén, K.; Naidoo, R.N.; Blanc, P.D. Pneumococcal Pneumonia on the Job: Unconverging the Past Story of Occupational Exposure to Metal Fumes and Dust. *Am. J. Ind. Med.* **2022**, *65*, 517–524. <https://doi.org/10.1002/ajim.23352>
11. Donoghue, A.M.; Wesdock, J.C. Pneumococcal Vaccination for Welders: Global Deployment within a Multi-National Corporation. *Am. J. Ind. Med.* **2019**, *62*, 69–73. <https://doi.org/10.1002/ajim.22934>
12. Palmer, K.T.; Cosgrove, M.P. Vaccinating Welders against Pneumonia. *Occup. Med.* **2012**, *62*, 325–330. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqs055>
13. Wong, A.; Marrie, T.J.; Garg, S.; Kellner, J.D.; Tyrrell, G.J. Welders Are at Increased Risk for Invasive Pneumococcal Disease. *Int. J. Infect. Dis.* **2010**, *14*, e796–e799. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2010.02.2268>
14. Steenland, K. Ten-Year Update on Mortality among Mild-Steel Welders. *Scand. J. Work Environ. Health* **2002**, *28*, 163–167. <https://doi.org/10.5271/sjweh.660>
15. Simonato, L.; Fletcher, A.C.; Andersen, A.; Anderson, K.; Becker, N.; Chang-Claude, J.; Ferro, G.; Gerin, M.; Gray, C.N.; Hansen, K.S.; et al. A Historical Prospective Study of European Stainless Steel, Mild Steel, and Shipyard Welders. *Br. J. Ind. Med.* **1991**, *48*, 145–154. <https://doi.org/10.1136/oem.48.3.145>
16. Desmet, S., & Cuypers, L. (2025). *Report National Reference Centre invasive Streptococcus pneumoniae 2024*.
17. Health and Safety Executive. *Pneumonia Vaccination for Employees Exposed to Welding and Metal Fume (EIS44)*; Health and Safety Executive (HSE): London, UK, 2014.

18. Robert Koch-Institut Epidemiologisches Bulletin Empfehlungen Der Ständigen Impf-Kommission Beim Robert Koch-Institut 2023. *Epidemiol. Bull.* **2023**, 2023, 133–152.
19. Fischer, K.; Karnthaler, U.; Klein, J.-P.; Kohlfürst, D.; Kollaritsch, H.; Kundi, M.; Palmisano, G.; Paulke-Korinek, M.; Philadelphia, D.; Prieler, A.; et al. Impfplan Österreich 2023/2024; Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz: Vienna, Austria, 2023.
20. Dosenheimer. Erkrankungen durch Inhalation von Thomasschlacken-Staub. Vereinsblatt der Pfälzischen Aerzte. 1888;4:8. (In German).
21. Ollive. Épidémie de pneumonie chez les ouvriers d'une usine où l'on pulvérise des scories de déphosphoration. *Revue d'hygiène*. 1888;X:794. (In French).
22. Ballard E. Report to the Local Government Board on An Inquiry at Middlesbrough and Its Neighbourhood, As to An Epidemic of So Called "Pneumonia", But Which Was In Fact a Specific "Pleuropneumonic Fever". HMSO; 1889.
23. Home Office. Final Report of the Departmental Committee. Certain Miscellaneous Dangerous Trades. Basic Slag Works. Dangerous Trades Committee; 1899.
24. Ehrhardt. Über Thomasschlacken-Pneumonien. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Vereins pfälzischer Aerzte. Frankenthal. 1889. (In German).
25. Greifenhagen M. Über Inhalationspneumonie auf Thomasphosphatmühlen. Inaugural dissertation. Würzburg. 1890. (In German).
26. Enderlen E. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Thomas-Schalcken-Staubes auf die Lungen. *Münch Med Wochenschrift*. 1892;49:869-873. (In German).
27. Carozzi L. Basic slag. In: L Carozzi, ed. Occupation and Health. Encyclopaedia of Hygiene, Pathology and Social Welfare. Vol 1. International Labour Office; 1930:219-224.
28. Gerbis G. Die Gewerbliche Erkrankungen der Atmungsorgane (Mit Ausschluss der Silikose und Asbestose). VIII Internationale Kongress für Unfallmedizin und Berufskrankheiten. Vol 1938. Georg Thieme Verlag; 1939:s921-s941. (In German).
29. Brezina E. Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene. In Brezina, E ed. Internationale Übersicht über Gewerbkrankheiten nachden Berichten der Gewerbsinspektionen der Kulturländer über das Jahr 1913. Vol 8J. Springer; 1921. (In German).
30. Brezina E. Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene b. In Brezina, B, ed. Internationale Übersicht über Gewerbkrankheiten nach den Berichten der Gewerbsinspektionen der Kulturländer über die Jahre 1914-1918. Vol 9J. Springer; 1921. (In German).
31. Koelsch F. Lehrbuch der Gewerbehygiene. Ferdinand Enke Verlag; 1937. (In German).
32. Gundel M, Fischer H. Untersuchungen über die Ätiologie und Epidemiologie sowie zur Bekämpfung der Lungentzündungen bei Arbeitern in Thomasschlackmühlen. *Zeitschr Hygiene unde Infektionskrankheiten*. 1937;120:66-86. (In German).
33. Jötten KW. Die Lungenschädigungen durch Mangan-und Thomasschlackenstaub. *Deutsche Med Wochenschrift*. 1939;11: 409-410. (In German).
34. Klavis G, Köhler H, Bister F. Die Ursachen der Thomasschlackenpneumonie unter besondere Berücksichtigung der vanadin- und manganhaltigen Schlackenbestandteile. II. Mitteilung. Tierexperimentelle Untersuchungen über die Bedeutungen von Mangan und anderen Komponenten der Thomasschlacke. *Arch für Gewerbepathol Gewerbehyg*. 1957;15:355-376. (In German).
35. Ito K. Steelmaking slag for fertilizer usage. *Nippon Steel Sumit Metal Tech Rep*. 2015;109:130-136.
36. Wefring K. Lungebetendelse omkring Sauda fabrikker i Ryfylke. *Tidskriftf den Norske Lægeforening*. 1929;49(553-568):602-612. (In Norwegian).

