

RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

> Revue trimestrielle de l'INRS

FICHE D'ALLERGOLOGIE

→ L'asthme professionnel induit par les irritants

SANTÉ PSYCHIQUE ET TRAVAIL

→ Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)

RECONNAISSANCE DES MALADIES PROFESSIONNELLES

→ L'avis motivé du médecin du travail

Abonnez-vous en ligne

La revue trimestrielle *Références en Santé au Travail* est diffusée aux acteurs des services de prévention et de santé au travail. L'abonnement est gratuit.

+ D'INFOS
www.rst-sante-travail.fr

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

STÉPHANE PIMBERT

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef : FRANK RIVIÈRE

Rédactrice en chef adjointe : ANNE DELÉPINE

Rédactrice : EMMANUELLE PERIS

Secrétaire générale de la rédaction : ANNE SCHALLER

Chargée d'études bibliographiques et de veille : ANNIE BIAOUI

Correctrice et assistante de gestion : CYNDIE JACQUIN-BRISBART

Chargée de la rubrique Allergologie professionnelle :
NADIA NIKOLOVA-PAVAGEAU

Chargée de la rubrique Radioprotection professionnelle :
ANNE BOURDIEU

Relecteurs et conseillers médicaux : AGNÈS AUBLET-CUVELIER,
MARIE-CÉCILE BAYEUX-DUNGLAS, STÉPHANE MALARD

COMITÉ SCIENTIFIQUE

CHRISTINE DAVID, *département Expertise et conseil technique, INRS*

MARIA GONZALEZ, *Service de pathologie professionnelle et de médecine du travail, hôpital civil de Strasbourg*

GUY HÉDELIN, *département Épidémiologie en entreprise, INRS*

PATRICK LAINE, *département Expertise et conseil technique, INRS*

FAHIMA LEKHCHINE, *département Information et communication, INRS*

GÉRARD MOUTCHE, *département Formation, INRS*

SOPHIE NDAW, *département Toxicologie et biométrie, INRS*

SYLVIE ODE, *Groupement des infirmier(e)s du travail, Paris*

CHRISTOPHE PARIS, *Centre de consultation de pathologie professionnelle et de médecine
environnementale, Centre hospitalier de Rennes*

AUDREY SERIEYS, *Association française des intervenants en prévention des risques professionnels de services
interentreprises de santé au travail, Les Sables-d'Olonne*

JEAN THEUREL, *département Homme au travail, INRS*

ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO

NAÏMA BERTHOL, MYRIAM BOUSELHAM, ÉRIC DURAND-BILAUD, FLORENCE GHEZZI-TOURNADE, VALÉRIE LANGEVIN
ET NATHALIE FLORCZAK

ACTUALITÉS

RÉF. PAGE

AC 182 P. 5
INFOS À RETENIR
 Bilan 2022 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants en France

AC 183 P. 6
 Étude des relations complexes entre conditions de télétravail et survenue de lombalgie tenant compte de la symptomatologie dépressive

P. 8
NOUVEAUTÉS DE L'INRS
 Brochures, dépliants, affiches, documents en ligne...

P. 11
PARTICIPEZ À LA RECHERCHE
 Étude de la vitesse de récupération de la fatigue auditive à la suite d'une exposition professionnelle au bruit

P. 12
 Usages numériques avec les machines industrielles et pratiques de cybersécurité

CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

RÉF. PAGE

TC 179 P. 15
GRAND ANGLE
 Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

TF 313 P. 33
VU DU TERRAIN
 Allergie professionnelle en élevage d'insectes : importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

TF 314 P. 43
 Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI. Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

TM 78 P. 53
PRATIQUES ET MÉTIERS
 Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

TM 79 P. 71
 Avis motivé du médecin du travail : un élément clé dans la démarche de reconnaissance des maladies professionnelles

TD 307 P. 77
SUIVI POUR VOUS
 36^{es} Journées nationales de santé au travail dans le BTP. Marseille, 1^{er}-2 juin 2023

TD 308 P. 79
 Perturbateurs endocriniens : état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail. Journée thématique de l'ADEREST. Paris, 9 juin 2023

TD 309 P. 79
 Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions ? Les EFR. Le Covid long. Journée scientifique de la SFST. 6 octobre 2023, en distanciel

OUTILS REPÈRES

RÉF. PAGE

VOS QUESTIONS/ NOS RÉPONSES

QR 178 P. 110

Exposition aux rayonnements ionisants: quels accès aux données dosimétriques?

QR 179 P. 113

Virus H5N1 transmis par des goélands: quel risque de contamination?

ALLERGOLOGIE PROFESSIONNELLE

TR 63 P. 115

Asthme professionnel induit par les irritants

TABLEAUX DES MALADIES PROFESSIONNELLES: COMMENTAIRES

TK 35 P. 127

Décret n° 2023-946 du 14 octobre 2023 révisant et complétant les tableaux de maladies professionnelles annexés au livre IV du Code de la Sécurité sociale

À VOTRE SERVICE

PAGE

AGENDA

P. 131

De mars à octobre 2024

RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

www.rst-sante-travail.fr

ABONNEZ-VOUS
GRATUITEMENT
À LA REVUE

EN UN CLIC

www.rst-sante-travail.fr

Chaque mois, la rubrique «Juridique» est à retrouver sur:

www.inrs.fr/header/actualites-juridiques.html

ABONNEZ-VOUS
AU SOMMAIRE
ÉLECTRONIQUE DE LA
REVUE

RUBRIQUE EN PRATIQUE

www.rst-sante-travail.fr

Sommaire

1

ACTUALITÉS

P. 5 **INFOS À RETENIR**

P. 8 **NOUVEAUTÉS DE L'INRS**

P. 11 **PARTICIPEZ À LA RECHERCHE**

Bilan 2022 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants en France

AUTEUR :

Emmanuelle Peris, département Études et assistance médicales, INRS

L' Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a publié le bilan de la surveillance des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants pour 2022. Il présente les résultats généraux des expositions externes « corps entier » des travailleurs ainsi que ceux déclinés par domaine d'activité : activités médicales et vétérinaires, industrie nucléaire, industrie non nucléaire, recherche et enseignement et exposition à des sources naturelles de rayonnements ionisants sur leur lieu de travail. Le rapport présente également le bilan de la dosimétrie des extrémités et du cristallin, ainsi que le bilan des expositions internes.

Concernant l'exposition externe du corps entier, pour rappel, les valeurs limites d'exposition sont de 1 mSv par an pour la population générale, de 20 mSv sur 12 mois consécutifs en milieu professionnel pour les adultes et de 6 mSv pour les jeunes travailleurs (de 16 à 18 ans). En 2022, 386 080 travailleurs ont été suivis. L'exposition est inférieure à 1 mSv pour près de 93 % d'entre eux, tous domaines confondus. La dose collective pour l'ensemble des travailleurs suivis a augmenté par rapport à 2021 (7 % de plus) ainsi que la dose individuelle moyenne sur l'effectif exposé (0,90 mSv). Les activités médicales (hors dentaire) sont le domaine comprenant le plus grand effectif suivi mais ce sont les domaines du nucléaire (23 % de l'effectif suivi) et de la radioactivité naturelle (environ 6 %) qui présentent les doses individuelles moyennes les plus élevées, respectivement 1,26 et 1,37 mSv. La dose de 20 mSv a été dépassée 6 fois : 4 cas dans le domaine médical (3 en radiodiagnostic, dont un confirmé par le médecin du travail, et 1 en radiothérapie non confirmé), 1 cas dans le domaine de l'industrie non nucléaire (non confirmé) et 1 cas dans le secteur de la recherche et de l'enseignement (confirmé par le médecin du travail).

Les limites réglementaires sur 12 mois consécutifs pour l'exposition aux extrémités et à la peau sont de 500 mSv pour les travailleurs et de 150 mSv pour les jeunes travailleurs. En 2022, 27 598 travailleurs ont été

suivis pour leur exposition des extrémités. La dose individuelle moyenne est de 13,25 mSv. Un dépassement de dose est rapporté concernant l'exposition des extrémités (radiologie interventionnelle, cas confirmé par le médecin du travail) et deux travailleurs ont été enregistrés comme dépassant la dose efficace individuelle annuelle à la peau : un dans le secteur de la médecine nucléaire (confirmé par le médecin du travail) et un dans le secteur de la recherche et de l'enseignement (confirmé par le médecin du travail).

Concernant l'exposition du cristallin, la limite réglementaire était de 100 mSv pour la période s'étendant entre le 1^{er} juillet 2018 et le 30 juin 2023 (sous réserve qu'aucune dose annuelle ne dépasse 50 mSv); elle est à présent de 20 mSv sur 12 mois consécutifs depuis le 1^{er} juillet 2023. Par ailleurs, elle est de 15 mSv sur 12 mois consécutifs pour les jeunes travailleurs. En 2022, 5 906 personnes ont été suivies, majoritairement dans le secteur médical. La dose individuelle moyenne est de 1,72 mSv. Un cas de dépassement est rapporté (dose cumulée supérieure à 100 mSv sur cinq ans) dans le secteur de la médecine nucléaire. Aucune dose ne dépasse 50 mSv.

Concernant la surveillance de l'exposition interne, 231 030 examens de routine ont été réalisés. La proportion de résultats positifs est de 0,5 %. Parmi les 9 649 examens de surveillance spéciale (après un événement anormal, réel ou suspecté), 18 % se sont révélés positifs (majoritairement dans le domaine du nucléaire). Quatre cas d'exposition interne conduisant à une dose efficace engagée d'1 mSv ou plus ont été recensés, tous dans le domaine du nucléaire. La valeur maximale de dose engagée est de 4 mSv pour un travailleur du secteur du démantèlement des installations nucléaires.

POUR EN SAVOIR +

- Site internet : <https://expro.irsn.fr>
- Pour télécharger le rapport : <https://api-2022.irsn.wedodata.dev/www-site/uploads/2023/07/Rapport-2023-00387.pdf>

Étude des relations complexes entre conditions de télétravail et survenue de lombalgie tenant compte de la symptomatologie dépressive

AUTEUR:

Emmanuelle Peris, département Études et assistance médicales, INRS

Santé publique France a publié les résultats d'une étude sur le lien entre conditions de télétravail et survenue de lombalgie, en tenant compte de la symptomatologie dépressive. Des pistes pour réduire le risque de survenue de lombalgie ont été identifiées.

Cette étude repose sur l'enquête CoviPrev qui avait pour but de suivre l'évolution des comportements et de la santé mentale pendant l'épidémie de covid-19. Elle a été menée par auto-questionnaires en ligne en France métropolitaine chez des personnes âgées de 18 ans et plus.

L'étude sur les lombalgies porte sur les données recueillies du 21 au 28 juin 2021 et du 15 au 21 juillet 2021. Ainsi, 4 000 sujets ont été interrogés rétrospectivement sur leur situation professionnelle avant et pendant le troisième confinement (du 3 avril au 2 mai 2021) et sur la présence d'une lombalgie avant et en sortie de confinement. La survenue d'une lombalgie était évaluée par un questionnaire de type nordique pour approcher une mesure de la survenue d'une lombalgie parmi les personnes indemnes lors de la mise en place du confinement. Les conditions de télétravail analysées concernaient la quotité hebdomadaire de télétravail (à temps plein ou hybride) et quatre conditions matérielles de travail en télétravail :

- télétravailler, la majeure partie du temps, dans une pièce dédiée au travail dans le logement ;
- disposer d'un deuxième écran d'ordinateur (autre que l'ordinateur portable de travail) pour télétravailler ;
- avoir une chaise de bureau pour télétravailler ;
- avoir un clavier (autre que celui de l'ordinateur portable de travail) pour télétravailler.

La satisfaction vis-à-vis des conditions de travail en télétravail était également évaluée via une échelle visuelle analogique de 0 (pas satisfait du tout) à 10

(très satisfait). La symptomatologie dépressive était évaluée au cours de la semaine écoulée par les 7 items concernés de l'échelle HAD (*hospital anxiety and depression*).

Parmi les 2 093 répondants exerçant une activité professionnelle avant la mise en place du confinement, 1 457 ne présentaient pas de lombalgie au début du confinement, dont 466 personnes télétravaillaient au moins un jour par semaine. Parmi ces 1 457 travailleurs indemnes de lombalgie au début du 3^e confinement, la prévalence de la survenue de lombalgie était plus élevée chez les télétravailleurs (7 %) que chez les non télétravailleurs (5 %), sans que cette différence soit statistiquement significative. Une différence non significative était également observée en fonction de la quotité hebdomadaire de télétravail : la prévalence de survenue de lombalgie avait tendance à augmenter avec la quotité de télétravail.

Concernant les 466 télétravailleurs indemnes de lombalgie au début du 3^e confinement, la prévalence de survenue de lombalgie augmentait significativement avec le score de dépression (2 % en cas d'absence de dépression, 10 % en cas de dépression probable, 23 % en cas de dépression certaine) et diminuait significativement avec l'augmentation de la satisfaction vis-à-vis des conditions de travail en télétravail. Concernant les conditions matérielles de télétravail, la prévalence de survenue de lombalgie était plus importante parmi les télétravailleurs disposant d'un deuxième écran. Les autres conditions matérielles de télétravail n'étaient pas significativement liées à la survenue de lombalgie. Les conditions matérielles et la quotité de télétravail étaient significativement associées au niveau de satisfaction vis-à-vis des conditions de travail en télétravail. La part de télétravailleurs qui se déclaraient très satisfaits de leurs conditions de travail en télétravail était significativement plus élevée pour les télétravailleurs

à temps plein que pour les travailleurs hybrides. Le niveau de satisfaction vis-à-vis des conditions de travail en télétravail était associé à de moindres risques de symptomatologie dépressive et de survenue de la lombalgie.

Au total, cette étude suggère un lien entre survenue de lombalgie et part hebdomadaire de télétravail et trouve un lien entre survenue de lombalgie et insatisfaction vis-à-vis des conditions de télétravail, dépression et utilisation d'un deuxième écran. Les conditions matérielles de télétravail et la quotité hebdomadaire ne sont globalement pas significativement liées à la survenue de lombalgie mais semblent agir indirectement *via* le niveau de satisfaction. Le lien entre survenue de lombalgie et utilisation d'un deuxième écran est expliqué par les auteurs par une éventuelle posture assise prolongée ou parce que la dotation d'un deuxième écran pourrait concerner des activités pour lesquelles le travail attendu est plus prescripteur avec moins de marge de manœuvre. À l'issue de cette étude, les auteurs proposent des leviers d'action de prévention, tels que fournir du matériel adapté pour le domicile (mobilier, écran à hauteur réglable...), favoriser la diffusion des recommandations ergonomiques pour l'aménagement des postes de travail, organiser le travail de façon à permettre des pauses régulières pour lutter contre la posture assise prolongée.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

■ DÉCRET FOUQUET N, MÉNARD C, BODIN J, ROQUELAURE Y - Étude des relations complexes entre conditions de télétravail et survenue de lombalgie tenant compte de la symptomatologie dépressive. Santé publique France, 2023 (<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-liees-au-travail/maladies-a-caractere-professionnel/documents/rapport-synthese/etude-des-relations-complexes-entre-conditions-de-teletravail-et-survenue-de-lombalgie-tenant-compte-de-la-symptomatologie-depressive>).

Brochures, dépliants, affiches, documents et outils en ligne...



Les protections auditives Guide de choix

Lorsque les mesures de prévention collective ne suffisent pas pour préserver la santé et la sécurité des salariés exposés au bruit, le port de protecteurs individuels contre le bruit (PICB) représente une mesure complémentaire. Il existe aujourd'hui une grande diversité de protecteurs qui peut rendre difficile le choix de PICB adaptés aux situations de travail et aux travailleurs. Ce guide présente les différents types de PICB, les critères de choix à prendre en compte, le cadre réglementaire ainsi que les actions à réaliser tout au long du cycle de vie du PICB.

Réf. ED 6510, 32 p.



Outil d'évaluation du confort des bouchons d'oreilles

Cet outil de sensibilisation au risque bruit a pour objectifs :

- de sensibiliser les salariés au risque bruit et à l'importance du choix d'une protection appropriée,
 - d'aider les acteurs en prévention (ergonomes, responsables HSE, médecins du travail...) dans ce choix.
- L'implication des salariés dans la sélection de leurs protections auditives permet une sélection de protections plus adaptées, ainsi qu'une meilleure acceptation de celles-ci. Cet outil s'appuie sur le recueil du ressenti des salariés vis-à-vis du confort (physique, acoustique, fon-

ctionnel et psychologique) des protections auditives de type bouchons d'oreilles. Il permet de comparer différents modèles de bouchons d'oreilles afin d'identifier, après une période de port, le(s) plus adapté(s). Il peut également permettre d'évaluer le confort d'un unique modèle afin, par exemple, de vérifier si celui-ci est adapté à tous les corps de métier de l'entreprise.

Un questionnaire Excel est accompagné d'un outil Excel destiné à préparer la campagne de test et à fournir une analyse descriptive des réponses collectées. Les notices d'utilisation sont incluses dans chacun des fichiers Excel.

Les salariés doivent répondre hebdomadairement et transmettre le fichier de réponses à la personne supervisant les tests. La durée des tests dépend alors du nombre de modèles à tester (recommandation INRS : 1 modèle = 1 semaine).

Outil 124 à télécharger:

<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil124>

Amiante. Opérations en terrain amiantifère

Points de vigilance en prévention

Ce document est destiné à sensibiliser les professionnels intervenant sur des terrains naturellement amiantifères aux risques liés à l'inhalation de fibres d'amiante.

Réf. ED 6517, 16 p.





DÉVERSEMENT ACCIDENTEL D'UN PRODUIT contenant des AGENTS BIOLOGIQUES PATHOGÈNES



CONDUITE À TENIR EN LABORATOIRE

1 PRENDRE EN CHARGE LA PERSONNE EXPOSÉE AUX AGENTS BIOLOGIQUES TRANSMISSIBLES :

par voie cutanéomuqueuse

→ Suivre la conduite à tenir en cas d'AES (accident exposant au sang).



par voie respiratoire

→ Évacuer la salle technique.



- Prévenir le responsable sécurité du laboratoire.
- Retirer les vêtements souillés et les mettre dans un sac hermétique.
- Consulter un médecin pour une éventuelle prise en charge médicale.

2 PROTÉGER L'INTERVENANT

Interdire l'accès de la salle et privilégier l'intervention d'une seule personne.

Si l'agent biologique pathogène est transmissible par voie respiratoire : avant d'intervenir, attendre que la ventilation ait renouvelé 5 volumes d'air de la salle afin de limiter l'exposition aux aérosols (soit 15 minutes avec une ventilation ayant un débit de 20 volumes par heure).

Revêtir des EPI (équipements de protection individuelle) : gants, blouse, lunettes de sécurité, complétés selon l'évaluation des risques par un appareil de protection respiratoire.

3 GÉRER LE DÉVERSEMENT

→ Ramasser les débris à l'aide d'une pince ou d'une raclette et d'une pelle puis les éliminer dans un conteneur pour Dasri (déchets d'activités de soins à risques infectieux) résistant aux perforations.

→ Effectuer les opérations suivantes de façon centripète (en progressant de l'extérieur vers l'intérieur) :

- éliminer le liquide déversé à l'aide de papier absorbant,
- nettoyer à l'aide d'une lingette imbibée d'un tensioactif,
- désinfecter à l'aide d'une lingette imbibée d'un produit normé actif sur l'agent biologique pathogène.

→ Éliminer les papiers absorbants souillés, matériels, etc, dans un conteneur pour Dasri.

→ Nettoyer et désinfecter le matériel réutilisable (pince, pelle, raclette...) et tous les équipements ayant été en contact avec le déversement.

→ Retirer les EPI et les éliminer dans un conteneur pour Dasri.

→ Se laver les mains avec de l'eau et du savon.

4 TRACER L'INCIDENT



RESPONSABLE SÉCURITÉ DU LABORATOIRE

Tél. :

MÉDECIN

Tél. :

Conduite à tenir en laboratoire, en cas de déversement accidentel d'un produit contenant des agents biologiques pathogènes

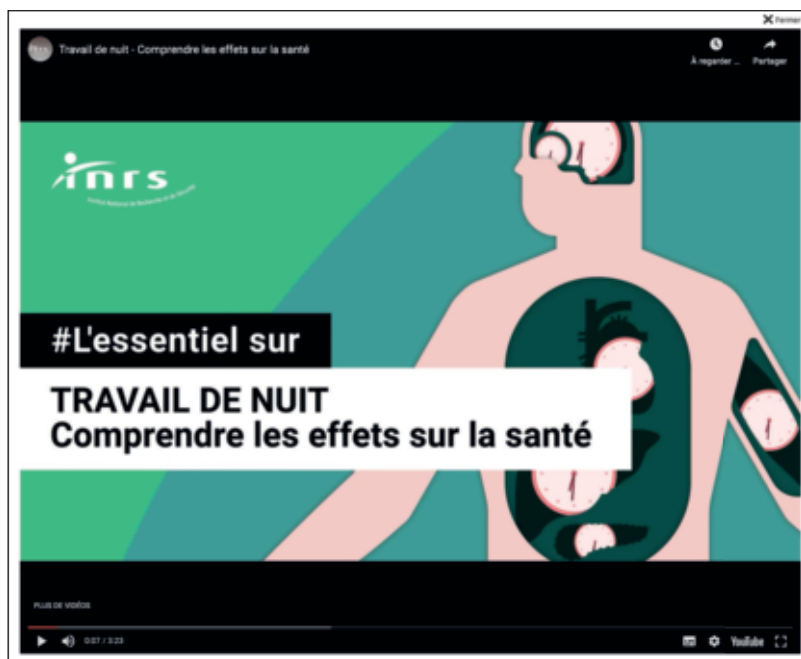
Affiche illustrant le thème « Laboratoires d'analyse de biologie médicale ». Disponible sous la référence AA 899 (30 x 40 cm).

Vêtements de protection contre les risques infectieux Aide au choix sur la base des caractéristiques normalisées

Cette fiche pratique de sécurité s'adresse aux personnes en charge du choix des vêtements de protection contre les agents infectieux. Elle donne les informations synthétiques pour la compréhension des caractéristiques essentielles de ces vêtements.

Réf. ED 143, 6 p. (mise à jour)





Vidéo : Travail de nuit - Comprendre les effets sur la santé

<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=Anim-387>

Le travail de nuit, entre 21h et 6h, concerne près de 20 % de salariés et est présent dans de nombreux secteurs d'activité. Cette organisation du travail a des impacts sur la santé et la sécurité.

En effet, les expositions irrégulières à la lumière désynchronisent l'horloge biologique principale et perturbent les rythmes biologiques, notamment le rythme dit circadien.

En plus de provoquer un dérèglement du rythme biologique, le travail de nuit entraîne une dette de sommeil.

Le travail de nuit engendre de la fatigue, des troubles de la vigilance et du sommeil pouvant être à l'origine d'accidents, des conséquences sur l'humeur, la santé psychique (stress, agressivité...) mais agit aussi sur la santé physique : troubles métaboliques, obésité, troubles digestifs, diabète, cancer, maladies coronariennes, hypertension artérielle...

Réf. Anim-387, 03min22s.



Dossier web : Postures sédentaires

<https://www.inrs.fr/risques/postures-sedentaires/ce-qu-il-faut-retenir.html>

Dans de nombreux secteurs d'activité, le tertiaire notamment, la posture assise est une posture de travail couramment rencontrée. Elle est même souvent décrite comme la posture de travail idéale. Toutefois, cette posture, dès lors qu'elle est maintenue dans le temps et associée à une très faible dépense énergétique, peut avoir des conséquences délétères sur la santé. Souvent méconnus, les risques associés au maintien dans le temps de cette posture, dite sédentaire, représentent pourtant un réel enjeu de santé au travail.

Étude de la vitesse de récupération de la fatigue auditive à la suite d'une exposition professionnelle au bruit



L' INRS a récemment mis en évidence qu'une exposition sonore professionnelle comprise entre 80 et 87 dB(A) engendrait de la fatigue auditive, c'est-à-dire une diminution temporaire des performances auditives. Jugée bénigne car en apparence réversible, cette fatigue auditive répétée tout au long d'une carrière peut provoquer à terme des troubles auditifs graves, comme une surdité ou des acouphènes.

L'INRS sollicite la participation d'entreprises pour évaluer la vitesse de récupération de la fatigue auditive après une exposition sonore au poste de travail.

Objectifs de l'étude

- Caractériser la vitesse de récupération de la fatigue auditive en situation réelle;
- Élaborer des recommandations pouvant permettre de lutter contre son accumulation et prévenir le risque auditif à plus long terme.

Méthodologie

- Cette étude s'inscrit dans un protocole de recherche validé par le Comité de protection des personnes Ouest III. La contribution des salariés sera basée sur le volontariat. Les salariés participeront, après information préalable sur le déroulement de l'étude, à une phase d'inclusion (15 à 20 minutes), au cours de laquelle ils donneront par écrit leur consentement libre et éclairé puis rempliront un questionnaire, avec l'assistance d'un représentant de l'INRS.
- Des mesures auditives seront ensuite réalisées : une première avant la prise de poste (20 minutes), puis quatre mesures pendant les deux heures suivant la fin de l'exposition sonore (10 minutes par mesure).
- Pendant la période de récupération, les volontaires

ne devront pas être exposés à du bruit. L'exposition sonore individuelle sera précisément mesurée grâce à un exposimètre.

- Chaque volontaire recevra ses propres résultats. Les résultats anonymisés, leur analyse et, le cas échéant, des conseils de prévention adaptés à la situation feront l'objet d'un rapport qui sera remis à l'entreprise. À sa demande, une réunion de restitution des éléments du rapport pourra être organisée.

Salariés recherchés

- Salariés travaillant dans toute entreprise, quel que soit le secteur d'activité, ayant une activité susceptible d'exposer les salariés à des niveaux de bruits supérieurs à 80 dB(A) pendant au moins deux heures par jour.

Responsables d'étude à contacter :

Thomas VENET ou Benoit POUYATOS,
Tél. : 03 83 50 85 08 ou 03 83 50 21 02
thomas.venet@inrs.fr ou benoit.pouyatos@inrs.fr
Département Toxicologie et biométrie, INRS
1, rue du Morvan, CS 60027,
54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

Scannez ce QR-code pour obtenir la lettre d'information complète du protocole de l'étude :



Usages numériques avec les machines industrielles et pratiques de cybersécurité



En entreprise, de nombreuses machines (machines-outils, installation automatisée, lignes d'assemblage, presses, machines d'emballage...) peuvent être connectées, reliées à des réseaux informatiques internes ou externes. En cas d'acte malveillant, il existe un risque d'arrêt de production, de dommages matériels voire d'accident du travail.

L'INRS mène actuellement une étude pour aider les entreprises à prendre en compte le « risque cyber » en milieu industriel et son impact pour la santé et sécurité des travailleurs.

Objectifs de l'étude

- Recueillir des informations sur les usages du numérique avec ces machines, les pratiques en matière de cybersécurité et la perception sur le risque de cyberattaque et ses conséquences sur les machines et les travailleurs;
- Construire une méthode d'analyse de « risque cyber » pour les machines, à des fins de prévention des risques professionnels.

Méthodologie

● En fonction du profil professionnel du répondant (production et HSE, maintenance-travaux neufs ou informatique), un questionnaire au format électronique, adapté à chaque profil, est à renseigner. Le questionnaire est prévu pour être spécifique à une machine. Si plusieurs machines sont disponibles dans l'entreprise, un questionnaire pourra être rempli pour chaque machine. Les questionnaires seront anonymes (entreprise et répondant non identifiés) et les réponses, confidentielles. Le temps de remplissage d'un questionnaire est estimé à 15 minutes environ. Les résultats de l'étude pourront faire l'objet de la mise à disposition, pour les préventeurs, d'une démarche méthodologique pre-

nant en compte le « risque cyber » dans l'évaluation des risques professionnels liés à l'utilisation des machines industrielles.

L'accès au questionnaire se fait en ligne sur un site sécurisé:

<https://manager-enquetes.inrs.fr/SurveyServer/s/cpi-CyberSecuriteMachines/Machines.htm>

Les retours des questionnaires sont attendus pour le 30 juin 2024 au plus tard.

Salariés recherchés

● Salariés travaillant dans toute entreprise, quelle que soit sa taille, utilisant des machines industrielles pouvant être connectées ou les concevant pour ses propres besoins: machines-outils, machines spéciales, installations automatisées, lignes d'assemblage... Ce peut être, par exemple, dans le secteur industriel ou manufacturier pour la production de biens d'équipements, dans le secteur du travail du bois, dans l'industrie agroalimentaire.

Responsable d'étude à contacter :

Pascal LAMY

Tél. : 03 83 50 98 25

pascal.lamy@inrs.fr

Département Ingénierie des équipements de travail,
INRS

1, rue du Morvan, CS 60027,

54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

Abonnez-vous à HYGIÈNE & SÉCURITÉ DU TRAVAIL

LA REVUE TRIMESTRIELLE
TECHNIQUE DE L'INRS

Des articles
d'analyse et de synthèse

Des actualités
juridiques et normatives

Des outils
pratiques et des méthodes

Pour vous aider
à mettre en œuvre
la prévention des risques
professionnels
en entreprise



Dossier
**DU NOUVEAU
DANS LA PRÉVENTION
DES RISQUES CHIMIQUES**

- Les produits chimiques au travail: 7-12
- Chromium VI: des équipements (levés et perforations) 7-12
- Styrene et acrylate: produits dangereux de substitution 7-12
- Soilich, le danger d'environnement chimique et biologique chimique 7-12

En 2015, dans un contexte marqué par la prévention des risques chimiques, ont concerné notamment les secteurs agricoles. Au niveau européen, la chimie (CL) est devenue la première source de notifications de blessures et d'absences des travailleurs. L'unique système de notification, le logiciel Europe pour tous, est en cours de développement et sera opérationnel à l'automne 2015. À l'échelle nationale, le Centre national de la sécurité chimique (CNSC) a lancé un projet de mise à jour de son système de notification et de suivi des incidents. Les données de ces deux systèmes de notification seront comparées et croisées afin de réaliser des analyses de tendances et de risques professionnels. Le présent article vous présente les deux systèmes de notification et les données qu'ils contiennent.

UN NOUVEAU CADRE JURIDIQUE EN 2015 : deux amendements ont été apportés à la réglementation européenne relative à la chimie. Le premier amendement concerne la réglementation relative à la chimie (CLP) et le second concerne la réglementation relative à la chimie (REACH). Ces amendements ont été adoptés par le Parlement européen le 25 novembre 2015. Ils entreront en vigueur le 18 juin 2017.

UN NOUVEAU CADRE JURIDIQUE EN 2015 : deux amendements ont été apportés à la réglementation européenne relative à la chimie. Le premier amendement concerne la réglementation relative à la chimie (CLP) et le second concerne la réglementation relative à la chimie (REACH). Ces amendements ont été adoptés par le Parlement européen le 25 novembre 2015. Ils entreront en vigueur le 18 juin 2017.

ETUDES & SOLUTIONS

Le fait de travailler en entreprise est devenu de plus en plus dangereux. Les accidents du travail ont augmenté de 10% en 2014 par rapport à 2013. Les maladies professionnelles ont augmenté de 15% en 2014 par rapport à 2013. Les accidents du travail et les maladies professionnelles sont les principales causes de l'absence de travail. Les accidents du travail et les maladies professionnelles sont les principales causes de l'absence de travail.

RECOMMANDATIONS

- Évaluer les risques professionnels.
- Mettre en œuvre des mesures de prévention.
- Former les travailleurs.
- Surveiller les situations de travail.
- Améliorer les conditions de travail.

Notes techniques

Par ailleurs, les établissements font de la prévention des risques chimiques un enjeu majeur. Les entreprises ont mis en place des mesures de prévention des risques chimiques. Les entreprises ont mis en place des mesures de prévention des risques chimiques.

Tableau des données

Activité	2013	2014	2015
Industrie	1200	1300	1400
Bâtiment	800	850	900
Agriculture	500	550	600
Commerce	300	350	400
Services	200	250	300

Les fiches HST

COMMENT ESTIMER LES RISQUES DE MULTI-EXPOSITIONS AUX AGENTS CHIMIQUES ?

En milieu professionnel, comment évaluer les risques de multi-expositions aux agents chimiques ? Cette fiche vous propose des conseils et des outils pour évaluer les risques de multi-expositions aux agents chimiques.

LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE MESURE DES PRODUITS CHIMIQUES

Il existe plusieurs technologies de mesure des produits chimiques. Ces technologies sont utilisées pour évaluer les risques de multi-expositions aux agents chimiques.

LES RISQUES DE MULTI-EXPOSITIONS AUX AGENTS CHIMIQUES

Les risques de multi-expositions aux agents chimiques sont élevés. Ces risques sont dus à la présence de plusieurs agents chimiques dans un même environnement de travail.

ATTENTION !

Ne négligez pas les risques de multi-expositions aux agents chimiques. Ces risques peuvent avoir des conséquences graves sur la santé des travailleurs.

Pour vous abonner

hst.fr

2

CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

P. 15 GRAND ANGLE

P. 33 VU DU TERRAIN

P. 53 PRATIQUES & MÉTIERS

P. 77 SUIVI POUR VOUS

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte: répercussions professionnelles

EN
RÉSUMÉ

AUTEURS :

M.A. Goltzene, Service de pathologie professionnelle ; S. Weibel, Service de psychiatrie, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) a un impact significatif sur le travail des adultes concernés. Les symptômes cardinaux du TDAH – inattention, hyperactivité et impulsivité – peuvent entraîner des difficultés dans la gestion du temps et de l'organisation. La symptomatologie du TDAH comporte aussi une dimension émotionnelle, avec des variations d'humeur et une sensibilité accrue, pouvant influencer les interactions et la gestion du stress. Le TDAH est associé à des difficultés d'intégration professionnelle et un taux de chômage plus élevé. Une bonne compréhension de l'impact du TDAH sur le travail est essentielle pour mettre au point des stratégies d'accompagnement personnalisées et efficaces pour les individus concernés.

MOTS CLÉS

Maintien dans l'emploi / Conditions de travail / Organisation du travail / Suivi médical / Surveillance médicale / Santé mentale

TROUBLE DÉFICIT DE L'ATTENTION AVEC OU SANS HYPERACTIVITÉ

Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est un trouble neuro-développemental qui se manifeste généralement dès l'enfance et perdure à l'âge adulte. Il s'inscrit dans un *continuum* entre le normal et le pathologique, avec des symptômes associés au trouble pouvant exister à différents degrés dans la population générale, sans nécessairement atteindre un seuil pathologique. Certains ont avancé l'hypothèse de la notion de « neuroatypisme » qui fait référence à la diversité des fonctionnements cérébraux et des caractéristiques neurologiques en dehors de la norme statistique établie. Certains traits liés au TDAH, tels qu'une grande curiosité, une créativité débordante et une hyperfocalisation sur des intérêts spécifiques, peuvent être considérés comme des aspects positifs de profil de fonctionnement. Cependant, lorsque ces traits deviennent plus

prononcés et entraînent des difficultés significatives dans la vie quotidienne, ils évoquent davantage le versant pathologique du *continuum*.

Les estimations de prévalence varient d'une étude à l'autre ; Dobrosavljevic et al. estiment que le TDAH affecte entre 1,5 % et 3,2 % de la population adulte [1]. Il est à noter que certains adultes atteints de TDAH ont été diagnostiqués dès l'enfance, mais d'autres ne le sont qu'à l'âge adulte, ce qui peut contribuer à la sous-estimation de son impact réel sur la population adulte. De plus, certains individus ayant des symptômes moins prononcés durant l'enfance peuvent éprouver des difficultés plus marquées à l'âge adulte, en particulier dans un contexte professionnel exigeant.

SYMPTOMATOLOGIE

TRIADE CARDINALE

Le TDAH est classiquement défini par la triade cardinale de ses symptômes [2] (*annexe 1*):

- des difficultés persistantes

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

dans l'attention soutenue, la concentration et l'organisation des tâches. Les personnes atteintes peuvent avoir du mal à rester concentrées sur une tâche spécifique pendant de longues périodes, ce qui peut entraîner des retards dans l'achèvement des projets professionnels, mais elles peuvent également éprouver des difficultés à prioriser les tâches et à structurer leur temps de travail de manière efficace;

● **l'hyperactivité**, bien que moindre à l'âge adulte par rapport à l'enfance, peut toujours être présente chez certains individus atteints de TDAH et se traduit généralement par un sentiment d'agitation intérieure, un besoin constant de bouger ou de se déplacer, ce qui peut perturber la concentration et la productivité au travail, mais peut aussi se traduire de manière plus subtile, sous la forme d'une agitation des pensées incessante;

● **l'impulsivité** est caractérisée par une difficulté à contrôler les réactions immédiates face à des *stimuli* ou à des situations. Elle peut se manifester par des décisions ou des actions hâtives sans réfléchir aux conséquences, que ce soit dans les interactions sociales (difficulté à attendre son tour pour parler, à écouter activement les autres ou à maîtriser ses émotions), le comportement en milieu professionnel (prise de décision sans évaluation préalable, réponses abruptes ou encore difficulté à gérer les urgences) ou les activités quotidiennes (achats impulsifs, prises de risques excessives, changements fréquents d'intérêts ou d'activités).

SYMPTÔMES ASSOCIÉS

En dehors de la triade cardinale du TDAH, d'autres symptômes peuvent également être associés

à ce trouble. Ils peuvent varier en intensité et en fréquence chez chaque individu :

● **difficultés dans la gestion du temps** [4]. Les adultes atteints de TDAH peuvent avoir du mal à estimer le temps nécessaire pour effectuer certaines tâches, ce qui peut entraîner des retards et des problèmes de gestion des horaires;

● **hyperémotivité** [5]. Les adultes avec TDAH peuvent présenter des émotions intenses et changeantes, et peuvent réagir de manière exagérée à des situations qui ne susciteraient pas de fortes réactions chez d'autres personnes;

● **sensibilité au stress**. Les adultes atteints de TDAH peuvent être plus sensibles au stress et éprouver des difficultés à faire face à des situations stressantes ou anxiogènes;

● **difficultés dans les relations interpersonnelles** [6]. Les adultes avec TDAH peuvent avoir des problèmes de communication et d'interaction sociale, ce qui peut entraîner des conflits et des difficultés dans les relations professionnelles et personnelles;

● **perturbations du sommeil** [7]. Les problèmes de sommeil, tels que l'insomnie ou le sommeil agité, sont courants chez les adultes atteints de TDAH, ce qui peut affecter leur niveau d'énergie et leur capacité de concentration pendant la journée.

DIAGNOSTIC

Le diagnostic de certitude du TDAH est porté par un spécialiste en psychiatrie, sur la base de la symptomatologie actuelle mais également des éléments anamnestiques. Des guides à l'entretien diagnostic pour le TDAH chez l'adulte sont disponibles pour accompagner la démarche diagnostique, tel que l'outil DIVA 2.0 (<https://www.diva-center.eu/DIVA.aspx>) [8].

Des outils peuvent également être utilisés dans le cadre du dépistage, tels que l'échelle d'autoévaluation ASRS v1.1 (*adult Attention Deficit Hyperactivity Disorder – ADHD – self-report scale*), avec une bonne sensibilité (comprise entre 83 et 93 %) mais une spécificité quelque peu moindre (comprise entre 66 et 69 %) [9].

Chaque situation est individuelle, marquée par une pluralité des symptômes mais également par des contraintes socioprofessionnelles diverses. Certains éléments peuvent toutefois faire évoquer le diagnostic : un parcours professionnel accidenté avec de fréquents changements de poste, des épisodes d'épuisement récurrents ou non entièrement résolus, des plaintes en lien avec les dimensions symptomatologiques présentées ci-dessus, des problématiques relationnelles récurrentes. Un point d'entrée fréquemment observé à l'âge adulte est également le diagnostic de TDAH porté chez un enfant d'un sujet, faisant écho au vécu de celui-ci et le menant à se poser la question d'un possible TDAH, ce d'autant que l'hérédité du TDAH est forte (estimée entre 70 et 80 %) [10].

COMORBIDITÉS

Les adultes atteints d'un TDAH peuvent être confrontés à un tableau complexe de comorbidités, parmi lesquelles :

● la dépression, avec une prévalence vie entière d'un ou plusieurs épisodes dépressifs majeurs comprise entre 35 et 50 % chez les adultes ayant un TDAH (contre 15 % en population générale) [11];

● le trouble anxieux, avec une prévalence vie entière de 40 à 60 % chez les adultes ayant un TDAH (contre 10 à 45 % en population générale) [11];

- le trouble bipolaire, dont la prévalence est estimée à 8 % parmi les adultes ayant un TDAH (par ailleurs, la prévalence du TDAH parmi les adultes ayant un trouble bipolaire est estimée à 17 %) [12];
- les troubles de l'usage de substances, dont la prévalence est estimée à 50 % parmi les adultes ayant un TDAH (par ailleurs, la prévalence du TDAH parmi les adultes ayant un trouble de l'usage de substances est comprise entre 25 et 35 %) [11];
- le trouble de la personnalité *borderline* avec une prévalence de 34 % chez les adultes ayant un TDAH (contre 5 % en population générale) [13];
- l'autisme (TSA) et le TDAH partagent entre 50 et 72 % de leurs facteurs génétiques, ce qui explique leur co-occurrence fréquente chez les mêmes individus ou dans les mêmes familles. Des études indiquent que de 22 à 83 % des enfants atteints d'un TSA présentent des symptômes de TDAH et de manière réciproque, de 30 à 65 % des enfants atteints de TDAH présentent des symptômes de TSA [14];
- les troubles du sommeil, avec des prévalences plus importantes de syndrome d'apnées du sommeil, de syndrome de mouvements périodiques des jambes¹, mais aussi d'hypersomnie et de narcolepsie décrites chez les personnes ayant un TDAH comparativement à la population générale [15].

ASPECTS POSITIFS DU TDAH

Bien que le TDAH présente des défis importants pour les adultes dans leur milieu professionnel, il est également essentiel de reconnaître certains aspects positifs liés à ce trouble. En effet, le TDAH peut apporter des traits et des capacités

uniques qui peuvent être avantageux dans certaines situations professionnelles [16].

Les adultes atteints de TDAH ont souvent une capacité de pensée rapide et une propension à explorer des idées non conventionnelles. Ces caractéristiques peuvent les rendre particulièrement créatifs et innovants dans leur domaine de travail, leur permettant de proposer des solutions originales et de générer de nouvelles idées.

Le TDAH peut amener les adultes à développer une hyperfocalisation sur les sujets qui les passionnent. Lorsqu'ils sont engagés dans des tâches stimulantes ou qui suscitent leur intérêt, ils peuvent se concentrer de manière intense et prolongée, augmentant ainsi leur efficacité dans ces domaines spécifiques.

Les adultes atteints de TDAH ont tendance à être audacieux et à prendre des risques, notamment pour leur santé et sécurité et celles des autres. Cette propension à prendre des décisions audacieuses peut être bénéfique dans certaines professions, comme l'entrepreneuriat ou les domaines créatifs, où la prise de risques calculée peut conduire à des opportunités de succès.

En raison de leur cerveau agile et réactif, les adultes avec TDAH peuvent être particulièrement efficaces pour faire face aux situations d'urgence ou aux défis imprévus au travail. Leur capacité à changer rapidement de tâche et à adapter leur comportement peut être un atout dans des environnements de travail dynamiques et exigeants.

Les adultes atteints de TDAH sont souvent enthousiastes et énergiques, ce qui peut être contagieux dans un milieu professionnel. Leur énergie positive peut motiver et inspirer les autres, contribuant

ainsi à renforcer la dynamique d'équipe et à créer un environnement de travail stimulant.

PRISE EN CHARGE

NON MÉDICAMENTEUSE

Face aux défis professionnels rencontrés par les adultes ayant un TDAH, la prise en charge psychothérapeutique offre des perspectives prometteuses pour améliorer leur bien-être et leur santé globale au travail. Combinée à d'autres approches thérapeutiques et aux aménagements du milieu professionnel, la psychothérapie peut contribuer à atténuer les effets négatifs du TDAH sur la vie professionnelle.

La thérapie cognitive et comportementale (TCC) est l'une des approches psychothérapeutiques les plus efficaces pour la prise en charge du TDAH chez l'adulte [17]. Elle vise à aider les individus à mieux gérer leurs symptômes, à développer des stratégies d'organisation et de planification, à améliorer leur gestion du temps et à renforcer leurs compétences sociales.

Le *coaching* est une approche centrée sur les objectifs, avec un accompagnement individuel pour l'identification des forces et des faiblesses, visant à établir des objectifs professionnels réalistes et à élaborer des plans d'action concrets. Le *coaching* peut être particulièrement bénéfique pour les adultes atteints de TDAH en les guidant dans leur parcours professionnel, en favorisant l'auto-réflexion et en encourageant leur autonomie dans la gestion de leur carrière.

Les difficultés de communication et d'interaction sociale rencontrées par les adultes avec TDAH peuvent être améliorées par des programmes de formation en compé-

1. Contractions musculaires des releveurs du pied au cours du sommeil, entraînant des micro-éveils et donc une altération de la qualité du sommeil (diagnostiqué par enregistrement polysomnographique en plaçant des électrodes à la face antérieure des jambes). Il existe une forte co-occurrence avec le syndrome des jambes sans repos.

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

tences sociales. Ceux-ci permettent de développer les aptitudes relationnelles, la communication interpersonnelle et la résolution de conflits.

Impliquer les employeurs et les collègues dans la compréhension du TDAH peut être essentiel pour créer un environnement de travail plus favorable. La sensibilisation au TDAH et la communication ouverte permettent de mettre en place des aménagements raisonnables, tels que des horaires flexibles, des stratégies d'organisation au niveau de l'équipe ou des environnements de travail moins stimulants.

MÉDICAMENTEUX

Le méthylphénidate est le médicament le plus couramment prescrit pour le traitement du TDAH chez l'adulte. Il s'agit d'un psychostimulant agissant notamment par inhibition de la recapture de la dopamine et de la noradrénaline au niveau des neurones présynaptiques. Il est disponible sous formes à libération immédiate et à libération prolongée (LP), permettant d'ajuster le traitement en fonction des besoins spécifiques de chaque patient. Les formes LP ont une durée d'action d'environ 8h, avec une disparition des effets bénéfiques sur les symptômes de TDAH au-delà. Il est donc souvent utile de faire plusieurs prises de traitement sur la journée (par ex. matin et 14h), avec une possibilité de moduler les posologies et les horaires d'un jour à l'autre en fonction des besoins, par exemple en cas de travail posté. Une certaine autonomie dans la gestion de la posologie peut être proposée au cas par cas, pour une meilleure adaptation à la variabilité de la symptomatologie au cours de la journée.

La prescription initiale annuelle est réservée au spécialiste, le renouvel-

lement peut ensuite être fait par le médecin traitant. Dans le Résumé des Caractéristiques du Produit, l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) demande un avis cardiologique pré-thérapeutique chez l'adulte afin de s'assurer de l'absence de contre-indication, puis de la nécessité d'une surveillance mensuelle de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle sous traitement. Les recommandations internationales ne proposent pas de bilan cardiologique systématique, mais uniquement en cas de facteur de risque.

Parmi les effets indésirables fréquents, on relève une insomnie, une nervosité, des céphalées. Pour ce qui est des fonctions centrales, le méthylphénidate peut notamment provoquer des sensations vertigineuses, une somnolence, des troubles visuels ; s'il a *a priori* une influence modérée sur l'aptitude à la conduite des véhicules et l'utilisation des machines dangereuses, une évaluation de ces effets indésirables doit être systématique. Il faut cependant noter que le traitement aura un effet bénéfique sur l'attention et la vigilance, et par l'amélioration des symptômes de TDAH, pourra limiter le risque d'accident. Sur le versant cardiaque, des effets indésirables sont décrits, principalement une augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, des palpitations ; la morbi-mortalité liée à une prise prolongée reste toutefois débattue, mais les signaux d'études observationnelles à long terme sont rassurants [18]. Une recherche systématique de symptômes évocateurs, notamment en cas d'astreinte physique professionnelle marquée, paraît donc pertinente.

Pour ce qui est des effets indésirables psychiatriques, ceux-ci

comportent fréquemment une modification thymique, que ce soit de l'anxiété, de la dépression, de la labilité émotionnelle ou de l'irritabilité-agressivité, généralement rapidement amendée après arrêt du traitement.

RETENTISSEMENT EN MILIEU PROFESSIONNEL

Les adultes ayant un TDAH peuvent être confrontés à diverses situations professionnelles difficiles en raison de leur symptomatologie spécifique mais également du fait des fréquentes comorbidités associées au trouble.

En raison de leur trouble de l'attention, les adultes atteints de TDAH peuvent avoir du mal à gérer efficacement leur temps et à respecter les délais imposés par les projets professionnels. Ils peuvent être en proie à une tendance à la procrastination, se laissant distraire par des pensées ou des stimuli externes, ce qui entraîne des retards dans l'achèvement des tâches et des projets. Ces retards peuvent non seulement nuire à leur propre performance, mais aussi affecter la dynamique de travail avec leurs collègues.

Les adultes atteints de TDAH peuvent éprouver des difficultés à organiser leur travail et à établir des priorités claires dans leurs tâches. Ils peuvent se sentir submergés par l'accumulation de tâches et avoir du mal à déterminer par où commencer, ce qui peut entraîner une baisse de leur productivité et une sensation de désordre professionnel. Ces difficultés peuvent également susciter du stress et de l'anxiété face à l'incapacité de gérer efficacement leur charge de travail. L'impulsivité est un autre trait fréquent chez les adultes atteints

de TDAH. Ils peuvent prendre des décisions hâtives, sans prendre le temps de considérer toutes les options ou de peser les conséquences à long terme. Cette impulsivité peut entraîner des choix professionnels mal avisés ou des réponses précipitées à des situations complexes, pouvant avoir des répercussions négatives sur leur carrière et leurs relations professionnelles.

Le TDAH peut également influencer les compétences sociales des adultes, rendant les interactions avec les collègues, les supérieurs et les clients plus compliquées. Ils peuvent avoir du mal à écouter activement lors des réunions, à se concentrer sur les conversations ou à suivre les normes sociales en matière de communication. Ces difficultés peuvent entraîner des malentendus, des conflits et une sensation de déconnexion sociale, ce qui peut affecter leur intégration au sein de l'équipe et leur épanouissement professionnel.

Le service de psychiatrie des Hôpitaux universitaires de Strasbourg (HUS) propose, depuis novembre 2016, une consultation spécialisée dans le TDAH. À l'évocation de l'histoire professionnelle des sujets, diverses difficultés ont été spontanément évoquées, à des moments variés du parcours professionnel, avec des situations évocatrices d'épuisement professionnel fréquentes. Devant le peu de données disponibles dans la littérature à propos de ces aspects professionnels chez les sujets adultes ayant un TDAH, il paraissait pertinent d'approfondir ce sujet, qui fait l'objet de la présente étude.

Les personnes vues lors de ces consultations sont adressées dans 60 % des cas par un de leurs médecins (psychiatre essentiellement, mais aussi médecin traitant ou spécialiste en addictologie), ou viennent consulter à leur initiative

dans 30 % des cas. En moyenne, 120 nouveaux patients sont vus par an dans ce cadre-là, parmi lesquels un diagnostic de TDAH est posé dans 93 % des cas. Un traitement médicamenteux est proposé chez 81 % des patients. Au besoin, le patient pourra être orienté auprès d'un psychiatre libéral pour son suivi.

MÉTHODE DE L'ENQUÊTE

SÉLECTION DES SUJETS

Les sujets ciblés en vue d'étudier les difficultés professionnelles devaient être issus d'une population en situation d'activité ou ayant présenté une activité professionnelle récente afin de limiter les biais de mémoire. Afin de décrire les difficultés ressenties par une population adulte et non modifiées par un traitement ou une prise en charge spécifique préalable, il s'agissait d'une population non diagnostiquée durant l'enfance ou l'adolescence.

Les critères d'inclusion cumulatifs retenus sont les suivants : patients âgés de 18 à 62 ans avec un diagnostic de TDAH posé par un psychiatre des HUS, absence de diagnostic de TDAH posé durant l'enfance ou l'adolescence, en situation d'activité professionnelle au cours des 3 derniers mois et ayant exprimé leur non-opposition à la recherche. Afin de limiter le facteur de confusion potentiel que peut être un trouble thymique associé au TDAH, les sujets présentant un épisode dépressif en phase aiguë ont été exclus ainsi que ceux ne souhaitant pas participer à la recherche, en arrêt de travail ou au chômage depuis plus de 3 mois, ceux dans l'incapacité d'exprimer leur non-opposition (personne en situation d'urgence, difficultés de compréhension du sujet, retard mental, illettrisme ou maîtrise insuffisante de la langue française...), patients

sous sauvegarde de justice, tutelle ou curatelle.

DONNÉES RECUEILLIES

Les informations démographiques et socio-professionnelles recueillies concernent l'âge, le sexe, la profession, la catégorie socio-professionnelle, le temps de travail, les horaires, l'année de diagnostic du TDAH, les personnes participantes à la prise en charge et les modalités thérapeutiques.

Quatre questionnaires ont été complétés lors de ce premier entretien :

- le *Work Limitations Questionnaire* (WLQ-25), développé et validé par Lerner en 2001 [19], qui comporte 25 items et explore 4 dimensions des difficultés professionnelles, à savoir la gestion du temps (5 items), les exigences physiques (6 items), les exigences mentales et relatives aux interactions interpersonnelles (9 items) et les contraintes liées à la productivité (5 items). Ce questionnaire sert de critère de jugement principal ;
- l'inventaire de *burnout* de Maslach (MBI), élaboré en 1986 sur une série d'entretiens, de questionnaires et d'observations du travail [20], qui comporte 22 items répartis en 3 dimensions que sont l'épuisement émotionnel, la dépersonnalisation/perte d'empathie et l'accomplissement personnel ;
- l'échelle d'auto-évaluation du TDAH chez l'adulte (ASRS v1.1) conçue conjointement par l'Organisation mondiale de la santé et un groupe de travail dirigé par Adler, Kessler et Spencer [21] et qui comporte 18 questions évaluant la symptomatologie du TDAH dans des situations de la vie courante. Cette échelle a été initialement prévue pour le dépistage et le diagnostic du TDAH mais il est communément admis de l'utiliser pour quantifier la sévérité du trouble ;

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

● l'inventaire rapide de la symptomatologie dépressive (QIDS-SR16) qui est un questionnaire dérivé et raccourci de l'inventaire de la symptomatologie dépressive (IDS), validé par Rush en 2003 [22], et qui comporte 16 questions explorant la symptomatologie dépressive (humeur triste, concentration, autocritique, idées suicidaires, intérêt, énergie, troubles du sommeil, modification de l'appétit, ralentissement ou agitation psychomoteurs).

Ces trois derniers questionnaires ainsi que l'entretien semi directif (ci-dessous) servent de critères de jugement secondaires.

Pour les scores WLQ-25, MBI et ASRS v1.1, une moyenne rapportée sur 100 a été calculée en appliquant une pondération identique à chacun des items des scores.

L'entretien semi-directif a été mené selon quatre questions principales ouvertes cherchant à préciser les difficultés essentielles rencontrées dans le cadre du travail, les stratégies d'adaptation mises en œuvre pour y faire face, les mesures qui sembleraient intéressantes pour améliorer les conditions de travail et la place du suivi en médecine du travail. Cet entretien a été mené à l'aide de questions ouvertes et approfondi par des techniques de relance, principalement des demandes d'explication et des reformulations.

ANALYSES

Les données ont été analysées avec des méthodes bayésiennes. Les variables qualitatives ont été décrites par les effectifs et les proportions de leurs modalités. Les variables quantitatives ont été décrites par l'association d'un paramètre de position et de dispersion (moyenne et écart-type si distribution gaussienne, médiane et écart interquar-

tile si distribution non gaussienne). La normalité de la distribution des variables quantitatives a été vérifiée graphiquement.

Le critère de jugement principal a été modélisé à l'aide d'un modèle de régression linéaire multivarié. Les techniques statistiques ont fait appel à de l'inférence bayésienne. Les lois de distribution *a priori* ont été formalisées selon des paramètres non informatifs. Les lois de distribution *a posteriori* ont été échantillonnées par méthode de Monte-Carlo par chaînes de Markov. Les critères de validité de la modélisation ont été vérifiés. Les coefficients de régression sont présentés par leur moyenne et leur intervalle de crédibilité à 95 %. La probabilité pour chacun de ces coefficients d'être statistiquement différents de 0 a été calculée. Ces analyses ont été réalisées à l'aide des logiciels R version 4.0.2 (*R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>*), OpenBUGS version 3.2.3 et des paquets adéquats.

L'analyse des *verbatim* recueillis lors des entretiens semi-structurés a été réalisée selon une méthode d'analyse de contenu en deux temps, avec un premier temps dédié à l'encodage des *verbatim* en thèmes, puis un deuxième temps dédié au regroupement des thèmes en catégories.

ACCORD DU COMITÉ DE PROTECTION DES PERSONNES

Le protocole de cette étude a reçu l'avis favorable du Comité de protection des personnes (CPP) EST I, le 11/10/2019 (N° SI: 19.07.04.59619 – ID RCB: 2019-A01875-52; Annexe E) et l'ANSM a été informée de cette recherche le 28/10/2019.

RÉSULTATS

DONNÉES GÉNÉRALES

Seize sujets ont été inclus dans l'étude, avec une nette prédominance féminine (15 femmes (94 %) pour 1 homme (6 %)). L'âge moyen est de $37,7 \pm 8,4$ ans.

Les catégories socioprofessionnelles sont les cadres et professions intellectuelles supérieures (5 (31 %)) et les employés (5 (31 %)), suivies par les professions intermédiaires (4 (25 %)) puis les artisans, commerçants et chefs d'entreprise (2 (13 %)).

La grande majorité des sujets travaille de jour, en semaine exclusivement (14 (88 %)), et à temps plein (12 (75 %)).

La durée médiane depuis le diagnostic du TDAH est de 4,5 mois [3,75 - 9]. La symptomatologie évaluée par l'échelle d'autoévaluation ASRS indique un score moyen de $72,5 \pm 10,2/100$.

La prise en charge thérapeutique est réalisée par un psychiatre libéral pour 12 sujets (75 %) et/ou par un psychiatre hospitalier pour 6 (38 %). Un suivi complémentaire auprès d'un psychologue est réalisé chez 5 sujets (31 %). Un traitement médicamenteux est prescrit chez 12 sujets (75 %). Le médecin traitant participe à la prise en charge chez 5 sujets (31 %), essentiellement pour le renouvellement du traitement médicamenteux. Trois sujets (19 %) n'ont ni traitement médicamenteux, ni prise en charge psychothérapeutique.

Les difficultés professionnelles évaluées par le *Work Limitations Questionnaire* sont caractérisées par un score moyen de $39,8 \pm 14,5/100$. Les deux principales dimensions concernées par ces difficultés sont la gestion du temps avec une moyenne de $50,5 \pm 15,3/100$ et la productivité avec une moyenne de

↓ **Tableau I**

> **CORRÉLATIONS ENTRE LES DIFFICULTÉS PROFESSIONNELLES ET LA SYMPTOMATOLOGIE DU TDAH (trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité)**

WLQ*	Intercept	Coefficient de régression	Intervalle de crédibilité à 95 %	P>0
Total	36,57	0,06	[-0,30 ; 0,42]	0,631
Gestion du temps	55,01	-0,06	[-0,44 ; 0,34]	0,385
Exigences physiques	14,77	0,07	[-0,33 ; 0,48]	0,637
Exigences mentales et interpersonnelles	29,50	0,19	[-0,35 ; 0,73]	0,758
Productivité	46,40	0,05	[-0,59 ; 0,69]	0,556

*WLQ: Work Limitations Questionnaire

Lecture: Pour une augmentation de la symptomatologie de 1 %, les difficultés en lien avec les exigences mentales et interpersonnelles augmentent en moyenne de 0,19 %. L'imprécision de cette estimation reste large, avec l'intervalle de crédibilité allant d'une baisse de 0,35 % à une augmentation de 0,73 %. La probabilité qu'il s'agisse d'une augmentation de ces difficultés est de 75,8 %. En cas d'absence totale de symptomatologie (score ASRS à 0/100), la moyenne des difficultés en lien avec les exigences mentales et interpersonnelles est estimée à 29,50/100 dans l'échantillon (tel qu'indiqué par l'intercept).

↓ **Tableau II**

> **CORRÉLATIONS ENTRE LES DIMENSIONS DU BURNOUT ET LA SYMPTOMATOLOGIE DU TDAH (trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité)**

MBI*	Intercept	Coefficient de régression	Intervalle de crédibilité à 95 %	P>0
Épuisement émotionnel	42,87	0,23	[-0,39 ; 0,84]	0,770
Accomplissement personnel	71,82	-0,16	[-0,76 ; 0,46]	0,303
Dépersonnalisation	14,13	0,09	[-0,45 ; 0,63]	0,622

*MBI: Inventaire du burnout de Maslach

Lecture: Pour une augmentation de la symptomatologie de 1 %, l'épuisement professionnel augmente en moyenne de 0,23 %. L'imprécision de cette estimation reste large, avec l'intervalle de crédibilité allant d'une baisse de 0,39 % à une augmentation de 0,84 %. La probabilité qu'il s'agisse d'une augmentation de l'épuisement est de 77 %. En cas d'absence totale de symptomatologie (score ASRS à 0/100), la moyenne de l'épuisement est estimée à 42,87/100 dans l'échantillon (tel qu'indiqué par l'intercept).

48,8 ± 24,9/100. Viennent au troisième rang les exigences mentales relatives aux interactions interpersonnelles avec une moyenne de 41,3 ± 21,7/100. La dimension la moins impactée est celle des exigences physiques avec une moyenne de 18,9 ± 15,9/100.

Concernant l'inventaire de *burnout* de Maslach, en analysant les sous-dimensions du questionnaire, le score d'épuisement émotionnel est en moyenne de 56,5 ± 25,4/100 ce qui, rapporté à la grille d'interprétation du score, traduit un sentiment en moyenne élevé d'épuisement émotionnel au sein de l'échantillon d'étude. Le score d'accomplissement personnel est en moyenne de 62,8 ± 24,8/100 traduisant un sentiment d'accomplissement personnel faible au sein de l'échantillon. Enfin, le score de dépersonnalisation est en moyenne de 20,3 ± 20,8/100 ce qui indique un degré modéré de perte d'empathie. La symptomatologie dépressive, évaluée par l'échelle QIDS-SR16, met en évidence un score médian de 9,5 [6 - 11] / 48, traduisant une symptomatologie dépressive légère (un score compris entre 6 et 10 étant évocateur d'une dépression légère et un score entre 11 et 15 d'une dépression modérée).

CORRÉLATIONS

Les régressions linéaires univariées avec comme variables expliquées les difficultés professionnelles considérées sur le score total du WLQ25 ou de chacune des 4 dimensions du questionnaire, et comme variable explicative l'intensité de la symptomatologie évaluée par l'ASRS, ne retrouvent pas de nette association (**tableau I**). Une possible association positive est suggérée entre la dimension des « exigences mentales et relatives aux interactions interpersonnelles »

et la symptomatologie du TDAH avec un coefficient de régression de 0,19 avec toutefois une grande imprécision des estimations au vu de l'intervalle de crédibilité à 95 % (IC95 %): [-0,35; 0,73]. Les régressions linéaires univariées avec comme variables expliquées les 3 dimensions du MBI et comme variable explicative l'intensité de la symptomatologie évaluée par l'ASRS ne retrouvent pas non plus de nette association (**tableau II**). Une possible association positive est suggérée entre la dimension de l'épuisement émotionnel et la

symptomatologie du TDAH, avec un coefficient de régression de 0,23 (IC95 %: [-0,39; 0,84]). Une association négative est suggérée entre la dimension de l'accomplissement personnel et la symptomatologie du TDAH (des symptômes plus marqués étant donc associés à un accomplissement personnel moindre), avec un coefficient de régression de -0,16 (IC95 %: [-0,76; 0,45]). Là encore, ces interprétations se doivent d'être nuancées par une grande imprécision des estimations.

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

DIFFICULTÉS PROFESSIONNELLES ET COMPENSATIONS SPONTANÉES

Trois supra-catégories ont été identifiées quant aux difficultés professionnelles évoquées par les sujets : l'expression symptomatologique du trouble, les difficultés professionnelles identifiées dans le cadre de l'activité professionnelle et les facteurs de majoration.

L'expression symptomatologique la plus fréquemment identifiée est celle ayant trait aux troubles de la concentration. Elle est évoquée par 69 % des sujets. Viennent ensuite, par ordre décroissant, la tension motrice se traduisant par un fréquent besoin de bouger chez 38 % des sujets, une tendance à s'énerver rapidement pour 25 % des sujets, des troubles de la mémoire à court terme chez 19 % d'entre eux et enfin une asthénie chez 13 % des sujets.

Dans la population de l'étude, les difficultés professionnelles identifiées comportent deux aspects distincts : celles liées au contenu de l'activité professionnelle et celles d'ordre affectif. Pour le contenu, elles sont pour majorité liées à la productivité supposée moindre en comparaison au collectif de travail chez 50 % des sujets, puis à la planification des tâches au long terme ou la priorisation des tâches à court terme chez 44 % des sujets, à une rigidité dans le fonctionnement chez 31 % des sujets (pouvant notamment se traduire par la nécessité d'un temps prolongé pour l'acquisition de nouvelles compétences chez 19 % des sujets ou par des troubles à la gestion des imprévus chez 6 % des sujets). Enfin, 13 % des sujets disent régulièrement dépasser les horaires contractuels de travail. Les difficultés d'ordre affectif sont marquées au premier plan par les difficultés relationnelles (pouvant s'exprimer

par des difficultés de communication ou un manque de résilience vis-à-vis de la personnalité de l'autre) avec les collègues, les supérieurs ou encore les usagers chez 63 % des sujets, suivi de peu par la gestion de la charge émotionnelle chez 56 % des sujets se traduisant souvent par une émotivité accrue. Viennent ensuite la motivation dont le maintien au long cours est problématique chez 44 % des sujets, le manque de satisfaction vis-à-vis de l'activité professionnelle chez 31 % des sujets et pour finir la peur de l'erreur ou le doute sur les compétences professionnelles chez 19 % des sujets.

Quatre facteurs de majoration ont été identifiés et sont tous rapportés par 13 % des sujets : les contraintes horaires décrites comme source d'anxiété, les tâches répétitives paraissant avoir un impact négatif sur la motivation, l'environnement physique et les interruptions de tâches majorant les difficultés de concentration ainsi que les interruptions de tâches augmentant les difficultés relationnelles avec les collègues de travail.

Parmi les modes de compensation développés par les sujets, trois axes distincts ont été identifiés : les adaptations techniques avec recours à des équipements spécifiques ou des modifications physiques de l'environnement de travail, les adaptations procédurales avec modification du contenu du travail ou de ses modalités d'exécution et les adaptations comportementales, qui sont moins une adaptation à proprement parler du poste de travail qu'une adaptation de l'individu lui-même.

Les adaptations techniques comportent au premier plan, et chez la quasi-totalité des sujets (88 %), un recours surabondant aux supports écrits, avec régulièrement une multiplication de ces derniers

(listes, Post-it, cahiers...). Vient, au deuxième rang, le recours à des supports techniques, tels que des agendas électroniques ou des alarmes souvent sur le smartphone des sujets, chez 38 % d'entre eux. Chez 25 % des sujets, il est noté une organisation de l'espace de travail soit par des modifications pérennes avec délimitations de zones distinctes en fonction des tâches à effectuer, soit par le fait de vider entièrement le plan de travail en fin de journée dans l'optique d'éviter une désorganisation future. Toujours chez 25 % des sujets, il est observé un recours à des méthodes techniques pour réduire le bruit ambiant (bouchons d'oreille, casque audio). Enfin, l'un des sujets évoque une adaptation du poste de travail lui permettant d'avoir une activité physique d'intensité légère lors des tâches administratives.

Les adaptations procédurales consistent essentiellement en une modification ou une personnalisation du processus de travail, chez 31 % des sujets, et en une modification des horaires chez 19 % d'entre eux. Cette dernière consiste majoritairement à travailler durant une plage horaire hors des horaires habituels du collectif de travail, dans l'optique de diminuer les interruptions de tâches et d'évoluer dans un environnement de travail décrit comme plus calme. Un sujet signale une limitation du contact client et un autre dit avoir recours à des vérifications multiples afin de limiter au maximum le risque d'erreur.

En ce qui concerne les adaptations comportementales, 25 % des sujets signalent avoir recours à une activité physique régulière dans le but de diminuer une sensation de tension interne ou d'extérioriser un sentiment de colère. Cette activité est réalisée durant la pause méridienne pour un sujet ou dans le cadre de l'activité professionnelle

habituelle pour un autre, chez qui les tâches physiques et les tâches administratives peuvent alterner. Dix-neuf pour cent des sujets disent faire un effort pour modérer l'impact affectif des divers éléments auxquels ils sont confrontés dans le cadre de leur activité professionnelle. Enfin, deux sujets (13 %) ont participé à une formation afin d'améliorer leurs compétences communicationnelles.

ÉLÉMENTS POUR LE MAINTIEN EN EMPLOI ET LE SUIVI DE L'ÉTAT DE SANTÉ

Certaines limites inhérentes à cette étude sont à considérer, avec premièrement un échantil-

lon de participants relativement restreint, composé de seulement 16 individus et avec un important biais du fait des modalités de sélection, ce qui limite la généralisation des résultats à l'ensemble de la population adulte atteinte de TDAH. De surcroît, il est important de noter que cet échantillon était spécifique aux personnes ayant reçu un diagnostic de TDAH récemment, ce qui ne reflète pas forcément le vécu des personnes ayant une conscience plus longue du trouble. Les expériences, les défis mais aussi les stratégies de compensation associés au TDAH peuvent évoluer avec le temps, impliquant de relativiser ces premières constatations. Une autre limitation découle de la méthode de collecte de données, qui s'est basée principalement sur des autoquestionnaires. Bien

que source d'informations précieuses, ils sont sujets à des biais d'auto-évaluation, biais probablement d'autant plus marqué en cas d'altération de la dimension émotionnelle des symptômes. La symptomatologie du TDAH a été considérée de façon globale par l'échelle ASRS, or une analyse par dimensions symptomatologiques permettrait une meilleure approche du lien qui peut exister entre symptômes et difficultés. Une étude complémentaire évaluant le lien entre dimensions symptomatologiques et répercussions fonctionnelles dans la sphère du travail mais également dans des aspects de la vie extra-professionnelle est présentée en **encadré 1**.

En ce qui concerne l'évaluation de l'environnement professionnel et l'impact du TDAH sur celui-

↓ Encadré 1

> LIEN ENTRE DIMENSIONS SYMPTOMATOLOGIQUES ET RÉPERCUSSIONS FONCTIONNELLES DANS LE TDAH DE L'ADULTE

Outre la triade cardinale, la dysrégulation émotionnelle est une dimension à part entière de la symptomatologie du TDAH [5]. Celle-ci comporte deux facettes distinctes, les débordements émotionnels associés à l'impulsivité d'une part, la labilité émotionnelle d'autre part [23]. Si la symptomatologie permet de caractériser un trouble, c'est la traduction fonctionnelle de ces symptômes qui sera d'importance non seulement pour le sujet mais aussi pour son environnement personnel et professionnel. Des études s'intéressant au lien entre symptômes et répercussions fonctionnelles évoquent que les symptômes inattentionnels et émotionnels sont les plus impactants [24, 25] sans nette distinction entre les dimensions fonctionnelles considérées. Il est fait l'hypothèse que l'impact fonctionnel des symptômes est variable en fonction des dimensions

fonctionnelles.

Une enquête a été menée chez 363 sujets des Hôpitaux universitaires de Strasbourg entre mars 2016 et août 2021 dans le cadre d'une consultation spécialisée dans le TDAH de l'adulte, chez qui un diagnostic de TDAH a été posé (résultats non publiés).

La symptomatologie a été évaluée par la *Wender-Reimherr Adult Attention Deficit Disorder Scale* (WRAADD) en considérant 23 items parmi les 30 d'origines, permettant d'évaluer 4 dimensions symptomatologiques : 1) attention & désorganisation, 2) hyperactivité & agitation, 3) impulsivité & explosivité émotionnelles, 4) labilité émotionnelle [23]. Les répercussions fonctionnelles ont été étudiées par la *Weiss Functional Impairment Rating Scale* (WFIRS) comportant 69 items pour évaluer 7 dimensions que sont 1) la famille, 2)

le travail, 3) l'école, 4) les aptitudes à la vie quotidienne, 5) le concept de soi, 6) le fonctionnement social, 7) les comportements à risque.

Le degré de corrélation entre les 4 dimensions symptomatologiques et les 7 dimensions fonctionnelles a été étudié par calcul du coefficient de corrélation de Pearson et représentés par une carte de chaleur (**figure 1 p. 24**). Les degrés de corrélation les plus importants sont observés entre 1) la symptomatologie inattentionnelle et les répercussions sur le travail, l'école et la vie quotidienne, 2) l'explosivité émotionnelle et les répercussions familiales et de conduite à risque, 3) la labilité émotionnelle et, principalement, le concept de soi et, dans une moindre mesure le travail, la vie quotidienne et la sphère sociale.



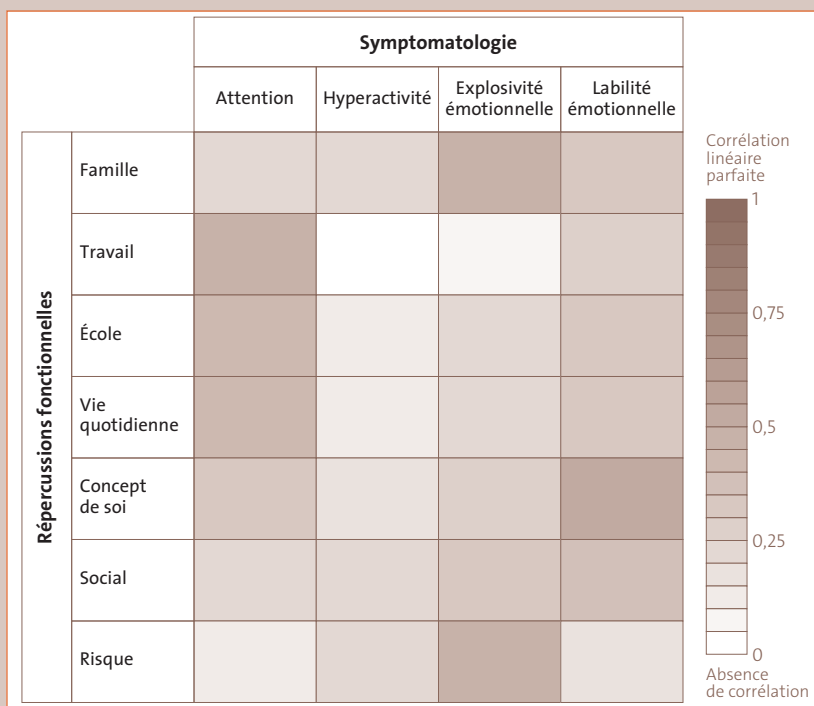
Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

La part propre de chaque composante symptomatologique sur les répercussions fonctionnelles a été étudiée à l'aide de modèles de régressions linéaires multivariées avec, comme variable à expliquer, les 7 dimensions fonctionnelles (considérées successivement) et comme variables explicatives les 4 dimensions symptomatologiques. Les coefficients de régression et leurs intervalles de crédibilité à 95 % associés à chacune des dimensions symptomatologiques ont été estimés et représentés par un graphique en forêt (figure 2 p. 25). Des analyses de sensibilité ont été effectuées en incluant comme co-variables l'âge, le sexe, le statut conjugal, la présence d'enfants, le niveau d'étude, la présence de comorbidités psychiatriques.

L'impact de chacun des symptômes est très variable en fonction de la dimension fonctionnelle considérée. Ainsi, pour la sphère familiale, la part de l'explosivité émotionnelle est prédominante, devant la symptomatologie inattentionnelle. Dans le cadre du travail, l'impact le plus marqué est celui de la symptomatologie inattentionnelle, suivi par la labilité émotionnelle. Sur la sphère scolaire, la symptomatologie inattentionnelle est largement la plus impactante, sans effet net des autres symptômes. Dans la vie quotidienne, un profil symptomatologique assez similaire à celui du travail est retrouvé, avec une prédominance de la symptomatologie inattentionnelle, suivi par la labilité émotionnelle, mais avec des tailles

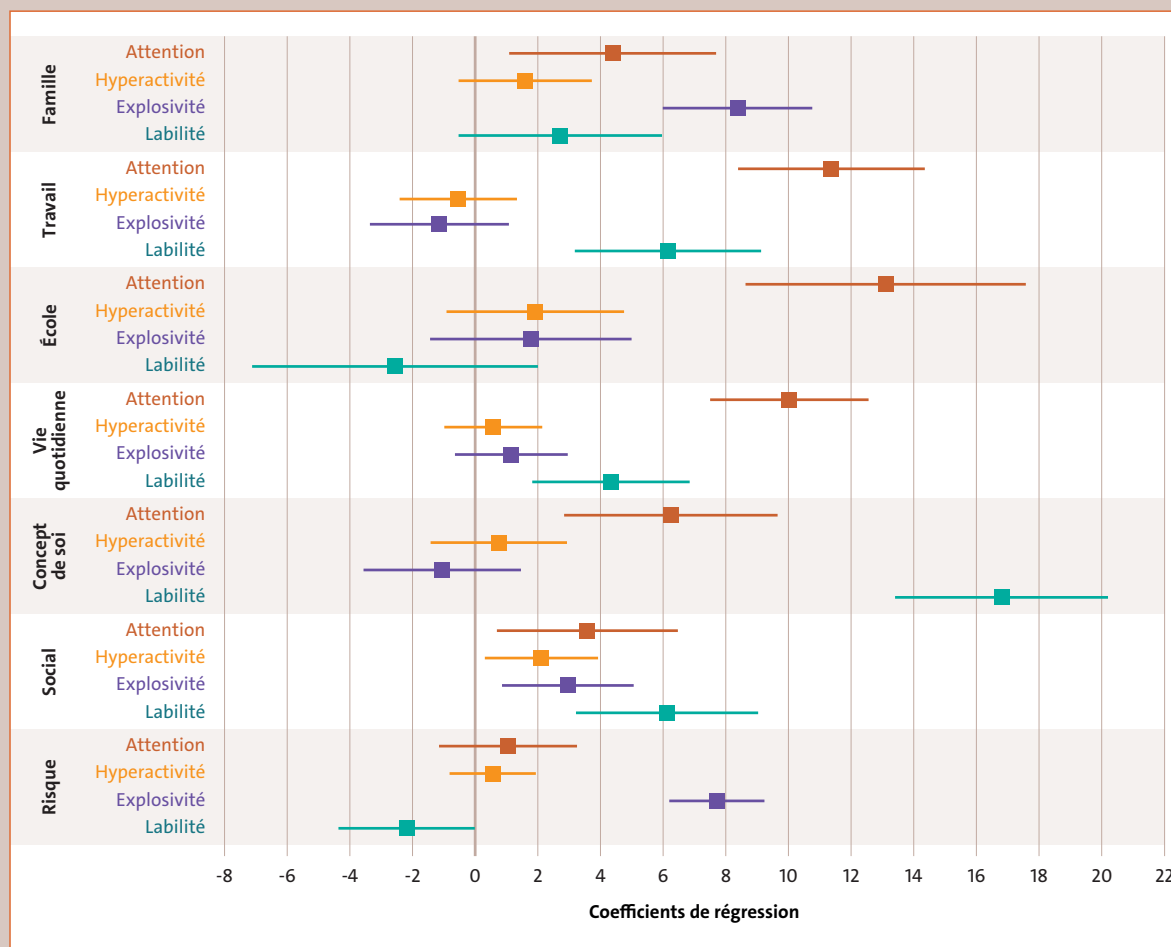
d'effets moindres. Pour le concept de soi, la labilité émotionnelle a de loin l'effet le plus marqué avec, en seconde place, la symptomatologie inattentionnelle. Sur la sphère sociale, l'ensemble des symptômes semble impacter, mais avec une taille d'effet relativement contenue. Enfin, pour les conduites à risque, le seul symptôme à ressortir est l'explosivité émotionnelle. Les analyses de sensibilité, effectuées en incluant comme co-variables l'âge, le sexe, le statut conjugal, la présence d'enfants, le niveau d'étude, la présence de comorbidités psychiatriques, retrouvent une robustesse dans l'estimation des coefficients de régression (non détaillé ici).

Figure 1: Carte de chaleur des corrélations entre les 4 dimensions symptomatologiques du TDAH et les 7 dimensions fonctionnelles



Exemple d'interprétation: La corrélation entre la dimension "explosivité émotionnelle" de la symptomatologie et la dimension "famille" des répercussions fonctionnelles est proche de 0.5.

Figure 2: Graphique en forêt représentant l'association de chacune des 4 dimensions symptomatologiques considérées simultanément avec les 7 dimensions fonctionnelles considérées isolément.



Exemple d'interprétation: Lorsque l'on s'intéresse au lien entre la symptomatologie du TDAH et le travail, le coefficient de régression associé à l'attention est proche de 12 traduisant un lien fort, tandis que celui associé à l'hyperactivité est proche de 0 traduisant une absence de lien.

ci, l'étude présente se base sur la subjectivité des dires des sujets, et non sur une évaluation plus objective par un tiers ou sur des indicateurs prédéterminés. Les résultats traduisent donc plus le lien entre les différentes dimensions symptomatologiques avec les contraintes ressenties qu'avec les contraintes réelles. Il est possible d'émettre l'hypothèse que

cet impact est moindre pour les difficultés d'ordres relationnels et émotionnels où le vécu du sujet est de prime importance, mais avec un biais plus marqué pour les difficultés organisationnelles ou relatives à la productivité.

COMPARAISON À LA LITTÉRATURE EXISTANTE

Une étude diligentée par l'Orga-

nisation mondiale de la santé en 2008 portant sur la santé mentale dans 10 pays européens et américains s'est intéressée à l'impact du TDAH sur la diminution subjective de la productivité [26]. Cette étude fait la distinction entre diminution quantitative, qualitative et globale (à la fois quantitative et qualitative) du travail habituellement réalisé. Au total, les sujets ayant un

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

TDAH présentent en moyenne 21,7 jours/an supplémentaires de diminution quantitative, 13,6 jours/an supplémentaires de diminution qualitative et 8,4 jours/an supplémentaires de diminution globale du travail comparativement à la population générale. Ceci paraît donc être concordant avec les difficultés relatives à l'aspect de productivité mais aussi sur la satisfaction du travail réalisé qui sont relevées dans l'étude présente.

Une conférence de consensus organisée en 2010 sur le thème des difficultés professionnelles associées au TDAH rassemblant des psychiatres, médecins du travail, économistes de la santé et spécialistes du handicap, a identifié trois temps problématiques au long du parcours des travailleurs : la recherche de travail, l'entretien d'embauche et les difficultés en poste (avec trois axes que sont l'organisation, les relations interpersonnelles et le surinvestissement) [27]. Les résultats à la fois quantitatifs et qualitatifs de l'étude présente viennent conforter les constatations avancées pour les difficultés en poste, sans avoir étudié spécifiquement le surinvestissement, mais avec la confirmation d'un sentiment d'épuisement élevé au sein de la population d'étude.

Pour ce qui est des répercussions fonctionnelles en général, la prise en compte des symptômes est variable, en ne considérant que la triade cardinale comme dans celle menée par Silverstein en 2020 [24] ou en intégrant également la dimension émotionnelle comme dans celle menée par Mörsstedt en 2016 [25]. Lorsque celle-ci est intégrée, son impact est indubitable, ce qui est conforté par l'étude présentée en **encadré 1**.

RÉSULTATS CLÉS ET INTERPRÉTATION

Lorsqu'elles sont étudiées individuellement par le WLQ-25, les deux

difficultés principales sont celles liées à la gestion du temps et à la productivité. Le MBI retrouve un sentiment d'épuisement émotionnel élevé et un sentiment d'accomplissement personnel faible. Le QIDS-SR16 indique une symptomatologie dépressive légère dans l'échantillon pris en compte ici.

De possibles associations sont observées entre la symptomatologie du TDAH d'une part et les difficultés relatives aux exigences mentales et interactions interpersonnelles, le sentiment d'épuisement émotionnel et le sentiment d'accomplissement personnel d'autre part.

L'ensemble de ces résultats converge avec les constatations empiriques réalisées dans le cadre des consultations de psychiatrie, et permet une estimation plus juste des risques, sans toutefois permettre d'établir un net effet de causalité entre le TDAH et les répercussions décrites, devant des déterminants toujours multiples et souvent complexes de celles-ci.

ÉLÉMENTS POUR LA PRÉVENTION

IMPLICATIONS DES RÉSULTATS, PRINCIPALES CONCLUSIONS À TIRER DES DONNÉES

Le TDAH est donc un trouble d'expression plurielle, dont les dimensions symptomatologiques peuvent être plus ou moins marquées en fonction des sujets. La traduction professionnelle de ces symptômes est variable d'un sujet à l'autre, d'autant plus qu'elle est également impactée par d'éventuelles comorbidités et par des situations de travail dissemblables impliquant des contraintes variées. Quelle que soit la situation de travail, il paraît nécessaire de surveiller l'apparition d'un épuisement professionnel parmi cette popu-

lation spécifique, ce d'autant plus lors de certaines périodes pouvant être à plus forte vulnérabilité, notamment au décours du diagnostic et de l'instauration d'une prise en charge thérapeutique, ou en cas de changement professionnel pouvant induire une perte de repères, qu'ils soient matériels, procéduraux ou humains. Cette surveillance pourra au besoin nécessiter une modification temporaire de la périodicité du suivi médical, et sera à réaliser idéalement en lien avec les professionnels de santé concourant à la prise en charge thérapeutique.

SUGGESTIONS D'AMÉLIORATION

Parmi les éléments d'amélioration issus de l'enquête, ce sont principalement les adaptations procédurales qui sont mises en avant par les sujets. Vingt-cinq pour cent d'entre eux évoquent la modification ou l'optimisation des horaires, 25 % insistent sur le bénéfice attendu d'un travail plus en autonomie ou à tout le moins une limitation des interruptions de tâches. La diversification du travail est évoquée par 19 % des sujets et va de la diversification des tâches au sein du poste à un changement radical de poste de travail. À l'opposé, 13 % des sujets souhaitent une uniformisation des tâches, leur diversité étant vécue comme un facteur perturbant l'activité.

Pour ce qui est des adaptations comportementales, 25 % des sujets évoquent un potentiel bénéfique d'un soutien psychologique ou d'un *coaching*, essentiellement axé sur un désir d'amélioration des capacités d'organisation et de planification.

Les adaptations techniques évoquées comportent au premier rang, pour 19 % des sujets, une définition claire des procédures sous forme de supports écrits auxquels ils

pourraient se référer en cas de difficulté dans l'exécution d'une tâche ou lors de l'acquisition de nouvelles compétences, ce en complément de l'information orale. Treize pour cent des sujets évoquent un bénéfice attendu d'un bureau individuel et 13 % du télétravail, ce qui se rattache au souhait d'une diminution des interruptions de tâches et d'un environnement de travail calme. Un sujet évoque l'uniformisation des documents utilisés dans l'entreprise, une multiplicité des supports étant décrite comme augmentant les contraintes attentionnelles et majorant le risque d'erreur.

Ces suggestions, élaborées librement en lien avec les sujets ayant participé à l'étude, peuvent servir de base de réflexion, mais devront être confrontées à la réalité du travail et des possibilités, pour que le projet d'aménagement soit réalisable.

UTILISATION PRATIQUE PAR LES PROFESSIONNELS DE LA PRÉVENTION DE CES RÉSULTATS

La prise en charge du TDAH requiert une approche multidimensionnelle, compte tenu de sa variabilité et de ses manifestations plurielles. Deux approches complémentaires peuvent être proposées, en fonction des difficultés identifiées et des possibilités de réponse à y apporter.

Une approche technique qui paraît être adaptée aux difficultés organisationnelles et relatives à la productivité, pouvant inclure des solutions matérielles (liste de tâches structurée, matrice d'Eisenhower permettant la planification des tâches en fonction de leurs degrés d'urgence et d'importance), dématérialisées (rappels électroniques, outils de gestion du temps et de suivi des projets) mais également humaines (complétion de l'infor-

mation orale pour un support écrit, identification d'une personne référente pour l'accompagnement dans les projets).

Une approche comportementale qui paraît être adaptée aux difficultés relatives aux exigences mentales et interactions interpersonnelles, pour laquelle un accompagnement peut s'envisager dans un contexte extraprofessionnel en lien avec les praticiens participants à la prise en charge mais au besoin également dans le milieu professionnel, avec des séances de *coaching* ou de conseil. Évidemment, et bien que le TDAH puisse être à l'origine de certaines difficultés professionnelles par elles-mêmes, si ces difficultés s'inscrivent dans un contexte de risques psychosociaux collectifs et plus globaux, la prévention sera à envisager à une échelle collective et non individuelle.

Deux plaquettes présentant des stratégies possibles en milieu de travail ont été élaborées conjointement entre le service de prévention et de santé au travail inter-entreprises Alsace Santé au travail 67 et le service de psychiatrie des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, l'une à destination des salariés (<https://www.ast67.org/notre-offre-de-services/fiches-pratiques/salarie-tdah-trucs-et-astuces-pour-aider-les-salaries-2>), et l'autre à destination des employeurs et des collègues (<https://www.ast67.org/notre-offre-de-services/fiches-pratiques/employeur-collegue-tdah-trucs-et-astuces-pour-aider-les-salaries/>).

CONCLUSION

Le TDAH, qui touche 1,5 à 3,2 % des adultes, se caractérise cliniquement par la triade cardinale inat-

ention-hyperactivité-impulsivité et par des symptômes associés (difficultés relationnelles, difficultés dans la gestion du temps, troubles du sommeil). Certains traits peuvent se retrouver à différents degrés dans la population générale, sans nécessairement atteindre un seuil pathologique. Les répercussions professionnelles du trouble dépendent de l'individu, du poste occupé et de l'environnement de travail. Les difficultés les plus communes ont trait à l'organisation et à la planification du travail, la focalisation sur les tâches à effectuer, la gestion des relations interpersonnelles et de la charge émotionnelle, l'accumulation d'une tension interne psychique et/ou motrice. La prise en charge comporte au premier plan un accompagnement psychothérapeutique complété au besoin par un traitement médicamenteux. L'accompagnement des salariés dans le cadre de leur activité professionnelle pourra faire appel à des méthodes centrées sur l'individu (gestion émotionnelle, *coaching*) ou centrées sur le travail, avec une dimension technique et une dimension organisationnelle. Les deux études présentées dans cet article ont été réalisées à l'échelle des individus et de leur perception du travail, et n'intègrent pas d'évaluation objective des contraintes professionnelles auxquelles ces individus sont confrontés. Pour une meilleure compréhension de l'expression du trouble, une prise en compte objective de ces contraintes serait de nature à apporter un éclairage complémentaire et à orienter plus justement les préconisations d'aménagement et de suivi.

Par ailleurs, bien que plusieurs pistes pour la prise en charge et la prévention en milieu professionnel soient évoquées sur la base des connaissances du trouble, il serait pertinent d'évaluer leur efficacité

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte : répercussions professionnelles

tant sur la symptomatologie et le ressenti des salariés que sur des indicateurs objectifs sur le travail réalisé et la nécessité de recours au système de soin, *via* une approche prospective en vue de déterminer le bénéfice réel et pas seulement hypothétique.

Enfin, si l'on considère les symptômes liés au TDAH comme un *continuum* entre le normal et le pathologique, il pourrait être intéressant de s'intéresser à l'ensemble des travailleurs et non uniquement à ceux chez qui un trouble est diagnostiqué, posant ainsi moins la question d'une prévention médico-centrée que celle des modalités d'organisation du travail et des modes de management pour un collectif de travail constitué par des individus ayant une multiplicité de modes de fonctionnements cérébraux et de caractéristiques neurologiques.

POINTS À RETENIR

- Le trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est un trouble du neurodéveloppement qui touche 1,5 à 3,2 % des adultes.
- La symptomatologie du TDAH est caractérisée par la triade cardinale (inattention, hyperactivité, impulsivité) et par des symptômes associés (perturbation de la gestion du temps, des émotions, du sommeil...).
- Il existe un *continuum* de symptômes entre le « normal » et le « pathologique ».
- Les deux principales répercussions professionnelles concernent 1) la planification et l'organisation de l'activité et 2) la gestion de la charge émotionnelle et des relations interpersonnelles.
- Le lien pouvant exister entre symptômes et répercussions fonctionnelles est variable d'une dimension à l'autre.
- La prise en charge thérapeutique est multimodale, avec des approches psychosociales (hygiène de vie, psychothérapie, rééducation, techniques mentales) et médicamenteuses (principalement méthylphénidate).
- Les professionnels de la prévention en santé au travail ont un rôle dans le dépistage (en vue d'une orientation pour diagnostic et prise en charge) et dans l'accompagnement des travailleurs.
- Les modalités de l'accompagnement seront à personnaliser au cas par cas et peuvent comprendre un pendant technique (procédures et environnement de travail) et un pendant émotionnel (évaluation puis mise en place de stratégies relationnelles ou d'interventions renforcées).

BIBLIOGRAPHIE

1 | DOBROSLAVJEVIC M, SOLARES C, CORTESE S, ANDERSHED H ET AL. - Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2020; 118: 282-89.
2 | BLONDEAU C, RÉNÉRIC JP, MARTIN-GUEHL C, BOUVARD M - Le trouble déficit de l'attention/hyperactivité à l'âge adulte: concept, tableau clinique, stratégies diagnostiques et thérapeutiques. *Ann Méd Psychol, Rev Psychiatr.* 2009; 167

(3): 234-42.
3 | American Psychiatric Association (Ed) - DSM-5: diagnostic and statistical manual of mental disorders: 5th edition. Washington: American Psychiatric Publishing; 2013: 947 p.
4 | WEISSENBARGER S, SCHONOVA K, BÜTTIKER P, FAZIO R ET AL. - Time Perception is a Focal Symptom of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Adults. *Med Sci Monit.* 2021; 27: e933766.
5 | BEHESHTI A, CHAVANON ML,

CHRISTIANSEN H - Emotion dysregulation in adults with attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis. *BMC Psychiatry.* 2020; 20 (1): 120.
6 | SODANO SM, TAMULONIS JP, FABIANO GA, CASERTA AM ET AL. - Interpersonal Problems of Young Adults With and Without Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *J Atten Disord.* 2021; 25 (4): 562-71.
7 | VALSECCHI P, NIBBIO G, ROSA J, VITA A - Adult ADHD and sleep disorders: Prevalence, severity and predictors of

sleep disorders in a sample of Italian psychiatric outpatients. *PSYCHIATRY RES.* 2022; 310: 114 447.
8 | RAMOS-QUIROGA JA, NASILLO V, RICHARTE V, CORRALES M ET AL. - Criteria and Concurrent Validity of DIVA 2.0: A Semi-Structured Diagnostic Interview for Adult ADHD. *J Atten Disord.* 2019; 23 (10): 1126-35.
9 | CACI H, DIDIER C, WYNCHANK D - Validation and bifactor structure of the French Adult ADHD Symptoms Rating

- Scale v1.1 (ASRS). *Encéphale*. 2023; S0013-7006(22)00274-3.
- 10 | FARAONE SV, PERLIS RH, DOYLE AE, SMOLLER JW ET AL.** - Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry*. 2005; 57 (11); 1 313-23.
- 11 | SOBANSKI E** - Psychiatric comorbidity in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2006; 256 Suppl 1: i26-31.
- 12 | SCHIWECK C, ARTEAGA-HENRIQUEZ G, AICHHOLZER M, THANARAJAH SE ET AL.** - Comorbidity of ADHD and adult bipolar disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021; 124: 100-23.
- 13 | BERNARDI S, FARAONE SV, CORTESI S, KERRIDGE BT ET AL.** - The lifetime impact of attention deficit hyperactivity disorder: results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions (NESARC). *Psychol Med*. 2012; 42 (4): 875-87.
- 14 | VAN STEIJN DJ, RICHARDS JS, OERLEMANS AM, DE RUITER SW ET AL.** - The co-occurrence of autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in parents of children with ASD or ASD with ADHD. *J Child Psychol Psychiatry*. 2012; 53 (9): 954-63.
- 15 | SCIBERRAS E, HEUSSLER H, BERTHIER J, LECENDREUX M** - Chapter 4. Epidemiology and Etiology of Medical Sleep Problems in ADHD. In: Hiscock H, Sciberras E - Sleep and ADHD. An Evidence-Based Guide to Assessment and Treatment. Cambridge: Academic Press; 2019: 95-117, 380 p.
- 16 | SEDGWICK JA, MERWOOD A, ASHERSON P** - The positive aspects of attention deficit hyperactivity disorder: a qualitative investigation of successful adults with ADHD. *Atten Defic Hyperact Disord*. 2019; 11 (3): 241-53.
- 17 | JENSEN CM, AMDISEN BL, JØRGENSEN KJ, ARNFRED SM** - Cognitive behavioural therapy for ADHD in adults: systematic review and meta-analyses. *Atten Defic Hyperact Disord*. 2016; 8 (1): 3-11.
- 18 | ZHANG L, YAO H, LI L, DU RIETZ E ET AL.** - Risk of Cardiovascular Diseases Associated With Medications Used in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022; 5 (11): e2243597.
- 19 | LERNER D, AMICK 3RD BC, ROGERS WH, MALSPEIS S ET AL.** - The Work Limitations Questionnaire. *Med Care*. 2001; 39 (1): 72-85.
- 20 | MASLACH C, JACKSON SE, LEITER MP** - Maslach burnout inventory. In: Zalaquett CP, Wood RJ (Eds) - Evaluating stress: a book of resources. London: Scarecrow Press; 1997: 191-218, 474 p.
- 21 | KESSLER RC, ADLER L, AMES M, DEMLER O ET AL.** - The World Health Organization Adult ADHD Self-Report Scale (ASRS): a short screening scale for use in the general population. *Psychol Med*. 2005; 35 (2): 245-56.
- 22 | RUSH AJ, TRIVEDI MH, IBRAHIM HM, CARMODY TJ ET AL.** - The 16-Item Quick Inventory of Depressive Symptomatology (QIDS), clinician rating (QIDS-C), and self-report (QIDS-SR): a psychometric evaluation in patients with chronic major depression. *Biol Psychiatry*. 2003; 54 (5): 573-83.
- 23 | WEIBEL S, BICEGO F, MULLER S, MARTZ E ET AL.** - Two Facets of Emotion Dysregulation Are Core Symptomatic Domains in Adult ADHD: Results from the SR-WRAADDS, a Broad Symptom Self-Report Questionnaire. *J Atten Disord*. 2022; 26 (5): 767-78.
- 24 | SILVERSTEIN MJ, FARAONE SV, LEON TL, BIEDERMAN J ET AL.** - The Relationship Between Executive Function Deficits and DSM-5-Defined ADHD Symptoms. *J Atten Disord*. 2020; 24 (1): 41-51.
- 25 | MÖRSTEDT B, CORBISIERO S, BITTO H, STIEGLITZ RD** - Emotional symptoms and their contribution to functional impairment in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Atten Defic Hyperact Disord*. 2016; 8 (1): 21-33.
- 26 | DE GRAAF R, KESSLER RC, FAYYAD J, TEN HAVE M ET AL.** - The prevalence and effects of adult attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) on the performance of workers: results from the WHO World Mental Health Survey Initiative. *Occup Environ Med*. 2008; 65 (12): 835-42.
- 27 | ADAMOUM M, ARIF M, ASHERSON P, AW TC ET AL.** - Occupational issues of adults with ADHD. *BMC Psychiatry*. 2013; 13 (59): 1-7.

Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez le sujet adulte :
répercussions professionnelles

ANNEXE 1 CRITÈRES DIAGNOSTIQUES DU TDAH DÉFINIS PAR LE DSM 5 (*DIAGNOSTIC AND STATISTICAL MANUAL OF MENTAL DISORDERS*, 5^e ÉDITION) [3]

Critères A

Un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité qui interfère avec le fonctionnement ou le développement, et caractérisé par (1) et/ou (2) :

A1. Inattention

Six (ou plus) des symptômes suivants ont persisté pendant au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a directement des conséquences négatives sur les activités sociales et académiques/professionnelles :

- a) Souvent ne parvient pas à prêter attention aux détails ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou d'autres activités (ex : néglige ou oublie des détails, le travail n'est pas précis).
- b) A souvent du mal à soutenir son attention au travail ou dans les jeux (ex : a du mal à rester concentré durant un cours, une conversation, la lecture d'un texte long).
- c) Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle personnellement (ex : leur esprit paraît ailleurs, même en l'absence d'une distraction manifeste).
- d) Souvent ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, ses tâches domestiques ou ses obligations professionnelles (ex : commence le travail mais perd vite le fil et est facilement distrait).
- e) A souvent du mal à organiser ses travaux ou ses activités (ex : difficultés à gérer des tâches séquentielles ; difficultés à conserver ses outils et ses affaires personnels en ordre ; complique et désorganise le travail ; gère mal le temps ; ne respecte pas les délais fixés).
- f) Souvent évite, a en aversion ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu (ex : le travail scolaire ou les devoirs à la maison ; pour les adolescents et les adultes, préparation de rapports, formulaires à remplir, revoir un long article).
- g) Perd souvent les objets nécessaires à son travail ou à ses activités (matériel scolaire, crayons, livres, outils, portefeuille, clés, papiers, lunettes, téléphone mobile).
- h) Souvent se laisse facilement distraire par des stimuli externes (pour les adolescents et les adultes, cela peut inclure passer du « coq à l'âne »).
- i) A des oublis fréquents dans la vie quotidienne (ex : faire les corvées, les courses ; pour les adolescents et les adultes, répondre à ses appels, payer ses factures, respecter ses rendez-vous).

Remarque : les symptômes ne sont pas seulement la manifestation d'un comportement d'opposition, d'une déficience, hostilité ou de l'incompréhension de tâches ou d'instructions. Pour les grands adolescents et les adultes (âgés de 17 ans et plus), au moins 5 symptômes sont exigés.

A2. Hyperactivité et impulsivité

Six (ou plus) des symptômes suivants ont persisté pendant au moins 6 mois, à un degré qui ne correspond pas au niveau de développement et qui a un retentissement négatif direct sur les activités sociales et académiques/professionnelles :

- a) Remue souvent les mains ou les pieds ou se tortille sur son siège.
- b) Se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il est supposé rester assis (ex : se lève de sa place en classe, au bureau ou à son travail ou dans d'autres situation qui nécessitent de rester assis).
- c) Souvent court ou grimpe partout, dans les situations où cela est inapproprié (remarque : chez les adolescents ou les adultes, cela peut se limiter à un sentiment d'agitation).
- d) A souvent du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir.

e) Est souvent "sur la brèche" ou agit souvent comme s'il était "monté sur ressorts" (ex : incapable ou inconfortable de se tenir immobile pendant un long moment, comme dans les restaurants, les réunions ; peut être perçu par les autres comme agité ou comme difficile à suivre).

f) Souvent parle trop.

g) Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée (ex : termine la phrase de leur interlocuteur ; ne peut attendre son tour dans une conversation).

h) A souvent du mal à attendre son tour (ex : lorsque l'on fait la queue)

i) Interrompt souvent les autres ou impose sa présence (ex : fait irruption dans les conversations, les jeux ou les activités ; peut commencer à utiliser les biens d'autrui, sans demander ou recevoir leur autorisation ; pour les adolescents et les adultes, peut s'immiscer ou s'imposer et reprendre ce que d'autres font).

Remarque : les symptômes ne sont pas seulement la manifestation d'un comportement d'opposition, d'une déficience, hostilité, ou de l'incompréhension de tâches ou d'instructions. Pour les grands adolescents et les adultes (âgés de 17 ans et plus), au moins 5 symptômes sont exigés.

Critères B

Certains des symptômes d'hyperactivité/impulsivité ou d'inattention étaient présents avant l'âge de 12 ans.

Critères C

Certains des symptômes d'inattention ou d'hyperactivité/impulsivité sont présents dans deux ou plus de deux types d'environnement différents (ex : à la maison, l'école, ou le travail ; avec des amis ou des relations ; dans d'autres activités).

Critères D

On doit clairement mettre en évidence une altération cliniquement significative du fonctionnement social, scolaire ou professionnel et de la qualité de vie.

Critères E

Les symptômes ne surviennent pas exclusivement au cours d'une schizophrénie ou d'un autre trouble psychotique. Et ils ne sont pas mieux expliqués par un autre trouble mental (trouble thymique, trouble anxieux, trouble dissociatif, trouble de la personnalité, intoxication par une prise de substance ou son arrêt).

Formes cliniques

Forme mixte ou combinée

Les critères A1 et A2 sont satisfaits pour les 6 derniers mois.

Forme inattention prédominante

Le critère A1 est satisfait pour les 6 derniers mois mais pas le critère A2.

Forme hyperactivité/impulsivité prédominante

Le critère A2 est satisfait pour les 6 derniers mois mais pas le critère A1.



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles - 65 bd Richard-Lenoir 75011 Paris - www.inrs.fr - Conception graphique : Éva Minem - © INRS 2023 - AD 904

Découvrez notre offre d'information
sur le harcèlement sexuel et les agissements sexistes

Pour en savoir plus :
www.inrs.fr/stop-harcelement



Allergie professionnelle en élevage d'insectes : importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

EN RÉSUMÉ

AUTEURS :

F. Debbabi¹, M. Dounie², P. Joubrel-Viravau¹

1. Médecin du travail, Service interentreprises de santé au travail – ASTE

2. Hygiéniste du travail et de l'environnement, ASTE

Dans le cadre du suivi d'une entreprise d'élevage d'insectes, plusieurs cas d'allergie ont été repérés par le médecin du travail qui a fait intervenir l'hygiéniste du travail. Conseillée sur les mesures de prévention à mettre en place, l'entreprise réorganise toute son activité et investit dans des équipements permettant de réduire les expositions. Elle associe ses salariés à la recherche de solutions adaptées. En 5 ans, son niveau de prévention a considérablement évolué et permet à présent de protéger les salariés du risque d'allergie.

MOTS CLÉS

Allergie / Organisation du travail / Industrie agroalimentaire / Surveillance médicale / Suivi médical / Protection collective / Ventilation

Les allergies sont devenues une des affections professionnelles les plus fréquentes dans les pays industrialisés et peuvent être évitées par des mesures de prévention adéquates [1]. Leur nature respiratoire ou cutanée est connue de longue date dans plusieurs domaines professionnels, avec pour première étiologie la farine de blé ou de seigle. D'autres sources d'allergie émergent, telle l'allergie aux insectes dans différents secteurs d'activité, notamment dans des unités d'élevage de ces animaux.

Après quelques années de recherche et développement pour mettre au point son activité d'élevage et de transformation de vers de farine, une entreprise s'installe dans des locaux déjà existants (encadré 1 page suivante). Un an plus tard, lors des visites de suivi par le Service de prévention et de santé au travail interentreprises (SPSTI),

des salariés signalent une gêne oculo-naso-respiratoire et un prurit. Ces plaintes conduisent à faire intervenir la Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (CRAMIF) afin d'adapter au mieux des solutions d'aspiration à la source et la ventilation des locaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude s'est faite en 2 volets, un volet en milieu de travail et un autre médical.

L'hygiéniste du travail du SPSTI était chargée du volet sur le lieu de travail. Elle a effectué plusieurs visites des locaux et échangé avec les personnes ressources de l'entreprise, afin de relever les opérations réalisées aux différents postes, les équipements de protection collective et individuelle utilisés et de recueillir les caractéristiques du réseau de ventilation. Puis sont

Allergie professionnelle en élevage d'insectes: importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

↓ Encadré 1

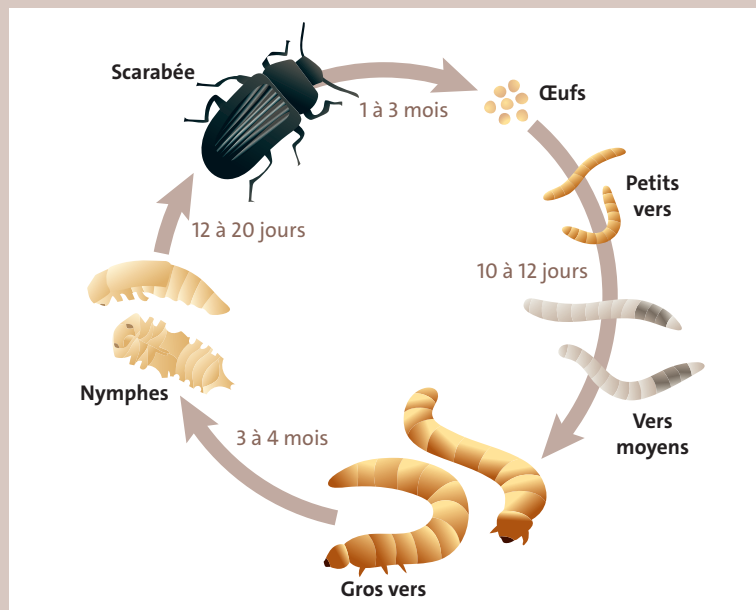
➤ Description succincte de l'activité avant la réorganisation

L'activité d'élevage de vers de farine (*Tenebrio molitor*) a pour finalité l'extraction de protéines, lipides, chitine et autres produits qui seront utilisés dans le secteur de l'alimentation animale, de la cosmétique ou autre. Le cycle de vie de cet insecte comporte plusieurs stades/phases (figure ci-dessous). C'est au stade/phase de larve mature (environ 70 jours) que la récolte est effectuée en vue de l'extraction des différents produits.

ou mécanique) des céréales; espace pour les déchets chimiques; bureaux; ● au 1^{er} étage: salle de réunion; bureaux; laboratoire de microbiologie, de biologie moléculaire, d'analyse et de transformation; locaux d'élevage et de stockage des larves avec sas d'entrée, dans lesquels se trouvent la zone de tri densitométrique du substrat et des larves, la zone de manipulation des larves, le local d'abattage des larves et la *washing room* où sont nettoyés les bacs sales.