37. Elstad D. Manganholdig fabrikkørk som medvirkende årsak ved pneumoni-epidemier i en industribygd. Norsk Magazin Lægevidenskapen. 1939;3:2527-2533. (In Norwegian).
38. Coggon D, Inskip H, Winter P, Pannett B. Lobar pneumonia: an occupational disease in welders. *Lancet*. 1994;344:41-43.
39. Kennedy SM. When is a disease occupational? *Lancet*. 1994;344:4-5.
40. Blanc PD, Annesi-Maesano I, Balmes JR, et al. The occupational burden of non-malignant respiratory diseases. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *AmJ Respir Crit Care Med*. 2019;199:1312-1334.
41. Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G.; Altman, D.; Antes, G.; Atkins, D.; Barbour, V.; Barrowman, N.; Berlin, J.A.; et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009, 6, e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
42. Morgan, R.L.; Whaley, P.; Thayer, K.A.; Schünemann, H.J. Identifying the PECO: A Framework for Formulating Good Questions to Explore the Association of Environmental and Other Exposures with Health Outcomes. *Environ. Int.* **2018**, *121*, 1027–1031. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.015>
43. Mintzker, Y.; Blum, D.; Adler, L. Replacing PICO in Non-Interventional Studies. *BMJ Evid. Based Med.* **2022**, *28*, 284. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2021-111889>
44. Berild, J.D.; Steens, A.; Askeland Winje, B.; Danielsen, T.E.; Fjeldheim, J.H.; Daae-Qvale Holmemo, H.; Frimann Vestrheim, D. Management and Control of an Outbreak of Vaccine-Preventable Severe Pneumococcal Disease at a Shipyard in Norway. *J. Infect.* **2020**, *80*, 590–592. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2019.12.015>
45. Ewing, J.; Patterson, L.; Irvine, N.; Doherty, L.; Loughrey, A.; Kidney, J.; Sheppard, C.; Kapatai, G.; Fry, N.K.; Ramsay, M.; et al. Serious Pneumococcal Disease Outbreak in Men Exposed to Metal Fume—Detection, Response and Future Prevention through Pneumococcal Vaccination. *Vaccine* **2017**, *35*, 3945–3950. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.06.010>
46. Cassir, N.; Pascal, L.; Ferrieux, D.; Bruel, C.; Guervilly, C.; Rebaudet, S.; Danis, K.; Kopec, L.; Fenollar, F.; Varon1, E.; et al. Outbreak of Pneumococcal Pneumonia among Shipyard Workers in Marseille, France, January to February 2020. *Eurosurveillance* **2020**, *25*, 2000162. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.11.2000162>
47. Linkevicius, M.; Cristea, V.; Siira, L.; Mäkelä, H.; Toropainen, M.; Pitkäpaasi, M.; Dub, T.; Nohynek, H.; Puumalainen, T.; Rintala, E.; et al. Outbreak of Invasive Pneumococcal Disease among Shipyard Workers, Turku, Finland, May to November 2019. *Euro. Surveill.* **2019**, *24*, 1900681. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.49.1900681>
48. Kiang, L.E. A Series of 3 Cases of *Streptococcus Pneumoniae* Pneumonia in 3 Foreign Shipyard Workers. *Ann. Case Rep.* **2018**, *6*, 1–9. <https://doi.org/10.29011/2574-7754/100056>
49. Torén, K.; Blanc, P.D.; Naidoo, R.N.; Murgia, N.; Qvarfordt, I.; Aspevall, O.; Dahlman-Hoglund, A.; Schiöler, L. Occupational Exposure to Dust and to Fumes, Work as a Welder and Invasive Pneumococcal Disease Risk. *Occup. Environ. Med.* **2020**, *77*, 57–63. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-106175>
50. Torén, K.; Blanc, P.D.; Naidoo, R.; Murgia, N.; Stockfelt, L.; Schiöler, L. Cumulative Occupational Exposure to Inorganic Dust and Fumes and Invasive Pneumococcal Disease with Pneumonia. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **2022**, *95*, 1797–1804. <https://doi.org/10.1007/s00420-022-01848-6>
51. Wong, A.; Marrie, T.J.; Garg, S.; Kellner, J.D.; Tyrrell, G.J. Welders Are at Increased Risk for Invasive Pneumococcal Disease. *Int. J. Infect. Dis.* 2010, *14*, e796–e799. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2010.02.2268>
52. Weiser, J. N., Ferreira, D. M., & Paton, J. C. (2018). *Streptococcus pneumoniae*: transmission, colonization and invasion. *Nature Reviews Microbiology* 2018 16:6,16(6), 355–367. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0001-8>
53. Bogaert, D., De Groot, R., & Hermans, P. W. M. (2004). *Streptococcus pneumoniae* colonisation: the key to pneumococcal disease. *The Lancet Infectious Diseases*, 4(3), 144–154. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(04\)00938-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(04)00938-7)