L'élevage des vers se fait dans des bacs contenant un substrat servant à la fois de litière et de nourriture (son de blé, légumes, farine, graines...). Les différents stades (œufs, larves...) sont présents simultanément dans chaque bac. La préparation manuelle du substrat, directement sur place, nécessite des activités de broyage. Les bacs d'élevage sont placés dans une salle d'élevage à 27 °C et 60 % d'hygrométrie. Plusieurs bacs sont empilés les uns sur les autres. Régulièrement les bacs sont repris manuellement pour effectuer le tri en fonction du stade de maturité des insectes. Le tri peut se faire manuellement. Dans ce cas, l'opérateur prélève dans le bac d'élevage des poignées de mélange substrat-insectes qu'il verse dans des tamis qu'il secoue pour trier selon la taille. Le tri peut se faire mécaniquement en fonction de la densité. Dans ce cas, l'opérateur verse par petite quantité le contenu du bac d'élevage dans une trémie vibrante qui oriente les éléments (nourriture, insectes et déjections) dans un flux d'air permettant leur séparation en fonction de leur poids. Une fois arrivées à maturité, les larves sont « abattues » c'est-à-dire autoclavées à 120 °C, puis séchées et broyées. Les différents laboratoires permettent l'analyse des biocontaminants, l'extraction des matières recherchées par procédé chimique et leur transformation en produits destinés aux différents secteurs concernés (alimentation animale, cosmétique...). Dans les zones de manipulation des larves et du substrat, les opérateurs portent une blouse et une charlotte. Ils manipulent les larves avec des gants à usage unique.

Cycle de vie du *Tenebrio molitor* [2]



Dans cette entreprise, l'ensemble du procédé d'élevage et d'extraction se fait sur 3 niveaux: ● au sous-sol: local technique et atelier de l'agent de maintenance des locaux, locaux de stockage des échantillons, des aliments et des déchets des élevages, espace de détente; ● au rez de chaussée: salle de stockage, broyage, tamisage (manuel

La réception des larves vivantes par bacs de 5 kg tous les 3-4 mois, ou mortes par sacs de 10 kg tous les 2-3 mois, se fait au niveau 0. La marchandise est alors descendue, manuellement, au congélateur au niveau -1 pour environ 6 mois. La décongélation se fait selon les besoins de la production, recherche et développement.

intervenues les laboratoires de la Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (CRAMIF) afin d'adapter au mieux des solutions d'aspiration à la source et la ventilation des locaux.

Concernant les aspects médicaux, dès juin 2016 (soit un an après l'installation de l'entreprise), 3 déclarations de maladies professionnelles ont été faites pour des asthmes au titre du tableau 66 et une première enquête, la même année, a permis de recenser 6 autres salariés souffrant de symptômes allergiques (prurit, eczéma, urticaire, conjonctivite, gêne respiratoire...). En juillet 2016, le SPSTI fait appel à l'INRS pour une revue de la littérature afin de faire le point sur l'état des connaissances sur les allergies dans ce type d'environnement professionnel, les possibilités d'identification et de mesurage des allergènes et l'existence de protections spécifiques à ce type d'activité.

Après les aménagements et la réorganisation du travail, une nouvelle enquête s'est déroulée de juillet 2021 à mai 2022. Elle a concerné tous les salariés de l'entreprise qui ont accepté de participer. Le médecin du travail a vu en visite médicale, à sa demande, les salariés actifs, et a contacté par téléphone les salariés ayant quitté l'entreprise depuis l'adhésion de l'entreprise au SPSTI (16 décembre 2014) ou n'ayant pu se présenter en consultation. Il a eu recours à un questionnaire standardisé inspiré du questionnaire médical de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (BRMC-CECA) [3] adapté aux manifestations allergiques en milieu professionnel et à des examens complémentaires ciblés prescrits en fonction de la symptomatologie décrite et/ou constatée, en collaboration avec les services de pathologies professionnelles des hôpitaux de la région Île-de-France

et des médecins allergologues de ville. Les explorations réalisées comprenaient des tests cutanés, des explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) et la recherche d'immunoglobulines spécifiques (RAST test).

RÉSULTATS

OBSERVATIONS ET ACTIONS EN MILIEU DE TRAVAIL

Lors de l'établissement du document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP), il a été mis en évidence une dispersion de poussières du fait d'un dysfonctionnement et de l'inadéquation du type de ventilation.

En effet, les locaux bénéficient d'une centrale de traitement d'air (CTA) avec recyclage quasi-total de l'air (80 % d'air recyclé, 20 % d'air neuf) qui régule la température et l'hygrométrie et comprend des filtres standards, mais il n'y a pas d'aspiration des poussières à la source. Seuls les laboratoires de microbiologie, biologie moléculaire, analyses et transformation sont équipés de hottes et sorbonnes. Dans la *washing room*, le matériel est nettoyé au jet d'eau. Une bouche d'aspiration est située à moins d'un mètre du sol, alors que les aérosols sont émis vers le haut, ce qui ne permet pas de les évacuer. Ces poussières, émises lors des manipulations, comprennent des particules de substrat céréalier, des mues des larves et insectes, des déjections d'insectes, des agents chimiques utilisés pour l'extraction des protéines, lipides et chitine des vers. Les tâches les plus exposantes sont le broyage et le tamisage des céréales, le tri (manuel ou mécanique) des insectes, le changement de substrat par transvasement et le lavage des récipients.

Au vu de ces constatations, l'hygiéniste du travail conseille l'entreprise sur les mesures de prévention à mettre en place (aspirations à la source...). Elle accompagne la réflexion de celle-ci pour agir en priorité sur la réorganisation des locaux afin de confiner les émissions et d'éviter leur dispersion, en prenant en compte le circuit du process et des matériaux. Devant les contraintes techniques, l'hygiéniste du travail aide à l'élaboration du cahier des charges des aspirations et oriente l'établissement vers la CRAMIF pour des conseils techniques sur les aspirations et la ventilation ainsi que les aides financières éventuelles.

En avril 2017, la CRAMIF contrôle l'efficacité des installations de ventilation par des mesures des vitesses d'air et de visualisation à l'aide d'un appareil générateur de fumées au niveau des dispositifs de captage. Les mesures montrent un taux de renouvellement d'air correct dans les locaux. Les résultats des mesures et des préconisations détaillées de captage des polluants à la source, avec des objectifs minimaux de vitesse d'air, des exemples et des illustrations sont réunis dans un rapport présenté par la CRAMIF à l'entreprise.

De 2016 à 2019, différentes solutions sont étudiées et discutées au cours de réunions avec le SPSTI, la responsable HSE de l'entreprise et les membres du Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT). Les salariés de l'entreprise sont associés aux réflexions, aux choix et aux tests des équipements, ce qui favorise leur adhésion aux nouvelles mesures de prévention. Les principales discussions concernent les difficultés de mise en place des aspirations à la source devant prendre en compte de nombreux paramètres : granulométrie, vitesse d'air, perte de matière (subs-

Allergie professionnelle en élevage d'insectes: importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

trat, œufs, larves), recyclage après filtration, rejet extérieur, perturbations entre équipements et CTA, nombre de dosserets aspirants, décolmatage, air de compensation, maintenance et changement des filtres, nettoyage, bruit...

À défaut d'indicateurs spécifiques mesurables, ce sont les limites de concentration moyenne en poussières totales et alvéolaires de l'atmosphère inhalée évaluée sur une période de 8 heures qui ont été prises comme repères. Des prélèvements atmosphériques ont été réalisés pour évaluer les expositions des techniciens d'élevage, des techniciens de nutrition et des chimistes aux poussières inhalables et alvéolaires (tableau I). Les résultats montrent des niveaux d'empoussièrement inférieurs aux limites de concentration, excepté pour 2 techniciens d'élevage (sur les 3 mesurés) dont l'exposition sans prise en compte des équipements de protection individuelle (EPI), se situe entre 13 et 20 mg/m³ de poussières totales, alors que l'exposition du 3^e technicien d'élevage est de 4,5 mg/m³ sans EPI. Avec la prise en compte des EPI, leur exposition serait inférieure à 0,5 mg/m³. Concernant les poussières alvéolaires, leur exposition sans prise en compte des EPI est inférieure à 1,5 mg/m³. Avec leur prise en compte, elle serait inférieure à 0,05 mg/m³. Sans tenir compte des EPI, les techniciens de nutrition ont des expositions inférieures à 6 mg/m³ et les techniciens de chimie des expositions inférieures à 0,35 mg/m³. Des actions ont été entreprises dans plusieurs domaines : réorganisation du flux de production, aménagement du système de ventilation, mise à disposition de nouveaux équipements de protection individuelle, actions d'information et de formation et suivi des expositions.

↓ Tableau I

> RÉSULTATS DES MESURES D'EXPOSITION AUX POUSSIÈRES

Expositions mesurées en mg/m ³	Poussières inhalables (limite de concentration = 10 mg/m ³)*	Poussières alvéolaires (limite de concentration = 5 mg/m ³)*
Technicien d'élevage	4,5 à 20,2	0,2 à 1,3
Technicien de nutrition	1 à 6	0,1 à 0,6
Technicien chimie	0,1 à 0,2	≤ 0,35

* Valeur en vigueur au moment de l'étude

En mai 2019, l'entreprise suspend l'activité d'élevage de production et la délocalise sur un autre site mieux équipé (usine de production). Elle limite l'élevage de larves pour les seules nécessités de l'activité recherche et développement (R&D), ce qui revient à diviser par 10 la production quotidienne d'insectes : elle passe de 350 kg à 20-30 kg (limite fixée à 35 kg maximum). Cela réduit aussi considérablement les quantités de substrat manipulées. Le personnel du service d'élevage de production est réaffecté à la R&D et à la formation des éleveurs de l'usine de production en province. Le broyage des céréales en grande quantité est externalisé auprès d'un prestataire.

La totalité des activités de R&D est regroupée dans le laboratoire d'élevage-manipulations au 1^{er} étage afin de confiner les émissions des tâches les plus exposantes. Deux zones d'activité sont distinguées : salle « propre » pour la pesée, salle « sale » pour les changements de litière... La limitation d'accès à cette zone est renforcée avec la mise en place de procédures à respecter (vestiaire, habillage, équipements de protection individuelle - EPI). Les transports-transferts entre locaux sont limités pour éviter la dispersion des allergènes hors de la zone. Afin de réduire les entrées-sorties

pour quelques minutes, des *talkies walkies* sont utilisés pour communiquer entre la zone contaminée et l'extérieur de la zone. L'entreprise met en place des bacs tarés qui permettent de ne plus effectuer de transvasement lors des pesées.

Le nettoyage des locaux est renforcé, à raison de 2 fois par semaine dans les vestiaires, quotidien dans les laboratoires d'élevage-manipulation où les soufflettes sont retirées. Ce nettoyage des locaux se fait uniquement à l'aide d'un aspirateur antistatique avec filtration HEPA (*High efficiency particulate air* – filtre à particules à haute efficacité), à la serpillère ou à la lingette humide selon la procédure établie. Un nettoyage-décontamination des surfaces des locaux est réalisé en juin 2020. Cette mesure est adoptée et planifiée annuellement.

En 2019, le réseau de ventilation des locaux est basculé en « tout air neuf », il n'y a plus de recyclage de l'air. Des filtres HEPA sont mis en place avec un taux de renouvellement plus fréquent. Les locaux pollués sont mis en dépression pour limiter la dispersion des polluants. Pour les petites et moyennes quantités de céréales broyées sur place, l'entreprise a investi dans 2 broyeurs : un broyeur sous cyclone, acquis en 2019, et un broyeur à

mardeaux sous cyclone associé à un récupérateur de cendres pour collecter les particules fines, mis en place en février 2020.

L'entreprise abandonne le tamisage en mode automatique. Ce dernier ne se fait plus qu'en mode manuel pour de petits volumes, précédé par le retrait des mues d'insectes avant tout tamisage, la taille du tamis a été adaptée à la quantité à trier et le chargement du tamis a été limité à de petites quantités. La colonne de tri densimétrique (selon la granulométrie) qui fonctionnait avec de l'air pulsé a été remplacée par une colonne densimétrique à aspiration d'air. Des devis pour des aspirations de type «anneau de Pouyès» étaient en cours (lors de l'écriture de cet article) pour les opérations de reconditionnement des matières premières en «gros volume» et le transfert des déchets organiques en poubelle. L'entreprise ayant changé de SPST, il n'est pas possible de savoir quelle suite a été effectivement donnée.

Le port de cagoule ventilée est devenu obligatoire dans les laboratoires d'élevage. Un local est consacré au nettoyage hebdomadaire des cagoules, qui sont acheminées dans des housses. Les combinai-

sons intégrales, qui peuvent être utilisées plusieurs fois dans une même journée, sont jetées en fin de journée pour en utiliser une neuve tous les matins. Un aspirateur à main a été installé dans le sas avant la sortie des vestiaires pour aspirer les poussières résiduelles sur les combinaisons afin d'éviter toute dissémination en dehors de la zone contrôlée.

L'ensemble du personnel, ainsi que tout nouvel arrivant, est formé aux procédures qualités qui ont été rédigées par l'entreprise et aux procédures d'habillage-déshabillage. Les salariés sont aussi sensibilisés au risque allergique et informés de la conduite à tenir en cas de symptômes.

Les mesures d'exposition aux poussières doivent être renouvelées après la mise en place des anneaux de Pouyès.

VOLET MÉDICAL

L'enquête a couvert tous les salariés depuis l'apparition des premiers symptômes en 2016. Cinquante-sept salariés sur soixante-six ont répondu au questionnaire. Une majorité d'entre eux (32) travaille dans des zones de manipulation

d'insectes (tableau II). Les expositions ont été estimées sur le plan qualitatif en fonction de la fréquence d'exposition. Les salariés qui travaillent dans les laboratoires d'élevage sont les plus exposés.

Depuis 2016, des manifestations d'allergie sont apparues chez dix-sept salariés parmi les cinquante-sept ayant répondu à l'enquête (30 %), en moyenne 2,2 ans après le début de l'exposition. Chez tous les salariés, les symptômes étaient apparus avant la mise en place de la réorganisation du travail et l'intervention sur la ventilation. L'âge moyen des salariés symptomatiques est de 29 ans.

La majorité des salariés symptomatiques travaille ou travaillait en zone de manipulation des insectes (11/17 soit 65 %) : cinq techniciens d'élevage et six opérateurs dans des laboratoires d'extraction ou de chimie. Parmi les six salariés symptomatiques travaillant en dehors de la zone de manipulation des insectes, quatre salariés sont/étaient dans des fonctions transversales (QHSE, ménage, maintenance) et deux personnes occupent/occupaient un poste administratif ou informatique. Cette diversité de

↓ Tableau II

> RÉPARTITION DES SALARIÉS AYANT RÉPONDU À L'ENQUÊTE EN FONCTION DES UNITÉS DE TRAVAIL ET NIVEAUX D'EXPOSITION

	Unités de travail	Nombre de salariés	Fréquence d'exposition
Zone de manipulation	Laboratoire d'élevage nutrition	13	> 4 heures / jour
	Laboratoire d'extraction	1	quelques heures / semaine
	Laboratoire de chimie	13	quelques heures / semaine
	Laboratoire recherche et développement (R&D)	5	quelques heures / mois
Hors zone de manipulation	Qualité, hygiène, sécurité, environnement (QHSE) Ménage Maintenance	5	quelques heures / mois
	Administratif Informatique	20	quelques heures / an

Allergie professionnelle en élevage d'insectes: importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

poste est également retrouvée dans de nombreuses études décrivant des allergies dans des secteurs manipulant des insectes [4 à 16].

Les symptômes rapportés étaient des éternuements ou des rhinites (11 salariés/17), des signes respiratoires (gêne respiratoire, crise d'asthme) (8/17), des conjonctivites (7/17), des manifestations cutanées (prurit, lésions de grattage ou symptômes évoquant de l'urticaire ou de l'eczéma) (5/17) (tableau III). Quinze salariés cumulaient plusieurs symptômes. Ces symptômes étaient rythmés par l'activité professionnelle. D'autres études mettent également en évidence la variété des symptômes [6, 8, 12, 14]. Parmi les dix-sept salariés ayant des symptômes, treize avaient des antécédents d'allergie connus, aux acariens, aux crustacés, aux poils de chat-chien, aux piqûres d'abeille, à un médicament...

Entre 2016 et 2019, seuls six salariés présentant des symptômes d'allergie ont pu être explorés en consultation de pathologie professionnelle ou par des médecins de ville. Les résultats (tableau IV) ont montré 4 tests cutanés positifs aux protéines de son de blé, aux blattes, aux carapaces des vers

de farine (chitine) (test avec les poudres manipulées au travail), aux déjections des larves et des insectes (FRASS) et 5 RAST positifs aux vers de farine. La sensibilisation à la chitine a été objectivée chez un salarié qui a été testé aux poudres manipulées au travail. Ces allergènes ont déjà été décrits dans plusieurs études qui rapportent également des cas d'allergie à la tropomyosine (qui pourrait expliquer les tests positifs aux blattes ou aux acariens, par réaction croisée) et l'arginine kinase des vers de farine [9, 10, 12 à 15, 17 à 19].

Dans l'étude présente, très peu d'explorations témoignant d'une allergie aux protéines des céréales ont été réalisées du fait des difficultés d'accès aux consultations spécialisées. Selon Rosenberg [19], l'allergie aux protéines de céréales reste sous-estimée alors qu'elle est très fréquente parmi la population exposée.

Entre 2016 et 2019, quatre salariés sur les six explorés (tableau IV) ont quitté l'entreprise en raison des allergies, dont trois ont été préalablement reconnus en maladie professionnelle au titre du tableau n° 66 du régime général (parmi lesquels deux ont été déclarés en inaptitude

et un a bénéficié d'un reclassement avant son départ).

Sur les dix-sept salariés symptomatiques, onze sont encore présents dans l'établissement. Dix d'entre eux ont constaté une diminution de leur symptomatologie avec la mise en place des mesures de prévention et un a bénéficié d'un reclassement à un poste sans exposition.

Aucun nouveau cas n'a été relevé après la mise en place de la prévention adaptée.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'objectiver des cas d'allergie directement liée à l'activité d'élevage de vers de farine. Accompagnée par la CRAMIF et le SPSTI, l'entreprise s'est lancée dans une démarche de réduction des expositions prenant en compte aussi bien l'organisation du travail que celle des locaux et de la ventilation. Cette expérience a permis à l'entreprise de progresser dans le niveau de prévention (figure 1 p. 40) et depuis la mise en place de ces mesures aucune nouvelle plainte et aucun nouveau cas d'allergie n'ont été signalés au SPSTI.

↓ **Tableau III**

> RÉPARTITION DES SYMPTÔMES SELON LA ZONE D'ACTIVITÉ DES SALARIÉS

Symptômes	Salariés		Nombre total de salariés symptomatiques
	travaillant en zones de manipulation des insectes N=32	travaillant hors zones de manipulation des insectes N=25	
	Nombre de salariés symptomatiques n (%)	Nombre de salariés symptomatiques n (%)	
Un ou plusieurs symptômes	11 (34)	6 (24)	17
Nasaux (éternuements, rhinite...)	7 (22)	4 (16)	11
Respiratoire (gêne, toux, sibilants...)	5 (16)	3 (12)	8
Oculaires	6 (19)	1 (4)	7
Cutané (prurit, lésions...)	4 (13)	1 (4)	5

↓ Tableau IV

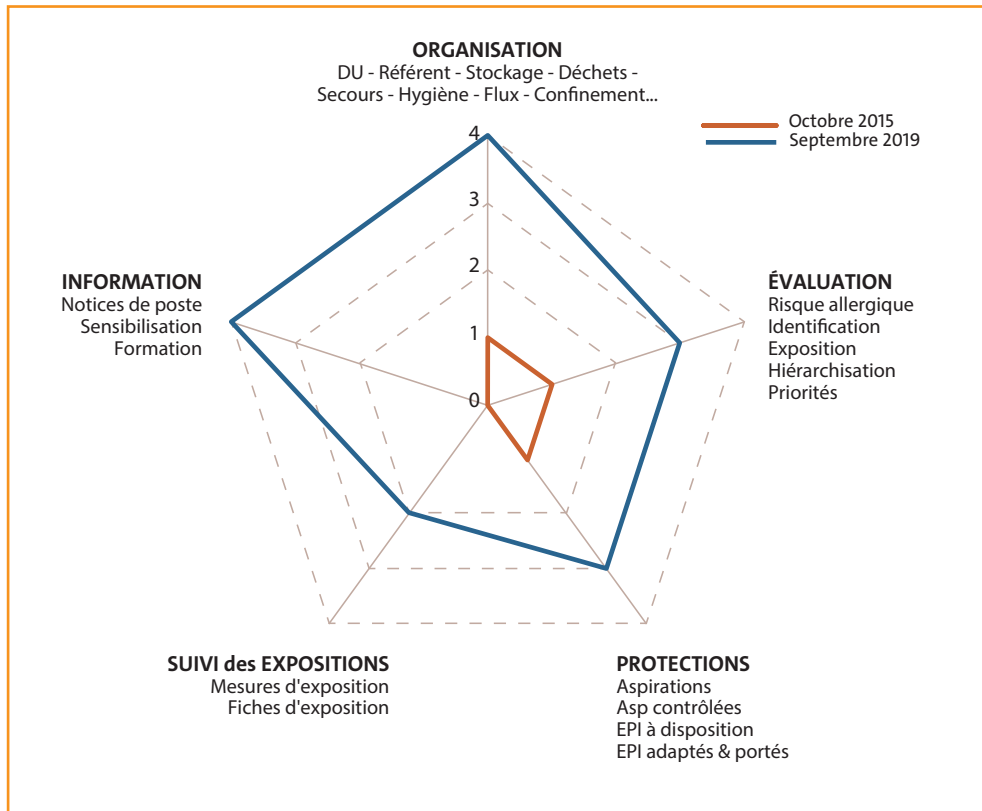
➤ PRÉSENTATION DES RÉSULTATS CLINIQUES, PARACLINIQUES ET DEVENIR DES SALARIÉS EXPLORÉS QUI TOUS MANIPULENT DES VERS

Salariés	Poste de travail	Symptômes	Tests	Résultats	MP	Aménagement & restrictions	Reclassement	Inaptitude	Amélioration après mise en place de la prévention	Départ de l'entreprise
1	Labo chimie analytique	Asthme, rhinite dès 2018	Test cutané blattes	Positif	RG66		2019			2021
			RAST vers de farine	Positif						
			RAST blattes	Positif						
			RAST acariens	Positif						
2	Labo chimie analytique	Rhinite, conjonctivite dès 2018	RAST vers de farine	Positif		Restrictions en 2019			Retour à son poste avec EPI, moins de symptômes	
			RAST acariens	Positif						
3	Labo d'élevage	Asthme, rhinite, conjonctivite	RAST vers de farine	Positif		Aménagement de poste (2019)	Fonction support, télétravail (2021)		Absence de symptôme	
			RAST acariens	Positif						
			RAST farine de blé	Positif						
4	Labo d'élevage	Asthme, rhinite, conjonctivite	Tests poudre Frass (déjections contenant notamment la chitine)	Positif	RG66		Télétravail, poste administratif 15-04-2019	29-04-2019		2019
			RAST vers de farine	Positif						
			RAST blattes	Négatif						
			RAST acariens	Positif						
5	Labo R&D	Asthme (2016)	RAST vers de farine	Positif	RG66		Bureau chargée de recherche 10-06-2016	28-06-2016		2016
6	Labo d'analyse, R&D	Gêne respiratoire + eczéma	Tests poudre Frass (déjections contenant notamment la chitine)	Négatif						2019
			RAST farine de blé	Positif						
			RAST farine de seigle	Positif						

R&D: Recherche et développement

Allergie professionnelle en élevage d'insectes: importance de la pluridisciplinarité dans la mise en œuvre de la prévention

Figure 1: Évolution du niveau de prévention du risque allergique dans l'entreprise



Échelle de cotation de la prévention:

0 = absent 1 = insuffisant 2 = assez-bien 3 = bien 4 = excellent (efficace, complet)

POINTS À RETENIR

- L'élevage d'insectes, en plein développement, peut être source de manifestations allergiques du fait, notamment, de l'exposition à des protéines animales et végétales (substrat alimentaire).
- La prévention des allergies repose en majorité sur des actions organisationnelles, des adaptations des procédés, des équipements adaptés d'aspiration à la source et la ventilation des locaux visant à supprimer l'exposition ou à réduire les niveaux d'exposition.
- La formation et l'information des salariés sur les risques allergiques sont primordiales pour les encourager à faire part des symptômes dès leur apparition.
- La mise en œuvre de la prévention doit être pensée en amont, à la création (ou l'agencement) des locaux.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | BARNIG C, DE BLAY F** - Épidémiologies des allergies respiratoires professionnelles. *Rev Fr Allergol*. 2009; 49 (3): 116-21.
- 2 | ONG SY, ZAINAB-L I, PYARY S, SUDESH K** - A novel biological recovery approach for PHA employing -selective digestion of bacterial biomass in animals. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2018; 102 (5): 2 117-27.
- 3 | MINETTE A** - Questionnaire of the European community for coal and steel (CECA) on respiratory symptoms, 1987. Updating of the 1962 and 1967 questionnaire to studying chronic bronchitis and emphysema. *Eur Resp J*. 1989; 2 (2): 165-77.
- 4 | FUKUTOMI Y, KAWAKAMI Y** - Respiratory sensitization to insect allergens: Species, components and clinical symptoms. *Allergol Int*. 2021; 70 (3): 303-12.
- 5 | GIBBINS JD** - Evaluation of Occupational Exposures at an Insect Rearing Facility. NIOSH health hazard evaluation report n° 2010-0001-3295. Health and Human Services Department, Office of Public Health and Science, 2017 (<https://www.govinfo.gov/app/details/GOVPUB-HE20-PURL-gpo91797>).
- 6 | STANHOPE J, CARVER S, WEINSTEIN P** - The risky business of being an entomologist: A systematic review. *Environ Res*. 2015; 140: 619-33.
- 7 | LINARES T, HERNANDEZ D, BARTOLOME B** - Occupational rhinitis and asthma due to crickets. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2008; 100 (6): 566-69.
- 8 | ACTON D, McCAULEY L** - Laboratory animal allergy: an occupational hazard. *AAOHN J*. 2007; 55 (6): 241-44.
- 9 | ARMENTIA A, MARTINEZ A, CASTRODEZA R, MARTÍNEZ J ET AL.** - Occupational allergic disease in cereal workers by stored grain pests. *J Asthma*. 1997; 34 (5): 369-78.
- 10 | ARMENTIA A, LOMBARDEO M, MARTINEZ C, BARBER D ET AL.** - Occupational asthma due to grain pests Eurygaster and Ephestia. *J Asthma*. 2004; 41 (1): 99-107.
- 11 | SIRACUSA A, BETTINI P, BACOCOLI R, SEVERINI C ET AL.** - Asthma caused by live fish bait. *J Allergy Clin Immunol*. 1994; 93 (2): 424-30.
- 12 | SIRACUSA A, MARCUCCI F, SPINOZZI F, MARABINI A ET AL.** - Prevalence of occupational allergy due to live fish bait. *Clin Exp Allergy*. 2003; 33 (4): 507-10.
- 13 | BERNSTEIN DI, GALLAGHER JS, BERNSTEIN IL** - Mealworm asthma: clinical and immunologic studies. *J Allergy Clin Immunol*. 1983; 72 (5 Pt 1): 475-80.
- 14 | BERNSTEIN JA, BERNSTEIN IL** - A novel case of mealworm-induced occupational rhinitis in a school teacher. *Allergy Asthma Proc*. 2002; 23 (1): 41-44.
- 15 | MÄKINEN-KILJUNEN S, MUSSALO-RAUHAMA H, PETMAN L, RINNE J ET AL.** - A baker's occupational allergy to flour moth (*Ephestia kuehniella*). *Allergy*. 2001; 56 (7): 696-700.
- 16 | SCHROECKENSTEIN DC, MEIER-DAVIS S, BUSH RK** - Occupational sensitivity to *Tenebrio molitor* Linnaeus (yellow mealworm). *J Allergy Clin Immunol*. 1990; 86 (2): 182-88.
- 17 | DE MARCHI L, WANGORSCH A, ZOCCATELLI G** - Allergens from Edible Insects: Cross-reactivity and Effects of Processing. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2021; 21 (5): 35.
- 18 | BRINCHMANN BC, BAYAT M, BRØGGER T, MUTTUVELU DV ET AL.** - A possible role of chitin in the pathogenesis of asthma and allergy. *Ann Agric Environ Med*. 2011; 18 (1): 7-12.
- 19 | ROSENBERG N** - Allergie respiratoire du boulanger. Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle TR 29. *Doc Méd Trav*. 2002; 90: 189-96.



CHOISISSEZ LE BON GANT



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles - 65 bd Richard-Lenoir 75011 Paris - www.inrs.fr - Conception graphique : Éva Minem - © INRS 2023 - AD 897

Découvrez notre offre d'information
sur les gants

Pour en savoir plus :
www.inrs.fr/gants



Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

EN RÉSUMÉ

AUTEURS :

R. Bousoumah¹, G. Antoine¹, M. Melczer¹, N. Carabin², A. Martin Remy¹

1. Département Toxicologie et biométrie, INRS

2. Département Métrologie des polluants, INRS

Les expositions professionnelles au chrome hexavalent (Cr(VI)), cancérigène important en milieu professionnel, peuvent se produire lors des opérations de chromage, soudage ou application de peinture. L'évaluation de l'exposition au Cr(VI) est souvent réalisée par la mesure du Cr total urinaire, biomarqueur non spécifique toutefois. Cette étude a investigué d'autres biomarqueurs d'exposition tels que le Cr(VI) intra-érythrocytaire et le Cr(VI) dans le condensat d'air exhalé en sus des biomarqueurs d'effets du stress oxydant. Des mesures atmosphériques et cutanées sont venues compléter cette approche globale d'évaluation des expositions au Cr(VI). Une exposition (interne et externe) significativement plus importante des soudeurs a été mise en évidence par rapport aux autres groupes d'exposition.

MOTS CLÉS

Risque chimique /
Biométrie /
Surveillance biologique /
Chrome /
Métrologie /
Soudeur /
Soudage /
Peintre / Enquête

Le chrome (Cr) – élément métallique de transition – peut être présent dans le milieu de travail sous forme métal (Cr(0)), trivalente (Cr(III)) ou hexavalente (Cr(VI)) [1]. En particulier, les composés du Cr(VI) sont largement utilisés dans l'industrie pour la fabrication de pigments hydro-solubles (dichromate de potassium) et hydro-insolubles (chromates de plomb ou de zinc), d'inhibiteurs de corrosion (chromate de strontium ou de zinc), de produits pour la préservation du bois (trioxyde de chrome) et le chromage des métaux (acide chromique). L'utilisation des composés du Cr(VI) (chromates, trioxyde de chrome, tris(chromate) de di-chrome) est soumise à autorisation sous REACH (*Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals* – Enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques) (<https://echa.europa.eu/applica->

tions-for-authorisation-previous-consultations). Celle-ci garantit que les risques seront valablement maîtrisés en l'absence d'une alternative viable. L'exposition professionnelle peut survenir lors des activités de soudage, d'électrodéposition du Cr(VI) (ou chromage) et diverses autres opérations de traitement de surface telles que l'application et l'enlèvement de peinture à base de Cr(VI) [2]. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les composés du Cr(VI) dans le groupe 1 des agents cancérigènes pour l'homme [3]. En effet, ces composés peuvent engendrer un cancer du poumon et ils seraient associés au cancer du nez et des sinus nasaux [3]. Leur rôle dans le cancer de l'estomac et du larynx est également suspecté [4]. Par ailleurs, des effets tels que l'asthme, la dermatite de contact irritative ou allergique, la perforation du septum nasal ainsi que des effets

Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

hépatiques, rénaux et cardiovasculaires ont été rapportés [4].

La commission européenne a adopté une valeur limite d'exposition professionnelle de 10 µg/m³ (25 µg/m³ dans le cas du soudage), devant être abaissée à 5 µg/m³ (soudage compris) après le 17 janvier 2025 [5]. Il a été estimé qu'une exposition au Cr(VI) entraîne un risque de cancer (pour 1 000 salariés) multiplié par 4 à 1 µg/m³ et par 20 à 5 µg/m³ [2, 6]. Par conséquent, il est primordial de minimiser l'exposition professionnelle au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA). En France, depuis le 1^{er} juillet 2014 (décret n° 2012-746), la valeur limite d'exposition professionnelle au Cr(VI) est de 1 µg/m³ (VLEP-8h) ; il s'agit de la valeur la plus contraignante en Europe définie pour la fraction inhalable (il n'y a pas de valeur établie pour la fraction alvéolaire) [7]. La valeur limite biologique (VLB) du Cr urinaire (Cr-U) établie pour le chromage électrolytique est de 1,8 µg/g de créatinine (2,5 µg/L) en fin de poste et fin de semaine [8]. Néanmoins, aucune directive sur la biosurveillance des expositions au Cr(VI) n'a été adoptée à ce jour, en vertu de la directive sur les agents cancérogènes ou mutagènes ou les substances reprotoxiques (directive 2004/37/CE, DCMR du 9 mars 2022).

Bien que non spécifique, le Cr-U (dont le prélèvement a l'avantage d'être non invasif) est le principal biomarqueur utilisé pour la biosurveillance de l'exposition professionnelle au Cr(VI). D'autres biomarqueurs davantage spécifiques méritent de ce fait l'attention, bien que certains nécessitent un prélèvement invasif. Ainsi, le Cr intrathrocytaire (Cr-GR) reflète l'exposition au Cr(VI) puisque seule cette forme du Cr est capable de

traverser la membrane cellulaire du globule rouge (GR) ; alors que le Cr plasmatique (Cr-P) est représentatif du Cr(III) [9, 10]. Le Cr(VI) dans le condensat d'air exhalé (Cr-CAE) fournit des informations spécifiques sur les niveaux de Cr(VI) dans le poumon, tissu cible principal [11]. Outre le fait d'être moins invasif que le prélèvement sanguin, le recueil de CAE offre la possibilité d'analyser séparément le Cr(VI) et le Cr(III). Par ailleurs, le recours aux biomarqueurs d'effets précoces (stress oxydant) permet d'évaluer, à un stade précoce, les effets sur la santé. Le malondialdéhyde (MDA) et la 8-hydroxydéoxyguanosine (8-OHdG) sont ainsi les biomarqueurs d'effets les plus couramment rapportés dans les études de biosurveillance des expositions professionnelles au Cr(VI).

Dans le cadre du projet HBM4EU (encadré 1), une étude a été initiée, conjointement avec 8 autres pays, afin de fournir des données représentatives de l'exposition au Cr(VI) en Europe et ses effets potentiels sur la santé en milieu professionnel. Les principaux objectifs de l'étude étaient les suivants :

- caractériser les expositions professionnelles par une approche intégrant des biomarqueurs d'exposition (urine, sang, CAE), des biomarqueurs d'effets, des mesures atmosphériques et des prélèvements cutanés ;
- évaluer la pertinence de nouveaux biomarqueurs d'exposition (Cr-GR et Cr-CAE) et d'effets précoces (stress oxydant) ;
- élaborer des recommandations à propos de l'utilisation des différents biomarqueurs ;
- générer des données représentatives à l'échelle de l'Union Européenne ;
- soutenir les mesures réglementaires récentes.

↓ Encadré 1

> HBM4EU

L'initiative européenne de biosurveillance humaine (HBM4EU) est un programme regroupant 28 pays, l'Agence européenne pour l'environnement et la Commission européenne, cofinancé par le programme Horizon 2020 (www.hbm4eu.eu). Son objectif principal était d'améliorer l'évaluation et la gestion du risque chimique à l'échelle européenne. La présente étude a été menée dans le cadre du projet européen HBM4EU, conjointement avec 8 autres pays (Belgique, Finlande, Grande-Bretagne, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Pologne, Portugal) appliquant un protocole harmonisé.

Les résultats présentés ici sont ceux obtenus à l'échelle française.

MÉTHODE

PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES

Des prélèvements atmosphériques et cutanés (par essuyage des mains au moyen de lingettes) ainsi que des échantillons biologiques (urines, sang et CAE) ont été recueillis auprès des salariés volontaires au cours d'une semaine d'intervention. Le **tableau I** décrit les moments de prélèvements correspondants à chaque type d'échantillon, les composés d'intérêt recherchés, la méthode d'analyse mise en œuvre ainsi que la limite de quantification (LQ) définie. Un protocole plus détaillé est présenté dans l'article de Santonen et al. [13].

↓ **Tableau I**

> **PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES EFFECTUÉS**

	Échantillon	Moments de prélèvement	Composés recherchés	Méthode d'analyse	LQ (limite de quantification)	
Exposition	externe	Air	Au cours de la semaine de travail sur la durée du poste de travail (8h)	Cr(VI) – fraction inhalable ¹	IC-UVD ²	Volume de prélèvement dépendante (µg/m ³)
				Cr(VI) – fraction alvéolaire ³		
		Dermique	DP, avant et après chaque activité jugée exposante puis FP (Parallèlement aux prélèvements atmosphériques)	Cr total	ICP-MS	0,8 µg par lingette
	interne	Urine ⁴	DS/DP; FS/FP	Cr total	ICP-MS	0,2 µg/L
				Créatinine	Colorimétrie (Jaffé)	0,03 g/L
		Sang ⁴	Milieu de semaine (mercredi ou jeudi)	Cr-GR	ICP-MS	0,36 µg/L
		Cr-P	0,18 µg/L			
	CAE ⁴	DS/DP; FS/FP	Cr(VI)	ICP-MS	0,35 µg/L	
			Cr(III)		0,3 µg/L	
Effet	Urine ⁴	DS/DP; FS/FP	MDA	LC-MS/MS	1 µg/L	
			8-OHdG		0,2 µg/L	

LQ: limite de quantification

CAE: condensat d'air exhalé

DS/DP: début de semaine, début de poste

FS/FP: fin de semaine, fin de poste

Cr-GR: chrome intra-érythrocytaire

Cr-P: chrome plasmatique

MDA: malondialdéhyde

8-OHdG: 8-hydroxy-déoxyguanosine

IC-UVD: chromatographie ionique avec détection UV

ICP-MS: spectrométrie de masse à plasma couplé par induction

LC-MS/MS: chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse

1. Fraction massique des particules totales en suspension dans l'air inhalée par le nez et la bouche.

2. Méthode INRS MétroPol M-43 [12]

3. Fraction massique des particules totales en suspension dans l'air pénétrant dans les régions inférieures d'échanges gazeux (voies respiratoires non ciliées).

4. Pour les échantillons recueillis chez les salariés non exposés, seul un prélèvement a été récolté au cours de la semaine de travail.

DESCRIPTION DES SECTEURS INVESTIGUÉS ET RECRUTEMENT DES SALARIÉS

Trois secteurs étaient ciblés : le chromage, le soudage et les applications de peinture. Le recrutement des entreprises s'est fait à la suite d'un « appel à participer à la recherche » paru dans la revue *Références en Santé au Travail*. Sept entreprises (4 « chromage », 2 « soudage » et 1 « peinture ») ont été retenues. Leurs salariés se sont vus adresser une lettre d'information décrivant de façon détaillée le protocole de recherche ainsi qu'un consentement éclairé à signer. Une autorisation de recherche biomédicale a préalablement été obtenue auprès du Comité de protection des personnes (CPP) Sud-Ouest.

Au total, 82 salariés étaient volontaires pour participer. Les salariés exposés, au nombre de 58, ont été répartis dans les groupes d'exposition similaires (GES) suivants: « chromage » (n=20), « soudage » (n=18), « opérateurs » (diverses

opérations de traitement de surface dont la peinture mais surtout tâches d'usinage) (n=19) et « maintenance » (n=1). Les salariés non professionnellement exposés, constituant le groupe « témoins », étaient au nombre de 24 et ont été regroupés sous le terme « administratifs ». Un questionnaire relatif aux habitudes de vie et à l'activité professionnelle était soumis aux participants sous forme d'un entretien. Plus précisément, les données recueillies comprenaient:

- l'âge, le sexe, le poids et la taille;
- l'intitulé du poste occupé et l'historique professionnel;
- les activités réalisées au cours de la semaine d'intervention, leurs durées et fréquences;
- les équipements de protection individuelle (EPI) et collective (EPC) utilisés au cours de l'intervention;
- la consommation de cigarettes et de e-cigarettes;
- la présence de prothèses métalliques;
- le trafic automobile aux abords du domicile;

- les activités extra-professionnelles (par exemple, application de peintures) pouvant engendrer une exposition au Cr(VI).

ANALYSES STATISTIQUES

Le traitement statistique des données a été réalisé au moyen du logiciel Stata (version 16.1, Stat-Corp, College Station, TX, USA). Un modèle de régression linéaire mixte a été appliqué aux données de concentrations urinaires de Cr total, de MDA et de 8-OHdG ainsi qu'aux données atmosphériques de Cr(VI) (fractions inhalable et alvéolaire), après application d'une transformation logarithmique. Le modèle de régression intégrait un effet aléatoire « sujet » (pour tenir compte de la non-indépendance des données), ainsi que des effets fixes « GES » et « moment de prélèvement ». Lorsque la série de données présentait des valeurs en dessous de la limite de quantification (LQ), le modèle tobit a été associé au modèle linéaire mixte, pour prendre en compte ces données

Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

non quantifiées. En outre, un modèle ANOVA simple a été appliqué aux données de concentrations intra-érythrocytaires et plasmatiques de Cr ainsi qu'aux données de Cr total cutané (après transformation logarithmique) pour tester l'effet du «GES». Le seuil de significativité statistique était fixé à 5%. Les données de Cr-U étant ajustées à la créatinine, les échantillons avec des valeurs de créatinine urinaire inférieures à 0,3 g/L et supérieures à 3 g/L ont été écartés de l'analyse statistique. Les corrélations entre les divers biomarqueurs d'exposition (Cr-U, Cr-GR et Cr-P) et les autres mesures de Cr (telles que les fractions inhalable et alvéolaire du Cr(VI)) ont été estimées grâce au coefficient de corrélation de Spearman ρ . Plus la valeur de ρ est proche de +/-1, plus la corrélation est forte; plus elle est proche de 0, plus la corrélation est faible. L'unique salarié du GES « maintenance » n'a pas été inclus dans le traitement des données.

RÉSULTATS

EXPOSITION EXTERNE

EXPOSITION ATMOSPHÉRIQUE (tableau II)

Les prélèvements des fractions inhalable et alvéolaire du Cr(VI) étaient au nombre de 42 et 36, respectivement. Concernant la fraction inhalable du Cr(VI), les mesures relevées étaient significativement supérieures chez le groupe « soudeurs » (médiane 0,53, 95^e percentile 40,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en comparaison avec les groupes « chromeurs » ($p < 0,001$) et « opérateurs » ($p = 0,035$) (médianes $< \text{LQ}$ et 0,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 95^e percentile 0,37 et 0,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivement), mettant en évidence une exposition atmosphérique

↓ Tableau II

> CONCENTRATIONS ATMOSPHÉRIQUES INDIVIDUELLES ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) OBTENUES POUR LES FRACTIONS INHALABLE ET ALVÉOLAIRE DU Cr(VI) EN FONCTION DES GROUPES D'EXPOSITION

		Étendue	Médiane	95 ^e percentile
Chromeurs	Fraction inhalable (n=20)	[<LQ-0,39]	<LQ	0,37
	Fraction alvéolaire (n=20)	[<LQ-0,16]	<LQ	0,11
Soudeurs	Fraction inhalable (n=10)	[0,02-40,35]	0,53	40,35
	Fraction alvéolaire (n=8)	[0,02-5,26]	0,44	5,26
Opérateurs	Fraction inhalable (n=12)	[0,04-0,31]	0,09	0,31
	Fraction alvéolaire (n=8)	[<LQ-0,04]	0,03	0,04

LQ: limite de quantification

plus importante de ce groupe de travailleurs. Une tendance similaire a été observée pour la fraction alvéolaire du Cr(VI) : le groupe « soudeurs » était significativement différent (médiane 0,44, 95^e percentile 5,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) des deux autres groupes (médianes $< \text{LQ}$ et 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 95^e percentile 0,11 et 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement pour les chromeurs et les opérateurs).

CONTAMINATIONS CUTANÉES (tableau III)

Un ensemble de 174 prélèvements a été collecté auprès de 49 salariés. Les concentrations moyennes de Cr retrouvées sur les mains des soudeurs après la prise de poste (médiane 0,08, 95^e percentile 0,21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) étaient statistiquement différentes de celles des chromeurs (médiane 0,02, 95^e percentile 0,18 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ($p < 0,001$) et des opérateurs (médiane 0,02, 95^e percentile 0,23 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ($p = 0,02$) mettant en évidence une contamination cutanée plus importante de ce groupe au cours de la journée de travail.

BIOMARQUEURS D'EXPOSITION

CHROME TOTAL URINAIRE (tableau IV)

Au total, 136 échantillons urinaires ont été récoltés (112 auprès des groupes exposés et 24 auprès des administratifs), dont 125 valides (avec une créatinine urinaire comprise entre 0,3 et 3 g/L), 103 chez les exposés et 22 chez les administratifs. Parmi les « administratifs », 4 mesures étaient en-deçà de la LQ (soit $< 0,2 \mu\text{g}/\text{L}$). La concentration urinaire maximale retrouvée dans ce groupe était de 1,42 $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine. La médiane des concentrations était de 0,30 $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine. Dans le groupe « exposés », les concentrations urinaires en chrome variaient entre 0,11 et 3,69 $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine (médiane 0,51 $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine). La médiane retrouvée parmi les exposés était significativement plus élevée que celle des non exposés ($p = 0,006$). L'effet du moment de prélèvement (début de semaine/début de poste

↓ **Tableau III**

➤ **DISTRIBUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES DE Cr ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) MESURÉES DANS LES LINGETTES AYANT SERVI AUX PRÉLÈVEMENTS SUR LES MAINS (DROITE ET GAUCHE) APRÈS LA PRISE DE POSTE, DURANT LA JOURNÉE DE TRAVAIL**

	Étendue	Médiane	95 ^e percentile
Chromeurs (n=20)	[0,001-0,24]	0,02	0,18
Soudeurs (n=17)	[0,03-0,21]	0,08	0,21
Opérateurs (n=12)	[0,006-0,23]	0,02	0,23

↓ **Tableau IV**

➤ **CONCENTRATIONS URINAIRES EN Cr TOTAL ($\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) OBTENUES EN DÉBUT DE SEMAINE/DÉBUT DE POSTE (DS/DP) ET EN FIN DE SEMAINE/FIN DE POSTE (FS/FP) EN FONCTION DES GROUPES D'EXPOSITION**

		Étendue	Médiane	95 ^e percentile
Administratifs	(n=22)	[<LQ-1,42]	0,30	0,76
Exposés	(n=103) ¹	[0,11-3,69]	0,51	2,15
Chromeurs	DS/DP (n=19)	[0,12-1,80]	0,40	1,80
	FS/FP (n=18)	[0,11-1,93]	0,41	1,93
Soudeurs	DS/DP (n=16)	[0,28-2,25]	1,04	2,25
	FS/FP (n=15)	[0,31-3,69]	1,29	3,69
Opérateurs	DS/DP (n=19)	[0,11-0,70]	0,34	0,70
	FS/FP (n=16)	[0,32-3,62]	0,55	3,62

1. Ensemble des prélèvements DS/DP et FS/FP des GES « chromeurs », « soudeurs » et « opérateurs ».

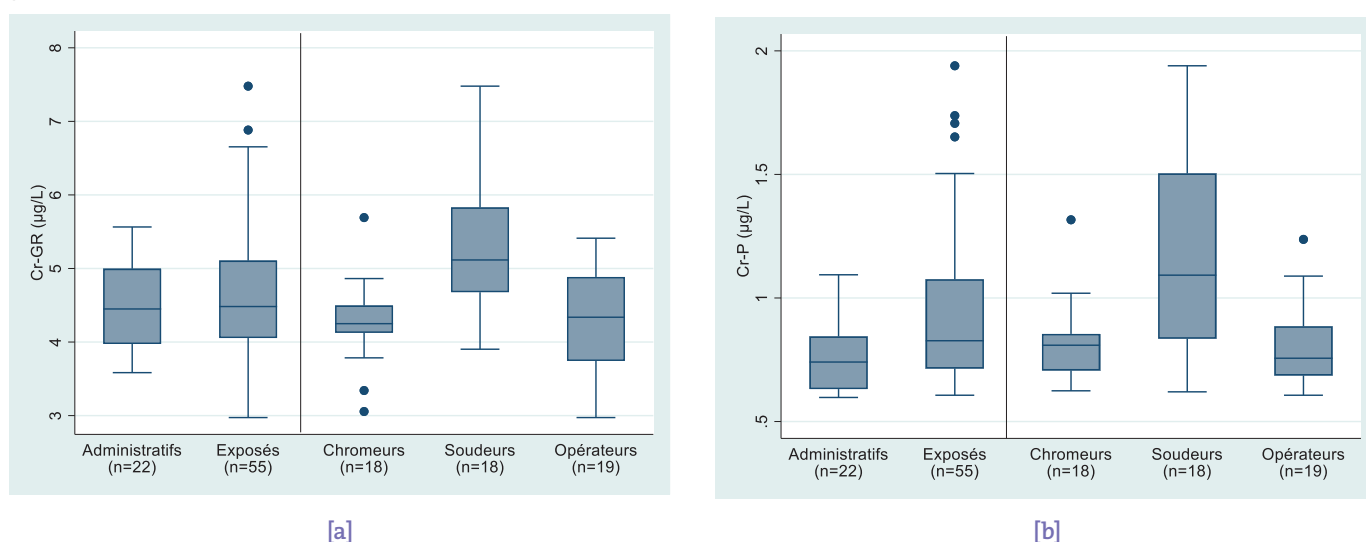
vs fin de semaine/fin de poste) était significatif ($p < 0,001$) uniquement chez les opérateurs. D'autre part, les concentrations urinaires retrouvées chez les soudeurs étaient significativement supérieures à celles des chromeurs et opérateurs, et ce quel que soit le moment de prélèvement considéré.

CHROME INTRA-ÉRYTHROCYTAIRE ET PLASMATIQUE

(figure 1)

Les échantillons de sang ont été prélevés auprès de 22 administratifs et 55 exposés. Chez le groupe « administratifs », la médiane obtenue pour le Cr-GR était de $4,45 \mu\text{g}/\text{L}$; celle du Cr-P de $0,74 \mu\text{g}/\text{L}$. Chez les salariés exposés, la médiane du Cr-GR était de $4,48 \mu\text{g}/\text{L}$ et celle du Cr-P de $0,83 \mu\text{g}/\text{L}$. Concernant les concentrations de Cr-GR, aucune différence significative n'a été observée entre les groupes administratifs et exposés, alors que les concentrations plasmatiques mesurées chez les exposés étaient significativement supérieures à celles des administratifs ($p = 0,009$). Par ailleurs, qu'il s'agisse du Cr-GR ou du Cr-P, les concentrations retrouvées chez les soudeurs étaient

Figure 1: Concentrations intra-érythrocytaires (Cr-GR, $\mu\text{g}/\text{L}$) [a] et plasmatiques (Cr-P, $\mu\text{g}/\text{L}$) [b] obtenues en fonction des groupes d'exposition.



Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

significativement plus élevées par rapport aux chromeurs, aux opérateurs et aux administratifs.

CHROME (VI) ET CHROME (III) DANS LE CAE

À l'exception d'une mesure de Cr(VI) à 0,47 µg/L parmi le groupe «opérateurs», 99 % des prélèvements récoltés (130) ont rendu une concentration en-dessous de la LQ de 0,35 µg/L. De la même manière, les mesures de Cr(III) étaient inférieures à 0,30 µg/L (LQ) dans 97,5 % des échantillons.

BIOMARQUEURS D'EFFETS (figure 2)

Les dosages ont été réalisés sur 136 échantillons urinaires. Aucune mesure n'était en-dessous de la LQ (1 et 0,2 µg/L, respectivement pour le MDA et la 8-OHdG). Quel que soit le biomarqueur d'effet, aucune différence n'a été constatée entre les groupes « administratifs » et « exposés » (médianes MDA 54,71 et 82,31 µg/L, médianes 8-OHdG 3,89 et 4,27 µg/L, respectivement). De même, ni l'effet du moment de prélèvement, ni l'effet du groupe d'exposition n'étaient significatifs.

CORRÉLATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES MESURÉS

Dans le groupe « exposés », une corrélation était observée entre Cr-U et Cr-GR ($\rho=0,49$, $n=53$, $p<10^{-3}$) et entre Cr-U et Cr-P ($\rho=0,65$, $n=53$, $p<10^{-3}$). La corrélation du MDA et de la 8-OHdG avec le Cr-U était faible ($\rho<0,2$).

Lorsque les groupes étaient analysés séparément, les corrélations obtenues chez les soudeurs entre le Cr-U et le Cr-P, le Cr-U et la fraction inhalable du Cr(VI) étaient meilleures ($\rho=0,80$, $n=17$, $p<10^{-3}$ et $\rho=0,72$, $n=9$, $p=0,03$, respectivement) comparativement aux chromeurs ($\rho=0,70$, $n=18$, $p=0,001$ et $\rho=0,42$, $n=20$, $p=0,07$, respectivement) et aux opérateurs ($\rho=0,16$, $n=18$, $p=0,53$ et $\rho=0,021$, $n=12$, $p=0,95$, respectivement). La corrélation entre le Cr-U et le Cr-GR était plus élevée chez les soudeurs ($\rho=0,46$, $n=17$, $p=0,06$) et les chromeurs ($\rho=0,46$, $n=18$, $p=0,06$) comparativement aux opérateurs ($\rho=0,11$, $n=18$, $p=0,65$). Quel que soit le groupe considéré, les corrélations des biomarqueurs d'effets avec le Cr-U étaient faibles ($\rho<0,2$).

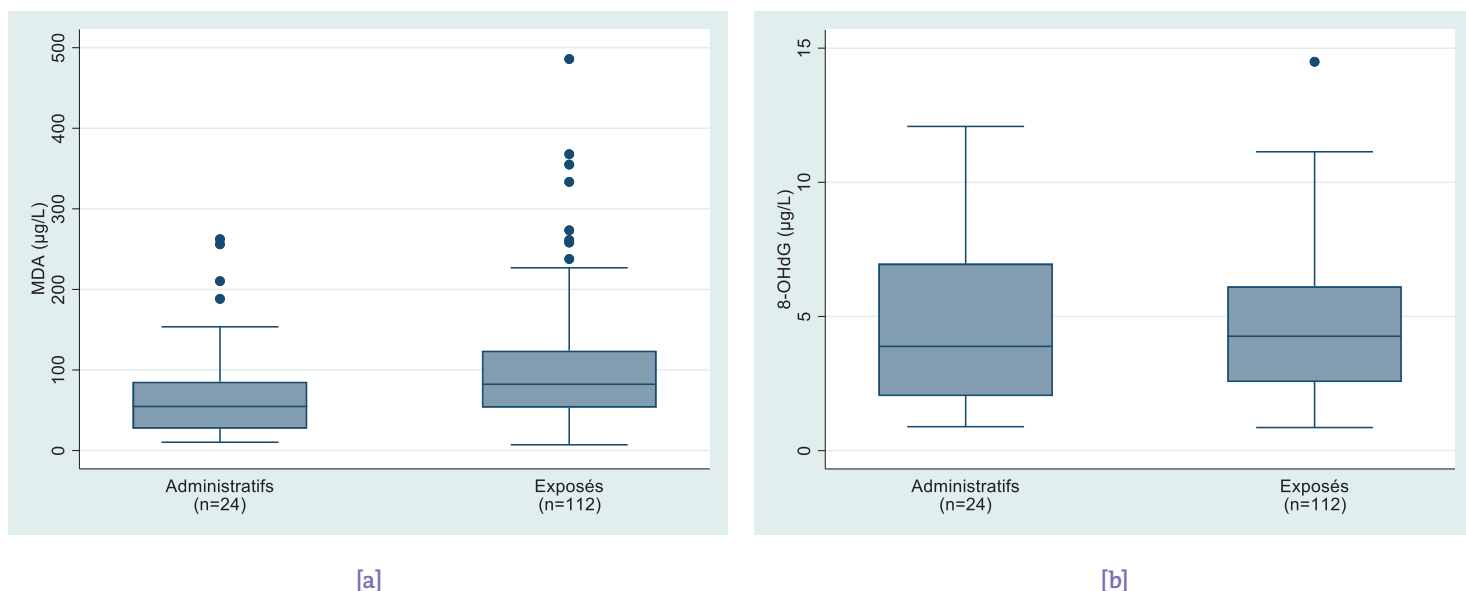
DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de caractériser l'exposition professionnelle au Cr(VI) dans 3 secteurs d'intérêt (soudage, chromage et peinture) au moyen d'une approche englobant des dosages de biomarqueurs (d'exposition et d'effets), des mesures sur prélèvements atmosphériques et cutanés. L'intérêt de cette approche réside dans l'évaluation plus complète des expositions au Cr(VI) (évaluation de la dose interne en complément de l'exposition externe), ce qui permet d'identifier les voies d'exposition et d'œuvrer en prévention mais également d'améliorer *in fine* l'évaluation du risque chimique en ciblant des biomarqueurs davantage spécifiques au composé.

EXPOSITION PLUS MARQUÉE DES SOUDEURS

Outre les concentrations atmosphériques significativement supérieures chez les soudeurs de cette étude (tableau II p. 46), des dépassements de la VLEP-8h ont également été observés pour la fraction inha-

Figure 2: Concentrations urinaires (µg/L) en MDA [a] et 8-OHdG [b] obtenues chez les groupes administratifs et exposés.



lable (3 mesures au-delà de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). À noter que ces prélèvements individuels ont été réalisés à l'extérieur de l'appareil de protection respiratoire (APR) et ne reflètent pas, par conséquent, l'exposition réelle des salariés aux fumées de soudage mais les niveaux auxquels ils seraient potentiellement exposés sans protection respiratoire. Chez les chromeurs et opérateurs, les médianes des mesures atmosphériques de la fraction inhalable et alvéolaire étaient inférieures au 10^e de la VLEP-8h.

La contamination cutanée au cours de la journée de travail était également significativement plus prononcée chez les soudeurs (**tableau III p. 47**), comparée aux chromeurs et aux opérateurs et ce, malgré le port de gants (94,4 % de déclarations affirmatives). Les 95^{es} percentiles des quantités de chrome prélevées sur les mains étaient néanmoins comparables entre les 3 groupes. Pour autant, le port de gants a été rapporté chez 72 % des opérateurs et 75 % des chromeurs (au cours des opérations de traitement de surface). Ces résultats mettent en évidence un besoin de mesures de gestion du risque plus efficaces afin de réduire davantage l'exposition cutanée de ces catégories de travailleurs. En effet, la contamination cutanée peut contribuer à une exposition par ingestion suite au contact main-bouche [14]. Il convient de préciser que le Cr(VI) étant reconnu comme pouvant traverser la barrière cutanée, une « mention peau » est associée à la VLEP-8h.

Au vue de l'exposition externe plus marquée chez les soudeurs, les niveaux de Cr-U étaient significativement plus élevés chez ces salariés comparativement aux chromeurs et opérateurs, et ce indifféremment du moment de prélèvement (**tableau IV p. 47**). La contribution de la voie respiratoire à l'exposition totale de ce groupe de travailleurs est d'ail-

leurs suggérée par le coefficient de corrélation élevé entre le Cr-U et la fraction inhalable du Cr(VI) ($\rho=0,72$, $n=9$, $p=0,03$). Chez les opérateurs, une différence significative a été démontrée entre les concentrations urinaires mesurées en début de semaine et celles retrouvées en fin de semaine ($p<0,001$) soulignant un effet de l'activité professionnelle. Ces salariés faisaient partie d'entreprises réalisant du traitement de surface et étaient affectés principalement à des tâches d'usinage. À noter qu'en milieu professionnel, une VLB de $1,8 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine en fin de poste et fin de semaine est établie uniquement pour le secteur du chromage électrolytique. Chez les chromeurs recrutés dans le cadre de cette étude, la médiane obtenue en FS/FP était largement inférieure à la VLB ($0,41 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine). En comparaison avec les données de la littérature, les niveaux urinaires retrouvés chez les soudeurs (médiane $1,29 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) étaient proches de ceux rapportés par Pesch et al. [15] ($0,90 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) et Riccelli et al. [16] ($0,74 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine); alors qu'une étude polonaise a montré des niveaux plus élevés (médiane $3,81 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) [17]. Dans le cas des chromeurs, la médiane ($0,41 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) était largement inférieure de celle d'une étude française menée par l'INRS entre 2007 et 2011 [18] ($11,4 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine) mais également de l'étude de Beattie et al. [19] et de celle de Goldoni et al. [10] ($1,1$ et $2,4 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine, respectivement). De manière générale, ces résultats suggèrent une baisse des expositions en France entre 2011 et 2019.

De même, qu'il s'agisse du Cr-GR ou Cr-P, les concentrations chez les soudeurs (médianes $5,12 \mu\text{g}/\text{L}$ et $1,09 \mu\text{g}/\text{L}$, respectivement) étaient significativement supérieures à celles des chromeurs et opérateurs

(**figure 1 p. 47**). Le niveau de Cr-GR (médiane) rapporté par Weiss et al. [20] chez des soudeurs allemands ($n=15$) identifiés comme étant fortement exposés était de $1,95 \mu\text{g}/\text{L}$. Stanislawska et al. [17] ont mentionné une concentration sérique de $1,25 \mu\text{g}/\text{L}$ (médiane) parmi 67 soudeurs. Chez les chromeurs suivis par Goldoni et al. [10], les médianes de Cr-GR et Cr-P étaient respectivement de $3,4 \mu\text{g}/\text{L}$ et $3,0 \mu\text{g}/\text{L}$ (pas de groupe témoins). En particulier pour le Cr-P, la médiane retrouvée chez les chromeurs de la présente étude était largement en-dessous ($0,81 \mu\text{g}/\text{L}$).

EXPOSITION DES ADMINISTRATIFS

La valeur biologique de référence (VBR) définie pour le Cr-U en population générale française est de $0,54 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine. Cette dernière correspond au 95^e percentile de la distribution des concentrations en Cr urinaire de la population générale adulte [8]. Chez le groupe « administratifs » de cette étude, la médiane du Cr-U était de $0,30 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine, largement en-dessous de la VBR alors que le 95^e percentile était légèrement au dessus ($0,76 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine). Ce groupe a été recruté parmi les salariés des entreprises participantes qui étaient pour la plupart affectés à des tâches de bureau. Une imprégnation par le Cr de la population française a par ailleurs été rapportée par l'étude ESTEBAN (2014-2016) avec un 95^e percentile de $2,25 \mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine [21].

La concentration retrouvée de Cr-GR (médiane $4,45 \mu\text{g}/\text{L}$) était supérieure à celle déterminée dans une population non exposée représentée par des agriculteurs recrutés à une centaine de kilomètres d'une usine de chromate à Shandong, en Chine (médiane $2,64 \mu\text{g}/\text{L}$) [22] mais également des témoins recrutés

Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

par Zhang et al. (médiane 1,54 µg/L) [23] et de sujets non professionnellement exposés provenant de diverses régions en Bulgarie (médiane 2,02 µg/L) [24]. Les niveaux de Cr-GR plus élevés parmi le personnel administratif de cette étude suggèrent la possibilité d'une exposition indirecte aux composés du Cr, probablement suite à une contamination croisée sur le lieu de travail. Cette observation souligne la nécessité d'intégrer cette catégorie de travailleurs dans les programmes de biosurveillance. Il apparaît nécessaire également de disposer d'une valeur de référence en Cr-GR afin de distinguer l'exposition professionnelle au Cr(VI) de celle d'origine environnementale. En effet, il n'existe pas de valeur biologique d'interprétation définie à ce jour pour ce biomarqueur. Concernant le Cr-P, le niveau médian était inférieur à la valeur de 0,79 µg/L (95^e percentile) retrouvée dans un échantillon d'adultes non professionnellement exposés par Cesbron et al. [25]. Or le Cr-P reflète une exposition récente alors que le Cr-GR peut être détecté jusqu'à 120 jours après l'exposition. En conséquence, les niveaux de Cr-GR des administratifs seraient le reflet d'une exposition ancienne.

APPLICATION DE NOUVEAUX BIOMARQUEURS D'EXPOSITION

Un des objectifs de cette étude était d'évaluer la pertinence de deux nouveaux biomarqueurs d'exposition considérés - à la différence du Cr-U - comme spécifiques des expositions au Cr(VI) : le Cr-GR et le Cr-CAE.

Le Cr-GR reflète l'exposition au Cr(VI) pendant la durée de vie du GR, alors que le Cr-P est représentatif du Cr(III). Dans le GR, le Cr se lie à la chaîne bêta de l'hémoglobine pour former (avec d'autres ligands) un complexe Cr-hémoglobine qui reste

stable pendant toute la durée de vie du GR (environ 120 jours) [26]. Ainsi, il peut être détecté jusqu'à 120 jours après l'exposition; de plus l'exposition au Cr(VI) peut être différenciée de celle au Cr(III) [27]. Dans le cadre de cette étude, une meilleure corrélation a été obtenue entre le Cr-P et le Cr-U par rapport au Cr-GR (ensemble des exposés mais également les groupes «soudeurs» et «chromeurs»). Il convient de souligner que le Cr-P suivant une cinétique de 1^{er} ordre (tout comme le Cr-U) reflète une exposition récente. Le Cr-GR, dont la cinétique est d'ordre 0, serait davantage représentatif d'une exposition chronique (4 mois précédents, en fonction de la durée de vie du GR). Il permettrait, par conséquent, d'évaluer l'efficacité dans la durée de mesures de prévention mais également de mettre en relief l'incidence de modifications de procédés industriels. En représentant spécifiquement l'exposition au Cr(VI), le Cr-GR permettrait in fine une meilleure évaluation du risque sanitaire associé à cette forme.

L'utilisation du CAE représente une nouvelle approche pour évaluer l'exposition spécifique au Cr(VI). En plus d'être non invasive, cette matrice biologique permet la spéciation des différentes espèces de Cr. Du fait de mesures inférieures à 0,35 µg/L (LQ), les données relatives au Cr(VI) dans le CAE n'ont pas pu être traitées (il en est de même pour le Cr(III)). Riccelli et al. [16] n'ont également pas détecté le Cr(VI) dans les échantillons de CAE récoltés auprès de 100 soudeurs. Goldoni et al. [10] ont rapporté une médiane de 0,5 µg/L (fin de semaine, fin de poste) chez un groupe de travailleurs (n=14) du secteur du chromage électrolytique; ces derniers présentaient toutefois une excrétion urinaire environ 6 fois plus élevée que celle des chromeurs suivis dans le cadre de l'étude HBM4EU conduite

en France. Les mesures atmosphériques relevées étaient largement supérieures à celles de la présente étude. En tout état de cause et au regard des niveaux atmosphériques relevés chez les soudeurs, le Cr(VI) dans le CAE apparaît comme étant un biomarqueur peu sensible pour l'évaluation des expositions à ce composé.

ÉVALUATION DES BIOMARQUEURS DU STRESS OXYDANT

La caractérisation des biomarqueurs d'effets permet d'établir une relation entre l'exposition au Cr(VI) et son impact sur la santé humaine, puisqu'ils sont le reflet de changements biochimiques précoces avant le début de la maladie [28]. Tout comme l'inflammation, les lésions de l'ADN et les dommages aux télomères, le stress oxydatif est reconnu comme un événement crucial dans le processus de cancérogenèse induit par le Cr(VI) [28, 29].

Les concentrations urinaires des biomarqueurs du stress oxydant (MDA et 8-OHdG) retrouvées dans cette étude n'ont pas permis de distinguer le groupe «administratifs» du groupe «exposés». L'hypothèse d'une exposition indirecte au Cr(VI) du groupe «témoins» (précédemment suggérée) pourrait en être la raison. Il convient néanmoins de rappeler que ces biomarqueurs ne sont pas spécifiques au Cr(VI). Par ailleurs, l'étude de Pan et al. [30] avait mis en évidence des niveaux de MDA et 8-OHdG significativement plus élevés chez le groupe «chromeurs» (n=105) par rapport au groupe «témoins» (n=125). De plus, l'exposition au Cr était significativement corrélée avec les concentrations urinaires des deux biomarqueurs (à l'inverse de cette étude où $\rho < 0,2$). Il convient toutefois de préciser que les mesures atmosphériques étaient largement supérieures à

celles de cette étude. D'après Pan et al., le nombre d'heures travaillées par jour serait prédictif du niveau urinaire de ces biomarqueurs, suggérant que le MDA et la 8-OHdG seraient représentatifs d'un stress oxydatif à court terme.

CONCLUSION

Une approche globale intégrant biomarqueurs (d'exposition et d'ef-

fets), mesures sur prélèvements atmosphériques et cutanés a été appliquée pour la surveillance des expositions professionnelles au Cr(VI) avec comme objectif in fine de mettre en œuvre des mesures préventives plus ciblées. Comparativement aux chromeurs et opérateurs, une exposition (externe et interne) plus marquée des soudeurs a été mise en évidence, soulignant le besoin de mesures de prévention plus efficaces. L'exposition indirecte du personnel administratif a mis en

relief la nécessité de les inclure dans les programmes de prévention et de biosurveillance en entreprises. Bien que non spécifique, le Cr-U présente l'avantage de refléter l'exposition externe, sans compter l'aspect pratique indéniable pour l'évaluation de l'exposition au Cr(VI) en routine; en complément, le Cr-GR permettrait de renseigner une exposition chronique. L'utilisation du CAE s'est avérée peu utile pour l'évaluation des expositions aux composés du Cr(VI).

POINTS À RETENIR

- Une approche globale intégrant biomarqueurs (d'exposition et d'effets) et prélèvements atmosphériques et cutanés a été mise en œuvre pour la surveillance de l'exposition professionnelle au Cr(VI) dans les secteurs du chromage, du soudage et de la peinture.
- Une exposition (interne et externe) plus importante des soudeurs a été constatée.
- L'exposition concomitante du personnel administratif mériterait également l'attention.
- En complément au chrome urinaire total, le chrome intra-érythrocytaire est intéressant pour l'évaluation d'une exposition chronique au Cr(VI).
- Le Cr(VI) dans le condensat d'air exhalé apparaît peu utile.
- Le risque de dommages oxydatifs, évalué par la mesure du malondialdéhyde et de la 8-hydroxydéoxyguanosine, n'est pas apparu augmenté.
- Dans le secteur du soudage, des mesures de gestion du risque efficaces doivent être mises en place pour une meilleure maîtrise des expositions au Cr(VI).

BIBLIOGRAPHIE

1 | DEVOY J, GÉHIN A, MÜLLER S, MELCZER M ET AL. - Evaluation of chromium in red blood cells as an indicator of exposure to hexavalent chromium: An in vitro study. *Toxicol Lett.* 2016; 255: 63-70.

2 | HARTWIG A, HEEDERIK D, KROMHOUT H, LEVY L ET AL. - SCOEL/REC/386 Chromium VI compounds. Recommendation from the Scientific Committee

on Occupational Exposure Limits. European Commission, 2017 (<https://data.europa.eu/doi/10.2767/165340>).

3 | Chromium (VI) compounds. In: Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Volume 100C. IARC, 2012 (<https://publications.iarc.fr/120>).

4 | DEN BRAVER-SEWRADJ SP,

VAN BENTHEM J, STAAL YCM, EZENDAM J ET AL. -

Occupational exposure to hexavalent chromium. Part II. Hazard assessment of carcinogenic effects. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2021; 126: 105045.

5 | Carcinogens or mutagens at work: Council and European Parliament reach agreement. Press release 29 June 2017.

European Council. Council of the European Council, 2017 (<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/06/29/carcinogens-or-mutagens-at-work/>).

6 | Application for Authorisation: Establishing a Reference Dose Response Relationship for Carcinogenicity of Hexavalent Chromium. RAC/27/2013/06 Rev.1. European

Évaluation de l'exposition professionnelle au chrome VI

Approche intégrant biomarqueurs, mesures atmosphériques et cutanées

BIBLIOGRAPHIE (suite)

- Chemicals Agency (ECHA), 2013 (https://echa.europa.eu/documents/10162/13579/rac_carcinogenicity_dose_response_crvi_en.pdf/facc881f-cf3e-40ac-8339-c9d9c1832c32).
- 7 | Décret n° 2012-746 du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques. In: Légifrance. Premier ministre, ministère chargé du Travail, 2012 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000025836934>).
- 8 | Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel. Évaluation des indicateurs biologiques d'exposition et recommandation de valeurs biologiques pour le Chrome VI et ses composés. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2017 (<https://www.anses.fr/fr/system/files/VLEP2007SA0430Ra.pdf>).
- 9 | KORTENKAMP A, BEYERSMANN D, O'BRIEN P - Uptake of chromium (III) complexes by erythrocytes. *Toxicol Environ Chem*. 1987; 14 (1-2): 23-32.
- 10 | GOLDONI M, CAGLIERI A, DE PALMA G, ACAMPA O ET AL. - Chromium in exhaled breath condensate (EBC), erythrocytes, plasma and urine in the biomonitoring of chrome-plating workers exposed to soluble Cr(VI). *J Environ Monit*. 2010; 12 (2): 442-47.
- 11 | LEESE E, MORTON J, GARDINER PHE, CAROLAN VA - The simultaneous detection of trivalent & hexavalent chromium in exhaled breath condensate: A feasibility study comparing workers and controls. *Int J Hyg Environ Health*. 2017; 220 (2 Pt B): 415-23.
- 12 | Chrome VI. Méthode M-43. In: MétroPol. INRS, 2020 (www.inrs.fr/metropol).
- 13 | SANTONEN T, ALIMONTI A, BOCCA B, DUCA RC ET AL. - Setting up a collaborative European human biological monitoring study on occupational exposure to hexavalent chromium. *Environ Res*. 2019; 177: 108583.
- 14 | CHERRIE JW, SEMPLE S CHRISTOPHER Y, SALEEM A ET AL. - How important is inadvertent ingestion of hazardous substances at work? *Ann Occup Hyg*. 2006; 50 (7): 693-704.
- 15 | PESCH B, LEHNERT M, WEISS T, KENDZIA B ET AL. - Exposure to hexavalent chromium in welders: Results of the WELDOX II field study. *Ann Work Expo Health*. 2018; 62 (3): 351-61.
- 16 | RICCELLI MG, GOLDONI M, ANDREOLI R, MOZZONI P ET AL. - Biomarkers of exposure to stainless steel tungsten inert gas welding fumes and the effect of exposure on exhaled breath condensate. *Toxicol Lett*. 2018; 292: 108-14.
- 17 | STANISLAWSKA M, JANASIK B, KURAS R, MALACHOWSKA B ET AL. - Assessment of occupational exposure to stainless steel welding fumes. A human biomonitoring study. *Toxicol Lett*. 2020; 329: 47-55.
- 18 | REMY AM, ROBERT A, JACOBY N, WILD P - Is Urinary Chromium Specific to Hexavalent Chromium Exposure in the Presence of Co-exposure to Other Chromium Compounds? A Biomonitoring Study in the Electroplating Industry. *Ann Work Expo Health*. 2021; 65 (3): 332-45.
- 19 | BEATTIE H, KEEN C, COLDWELL M, TAN E ET AL. - The use of bio-monitoring to assess exposure in the electroplating industry. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2017; 27 (1): 47-55.
- 20 | WEISS T, PESCH B, LOTZ A, GUTWINSKI E ET AL. - Levels and predictors of airborne and internal exposure to chromium and nickel among welders. Results of the WELDOX study. *Int J Hyg Environ Health*. 2013; 216 (2): 175-83.
- 21 | OLEKO A, FILLLOL C, ZEGHNOUN A, SAOUDI A ET AL. - Imprégnation de la population française par le chrome total. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Santé publique France, 2021 (<https://www.santepubliquefrance.fr/docs/impregnation-de-la-population-francaise-par-le-chrome-total-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016>).
- 22 | QU Q, LI X, AN F, JIA G, ET AL. - CrVI exposure and biomarkers: Cr in erythrocytes in relation to exposure and polymorphisms of genes encoding anion transport proteins. *Biomarkers*. 2008; 3 (5): 467-77.
- 23 | ZHANG XH, ZHANG X, WANG XC, JIN LF ET AL. - Chronic occupational exposure to hexavalent chromium causes DNA damage in electroplating workers. *BMC Public Health*. 2011; 11: 224.
- 24 | LUKANOVA A, TONIOLO P, ZHITKOVICH A, NIKOLOVA V ET AL. - Occupational exposure to Cr(VI): comparison between chromium levels in lymphocytes, erythrocytes, and urine. *Int Arch Occup Environ Health*. 1996; 69 (1): 39-44.
- 25 | CESBRON A, SAUSSEREAU E, MAHIEU L, COULAND I ET AL. - Metallic profile of whole blood and plasma in a series of 106 healthy volunteers. *J Anal Toxicol*. 2013; 37 (7): 401-05.
- 26 | PAUSTENBACH DJ, FINLEY BL, MOWAT FS, KERGER BD - Human health risk and exposure assessment of chromium (VI) in tap water. *J Toxicol Environ Health A*. 2003; 66 (14): 1295-339.
- 27 | LEWALTER J, KORALLUS U, HARZDORF C, WEIDEMANN H - Chromium bond detection in isolated erythrocytes: a new principle of biological monitoring of exposure to hexavalent chromium. *Int Arch Occup Environ Health*. 1985; 55 (4): 305-18.
- 28 | ANNANGI B, BONASSI S, MARCOS R, HERNÁNDEZ A - Biomonitoring of humans exposed to arsenic, chromium, nickel, vanadium, and complex mixtures of metals by using the micronucleus test in lymphocytes. *Mutat Res Rev Mutat Res*. 2016; 770 (Part A): 140-61.
- 29 | ARITA A, COSTA M - Epigenetics in metal carcinogenesis: nickel, arsenic, chromium and cadmium. *Metallomics*. 2009; 1 (3): 222-28.
- 30 | PAN CH, JENG HA, LAI CH - Biomarkers of oxidative stress in electroplating workers exposed to hexavalent chromium. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2018; 28 (1): 76-83.

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

AUTEURS:

M. Malenfer, J. Clerté, B. Delecroix, A. Aublet-Cuvelier, M.E. Planchard, mission Veille et prospective, INRS ; P.A. Marti, Futuribles, Cabinet de conseil en prospective ; S. Canivenc, Chaire Futurs de l'industrie et du travail - Formation, innovation, territoires, Mines Paris PSL ; T. Coutrot, Institut de recherches économiques et sociales, Paris.

EN RÉSUMÉ

Cet article présente l'exercice de prospective conduit par la mission Veille et prospective de l'INRS sur l'évolution des modes de pilotage de l'activité d'ici à 2040 et leurs conséquences possibles en matière de santé et de sécurité au travail. Un groupe de travail pluridisciplinaire a d'abord exploré les principaux facteurs de changement en cours afin d'imaginer dans un second temps des profils d'entreprises et de travailleurs à l'horizon 2040 en recourant à la méthode du *design fiction*. Ces éléments fictifs ont ensuite été analysés par des experts en santé et sécurité au travail afin d'identifier les principaux défis et les opportunités potentielles qui pourraient émerger dans le domaine de la prévention des risques professionnels.

MOTS CLÉS

Prospective / Organisation du travail / Santé au travail

Face aux évolutions technologiques qui se sont accélérées depuis le début des années 2000 et à un monde confronté à plus d'instabilité, les entreprises sont à la recherche de nouvelles modalités d'organisation leur apportant plus d'agilité. En parallèle, le rapport au travail et les parcours professionnels évoluent, la lutte contre le dérèglement climatique impose une transformation des systèmes de production. À la suite de la pandémie de Covid-19, les mutations à l'œuvre se sont accélérées (diversification des formes de travail et d'emploi, recours de plus en plus important aux outils numériques). L'INRS a conduit un exercice de prospective afin d'imaginer quelles modalités de pilotage des activités pourraient émerger dans ce contexte d'ici à 2040 et d'en identifier les conséquences possibles en matière de santé et sécurité au travail (S&ST).

Ces travaux ne prétendent pas prédire ce que sera le travail demain.

Ils donnent à voir ce qu'il pourrait être, afin d'aider les partenaires sociaux et tous les acteurs de la prévention à anticiper ces possibles transformations.

PILOTAGE DES ACTIVITÉS DE TRAVAIL, DE QUOI PARLE-T-ON ?

La notion de pilotage des activités peut être définie comme une des dimensions du management. Henri Fayol, un des premiers penseurs de la gestion d'entreprises, distingue pour sa part plusieurs fonctions du management qu'il décrit à travers cinq infinitifs [1] :

- prévoir : définition de la stratégie d'entreprise ;
- organiser : définition des rôles et tâches de chacun et de la coordination des activités (définition des processus) ;
- commander : prise de décision par une autorité désignée ou élue ;

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

- coordonner : définition de la structure de l'entreprise et de ses différents niveaux de hiérarchie;
- contrôler : suivi de l'activité.

Le pilotage des activités de travail, tel que défini dans le cadre de cet exercice, exclut ce qui relève du fonctionnement de l'organisation dans sa globalité (prévoir, commander). Il se concentre sur les différentes fonctions qui encadrent les activités de travail en elles-mêmes et qui visent à organiser, contrôler et évaluer la réalisation des activités. Parmi les fonctions de pilotage, sont distinguées, dans le cadre de cet exercice, quatre principales catégories :

- la fixation des objectifs collectifs et individuels;
- la définition de l'organisation du travail, des processus, des missions et des moyens à fournir pour leur réalisation;
- l'animation d'équipe et l'accompagnement individuel;
- l'évaluation et le contrôle de la performance (collective et individuelle).

MÉTHODE, UN EXERCICE EN TROIS COMPOSANTES

Cet exercice a été conduit par un groupe de travail pluridisciplinaire animé par la mission Veille et prospective de l'INRS, dont les membres sont co-signataires de cet article.

La méthodologie a consisté à assembler et articuler les éléments issus de trois composantes, constituant autant d'étapes successives. La première a permis de construire un paysage prospectif très complet sur la base de l'exploitation de travaux antérieurs, d'interviews d'experts et de l'instruction d'une série de thématiques. La deuxième a consisté en un détour par la fiction pour imaginer des situations de

travail de 2040 correspondant aux transformations possibles identifiées dans la première composante. La troisième composante a porté naturellement sur les risques professionnels et la prévention, grâce au regard porté par des spécialistes de la santé au travail sur les cas fictifs imaginés précédemment.

PREMIÈRE COMPOSANTE : ANALYSE PROSPECTIVE DES MODALITÉS DE PILOTAGE DE L'ACTIVITÉ

Cette analyse a été menée sur la base d'une étude bibliographique et de matériaux issus de quatre sources :

UNE ANALYSE DES GRANDES TRANSITIONS À L'ŒUVRE

Dans un premier temps, il s'est agi d'identifier les tendances transverses structurantes à l'horizon 2040 qui viennent impacter le monde de l'entreprise. Onze variables concernant les grandes tendances économiques, géopolitiques, environnementales et sociétales susceptibles d'avoir des répercussions sur le monde du travail ont été identifiées et ont fait l'objet d'une première analyse, en s'appuyant sur de précédents rapports de prospective de l'INRS et de Futuribles [2 à 9].

UNE SÉRIE D'ENTRETIENS AVEC DES EXPERTS

En parallèle, seize entretiens d'experts (enseignants, chercheurs, consultants dans les domaines de la gestion, des ressources humaines – RH -, de la sociologie...) ont été conduits par les membres du groupe de travail. Il s'agissait d'entretiens d'environ une heure, en visioconférence, portant sur :

- la rétrospective des évolutions des modes de pilotage de l'activité dans les entreprises au cours des vingt dernières années;

- l'identification des facteurs de changements en cours;
- la projection des évolutions possibles à un horizon d'une quinzaine d'années.

UNE SÉRIE DE RENCONTRES AVEC DES ENTREPRISES ATYPIQUES

L'exploration des transformations des modalités de travail s'est également appuyée sur des rencontres et entretiens avec un travailleur indépendant et des dirigeants d'entreprises particulièrement innovantes dans leurs modes de gouvernance et de fonctionnement.

L'INSTRUCTION DE DOUZE DYNAMIQUES/MODALITÉS DE TRAVAIL

Enfin, le groupe de travail a identifié une douzaine de thèmes nécessitant un traitement spécifique sous la forme d'une courte fiche identifiant les évolutions récentes et les perspectives à l'horizon 2040. Il peut s'agir de modalités de travail (par exemple le travail à distance) ou de dynamiques organisationnelles (par exemple la plateformes).

Cette première composante a permis au groupe de travail d'établir une liste de quatorze points clés définissant les principales transformations possibles et perspectives d'évolution des modalités de pilotage du travail d'ici à 2040.

DEUXIÈME COMPOSANTE : DESIGN FICTION « TRAVAILLER EN 2040 »

Le *design fiction* consiste à utiliser les moyens de la fiction (histoires, personnages) et du *design* (création d'objets ou de documents) au service de l'exploration des futurs possibles. En matière de prospective, le *design fiction* favorise les approches créatives et imaginatives, mais aussi immersives. En effet, le recours au *design fiction*

permet d'incarner les perspectives futures de façon plus concrète, au-delà des tendances et des scénarios à échelle macro. À travers les personnages, les histoires..., il permet d'envisager dans le détail les implications des perspectives imaginées sur les personnes et leurs attitudes, sur les organisations et leur fonctionnement.

Sur la base de ces éléments de contexte, le groupe de travail a engagé une démarche de *design fiction* afin d'imaginer plusieurs organisations du travail susceptibles de voir le jour d'ici à 2040, à partir de la conception de *personae* (personnages fictifs incarnant des travailleurs en 2040) et de profils d'entreprises fictives, dans le cadre d'ateliers conduits par le groupe de travail accompagné de contributeurs supplémentaires. En complément de chaque combinaison entreprise/*personae* ont été ajoutés des éléments descriptifs sur le travail et son pilotage. Le groupe s'est également assuré que les cas imaginés permettaient bien d'illustrer la diversité des transformations et des incertitudes identifiées dans la première composante.

TROISIÈME COMPOSANTE : IDENTIFICATION DES ENJEUX EN SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

Les éléments issus de la phase de *design fiction* ont ensuite été confrontés aux regards d'experts en S&ST afin d'identifier les enjeux soulevés par ces possibles évolutions des modalités de pilotage. Pour cela, deux ateliers ont été conduits rassemblant, chacun une douzaine de participants issus de disciplines et d'organismes différents. Le cahier de *design fiction* issu de la deuxième composante leur a été fourni en les invitant à en tirer les éléments les plus significatifs sur la base de quelques

questions portant sur les risques, les opportunités en prévention et les conditions à rassembler pour rendre ces futures situations favorables à la santé des travailleurs. Ces éléments ont ensuite été débattus lors des ateliers rassemblant physiquement les experts invités et les membres du groupe de travail (deux ateliers de vingt participants chacun). Cette dernière composante a permis d'établir une liste des principaux enjeux de S&ST et de prévention, associés aux transformations possibles des modalités de pilotage du travail durant les quinze prochaines années.

COMPOSANTE 1 : RÉSULTATS DE L'ANALYSE PROSPECTIVE

UN SIÈCLE D'ÉVOLUTION DES MODALITÉS DE PILOTAGE DU TRAVAIL (figure 1 pages suivantes) [10]

Cette frise chronologique représente la diversification progressive des modes de pilotage du travail depuis le début du XX^e siècle. L'objectif est de mettre en évidence le foisonnement des concepts théoriques (Taylorisme) et des manifestations concrètes (Fordisme). Cette infographie n'a pas vocation à fournir une représentation quantitative et exhaustive, les différents courants présentés peuvent concerner des nombres d'entreprises et des effectifs de travailleurs très inégaux. Les courants sont classés en fonction du niveau d'autonomie accordé aux travailleurs. Cette frise a été élaborée par le groupe de pilotage sur la base des entretiens auprès des experts et du travail documentaire conduit lors de la rédaction des fiches modalités de travail.

LES ENTREPRISES FACE AUX MUTATIONS DE LEUR ENVIRONNEMENT

Le groupe de travail a également exploité des travaux de prospective antérieurs de l'INRS et d'autres acteurs afin de recenser les principales variables externes auxquelles les entreprises sont confrontées lorsqu'elles doivent faire des choix engageants pour leur avenir [2 à 9]. Certaines concernent la stratégie globale et d'autres plutôt la gestion des ressources humaines.

VARIABLES SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER LES CHOIX STRATÉGIQUES DES ENTREPRISES

L'automatisation : la poursuite des processus d'automatisation et de numérisation du travail impose une continue adaptation des organisations (disparition/création de nouveaux métiers, mise à jour des compétences, gestion des risques associés...).

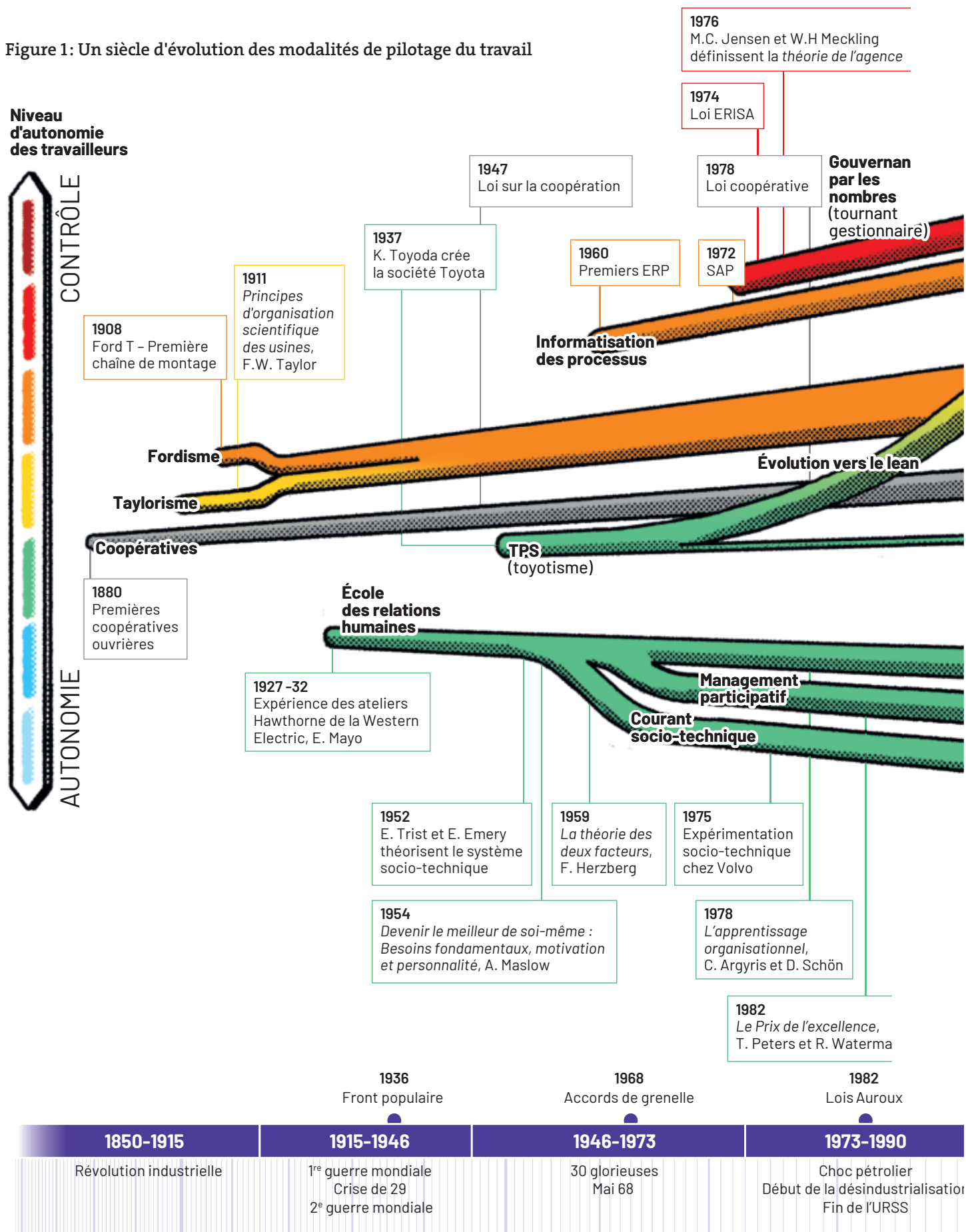
Le changement climatique : les entreprises se voient dans la nécessité de prendre en compte le changement climatique, la crise des ressources et la réduction de la biodiversité dans leur stratégie (enjeux de la décarbonation, du travail par fortes chaleurs, des catastrophes naturelles, des reconversions de certains métiers vers de nouveaux...).

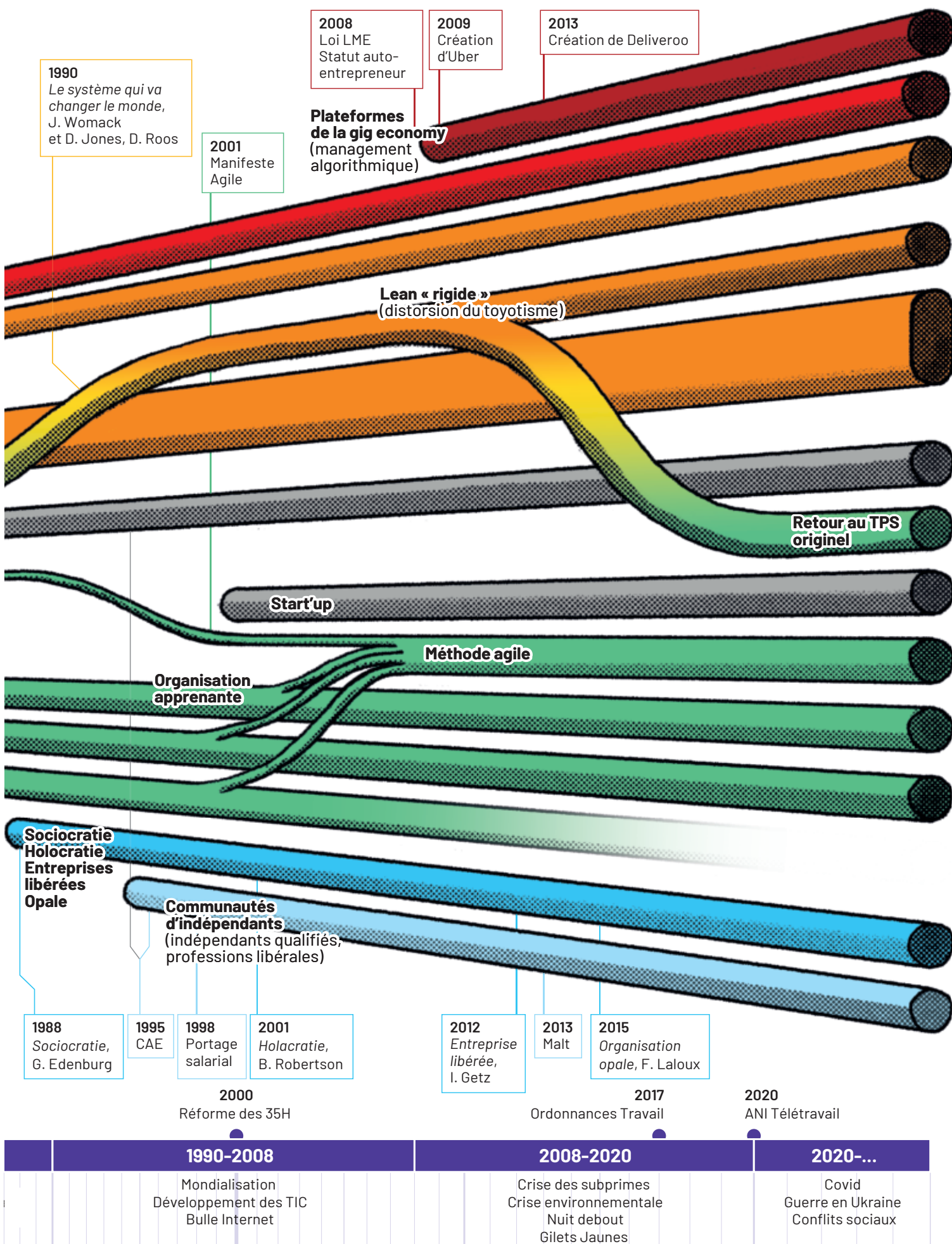
Le rapport au territoire : les nouvelles attentes socio-politiques ainsi que la fragilité des chaînes de valeurs distendues amènent les entreprises à repenser leur ancrage territorial (attachement au local, ville du quart d'heure...).

Le contexte géopolitique : il devient également nécessaire pour les entreprises de prendre en compte les enjeux géopolitiques dans la définition de leur stratégie (enjeux de résilience économique et d'image auprès des consommateurs et des collaborateurs).

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

Figure 1: Un siècle d'évolution des modalités de pilotage du travail





Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

VARIABLES SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

La polarisation du marché du travail : entre, d'un côté, une population aisée et formée apte à imposer ses attentes aux employeurs et, une autre, précaire et empêchée. Cette tendance est à mettre en parallèle avec celle de l'homogénéisation observée dans certains métiers, qui se traduit par des collectifs de travailleurs relativement proches en termes de sexe, d'âge, mais aussi de formation, d'origines sociale et géographique...

Les migrations : le développement des migrations climatiques et géopolitiques pourrait répondre aux besoins de secteurs en tension (hôtellerie-restauration, santé) alors que des activités télétravaillables pourraient être davantage délocalisées (informatique, graphisme, relation clients...).

L'inclusion : les difficultés à composer avec un phénomène d'archipélisation des identités s'accroissent, car il s'agit de faire cohabiter des communautés et identités de plus en plus diverses (religion, langue, culture, genre, alimentation...) pour maintenir la cohésion.

Les transformations sociétales : la remise en cause de la parole institutionnelle et des organisations verticales conduit à des ruptures de confiance vis-à-vis de l'entreprise, des nouvelles formes d'expression et de mobilisation. Ces transformations sont à mettre en relation avec l'élévation globale du niveau d'éducation et la multiplication des canaux d'informations.

Le rapport au travail : les pratiques de gestion de ressources humaines individualisantes ont favorisé une montée de l'individualisme des travailleurs. Peu à peu, le travail à distance et la fragmentation des trajectoires professionnelles sont

venus affaiblir les collectifs de travail.

Des nouvelles générations exigeantes : les nouvelles générations portent de nouvelles exigences en matière d'équilibre vie professionnelle et vie personnelle ou de responsabilité environnementale et sociétale. Elles entretiennent un rapport au travail plus distancié. Elles jouent le rôle de porte-étendard d'aspirations largement partagées.

Le vieillissement de la population active : l'allongement des carrières professionnelles implique des efforts de maintien en emploi des populations vieillissantes (gestion des compétences, pénibilité, cohabitation intergénérationnelle).

LES DYNAMIQUES À L'ŒUVRE

Enfin, le groupe de travail a identifié une série de modalités de travail ou de dynamiques organisationnelles dont les évolutions dans les prochaines années sont à la fois incertaines et déterminantes pour les questions de pilotage de l'activité de travail. Pour chacune d'elles, une évolution possible est proposée ainsi qu'un obstacle qui pourrait la freiner. Chacune a fait l'objet d'un développement sous forme de fiches.

TEMPS DE TRAVAIL

Évolution possible : densification du temps de travail et développement de la pluriactivité.

Frein possible : intensification du travail contribuant à la dégradation de la santé des travailleurs.

STATUT D'EMPLOI

Évolution possible : développement du travail indépendant.

Freins possibles : précarité des revenus et déficit de protection sociale.

TRAVAIL À DISTANCE

Évolution possible : poursuite du développement du télétravail.

Freins possibles : problématiques de frontières vie professionnelle/vie personnelle et de responsabilité juridique en matière de risques professionnels.

OUTILS DE COMMUNICATION

Évolution possible : centralisation des fonctionnalités au sein de plateformes transverses et multi-usages.

Freins possibles : enjeu de sobriété numérique, acceptation limitée des salariés peu ou pas associés à l'intégration de ces outils.

LIEUX DE TRAVAIL

Évolution possible : hybridation entre lieux de vie et lieux de travail.

Freins possibles : lassitude de la distanciation et du « tout numérique », aspiration à une resocialisation des espaces de travail et une séparation nette des espaces.

DIALOGUES SOCIAL ET PROFESSIONNEL

Évolution possible : renouveau du dialogue social de proximité dans les entreprises.

Freins possibles : stratégies individuelles de mise en retrait et contestation « désinstitutionnalisée » sur les réseaux sociaux.

MODÈLE COOPÉRATIF

Évolution possible : développement en réaction au modèle des plateformes et en lien avec l'aspiration à plus de démocratie.

Freins possibles : lenteur des prises de décisions et capacités d'investissement limitées par rapport à la concurrence.

INFORMATISATION DES PROCESSUS

Évolutions possibles : recours plus large au management algorithmique, complexification des objectifs et des systèmes d'évaluation.

Freins possibles : problème d'acceptation, rejet social lié au manque de confiance (transparence, capacité

d'expliquer le raisonnement de l'algorithme conduisant à la prise de décision, biais).

ÉCONOMIE COLLABORATIVE

Évolutions possibles : support possible à la pluriactivité; engouement lié à la quête de sens des nouvelles générations.

Freins possibles : problème de financement, communautés réduites et instables dans le temps.

SOUS-TRAITANCE

Évolution possible : poursuite de la sous-traitance notamment *via* le recours aux autoentrepreneurs.

Freins possibles : relocalisation/réindustrialisation/réinternalisation.

PILOTAGE INDUSTRIEL

Évolutions possibles : industrie 4.0 basée sur des systèmes d'intelligence artificielle (IA), retour à un pilotage « *lean* » plus agile.

Freins possibles : capacités d'investissement des entreprises, exigence de retour sur investissement conduisant à une intensification du travail.

PLATEFORMISATION

Évolution possible : développement conditionné par une meilleure protection sociale.

Frein possible : évolution réglementaire visant à mieux encadrer les plateformes de service.

POINTS CLÉS ISSUS DE LA PHASE D'ANALYSE PROSPECTIVE

En recoupant les éléments issus des variables externes observées, des entretiens conduits auprès des experts, des visites d'entreprise réalisées et des modalités de travail étudiées, la phase d'analyse prospective a permis de mettre en lumière les éléments clés qui influencent les modalités de pilotage de l'activité de travail.

Un rapport au travail de plus en plus individuel : avec la diversification des statuts de travailleurs et le développement d'une gestion des compétences conduite au travers de l'évaluation individuelle, les systèmes de relations professionnelles et de négociation collective ont évolué depuis les années 80 vers une part accrue de la place de l'individu au détriment du collectif.

Télétravail, « l'effet cliquet » : le télétravail, instauré de façon massive depuis la crise sanitaire, est devenu une exigence de nombreux salariés dont l'activité peut être au moins partiellement réalisée à distance. Les travailleurs qui ne peuvent y accéder en sont souvent frustrés, ce qui contribue à la désaffection pour les métiers non télétravaillables. Un retour au travail exclusivement sur site paraît difficile à envisager pour les entreprises, bien que le télétravail leur pose de nombreuses questions en termes d'engagement, d'innovation, de cohésion des collectifs et de contrôle.

Une aspiration de plus en plus grande au travail indépendant qui reste pourtant limité : depuis 2008, l'économie de plateforme et l'instauration d'un cadre réglementaire simplifié ont favorisé la création d'entreprises individuelles qui, bien que toujours minoritaires, suscitent l'intérêt des travailleurs du fait de la supposée liberté associée. Cependant, ce développement reste limité en raison des problèmes de revenus et de protection sociale que pose ce statut.

Le numérique (logiciels, robots, système d'IA...) est désormais omniprésent, à tous les niveaux de l'entreprise : progressivement, ces outils, en raison des contraintes imposées par leur conception et des fonctions de planification et d'évaluation du travail qu'ils permettent, viennent de plus en plus souvent renforcer la prescription et le contrôle, réduisant

ainsi l'autonomie des travailleurs. Leur usage vient potentiellement modifier toutes les dimensions du travail (contenu, organisation, relations humaines). Ils peuvent cependant également constituer un soutien précieux lorsqu'ils sont conçus comme une aide à la décision ou pour soustraire le travailleur à certains risques.

« Seul le résultat compte » : du fait de ces évolutions, le contrôle des travailleurs est désormais davantage basé sur les indicateurs de résultat que sur les moyens mis en œuvre pour réaliser le travail. Si celui-ci est toujours prescrit, le travailleur s'organise de plus en plus seul pour l'effectuer.

Des objectifs qui s'additionnent. Les exigences en matière de résultats ne faiblissent pas et s'additionnent progressivement à de nouveaux objectifs pour les entreprises qui viennent se répercuter sur ceux fixés aux salariés (par exemple dans le domaine de la responsabilité sociétale des entreprises – RSE).

Les modes de gestion des entreprises se sont souvent complexifiés et rigidifiés sous l'effet de plusieurs facteurs (recours à des outils numériques normatifs, management par les chiffres, *lean* rigide, multiplication des normes, sous-traitance en cascade) avec des effets parfois délétères sur la santé des travailleurs. Cette rigidification est d'autant moins bien vécue qu'elle va à l'encontre de l'aspiration à plus d'autonomie d'une population salariée dont le niveau d'éducation a fortement augmenté.

De nouveaux modes de management et de gouvernance se développent face à ces évolutions, dans le but affiché de susciter ou de renforcer l'engagement des travailleurs et de retrouver une capacité d'innovation : ces nouveaux modèles de management

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

et de gouvernance restent cependant toujours minoritaires et leurs conséquences sur la santé des travailleurs doivent être mieux documentées.

Un management complexifié et distancié : du fait de ces évolutions (individuation¹ de la gestion RH, télétravail, management par le résultat, pénuries de main d'œuvre dans certains secteurs), le rôle du manager de proximité change de nature. Il est de plus en plus souvent considéré comme un facilitateur, responsable d'animer le collectif et de maintenir sa cohésion. Son rôle est complexifié non seulement par les phénomènes d'individuation et de distanciation des équipes mais également parce qu'il se trouve à l'interface des nouvelles exigences de travailleurs et des objectifs fixés par les directions. L'évaluation du travail se faisant de plus en plus souvent au travers d'outils numériques, le top management se trouve pour sa part de plus en plus éloigné et en décalage avec le travail réel des équipes.

Les difficultés de recrutement et de fidélisation des salariés amènent les entreprises à réinterroger leur organisation : elles peuvent adopter différentes réponses pour y remédier, comme recourir aux plateformes, se tourner vers une main d'œuvre immigrée ou encore proposer une nouvelle organisation du temps de travail ou un modèle de management innovant plus participatif, démocratique ou éthique.

QUELLES ÉMERGENCES D'ICI À 2040 ?

UNE HYBRIDATION DES STATUTS D'INDÉPENDANTS ET DE SALARIÉS

Cela pourrait se dessiner, comme l'instauration de modèles d'indépendants plus protecteurs en matière de couverture sociale ou un modèle de subordination assoupli laissant plus d'autonomie aux travailleurs.

UN POSSIBLE DÉVELOPPEMENT DE LA PLURIACTIVITÉ

Le recours à des organisations du temps de travail jusqu'ici peu développées (par exemple semaines de 4 jours, journées de 12 heures) ainsi que le télétravail pourraient favoriser le développement de la pluriactivité et contribuer à la fois à allonger la durée effective du travail et à en intensifier le rythme.

UN FOISONNEMENT DE NOUVEAUX MODES DE MANAGEMENT

Le développement de nouveaux modes de management, encore minoritaires, et qui se démarquent du modèle taylorien traditionnel, pourrait prendre de l'ampleur dans un contexte où la crise environnementale et la quête de sens alimentent une remise en cause des modes de pilotage traditionnels.

UNE AMBIVALENCE DES NOUVELLES TECHNOLOGIES, SELON L'USAGE QUI EN SERA FAIT

Si les outils technologiques de communication et de production en cours de développement peuvent permettre de faciliter le travail et le rendre moins pénible, les usages qui en sont faits, déterminés par les modalités de pilotage propres à chaque organisation, pourront tout aussi bien s'avérer bénéfiques que délétères selon qu'ils tiennent compte ou non dans leur conception et implémentation du travail réel et du point de vue des travailleurs.