54. Kobayashi, M., Pilishvili, T., Farrar, J. L., Leidner, A. J., Gierke, R., Prasad, N., Moro, P., Campos-Outcalt, D., Morgan, R. L., Long, S. S., Poehling, K. A., & Cohen, A. L. (2023). Pneumococcal Vaccine for Adults Aged ≥ 19 Years: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices, United States, 2023. *MMWR. Recommendations and Reports*, 72(3). <https://doi.org/10.15585/MMWR.RR7203A1>
55. Bonten, M. J. M., Huijts, S. M., Bolkenbaas, M., Webber, C., Patterson, S., Gault, S., van Werkhoven, C. H., van Deursen, A. M. M., Sanders, E. A. M., Verheij, T. J. M., Patton, M., McDonough, A., Moradoghli-Haftvani, A., Smith, H., Mellelieu, T., Pride, M. W., Crowther, G., Schmoele-Thoma, B., Scott, D. A.,...Grobbee, D. E. (2015). Polysaccharide Conjugate Vaccine against Pneumococcal Pneumonia in Adults. *New England Journal of Medicine*, 372(12), 1114–1125. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA1408544>
56. Ganaie, F., Saad, J. S., McGee, L., van Tonder, A. J., Bentley, S. D., Lo, S. W., Gladstone, R. A., Turner, P., Keenan, J. D., Breiman, R. F., & Nahm, M. H. (2020). A new pneumococcal capsule type, 10D, is the 100th serotype and has a large cps fragment from an oral streptococcus. *mBio*, 11(3). <https://doi.org/10.1128/MBIO.00937-20>
57. Ganaie, F., Maruhn, K., Li, C., Porambo, R. J., Elverdal, P. L., Abeygunwardana, C., van der Linden, M., Duus, J., Sheppard, C. L., & Nahm, M. H. (2021). Structural, Genetic, and Serological Elucidation of *Streptococcus pneumoniae* Serogroup 24 Serotypes: Discovery of a New Serotype, 24C, with a Variable Capsule Structure. *Journal of Clinical Microbiology*, 59(7). <https://doi.org/10.1128/JCM.00540-21>
58. Gingerich, A. D., & Mousa, J. J. (2022). Diverse Mechanisms of Protective Anti-Pneumococcal Antibodies. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/FCIMB.2022.824788>
59. Narciso, A. R., Dookie, R., Nannapaneni, P., Normark, S., & Henriques-Normark, B. (2024). *Streptococcus pneumoniae* epidemiology, pathogenesis and control. *Nature Reviews Microbiology* 2024 23:4, 23(4), 256–271. <https://doi.org/10.1038/s41579-024-01116-z>
60. Desmet, S., & Cuypers, L. (2025). Report National Reference Centre invasive *Streptococcus pneumoniae* 2024.
61. Dambre, C. (2024). Surveillance épidémiologique des infections invasives à pneumocoques– 2024 | Epidemiologische surveillance van invasieve pneumokokkeninfecties –2024. <https://www.sciensano.be/en/biblio/surveillance-epidemiologique-desinfections-invasives-a-pneumocoques-ipd-2024>
62. Desmet, S., Lagrou, K., Wyndham-Thomas, C., Braeye, T., Verhaegen, J., Maes, P., Fieuws, S., Peetermans, W. E., & Blumental, S. (2021). Dynamic changes in paediatric invasive pneumococcal disease after sequential switches of conjugate vaccine in Belgium: a national retrospective observational study. *The Lancet Infectious Diseases*, 21(1), 127–136. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30173-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30173-0)
63. Ruiz, L. A., Zalacain, R., Capelastegui, A., Bilbao, A., Gomez, A., Uranga, A., & España, P. P. (2014). Bacteremic pneumococcal pneumonia in elderly and very elderly patients: host- and pathogen-related factors, process of care, and outcome. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 69(8), 1018–1024. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLT288>
64. Cuypers, L., Ombelet, S., Flamaing, J., Peetermans, W. E., Lagrou, K., & Desmet, S. (2024). Indirect effect on adult IPD of changes in childhood immunization programmes (PCV13 to PCV10 to PCV13) in Belgium (2014 2023) [e-Poster #369]. ISPPD-13, Cape Town, South Africa.
65. Cuypers, L., Dambre, C., & Desmet, S. (2025a). Exceptional high number of IPD cases in winter season 2024-2025 in Belgium in concomitance with rise in vaccine serotypes. *Vaccine*, 64, 127763. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2025.127763>
66. Blasi, F., Mantero, M., Santus, P., & Tarsia, P. (2012). Understanding the burden of pneumococcal disease in adults. *Clinical Microbiology and Infection*, 18(SUPPL. 5), 7–14. <https://doi.org/10.1111/J.1469-0691.2012.03937.X>
67. Passaris, I., Vodolazkaia, A., Mukovnikova, M., Abels, C., & Ceyssens, P. J. (2025). Serotype distribution of non-invasive *Streptococcus pneumoniae* isolates in Belgium, 2020-2022: a prospective, observational study. https://www.sciensano.be/sites/default/files/serotype_distribution_of_noninvasive_streptococcus_pneumoniae_strains_in_belgium_2020-2022_a_prospective_observational_study.pdf