COMPOSANTE 2 : DESIGN FICTION « TRAVAILLER EN 2040 »

Dans le cadre de cet exercice, l'approche par la *design fiction* a plusieurs ambitions :

- incarner concrètement les tendances du travail de demain et de

son pilotage, à travers des personnages ;

- mettre à l'épreuve les tendances identifiées, pour envisager la manière dont elles pourraient se manifester effectivement dans les organisations ;

● approfondir la réflexion sur les enjeux de S&ST. Les préventeurs associés à la démarche ont pu se prononcer sur la base de cas fictifs qui préfigurent les risques S&ST de demain et la manière de les prévenir ;

● faciliter l'appropriation. Les créations (fiches profils des travailleurs et des entreprises) offrent une porte d'entrée facilement identifiable vers les travaux prospectifs, qui facilitent la projection dans les futurs envisagés, et peuvent permettre, notamment, de sensibiliser un public qui n'est pas familier avec ce type d'exercices ;

● ouvrir la conversation et le débat. Les créations proposées offrent des objets tangibles qui peuvent servir de base à des conversations sur les enjeux de S&ST, voire à des ateliers ou exercices de projection dans le futur de modalités de pilotage du travail, au sein de l'INRS et éventuellement de son écosystème élargi.

CONSTITUTION D'UN CAHIER DE DESIGN FICTION

Dans un premier temps, huit profils d'entreprises fictives et dix *personae* ont été imaginés à l'occasion d'ateliers conduits par le groupe de travail, avec quelques contributeurs supplémentaires. Ces créations ont été élaborées sur la base des éléments de contexte établis lors de la première composante de l'exercice. Les entreprises et *personae* sont présentées sous la forme de profils sur un réseau social professionnel que l'on suppose prédominant en 2040 « *Humans@Work* »², dont les membres n'hésitent pas à mêler l'intime au professionnel.

1. *L'individuation est le processus de distinction d'un individu par rapport aux autres au sein d'un même groupe. Elle n'implique pas obligatoirement un comportement individualiste.*

2. *Humans at Work: humains au travail.*

Des narrations et des éléments descriptifs des situations de travail propres à chaque entreprise ont ensuite été explorés afin de les confronter aux points de vue d'experts en S&ST.

Ces profils et récits ont été élaborés de façon à croiser deux critères :

- un secteur d'activité choisi parmi ceux définis comme prioritaires en phase préparatoire de l'exercice : aide à la personne (dont établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes – EHPAD) ; transports/logistique ; recyclage/traitement des déchets/métiers verts ; industrie manufacturière (dont agroalimentaire) ; petit commerce ; secteur tertiaire, environnement de bureau ; bâtiment et travaux publics – BTP/exploitation de l'immobilier (nettoyage, gardiennage). Tous les secteurs n'ont évidemment pas pu être explorés ;

- un mode de pilotage parmi ceux identifiés grâce au travail exploratoire de la première composante et aux visites d'entreprises.

Par ailleurs, chaque récit devait intégrer *a minima* une variable externe et une dynamique du travail parmi celles identifiées dans le cadre de la première composante. Le recouvrement de ces variables et dynamiques par les différents récits a été vérifié.

Les situations de travail décrites ont été construites pour faire réagir des préventeurs. Elles tendent donc naturellement à mettre en évidence des contextes comportant des risques professionnels, tout en s'appuyant sur des phénomènes déjà émergents. C'est pourquoi la lecture de ces cas peut donner une image préoccupante voire anxiogène du futur du travail. Les auteurs précisent ici que la finalité de la prospective n'est pas de prédire l'avenir mais d'inciter les acteurs à agir dès aujourd'hui pour

construire collectivement un futur du travail sinon idéal, au moins désirable.

Seules deux situations sur les huit sont présentées dans cet article (**I et II pp. 10 à 13**).

COMPOSANTE 3 : ENJEUX EN SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

La troisième partie de l'exercice a porté sur les enjeux de S&ST et de prévention de manière plus transversale, avec pour ambition de faire émerger des pistes d'actions à mettre en œuvre dès aujourd'hui pour construire un futur favorable à la santé au travail. Elle s'appuie sur les contributions d'un collectif d'experts en S&ST à qui le cahier de *design fiction* a été soumis. Ils ont été invités à faire valoir leur point de vue sur chaque cas fictif et à en débattre dans le cadre d'ateliers organisés par l'INRS.

DES ÉVOLUTIONS ORGANISATIONNELLES PRÉOCCUPANTES

Confrontés aux cas fictifs imaginés dans le cadre de la composante 2 de cet exercice, les participants aux ateliers, essentiellement des spécialistes des questions de risques professionnels, ont souvent signalé que la majorité des situations ne leur semblaient pas désirables. Cependant, certains ont également souligné que nombre de ces cas n'étaient que des prolongements ou amplifications d'évolutions déjà observables dans les organisations actuelles du travail. Le fait que ces cas soient à la fois peu désirables et en partie déjà existants dans le monde du travail aujourd'hui répond bien à la finalité de l'exercice, dont le but principal est d'envisager les risques professionnels

potentiellement prégnants en 2040, pour mieux prévenir leur développement dès aujourd'hui.

Plusieurs tendances potentiellement délétères se dégagent.

UNE FLEXIBILISATION QUI ISOLE LES TRAVAILLEURS

Les organisations décrites dans le cahier de *design fiction* se caractérisent souvent par la recherche d'une flexibilité leur permettant de faire face aux fluctuations de la demande et aux évolutions conjoncturelles. Cette évolution peut être qualifiée de tendancielle car elle est déjà à l'œuvre depuis de nombreuses années avec les développements de la sous-traitance, de l'intérim, des contrats courts... L'aboutissement de ce processus est le fort développement des entreprises unipersonnelles, chaque travailleur devenant une unité économique à laquelle peut être confiée la réalisation de tâches plus ou moins complexes pour des durées plus ou moins longues. Cette quête de flexibilité, motivée par la recherche de réduction des coûts et de résilience face à l'accumulation de crises successives, se traduit par plusieurs conséquences en matière de gestion de la prévention des risques, notamment :

- un affaiblissement du collectif et une culture de prévention difficile à construire lorsque les travailleurs changent sans cesse, travaillent à distance ou relèvent de statuts différents ;
- une dilution des responsabilités dans certaines situations ;
- une fragmentation du travail entre de multiples entités n'entretenant pas entre elles de véritables relations de travail.

DES ORGANISATIONS TECHNO-CENTRÉES DANS LESQUELLES L'ÉCART ENTRE LE TRAVAIL PRESCRIT ET LE TRAVAIL RÉEL SE CREUSE

Le recours accru aux technologies

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

I LE TRAVAIL AUX HARMONIALES

Le travail aux Harmoniales

Rechercher | accueil | emplois | réseau | actualités | messagerie | s'engager | Humans@Work



LES HARMONIALES

Présentation des Harmoniales :

« Les Harmoniales » constituent un réseau d'établissements de santé et de vivre-ensemble nouvelle génération. Nos établissements accueillent sous un même toit des personnes âgées dépendantes, des crèches et des tiers-lieux destinés aux professionnels et aux étudiants.

Dans les 34 Harmoniales présentes sur le territoire français, les espaces sont aménagés pour favoriser les interactions tout en garantissant la sécurité et l'intimité de tous les occupants. Ils sont équipés des technologies les plus adaptées et de « carebots » dernière génération. Leurs aménagements valorisent les espaces verts à l'intérieur comme à l'extérieur (jardins, potagers, espaces paysagers). Le réseau des Harmoniales a choisi d'adopter le dispositif de financement « one-care ». La quote-part publique de notre financement est indexée sur nos performances en termes de bien-être, de plus-value environnementale, d'ouverture sociale et de satisfaction des familles (sur la base des critères ISO en vigueur).

Entreprises, indépendants : vous souhaitez occuper un espace solidaire dans une de nos Harmoniales ? Les espaces loués au sein de nos établissements ouvrent droit à des réductions de cotisations, en plus de proposer des tarifs très avantageux. Rendez-vous sur le site dédié aux professionnels. Les Harmoniales proposent également des services de crèches inter-entreprises.

Rechercher | accueil | emplois | réseau | actualités | messagerie | s'engager | Humans@Work



Nadia E.

Coordinatrice de l'Harmoniale « FleuryLille »

Age : 41 ans
Lieu : Périphérie lilloise

A propos de moi :

En tant que coordinatrice de maison de santé, je suis au contact des populations les plus vulnérables, de nos plus jeunes enfants aux personnes les plus âgées. C'est une grande responsabilité que d'accompagner ces publics et de travailler à leur bien-être et à leur épanouissement, à la tête d'une équipe dévouée. Mais cela représente aussi la plus belle des gratifications : être un acteur positif de la société, et contribuer à la cohésion entre les générations.

Au sein de notre Harmoniale, nous déployons la politique d'ouverture sur la société du groupe, en aménageant un espace de co-working accueillant, confortable et verdoyant qui favorise les interactions respectueuses et sécurisées avec nos anciens. Quant à notre jardin partagé, je crois bien qu'il propose les meilleures tomates de l'agglomération !

Expérience :

- Depuis 2035 : Coordinatrice de la maison d'accueil et de santé L'Harmoniale FleuryLille. 80 personnes âgées (82 ans de moyenne d'âge), 55 enfants (6 groupes, de 6 mois à 3 ans), 35 places de coworking.
- 2032-2035 : Gestion puis direction des ressources humaines à l'Ehpad « Le bois joli », Roubaix.

Formation :

- Master Management des lieux de Santé et métiers du care. Mémoire de fin d'études : « Santé globale et enjeux intergénérationnels : le cas des Ehpad en région Hauts-de-France ».

Rechercher | accueil | emplois | réseau | actualités | messagerie | s'engager | Humans@Work



Leila B.

Aide soignante et puéricultrice occasionnelle de l'Harmoniale « FleuryLille »

Age : 55 ans
Lieu : Périphérie lilloise

A propos de moi :

Depuis toujours je suis au service de ma famille. Enfant, je m'occupais de mes grands parents, à l'âge adulte je me suis occupée de mes trois enfants. Je me suis mise à travailler à l'âge de 40 ans après le départ de mon mari. J'aime m'occuper des autres, je me sens naturellement compétente dans ce domaine et j'en suis fière. Mais après 15 ans de travail, j'ai déjà très mal au dos, et je sais que je ne pourrai pas continuer jusqu'à 70 ans.

Au sein de l'Harmoniale, je m'occupe principalement des personnes âgées mais j'aide aussi à la crèche quand ils en ont besoin. Ça met du beurre dans les épinards mais c'est pas toujours évident de travailler avec des personnes qui n'ont aucune connaissance du métier...

Expérience :

- Depuis 2026 : Aide soignante à l'Harmoniale FleuryLille

Formation :

- 2025 : Diplôme d'Etat d'aide soignante (DEAS)
- 2003 : BAC G

LE FONCTIONNEMENT DES HARMONIALES

Les Harmoniales est le nom d'une *holding* qui regroupe 3 établissements : une crèche, un EHPAD et un espace de *co-working*. L'activité RH est mutualisée, de même que les activités comptabilité, restauration et service informatique. Les salariés sont recrutés préférentiellement en Contrat à durée indéterminée (CDI) à temps plein mais, face au manque de personnel, on rencontre des Contrats à durée déterminée (CDD) (contrats choisis par les salariés) et des intérimaires. Les Harmoniales sont installées dans une vieille maison de maître. Les locaux sont séparés en 4 espaces : un espace propre à chaque activité, le quatrième dédié à des activités transverses (cuisine, bureaux administratifs, serveurs informatiques).

Pour les 3 activités, le travail est organisé sur 3 ou 4 jours ; les équipes de l'EHPAD travaillent en 3 x 12 heures, et les autres en 4 x 8 heures. Tout salarié est formé pour être polyvalent et pouvoir intervenir dans les 3 activités. Certains usagers de l'espace de *co-working* peuvent « troquer » du temps d'utilisation contre l'exécution de certaines tâches comme « bénévoles assujettis à compensation » au sein de l'EHPAD ou de la crèche.

Le pilotage mixte « équipes autonomes » et structure pyramidale : les personnels en contact direct avec les bénéficiaires sont organisés en équipes autonomes. Ils reçoivent collectivement, *via* leurs tablettes connectées, la liste des tâches à mener auprès de chaque bénéficiaire et doivent s'organiser. Chaque travailleur coche les tâches qu'il choisit d'effectuer. Au moment de son exécution, chaque tâche déclenche un chronomètre qui permet d'évaluer le temps de travail effectif de chacun. Par ailleurs, personnes âgées et jeunes enfants sont en interaction avec des robots conversationnels humains et des robots de jeux, tous équipés de caméras auxquelles les familles peuvent se connecter.

Au niveau de la *holding*, une employée est chargée d'organiser les plannings en faisant face aux absences de personnel et aux urgences. Une fois passés les traditionnels appels aux agences d'intérim, elle démarché les utilisateurs du *coworking* pour leur acheter des heures de *care* en échange d'accès gratuit à l'espace de travail partagé. Le niveau de satisfaction des usagers et de leur famille est

recueilli de façon hebdomadaire. Ces deux évaluations permettent de fournir une estimation globale de l'activité de chaque travailleur. Le dialogue social est bien organisé, associant toutes les parties prenantes mais le contact avec les services RH se fait essentiellement *via* la coordinatrice en charge des plannings. Parallèlement, des réunions collectives d'analyse des pratiques (initiées par les équipes) réunissant professionnels, bénéficiaires et familles d'usagers, permettent de discuter des difficultés et de solutions éventuelles.

ENJEUX EN S&ST

Conditions de travail : l'activité est rendue complexe du fait de plusieurs facteurs : la co-activité, la diversité des profils de travailleurs (intérimaires, *co-workers*...), les pénuries de main d'œuvre. Le suivi numérique des tâches en continu et leur évaluation plus quantitative ainsi que l'intervention de tiers externes contribuent à une invisibilisation du travail réel et engendrent beaucoup de tensions. Des exosquelettes sont mis à disposition.

Risques : parmi les risques associés à ces situations de travail peuvent être cités l'épuisement, la dépression liée à la perte de sens, l'isolement, les conflits internes et externes, les troubles musculosquelettiques (TMS).

Opportunités et enjeux en prévention : le fait de bénéficier d'un exosquelette peut soutenir le travailleur dans les tâches de manutention des malades mais l'absence de suivi sur le long terme de l'usage de ce type d'équipement conduit souvent à son abandon. De la même façon, le recours à la robotisation permet de se concentrer sur les activités techniques pour confier les échanges avec le patient aux robots. Ceci peut induire à la fois une intensification des tâches et une perte de l'intérêt social du métier. La polyvalence dans le travail peut apporter de la richesse à l'activité et donner l'occasion d'une montée en compétence, mais seulement si elle est accompagnée de formations et se fait sans allonger les heures de travail ni l'intensifier. Enfin, le travail en équipe autonome peut constituer une opportunité de dialogue professionnel et permettre de remettre le travail réel au centre de l'activité. Encore faut-il que la gestion numérique de l'activité et de son évaluation autorise une véritable marge de manœuvre aux équipes.

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

II LE TRAVAIL CHEZ FRANCE INCLUSIVE

Le travail chez France Inclusive

Rechercher | accueil | emplois | réseau | actualités | messagerie | s'engager | Humans@Work

FRANCE INCLUSIVE

Présentation de France Inclusive :

La plateforme - France Inclusive - est une initiative conjointe du Ministère de l'Economie et de l'Activité Productive, et du Ministère de l'Intérieur. La plateforme est une des composantes du dispositif public « Accueil 2040 » dont l'objectif est de permettre l'inclusion économique, sociale et culturelle des travailleuses et travailleurs migrants. Ce dispositif mise sur la formation et l'accompagnement vers l'emploi des personnes concernées.

Sur France Inclusive, les employeurs (entreprises, collectivités, associations et particuliers) peuvent consulter des milliers de profils, et les solliciter pour accomplir des micro-travaux et tâches variées, occasionnelles ou régulières. Le dispositif est organisé pour répondre aux besoins des acteurs économiques et sociaux sur les métiers en tension. Les travailleuses et travailleurs bénéficient d'un parcours d'accompagnement holistique, intégrant logement, enseignement linguistique, sensibilisation civique, et formations qualifiantes.

France Inclusive donne accès à des compétences dans des domaines variés, et notamment la logistique et les transports, la propreté et l'entretien, l'aide à la personne, la saisie et le cliquage (métiers du 'clicking'). www.france-inclusive.gouv.fr

Rechercher | accueil | emplois | réseau | actualités | messagerie | s'engager | Humans@Work

AVERTISSEMENT
La création de ce profil a été accompagnée à 89,3% par l'intelligence artificielle (l'équipe « Humans@Work »)

A propos de moi :

J'ai quitté la région du Sind au Pakistan en 2036 à cause des très fortes chaleurs. Il y a eu beaucoup d'autres problèmes depuis qu'il fait trop chaud là-bas. Je travaillais dans la culture du riz. Je suis triste d'être parti mais j'aime la France qui est un beau pays où je découvre beaucoup de choses. Il fait parfois chaud ici mais pas comme dans le Sind, alors je n'ai pas trop de problèmes pour travailler dehors. J'aime aussi la famille et faire la cuisine. Je suis en train d'apprendre le français, je peux maintenant avoir une conversation professionnelle sans traducteur automatique instantané. J'ai appris beaucoup de métiers depuis que je suis arrivé ici.

Expérience :

- Depuis 2036 : micro-jobbings pluriactivités : livraison, transport, gardiennage, nettoyage, entretien d'espaces verts, cuisine, clicking.

Zeeshan R.
Jobier polyvalent
Age: 32 ans
Lieu: Nîmes

LE FONCTIONNEMENT DE FRANCE INCLUSIVE

La plateforme intègre chaque année entre 5 000 et 10 000 nouveaux profils. Créée en 2036, on y trouve aujourd'hui environ 30 000 travailleurs migrants, en regard de quelques millions d'employeurs potentiels. Le dispositif

est organisé par l'État pour répondre aux besoins des acteurs économiques et sociaux sur les métiers en tension.

Les travailleurs ont un statut de « travailleurs temporaires migrants » et dépendent du ministère de l'Économie et de l'Activité productive.

Parallèlement, des salariés (CDD, CDI, très peu de fonctionnaires) gèrent la plateforme (informaticiens, spécialistes de la programmation et de la Data, RH...). Dans les services déconcentrés, des agents administratifs et travailleurs sociaux, la plupart fonctionnaires, accompagnent les migrants dans leurs différentes démarches.

Les travailleurs doivent être très polyvalents pour assurer des micro-jobs de natures diverses : livraison, transport, gardiennage, nettoyage, entretien d'espaces verts, cuisine... Ils bénéficient d'une montre connectée pour pouvoir prendre connaissance des demandes des employeurs, envoyées par une application spécifique. Ces montres intègrent un GPS ainsi qu'un assistant linguistique. Le suivi de l'état de santé se fait en combinant les réponses à des questionnaires envoyés *via* la montre et des données collectées par celle-ci. Les travailleurs ont très peu de visibilité sur leur emploi du temps d'un jour à l'autre (connexion quotidienne avec des missions au jour le jour) et peuvent enchaîner des missions de nuit comme de jour avec quelques balises temporelles (pas plus de 10 heures théoriques de missions par jour).

Pour Zeeshan, les déplacements se font en scooter électrique partagé. Il ne peut pas refuser plus de 5 % des missions proposées chaque mois, au risque de perdre son allocation mensuelle. En cas de récidive, il risque de perdre son agrément de travailleur migrant et d'être contraint de retourner dans son pays d'origine. L'ensemble des mises en contact entre employeurs et travailleurs est régi par un algorithme. Les déplacements, retards, absences, tâches refusées et raisons invoquées font l'objet d'un suivi statistique mis à jour en temps réel, de même que l'assiduité aux différentes formations... Un système de notation permet d'évaluer la qualité des travaux réalisés.

En contrepartie de son travail, il bénéficie d'un parcours d'accompagnement holistique, intégrant logement, protection sociale dédiée (type aide médicale d'État – AME), enseignement

linguistique, sensibilisation civique et formations qualifiantes. Parmi les migrants, les seuls collectifs existants sont communautaires. Pas de syndicat au sein de cette plateforme mais un *chatbot* multilingue permet de répondre aux questions des travailleurs sur leurs droits.

ENJEUX EN S&ST

Conditions de travail : les conditions de travail sont précaires car le moindre aléa constitue une menace pour le travailleur de perdre son statut. Le poids de la notation clients contribue également à le rendre vulnérable. Le rythme imprévisible et les sollicitations permanentes pour des micro-jobs de natures différentes fragmentent le travail et rendent difficile l'acquisition d'un savoir métier, dont les connaissances en prévention des risques font parties. Les travailleurs ne bénéficient d'aucune autonomie et sont soumis à un contrôle permanent de leur activité. Le travail n'a plus de sens autre que celui de pouvoir se nourrir et acquérir certains droits.

Risques : les risques sont multiples du fait de la multiplicité des tâches et de l'intensité du rythme de travail : risques psychosociaux (RPS), épuisement, isolement, violences externes, TMS, risque routier, risque chimique. À ces risques peuvent s'ajouter des aléas potentiellement lourds de conséquences : dysfonctionnement de la montre connectée ou de la plateforme, faille algorithmique...

Opportunités et enjeux en prévention : l'absence de dialogue professionnel et social officiel et la dispersion des travailleurs au sein d'une infinité d'environnements de travail rendent la dimension collective de la prévention impossible à mobiliser. De la même façon, le suivi de l'état de santé de ces travailleurs est complexe. Le suivi des données de santé par le biais de la montre connectée pourrait cependant représenter un moyen pour objectiver les problématiques de santé et sécurité posées par ces modalités de pilotage de l'activité.

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

peut, lui aussi, être considéré comme tendanciel. Lorsqu'elles sont mobilisées à des fins de pilotage de l'activité, ces technologies peuvent se traduire par l'instauration d'un management algorithmique ainsi que par l'usage d'outils numériques de surveillance et d'évaluation dont la finalité et les destinataires ne sont pas toujours clairement connus des travailleurs. Un usage techno-centré de ces outils semble favoriser un pilotage de l'activité dans lequel les technologies peuvent se substituer à l'encadrement intermédiaire en automatisant la prescription et en déléguant la surveillance et l'évaluation aux clients, collègues ou usagers... Cette tendance, si elle se généralise, risque de renforcer l'écart entre le travail prescrit et le travail réel et poser de nombreux problèmes éthiques, de protections des données, de discrimination...

UNE RAISON D'ÊTRE QUI NE PLACE PAS TOUJOURS LA SANTÉ DES TRAVAILLEURS AU CENTRE DES PRÉOCCUPATIONS

Les cas fictifs qui ont été décrits mettent souvent en avant les impacts positifs que les organisations souhaitent avoir : le « prendre soin » (le *care*), la protection de l'environnement (la circularité), le bien-être animal, l'inclusivité... Cependant, certaines de ces postures semblent autoriser des concessions en matière de conditions de travail (sur l'ergonomie des espaces de travail par exemple) qui peuvent *in fine* avoir des effets délétères sur la santé des travailleurs. Il peut aussi s'agir dans certains cas de nouveaux aménagements de l'organisation du travail (*full remote*³, semaine de 4 jours) qui visent à favoriser un meilleur équilibre entre vie professionnelle et personnelle. Mais ces aménagements, supposés répondre aux

attentes des travailleurs, peuvent entraîner de nouveaux risques s'ils ne font pas l'objet d'une évaluation préalable et d'un accompagnement dans la durée. En définitive, les organisations mises en place peuvent même générer des effets contraires aux valeurs avancées (le souhait d'égalité des chances et d'inclusivité peut, par exemple, être contrebalancé par la mise en place d'un management algorithmique entraînant un recours systématique aux mêmes types de profils).

LE DÉVELOPPEMENT DES SITUATIONS DE CO-ACTIVITÉ

Une autre caractéristique de certaines des organisations décrites est la fréquence des situations de co-activité. Celle-ci est liée au recours accru à la sous-traitance et au travail temporaire, qu'il s'agisse d'intérimaires ou d'auto-entrepreneurs, mais aussi au développement de collaborations entre parties prenantes d'un même écosystème. Les conditions de travail de ces travailleurs aux statuts différents peuvent dépendre de leurs interactions sans que la prévention des risques professionnels soit forcément un sujet pris en compte dans le pilotage de l'activité. Cette co-activité peut aggraver les inégalités entre les travailleurs selon leur statut (certains risques pouvant se voir reportés sur une catégorie de travailleurs moins protégés) ; elle peut aussi brouiller les responsabilités, conduire à plus de tensions entre travailleurs et constituer un facteur aggravant du risque d'accident.

L'ÉVOLUTION DES ATTENTES EN MATIÈRE DE RESSOURCES HUMAINES

Avec le développement de l'automatisation et de l'intelligence artificielle, les tâches répétitives et physiquement exigeantes sont de plus en plus souvent transférées

aux machines. Les progrès technologiques étendent progressivement ce phénomène à des métiers qualifiés. Les travailleurs doivent démontrer de nouvelles aptitudes. Capacité d'adaptation, facilité d'apprentissage et de compréhension pour répondre aux besoins de flexibilité et de polyvalence, capacité d'adhésion à la raison d'être de l'entreprise et à son mode de management sont les nouvelles compétences recherchées par les entreprises. On parle ainsi de plus en plus souvent de « savoir être » (ou de *soft skills*) et moins de compétences métier. De la même façon que les entreprises s'attachent à développer leur « marque employeur », les situations de travail à venir pourraient ainsi contraindre de plus en plus les travailleurs à soigner leur image et à développer leur « marque travailleur » (tendance déjà à l'œuvre avec le développement du concept de *personal branding* ou marketing personnel⁴). Ce phénomène est encouragé par la plateformes des relations de travail et le développement de l'auto-entrepreneuriat. Il est également renforcé par le poids des réseaux sociaux dans le cadre professionnel. Dans ce contexte, les compétences métier risquent d'être dévalorisées par rapport à des notions plus subjectives. Les exigences émotionnelles induites pourraient avoir des effets négatifs sur la santé mentale des travailleurs. Cette recherche de profils disposant d'un même système de valeurs et de comportements socioculturels pourrait accentuer l'homogénéisation de certains milieux de travail et conduire à la discrimination de travailleurs ne disposant pas des mêmes codes sociaux malgré un bon niveau de compétences.

3. Travail à 100 % en distanciel

4. https://fr.wikipedia.org/wiki/Marketing_personnel

QUELLES ADAPTATIONS DE LA PRÉVENTION ENVISAGER POUR FAIRE FACE À CES ÉVOLUTIONS ?

ÉVOLUTION DU CONTEXTE ET DES CONDITIONS D'INTERVENTION DES PRÉVENTEURS

Intégrer la prévention des risques professionnels dans ces nouvelles formes d'organisation peut s'avérer complexe. Deux tendances, potentiellement amenées à se renforcer, rendent l'application des principes généraux de prévention difficile à mettre en œuvre.

Une dilution de l'obligation de sécurité : la construction de montages organisationnels toujours plus flexibles et éclatés (plateformes, sous-traitance en cascade, intérim) rend l'identification de l'employeur plus difficile et conduit par conséquent à diluer la notion de responsabilité. Parallèlement, une partie de plus en plus importante de la population active pourrait échapper au cadre classique de la prévention (intérimaires, saisonniers, indépendants...).

Le délitement des collectifs : parallèlement, le développement du travail à distance, la diversification des statuts d'emploi ainsi que le développement de l'auto-entrepreneuriat mettent à mal les collectifs de travail. Ce délitement rend l'intervention du préventeur plus complexe : l'éclatement des lieux de travail qui se confondent parfois avec le domicile complexifie la mise en place de mesures de prévention collectives. La diversification des statuts de travailleurs conduit également à une disparité des conditions de travail au sein d'une même organisation et contribue à un affaiblissement du dialogue social et professionnel qui constitue un des principaux leviers de la démarche de prévention.

Ces deux phénomènes complexifient le suivi de l'état de santé des travailleurs aux trajectoires professionnelles protéiformes. Pour les services de prévention et de santé au travail, le travailleur est plus difficile à suivre, certaines expositions tendent à leur échapper et leur traçabilité sur le long terme est également plus complexe du fait de la discontinuité des carrières. Une clarification réglementaire concernant les personnes physiques et morales responsables en cas d'accidents du travail (AT) ou de maladies professionnelles (MP) devrait permettre à la prévention des risques d'être organisée tout au long de la chaîne de valeur. L'extension et l'homogénéisation des régimes d'assurance et de suivi de la santé des travailleurs faciliterait le déploiement des politiques de prévention sur le terrain.

Pour parvenir à continuer d'agir efficacement en prévention, les différentes familles de préventeurs devront donc être en capacité de faire évoluer leurs pratiques.

DES OPPORTUNITÉS DE PRÉVENTION À VENIR

Les mutations organisationnelles des modes de production peuvent être autant d'opportunités d'intégrer la prévention dans le pilotage de l'activité.

Ainsi, au niveau des entreprises, l'adoption de nouvelles technologies implique nécessairement des phases de conception. Si celles-ci sont conduites avec la volonté de préserver la santé des travailleurs, elles peuvent s'avérer bénéfiques. Il semble essentiel de prendre en compte les utilisateurs dès la conception de ces technologies, en se posant la question de savoir si elles correspondent à un réel besoin ou si elles sont adoptées pour suivre un mouvement

général valorisant l'innovation et se plier à un certain déterminisme technologique. Que ce soit pour un cobot ou pour une tablette, il conviendrait de réfléchir en amont aux situations d'usage et de se projeter au plus près de l'activité réelle des travailleurs. Les instances représentatives du personnel peuvent s'emparer de ces questions et y jouer un rôle déterminant à la condition d'en avoir les moyens.

Par ailleurs, la décarbonation des filières peut également offrir l'opportunité de mettre au centre des discussions la question de l'impact des nouveaux processus de production sur la santé et la sécurité des travailleurs.

Enfin, les nouvelles technologies pourraient être mobilisées au service de la prévention, avec le recours à la robotisation pour faciliter ou alléger les tâches des travailleurs par exemple. Ici, le préventeur se devra d'être vigilant sur la façon dont ces technologies sont mobilisées. Il devra notamment veiller à ce qu'elles soient rendues accessibles à tous les travailleurs et adaptables dans le temps. Le suivi des données médicales par des moyens numériques, dans le cas d'organisation du travail à distance ou de recours à des travailleurs précaires, de même que l'analyse des données accumulées sur les accidents et presque accidents, peuvent aussi apporter des solutions pour objectiver des problématiques liées aux conditions de travail et préconiser des mesures de prévention collective. La mutualisation des données collectées pourrait permettre d'affiner et harmoniser les indicateurs de santé et sécurité à un niveau sectoriel, national ou supranational. Concernant l'usage des données au bénéfice de la S&ST, le préventeur devra veiller à ce qu'il

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

ne conduise pas à une individualisation de la prévention et que la confidentialité soit respectée.

DES STRATÉGIES DE PRÉVENTION À ADAPTER

Pour pouvoir accompagner les changements à venir, les acteurs de la S&ST vont devoir adapter leurs pratiques. Pour cela, ils devront être en capacité de créer les conditions d'une approche collective de la prévention. Il s'agira sans doute d'une phase préalable aux interventions externes en S&ST de plus en plus souvent nécessaire dans des organisations aux collectifs fluctuants. Dans les entreprises ayant déjà une culture de la participation des salariés à l'organisation du travail, il s'agira de s'assurer que la prévention soit bien un objectif présent et débattu et que les conditions soient réunies pour assurer la qualité du dialogue. Dans les organisations où cette participation n'existe pas ou plus, le préventeur peut jouer un rôle de conseil et de promoteur des dialogues social et professionnel. Un des rôles du préventeur dans ces nouvelles configurations sera donc de sensibiliser à la question du travail réel dans tous les espaces de discussion sur le travail. Cela suppose d'être en capacité de favoriser l'expression des salariés sur leur activité, et de renforcer les compétences et savoir-faire des préventeurs en la matière, en complément des compétences techniques en santé et travail qui demeurent « socles ». L'élargissement des profils de préventeurs nécessite de faire évoluer leur formation.

Dans des contextes où les leviers juridiques et assurantiels risquent d'être affaiblis, les préventeurs seront amenés à adapter leurs stratégies d'intervention auprès des entreprises. Il s'agira d'être en

capacité de mobiliser l'entreprise sur la prévention en démontrant l'intérêt pour la performance globale. Cela implique, pour les intervenants, le développement de la compréhension des contextes économiques dans lesquels ils accompagnent les entreprises. Les enjeux de décarbonation et d'emplois en tension poussent également au développement d'approches de prévention sectorielles et territoriales dans lesquelles les préventeurs pourront jouer un rôle important pour la mise en place de politiques visant la préservation de la santé des travailleurs tout au long de leur carrière.

UNE MONTÉE EN COMPÉTENCE DES PRÉVENTEURS À PRÉVOIR SUR DE NOUVEAUX SUJETS

Les évolutions des modalités de pilotage de même que l'influence de plus en plus importante des technologies vont amener les préventeurs à un travail de veille et d'information renforcé sur les innovations pour être en capacité d'assurer leur rôle de conseil auprès des entreprises. Il ne s'agira pas nécessairement de devenir un expert des technologies ou des nouvelles modalités de pilotage, mais d'être en capacité de comprendre les implications de celles-ci en termes d'organisation du travail et de santé physique et mentale. Ils devront s'impliquer dans la compréhension de la conception et du fonctionnement des algorithmes pour pouvoir émettre des recommandations et être en mesure de dialoguer avec les concepteurs et architectes de l'IA, de la même façon qu'ils sont aujourd'hui en mesure de dialoguer avec des architectes du bâtiment.

Les préventeurs seront amenés à faire évoluer leurs méthodes d'intervention pour une meilleure

intégration des enjeux de S&ST aux orientations stratégiques des entreprises. Cela implique sans doute une évolution des compétences des professionnels de la prévention pour qu'ils aient une bonne compréhension des enjeux globaux de l'entreprise et soient en mesure d'investir le champ de l'organisation du travail, au-delà de leurs domaines techniques d'intervention. Les préventeurs devront entretenir et développer leur capacité à partir de données individuelles pour remonter à des propositions d'actions de prévention collective. Ils devront également prendre leur place parmi les acteurs conseillant l'entreprise et se coordonner avec les autres intervenants pour être efficaces. Le profil des préventeurs actuellement très technique pourrait donc s'enrichir vers le champ de l'organisation du travail tout en visant la pluridisciplinarité et la complémentarité des profils.

CONCLUSION

En guise de conclusion à cet exercice consacré aux évolutions des modalités de pilotage de l'activité, le groupe de travail a identifié une série de **messages clés**.

MESSAGES CLÉS

o Points de préoccupation pour la S&ST

Dans les entreprises où les technologies sont positionnées au centre de l'organisation du travail (organisations techno-centrées), le recours aux technologies de l'information et de la communication dans le pilotage de l'activité peut conduire à plusieurs effets délétères :

- il peut prendre la forme d'un management algorithmique conduisant à une réduction du niveau d'encadrement humain et à un accroissement de l'écart entre le travail prescrit et le travail réel ;
- il peut induire une intensification du travail, qui pourrait être encore renforcée par le développement de la pluriactivité.

Les nouvelles modalités de pilotage introduisent souvent des systèmes d'évaluation qui occultent les conditions de travail et notamment les ressources dont disposent les travailleurs pour réaliser leurs tâches : évaluations quantitatives centrées sur le résultat, sur la base de données collectées à distance, notations par les clients, usagers, collègues, au détriment d'une approche plus qualitative et compréhensive. Cette tendance vient encore renforcer l'écart entre travail prescrit et travail réel...

La recherche de flexibilité dans les organisations, associée à une montée de l'individuation des travailleurs, entraîne un risque de délitement des collectifs de travail, entravant le développement d'une culture de prévention.

En réaction à la standardisation de la gestion des entreprises observée ces dernières décennies, un phénomène de foisonnement des modes de management alternatifs est à l'œuvre, souvent motivé par la recherche d'un modèle plus vertueux. Cette quête d'impacts sociétaux positifs peut parfois occulter les questions relatives à la S&ST et conduire à des problématiques nouvelles ou les accentuer (notamment le surengagement).

Les organisations pourraient avoir de plus en plus de difficultés à aligner leurs pratiques sur leurs discours. Les dissonances entre les valeurs affichées et le vécu des travailleurs pourront accroître les risques psychosociaux.

Dans le cadre de ces nouvelles organisations, les compétences métiers issues d'une formation initiale et d'une

expérience pourraient être de moins en moins valorisées au détriment de notions plus subjectives relevant du « savoir-être » ou des *soft skills*. Ceci pourrait avoir des conséquences sur les niveaux de connaissances des travailleurs concernant les risques liés à leurs activités et les savoir-faire de prudence. Ce phénomène peut être accentué par la réduction de l'encadrement de proximité.

o Construire un contexte favorable à la prévention

Certaines évolutions organisationnelles présentent le risque d'une dilution voire de la disparition de la responsabilité en matière de S&ST. S'agissant souvent d'une condition préalable à la mise en place d'une réelle politique de prévention, le maintien et la clarification des responsabilités constituent un enjeu important. La responsabilité pénale de l'employeur pourrait être mobilisée comme levier incitatif et non pas uniquement coercitif. Le levier d'image est sans doute une piste à explorer à l'avenir pour inciter les organisations à être exemplaires en prévention.

L'intégration de l'ensemble des travailleurs sous un même régime d'assurance AT/MP serait de nature à faciliter et légitimer les interventions des préventeurs externes et à faciliter le suivi de l'état de santé de tous les travailleurs tout au long du parcours professionnel.

Des espaces de délibération collective sur le travail devraient être intégrés à toutes les formes de pilotage de l'activité pour instaurer un dialogue social et professionnel effectif, permettant une amélioration des conditions de travail, sur la base du travail réel.

L'intérêt en prévention du maintien d'un management de proximité, agissant quotidiennement au contact des opérateurs dans un rôle de soutien et de relai auprès des directions, doit être rappelé dans des contextes où les organisations peuvent être tentées de réduire le nombre de strates hiérarchiques.

La conception et l'intégration des technologies devraient systématiquement prendre en compte le travail réel et l'impact en S&ST tout au long du cycle de vie des équipements.

L'objectif de décarbonation de l'économie va imposer des modifications des

systèmes de production qui seront autant d'opportunités d'intégrer la prévention dans les modalités de pilotage qui les accompagneront, à la condition que cette préoccupation et les connaissances requises en la matière soient présentes chez leurs concepteurs.

L'évolution des modes de production et les évolutions technologiques à venir accentuent les questions de maintien de l'employabilité des travailleurs tout au long de la carrière. Face à ces évolutions, un socle de connaissances intégrant les bases de la prévention sera nécessaire en réponse au risque de pertes de compétences métiers et des savoir-faire de sécurité associés.

o Perspectives pour les préventeurs

Dans ces nouvelles organisations du travail, les préventeurs vont voir évoluer les modalités et la nature de leurs interventions. Celles-ci pourraient être de moins en moins souvent limitées à un champ purement technique. Ils pourraient être plus souvent amenés à accompagner :

- l'instauration d'un dialogue social et professionnel au sein des organisations où ils interviennent ;
- les transformations techno-organisationnelles des entreprises (introduction de technologies, décarbonation des procédés, transformation des modes de management).

Face à des effectifs hétérogènes, les préventeurs devront également savoir exploiter les données collectées sur les lieux de travail et auprès des travailleurs à des fins de prévention collective.

Ces évolutions impliquent le développement d'une multidisciplinarité des profils de préventeurs qui, au-delà de leur expertise technique (en chimie, en ergonomie, en acoustique...), devront disposer de compétences sur les technologies et leurs implications sur l'organisation du travail, mais également de connaissances relevant de la gestion, de l'économie ou de la sociologie des organisations.

La diversification et la complexification des modalités de pilotage de l'activité nécessitent le développement d'une veille et d'une expertise sur les évolutions technologiques, industrielles et managériales et leurs conséquences en S&ST.

Le travail en 2040, modalités de pilotage et enjeux de santé et sécurité

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | **FAYOL H** - Administration industrielle et générale : prévoyance, organisation, commandement, contrôle, coordination. Paris : Dunod & Pinat ; 1917 : 174 p.
- 2 | Modes et méthodes de production en France en 2040 : quelles conséquences pour la santé et la sécurité au travail ? Prospectives en santé et sécurité au travail. Édition INRS VEP 3. Paris : INRS ; 2016 : 72 p.
- 3 | **BOGUET D, DEFRANCE M, DELÉPINE A, FÉLICIE N ET AL.** - Plateformisation 2027. Conséquences de l'ubérisation en santé et sécurité au travail. Prospectives en santé et sécurité au travail. Édition INRS PV 8. Paris : INRS ; 2018 : 20 p.
- 4 | Economie circulaire en 2040. Quels impacts en santé et sécurité au travail ? Quelle prévention ? Édition INRS PV 11. Paris : INRS ; 2019 : 12 p.
- 5 | **BRUGIÈRE A, BALANNEC T, BLANCHARD F, AUBLET-CUVELIER A ET AL.** - Quelles évolutions du travail dans les cinq prochaines années ? Synthèse des déclinaisons en santé et sécurité au travail de l'exercice de prospective Futuribles/INRS. Prospectives en santé et sécurité au travail. Édition INRS PV 16. Paris : INRS ; 2022 : 57 p.
- 6 | **OLYMPIO A, BRAUNSCHEWIG B, DE JOUVENEL F, SOUPIZET JF ET AL.** - L'intelligence artificielle au service de la santé et de la sécurité au travail - Synthèse. Enjeux et perspectives à l'horizon 2035. Prospectives en santé et sécurité au travail. Édition INRS PV 20. Paris : INRS ; 2022 : 20 p.
- 7 | Prospective. Transitions 2050. Choisir maintenant. Agir pour le climat. Rapport. La Librairie. Agence de la transition écologique (Ademe), 2021 (<https://librairie.ademe.fr/recherche-et-innovation/5072-prospective-transitions-2050-rapport.html>).
- 8 | Anticiper 2030. Crises, transformations et résilience. Croix-rouge française, Futuribles, 2021 (<https://www.futuribles.com/anticiper-2030-crisis-transformations-et-resilienc/>).
- 9 | **DÉSAUNAY C, SÉGUR M** - Êtres humains, être humain en 2050. Imaginaires, sociétés, individus en Occident. Rapport Vigie 2023. Futuribles, 2023 (<https://www.futuribles.com/etres-humains-etre-humain-en-2050-imaginaires-societes-individus-en-occident/>).
- 10 | Le travail en 2040 : modalités de pilotage, enjeux de santé et sécurité au travail. Édition INRS PV 24. Paris : INRS ; 2023 : 140 p..

Avis motivé du médecin du travail: un élément clé dans la démarche de reconnaissance des maladies professionnelles


 EN
RÉSUMÉ

AUTEURS:

C. Duret¹, C. Morneau², F. Pialot³

1. Centre régional de Consultations de pathologies professionnelles et environnementales, Hôpital Raymond Poincaré, Garches
2. Développement des partenariats internes et externes, Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (CRAMIF)
3. Direction régionale du service médical de l'assurance maladie d'Île-de-France

Les Comités régionaux de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP) constatent un faible taux de retour des demandes d'avis motivés qu'ils adressent aux médecins du travail dans le cadre des demandes de reconnaissance en maladies professionnelles (MP). Ceux-ci se justifient en évoquant différents freins et/ou craintes. Cet avis constitue pourtant un élément déterminant du dossier. Lever ces freins est une nécessité pour permettre aux CRRMP de rendre leurs décisions sur des éléments objectifs. Le rappel des règles d'accès à cet avis, de la procédure d'instruction des reconnaissances de MP et de la responsabilité finale portée par le CRRMP, ainsi que de l'évolution de la formulation de l'avis vers une version plus claire doivent permettre de rassurer les médecins du travail et augmenter leur participation à ce processus.

MOTS CLÉS

Maladie professionnelle /
Réglementation /
Réparation

Les demandes de reconnaissance de maladie professionnelle (MP) ont une fréquence croissante, notamment pour les maladies hors tableaux (alinéa 7 de l'article L. 461-1 du Code de la Sécurité sociale – CSS). L'instruction de ces demandes, longue et parfois difficile, repose sur une procédure codifiée. L'avis motivé du médecin du travail est une pièce clé mais, malheureusement, trop peu présente dans les dossiers [1, 2]. Pour suivre les évolutions des pratiques et des contextes, la structure de cet avis motivé a été modifiée récemment. Cet article a pour objectif de sensibiliser sur le processus et sur l'importance de cet avis dans le parcours des reconnaissances de MP.

DANS QUEL CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE LE MÉDECIN DU TRAVAIL PEUT-IL ÊTRE INTERROGÉ?

Conformément à la circulaire CIR-22/2019 [3], le médecin conseil peut solliciter l'avis du médecin du travail, dès l'étude au titre des tableaux (alinéa 5 de l'article L. 461-1 du CSS) pour une demande d'information au travers du dossier médical de santé au travail (DMST) de la victime détenu par le service de prévention et de santé au travail, sur l'état de santé du travailleur, les postes de travail occupés, les expositions auxquelles il a été soumis et les avis et propositions du médecin du travail en rapport avec la pathologie déclarée.

Avis motivé du médecin du travail : un élément clé dans la démarche de reconnaissance des maladies professionnelles

Pour tous les dossiers transmis au Comité régional de reconnaissance des pathologies professionnelles (CRRMP), le décret n° 2019-356 du 23 avril 2019 [4], relatif à la procédure d'instruction des déclarations d'accidents du travail et de maladies professionnelles du régime général, modifiant l'article D. 461-29 du CSS, permet au médecin conseil d'interroger le médecin du travail *a minima* du dernier poste de l'assuré à la date de la première constatation médicale (DPCM) et/ou du (ou des) poste(s) de travail jugé(s) le(s) plus exposant(s). L'avis motivé du médecin du travail sera systématiquement recherché par le médecin conseil. De son côté, ce dernier établit un rapport médical dans lequel il détaille les éléments dont il a connaissance, et qui sont susceptibles d'éclairer la décision du CRRMP, notamment les éléments d'ordre médical présents au dossier du service médical de l'assurance maladie et ayant un lien avec la maladie en cause, ainsi que les éléments qu'il a pu recueillir à l'occasion de la fixation de la DPCM.

La demande d'avis motivé se fait par courrier simple (à terme, elle devrait se faire par messagerie sécurisée dès que la procédure sera opérationnelle). L'avis est à renvoyer par le médecin du travail sous 30 jours. C'est le médecin conseil qui verse ensuite son rapport et l'avis du médecin du travail au dossier transmis au CRRMP.

AVIS MOTIVÉ : UNE PIÈCE MAÎTRESSE DU DOSSIER

Le CRRMP base son avis le plus souvent uniquement sur une série de pièces issues des déclarations de l'assuré et de l'employeur, de l'analyse de la Caisse primaire

d'assurance maladie (CPAM) et des avis complémentaires rendus par les Services prévention des caisses régionales de l'assurance maladie - Risques professionnels (Caisse d'assurance retraite et de santé au travail – CARSAT, CRAMIF, Caisse générale de sécurité sociale – CGSS), et sur l'avis motivé que le médecin du travail du salarié a pour rôle de remplir.

Alors que les membres du CRRMP, extérieurs à l'entreprise, manquent parfois d'éléments concrets dans le dossier, malgré les éléments fournis par l'enquête administrative, pour établir la preuve du lien direct (pour les dossiers traités au titre de l'alinéa 6 de l'article L.461-1 du CSS) ou direct et essentiel (pour les dossiers traités au titre de l'alinéa 7 du même article) entre le travail (ou les conditions de travail) et la pathologie du salarié, le médecin du travail est, en effet, le seul qui pourra apporter ces éléments de contexte. Lui seul connaît l'entreprise de l'intérieur, les spécificités du/des poste(s) occupé(s) par le salarié et les conditions de travail dans lesquelles il évolue ou a évolué. Lui seul a déjà appréhendé le contexte général régnant dans l'entreprise. C'est lui qui détient le DMST du salarié, avec le suivi de son état de santé en lien avec le travail et des expositions auxquelles il est ou a été soumis. Son éclairage est donc primordial pour donner des éléments confirmant ou infirmant l'imputabilité professionnelle de la pathologie. Cette information éclairée est essentielle aux membres du CRRMP, notamment dans le contexte des affections psychiques, dont la physiopathologie est complexe et multifactorielle, et pour lesquelles il peut être difficile de percevoir, au travers des seuls retours du salarié et de l'employeur, la réalité ou non de l'exposition du salarié à un risque professionnel.

Le médecin du travail est considéré comme expert du terrain en milieu professionnel. Son avis est le plus souvent pertinent et en règle très suivi par le CRRMP : une forte concordance est retrouvée entre l'avis du médecin du travail et la décision finale du CRRMP dans la littérature [1, 2, 5].

QUELLES DONNÉES CET AVIS DOIT-IL PRÉCISER ?

Puisque l'objectif de cet avis, documenté à partir du DMST et de l'action du médecin du travail et de l'équipe pluridisciplinaire en milieu professionnel, est d'aider le CRRMP à déterminer s'il existe un lien direct, ou direct et essentiel, entre la pathologie déclarée et les conditions de travail, toute information pour établir ou rejeter ce lien lui est utile. À noter qu'il ne s'agit cependant pas d'affirmer le lien : c'est bel et bien le CRRMP, seul, qui a cette charge. Le médecin du travail peut cependant évoquer ce lien, en relevant, par exemple, une chronologie compatible entre exposition et symptômes. En pratique, l'objet est d'étayer les 3 grands axes d'analyse intéressant le CRRMP :

- la pathologie ou ses prémices étaient-elles connues du médecin du travail ? Existe-t-il des facteurs de risque individuels ?
- les conditions de travail du salarié ou du collectif exposent-elles *a priori* à un risque pour la santé (expositions et conditions de travail auxquelles est ou a été exposé le salarié, ainsi que les périodes concernées...)?
- et enfin, existe-t-il un contexte (ou facteurs de risque) extra-professionnel(s) susceptible(s) d'avoir participé à la pathologie déclarée ?

À titre d'exemple, un médecin du

travail va pouvoir commenter la présence de symptômes au décours des visites antérieures, l'existence d'une alerte sur les risques psychosociaux (RPS) dans l'entreprise, la connaissance d'événements de vie concomitants à la pathologie...

La description d'une absence de contexte spécifique est également utile à connaître pour le CRRMP : absence d'alerte collective sur la situation psychosociale dans l'entreprise, pas d'exposition du salarié à son poste au risque concerné, aucun commentaire spécifique du salarié fait à ce sujet lors de ses précédentes visites...

Cas particulier : le médecin du travail est sollicité mais ne connaît pas le salarié, que ce soit, par exemple, suite au départ en retraite du salarié, à une nouvelle adhésion, à la reprise d'une collectivité. Même dans ce cas, une réponse est très utile, il convient de se référer au contexte global de l'entreprise, ou aux notes existant dans le DMST.

QUELLES SONT LES PERSONNES AYANT ACCÈS À CET AVIS MOTIVÉ RÉDIGÉ PAR LE MÉDECIN DU TRAVAIL ?

L'avis motivé du médecin du travail et le rapport établi par les services du contrôle médical sont couverts par le secret médical, ils ne sont accessibles qu'au CRRMP, au médecin conseil et à la victime ou ses ayants-droit. L'employeur ne peut accéder à ces éléments que par l'intermédiaire d'un médecin désigné à cet effet par la victime ou, à défaut, par ses ayants droit. Ce praticien prend connaissance du contenu de ces documents et ne peut en faire état, avec l'accord de la victime ou, à défaut, de ses ayants droit, que dans le respect des règles

de déontologie. Seules les conclusions administratives auxquelles ces documents ont pu aboutir sont communicables de plein droit à l'employeur.

LE MÉDECIN DU TRAVAIL S'EXPOSE-T-IL EN REMPLISSANT CET AVIS ?

Au travers d'une enquête menée en Bretagne par le Centre régional de pathologies professionnelles et environnementales (CRPPE) de Rennes [1], plusieurs craintes ou réticences émergent, expliquant le faible taux de retour aux demandes d'avis motivé : crainte des écrits et de la judiciarisation, crainte des conséquences dans l'entreprise, notamment de l'image du médecin, difficultés de positionnement du médecin, difficultés spécifiques face aux pathologies psychiques (pluralité de facteurs, crainte d'être instrumentalisé...) et enfin une perception unanime du document jugé « non adapté » ou « améliorable ». D'autres facteurs peuvent interférer : la peur de la réaction du salarié, mais aussi l'incompréhension quant à la procédure elle-même, sa finalité et la place qu'y occupe le médecin du travail.

Quelle réalité face à ces craintes ? Selon les textes rappelés plus haut, l'employeur n'aura pas accès à l'avis motivé, sauf, cas peu probable, si le salarié à l'origine de la demande de reconnaissance le lui adresse lui-même. Ainsi, la crainte d'un impact dans la relation avec l'employeur n'apparaît pas fondée.

Pour minimiser encore un peu plus le risque, il est recommandé de suivre ce principe basique de rédaction : ne jamais affirmer ou infirmer le lien direct, mais donner un contexte à cette demande en livrant des informations

pertinentes de terrain. De même, les craintes quant à d'éventuelles conséquences sur la relation avec le salarié paraissent peu probables, si l'avis apparaît comme rationnel et basé sur des observations et des faits de suivi ainsi que sur la connaissance du contexte.

La crainte juridique, que la judiciarisation soit initiée par le salarié ou l'employeur, apparaît donc bien plus faible que certains pourraient le redouter.

Si une partie des médecins du travail ont également des difficultés de positionnement dans ce processus, notamment quant à la position de juge dans laquelle ils se sentent contraints, il est important de rappeler que l'avis motivé constitue l'une des pièces mises dans le dossier, mais que c'est bien le CRRMP qui prendra sa décision d'établissement du lien direct ou direct et essentiel, et endossera donc la responsabilité afférente. Ainsi, ce n'est pas une réponse directe qui est attendue au travers de l'avis motivé, mais un éclairage du contexte individuel et collectif.

Comme pour tout écrit, et pour éviter tout faux-pas, il conviendra de ne pas poser par écrit de commentaires inadaptés et de respecter les recommandations afférentes aux courriers et certificats. Ainsi, il est conseillé d'adopter un point de vue et d'écriture de type « analyse et description ». Les tournures concernant les constatations médicales peuvent être directes : il est ainsi possible d'établir un diagnostic ou commenter des symptômes. C'est dans l'établissement du lien entre ces symptômes et le contexte qu'il peut y avoir des difficultés : il vaut mieux éviter les formulations telles que « épisode dépressif réactionnel à la surcharge de travail », « dépression dans un contexte de harcèlement ». Les commentaires concernant les conditions de travail doivent être

Avis motivé du médecin du travail : un élément clé dans la démarche de reconnaissance des maladies professionnelles

analytiques ou conditionnelles : «ce poste a été étudié et comporte les risques suivants...», «une enquête collective RPS est en cours».