68. Ozisik, L. (2025). The New Era of Pneumococcal Vaccination in Adults: What Is Next? *Vaccines* 2025, 13(5), 498. <https://doi.org/10.3390/VACCINES13050498>
69. Janssens, A., Vaes, B., Abels, C., Crèvecoeur, J., Mamouris, P., Merckx, B., Libin, P., Van Pottelbergh, G., & Neyens, T. (2023). Pneumococcal vaccination coverage and adherence to recommended dosing schedules in adults: a repeated cross-sectional study of the INTEGEO morbidity registry. *BMC Public Health*, 23(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12889-023-15939-7>
70. Altawalbeh, S. M., Wateska, A. R., Nowalk, M. P., Lin, C. J., Harrison, L. H., Schaffner, W., Zimmerman, R. K., & Smith, K. J. (2024a). Cost-effectiveness of an in-development adult-formulated 21-valent pneumococcal conjugate vaccine in US adults aged 50 years or older. *Vaccine*, 42(12), 3024–3032. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2024.04.002>
71. Altawalbeh, S. M., Wateska, A. R., Nowalk, M. P., Lin, C. J., Harrison, L. H., Schaffner, W., Zimmerman, R. K., & Smith, K. J. (2024b). Pneumococcal Vaccination Strategies in 50-Year-Olds to Decrease Racial Disparities: A US Societal Perspective Cost-Effectiveness Analysis. *Value in Health*, 27(6), 721–729. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2024.02.021>
72. Yi, Z., Owusu-Edusei, K., & Elbasha, E. H. (2025). Economic evaluation of PCV21 in PCV-naïve adults aged 50–64 years in the United States. *Vaccine*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2025.127264>
73. Grigg J, Miyashita L, Suri R.. Pneumococcal infection of respiratory cells exposed to welding fumes: role of oxidative stress and HIF-1 alpha. *PLoS One* 2017;12:e0173569. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173569>
74. Suri R, Periselneris J, Lanone S, Zeidler-Erdely PC, Melton G, Palmer KT, et al. Exposure to welding fumes and lower airway infection with *Streptococcus pneumoniae*. *J Allergy Clin Immunol*. 2016;137: 527–534.e7. [10.1016/j.jaci.2015.06.033](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.06.033). <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.06.033>

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire de l'étude

Risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs et les professionnels exposés aux fumées de soudage.