Concernant le contexte extra-professionnel, il s'agit ici de mentionner l'existence d'antécédents ou événements susceptibles d'interférer avec la maladie déclarée.

ÉVOLUTION DU FORMULAIRE DE L'AVIS MOTIVÉ

Le modèle de formulaire de l'avis motivé est désormais remplacé par une nouvelle mouture, proposée depuis août 2023 (annexe), afin de clarifier les questions posées et proposer les éléments de réponse potentiellement utiles, et ainsi supprimer certaines des inquiétudes exprimées par les médecins du travail.

CONCLUSION

L'avis motivé, rempli par le médecin du travail, joue un rôle déterminant dans la décision finale du CRRMP de reconnaître ou pas la pathologie déclarée comme MP.

Il s'agit là d'un éclairage que seul le médecin du travail peut apporter, en s'appuyant sur des éléments factuels, du fait de la connaissance qu'il a du salarié lui-même et de l'entreprise au sein de laquelle il travaille ou a travaillé.

Le taux de non-renvoi de cet avis est cependant élevé, les médecins

du travail évoquant un certain nombre de freins à cette démarche. Il apparaît que ces craintes sont en fait, en grande partie, non justifiées dès lors que certaines règles de rédaction sont respectées, communes à celles recommandées pour la rédaction des certificats. La nouvelle formulation de l'avis lui-même devrait aussi lever certaines réticences et faciliter la bonne formulation des réponses. L'évolution du taux de remplissage de cet avis est un élément à évaluer dans les prochains mois.

POINTS À RETENIR

- o L'avis motivé est un document soumis au secret médical, donc en aucun cas accessible directement par l'employeur.
- o L'éclairage apporté par le médecin du travail au travers de ce document est essentiel pour établir l'existence, ou non, d'un lien de causalité entre la pathologie et les conditions de travail.
- o Seul le Comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP) a compétence pour établir ce lien.
- o Les réponses doivent être formulées en respectant les recommandations classiques afférentes aux courriers et certificats.
- o La nouvelle version du questionnaire facilite la formulation des réponses que doit apporter le médecin du travail.

BIBLIOGRAPHIE

<p>1 FATIH N, PARIS C, TOUTAIN S, RENOUX MA - Avis motivé du médecin du travail en vue de la reconnaissance en maladie professionnelle des affections psychiques: un rôle déterminant mais source de difficultés. <i>Arch Mal Prof Environ.</i> 2021; 82 (2): 184-94.</p> <p>2 DESCHAMPS E, LE NALBAULT J, DESCATHA A - Étude sur</p>	<p>l'association entre l'avis motivé du médecin du travail et les décisions d'un comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles. <i>Arch Mal Prof Environ.</i> 2014; 75 (6): 566-73.</p> <p>3 Circulaire publique CIR-22/2019. Processus de gestion des maladies professionnelles, réalisé conjointement par les caisses primaires d'assurance maladie et</p>	<p>les échelons locaux du service médical. Assurance Maladie Caisse Nationale, 2019 (https://circulaires.ameli.fr/circulaire/cir-222019).</p> <p>4 Décret n° 2019-356 du 23 avril 2019 relatif à la procédure d'instruction des déclarations d'accidents du travail et de maladies professionnelles du régime général. In: Légifrance. Premier Ministre, ministre chargé de la</p>	<p>Santé, 2019 (https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038409795/).</p> <p>5 BOULANGER M, BOUTELOUP B, RAOULT-MONESTEL M, MARQUIGNON MF ET AL. - Les dossiers de psychopathologies au Comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles: l'expérience normande. <i>Arch Mal Prof Environ.</i> 2016; 77 (3): 449.</p>
---	--	---	--

ANNEXE

Risques Professionnels

Contact

Téléphone
N° Sécurité sociale
Prénom, Nom
Date A.T./M.P
N° du dossier

Date

Objet Demande d'avis motivé dans le cadre de la saisine du CRRMP

Cher confrère,

L'assuré(e) cité(e) en références a établi une déclaration de maladie professionnelle qui doit être examinée par le CRRMP. Le certificat médical indique « ».

Le dossier qui sera transmis au comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles doit comporter votre avis, en application de l'article L.461-1 6° et 7° alinéa du Code de la Sécurité sociale. Aussi je vous prie de compléter le questionnaire joint en annexe.

La victime exerçait son activité professionnelle, en dernier lieu, auprès :

Votre avis motivé sur la maladie et la réalité de l'exposition à un risque professionnel présent dans l'entreprise devra me parvenir **dans le délai d'un mois**, en application de l'article D.461-29 du Code de la sécurité sociale, sous pli confidentiel.

Bien cordialement

Le médecin conseil

PJ : Questionnaire

Avis motivé du médecin du travail:
un élément clé dans la démarche
de reconnaissance des maladies
professionnelles

Risques Professionnels

Contact



N° sécurité sociale
Prénom, Nom
Date A.T./M.P

Adresse de retour
Service Médical

Document couvert par le secret médical.
Il n'est communicable qu'à la victime ou à un médecin désigné par elle
(qui ne peut en faire état que dans le respect des règles de déontologie).

• A partir du dossier médical en santé travail, préciser la date d'apparition des signes en rapport avec la pathologie déclarée et /ou la date du diagnostic :

.....
.....

• A partir du dossier médical en santé-travail et de votre action en milieu de travail, préciser qualitativement et quantitativement les facteurs de risque, expositions et conditions de travail auxquels est (ou a été) exposé le/la salarié(e) (ainsi que les périodes concernées) :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

• Commentaires (avis sur l'origine, facteurs de risque extra-professionnels connus pouvant interférer avec la pathologie...)

.....
.....
.....

<u>Coordonnées du médecin du travail :</u> Nom : Prénom : Téléphone :	Cachet - signature du médecin du travail de l'entreprise Date :
---	---

36^{es} Journées nationales de santé au travail dans le BTP

Marseille, 1^{er}-2 juin 2023

AUTEURS:

N. Daumail, V. Houtin, L. Noel, D. Osipov, internes en médecine du travail et S. Dumas, Association service santé travail du Bâtiment et des travaux publics (ASTBTP 13)

EN RÉSUMÉ

Les 1^{er} et 2 juin 2023 se sont tenues, à Marseille, les 36^{es} journées nationales de santé au travail dans le BTP. Ces journées ont porté sur les risques chimiques : réglementation, traçabilité des expositions, évaluation des risques, surveillance biologique des expositions professionnelles. Plusieurs outils ont été présentés : aide au repérage des risques, bases de données de biométrie et de métrologies. Des exemples d'actions sur le terrain, via des retours d'expérience de services de prévention et de santé au travail, ont mis l'accent sur l'efficacité du travail pluridisciplinaire et la mise en œuvre de la biométrie. Enfin, une session a été consacrée aux risques liés au travail en espace confiné.

MOTS CLÉS

Risque chimique /
Réglementation /
Évaluation
des risques /
Traçabilité / BTP /
Bâtiment et
travaux publics /
Surveillance
biologique /
Biométrie /
Confinement

SESSION 1: QUELLES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES ?

ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE EN FRANCE: ÉTAT DES LIEUX, TRAÇABILITÉ, DU RAPPORT RISQUE CHIMIQUE À L'ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE

P. Frimat (Professeur universitaire et praticien hospitalier, CHRU Université Lille 2, Président de l'Institut de santé au travail du nord de la France – ISTNF) et V. Chrestia-Cabanne (Direction générale du travail – Bureau des risques chimiques, physiques, biologiques et des maladies professionnelles)

La traçabilité du risque chimique est un véritable défi pour les services de prévention et de santé au travail (SPST) du fait notamment des complexités réglementaires. Il est nécessaire de renforcer les démarches de prévention, de suivi et de traçabilité des expositions aux agents chimiques dangereux (ACD). Le Pr. Frimat insiste également sur la prévention primaire et la prise en compte des maladies professionnelles à effet différé. Une évolution des SPST ainsi qu'un changement de pratiques sont nécessaires

pour répondre à ces enjeux actuels. La mise en place d'une traçabilité individuelle dans le suivi individuel de l'état de santé des travailleurs est également indispensable, avec notamment la visite post-exposition professionnelle et le dossier médical en santé au travail (DMST). Certaines initiatives permettent de faciliter l'application de la réglementation des risques chimiques, en particulier dans les TPE/PME, comme les programmes « Risque Chimique Pro » et « Carto Silice ». La réglementation est essentielle pour pouvoir prendre des mesures collectives, notamment dans le secteur du BTP. En conclusion, les SPST ont un rôle crucial dans la diffusion des messages de prévention et dans la détection, la prise en charge et le suivi des travailleurs exposés aux risques chimiques.

QUELLE RESPONSABILITÉ POUR LE MÉDECIN DU TRAVAIL EN MATIÈRE DE TRAÇABILITÉ DES EXPOSITIONS ?

S. Fantoni-Quinton (Centre hospitalier universitaire de Lille)

S. Fantoni-Quinton insiste sur l'importance de la traçabilité pour la prévention des risques professionnels et souligne que cela permet de créer des plans de prévention basés

36^{es} Journées nationales de santé au travail dans le BTP

sur les risques réels. Elle expose les enjeux de la traçabilité, à la fois rétrospective et prospective, tout en mentionnant les obstacles techniques, éthiques, économiques et politiques qui entravent sa mise en œuvre complète. Les obligations légales des employeurs en matière de traçabilité, notamment *via* le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP), sont également évoquées. Les SPST ont aussi un rôle central dans la collecte et l'utilisation des données pour la traçabilité. La responsabilité des médecins du travail est engagée dans la gestion des DMST, avec l'accent mis sur l'exactitude des informations et le fait de fournir des conseils appropriés et de respecter le secret professionnel. La responsabilité des médecins du travail ne peut être engagée pour des dommages civils.

En résumé, la traçabilité des expositions professionnelles pour la prévention des risques est d'une grande importance malgré les obstacles à sa mise en œuvre et les médecins du travail ont une certaine responsabilité dans la gestion adéquate des DMST.

SESSION 2 : DE L'INDIVIDU À LA TRAÇABILITÉ COLLECTIVE DES EXPOSITIONS

SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE, VERS QUOI ALLER EN FRANCE ET EN EUROPE ?

H. Bastos (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, ANSES, Maisons-Alfort)

L'intervenant souligne l'importance de bâtir des bases solides pour la biosurveillance, évoque les obstacles et

leviers en France et appelle à une réflexion collective. L'ANSES élabore des expertises pour les valeurs limites mais la biosurveillance implique également d'autres organismes. Différents travaux et expertises sont ainsi menés, notamment par l'INRS et par Santé publique France. Le Dr. Bastos évoque les efforts pour structurer la biosurveillance en France et rappelle l'importance de ne pas oublier les étapes passées. Le Plan Santé Travail a structuré la biosurveillance en France afin de mettre en place une prévention ciblée. Une enquête met en évidence qu'il existe une volonté de mettre en place une biosurveillance harmonisée, celle-ci étant finalement peu mise en pratique, notamment du fait du manque de ressources et de soutien financier. Les freins et leviers de la biosurveillance sont similaires en Europe. Le projet HBM4EU est un projet européen visant à développer la biosurveillance, harmoniser les approches, favoriser l'émergence d'un réseau de laboratoires et de partenaires autour de la biosurveillance et élaborer des standards européens pour améliorer la connaissance des expositions aux produits chimiques en Europe. Ces données sont également destinées à faire évoluer la réglementation européenne afin de renforcer la surveillance de l'exposition professionnelle.

QUELLES DONNÉES COLLECTER POUR ASSURER UNE TRAÇABILITÉ COLLECTIVE DES EXPOSITIONS ?

A. Maitre (Professeur de médecine et santé au travail au CHU de Grenoble, Équipe EPSP, laboratoire TIMC, Université Grenoble Alpes)

Le Pr. Maitre aborde ici la réglementation et la traçabilité collective des expositions professionnelles. Elle souligne la nécessité d'une

collaboration et d'une amélioration de la collecte des données. La France est en retard en matière de surveillance biologique comparée à d'autres pays européens, notamment l'Angleterre et l'Allemagne qui sont plus développés au niveau de la collaboration et de la mise en commun des données collectées. La difficulté à obtenir des données fiables sur l'exposition professionnelle est notamment liée aux évolutions réglementaires. Pour pallier ces difficultés, il est nécessaire de mettre en place des protocoles de surveillance biologique, de choisir des substances d'intérêt (notamment au niveau cutané) afin de cibler celles qui sont utiles en pratique. Une approche collaborative et informelle avec une meilleure communication entre les experts en médecine du travail et les agences gouvernementales pourrait faciliter la mise en place d'une base de données d'exposition professionnelle et ainsi améliorer la surveillance biologique. Ainsi, il est important de collecter et utiliser les données de surveillance biologique afin d'améliorer le suivi des travailleurs exposés aux agents chimiques et ce malgré les défis de la réglementation.

SESSION 3 : QUELS OUTILS À LA DISPOSITION DU MÉDECIN DU TRAVAIL POUR CONDUIRE À UNE ÉVALUATION DE L'EXPOSITION ?

QUELLES VALEURS BIOLOGIQUES D'INTERPRÉTATION À LA DISPOSITION DU MÉDECIN DU TRAVAIL POUR ESTIMER LES RISQUES SANITAIRES ?

F. Michiels (Président du groupe valeurs sanitaires de références, ANSES, Maisons-Alfort)

Le premier objectif en prévention professionnelle doit toujours être d'éviter le danger puis, dans un second temps, d'évaluer l'exposition restante. Le choix d'une valeur biologique adaptée est donc crucial. En effet, le premier danger réside dans le fait que la valeur choisie ne doit pas servir à justifier une absence de prévention. Une fois qu'une valeur est retenue pour une étude, il faut interpréter les résultats, prendre en compte les facteurs de confusions potentiels (hydrocarbures aromatiques polycycliques – HAP – et barbecue par exemple). Il faut ensuite comparer la valeur à une valeur de référence, qui a pour but d'établir le lien entre l'exposition à une substance et la survenue ou la probabilité de survenue d'un effet sur la santé. Il existe peu de valeurs biologiques réglementaires. Pour aider les équipes en santé au travail, des valeurs limites biologiques sont disponibles sur le site de l'ANSES pour 21 substances et des valeurs européennes, allemandes et américaines peuvent être utiles.

Il est important de rester critique par rapport aux valeurs limites biologiques, de se renseigner sur leur élaboration (la valeur limite d'exposition professionnelle – VLEP – pour le trichloroéthylène est, par exemple, construite pour limiter les effets sur le rein et non pour le risque cancérigène). Ainsi, le respect des VLEP ne veut pas dire absence de risque pour le salarié. La vraie cible est de respecter les valeurs biologiques réglementaires pour ne pas atteindre un excès de risque par rapport à la population générale. Enfin, l'interprétation individuelle doit rester prudente, l'intérêt est surtout l'interprétation collective avec la traçabilité qui en découle.

BASES DE DONNÉES BIOTOX

N. Nikolova-Pavageau (département Études et assistance médicales, INRS)

Biotox est un outil géré par l'INRS depuis 2013, destiné aux médecins du travail pour faciliter la surveillance biologique des expositions professionnelles. Il est mis à jour annuellement et répertorie 120 substances avec plus de 250 dosages, y compris des valeurs biologiques d'interprétation en milieu professionnel et en population générale. L'outil répertorie également 40 laboratoires francophones avec les contacts correspondants. Les recherches peuvent être effectuées par substance ou par laboratoire/dosage.

En 2022, Biotox a enregistré près de 26 000 téléchargements, dont 33 % concernaient les métaux et métalloïdes. Pour illustrer son utilité, l'intervenante a pris l'exemple d'un chantier de dépollution des sols contaminés par le plomb et l'arsenic. Deux dosages d'arsenic (sanguin et urinaire) sont disponibles sur Biotox, avec des informations détaillées sur les substances, les voies d'absorption, le métabolisme, les facteurs de confusion potentiels, les coûts de dosage, les laboratoires compétents, les limites de quantification et les délais de résultats.

L'outil offre une gamme complète de valeurs d'interprétation biologique, provenant de la population générale, des recommandations de l'ANSES et des normes européennes. Biotox facilite ainsi la prise de décision pour la surveillance des expositions professionnelles, en fournissant des données complètes et actualisées aux médecins du travail.

SESSION 4 : COMMUNICATIONS ORALES

CATÉGORIE RISQUE CHIMIQUE

OUTILS D'AIDE À L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION CUMULÉE AUX POUSSIÈRES DE SILICE PAR MÉTIER DANS LE SECTEUR DU BTP

C. Richard et P. Limousin (SPST du BTP AMEBAT, Nantes)

Depuis janvier 2021, les travaux exposant aux poussières de silice cristalline alvéolaires sont classés comme cancérigènes en France. Les recommandations de la Haute Autorité de santé (HAS) pour la surveillance médico-professionnelle des travailleurs exposés sont fonction de l'exposition cumulée, avec une limite de $1 \text{ mg/m}^3 \times \text{année}$ pour distinguer l'exposition intermédiaire (en deçà) de l'exposition forte (au-delà), incluant également une notion d'exposition de faible intensité ($< 10\%$ de la VLEP).

L'objectif est de fournir des outils pratiques pour évaluer l'exposition cumulée à la silice par métier dans le secteur du BTP. Plusieurs bases de données sont utilisées, notamment Matgéné, Carto Silice 2022 et le guide de bonnes pratiques silice, pour collecter des informations sur les niveaux d'exposition en fonction des tâches et des mesures de prévention. L'évaluation concerne quatre catégories d'activité : les travaux publics et les voies ferrées, les carrières, les gros œuvres et le second œuvre. Les outils génèrent des résultats sous forme d'abaques et de tableaux, permettant d'estimer l'exposition annuelle moyenne pondérée sur la carrière. Un autre outil trace le *curriculum laboris* pour obtenir une estimation cumulée au fil de la carrière. Ces outils visent à aider les professionnels de

36^{es} Journées nationales de santé au travail dans le BTP

la santé au travail. Ils seront adaptés en fonction des avancées scientifiques et des données des SPST.

AUDIT DES FONDAMENTAUX, UN OUTIL D'AIDE À LA GESTION DU RISQUE CHIMIQUE

O. Haddad (APST-BTP-RP, Bourg-La-Reine)

Cet audit des fondamentaux vise à aider les entreprises de moins de 50 salariés dans leur gestion du risque chimique et à fournir aux préventeurs une meilleure compréhension de cette problématique. Il a quatre objectifs principaux : établir un diagnostic de la gestion actuelle du risque chimique, identifier des axes d'amélioration, élaborer un plan d'action adapté et mesurer les progrès grâce à un suivi.

L'outil d'audit est accessible sur la plateforme de prévention du SPST et est destiné à l'équipe pluridisciplinaire. Il se base sur trois thématiques : le repérage des ACD, l'évaluation du risque chimique et les actions de prévention. L'audit se déroule sur le terrain avec une enquête auprès des employeurs et une observation des conditions de travail au sein des TPE/PME préalablement identifiées. Il se conclut par une discussion avec l'employeur sur les priorités à travailler et la planification des actions.

Le déploiement de l'outil comprend des réunions de présentation pour les équipes pluridisciplinaires, une notice de saisie détaillant les critères de validation et une boîte à outils pour soutenir leur argumentation. À l'avenir, les données issues des audits permettront de mesurer le niveau de gestion du risque chimique des TPE/PME, d'identifier les secteurs d'activité moins sensibilisés au risque chimique et de repérer les principaux obstacles à la gestion de ce risque.

ÉVALUATION A PRIORI DU RISQUE CHIMIQUE : PRÉSENTATION DE DEUX OUTILS ÉLABORÉS PAR L'INRS

G. Mater (département Métrologie des polluants, INRS)

L'évaluation du risque chimique relève de la responsabilité de l'employeur. Plusieurs outils sont disponibles, tels que SEIRICH ou l'utilisation de données d'expositions professionnelles existantes. La connaissance préalable de l'environnement de travail et des expositions des travailleurs à des agents chimiques est primordiale. Cela nécessite d'enrichir l'évaluation du risque, de motiver et de planifier des campagnes de mesure, d'aider à la mise en place de suivis individuels de l'état de santé adéquats, de mettre en œuvre des politiques de prévention ciblées et de mener des travaux de recherche en épidémiologie et toxicologie.

Plusieurs pays, dont la France, ont développé des bases de données sur les expositions professionnelles aux agents chimiques. En France, COLCHIC et SCOLA sont deux bases de données riches en résultats, alimentées par des organismes tels que les CARSAT/CRAMIF et l'INRS pour COLCHIC et par des organismes accrédités avec des contrôles réglementaires pour SCOLA.

Pour diffuser ces résultats, deux outils sont présentés : l'outil 110 (qui remplace Solvex et Fibrex) et l'outil CMR 2020 (qui utilise les résultats de COLCHIC). L'outil CMR 2020 présente les agents cancérigènes en fonction de leur classification, regroupés en 19 familles. On peut obtenir des informations diverses, telles que les synonymes, le classement CMR, la présence de VLEP réglementaires, les données d'importation/exportation en France, les informations sur l'utilisation de la substance, et des données terrain

de COLCHIC sur les mesures associées. L'outil CMR 2020 fournit des informations qualitatives, tandis que l'outil 110 permet une recherche élargie avec neuf variables descriptives et l'obtention de données quantitatives.

Ces outils améliorent la connaissance des expositions professionnelles, mais il est essentiel de rester critique vis-à-vis de leurs informations, en tenant compte de leur robustesse et de leur évolution dans le temps. Ils ne remplacent pas les mesures spécifiques en entreprise.

CATÉGORIE BIOMÉTROLOGIE

IMPRÉGNATION MERCURIELLE LORS DE TRAVAUX DE DÉPOLLUTION D'ANCIENS SITES DE PRODUCTION DE CHLORE : PREMIERS RÉSULTATS

C. Bidaut (BTP Santé au Travail Rhône-Isère, Villeurbanne)

Le mercure provient principalement de la production industrielle de chlore par électrolyse à cathode de mercure, avec des pertes de métal lors de l'entretien des équipements, ce qui expose les travailleurs et l'environnement. En 2018, l'Europe a abandonné complètement l'utilisation du mercure conformément à la Convention de Minamata, impliquant la dépollution des sites industriels. Il existe trois espèces chimiques de mercure, le métal élémentaire étant le plus préoccupant pour les travailleurs du BTP en raison de sa volatilité et de son absorption principalement par voie respiratoire.

Le mercure est un toxique cumulatif avec des effets sur le système nerveux central après une exposition prolongée, ainsi qu'un risque reprotoxique pour le développement du fœtus. La plupart des chantiers de dépollution concernent d'anciens sites de production de

chlore, impliquant l'excavation et l'évacuation des terres polluées, réalisées sous des tentes de confinement après démolition des bâtiments d'électrolyse.

Les équipements de protection individuelle (EPI) et collectives du chantier étudié comprenaient des casques, des protections auditives, des gants en nitrile, des combinaisons étanches, des bottes de sécurité et masques intégraux à ventilation assistée, ainsi qu'une unité de décontamination à cinq compartiments.

L'évaluation du risque repose sur l'analyse de la situation de travail, les résultats des analyses de sols et les données toxicologiques. Bien que des mesures atmosphériques aient montré une concentration élevée en mercure dans la tente, les équipements de protection prévus devaient éviter une augmentation significative de la charge corporelle en mercure. Des dosages d'urine et de sang ont été proposés pour les travailleurs sur le chantier, les résultats ont montré des concentrations inférieures aux valeurs limites biologiques. Au total, bien que le mercure puisse présenter un risque lors d'interventions sur des sols pollués, des mesures de protection appropriées, notamment respiratoires, semblent efficaces pour éviter une imprégnation significative des travailleurs exposés.

COMMENT UNE DÉMARCHE PLURIDISCIPLINAIRE PEUT RENDRE VISIBLE L'INVISIBLE D'UNE EXPOSITION AU PLOMB CHEZ DES CANALISATEURS

C. Zind (ACMS, Suresnes)

Dans une entreprise de distribution d'eau potable, l'exposition au plomb est un risque inhérent au métier de canalisateur. Le plomb, bien que toxique, a longtemps été utilisé dans la fabrication de

conduites d'eau en raison de sa résistance à la corrosion. Plus de 198 000 travailleurs en France sont potentiellement exposés au plomb. Deux études interdisciplinaires ont été menées pour documenter cette exposition. La première concerne la modernisation de conduites d'eau, mettant en évidence des stratégies de protection individuelles et des phases de contamination environnementales dues à l'utilisation d'outils non décontaminés entre les chantiers. En effet, des prélèvements ont révélé la présence de plomb sur les outils, les EPI, le volant et le plancher des véhicules.

La deuxième étude se concentre sur l'exposition au plomb lors des activités sur des canalisations de gros diamètres. Les prélèvements ont confirmé la présence de poussières de plomb sur les EPI, les mains et les visages, même après lavage. Les travailleurs étaient conscients du risque lors de la coulée, mais les autres moments de contamination possible étaient négligés. Dans ces études, les biométries réalisées par le médecin du travail (plombémie notamment) étaient rassurantes, mais les entretiens médico-professionnels ont révélé une méconnaissance des circonstances d'exposition.

Ces constats ont conduit à l'élaboration d'un plan d'action, notamment la création d'un module de formation axé sur la description des moments de contamination pour sensibiliser les travailleurs aux bonnes pratiques. La méconnaissance, la perception erronée du risque et la croyance que l'intoxication résulte de la vapeur de plomb chauffée ont été identifiées comme des raisons de la négligence de ce risque. Le plan d'action vise à modifier cette perception et à promouvoir des pratiques plus sûres.

CHANTIERS SUR SOLS POLLUÉS : INTÉRÊT DE L'ASSOCIATION DE LA BIOMÉTROLOGIE AUX AUTRES TECHNIQUES DE MÉTROLOGIE

B. Atgé (AHI33, Evaltox, Bordeaux)

La construction d'un complexe sportif sur un site historiquement pollué classé Seveso 2 a soulevé des inquiétudes concernant l'exposition des travailleurs. Des prélèvements de sols ont révélé des contaminations en arsenic, plomb, mercure, hydrocarbures et solvants. Avant le début des travaux, une dépollution a été réalisée, mais les travailleurs devaient intervenir sous la couche de terre saine, suscitant des inquiétudes quant à l'exposition aux polluants, en particulier les métaux.

L'objectif était d'identifier les sources potentielles d'exposition, de quantifier les niveaux d'exposition, d'évaluer les mesures de prévention existantes et de proposer des améliorations si nécessaires. Des prélèvements surfaciques avec des lingettes ont été effectués dans la base vie et sur les travailleurs à différents moments de la journée, ainsi que des prélèvements atmosphériques. Des prélèvements biologiques ont également été réalisés pour évaluer l'exposition à court et long termes.

Les résultats ont révélé la présence de certains solvants à des concentrations inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle mais pouvant expliquer les odeurs rapportées par les travailleurs en fond de fouille. Les métaux ont été détectés dans la base vie, les casiers individuels, le réfectoire et sur les mains et visages des travailleurs, avec une contamination croissante au fil de la journée. Les suggestions d'amélioration comprenaient le renforcement des mesures d'hygiène individuelle et collective, la fourniture de masques

36^{es} Journées nationales de santé au travail dans le BTP

appropriés et de combinaisons jetables pour les salariés travaillant en fond de fouille notamment.

Après la mise en place de ces mesures de prévention, l'évaluation de leur efficacité a montré que les niveaux d'exposition n'avaient pas dépassé les seuils d'interprétation. Cela a confirmé l'efficacité des mesures mises en place et souligné l'importance de combiner différentes techniques d'évaluation de l'exposition pour obtenir une image complète de la situation. La contamination des lieux de travail au plomb n'a pas eu d'impact sur la plombémie des travailleurs grâce au respect strict des mesures d'hygiène, validant ainsi les mesures de prévention sur le chantier.

SESSION 5 : RÉALITÉ DE TERRAIN DANS LA MISE EN ŒUVRE DE LA SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION

ÉTUDE DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) DES MAÇONS FUMISTES

S. Dumas, M. Terris (ASTBTP 13, Marseille) et R. Persoons (praticien hospitalier, biologiste médical toxicologue, CHU Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes)

Cette étude a pour objectif principal d'encourager la pratique de la biométrie mais aussi de mieux évaluer les niveaux d'exposition des maçons fumistes. Cette cible a été choisie du fait de la méconnaissance du métier de monteur en thermique industrielle, exposant particulièrement à de multiples ACD, et pour sa pénibilité présumée.

La description de l'activité est réalisée *via* une riche photothèque. Celle-ci met en évidence les conditions de travail réelles et les exigences de ce métier. La prescription de la biométrie n'est pas habituelle pour les adhérents. Aussi, de nombreux freins et difficultés se sont présentés en lien avec la sous-traitance et l'environnement industriel, nécessitant l'élaboration d'une stratégie motivationnelle.

Le 1-hydroxypyrene (1-OHP) urinaire (métabolite du pyrène non cancérigène), habituellement retrouvé dans les procédés de combustion, a été dosé en début et fin de démolition ainsi qu'en fin de reconstruction des fours, sur la base de méthodes de mesure connues. Le tétraol du benzo(a)pyrène (TétraolBaP) urinaire a été associé dans le cadre de la validation expérimentale d'un nouveau biomarqueur car il reflète spécifiquement la voie métabolique toxique du benzo(a)pyrène cancérigène.

Les concentrations urinaires mesurées de ces biomarqueurs mettent en évidence une très faible exposition professionnelle aux HAP.

Ces résultats sont en cohérence avec les résultats atmosphériques (particulaires et gazeux). Toutefois, 3 salariés sur 71 ont des expositions professionnelles non négligeables pendant la phase de démolition, non expliquées par une activité différente et appelant des interrogations quant au port en continu des EPI.

Au regard de la sinistralité rapportée dans cette catégorie de travailleurs, et au-delà des HAP, il conviendra d'étendre la surveillance des expositions de cette population à d'autres possibles nuisances (poussières silicogènes, amiante, fibres céramiques réfractaires...).

DIFFICULTÉS PRATIQUES DANS LA MISE EN PLACE DE LA SBEP : COMMENT LES SURMONTER ? ILLUSTRATION DANS LE SECTEUR DES SOLS POLLUÉS ET DES FUMÉES DE BITUMES.

R. Persoons (praticien hospitalier, biologiste médical toxicologue, CHU Grenoble Alpes – Université Grenoble Alpes)

Un médecin du travail souhaitant mettre en place une surveillance biologique des expositions professionnelles (SBEP) doit répondre à de nombreuses questions. Quels agents chimiques faut-il surveiller ? Quels biomarqueurs doivent être prescrits ? À quelle fréquence et quand ? Quels salariés doivent être testés ? Comment transporter les échantillons ? La mise en place de protocoles est essentielle pour rationaliser la démarche. Cette approche est illustrée à travers l'exemple de deux secteurs d'activité : l'application des enrobés routiers et la dépollution des sols.

La première étape consiste à identifier les ACD pertinents en se basant sur des bases de données et des rapports disponibles. Dans le cas des enrobés routiers, deux familles d'agents chimiques se distinguent : les fumées de bitume et les HAP. Pour la dépollution des sols, la nature de la pollution dépend de l'activité historique. Il existe des bases de données fournissant des informations sur les principaux polluants rencontrés. Ensuite, il est important de mener une recherche bibliographique ou de discuter avec des experts et d'échanger avec les entreprises pour rechercher certaines variables pouvant influencer les résultats, telles que la température d'application des enrobés. En fonction de tous ces éléments, il

convient de choisir le biomarqueur en s'aidant d'outils comme Biotox et surtout en échangeant avec le laboratoire. Très souvent, il faudra faire un compromis entre ce qu'il serait souhaitable de faire et ce qu'il est possible de faire.

Concernant les métiers à surveiller, il y a bien sûr tous les ouvriers exposés, mais il faudra aussi prêter attention aux intervenants ponctuels comme les ingénieurs. Le moment de prélèvement dépendra de nombreux critères. Là encore, il faudra faire un compromis en fonction de la cinétique des marqueurs et de la durée du chantier. Il est également conseillé au SPST d'être sur place au moment des prélèvements pour s'assurer du bon déroulement des opérations et pour pouvoir rassurer les salariés en cas de besoin. L'interprétation des résultats se fera en les comparant aux différentes valeurs biologiques d'interprétation disponibles.

SESSION 6: COMMUNICATIONS ORALES : ÉVALUATION DE L'EXPOSITION ET STRATÉGIE DE PRÉVENTION

MISE EN ŒUVRE D'UNE SBE À TRAVERS LA RÉALITÉ DE TERRAIN DU BTP APPLIQUÉE AUX SOLS POLLUÉS.

O. Ianos (ASTBTP 13, Marseille)

Le Dr. Ianos décrit son expérience d'une situation rencontrée avec une entreprise ayant sollicité le SPST pour la mise en place d'une surveillance des expositions de ses salariés sur un chantier de démolition de planchers et de terrassement. Le polluant concerné était

le mercure. Le Dr. Ianos évoque les effets toxiques du mercure chez l'homme et rappelle qu'il s'agit d'un élément classé CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique), faisant l'objet d'un tableau de maladie professionnelle et soumis à une VLEP contraignante de 0,02 mg/m³.

Deux types de prélèvements sont possibles pour évaluer la contamination au mercure :

- le dosage du mercure urinaire, permettant d'apprécier l'exposition des mois précédents ;
- le dosage du mercure inorganique sanguin, indicateur de l'exposition de la semaine précédant le prélèvement.

Dans le cadre de la surveillance des expositions sur ce chantier, trois prélèvements sanguins devaient être effectués par salarié : à la fin de la première semaine de chantier, après un mois de travail et à la fin du chantier, qui avait une durée prévisionnelle de 2 mois.

Seuls trois résultats ont été récupérés. Tous les résultats obtenus étaient inférieurs aux valeurs biologiques d'interprétation de la population générale.

Pour conclure, le Dr Ianos détaille les différents moyens de prévention mis en place par l'entreprise et ceux conseillés par le SPST pour surveiller et limiter l'exposition des salariés. Cela comprend, entre autres, des mesures et des analyses du mercure gazeux avec une surveillance de l'air intérieur et extérieur, la mise en place d'extracteurs assurant un renouvellement d'air suffisant, l'utilisation d'un canon brumisateur pour les travaux générant de la poussière, ainsi que le port de masques à ventilation assistée et de badges de type SAFEAIR®.

PRISE EN CHARGE PLURIDISCIPLINAIRE D'UNE ALERTE PAR L'EMPLOYEUR DE TRAVAIL EN SOL POLLUÉ

**M. Brasselet et B. Chomette (SRAS
BTP, Toulouse)**

Cette intervention traite d'un retour d'expérience concernant une alerte reçue par le SPST suite à l'apparition de symptômes chez des salariés sur un chantier de retrait de canalisation. Dans les jours qui suivirent le début du chantier, plusieurs salariés présentèrent malaises, céphalées, nausées et vomissements. Ce n'est que plusieurs jours après l'apparition des premiers symptômes que le SPST fut alerté.

Le Dr Brasselet présente la démarche menée par l'équipe pluridisciplinaire pour faire face à cette situation. Tout d'abord, l'examen d'un rapport d'analyse du sol et leur recherche bibliographique leur ont permis d'identifier les potentielles substances responsables des symptômes : mercure, cadmium, arsenic, plomb, HAP.

Par la suite, des conseils de prévention en fonction des agents identifiés ont été délivrés :

- pour les salariés au sol, utilisation de masques A2P3 et de cartouches contre les vapeurs de mercure ;
 - pour le conducteur d'engins, décontamination du poste, stockage et entretien de l'engin ;
 - renforcement des mesures d'hygiène dans la base vie associées à une décontamination quotidienne.
- Le suivi individuel de l'état de santé n'a pu être optimal en raison du délai entre l'apparition des symptômes et l'alerte. De plus, il s'agissait d'un chantier court prévu pour ne durer qu'une dizaine de jours. Les difficultés rencontrées du fait de l'alerte tardive étaient multiples : impossibilité de suspendre l'activité de façon précoce, d'adresser

les salariés symptomatiques aux urgences ou de comprendre la situation immédiate. Ainsi, pour faire face à ce type de situation complexe, il est préférable de se réunir et de travailler avec l'équipe pluridisciplinaire pour agir efficacement.

ANALYSE ISOTOPIQUE DU PLOMB : UN OUTIL UTILE EN CAS DE MULTI EXPOSITIONS

A. Villa (APHM, Marseille)

Le plomb possède 4 isotopes stables: le 204, le 206, le 207 et le 208. Des matériaux d'origines différentes présentent des ratios différents de ces 4 isotopes. L'analyse de ces ratios peut donc s'avérer pertinente lorsque les sources d'exposition sont multiples, comme l'illustre le cas suivant survenu sur un chantier de réfection d'un monument historique. Des prélèvements en surface réalisés sur ce chantier ont mis en évidence la présence de plomb. Par conséquent, une campagne de mesure des plombémies a été conduite par le médecin du travail. Une salariée en charge de l'entretien des sanitaires présentait une plombémie supérieure à 100 µg/l.

L'interrogatoire de cette femme n'a pas permis de mettre en évidence une exposition professionnelle antérieure au plomb. Cependant, elle mentionne l'application régulière de khôl sur ses yeux. Les analyses des poussières du chantier et du khôl ont révélé la présence de plomb dans ces deux éléments. Ce dosage du plomb a été complété par une analyse isotopique. La comparaison des ratios des isotopes mentionnés précédemment avec ceux présentés chez la salariée a mis en évidence une concordance de plusieurs ratios entre le khôl et le prélèvement sanguin de la salariée, permettant d'établir que le khôl est la principale source de

contamination. La comparaison avec d'autres isotopes, a permis de compléter cette enquête avec les poussières générées par des travaux à domicile.

Ainsi, le recours à une analyse isotopique est intéressant lorsque l'origine professionnelle d'une contamination est incertaine. Cependant, il reste primordial de mener en amont un interrogatoire minutieux afin d'identifier les différentes sources possibles d'exposition.

AIDE AUX CHOIX DES ENTREPRISES QUANT AUX HUILES DE DÉCOFFRAGE NE CONTENANT PAS DE BENZO(A)PYRÈNE

B. Tonnelier et J. Hurstel (CARSAT SUD-EST, Marseille)

Les intervenants ont présenté une étude réalisée par la CARSAT SUD-EST sur les agents de démoulage pour améliorer la connaissance des niveaux de concentration en benzo(a)pyrène et établir une «aide au choix» des huiles pour les entreprises.

Entre 2013 et 2018, 140 échantillons d'huiles de décoffrage présentes sur des chantiers ont été prélevés. Puis, entre 2019 et 2022, 20 nouveaux prélèvements ont été réalisés. Les analyses mettent en évidence la présence de benzo(a)pyrène dans toutes les huiles recyclées, dans la moitié des huiles de synthèse et dans 15 % des huiles végétales. Les prélèvements complémentaires réalisés après 2019 ne retrouvaient plus de benzo(a)pyrène dans les huiles utilisées par les principales entreprises du BTP, contrairement à ce qui était observé pour les huiles présentes sur les chantiers des TPE, PME, artisans.

Il est donc nécessaire d'accompagner les entreprises, en particulier les TPE, PME, artisans dans le choix des huiles de décoffrage

en intégrant des critères de santé en plus des critères techniques. Il convient également de privilégier des techniques d'application limitant l'exposition et de fournir des EPI adaptés aux salariés.

FIBRES ET POUSSIÈRES- AMIANTE, SILICE, PLOMB : STRATÉGIE DE PRÉVENTION DE L'EXPOSITION PAR ET POUR LES PROFESSIONNELS

C. Deneuvilliers (OPPBTP)

Le secteur du BTP est complexe, rassemblant de nombreux acteurs à travers le territoire, dans des environnements et des conditions de travail très variables. C'est un domaine particulièrement touché par les maladies professionnelles, notamment celles liées aux substances cancérigènes et mutagènes, telles que l'amiante, la silice et les poussières de bois. Cependant, le risque chimique lié à l'exposition aux poussières est encore trop souvent sous-estimé et la réglementation, complexe, peine à être appliquée efficacement dans ce secteur. Il est plus judicieux de mettre l'accent sur des mesures de prévention plutôt que de s'appuyer exclusivement sur des contrôles réglementaires, qui ne peuvent pas toujours être intégrés de manière proactive. C'est dans cette perspective que le processus « carto », initié pour la première fois dans le cadre de « Carto Amiante », a été développé. L'objectif est de collecter des données et de proposer des solutions validées et appropriées pour minimiser l'exposition des professionnels. Ce processus implique d'abord l'identification d'un périmètre, c'est-à-dire les situations de travail concernées, avec les mesures de protection collective associées quand elles existent. Ensuite, un protocole de mesure est élaboré et les relevés sont

effectués sur le chantier. Les résultats sont centralisés dans une base de données, permettant de partager les données entre les entreprises et de proposer des solutions concrètes pour réduire les risques. Ainsi, pour « Carto Amiante », plus de 600 mesures de concentration d'amiante ont déjà été réalisées au cours de multiples processus. En ce qui concerne la silice, plusieurs campagnes de mesures ont été menées depuis 2017 et la campagne « Carto Silice » est actuellement en cours. Pour les poussières de bois, une étude approfondie a été conduite, aboutissant à la création d'un guide consultable sur le site de l'OPPBT et accompagné d'un outil permettant aux entreprises d'évaluer le risque lié aux poussières de bois dans leur atelier et en leur délivrant des recommandations pour réduire l'exposition des travailleurs.

SESSION 7: APPLICATIONS POUR CERTAINS MÉTIERS EN MILIEU CONFINÉ

MILIEUX CONFINÉS DANS LE BTP: ENQUÊTE SUR LA PERCEPTION DU RISQUE, DESCRIPTION, REPÉRAGE DES RISQUES

N. Bonnet (SPSTi BTP LORRAINE, Montigny-les-Metz) et D. Millerot (SPST BTP Franche-Comté, Belfort)

Une réflexion sur la notion d'espaces confinés a été menée dans le domaine du BTP. Pour cela, une enquête a été proposée aux équipes des SPST BTP afin de connaître leurs perceptions des risques liés aux milieux confinés, les actions menées en entreprise sur ce thème et les conseils apportés. Ont participé 187 membres des équipes pluridisciplinaires de 23 SPST. Les résultats de cette enquête montrent que la notion d'espaces restreints

est un critère important de la définition des espaces confinés, ce qui n'est pas suffisant selon l'INRS. Un espace confiné est un lieu totalement ou partiellement fermé, conçu initialement pour ne pas être occupé de manière permanente par des personnes. Cependant, il peut être temporairement occupé pour des opérations d'entretien, de maintenance, ou en cas d'événements exceptionnels. Dans ces espaces, l'atmosphère peut présenter des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs en raison de la ventilation insuffisante ou de la présence de substances dangereuses. Une analyse approfondie est donc nécessaire pour déterminer s'il s'agit réellement d'un milieu confiné. En conclusion, cette intervention visait à sensibiliser les professionnels du BTP à la question des espaces confinés et à fournir des outils pour évaluer et prévenir les risques associés à ces lieux de travail spécifiques.

INTERVENTION EN ESPACE CONFINÉ: IDENTIFICATION ET PRÉVENTION DES RISQUES

B. Sallé (Expert d'assistance conseil dans les domaines incendie/explosion et intervention en espace confiné, INRS)

Les différentes situations de travail en espaces confinés dans le domaine de la construction ont été présentées. La qualification d'espace confiné/clos est un résultat intermédiaire d'une analyse des risques portant sur l'opération et sur son environnement. Les risques identifiés sont ceux liés à l'atmosphère, au comportement ainsi que les risques physiques (de chute, noyade...). La démarche de prévention nécessite une analyse structurée des risques, des procédures de sécurité adaptées, des détecteurs de gaz, une ventilation

mécanique, des équipements de protection respiratoire. Les travailleurs doivent être formés et le « permis de pénétrer » doit être contrôlé. Un superviseur doit rester également à l'extérieur pour communiquer. Le dispositif CATEC (Certificat d'Aptitude à Travailler en Espaces Confinés) a été rappelé et concerne le domaine de la production et la distribution d'eau potable ou la collecte et le traitement des eaux usées, qui requièrent des infrastructures spécifiques sur un territoire géographique.

TRAVAUX EN TUNNELIER ET RISQUE SILICE

B. Aublin (BTP Santé au travail Isère et Rhône)

La mise en place de nouvelles voies de communications souterraines nécessite l'utilisation de tunneliers et des techniques de creusement associées. Ces travaux peuvent faire appel à des travailleurs en milieu hyperbare en fonction du type de tunnelier qui est utilisé et du terrain à excaver. Les conditions de travail en tunnelier sont spécifiques : hygrométrie élevée (parfois jusqu'à 80 %), températures pouvant avoisiner les 22-25 °C, espaces confinés, ambiance lumineuse particulière (lumière artificielle, port du masque) et risque silice notamment pour ceux impliqués dans la projection de béton (selon les résultats présentés d'une étude menée sur ces postes).

En conclusion, le Dr. Aublin souligne l'importance de la prévention collective et individuelle pour réduire les risques professionnels liés à l'activité du tunnelier, en insistant sur l'utilisation de la ventilation adéquate, de la brumisation, de robots, des équipements de protection respiratoire appropriés et des mesures de nettoyage pour limiter l'exposition à la silice.



© Rodolphe Escher pour l'INRS



© Philippe Castano pour l'INRS

RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

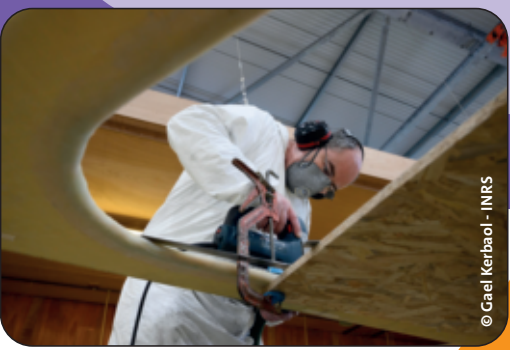
© Philippe Castano pour l'INRS

Dans le cadre de vos missions dans un service de prévention et de santé au travail :

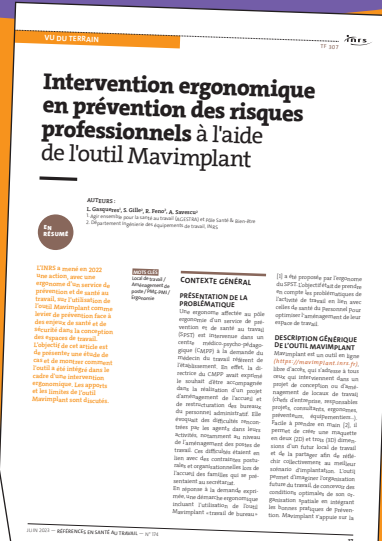
- vous avez réalisé une étude, menée une enquête de terrain...
- vous souhaitez publier vos résultats, faire partager votre expérience ou solliciter d'autres équipes...

La rubrique « Vu du terrain » vous est ouverte

Contactez-nous sur le site www.rst-sante-travail.fr : « Proposer un article »



© Gael Kerbaol - INRS



Perturbateurs endocriniens: état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail

Journée thématique de l'ADEREST *

Paris, 9 juin 2023

EN RÉSUMÉ

AUTEURS:

R. Pons, E. Bourgard, H. Samba, département Épidémiologie en entreprise, INRS

L'Association pour le développement des études et recherches épidémiologiques en santé travail (ADEREST) a organisé une journée scientifique sur les perturbateurs endocriniens (PE) au travail, qui a rassemblé plus d'une centaine de médecins du travail, épidémiologistes, chercheurs, préventeurs et étudiants. Les interventions ont porté sur les connaissances actuelles en toxicologie et en épidémiologie, sur le contexte réglementaire européen et français et sur les enjeux en milieu professionnel. Plusieurs initiatives ont ensuite été présentées et portaient sur l'identification et le repérage des PE en entreprise mais également sur la prévention des troubles de la reproduction pouvant être associés à des expositions environnementales ou professionnelles aux PE.

MOTS CLÉS

Perturbateur endocrinien / Produit chimique / Risque chimique / Réglementation / CMR / Produit cancérigène mutagène et reprotoxique

**Association pour le développement des études et recherches épidémiologiques en santé travail*

LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS, DE QUOI PARLE-T-ON ?

Pour introduire le concept de perturbateur endocrinien (PE), **R. Barouki (Université Paris Cité)** a articulé son intervention autour d'une présentation générale de la santé environnementale et de la perturbation endocrinienne. L'environnement, au regard des effets sur la santé, peut être défini, dans son acception la plus large, comme tout ce qui n'est pas génétique. Cela comprend donc l'environnement de travail, de vie, les habitudes de vie ou encore les relations sociales. L'intrication entre écosystèmes (environnement) et santé humaine (état de santé : épidémies, contaminations ; état de bien-être, relations sociales, développement personnel) a fait émerger le concept d'une seule santé (« *One Health* »), qui considère autant les impacts de l'environnement sur la biodiversité que ceux sur la santé humaine.

Il existe plusieurs manières d'approcher la santé environnementale: par facteurs environnementaux (composés chimiques, qualité de l'air, bruit, rayonnements...), par secteurs (milieu du travail par exemple), en s'intéressant à des changements globaux (biodiversité, transformations écologiques, changements climatiques) ou, plus récemment, en considérant l'ensemble des expositions sur la vie entière, depuis la vie intra-utérine, l'exposome (environnement chimique, physique, biologique, déséquilibre alimentaire, stress psychologique...). Les avancées technologiques et techniques permettent aujourd'hui de prendre en compte ce concept d'exposome dans les études (biomarqueurs, capteurs individuels, modélisations...). De nombreuses pathologies peuvent être associées à des facteurs environnementaux (cancer, altération de la fertilité ou du développement de l'enfant, obésité...) et deux mécanismes de toxicité ont été présentés: la toxicité par réactivité chimique directe (mutagénicité,

Perturbateurs endocriniens: état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail

génotoxicité ou toxicité cellulaire par exemple) et la toxicité par perturbation de l'homéostasie physiologique (endocrinienne, métabolique par exemple) avec, dans certains cas, des effets différés dans le temps (effets sur le développement de l'enfant par exemple).

Le concept de perturbation endocrinienne a émergé dès le milieu du XX^e siècle principalement en lien avec l'observation d'atteintes du système reproducteur dans les écosystèmes (oiseaux, reptiles, amphibiens par exemple). La conférence de Wingspread en 1991 marque la prise de conscience par le monde scientifique de cette problématique et l'apparition du terme de perturbation endocrinienne. Sur la base de la définition de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), reprise par la Commission européenne, un PE peut être défini comme « *une substance ou un mélange exogène qui modifie la (les) fonction(s) du système endocrinien et provoque, par conséquent, des effets néfastes sur un organisme intact, ses descendants ou des sous-populations* ». Ce lien de causalité entre la perturbation et l'effet sur la santé est souvent complexe à démontrer. Les principales cibles sont les récepteurs des stéroïdes, androgènes et œstrogènes principalement, les hormones thyroïdiennes, les neurotransmetteurs, des signaux impliqués dans le métabolisme ou le développement. Les PE peuvent impacter les récepteurs, le transport ou la disponibilité des hormones. On retrouve des PE dans tous les compartiments de la vie (cosmétiques, milieu de travail, contenants alimentaires...), avérés ou suspectés, parmi lesquels des pesticides, des plastifiants, des retardateurs de flamme ou encore des composés perfluorés. Il est

important de rappeler également qu'une très grande majorité des substances chimiques reste encore mal connue. On peut ainsi considérer que sur 100 000 substances présentes sur le marché, 500 sont connues précisément et environ 70 % restent très mal connues.

Cette introduction s'est conclue par la présentation des nouveaux défis toxicologiques qui ont émergé avec cette problématique, par exemple :

- l'exposition à un mélange de substances pouvant conduire à une addition des effets (ou un effet synergique ou antagoniste dans certaines situations). La plupart des études toxicologiques ou épidémiologiques qui s'intéressent à une seule substance à la fois ne permettent pas de représenter la réalité des expositions en milieu professionnel. Pour surmonter ce défi, des nouvelles études proposent par exemple de prendre en compte les substances partageant une même voie de toxicité. Cette spécificité questionne également la pertinence des seuils réglementaires qui considèrent les substances individuellement;
- la prise en compte de fenêtres de vulnérabilité, avec des effets qui peuvent être différés dans le temps. Cette caractéristique de certains PE est également appelée programmation ou toxicité développementale. Des pathologies apparaissant chez l'adulte peuvent ainsi être associées à des expositions pendant la vie fœtale et l'effet de certaines substances peut se manifester sur plusieurs générations (effet transgénérationnel), possiblement *via* un mécanisme épigénétique;
- l'existence de relations doses-effets non linéaires et d'effets à faibles doses.

LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS EN MILIEU PROFESSIONNEL

F. Ghezzi-Tournade (INRS) a présenté les enjeux des PE en milieu professionnel, les sources et situations d'exposition, le cadre réglementaire ainsi que la démarche de prévention et le rôle du service de prévention et de santé au travail (SPST).

Dans le cadre de leur activité professionnelle, les travailleurs sont potentiellement exposés à un grand nombre de substances de type PE à des fréquences et niveaux d'exposition potentiellement supérieurs à la population générale. En effet, de nombreux secteurs professionnels sont concernés par les expositions aux PE, notamment l'agroalimentaire, les cosmétiques, la plasturgie et le caoutchouc, le textile et ameublement, la chimie (peintures, encres, vernis...), le commerce, l'entretien des espaces verts, le nettoyage industriel et le traitement des déchets. En contexte professionnel, les expositions aux PE peuvent se faire par inhalation, ingestion ou passage percutané, dans différentes situations comme la fabrication et l'utilisation de matières premières, la production et la mise en œuvre de divers produits contenant des PE ou la manipulation de déchets ou de sous-produits générés par certains procédés.

Au niveau réglementaire, comme pour tout risque professionnel, la prévention des risques associés aux PE s'appuie sur les principes généraux de prévention (articles L. 4121-1 et suivants) et, le cas échéant, sur les règles particulières applicables aux produits cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) (articles R. 4412-59 à R. 4412-93). Il

est également important de noter l'existence de dispositions spécifiques pour les femmes enceintes et allaitantes interdisant de les affecter ou de les maintenir à des postes de travail les exposant à des PE qui satisfont aux critères de toxicité pour la reproduction (article D. 4152-10).

Au niveau européen, différentes réglementations peuvent s'appliquer, en fonction de l'usage de la substance. Selon les règlements concernant les produits phytopharmaceutiques et les biocides, une substance active ne sera pas approuvée si elle présente des effets de perturbation endocrinienne. De nouvelles classes de danger spécifiques aux PE ont récemment intégré le règlement CLP (*classification, labelling and packaging of substances and mixtures* - classification, étiquetage et emballage des substances et des mélanges).

S'agissant de la démarche de prévention, elle débute par le repérage et l'identification des substances potentiellement PE. Cette démarche implique d'intégrer les PE dans une approche globale d'évaluation et de prévention des risques chimiques en entreprise et de les repérer et les identifier à l'aide de différents outils : la fiche de données de sécurité (FDS) lorsqu'elle existe, les listes de substances reconnues comme PE ou en cours d'évaluation dans le cadre de la réglementation européenne (EDlists pour *endocrin disruptor lists*), la liste de 906 substances d'intérêt du fait de leur activité endocrinienne avérée ou potentielle publiée en 2021 par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), ou encore la base de données DEDuCT (*database of endocrine disrupting chemicals and their toxicity profiles*,

base de données sur les perturbateurs endocriniens et leurs profils de toxicité), élaborée par des universitaires indiens et comprenant 792 substances avec des données sur des effets de perturbation endocrinienne. La démarche de prévention est la même que celle appliquée pour les produits CMR avec, en premier lieu, la suppression de ces substances de l'environnement de travail ou leur substitution par des substances moins dangereuses (tout en veillant à ne pas déplacer le risque lors de la substitution). À défaut, il faut limiter l'exposition au niveau le plus bas possible avec des mesures de prévention collective pouvant être complétées par la mise à disposition d'équipements de protection individuelle.

Le rôle du SPST est, quant à lui, de :

- conseiller et appuyer l'employeur (sensibilisation au danger des PE, mise en place de la démarche de prévention, information et formation des salariés) ;

- conseiller l'employeur pour la prise en compte de la situation particulière des femmes enceintes dans le cadre de l'évaluation des risques professionnels formalisés dans le document unique d'évaluation des risques (DUER) ;

- réaliser le suivi individuel de l'état de santé des salariés. Sur le plan réglementaire, il n'existe pas de suivi médical spécifique aux PE, mais si un PE est classé CMR 1A ou 1B cela implique la mise en place d'un suivi individuel renforcé.

Lors du suivi individuel de l'état de santé des salariés, il est recommandé de :

- recueillir et tracer les expositions dans le dossier médical ;
- informer les salariés sur les dangers des PE et les moyens de prévention ;
- recueillir les données médicales potentiellement en lien avec les

expositions et orienter vers un spécialiste si nécessaire ;

- conseiller les femmes en âge de procréer et les inciter à signaler leur grossesse au médecin du travail et à la déclarer à l'employeur le plus tôt possible ;

- adapter le poste si besoin : proposition d'aménagement, voire éviction.

Il n'existe pas de consensus sur la mise en place d'exams spécifiques pour un salarié exposé à des PE. Certains PE peuvent être mesurés dans des matrices biologiques. La biométrie permet une traçabilité de l'exposition, en prenant en compte toutes les voies d'exposition et permet également d'évaluer l'efficacité des mesures de prévention. Il faut toutefois tenir compte des expositions extraprofessionnelles à ces substances et, à ce jour, il n'existe que peu de valeurs de références pour les populations de travailleurs.

À QUELLES SUBSTANCES S'INTÉRESSE-T-ON ?

C. Beausoleil (ANSES) a présenté un panorama des réglementations et des modes d'identification des substances PE en France et au sein de l'Union européenne (UE). Au sein de l'UE, les substances chimiques sont réglementées selon leurs usages (produits phytopharmaceutiques, médicaments, produits cosmétiques...). Chaque réglementation définit les données à fournir par les industriels pour assurer un usage sûr des substances. Les substances chimiques réglementées sous REACH (*registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals* - enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques) doivent être

Perturbateurs endocriniens: état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail

enregistrées pour être ensuite évaluées. Si l'évaluation conclut que les risques ne sont pas suffisamment maîtrisés, elle peut aboutir à des mesures telles qu'une proposition d'identifier la substance comme substance extrêmement préoccupante (SVHC : *substance of very high concern*) par exemple. Dans ce cas, la substance peut finir par faire partie des substances soumises à une demande d'autorisation pour continuer de l'utiliser ou de la mettre sur le marché. Certains produits relèvent d'une réglementation spécifique et nécessitent une AMM (autorisation de mise sur le marché) comme les médicaments, les biocides et les produits phytopharmaceutiques. D'autres produits, comme les cosmétiques et les dispositifs médicaux ne font pas l'objet d'AMM et seules des listes positives et/ou négatives sont établies (substances autorisées ou interdites dans les produits).

Jusqu'à ce jour, la seule façon d'identifier une substance comme PE était de constituer un dossier SVHC. L'article 57 du règlement REACH définit les critères permettant de considérer une substance comme SVHC. Parmi les critères y figurant (CMR, persistant, bioaccumulable et toxique-PBT...), se trouvent les PE pour la santé humaine ou pour l'environnement. Pour qu'une substance soit identifiée PE, les porteurs du dossier doivent démontrer qu'elle présente un mode d'action PE, un effet néfaste et un lien biologiquement plausible entre ce mode d'action et l'effet néfaste (définition de l'OMS), ainsi qu'un niveau de préoccupation équivalent à celui suscité par l'utilisation de substances CMR. Après consultation des parties intéressées et du comité des États membres, la substance concernée est ajoutée à

la liste des substances SVHC.

Pour évaluer et identifier les PE, il existe deux guides :

- celui de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ;
- celui de l'EFSA (*European food safety authority-autorité européenne de sécurité des aliments*) et l'ECHA (*European chemicals agency-agence européenne des produits chimiques*).

Le guide de l'OCDE dresse une liste d'études et de tests validés et standardisés, référencés par niveaux, et permettant d'identifier les perturbations endocriniennes au niveau mécanistique, *in vitro* ou *in vivo* chez l'animal (mammifères ou non) principalement pour 3 modes d'action en ce qui concerne la santé humaine : œstrogénique, androgénique et thyroïdien. Le guide de l'EFSA et de l'ECHA, établi pour identifier des substances présentant des propriétés de perturbations endocriniennes parmi les produits phytopharmaceutiques et les produits biocides, propose des stratégies de tests pour mener les évaluations et des critères pour évaluer les résultats des études.

Plusieurs exemples de substances identifiées SVHC ont été présentés. Ainsi, sur la base de dossiers constitués par l'ANSES et d'autres homologues européens, le bisphénol S et le bisphénol A sont désormais considérés comme des SVHC notamment pour leurs propriétés de perturbation endocrinienne. En 2020, le résorcinol a fait l'objet d'un dossier d'identification comme SVHC pour ses propriétés de perturbation de la fonction thyroïdienne. Cependant le niveau de préoccupation n'a pas été jugé suffisant par le comité des États membres pour l'identifier PE. L'élaboration d'un dossier CLP pour ses propriétés PE est maintenant

envisagée. En effet, dernièrement, le règlement CLP a introduit deux nouvelles classes de danger pour la perturbation endocrinienne : pour la santé humaine et pour l'environnement. Elles sont basées sur la définition de l'OMS. Deux catégories sont définies : les substances PE avérées ou présumées (catégorie 1) et les substances PE suspectées (catégorie 2). Un guide pour l'application des critères de perturbation endocrinienne est actuellement en cours de rédaction par l'ECHA.

Trois listes de substances ont été rassemblées par 6 États membres, dont la France représentée par l'ANSES, sur le site edlists.org. Elles regroupent les substances PE identifiées au niveau de l'UE selon le règlement REACH ou les règlements sur les produits phytopharmaceutiques ou biocides (liste I), les substances en cours d'évaluation pour des propriétés de perturbation endocrinienne (liste II) et les substances considérées comme PE par un État membre participant (liste III).

EFFETS SANITAIRES CHEZ L'HOMME : QUELQUES EXEMPLES À PARTIR D'ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES FRANÇAISES

R. Garlantézec (*Institut de recherche en santé, environnement et travail-IRSET*) a ensuite présenté quelques exemples d'études épidémiologiques sur le lien entre l'exposition aux PE et les effets sur la santé, et plus particulièrement les anomalies du développement (visibles à la naissance ou plus tard au cours de la vie) en lien avec les expositions pré- et postnatales (fenêtre des 1 000 premiers jours considérée

comme période de vulnérabilité particulière). Il a d'abord rappelé que ce n'était pas l'épidémiologie seule qui permettait d'établir que l'origine de l'effet observé était une perturbation endocrinienne. Le dialogue avec d'autres disciplines (toxicologie notamment) est nécessaire.

Les cohortes mères-enfants permettent de prendre en compte de nombreux facteurs de confusion, d'étudier de nombreux paramètres de la santé et de mesurer les expositions de manière précise et répétée. La cohorte mères-enfants PELAGIE initiée en 2002 en Bretagne permet ainsi le suivi de plus de 3 300 enfants depuis leur vie intra-utérine. Les expositions à diverses substances chimiques, dont certaines potentiellement PE, y sont évaluées par questionnaires et par dosages dans des matrices biologiques (urines, sang, placenta, cheveux) et environnementales (poussières). L'état de santé des enfants a été évalué à plusieurs moments et le suivi à 18 ans est actuellement en cours. Les polluants organiques persistants (POP) dont certains insecticides (DDT, lindane), les polychlorobiphényles (PCBs), certains retardateurs de flamme bromés, sont des molécules persistantes dans l'environnement (bien qu'interdites pour la plupart) et bioaccumulables dans l'organisme. Les mécanismes de perturbation endocrinienne de ces molécules ont été établis depuis plusieurs années mais peu d'études chez l'homme étaient disponibles lors du déploiement de la cohorte. Parmi les effets sur la santé humaine, les résultats issus de la cohorte PELAGIE ont montré une perturbation de la concentration en hormones sexuelles dans le sang du cordon en lien avec la concentration en différents POP et, dans le cadre d'une

analyse combinée de 15 cohortes mères-enfants européennes, une réduction du poids à la naissance associée à la concentration du PCB-153 dans le sang du cordon. Des troubles du développement cognitif ont également été observés en lien avec l'exposition aux retardateurs de flamme bromés mesurés dans les poussières du domicile de l'enfant à 6 ans (résultats concordants avec d'autres études internationales).

L'étude TIMOUN s'est intéressée spécifiquement aux effets de l'exposition au chlordécone, insecticide utilisé en Guadeloupe et en Martinique entre 1973 et 1993, mais persistant dans l'environnement. Les effets de perturbation endocrinienne de cet insecticide ont été démontrés, notamment les propriétés œstrogéniques et progestagéniques. Mise en place entre 2004 et 2007 en Guadeloupe, la cohorte TIMOUN a suivi plus de 1 000 grossesses et continue de suivre l'état de santé des enfants désormais âgés de 16 à 19 ans. Une augmentation du risque de naissance prématurée et une augmentation de l'indice de masse corporelle chez les enfants de moins de 18 mois ont été associées avec une exposition au chlordécone pendant la grossesse (mais aucune association à 7 ans). Des effets sur le neuro-développement à 7 ans ont été associés avec une exposition prénatale (par exemple diminution de la sensibilité aux contrastes visuels, augmentation de la fréquence de tremblement de la main, difficultés comportementales chez les filles) mais également postnatale (par exemple diminution des capacités cognitives chez les garçons). Ces effets sont compatibles à la fois avec des mécanismes de neurotoxicité mais également potentiellement avec des mécanismes mettant en jeu la

régulation neuroendocrinienne et hormonale.

Plusieurs limites ont néanmoins été évoquées concernant la littérature scientifique sur cette problématique. Tout d'abord la difficulté à définir précisément l'effet sur la santé, liée notamment à une variabilité dans la mesure de l'événement (mesures réalisées à des âges différents selon les études) et à l'approche transversale dans de nombreuses études (mesure des hormones à un unique instant donné). Une variabilité des mesures de l'exposition aux substances non persistantes dans les matrices biologiques a également été observée, ce qui suggère la nécessité de recueillir plusieurs échantillons par individu pour limiter les biais, complexifiant la logistique et l'acceptabilité des études épidémiologiques sur le sujet. Par ailleurs, pour certaines pathologies, les malformations congénitales par exemple, les effectifs sont généralement faibles et la compilation des données issues de multiples cohortes devient nécessaire. Enfin, les résultats issus des études épidémiologiques doivent également être mis en regard des résultats issus d'autres disciplines, de la toxicologie notamment. En effet, certaines substances peuvent avoir les mêmes effets néfastes pour la santé que certains PE sans que leur toxicité soit liée à un mécanisme de perturbation endocrinienne (certains éthers de glycol et leur toxicité sur le développement par exemple).

Si des efforts de recherche ont été faits sur les PE, ces études restent généralement centrées sur les expositions environnementales et sur les anomalies du développement et assez peu ont été conduites en milieu professionnel.

Une méta-analyse, regroupant 13 cohortes européennes mère-enfant,

Perturbateurs endocriniens: état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail

a montré, en utilisant une matrice emploi-exposition dédiée à 10 familles de produits chimiques dont les effets PE ont été rapportés dans la littérature, une augmentation du risque de petit poids à la naissance en lien avec une exposition professionnelle de la mère (aux pesticides, aux phtalates ou aux composés alkyls phénoliques par exemple). Dans cette étude, 11 % des femmes étaient exposées professionnellement à au moins une substance au cours de la grossesse. Une autre étude conduite auprès des conscrits suisses a montré une diminution des paramètres spermiques (volume et concentration notamment) en lien avec une exposition professionnelle de la mère à des PE pendant la grossesse. Les associations étaient plus fortes pour les expositions aux pesticides, aux phtalates et aux métaux lourds.

La présentation s'est achevée avec un point sur l'exposome, qui regroupe toutes les expositions environnementales tout au long de la vie, dès la période prénatale. Le projet européen HELIX (*Human Early - Life Exposome*) a pour objectifs de mesurer et décrire les multiples expositions environnementales pendant la grossesse et l'enfance et d'étudier les liens entre ces expositions et des effets sur la santé des enfants. Au total, 6 cohortes mères-enfants européennes permettent de suivre 32 000 paires mères-enfants. Plus de 100 facteurs environnementaux, externes (pollution de l'air, exposition au bruit...) et individuels (expositions à diverses substances chimiques, habitudes de vie...), ont ainsi été mesurés pendant la grossesse et l'enfance. L'étude de l'association entre toutes ces variables et les effets sur la santé reste un défi statistique, impliquant, par exemple, des corrélations élevées

entre les variables, la gestion des données manquantes, la présence d'associations non-linéaires et d'interactions.

VEILLE ET REPÉRAGE DES PE EN SANTÉ AU TRAVAIL: RETOUR D'EXPÉRIENCE D'UN SPSTI AVEC L'APPLICATION TOXILIST

Afin de repérer les substances PE dans les différents secteurs professionnels, **A. Treiber** et **T. Franchi-Godin (Pôle Santé Travail Métropole Nord-PSTMN)** ont présenté leur travail dont les objectifs étaient d'identifier les secteurs d'activité utilisateurs de substances PE et les produits en contenant à partir de l'application TOXILIST (www.toxilist.fr) et d'explorer les événements de santé potentiellement associés à ces PE.

Le PSTMN dispose d'un logiciel métier dans lequel sont renseignés les pathologies du salarié et le code NAF de l'entreprise. Ces informations sont complétées par les professionnels de santé lors du suivi individuel de l'état de santé sur la base des déclarations du salarié. Le PSTMN dispose également de l'application TOXILIST. Cette application est une base d'informations toxicologiques collaborative et partagée en santé au travail. Elle centralise les données sur le risque chimique grâce à un recueil de données des agents chimiques présents dans les entreprises. Elle permet de dépister des dangers à partir de l'étiquetage des produits chimiques et de leur composition, permettant d'agir en prévention primaire. TOXILIST est une application utilisée par 67 SPSTI entreprises (SPSTI) en France. Le recueil de données sur les agents chimiques est réalisé par chaque

SPSTI à partir des FDS transmises par les entreprises. Cette base de FDS est interfacée avec une base sur les substances chimiques dans laquelle se trouvent les classifications harmonisées, la toxicité des substances, les cibles biologiques (si connues). Ces FDS sont reliées aux adhérents. Ainsi, pour chaque adhérent, il est possible de remonter aux substances chimiques des FDS présentes dans l'entreprise; et au niveau d'un SPSTI, il est possible de savoir, pour un secteur d'activité, les substances présentes, les dangers ou les risques associés. Depuis 2013, l'application dispose de 23 625 FDS liées à 4 % des adhérents du PSTMN (soit 1 400 adhérents) avec au moins une FDS associée.

Pour faciliter l'identification des substances PE dans l'application TOXILIST, l'équipe santé travail a défini une liste de substances ayant un effet potentiel sur la fonction thyroïdienne. Cette liste a été basée sur les EDLists (<https://edlists.org>) et sur la base de données DEDUCT (<https://cb.imsc.res.in/deduct>). Ainsi, une liste de 78 substances ayant un potentiel PE pour la thyroïde a été établie. Après recherche dans l'application TOXILIST, 20 ont été retrouvées dans des produits utilisés par des adhérents du PSTMN. Les substances les plus fréquentes sont phénol, dodecyl-, branched; padimate-O; octaméthylcyclo-tétrasiloxane; bisphénol A; dicyclohexyl phtalate. Quatre-vingt-six sous-classes NAF présentent au moins une substance potentiellement PE. Les secteurs pour lesquels le plus grand nombre de substances PE différentes a été retrouvé sont: 96.02B-Soins de beauté (5 PE), 43.99D-Autres travaux spécialisés de construction (travaux au niveau des fondations, travaux sur cheminée, par exemple) (4 PE),

45.11Z-Commerce de voitures et de véhicules automobiles légers (4 PE), 46.69B-Commerce de gros de fournitures et équipements industriels divers (4 PE), 85.31Z-Enseignement secondaire général (4 PE). Par ailleurs, la prévalence de l'hypothyroïdie a été étudiée à l'aide du logiciel métiers. Ainsi, parmi les 136 846 salariés issus des sous-classes présentant au moins une substance potentiellement PE, la prévalence de l'hypothyroïdie est de 0,54 % alors qu'elle est de 0,61 % parmi la population totale des 488 082 salariés suivis par le PSTMN. D'après la Haute Autorité de santé, cette prévalence est de 1 à 2 % en population générale. L'analyse de la prévalence en fonction des sous-classes de NAF ne permet pas d'interprétation en raison du faible nombre de cas par sous-classe.

Sur la base des résultats obtenus, les intervenants ont présenté des fiches correspondant aux substances les plus fréquemment rencontrées. Ces fiches listent notamment quelques produits contenant ces substances et les catégories d'entreprises utilisatrices. Le phénol, dodécyl-, branché (CAS 121158-58-5) est un PE classé dans la liste I de l'UE. Il est retrouvé dans 77 produits, notamment dans les huiles de moteur, les lubrifiants ou les fluides de transmission. Il a été identifié dans 27 entreprises (garages automobiles, industrie, maintenance et entretien de machines) suivies par le PSTMN correspondant à 27 sous-catégories NAF. Le padimate-O (CAS 21245-02-3) est classé dans le groupe II de DEDuCT. Il a été retrouvé dans 52 produits photoinitiateurs des encres UV. Il a été identifié dans 10 entreprises correspondant à 8 sous-catégories NAF, telles que l'industrie du papier et du carton, les imprimeries et les autres industries manufacturières.

L'octaméthylcyclo-tétrasiloxane ou D4 (CAS 556-67-2) est classé dans la liste III de l'UE par le Danemark. Il est indiqué dans 40 produits, notamment les silicones (étanchéité/adhésifs), les biocides, les antimousses dans 23 entreprises (entretien poids-lourds, usinage de matières plastiques, imprimerie, agroalimentaire). Le bisphénol A (CAS 80-05-7) est un PE classé sur la liste I de l'UE. Le PSTMN l'a identifié dans 32 produits, principalement des peintures, des adhésifs et des durcisseurs, à des concentrations de 50 % maximum. Ces produits sont utilisés dans 21 entreprises suivies par le PSTMN correspondant à 18 sous-catégories NAF, notamment entretien poids-lourds, imprimerie, petites entreprises du bâtiment et travaux publics. Le dicyclohexyl phtalate (CAS 84-61-7) est un PE classé sur la liste I de l'UE. Il est retrouvé dans 19 produits (enduits, durcisseurs, synthèse, résines), pour certains à forte concentration dans 11 entreprises appartenant à 9 sous-catégories NAF (marquage routier, revêtements de sol et maintenance). L'application TOXILIST permet un repérage des substances PE dans les différents secteurs d'activité et permet d'orienter la prévention en santé travail. Cependant, elle présente des limites. Les FDS sont associées à seulement 4 % des adhérents du PSTMN. Ces FDS sont obtenues en fonction des interventions par l'équipe de santé travail. Cette sélection peut entraîner un biais dans l'interprétation des résultats. Aucune information n'est enregistrée sur les agents chimiques émis (en cours de création) et sur les niveaux d'exposition. Le secteur d'activité des cosmétiques n'est pas recensé en raison de l'absence de FDS accessibles. De plus, il faut noter que seuls les dangers sont enregistrés. En effet, aucune

information n'est disponible sur les expositions (conditions de manipulation, concentrations). Ce travail a permis de montrer l'importance de la traçabilité pour tous les SPST dans leurs missions de prévention primaire.

REPÉRER LES PE EN ENTREPRISE: EXPÉRIENCE DANS LA RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE

J. Vonarx (Association interentreprises de prévention et de santé au travail du département du Cher - APST18) a présenté une démarche partenariale de prévention mise en place dans la région Centre-Val de Loire avec pour objectif de mieux connaître et mieux prévenir les risques liés aux PE sur les lieux de travail. Cette démarche s'inscrit dans le cadre du troisième plan régional santé travail. Elle s'est articulée selon 3 objectifs complémentaires : identifier les entreprises utilisatrices et les salariés exposés ; accompagner les entreprises dans la démarche de prévention du risque chimique ; sensibiliser les préventeurs, entreprises et salariés à la problématique des PE. Cette démarche s'est déroulée en 4 étapes ; cibler les entreprises et élaborer un outil de repérage commun ; sensibiliser les préventeurs institutionnels de la région pour mettre à jour les connaissances sur la thématique PE ; repérer et sensibiliser en entreprises ; accompagner les entreprises.

Les substances à repérer en entreprise ont été identifiées sur la base de la liste de la Commission européenne disponible au moment de la réalisation de la démarche. Ont été considérées les substances appartenant à la catégorie 1, soit 194 substances pour lesquelles il existait au moins une étude *in vivo*

Perturbateurs endocriniens: état des connaissances et enjeux pour la prévention en santé au travail

chez l'animal qui montrait un effet PE ; et les substances de catégorie 2, soit les 125 substances pour lesquelles l'activité de PE était suspectée à partir de données *in vitro*.

Les secteurs d'activités ont été ciblés en fonction de la présence de PE classés CMR. Parmi les 319 substances considérées, 62 étaient classées CMR : 31 substances phytosanitaires et 31 autres substances. Pour ces dernières, une recherche des usages et des secteurs d'activités concernés a été réalisée. Quatorze secteurs d'activité ont ainsi été retenus : le textile, la fabrication de tapis et de moquette, la plasturgie, la fabrication de produits cosmétiques, pharmaceutiques, chimiques tels que peinture ou encres. Pour le secteur agricole, tous les adhérents de la Mutualité sociale agricole Beauce Cœur de Loire ont été ciblés, quel que soit le secteur d'activité. Un questionnaire a été élaboré pour recueillir les caractéristiques de l'entreprise et l'état de la prévention du risque chimique avant et après l'intervention. Si des produits contenant des PE avaient été identifiés, une fiche permettait de recueillir l'identité du produit, les substances concernées, le nombre et le profil des salariés potentiellement exposés à ce produit. Ce questionnaire a été déployé en entreprise d'octobre 2018 à août 2020.

Chaque entreprise participante a reçu ses propres résultats mais les données recueillies ont été analysées de manière collective. Cent-vingt-et-une entreprises (56 du régime général et 65 du régime agricole) ont participé à cette démarche de prévention. Parmi ces entreprises, 72 % emploient moins de 50 salariés. Les 3 secteurs les plus représentés sont la plasturgie, les entreprises de jardins et paysagistes ainsi que la culture et l'élevage. Sur les 121 entreprises, 60 utilisent des produits contenant

des PE. Parmi elles, 85 % sont issues des secteurs pharmaceutique, de la plasturgie, de la cosmétique et pour le secteur agricole, de la culture et de l'élevage. Ces 60 entreprises utilisent 196 produits contenant 1 à 4 PE. Ainsi, 51 substances PE différentes ont été répertoriées. Cinq familles de PE représentent 41 % des substances repérées : les phtalates, les parabènes, l'alkylbenzène et le styrène, les pyréthroides et le dithiocarbamate. Sur les 196 produits utilisés, 66 % contiennent des substances PE classées CMR. Les caractéristiques de 276 salariés potentiellement exposés aux substances PE ont pu être recueillies dans 38 entreprises. Ces salariés sont en majorité des hommes (72 %), âgés de moins de 45 ans (57 %), travaillant pour la plupart en contrat à durée indéterminée (95 %) et appartenant principalement aux catégories socio-professionnelles des ouvriers agricoles et des ouvriers qualifiés de type industriel ou artisanal. Ces salariés utilisent en moyenne 5 produits contenant des PE. Cinquante-deux pour cent des salariés de moins de 45 ans utilisent des produits contenant des substances PE classées toxiques pour la reproduction et parmi ceux-ci, 43 % sont des femmes.

Cette démarche de prévention a permis d'identifier 51 substances PE utilisées dans les secteurs étudiés. Les salariés peuvent être potentiellement exposés à plusieurs substances PE. L'exposition est possible lors de périodes critiques de sensibilité. L'étude a également permis d'améliorer la prévention du risque chimique en entreprise, avec l'inventaire des produits et le recueil des FDS. En revanche, la sensibilisation des salariés au risque chimique a peu évolué. Grâce à cette démarche partenariale, le repérage des substances PE est à présent intégré dans les pratiques

des préventeurs. Ce travail de repérage se poursuit dans la région Centre-Val de Loire avec la participation de deux SPSTI (APST18 et SISTEL) à l'étude INRS « *Exposition au résorcinol et à d'autres PE chez les coiffeuses et effets sur la fonction thyroïdienne* ». Dans le cadre de cette étude, des coiffeuses et des salariées non exposées professionnellement à des PE se verront proposer un dosage dans les urines de PE et un bilan thyroïdien. De plus, tous les produits présents dans les salons et susceptibles d'être manipulés par ces coiffeuses seront inventoriés dans le but de repérer les substances PE.

PRÉVENTION PRIMAIRE DES TROUBLES DE LA REPRODUCTION

F. Delva (Centre ARTEMIS, CHU de Bordeaux) a présenté le réseau de plateformes pluridisciplinaires PREVENIR (PREvention ENvironnement Reproduction). Elles ont été mises en place à Bordeaux, Rennes, Paris, Créteil et Marseille. Trois sont en cours de création à Toulouse, Rouen et Lyon. La plupart sont rattachées aux centres de consultations de pathologies professionnelles et environnementales. Leur objectif est d'évaluer les expositions environnementales professionnelles et extraprofessionnelles de patients présentant des troubles de la reproduction (troubles de la fertilité, pathologies de grossesse) et d'élaborer des préconisations ciblées.

Lors de la création en 2015 de la 1^{re} plateforme ARTEMIS (Aquitaine Reproduction Enfance Maternité et Impact en Santé environnement), le 1^{er} travail a été d'identifier les facteurs de risque sur la reproduction à partir de bases de données réglementaires et non réglementaires

existantes, telles que le règlement CLP, la monographie NTP (*National Toxicology Program*) de l'OHAT (*Office of Health Assessment and Translation*), le guide DEMETER (Documents pour l'Évaluation Médicale des produits Toxiques vis-à-vis de la Reproduction, INRS), la liste des médicaments classés par le NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), la Proposition 65 de l'OEHHA (*Office of Environmental Health Hazard Assessment*), la liste prioritaire des PE de l'UE et à partir d'une revue de la littérature scientifique. Les facteurs de risque sélectionnés ont ensuite été vérifiés par un groupe d'experts. Ainsi, ont été identifiés des agents chimiques (métaux, phtalates, pesticides, solvants organiques...), des agents physiques (chaleur, rayonnements ionisants), des agents biologiques, et des contraintes physiques et organisationnelles. Puis, ces agents ont été hiérarchisés en fonction des niveaux de preuve quant à leur risque sur la reproduction. Sur la base de ces résultats, un auto-questionnaire de repérage a été mis en place permettant d'interroger les patients sur les circonstances d'exposition aux facteurs de risque sur la reproduction en milieu professionnel et en milieu extra-professionnel : un volet professionnel avec emploi actuel, contraintes organisationnelles, risques chimiques, risques physiques, contraintes biomécaniques, conditions de manipulation des éventuels produits chimiques utilisés dans l'environnement de travail, et un volet extra-professionnel avec risques chimiques dans le cadre de loisirs, risques biologiques et chimiques au domicile, ventilation et aération du domicile, expositions *via* l'alimentation, l'utilisation de cosmétiques, produits ménagers, produits biocides et pesticides. Lors d'une consultation ou d'une

hospitalisation pour trouble de la fertilité ou pathologies de grossesse, les patients répondent à l'auto-questionnaire de repérage dont les réponses sont par la suite analysées par un expert en environnement. En l'absence d'exposition à des facteurs de risque avérés sur la reproduction à des niveaux d'exposition élevés, les couples reçoivent par courrier ou en direct des messages de prévention. Dans le cas d'une suspicion d'exposition à des facteurs de risque avérés sur la reproduction à des niveaux d'exposition élevés, l'expert évalue plus précisément les expositions professionnelles et extra-professionnelles et rédige un compte-rendu identifiant les expositions environnementales et les conseils de prévention associés. Lors d'un entretien protocolisé avec le patient, un ensemble de conseils de prévention lui est transmis. Concernant les aspects professionnels, l'expert fournit des informations sur la présence de facteurs de risque spécifiques à son poste de travail, des recommandations sur l'usage des équipements de protection collective et sur le port d'équipement de protection individuelle, des informations sur l'hygiène au poste de travail et l'entretien de la tenue de travail. L'expert recommande également au patient de contacter le médecin du travail qui est à même d'étudier le poste de travail. Concernant les aspects extra-professionnels, des recommandations portent sur les expositions passives (contamination de l'habitat : conseils sur l'aération du logement, la limitation de l'usage de parfums d'ambiance, de pesticides, conseils sur les moyens de chauffage) et les expositions actives (tabac, alcool, alimentation, activités de loisirs...).

Sur la période mai 2019 - septembre 2021, 351 patient(e)s sont venus en consultation au Centre ARTEMIS pour troubles de la fertilité, 246

pour pathologies de grossesse et 517 conjoints. Sur la base des déclarations faites par le patient par le biais du questionnaire de repérage, 330 femmes et 373 hommes étaient en activité au moment de la consultation ; 70 % et 56,8 %, respectivement, étaient exposés à au moins un facteur de risque sur la reproduction. Les expositions aux contraintes biomécaniques étaient les plus fréquentes chez les femmes. Les expositions au risque chimique étaient les plus fréquentes chez les hommes. Les résultats transmis au patient étant basés sur ses déclarations et sur l'absence d'informations détaillées de son poste de travail, les experts du Centre ARTEMIS recommandent fortement au patient de se diriger vers son médecin du travail en cas de suspicion d'expositions professionnelles à des facteurs de risque sur la reproduction. En ce qui concernait les expositions extra-professionnelles, les plus fréquemment rencontrées étaient les expositions à des produits d'entretien, des parfums d'ambiance et des pesticides chez les femmes ; expositions rencontrées lors de la réalisation de travaux ou d'une activité de loisirs (sport, loisirs créatifs, entretien de véhicules...) et à des produits d'entretien chez les hommes.

Chaque plateforme PREVENIR autoévalue son efficacité, notamment sur les changements de comportements. De plus, deux évaluations concernant l'ensemble des plateformes PREVENIR se mettent actuellement en place :

- **PREVENIR-FIV** : amélioration du taux de naissance cumulé en Fécondation *In Vitro* par réduction des expositions reprotoxiques environnementales chez les couples infertiles ;

- **PREVENIR-G** : évaluation de l'efficacité des plateformes PREVENIR sur les marqueurs urinaires d'exposition à des substances chimiques.

Préventeurs, formateurs, consultez le catalogue Formations 2024 – Santé et sécurité au travail sur www.inrs.fr



Retrouvez toutes les informations sur
www.inrs.fr/services/formation

Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR*.

Le Covid long

Journée scientifique de la SFST**
6 octobre 2023, en distanciel

EN RÉSUMÉ

AUTEURS:

S. Pécelet, A. Delépine, département Études et assistance médicales, INRS

Cette journée scientifique de la Société française de santé au travail (SFST) s'est tenue en distanciel et avait une dominante respiratoire. Dans un premier temps, ce sont les particularités du bilan paraclinique pulmonaire en santé au travail qui étaient abordées. Les interventions précisaient notamment les bonnes conditions de réalisation d'une spirométrie, l'intérêt de celle-ci pour le suivi individuel, le dépistage d'un asthme professionnel ou d'une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), mais aussi pour le suivi collectif. La seconde partie présentait la définition du Covid long et le retentissement professionnel des formes pneumologiques, neurologiques et du trouble somatique fonctionnel.

MOTS CLÉS

Asthme / BPCO / Bronchopneumopathie chronique obstructive / Suivi médical / Surveillance médicale / Agent biologique / Maladie infectieuse

*Explorations fonctionnelles respiratoires

** Société française de santé au travail

QUEL BILAN PARACLINIQUE EN SANTÉ AU TRAVAIL, POUR QUELLES EXPOSITIONS? LES EFR*

BPCO PROFESSIONNELLES: PHYSIOPATHOLOGIE ET SECTEURS PROFESSIONNELS À RISQUES

P. Andujar, Hôpital intercommunal, Créteil

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une maladie dont la prévalence est importante, son incidence est en augmentation constante et elle représente la 3^e cause de décès dans le monde. En France, elle concerne 3,5 millions de personnes, soit 6 % de la population adulte. Deux tiers des patients ne sont pas diagnostiqués car la BPCO est insidieuse et lentement progressive. Pour que les patients commencent à ressentir

une dyspnée, il faut avoir une chute du volume expiré maximum à la 1^{re} seconde (VEMS) de 30 à 40 %. Seuls 1 million de patients (1/3) sont symptomatiques. Cette maladie survient principalement entre 40 et 50 ans, elle est actuellement incurable.

Le diagnostic de BPCO se fait à l'interrogatoire par l'authentification d'un certain nombre de symptômes et une spirométrie qui objective un trouble ventilatoire obstructif (TVO) irréversible, c'est-à-dire un rapport VEMS sur capacité vitale forcée (CVF) en valeur absolue inférieure à 70 %, après test pharmacologique par bronchodilatateur. L'anatomopathologie identifie une fibrose pérbronchique, un épaississement de la paroi bronchique ainsi qu'une hypersécrétion de mucus, l'ensemble de ces éléments diminue le calibre de la bronche. Deux entités sont en lien avec la BPCO. L'emphysème pulmonaire,

Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR. Le Covid long

destruction des cloisons alvéolaires causée par les mêmes étiologies que la BPCO, est fréquemment associé à cette dernière. La bronchite chronique est une pathologie présentant un *continuum* avec la BPCO. Certaines bronchites chroniques peuvent précéder la BPCO, d'autres ne vont jamais évoluer en BPCO.

Sur le plan physiopathologique, 4 éléments interviennent : une inflammation locale, la perturbation des balances oxydantes/antioxydantes et protéases/anti-protéases et la sénescence cellulaire. Le tout entraîne des effets locaux avec un remodelage cellulaire, mais aussi des effets systémiques avec des manifestations cardiovasculaires, métaboliques ou musculaires.

Les facteurs étiologiques de BPCO sont nombreux. Par ordre d'importance décroissant, ce sont le tabagisme (75 à 80 % des cas), le tabagisme passif, les troubles du développement pulmonaire au cours de la grossesse, les infections virales respiratoires, la pollution atmosphérique et de l'air intérieur, les facteurs génétiques ainsi que des facteurs professionnels (gaz, particules organiques/minérales, vapeurs et fumées, d'autant plus qu'il existe des polyexpositions). Les étiologies professionnelles de BPCO comptent pour 15 % de l'incidence de celle-ci.

Il est important de noter que le tabagisme potentialise de façon majeure l'incidence de la BPCO chez les salariés exposés aux facteurs de risque professionnel de BPCO. Les études en population générale rapportent une relation entre l'exposition professionnelle et la survenue de bronchite chronique établie avec une exposition à des poussières et probable pour une exposition aux gaz et fumées.

Pour les expositions professionnelles et les troubles ventilatoires obstructifs, la relation est aussi établie pour une exposition aux poussières et possible pour celles aux gaz et fumées. L'entité clinique est différente selon le type de particules auquel le salarié est exposé. Lors d'une exposition aux particules organiques, la BPCO est proche de la clinique de l'asthme et pour une exposition aux particules minérales, la clinique est proche de l'emphysème et des pathologies causées par le tabac.

Plusieurs activités professionnelles sont associées à un risque avéré de BPCO : le travail dans les mines de charbon/cokerie, en fonderie-sidérurgie (aciéries, fonderies de métaux ferreux et non ferreux comme le cuivre), dans le bâtiment et les travaux publics (BTP), dans l'industrie des textiles et en secteur agricole (culture et élevage). D'autres activités sont associées à un risque probable ou possible de BPCO comme le travail en cimenterie, celui du bois, le soudage ou l'usinage de métaux. Une expertise INSERM de 2021 a établi une présomption forte entre la BPCO et l'exposition professionnelle aux pesticides. L'orateur incite à la prudence, car les études utilisées pour établir ce lien s'intéressent peu aux polyexpositions professionnelles et de nouvelles études sont nécessaires pour valider ou invalider cette affirmation. Sur le plan de la prévention, il est nécessaire de développer les enquêtes professionnelles et le dépistage systématique dans les populations à risques. Le bénéfice individuel sera de ralentir ou stopper l'évolution de la maladie, de permettre la réparation en maladie professionnelle et le bénéfice collectif sera d'améliorer la qualité de la prévention.

ASTHME PROFESSIONNEL : PHYSIOPATHOLOGIE ET SECTEURS PROFESSIONNELS À RISQUES

E. Penven, Centre hospitalo-universitaire (CHU), Nancy

L'asthme est une maladie caractérisée par une inflammation chronique des bronches et une hyper-réactivité bronchique. Elle présente le plus souvent, au moins au début de son évolution, un TVO réversible. La prévalence vie entière de la maladie est de 10 à 16 %. Parmi les asthmes de l'adulte, 16 % sont en relation avec le travail (ART). Ceux-ci peuvent être séparés en deux entités : l'asthme professionnel (AP) (10 et 15 % des asthmes apparaissent *de novo* chez l'adulte), qu'il soit immunoallergique (80 % des AP) ou induit par des irritants bronchiques (20 % des AP) et l'asthme aggravé par le travail (AAT), 20 % des personnes ayant un asthme d'origine non professionnelle qui va être aggravé par l'environnement de travail. Entre 2007 et 2017, la base de données du Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P) a recensé 3 850 cas d'ART. Les métiers concernés étaient en majorité ceux du nettoyage, de la boulangerie-pâtisserie et de la coiffure.

L'AP immunoallergique peut être causé par deux types d'allergènes, les agents de haut poids moléculaire (agents protéiques d'origine animale, végétale, fongique et enzymatique), qui vont entraîner une réaction immunoallergique médiée par les immunoglobulines E (IgE), et les agents de bas poids moléculaire, de nature chimique le plus souvent, pour lesquels la réaction physiopathologique en cause est multiple et complexe. De nombreuses molécules sont en cause

dans la littérature, avec de nouveaux allergènes identifiés chaque année, dont une dizaine concerne l'essentiel des patients. Parmi les allergènes de haut poids moléculaire, les plus fréquents sont les céréales, les farines, les animaux, les enzymes ainsi que le latex et pour les allergènes de bas poids moléculaires, les isocyanates, les métaux, les biocides, les acrylates, les persulfates et paraphénylène-diamine, les anhydres acides, les colorants ainsi que les poussières de bois. Quatre facteurs favorisent la survenue d'un AP :

- l'intensité de l'exposition avec un impact majoré lors d'une exposition par pic plutôt qu'une exposition importante linéaire dans le temps;
- l'atopie pour les expositions aux agents de haut poids moléculaire (attention, 50 % des jeunes adultes sont atopiques et la valeur prédictive de développement d'un asthme dans cette population est faible, cela n'est en aucun cas un motif d'inaptitude, mais plutôt un motif de prévention individuelle renforcée afin de limiter le risque de sensibilisation);
- l'exposition au tabac a aussi une influence pour de nombreux allergènes, qu'ils soient de haut ou bas poids moléculaire;
- enfin, il existe des facteurs génétiques favorisant la survenue d'AP.

Pour les AP induits par les irritants bronchiques (AII), 3 phénotypes sont distinguables :

- l'AII aigu ou certain, anciennement RADS (syndrome de dysfonction réactive des voies aériennes) ou syndrome de Brooks. Il s'agit d'une pathologie respiratoire aiguë similaire à l'asthme survenant sur un terrain sans plainte respiratoire, dans les 24 heures suivant une exposition à une très forte

concentration d'irritants respiratoires. Une obstruction peut se voir aux EFR et le test à la méthacholine est positif jusqu'à 3 mois après le début des symptômes;

- l'AII probable, lors d'une exposition répétée à des concentrations plus faibles que dans l'AII certain;
- l'AII possible, isolé sur le plan épidémiologique. Il correspond à une exposition chronique ou répétée à des concentrations faibles à modérées de substance irritante pour les bronches mais il est impossible de le diagnostiquer avec certitude à l'échelle individuelle.

Les agents sources d'AII sont l'ensemble des produits ayant des propriétés irritantes, d'autant plus qu'ils sont sous forme de vapeur ou d'aérosol (gaz, produit chimique, mélanges complexes...). Sur le plan anatomopathologique, l'exposition à des irritants entraîne une desquamation de l'épithélium bronchique, un épaississement de la membrane basale et une infiltration inflammatoire de la muqueuse. La conséquence finale de ces modifications est un remodelage de la muqueuse et de l'épithélium qui devient anormal (métaplasique), ce qui explique la persistance des symptômes dans le temps.

Pour les AAT, les facteurs non spécifiquement professionnels d'augmentation de son incidence sont la présence d'irritants volatils, de certains facteurs physiques comme la température, l'hygrométrie et la ventilation et de facteurs psychologiques comme le stress.

Les principes généraux de la démarche diagnostique des ART sont de confirmer l'existence d'un asthme actif (évaluation clinique et fonctionnelle respiratoire *via* la spirométrie), de caractériser l'environnement de travail (préciser ou déterminer la présence d'allergènes ou d'irritants potentiels ou celle

des facteurs aggravant les asthmes non professionnels), d'objectiver la rythmicité professionnelle de l'asthme (interrogatoire et objectivation par réalisation d'un journal de débit expiratoire de pointe – DEP) et de rechercher une sensibilisation immunoallergique professionnelle (tests immunologiques – prick test et dosage des IgE – voire tests de provocation bronchique spécifique).

Une entité particulière et importante à connaître est le syndrome de chevauchement asthme/BPCO. L'asthme et la BPCO ont longtemps été considérés comme des maladies distinctes, or 20 % des patients sont situés à l'intersection des deux pathologies. Actuellement, ce syndrome n'a pas de définition consensuelle mais cette entité présente plus d'exacerbation, un déclin plus rapide de la fonction respiratoire, une diminution de la qualité de vie plus importante et augmente la mortalité comparée aux asthmes seuls et BPCO seules. Le rôle du travail semble important, car il y a deux fois plus de BPCO associées aux asthmes dans la population ayant un ART que dans celle souffrant d'asthme non lié au travail. L'évolution de ce trouble est plus péjorative que celle d'un ART isolé ou d'un asthme non relié au travail. Il est possible de dépister l'ART lors du suivi en santé au travail et les actions sur le milieu de travail peuvent permettre d'éviter l'apparition d'un asthme ainsi que favoriser le maintien en emploi des salariés concernés. Le diagnostic des AP est un enjeu essentiel pour éviter d'un côté le risque d'aggravation en cas de persistance de l'exposition et d'un autre côté un sur-diagnostic qui aurait des conséquences majeures et injustifiées sur l'emploi.

Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR. Le Covid long

LA COURBE DÉBIT-VOLUME : MÉTHODOLOGIE ET INTERPRÉTATION

V. de Broucker, CHU, Lille

La spirométrie est le seul examen permettant de définir l'existence d'un TVO. Elle peut aussi suspecter la présence d'un trouble ventilatoire restrictif (TVR), mais la confirmation nécessitera la mesure d'autres volumes pulmonaires avec d'autres techniques.

La **figure 1** rappelle la nomenclature des volumes pulmonaires mobilisables et des débits maximaux.

Il n'y a pas de contre-indication absolue à la réalisation d'une spirométrie. Cependant certaines situations, bien que rares chez les salariés en activité, sont à prendre en compte : anévrisme cérébral, hypertension intracrânienne, chirurgie ophtalmologique ou ORL récente, anévrisme de l'aorte thoracique ascendante évolutif ou de grand

diamètre, hypertension artérielle (HTA) sévère non contrôlée, infarctus survenu il y a moins de 7 jours, angor instable, hémoptysie, embolie pulmonaire, pneumothorax survenu il y a moins de 2 semaines, infection transmissible telle que la tuberculose, ou infection bronchopulmonaire active.

Les bonnes conditions de réalisation des EFR sont importantes, sinon il est possible de sous-estimer leurs résultats. Idéalement le patient ne doit pas avoir consommé d'alcool dans les 4 heures, pris de repas copieux dans les 2 heures ou fumé dans l'heure précédant l'examen. Il ne doit pas avoir fait d'exercice physique intense ou porter des vêtements limitant l'expansion thoracique et abdominale. De même, l'examen a peu de chance d'être bien effectué si le patient présente une douleur thoracique, abdominale ou faciale, des troubles

cognitifs sévères ou une incontinence à l'effort. Le patient peut être en position assise ou debout, il doit avoir le dos droit et ne pas avoir de flexion ni extension cervicale excessive. La stimulation du patient est possible de façon verbale ou gestuelle durant l'ensemble du test afin d'obtenir une coopération maximale. Il faut réaliser au minimum 3 manœuvres et au maximum 8. À noter qu'il y a un effet d'apprentissage et que plus le salarié est habitué, moins il y aura de manœuvres nécessaires et moins cela prendra de temps.

La spirométrie mesure la CV lente et la CV forcée. Cette dernière va donner la courbe débit-volume (**figure 2**). Pour sa réalisation, le patient doit effectuer une inspiration complète et rapide sans pause entre la fin de l'inspiration et le début de l'expiration. Pour cela l'explication la plus commune est de dire au patient de souffler « vite, fort et le plus longtemps possible ». L'effort expiratoire doit être d'emblée maximal et le rester jusqu'à la fin de l'expiration. L'expiration, qui doit être complète sinon la CVF peut être sous-estimée, doit être comprise entre minimum 6 secondes et jusqu'à 15 secondes, tant que cela est possible pour le patient. Le praticien peut s'aider de la courbe volume-temps pour vérifier la présence d'un plateau (**figure 2**) et indiquer au patient l'arrêt de l'expiration.

Pour pouvoir interpréter les résultats d'une spirométrie, il faut évaluer l'acceptabilité des courbes et vérifier la reproductibilité de celles-ci sur le VEMS et la CVF. Si ça n'est pas le cas, il faut refaire des mesures, jusqu'à 8 courbes en une journée et si les critères ne sont toujours pas remplis, il ne faut pas interpréter les résultats. Les courbes non interprétables peuvent représenter jusqu'à 1/3 des courbes en santé au travail. Les

Figure 1 : les différents volumes respiratoires

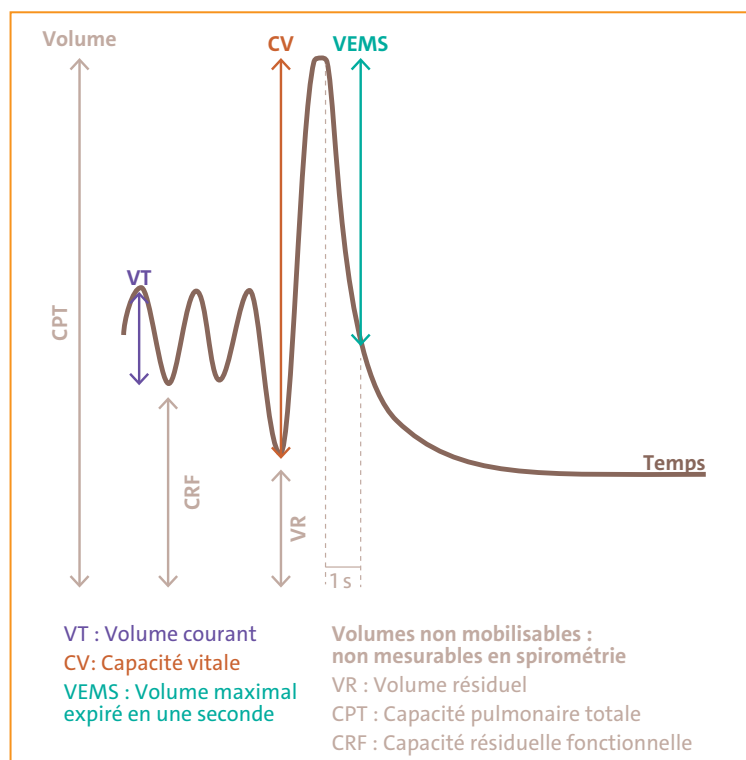
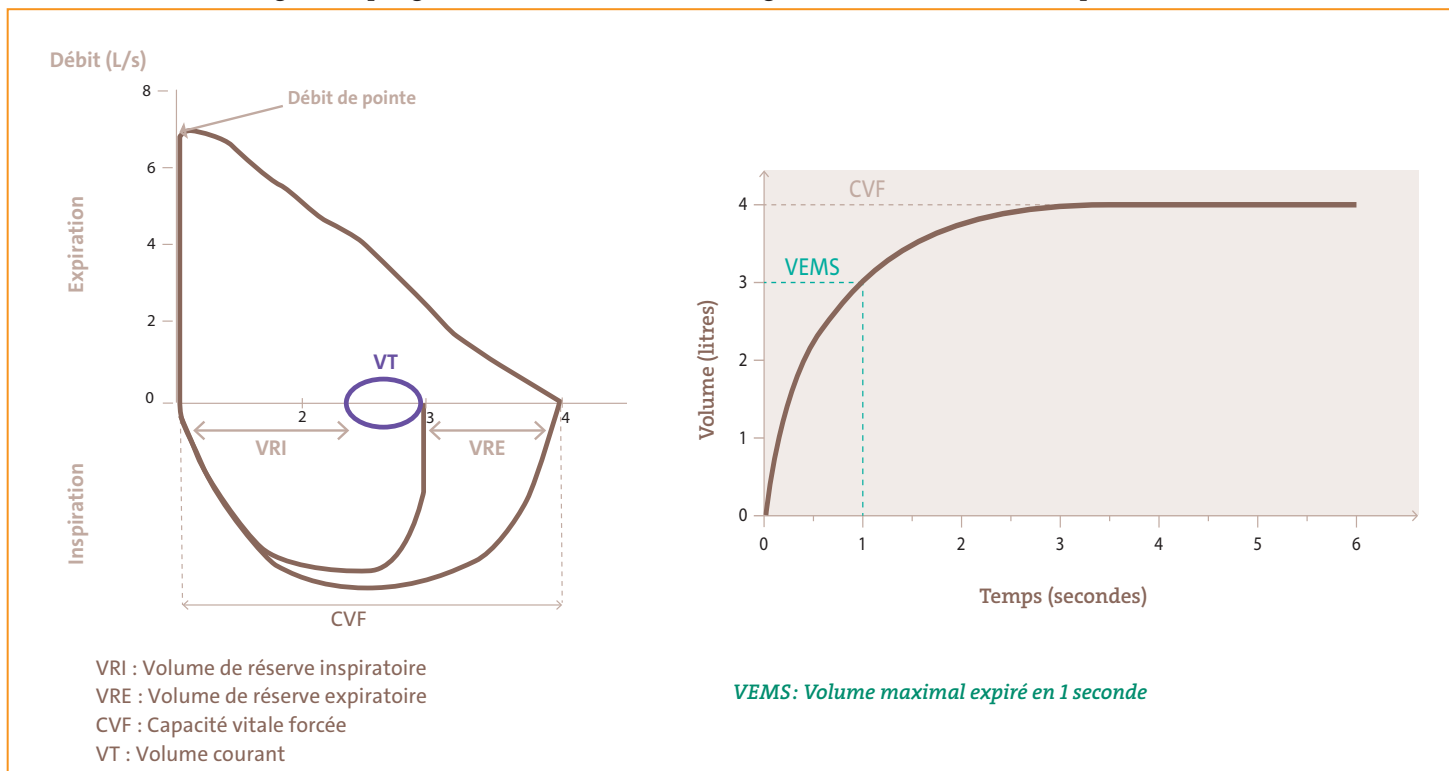


Figure 2: Spirogramme (courbe débit-volume à gauche et courbe volume temps à droite)



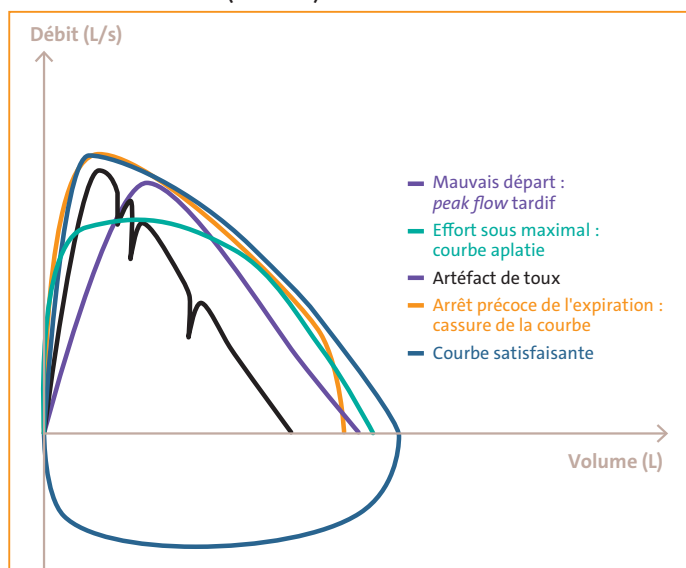
critères de bonne qualité intramaœuvre des spirogrammes individuels sont l'absence d'artefacts, un bon début de manœuvre (sinon cela va sous-estimer le VEMS) et une expiration satisfaisante. L'acceptabilité dépend aussi d'un contrôle visuel de l'expiration. La **figure 3** montre quelques exemples de courbes qui ne peuvent être interprétées. À noter que chez les sujets jeunes, de 20 à 25 ans, l'aspect d'arrêt précoce de l'expiration est fréquent. Une fois que les 3 spirogrammes acceptables sont obtenus, la reproductibilité (critères de bonne qualité intermanœuvre) est vérifiée par le fait qu'il y a moins de 150 mL de différence entre 2 VEMS et entre 2 CVF.