Cher(e) collègue,

Dans le cadre de la rédaction de mon travail de fin d'étude en médecine du travail, ce questionnaire vise à examiner le niveau de connaissance et les pratiques des médecins du travail belges en ce qui concerne le risque d'infection pneumococcique chez les travailleurs exposés aux fumées de soudage, spécifiquement les soudeurs.

Le temps nécessaire pour y répondre est estimé à environ **7 minutes**.

Les réponses sont strictement anonymes et confidentielles et les résultats seront utilisés pour adapter la pratique aux recommandations scientifiques actuelles.

Votre participation à cette enquête est entièrement volontaire et vous avez le droit de refuser d'y participer. Vous avez également le droit d'interrompre votre participation à tout moment, sans préciser la raison. Cette participation n'entraînera aucune récompense ou rétribution financière.

Votre identité et votre contribution à cette étude demeureront strictement confidentielles. Vous ne serez pas identifié(e) par votre nom ni d'aucune autre manière reconnaissable dans aucun des dossiers, résultats ou publication en rapport avec l'étude. Conformément au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) 2016/679 du 27 avril 2016 (en vigueur à partir du 25 mai 2018) et à la loi belge du 30 juillet 2018, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, votre vie privée sera respectée et vous pourrez accéder aux données collectées. Toute donnée incorrecte peut être corrigée à votre demande. Votre consentement à participer à l'enquête signifie que nous traitons des données vous concernant dans le cadre de notre étude. Ce traitement de données est légalement prévu par l'article 6, paragraphe 1, point a), et l'article 9, paragraphe 2, point j), du RGPD.

Pour toute question concernant l'étude ou le traitement de vos données, vous pouvez contacter :

Nom : Vincent Kengni Fondjie

E-mail : vincent.kengnifondjie@mensura.be

GSM : +32 472 18 71 54

Consentement Éclairé :

Acceptez-vous de participer à cette enquête ?

☐ Oui

☐ Non

I. Données socio-démographiques

1. Langue

- Français
- Néerlandais

2. Quel âge avez-vous ?

3. Sexe

- Homme
- Femme
- Autre

4. Nombre d'années d'exercice en médecine du travail.

5. Région d'exercice principale.

- Wallonie
- Bruxelles
- Flandre

II. Connaissances

6. A quel groupe de la classification des agents biologiques appartient le *Streptococcus pneumoniae* ?

- groupe 1
- groupe 2
- groupe 3
- groupe 4

7. Quelle affirmation concernant l'incidence d'infections pneumococciques invasives en Belgique est correcte ? (plusieurs réponse possibles)

- Elle a connu un déclin considérable durant la pandémie COVID-19.
- Elle augmente de façon constante depuis la fin de la pandémie COVID-19
- 2024 était marqué par le nombre de cas le plus élevé de la dernière décennie
- Au cours du premier semestre de 2025, on note une augmentation continue du nombre de cas représentant une hausse de 38% par rapport à la période correspondante de 2024.

8. Quelle condition parmi les propositions suivantes est reconnue scientifiquement associée à un risque accru d'infections pneumococciques invasives ? (plusieurs réponses possibles)

- Abus d'alcool
- Asthme
- Diabète
- Sans abris adultes hommes fumeurs avec consommation abusive d'alcool et/ou de drogues
- Tabagisme

9. Quel est selon vous l'issue la plus fréquente des infections pneumococciques chez l'adulte ?

- Bactériémie
- Méningite
- Pneumonie
- Otite

10. Quel vaccin antipneumococcique est actuellement recommandé en Belgique pour les jeunes adultes de 18 à 49 ans à risque ?

- PCV21
- PCV20
- PP23
- PCV15

11. En Belgique, une revaccination est-elle recommandée pour les groupes à risque ?

- Non, elle n'est pas nécessaire
- Oui, tous les 5 ans
- Oui, mais seulement pour les personnes âgées de plus de 50 ans.

12. Quel pourcentage approximatif de la population belge de plus de 45 ans à risque était considéré vacciné contre le pneumocoque entre 2023-2024.

- Moins de 10%
- 13%
- 30%
- Plus de 50%

13. Selon la littérature internationale, les travailleurs exposés aux fumées métalliques présentent-ils un risque accru d'infections pneumococciques invasives par rapport à la population générale ?

- Non, pas de preuves scientifiques suffisantes
- Oui, mais sans différence significative
- Oui, avec une différence significative seulement après les 50 ans
- Oui, avec une différence significative indépendamment de l'âge

III. Attitudes

14. Pensez-vous que la faible couverture vaccinale antipneumococcique observée en Belgique chez les groupes à risque représente un problème de santé publique ?

- Oui
- Non

15.1. Sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la nécessité d'accroître cette couverture vaccinale antipneumococcique chez les groupes à risque ? (1 = pas important, 5 = très important)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

15.2. En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la disponibilité d'équipements de protection collective (EPC) adéquats sur les lieux de travail ? (1 = très insuffisant, 5 = très satisfaisant)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

15.3. En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous la disponibilité d'équipements de protection individuel (EPI) adéquats sur les lieux de travail? (1 = très insuffisant, 5 = très satisfaisant)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

15.4. En ce qui concerne l'exposition aux fumées de soudage : sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous l'utilisation adéquate des EPC et EPI par les travailleurs sur les lieux de travail ? (1 = très insuffisant, 5 = très satisfaisant)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

16. Conseilliez-vous la vaccination aux travailleurs avec des conditions associées à un risque accru d'infection pneumococcique ?

- Oui, toujours
- Oui, mais seulement si présence de plusieurs comorbidités
- Non, c'est le rôle du secteur curatif
- Non, parce que je n'y accordais pas trop d'intérêt
- Non, je ne me posais pas la question.

17. Les soudeurs font-ils actuellement partie, selon vous, d'un groupe à risque reconnu pour les infections pneumococciques en Belgique ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

IV. Pratiques : pratique actuelle

Le Conseil Supérieur de la Santé (CSS) à travers son avis n° 9842 de décembre 2025 intitulé « Vaccination against Pneumococcal Disease in Adults », recommande la vaccination antipneumococcique chez les soudeurs les rajoutant ainsi à la liste des groupes à risque accru d'infection pneumococcique.

18. Aviez-vous connaissance de l'avis du CSS (décembre 2025) concernant les soudeurs ?

- Oui

- Non
- 19. Comment avez-vous pris connaissance de cet avis ?**
- Communication officielle
 - Communication de mon service
 - Littérature
 - Collègues
 - Pas informé
- 20. Intégrez-vous actuellement le risque d'infection pneumococcique dans les profils de risque des soudeurs que vous suivez ?**
- Oui, de façon systématique
 - Oui, mais seulement après que l'analyse de risque en a démontré la nécessité
 - Non
- 21. Informez-vous les soudeurs de ce risque ?**
- Toujours
 - Parfois
 - Jamais
- 22. Proposez-vous régulièrement la vaccination antipneumococcique aux soudeurs exposés aux fumées ?**
- Oui, systématiquement
 - Oui, parfois quand j'estime que c'est nécessaire
 - Non
- 23. Si vous ne proposez pas systématiquement la vaccination antipneumococcique aux soudeurs, quels en sont, selon vous, les principaux obstacles ?**
- Manque d'information scientifique
 - Absence de directives claires
 - Contraintes organisationnelles
 - Coût / remboursement
 - Réticence des travailleurs
 - Autre : _____
- 24. Sur une échelle de 1 à 5, comment évaluez-vous vos connaissances en ce qui concerne l'évolution de la littérature scientifique relative au risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs ? (1 = très insuffisant, 5 = très satisfaisant)**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

V. Pratiques : pratique future

- 25. Êtes-vous personnellement prêt(e) à intégrer ces changements dans votre pratique ?**
- Oui
 - Non
- 26. À quel moment proposeriez-vous idéalement la vaccination ? (plusieurs réponses possibles)**
- Embauche
 - Visite périodique
 - À la demande
 - Campagne de vaccination
 - Autre :
- 27. Quels pourraient être selon vous les principaux freins à la mise en pratique de ces nouvelles recommandations ? (plusieurs réponses possibles)**
- Manque d'information
 - Absence de cadre officiel opérationnel
 - Problème de remboursement (pas encore reconnu par Fedris)
 - Charge de travail
 - Organisation SEPP
 - Réticence travailleurs
 - Réticence employeurs

28. Selon vous, qui devrait se déployer pour l'implémentation de ces nouvelles recommandations ? (plusieurs réponses possibles)

- CSS
- SPF Emploi
- SEPP et médecins du travail
- FEDRIS
- Autre :

VI. Remarques et suggestions

Avez-vous un commentaire supplémentaire que vous souhaitez faire ?

Annexe 2 : Fiche retour pédagogique

Titre TFE : risque d'infection pneumococcique chez les soudeurs et les travailleurs exposés aux fumées de soudage.

Objectif : évaluer le niveau de connaissance des médecins du travail belges en ce qui concerne les recommandations sur la reconnaissance des soudeurs comme groupe à risque accru d'infections pneumococciques graves (IPD) et la mise en pratique de celles-ci. Vérifier si la pratique intègre les nouvelles recommandations et l'état actuel de la question de santé publique que représentent les infections pneumococciques graves avec pour finalité de proposer des pistes d'amélioration applicables sur le terrain.

Points clés :

1. Au cours des 30 dernières années, il a été prouvé que les travailleurs exposés à des fumées métalliques (principalement les soudeurs) courent un risque accru de développer et de mourir d'une IPD. Ce risque accru est lié à l'exposition des 12 derniers mois et est réversible à l'arrêt de l'exposition. Cependant, il n'existe pas d'études de recherche qui spécifient le degré d'exposition aux fumées de soudage ou aux fumées métalliques (dose) qui entraînera une susceptibilité accrue aux IPD (réponse).

En 2011, le Joint Committee on Vaccination and Immunisation (JCVI) du Royaume Uni avait jugé que les preuves d'un risque accru d'IPD étaient suffisantes pour recommander aux employeurs d'offrir aux soudeurs la vaccination contre le pneumocoque. Il s'agissait alors d'une nouvelle mesure qui n'avait pas été appliquée auparavant dans un autre pays. La recommandation a été par la suite affaiblie par le Health and Safety Executive (HSE) du Royaume Uni qui a choisi de limiter la vaccination aux travailleurs âgés de plus de 50 ans ou fumeurs seulement si une analyse de risque préalable avait démontré que les mesures de prévention de l'exposition ne pouvaient être optimales. Cette recommandation a été adoptée par d'autres pays européens depuis 2016, notamment l'Allemagne et l'Autriche.

2. En Belgique, aucune mesure particulière n'avait été prise jusqu'en fin 2025. Cependant, le Centre National de Référence belge (NRC) signalait une augmentation progressive de cas d'IPD entre 2021 et 2023. Le NRC avait recensé 2120 cas en 2024, ce qui représentait le nombre de cas le plus élevé de la dernière décennie. Au cours du premier semestre de 2025, 1631 isolats avaient été identifiés représentant une augmentation de 38% par rapport à la période correspondante de 2024.

3. Les groupes à risque en âge de travailler incluent les personnes atteintes de maladies chroniques (respiratoires, cardiaques, rénales ou hépatiques), les personnes diabétiques, les fumeurs, les personnes présentant une consommation excessive d'alcool, ainsi que les personnes immunodéprimées

4. Le taux de vaccination des groupes à risque estimé à 13% en 2023 reste en dessous des niveaux optimaux pour protéger les populations vulnérables. Le Conseil Supérieur de la Santé juge prioritaire la mise en œuvre d'approches systématiques et proactives pour améliorer le taux vaccinal des groupes à risque.

5. Le CSS, dans son avis n° 9842 de décembre 2025, a actualisé ses recommandations. Les soudeurs y sont désormais reconnus comme un groupe à risque accru d'IPD, indépendamment de l'âge. La vaccination est donc recommandée pour cette catégorie de travailleurs. Le schéma vaccinal préconisé consiste en une dose unique de PCV20 ou de PCV21, à adapter en fonction de l'âge

6. Les recommandations ne semblent pas être intégrées dans la pratique des médecins du travail en Belgique.

7. Les médecins du travail doivent adapter les profils de risque des soudeurs et promouvoir la vaccination antipneumococcique chez tous les travailleurs exposés aux fumées de soudage.

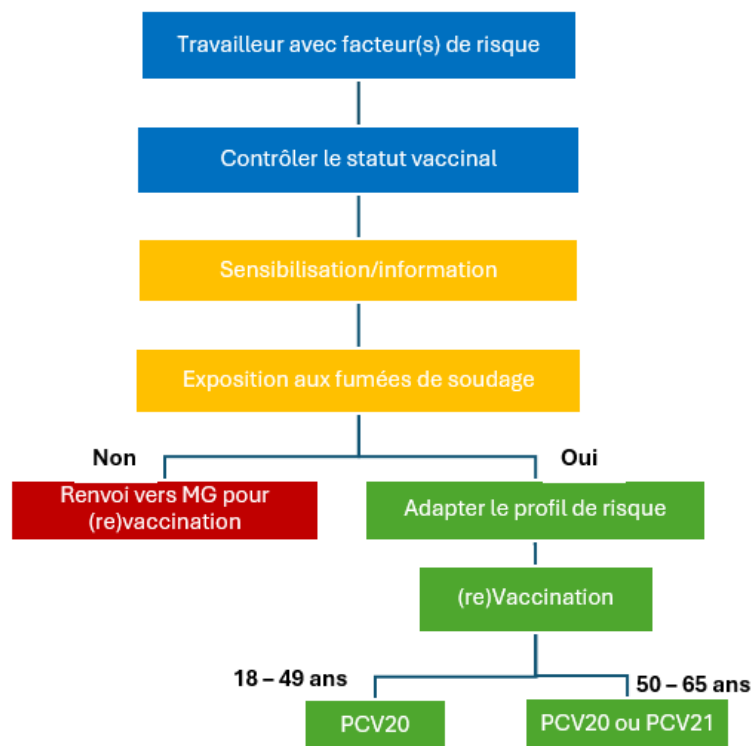
8. Les médecins du travail belges ont un rôle clé à jouer dans la sensibilisation et la promotion de la vaccination auprès des groupes à risque, afin d'améliorer la couverture vaccinale des populations vulnérables.

Dr. Vincent Kengni Fondjie

vincent.kengnifondjie@mensura.be

Annexe 3 : Fiche conseil pour gestion des travailleurs à risque d'infection pneumococcique (IP) en médecine du travail.

Catégories	Indications
Affections immunodéprimantes	• Déficit immunitaire primitif • Infection par le VIH • Hémopathie maligne • Chimiothérapie ou radiothérapie en cours • Médicaments immunosuppresseurs • Asplénie anatomique ou fonctionnelle • Drépanocytose • Hémoglobinopathies
Facteurs de risque anatomiques	• Implant cochléaire • Fuite de liquide céphalo-rachidien
Maladies cardiaques chroniques	• Insuffisance cardiaque congestive • Maladie coronarienne • Cardiomyopathies
Maladies pulmonaires chroniques	• Bronchopneumopathie chronique obstructive • Asthme • Bronchite chronique • Emphysème • Tabagisme actif • Fibrose kystique / Bronchectasie non liée à la fibrose kystique (y compris Dyskinésie ciliaire primitive)
Maladies chroniques du foie	• Cirrhose • Hépatite chronique • Alcoolisme
Maladies rénales chroniques	• Insuffisance rénale chronique de stade 3 à 5 • Insuffisance rénale terminale • Syndrome néphrotique
Conditions neurologiques	• Affections neurologiques chroniques avec risque d'aspiration • Affections neuromusculaires • Troubles convulsifs
Troubles métaboliques	• Diabète
Environnemental/Professionnel	• Sans-abris • Soudeur



Recommandations

- ✓ Identifier les travailleurs avec facteur(s) de risque
- ✓ Vérifier le statut vaccinal de ces travailleurs
- ✓ Sensibiliser/informer ces travailleurs
- ✓ Conseils pour facteurs de risque modifiables (arrêt tabagisme, consommation modérée alcool..)
- ✓ Adaptation du profil de risque des travailleurs exposés aux fumées de soudages.
- ✓ Vaccination ou revaccination de ces travailleurs
- ✓ Rappeler aux travailleurs que la vaccination ne doit pas entraîner un relâchement des mesures de prévention qui demeurent essentielles pour se protéger des autres risques liés à la fonction
- ✓ Encoder les données relatives à la (re)vaccination dans les dossiers de santé des travailleurs
- ✓ Suivre l'évolution de la littérature en Belgique : épidémiologie, disponibilité de nouveaux vaccins, changement de stratégie vaccinale

Schéma revaccination

Vaccination antérieure	Revaccination (PCV20 ou PCV21 selon l'âge)	Quand ?
PPV23 seul	PCV20 ou PCV21	≥ 1 an après dernière dose de PPV23
PCV13 ou PCV15 seul	PCV20 ou PCV21	≥ 1 an après dernière dose de PCV13 ou PCV15
PCV13 ou PCV15 suivi de PPV23	PCV20 ou PCV21	≥ 5 ans après dose de PPV23
PCV20 ou PCV21	Pas nécessaire	
Historique inconnue	PCV20 ou PCV21	

Points importants :

- Nécessité d'augmenter le taux de vaccination chez tous les groupes à risque.
- En milieu professionnel, sensibiliser et informer les employeurs et travailleurs des secteurs d'activités concernés par ce risque.
- Informer de la nécessité de la vaccination et des coûts y afférents.
- Le vaccin est administré par voie intramusculaire .
- Les vaccins sont remboursés par la mutuelle seulement pour les adultes âgés entre 65 et 80ans et présentant au moins un des facteurs de risque.
- Certaines mutuelles proposent un remboursement annuel indépendant de vaccins pouvant aller jusqu'à 35 euros.
- Coûts : PCV20 -> 67,78 euros ; PCV21-> 85.99 euros.
- Co-administration possible avec les autres vaccins : grippe, RSV, Covid-19.
- PCV20 adjuvant : aluminium phosphate ; PCV21 : pas d'adjuvant.
- Effets indésirables les plus fréquents chez les adultes pour le PCV20 : appétit diminué, fatigue, douleurs musculaires et articulaires, céphalées, douleurs/sensibilité/érythème au site d'injection, fièvre
- Effets indésirables les plus fréquents chez les adultes pour le PCV21 : douleurs au site d'injection, céphalées, myalgies et de la fatigue

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Faculté de santé publique

Clos Chapelle-aux-champs, 30, bte B1.30.02, 1200 Woluwe-Saint-Lambert, Belgique | www.uclouvain.be/fsp