Pour sélectionner les valeurs à analyser, il faut choisir les meilleures valeurs obtenues de CVF et VEMS même si elles se trouvent sur des courbes différentes, la majorité des spiromètres réalisent cette étape

automatiquement. Pour choisir la courbe à analyser afin de calculer les débits expiratoires (DEM 50 et 25-75), il faut conserver la courbe qui

a la meilleure somme VEMS + CVF. Enfin, pour interpréter les courbes débit-volumes sélectionnées, il faut d'abord s'intéresser aux graphiques

Figure 3: Exemple de courbes non acceptable par rapport à la courbe satisfaisante (en bleu)



Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR. Le Covid long

obtenus puis utiliser les résultats chiffrés recueillis et les comparer aux dernières normes en vigueur. Dans celles-ci le z-score représente le nombre d'écarts-types par rapport à la moyenne prédite et est pathologique quand il est inférieur à 1,64. Il est important de choisir un spiromètre utilisant ces normes.

INDICATIONS DU TEST D'HYPERRÉACTIVITÉ BRONCHIQUE NON SPÉCIFIQUE DANS L'ASTHME EN RELATION AVEC LE TRAVAIL

C. Paris, CHU, Rennes

Des recommandations ont été publiées en 2018 par la Société de pneumologie de langue française (SPLF) à propos de l'utilisation du test de provocation bronchique à la méthacholine en pratique clinique. Le test d'hyperréactivité bronchique non spécifique (HRBNS) consiste en l'administration par voie inhalée de dose ou concentration croissante d'une substance induisant la contraction du muscle lisse bronchique de façon directe. Le test à la méthacholine est le plus utilisé. Son principe est celui de la dose doublante, la dose inhalée double à chaque inhalation jusqu'à une dose maximale. Les complications de ce test, comme le bronchospasme sévère, sont rares et le plus souvent réversibles. Le test doit être réalisé avant la prise de corticostéroïdes inhalés ou après une interruption de ceux-ci pendant au minimum 3 semaines. Le seuil de positivité du test HRBNS est la diminution du VEMS d'au moins 20 %. Ce test présente un intérêt en santé au travail, notamment pour le diagnostic positif de l'AP lors d'une exposition professionnelle, l'évaluation de la variation de l'HRBNS selon l'activité professionnelle et le suivi de celle-ci après une éviction professionnelle.

Pour le diagnostic positif d'AP, peu d'outils existent. Les questionnaires ont une sensibilité décevante. La clinique peut aider mais elle n'a pas une sensibilité importante de façon générale. C'est la variation des symptômes entre les périodes d'exposition professionnelle et de non-exposition qui a la meilleure sensibilité. Une des particularités du diagnostic d'AP est la présentation souvent atypique, comme une toux en fin de journée ou une toux nocturne voire une oppression thoracique ou une sensation d'étouffement. Chez les patients avec une symptomatologie atypique et ayant une rythmicité professionnelle, le test HRBNS réalisé lorsque le salarié est exposé va appuyer le diagnostic d'AP avec une sensibilité de 83 %. Un test HRBNS négatif chez un patient exposé a une forte valeur prédictive négative quant au diagnostic d'AP. Ainsi la SPLF recommande de réaliser ce test pour confirmer le diagnostic d'AP, alors que ce n'est pas le cas pour les asthmes non professionnels. Ce test peut être utilisé à des fins diagnostiques dans deux situations : lorsque la symptomatologie est atypique (ce qui est fréquemment le cas dans l'AP) ou lorsque l'examen clinique ou le DEP sont normaux. Concernant les AAT, il n'y a pas de recommandation spécifique relative au test HRBNS. Mais certains indicateurs montrent que la réactivité bronchique semble ne pas être très différente entre les AP et les AAT. Pour effectuer un test HRBNS à l'occasion d'une exposition professionnelle particulière, il faut respecter des conditions de réalisation de façon à ce qu'il soit interprétable : au décours d'une exposition professionnelle d'au moins 2 semaines et dans un délai maximum de 24 heures après la dernière exposition à l'agent incriminé. Le test HRBNS fait partie du

diagnostic positif de l'AI aigu (ex-RADS) avec la persistance d'une positivité au moins 3 mois après l'éviction de l'agent responsable.

Par ailleurs, le seuil de positivité de l'HRBNS suit l'exposition à un allergène de manière plutôt directe, son résultat varie en fonction de l'activité réalisée. La mesure de l'HRBNS répétée est recommandée pour le diagnostic d'AP, mais a une sensibilité de 67 %. Dans ce cadre, il est nécessaire de s'assurer qu'il y a bien eu une éviction de l'exposition au moins 10 jours (de préférence 14) avant l'examen. Pour confirmer le diagnostic d'AP il faut objectiver une diminution du seuil de positivité du test d'HRBNS égale ou supérieure à deux doublements de doses. C'est aussi contraignant à mettre en œuvre qu'un test après exposition.

Après éviction, les symptômes d'AP perdurent chez 30 % des sujets, d'autant plus longtemps que l'exposition a duré et l'HRB peut persister jusqu'à 30 mois. Une amélioration progressive du résultat du test HRBNS est attendue, le seuil de sensibilité de celui-ci peut diminuer, principalement au cours des 2 premières années suivant l'éviction ou disparaître complètement. La répétition du test HRBNS permet de suivre l'évolution de la fonction pulmonaire de ces sujets, surtout chez les salariés maintenus au poste avec une exposition diminuée. Cela permet de juger de l'efficacité des mesures préventives instaurées et peut aider à retarder une inaptitude.

Une des interrogations fréquente à propos de l'utilisation du test HRBNS, concerne sa place dans le dépistage d'un AP pour les salariés ayant des professions à risques. Il existe un *continuum* entre l'HRB et l'asthme, mais il n'est pas recommandé d'utiliser le test d'HRBNS pour dépister de futurs

asthmatiques, car de nombreuses personnes présentant spontanément une hyperréactivité bronchique ne développeront jamais d'asthme.

SUIVI LONGITUDINAL DE DÉBITMÉTRIE OU DU VEMS

V. Bonnetterre, CHU, Grenoble

L'expertise du service de prévention et de santé au travail (SPST) appliqué à la santé respiratoire est double. D'abord il faut réaliser le diagnostic des situations de travail. Cela passe par une expertise du risque respiratoire au sein des entreprises et au travers des différents documents disponibles (fiches d'entreprise, fiches de données de sécurité, document unique d'évaluation des risques...) et lors des actions en milieu de travail avec étude de poste. Cela consiste alors à identifier des aérocontaminants et des circonstances d'exposition, à réaliser des métrologies et à mettre en œuvre des moyens de prévention. L'autre rôle des SPST est de diagnostiquer l'état de santé des travailleurs et pour cela il est possible d'utiliser le suivi clinique et fonctionnel (EFR), notamment longitudinal. Le suivi longitudinal à court terme peut être utilisé pour le diagnostic individuel et celui à long terme pour la surveillance individuelle et collective. Le dépistage précoce est très intéressant pour permettre la prise en charge précoce (thérapeutique et de réduction des risques professionnels) et pour améliorer le pronostic individuel. Le suivi longitudinal à long terme a aussi un intérêt collectif et chaque situation de pathologie professionnelle va permettre d'améliorer la prévention de tous.

Pour le suivi à court terme, des outils tels que les débitmètres de pointe sont disponibles. À noter que les débitmètres numériques peuvent fournir une estimation du VEMS.

L'intérêt du suivi à court terme est d'objectiver la rythmicité professionnelle d'un AP, car elle est l'une des premières étapes du diagnostic étiologique et est indispensable pour la demande de reconnaissance en maladie professionnelle (MP). La mesure du débit expiratoire de pointe (DEP) permet de réaliser un calendrier illustrant ce rythme professionnel (journal de DEP). Cela peut aussi aider pour l'enquête étiologique lorsque les activités professionnelles sont diverses et non quotidiennes. Le salarié doit alors préciser les activités qu'il réalise sur son journal de DEP. À partir des données de suivi du DEP, certains outils permettent le calcul de la probabilité que la pathologie observée soit un asthme d'origine professionnelle.

La spirométrie étagée avec calcul du VEMS peut être utilisée pour le suivi à long terme individuel. La répétition de ce test permet de dépister une évolution de la fonction respiratoire vers un trouble ventilatoire obstructif fixé. Il semble intéressant de surveiller le déclin annuel de la capacité respiratoire. Cela consiste à comparer le déclin de la fonction respiratoire observé à celui qui est attendu compte tenu du seul âge du patient. Certains outils facilitent ce suivi. Le suivi collectif à long terme est primordial, car il permet de dépister et d'objectiver l'effet délétère d'une exposition particulière sur le lieu de travail, par exemple à l'occasion d'une comparaison de la fonction respiratoire des salariés de deux ateliers. Les données utilisées dans ce cadre-là sont issues de spirométries étagées individuelles et comme les salariés ont des âges et des tailles différents et que les périodes d'intégration et de départ de la cohorte sont variables, il faut que ces données soient standardisées afin de les comparer. Des outils permettent ce suivi.

LE COVID LONG

QU'EST-CE QUE LE COVID LONG?

J.F. Géhanno, CHU Rouen

Après de nombreux débats, l'Organisation mondiale de la santé a défini le Covid long comme : un antécédent probable ou confirmé d'infection par le SARS-CoV-2 et l'apparition dans les 3 mois d'un certain nombre de symptômes ne pouvant être expliqués par un autre diagnostic, parmi lesquels les plus courants sont la fatigue, l'essoufflement et les troubles cognitifs. Ces symptômes peuvent ne pas avoir été présents lors de la phase aiguë et surtout, ils fluctuent, voire rechutent, au cours du temps et ont généralement un retentissement sur le fonctionnement quotidien.

Selon une étude internationale, sur 1,2 million de patients ayant fait un Covid symptomatique, environ 6,2 % font un Covid long avec une prédominance féminine. La durée moyenne est variable : 4 mois pour les non-hospitalisés, 9 mois chez ceux ayant été hospitalisés, et 15 % sont encore symptomatiques à 12 mois. Il est estimé que 65 millions de personnes dans le monde souffrent de Covid long.

Une cohorte française (ComPaRe) de 968 adultes ayant eu un Covid long, avec un suivi quotidien de 53 symptômes, montre que, parmi ceux symptomatiques à 2 mois, 85 % le sont encore à 1 an avec une régression non linéaire des symptômes et, après une phase d'amélioration, une rechute des symptômes ayant un retentissement sur leurs activités personnelles et professionnelles.

Une étude danoise sur 7 466 patients montre que parmi les patients hospitalisés, 6,6 % n'ont pas repris d'activité professionnelle à 6 mois, cette proportion est de 36 %

Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR. Le Covid long

pour ceux ayant été hospitalisés en réanimation. Il semble exister des facteurs de risque : le sexe féminin, l'âge et la présence de comorbidités. De nombreuses hypothèses physiopathologiques sont proposées : dysrégulation immunitaire avec potentielle réactivation virale (SARS-CoV-2, virus Epstein Barr, herpès virus HHV6...), atteintes du microbiote intestinal auto-immunes, anomalies endothéliales liées à des microthrombus dans la circulation ou bien aux troubles du signal dans le système nerveux autonome (SNA).

Il n'existe pas, actuellement, de test « usuel » pertinent pour le diagnostic. Des recommandations de prise en charge ont été établies, mais pas de traitement validé avec la question de savoir s'il faut traiter la cause et/ou les symptômes. Mais ces patients doivent être pris en charge du fait des retentissements très importants sur la vie personnelle et professionnelle, avec un risque non négligeable de désinsertion professionnelle. Enfin, il existe des centres de ressources, mais avec des disparités régionales notoires.

LES MANIFESTATIONS À EXPRESSION NEUROLOGIQUES DU COVID LONG

T. de Broucker, Centre hospitalier, Saint-Denis

L'impact neurologique du Covid « court » a été fréquemment décrit. Dans une étude réalisée lors de la première vague, 8 à 13 % des patients hospitalisés présentaient des encéphalopathies, des accidents vasculaires cérébraux (AVC), des encéphalites ou des syndromes de Guillain Barré. Ces atteintes entraînaient le décès dans 10 % des cas ou laissaient des séquelles neurologiques (épilepsie, myélite...) diminuant la qualité de vie

des patients dans la moitié des cas. Sur le plan physiopathologique, les causes des atteintes aiguës neurologiques étaient non homogènes. Il n'y avait pas d'argument solide pour une atteinte virale du système nerveux central, seul l'endothélium cérébral était concerné et son atteinte pouvait induire des lésions inflammatoires du parenchyme cérébral.

Parmi les symptômes de Covid long, les symptômes neuropsychiatriques sont nombreux. Ils sont représentés par des troubles cognitifs, sensitivomoteurs, sensoriels (anosmie, agueusie), du langage, du sommeil, de l'humeur et de la personnalité, mais aussi par des céphalées ainsi que des hallucinations. Le plus souvent il s'agit d'un ensemble de symptômes recouvrant plusieurs champs syndromiques neurologiques, mais ne réalisant pas de syndrome pertinent en termes de maladie neurologique caractérisée. Les symptômes neurologiques de Covid long retentissent fortement sur les activités de la vie quotidienne, parfois de manière fluctuante, ce qui peut justifier l'impression d'incohérence interne avec une alternance de périodes de fonctionnement normal et d'autres d'épuisement cognitif. Le « brouillard mental » ou « fatigue mentale » est un syndrome résumant divers symptômes neurologiques tels que les troubles de l'attention et de la concentration, les troubles mnésiques, le manque du mot, les difficultés pour suivre des conversations à plusieurs, mener plusieurs tâches en même temps, résoudre des problèmes plus ou moins complexes, programmer des actions ainsi que des épisodes brefs de désorientation, anxiété ou confusion. L'ensemble de ces symptômes peut entraîner ou majorer une perte de confiance, un repli sur soi, une anxiété ou une dépression.

Les symptômes neurologiques du Covid long ne semblent pas avoir de substrat anatomique lésionnel, que cela soit sur le système nerveux central ou périphérique. L'examen neuropsychologique peut montrer des troubles modérés et fluctuants de l'attention et seul la TEP-TDM (tomographie par émission de positons-tomodensitométrie) a pu montrer dans certains cas des anomalies du métabolisme cérébral. À noter qu'un examen neurologique anormal est un critère pour adresser le patient à un neurologue afin qu'il recherche une cause focale.

Sur le plan physiopathologique, la profusion de symptômes possibles impose d'envisager une cause unique de dysfonctionnement. L'une des hypothèses est une explication non lésionnelle aboutissant à retenir le diagnostic de trouble somatique fonctionnel tel que décrit dans le DSM V (manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux V^e version). Cela a un intérêt pour guider la prise en charge thérapeutique.

À des fins d'illustration, l'orateur a décrit la cohorte des 50 premiers patients avec Covid long à prédominance neurologique reçus dans le service où il exerce. La majorité des patients étaient de sexe féminin, avec un âge médian de 46 ans. Les plaintes neurologiques évoquées étaient similaires à celles présentées ci-dessus. Elles semblaient surtout atteindre les personnes qui se décrivaient auparavant comme actives, rarement fatiguées et menant plusieurs tâches de front. Le Covid long avait un impact majeur sur leur qualité de vie, avec un taux élevé d'insomnie et de suivi psychiatrique, ainsi qu'une perte de travail ou de salaire conséquente.

À noter que la Haute Autorité de santé a édité une fiche « Les manifestations neurologiques parmi les

symptômes prolongés de la Covid-19» qui propose un logigramme de prise en charge de ces patients.

COVID LONG ET PNEUMOLOGIE

J. Frija-Masson, Hôpital Bichat, Paris

Le syndrome d'hyperventilation (SHV) s'inscrit dans le « *dysfunctional breathing* » qui comprend le syndrome d'hyperventilation, les soupirs périodiques, la respiration thoracique dominante, l'expiration abdominale forcée et l'asynchronisme thoraco-abdominal. Les symptômes sont très pléiomorphes avec une dyspnée paroxystique pouvant survenir tout à coup au repos, des bâillements, des soupirs, une dyspnée d'effort, mais aussi à la parole, une respiration superficielle, des paresthésies péri-buccales et des extrémités ainsi que des palpitations (conséquences de l'hypocapnie). Un facteur déclenchant (infection pulmonaire, embolie pulmonaire...) peut être retrouvé, mais ce n'est pas du tout constant. Le dépistage peut se faire par le questionnaire de Nijmegen qui est positif s'il y a un score d'au moins 23 sur 64 pour les personnes n'ayant pas de pathologie respiratoire sous-jacente. Il n'y pas de *gold standard* pour le diagnostic. Le but des examens complémentaires est d'éliminer une embolie pulmonaire active ou séquellaire, des séquelles de pathologies respiratoires ou un asthme (dont la clinique peut être proche d'une forme chronique de SHV) et d'obtenir des éléments en faveur d'un SHV. La physiopathologie du SHV est complexe avec plusieurs comportements de patients: ceux ayant une hyperventilation de repos, d'autres une hyperventilation d'exercice malgré une réponse normale à l'hypercapnie hyperoxique et d'autre qui ont une réponse à l'hypoxie isocapnique

basse. Dans tous les cas, les manifestations régressent pendant le sommeil. L'épreuve d'effort cardio-respiratoire peut être utile pour rechercher un déconditionnement associé ou, dans les formes graves de SHV, ne répondant pas en première intention à la kinésithérapie.

La dyspnée post-Covid-19 est extrêmement fréquente et persistante, même dans les formes bénignes. Bien qu'il y ait une décroissance dans le temps, 25 % des patients ayant été hospitalisés en sont encore atteints 2 ans après l'épisode initial. Elle est plus fréquente s'il y a eu une dyspnée initialement. Elle est parfois disproportionnée par rapport aux EFR dans la mesure où les altérations constatées n'expliquent pas la gêne rapportée par les patients. D'autres symptômes respiratoires peuvent être associés: le *wheezing* – une respiration sifflante – (19 à 49 %), une toux sèche (30-40 %), des douleurs thoraciques atypiques (16 %) et des troubles du sommeil.

L'hyperventilation post-Covid-19 est assez fréquente. Les prévalences sont très variables d'une étude à l'autre en fonction notamment de l'existence d'une hospitalisation en réanimation. Certaines études sont en faveur d'un déconditionnement. Parmi les hypothèses physiologiques du SHV post-Covid-19, il y a le dysfonctionnement du SNA, la persistance de marqueurs de la dysfonction du système endothélial et donc d'une agression ainsi qu'une faiblesse diaphragmatique. Il existe des facteurs de risque de dyspnée persistante post-Covid-19: pathologie respiratoire chronique même bien équilibrée, présence de symptômes neurologiques à la phase aiguë. Il n'y pas d'influence du sexe.

La prise en charge de ces patients commence par leur écoute, la

réhabilitation et la kinésithérapie respiratoire avec notamment des exercices spécifiques dans le but de reprendre le contrôle cortical de la respiration. L'effet de la vaccination sur l'amélioration de la dyspnée est controversé.

PRISE EN CHARGE DES TROUBLES SOMATIQUES FONCTIONNELS APRÈS COVID

B. Ranque, Hôpital européen Georges Pompidou, Paris

D'après le DSM V, le trouble somatique fonctionnel (TSF) correspond à des symptômes physiques sources de détresse importante et/ou ayant un retentissement fonctionnel important, associé à des pensées ou des sentiments excessifs ou inappropriés, avec une anxiété exagérée à l'égard de sa santé, à l'origine d'une consommation médicale accrue voire d'une errance médicale. L'absence de pathologie somatique n'est pas une condition nécessaire au diagnostic. Ces situations évoquent le syndrome de détresse corporelle mentionné dans la classification des maladies (CIM 11), pour lequel il faut avoir au moins 3 symptômes dans au moins un des groupes suivants:

- hyperexcitabilité cardiopulmonaire ou autonome: hyperventilation, palpitations, oppression précordiale, essoufflement sans effort, sueurs froides ou chaudes, bouche sèche;
- hyperexcitabilité gastro-intestinale (colopathie fonctionnelle quand ce sont ces symptômes qui prédominent): douleur abdominale, selles molles ou trop fréquentes, ballonnement, régurgitation, nausées, brûlures épigastriques ou thoraciques;
- tension musculosquelettique (fibromyalgie quand ce sont ces symptômes qui prédominent): douleurs articulaires, musculaires

Quel bilan paraclinique en santé au travail, pour quelles expositions? Les EFR. Le Covid long

ou des membres, mal au dos, douleurs migratrices, sensation de faiblesse motrice, d'engourdissement désagréable ou de fourmillement;

● symptômes généraux: troubles de concentration, difficulté de mémorisation, céphalées, vertiges ou instabilité, fatigue excessive.

Le patient est handicapé par ces symptômes (sa vie quotidienne en est perturbée). Les diagnostics alternatifs cliniquement pertinents ont été éliminés.

Tous ces symptômes relèvent essentiellement d'un problème neurologique, notamment du SNA. Le fonctionnement cérébral normal est d'avoir une priorisation des informations sensorielles utiles ou potentiellement dangereuses et de filtrer les autres, notamment ce qui concerne les sensations corporelles (bruit du cœur, digestion...). La priorisation cérébrale se fait selon les expériences précédentes ou l'état émotionnel : c'est l'anticipation cognitive, non contrôlable par la conscience.

Dans le TSF, le cerveau a été conditionné lors d'un épisode anxieux qui provoque par la suite une hypervigilance involontaire aux signaux corporels avec des erreurs d'interprétation par anticipation cognitive, favorisant des réactions physiques, par le biais du SNA, et qui sont aggravés et pérennisés par des cercles vicieux cognitifs et comportementaux.

Les principaux facteurs cognitifs d'entretien sont :

- la focalisation attentionnelle sur le fonctionnement des organes désignés par les symptômes;
- les représentations anxieuses (« catastrophisme ») maintenant cette focalisation attentionnelle et entraînant des conduites d'évitement;
- le sentiment de rejet, c'est-à-dire

le dénigrement de la pénibilité des symptômes par les proches et les soignants.

Les principaux facteurs comportementaux d'entretien sont :

- l'évitement des symptômes par évitement des activités ou des circonstances « déclenchantes », conduisant notamment à un déconditionnement à l'effort parfois majeur;
- l'évitement de l'incertitude, source d'avis médicaux et d'examen complémentaires multiples, consultation assidue de forum internet...;
- l'évitement du rejet conduisant à un isolement social avec un risque important d'état dépressif majorant les symptômes.

En voulant bien faire, certains médecins proposent de tenir un carnet avec tous les symptômes, d'autres l'utilisation de saturomètre, de montres connectées... or ces éléments entretiennent la focalisation attentionnelle, de même que la consultation des réseaux sociaux et forums internet qui aggravent le catastrophisme.

Tout un chacun peut faire un TSF, toutefois il est plus fréquent chez les femmes (70 à 80 % des patients), chez certaines personnalités (perfectionniste, hypersensible, anxieuse, alexithymique – incapacité à ressentir les problèmes émotionnels). Il est souvent retrouvé, mais pas systématiquement, une histoire personnelle de traumatisme de tout ordre (maltraitance, abus sexuel, abandon, maladie grave, accidents...).

Il est nécessaire de s'attacher à faire un diagnostic positif de TSF en reprenant les caractéristiques des symptômes fonctionnels ou provoqués par le SNA, non systématiques, fluctuants, d'intensité variable, non améliorés par le repos, souvent disparaissant durant l'effort.

La présentation par le patient est également très caractéristique avec une description très détaillée, non hiérarchisée, un contraste entre le retentissement, les peurs et la normalité des examens ainsi qu'une absence de réassurance. Il existe un questionnaire (SSD12 – *somatic symptoms disorder*) qui peut aider à appuyer le diagnostic.

Comment aider ces patients ? En premier lieu, il est indispensable d'écouter et reconnaître la pénibilité des symptômes puis nommer et expliquer le trouble sans le psychiatriser. Il est nécessaire de briser les cercles vicieux de pérennisation des troubles entre autres par l'activité physique adaptée si besoin couplée à une thérapie comportementale et cognitive. Le recours aux médicaments antalgiques et psychotropes doit être raisonné. Il est indispensable de limiter le nomadisme médical en coordonnant les soins, d'établir une alliance thérapeutique et enfin de fixer des objectifs raisonnables tout en restant optimiste. Un centre spécifique a été créé à l'Hôtel Dieu à Paris, le circuit CASPER (Circuit ambulatoire de prise en charge des symptômes persistants) pour une prise en charge multidisciplinaire.

IMPACTS DU COVID LONG SUR LE TRAVAIL

C. Verdun-Esquer, CHU, Bordeaux

De multiples études ont été menées sur le retour au travail des patients ayant un Covid long avec des résultats variables selon la sévérité des cas, la durée du suivi et la période (donc des variants différents). Dans une revue de 2023, 9 à 40 % des patients initialement hospitalisés sont toujours en arrêt à 2-3 mois et pour l'ensemble des patients (hospitalisés ou non), 12 à 70 % des patients sont toujours en arrêt

6 semaines après la phase aigüe, jusqu'à plus de 13 semaines. En revanche, il est retrouvé de façon plus générale que le Covid long est associé à une réduction de la charge de travail après la reprise.

Globalement, et selon les études, les travailleurs ont le vécu d'une absence de prise en compte de leurs symptômes par leurs collègues et la hiérarchie. Les salariés souhaitant travailler malgré l'avis médical ont un surplus de stress augmentant la symptomatologie, aboutissant à un arrêt de travail. La reprise est facilitée par la mise en place d'un temps partiel thérapeutique, de télétravail ou d'un aménagement de rythme avec mise en place de pauses ainsi que par une meilleure connaissance de la maladie par les managers. La participation à une réhabilitation professionnelle favorise le retour au travail, surtout si l'inclusion dans le programme est précoce et que le travailleur perçoit, dès son admission, qu'un aménagement de poste est possible. Les facteurs influençant négativement le retour au travail sont la fatigue, une dyspnée et les troubles de la concentration, la peur de la réinfection, la charge physique et mentale du travail, l'absence de contrôle sur le travail, le comportement des collègues et des managers et la mauvaise compensation sociale des arrêts ainsi qu'un âge avancé, le sexe féminin et l'appartenance à un des groupes à risque de Covid-19 grave.

La société française de médecine du travail (aujourd'hui SFST) a publié des recommandations sur le rôle des SPST dans la prise en charge de travailleurs atteints de Covid long¹. Il s'agit d'abord d'accompagner le salarié en l'encourageant à être acteur de son retour au travail notamment par la reprise d'une

activité physique adaptée. Le SPST peut aussi sensibiliser les collègues et l'encadrement pour les aider à anticiper l'impact des différents aménagements de poste. Au cours des consultations avec ces salariés, il faut analyser la situation médico-socioprofessionnelle et rechercher la présence de facteurs influençant le retour au travail. Il est important d'explorer les possibilités d'aménagement de poste pour les salariés ayant des symptômes prolongés et fluctuants et de favoriser la reprise sur un poste «plus léger». Un retour progressif au travail est envisageable en instaurant des reprises à temps partiel thérapeutique et la mise en place d'aides techniques, humaines et organisationnelles. Parfois le reclassement est inévitable et nécessite d'orienter vers une formation, une demande de reconnaissance en qualité de travailleur handicapé (RQTH) et toutes mesures habituelles de prévention de la désinsertion professionnelle. Après le retour au travail, l'évaluation de la situation professionnelle de ces salariés doit être régulière.

1. Rôle des services de santé au travail dans le repérage et l'accompagnement des personnes concernées par des symptômes persistants suite à la Covid-19. Recommandations de la Société française de médecine du travail (SFMT) : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8253688/>

RETROUVEZ
tous les articles publiés
dans la revue sur le site
www.rst-sante-travail.fr



Recevez le sommaire
électronique
à la sortie
de chaque numéro

En pratique



→ Ce numéro en PDF

- Abonnez-vous à la revue papier
- Abonnez-vous au sommaire électronique de la revue
- Proposez un article
- Voir les autres numéros
- Recommandations aux auteurs

OUTILS REPÈRES

P. 110 **VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES**

P. 115 **FICHE D'ALLERGOLOGIE PROFESSIONNELLE**

P. 127 **TABLEAUX DES MALADIES PROFESSIONNELLES :
COMMENTAIRES**

Vos questions / nos réponses

Exposition aux rayonnements ionisants : quels accès aux données dosimétriques ?

La réponse du Dr Anne Bourdieu du département Études et assistance médicales de l'INRS.

Cet article annule et remplace la QR 145 du même nom.



Dans le domaine de l'exposition aux rayonnements ionisants (RI), quelles données dosimétriques sont accessibles et échangeables selon la fonction des différents intervenants ?

Les modalités de la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs aux rayonnements ionisants, la gestion des événements significatifs de radioprotection (ESR) et des dépassements de valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) sont prévues aux articles R. 4451-64 à R. 4451-81 du Code du travail (CT). Certaines de ces dispositions ont été modifiées par le décret n° 2023-489 du 21 juin 2023 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants. En complément, l'arrêté du 23 juin 2023 relatif aux modalités d'enregistrement et d'accès au système d'information et de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants «SISERI» est venu modifier l'arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants (dans la suite de ce document, le terme « arrêté » désignera celui du 23 juin 2023). Des éléments précisés sur le site du Système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants (SISERI) (docs.siseri.irsn.fr) sont également repris dans cette question-réponse.

La surveillance dosimétrique individuelle (SDI) comprend des données d'exposition externe dites doses équivalentes (peau, extrémités, cristallin) et d'exposition interne appelées doses engagées. La dose efficace agrège l'ensemble des doses reçues par l'organisme entier. Géré par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), SISERI est l'outil de centralisation, de vérification et de conservation des données dosimétriques communiquées par les organismes accrédités¹. SISERI centralise également les données d'exposition des travailleurs à bord d'aéronefs

ou d'engins spatiaux, et des travailleurs exposés à la radioactivité naturelle renforcée ou au radon.

Pour mémoire, la dosimétrie opérationnelle constitue un outil d'alerte et de pilotage visant à l'optimisation des mesures de radioprotection. Puisqu'elle ne concourt pas à la SDI des travailleurs, elle ne sera pas abordée dans ce document.

Pour le travailleur

Le travailleur a accès en consultation aux données administratives le concernant. En application de l'article R. 4451-67 du CT, il peut demander communication de l'ensemble de ses résultats de SDI et de doses efficaces au médecin du travail (MT) ou à l'IRSN. Il peut également solliciter le conseiller en radioprotection (CRP) pour ce qui concerne les résultats auxquels ce dernier a accès. L'arrêté ouvre la possibilité au travailleur de faire créer un compte personnel dans SISERI, ainsi que de télécharger son historique de carrière dosimétrique. Un accès *via* France Connect + est prévu à terme.

Pour le médecin du travail

L'employeur doit avoir au préalable désigné le MT dans SISERI et avoir affecté la liste des travailleurs au MT qui assure leur suivi individuel renforcé (SIR).

Le MT a accès en consultation et en saisie à toutes les informations des travailleurs dont il assure le SIR, notamment à l'ensemble des résultats de leur SDI (expositions interne et externe) et aux doses efficaces (article 22 de l'arrêté). Il peut ajouter et corriger des doses directement dans SISERI. Les informations accessibles dans l'onglet « dosimétrie – synthèse » de SISERI couvrent les 12 derniers mois révolus, les 5 dernières années du suivi et le cumul des doses sur la durée du contrat de travail. Le MT peut télécharger l'historique dosimétrique sur l'ensemble de la carrière d'un travailleur à la date de l'extraction.

1. Les organismes accrédités regroupent, d'une part, les « organismes de dosimétrie » pour la dosimétrie externe et celle liée au radon et, d'autre part, les laboratoires de biologie médicale et les services de prévention et de santé au travail accrédités pour la dosimétrie interne.

Concernant plus particulièrement les examens de dosimétrie interne

Les examens de dosimétrie interne (anthroporadiométrie et analyses radiotoxicologiques) sont réalisés sur prescription médicale. De fait, les organismes accrédités en transmettent les résultats à SISERI et au MT prescripteur (articles 14 et 15 de l'arrêté). Celui-ci évalue la dose interne « *compte tenu des paramètres connus de l'exposition, dès lors que les résultats des mesures de l'activité incorporée donnent des valeurs au moins supérieures aux limites de détection des organismes accrédités* ». Puis il enregistre dans SISERI les doses engagées ainsi calculées (article 23 de l'arrêté).

Le MT qui constate une contamination d'un travailleur par un ou des radionucléides à réception des résultats, en informe l'employeur et le CRP (article R. 4451-84 du CT).

Sous sa responsabilité, en application de l'article L. 4451-2 du CT et par dérogation à l'article 226-13 du Code pénal, le MT peut communiquer au CRP « *tous éléments ou informations couvertes par le secret médical dès lors que leur transmission est limitée à ceux qui sont strictement nécessaires à l'exercice de ses missions* ». Peuvent ainsi être échangés des résultats de doses internes à la condition que celles-ci soient liées à une exposition professionnelle.

Ouverture d'accès aux professionnels en santé au travail

En application de l'article R. 4451-68 du CT et de l'article 24 de l'arrêté, le MT peut autoriser, sous sa responsabilité, l'accès en consultation et en saisie aux résultats nominatifs de la SDI et aux doses efficaces des travailleurs dont il assure le SIR :

- aux professionnels de santé au travail (collaborateur médecin, interne en médecine du travail, infirmier) placés sous son autorité et participant à assurer le SIR, « *dans la limite et pour le besoin des missions qu'ils exercent* » ;
- à un MT d'un autre service de prévention et de santé au travail (SPST) pouvant assurer, par convention, une partie du SIR, notamment liée à la dosimétrie interne. Dans ce cadre, le MT transmet à SISERI les informations administratives, dont le numéro d'identification au répertoire partagé des professionnels intervenant dans le système de santé (RPPS), des professionnels de santé au travail et des autres MT associés à ce SIR. Il informe également SISERI sans délai de tout changement concernant ces intervenants (article 24 de l'arrêté).

Le MT d'un établissement où interviennent des travailleurs temporaires ou d'une entreprise extérieure (EE) dispose d'un accès direct à l'ensemble des résultats dosimétriques et des doses efficaces de ces salariés.

L'article R. 4451-88 du CT dispose que le SIR d'un salarié temporaire est assuré par l'entreprise utilisatrice (EU). Le MT de l'entreprise de travail temporaire est informé des résultats de ce suivi.

En application de l'article R. 4513-12 du CT, après accord entre les chefs de l'EU et de l'EE, ainsi que des MT respectifs, le suivi en santé au travail peut être assuré par le MT de l'EU pour le compte de l'EE. Cet accord peut également prévoir que le MT de l'EU et, le cas échéant, les autres membres de l'équipe pluridisciplinaire, mènent les actions sur le milieu de travail pour le compte de l'EE. Le MT de l'EU communique les résultats au MT de l'EE. Lorsque la surveillance de l'exposition interne de salariés d'une EE est réalisée par le MT de l'EU pour le compte de l'EE, les chefs d'entreprise et les MT en formalisent les modalités dans l'accord prévu par l'article R. 4513-12 du CT. Le MT de l'EU communique les résultats au MT de l'EE.

Pour le conseiller en radioprotection (CRP)

Le CRP peut être une personne physique, salariée de l'employeur (personne compétente en radioprotection – PCR) ou morale, extérieure à l'établissement (organisme compétent en radioprotection – OCR). Dans SISERI, le CRP a accès aux résultats de la SDI liée à l'exposition externe et aux doses efficaces sur les 5 dernières années du suivi, et aux cumuls dosimétriques sur la durée du contrat de travail.

Tel que le prévoit l'article L. 4451-3 du CT, le CRP « *est tenu au secret professionnel (...) au titre des données couvertes par le secret qui lui ont été communiquées par le médecin du travail* ». L'employeur ou, selon le cas, le responsable de l'OCR doit assurer la confidentialité vis-à-vis des tiers, des données nominatives auxquelles les CRP ont accès, et doit mettre à la disposition de ces derniers les moyens nécessaires pour qu'ils puissent respecter les exigences liées au secret professionnel.

Pour l'employeur

L'employeur renseigne et tient à jour les informations administratives concernant son entreprise, les travailleurs, le CRP et les organismes assurant la SDI, telles que demandées dans les conditions générales d'utilisation de SISERI. Il enregistre également les données d'identité et de contact, le numéro RPPS du MT (article 8 de l'arrêté). Il a également la possibilité de

désigner un Correspondant de l'employeur pour SISERI (CES) en charge des données administratives relatives aux travailleurs, qui incluent leur identification et leur contexte d'exposition - secteur et métier.

Pour le Comité social et économique (CSE)

En application de l'article R. 4451-72 du CT, l'employeur présente au CSE, au moins une fois par an, « *un bilan statistique de la surveillance de l'exposition des travailleurs et de son évolution, sous une forme excluant toute identification nominative des travailleurs* ». Afin d'établir ce bilan, l'employeur a accès aux résultats de la surveillance de l'exposition des travailleurs sous une forme excluant toute identification nominative.

Pour les inspecteurs de la radioprotection, les inspecteurs du travail et les agents des CARSAT

En application de l'article R. 4451-71 du CT, les inspecteurs de la radioprotection et les agents de contrôle de l'inspection du travail disposent d'un accès individuel et strictement personnel à SISERI, tout comme les ingénieurs de prévention des CARSAT (caisses d'assurance retraite et de la santé au travail) quand ces derniers sont en appui à l'inspection du travail. Le compte est créé suite à une demande écrite de l'autorité dont dépend l'agent de contrôle (Autorité de sûreté nucléaire – ASN, Direction générale du travail...). Ces agents peuvent consulter, sous leur forme nominative, les doses efficaces et de dosimétrie externe des travailleurs sur les 5 dernières années de suivi et sur la durée du contrat de travail (article 28 de l'arrêté). Cette consultation peut s'effectuer en fonction de critères d'intérêt, comme le domaine d'activité ou le niveau d'exposition.

Cas particulier des événements significatifs de radioprotection (ESR)

Au sens de l'article R. 4451-74 du CT, tout événement susceptible d'entraîner le dépassement d'une des VLEP (incluant celles spécifiques aux jeunes travailleurs de 16 à 18 ans) ou de la dose reçue par l'enfant à naître, constitue un ESR.

Le CRP qui suspecte un ESR informe le travailleur, l'employeur et le MT.

S'il estime qu'une exposition peut constituer un ESR, le MT informe l'employeur et le CRP sous une forme nominative mais excluant toute notion quantitative de dose (article R. 4451-75 du CT). Il tient en outre SISERI informé des analyses d'ESR, puis transmet les doses

efficaces définitivement retenues (article 25 de l'arrêté). Si l'ESR a lieu dans un établissement ne relevant pas de l'entreprise du travailleur, le MT en charge du suivi du travailleur informe le MT de l'établissement dans lequel le travailleur a été exposé (article R. 4451-75 du CT).

L'employeur déclare l'ESR à l'ASN. Il informe le CSE en précisant les causes présumées et les mesures de prévention envisagées.

Cas particulier des dépassements de VLEP

D'après les dispositions de l'article 5 de l'arrêté, l'IRSN alerte, sans délai, le MT, le CRP et l'employeur de tout dépassement d'une VLEP. MT et CRP ont communication de l'identité du travailleur et de la dose reçue. Le MT informe le travailleur sans délai, ainsi que le MT de l'établissement où le travailleur a été exposé le cas échéant. Si le dépassement est en relation avec une exposition interne, le MT informe sans délai l'employeur, le CRP et l'IRSN de la nature de l'exposition.

Le MT analyse la situation avec le concours de l'employeur, du CRP (+/- celui de l'organisme accrédité). Il renseigne ensuite ses conclusions directement dans SISERI : il maintient, modifie ou annule ainsi la dose initialement présentée comme un possible dépassement de VLEP.

En application de l'article R. 4451-79 du CT, l'organisme de dosimétrie informe sans délai le MT, le CRP, l'employeur et l'IRSN de la « *dose reçue de manière nominative* ». L'article 5 de l'arrêté dispose que l'IRSN informe l'employeur de l'identité du travailleur « *sans préciser les résultats ayant conduit auxdits dépassements* » de VLEP. Il s'agit là de deux voies d'alerte différentes de l'employeur.

Le CSE a également communication des dépassements de VLEP. Le ministère chargé du Travail et l'ASN sont également informés par l'IRSN, sans délai, des données de contexte (employeur, établissement, « *type d'activité, résultat dosimétrique, durée d'exposition* »), sans avoir communication de l'identité du travailleur.

Outre des foires aux questions par profil, SISERI met à disposition l'adresse mail siseri@irsn.fr et un numéro de téléphone, le 01 58 35 84 04, pour répondre aux interrogations des différents utilisateurs.

L'auteur remercie Jennifer Shettle pour sa relecture.

Vos questions / nos réponses

Virus H5N1 transmis par des goélands : quel risque de contamination ?



La réponse du Dr **Éric Durand-Billaud** du département Études et assistance médicales de l'INRS.

Cet article annule et remplace la QR 3 du même nom.

Une entreprise agroalimentaire (fabrication de conserves alimentaires sans viande ni volaille) à proximité de Vannes et du Golfe du Morbihan accueille chaque année une colonie de goélands. Ils nichent sur la toiture vaste et plane de l'entreprise ; 200 nids sont ainsi retrouvés chaque année. L'entreprise envisageait de faire appel à un fauconnier afin d'empêcher la nidification et l'éclosion mais ce projet ne peut aboutir. Le médecin du travail souhaiterait connaître le risque potentiel de contamination par le virus H5N1 de ces goélands et les précautions particulières à prendre le cas échéant :

- si l'on découvre un goéland mort ;
- pour les salariés de l'entreprise agroalimentaire ;
- lors du nettoyage annuel de la toiture par un couvreur.

Risque de contamination des goélands par le virus H5N1

Les virus H5N1 font partie des virus *influenza* aviaires pouvant présenter des mutations spontanées aboutissant à des formes hautement pathogènes. Cette dénomination définit le caractère de pathogénicité chez les oiseaux sans préjuger de la sévérité de la pathologie chez l'homme. La situation sanitaire au regard de l'*influenza* aviaire hautement pathogène (IAHP) en France fait l'objet d'une surveillance très attentive, notamment depuis le mois d'août 2022. Des mortalités importantes sont observées dans la faune sauvage. Par ailleurs, 402 foyers d'IAHP ont été répertoriés en élevage de volailles en France depuis août 2022 (situation au 18 septembre 2023). Ces oiseaux d'élevage ont été contaminés par des oiseaux sauvages.

Un avis¹ de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) publié en novembre 2022 mentionne des mortalités importantes au sein de l'avifaune dans le nord de la France et sur le pourtour Manche – Atlantique. Les zones à risque particulier ou à risque

de diffusion sont consultables en ligne : <https://agriculture.gouv.fr/influenza-aviaire-la-situation-en-france>. Cette entreprise agroalimentaire est concernée. Par ailleurs le rapport de l'ANSES cite, parmi les oiseaux sauvages atteints, plusieurs espèces faisant partie de l'ordre des Charadriiformes, de la famille des Laridés et du genre *Larus*, telles que les laridés (goéland argenté ; *Larus argentatus*), les mouettes rieuses (*Chroicocephalus ridibundus*) et des fous de Bassan (*Morus bassanus*), espèce nouvellement touchée. Il précise que le portage du virus IAHP peut être asymptomatique, notamment chez les oiseaux sauvages qui peuvent excréter et véhiculer le virus à distance.

Cependant, depuis le 7 juillet 2023, le niveau de risque au regard de l'IAHP est qualifié de « négligeable » sur l'ensemble du territoire métropolitain (arrêté du 7 juillet 2023 qualifiant le niveau de risque en matière d'*influenza* aviaire hautement pathogène). Cette décision a été prise en raison du très faible nombre de nouveaux foyers recensés en élevage depuis le mois de juin 2023. Ce risque est réévalué régulièrement.

Pour rappel, à ce jour, aucun cas de grippe aviaire (maladie chez l'homme) n'a été rapporté en France.

Néanmoins, une vigilance s'impose dans le secteur de l'élevage de volailles mais aussi dans tous ceux qui amènent les salariés à exercer leur métier en extérieur.

Précautions particulières à prendre

Le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire recommande, quand un oiseau mort est trouvé, quelle que soit l'espèce, de :

- ne pas toucher l'oiseau et ne pas le ramener chez soi ;
- noter le lieu de découverte (si possible le géolocaliser) ;
- contacter l'un des services suivants : le service départemental de l'Office français de la biodiversité (OFB) ou la fédération des chasseurs ; informer la mairie...

1. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « la réévaluation des critères d'évaluation et de diminution du niveau de risque en raison de l'infection de l'avifaune par un virus *influenza* aviaire hautement pathogène ».

Dans ce cadre, le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire propose une infographie accessible sur son site (<https://agriculture.gouv.fr/infographie-influenza-aviaire-les-informations-essentielles>) et pouvant être affichée dans l'entreprise. Des informations plus détaillées sont également disponibles sur ce site : <https://agriculture.gouv.fr/influenza-aviaire-la-situation-en-france>.

Concernant la protection des travailleurs de l'entreprise agroalimentaire, leurs activités professionnelles ne sont pas considérées comme étant à risque d'IAHP puisqu'ils n'ont théoriquement pas de contacts étroits avec des oiseaux ou des volailles infectées et qu'ils ne sont pas en contact direct avec les fientes de ces oiseaux.

En revanche, certaines précautions sont nécessaires lors du nettoyage annuel de la toiture.

Il est recommandé d'indiquer dans le plan de prévention que l'entreprise extérieure :

- doit intervenir en dehors de la présence de salariés de l'entreprise utilisatrice;
- doit utiliser un procédé de travail qui limite autant que possible la mise en suspension de poussières et de formation d'aérosols : éviter le grattage à sec des fientes (humidifier les sols avant de balayer), privilégier les jets d'eau à faible pression;
- doit mettre à disposition des salariés intervenant sur le chantier des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés : vêtement de protection répondant à la norme EN 14126 (Type 4 à 6B en fonction du risque de projection de liquides, voir fiche INRS ED143), gants étanches et résistants, bottes, lunettes de protection, appareils de protection respiratoire de type FFP2 minimum s'il persiste, malgré les autres mesures prises, des risques d'inhalation de poussières contaminées;
- doit prévoir l'accès à des installations sanitaires afin de respecter les consignes générales d'hygiène.

Toutes ces mesures visent à minimiser le risque de transmission des virus grippaux aviaires mais également d'autres zoonoses telles qu'ornithosepsittacose, salmonellose... (voir le dossier « Zoonoses » sur le site web www.inrs.fr).

Dans tous les cas, l'idéal serait, afin de réduire au maximum le risque, d'empêcher tout accès à la toiture aux oiseaux (grillage ou autre dispositif) quand cela est possible.

Allergologie-pneumologie professionnelle

Asthme professionnel induit par les irritants

AUTEUR :

S. Kleinlogel, praticien hospitalier, service de Pathologie professionnelle, Hôpitaux universitaires de Strasbourg

Appelé autrefois syndrome de Brooks ou syndrome de dysfonction des voies aériennes, l'asthme induit par les irritants (AII) est de mécanisme non immunologique et sans période de latence. Il représenterait 4 à 14 % des asthmes professionnels. Les substances irritantes peuvent être sous forme de gaz, poussières, fumées, aérosols, vapeurs... Les secteurs du nettoyage, de la santé, de la construction, de la métallurgie et de la coiffure sont plus touchés.

Le diagnostic repose sur la confirmation d'un asthme au décours d'un épisode d'exposition aiguë à un irritant ou dans un contexte d'exposition professionnelle répétée à de plus faibles doses d'irritants. La négativité des tests allergologiques permet, parfois, d'éliminer une origine allergique.

L'évolution des AII est difficilement prévisible et nécessite un suivi en médecine du travail pour évaluer la persistance des symptômes sur le lieu de travail. Le maintien au poste doit être discuté au cas par cas, en concertation avec l'ensemble des professionnels de santé assurant la prise en charge et en fonction des conditions de travail.

La prévention des AII repose sur celle du risque chimique en privilégiant les mesures collectives (suppression, substitution, réduction des émissions des irritants).

L'AII consécutif à un accident d'inhalation aiguë sera généralement pris en charge au titre des accidents du travail. Ceux consécutifs à des expositions répétées peuvent, dans certains cas, faire l'objet d'une demande de reconnaissance en maladie professionnelle.

Ce document annule et remplace la fiche TR 25 « Syndrome de Brooks et asthmes induits par les irritants » publiée en 2000.

MOTS CLÉS

Asthme / Allergie / Affection respiratoire / Irritation

À la différence de l'asthme allergique, l'asthme induit par les irritants est de mécanisme non immunologique et sans période de latence.

À l'origine, Brooks [1] avait décrit le syndrome de Brooks ou syndrome de dysfonction des voies aériennes (RADS pour *Reactive airways dysfunction syndrome*) comme étant des symptômes évocateurs d'asthme survenant dans les 24 heures après l'inhalation unique, à forte concentration, en général accidentelle, de substances irritantes sous forme de gaz, vapeurs ou fumées. Les éléments cliniques étaient complets si l'obstruction bronchique et l'hyperréactivité bronchique non spécifique persistaient plus de 3 mois.



© Rodolphe Escher pour l'INRS

Par la suite, le terme de syndrome d'irritation bronchique (SIB) a été employé pour décrire la survenue de symptômes identiques après l'exposition à des doses répétées de substances irritantes mais à des concentrations modérées [2].

Aujourd'hui, les termes « d'asthme sans période de latence » ou « d'asthme induit par les irritants (AII) » sont plus volontiers utilisés. Deux types d'asthmes d'origine professionnelle sont distingués :

- asthme avec période de latence

(plus ou moins longue), survenant des mois voire des années après une exposition initiale à un allergène respiratoire et entraînant un processus de sensibilisation immunologique - l'asthme survient alors après une réexposition ;

- asthme sans période de latence, survenant « rapidement » après la ou les expositions et ne faisant pas intervenir de mécanisme immunologique. Le délai de survenue peut toutefois être variable, avec quelquefois des symptômes immédiats

qui s'amendent dans un premier temps et réapparaissent dans les jours suivants.

L'asthme aggravé au travail est une entité nosologique complétant le tableau des asthmes en relation avec le travail (figure 1), celui-ci survenant chez des personnes présentant déjà un asthme, allergique ou non, et qui est exacerbé par différents facteurs de l'environnement de travail (allergènes, irritants, froid, effort...).

Toutefois, la frontière entre ces différents types d'asthme est parfois floue et l'élément causal difficile à mettre en évidence.

Par ailleurs, la classification nosologique de ces formes d'asthme pouvant être variable dans le temps et selon les pays, le manque d'homogénéité dans les définitions et la dénomination entraînait des difficultés dans la comparaison des études,

notamment épidémiologiques [3, 4]. C'est pourquoi, en 2014, l'EAACI (*European Academy of Allergy and Clinical Immunology*) a proposé une démarche diagnostique afin de différencier 3 phénotypes d'AII avec un degré de confiance variable attribué au diagnostic [5], en fonction de critères d'exposition, du délai de survenue de l'asthme et des caractéristiques cliniques (figure 2) :

- AII aigu caractérisé par l'apparition rapide des symptômes d'asthme, après une exposition unique massive, pour lequel le diagnostic peut être établi avec un degré de confiance élevé et considéré comme certain (AII certain);
- AII subaigu qui apparaît suite à des expositions répétées à des irritants, d'intensité élevée, pour lequel le diagnostic peut être considéré comme probable (AII probable);
- AII faible dose, encore appelé AII

« pas si soudain » ou AII avec période de latence, qui apparaît de manière retardée suite à des expositions répétées à des irritants, d'intensité faible à modérée pour lequel le diagnostic est considéré comme possible (AII possible).

ÉPIDÉMIOLOGIE

Les sources bibliographiques relatives à la prévalence de l'AII en milieu professionnel sont nombreuses, mais celles-ci concernent surtout des populations spécifiques. Il est donc encore aujourd'hui difficile de chiffrer précisément la prévalence dans la population professionnelle [7, 8]. Selon les données publiées, les AII à début aigu représentaient 4 à 14% de tous les nouveaux cas d'asthme professionnel dans

Figure 1: Classification de l'asthme en relation avec le travail

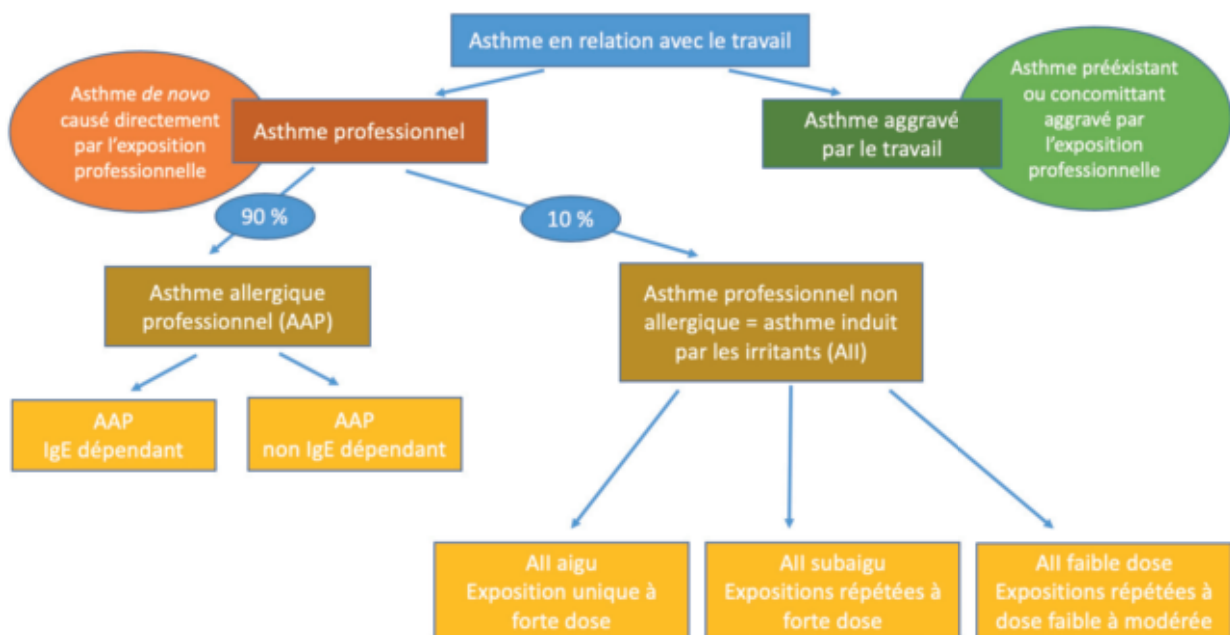
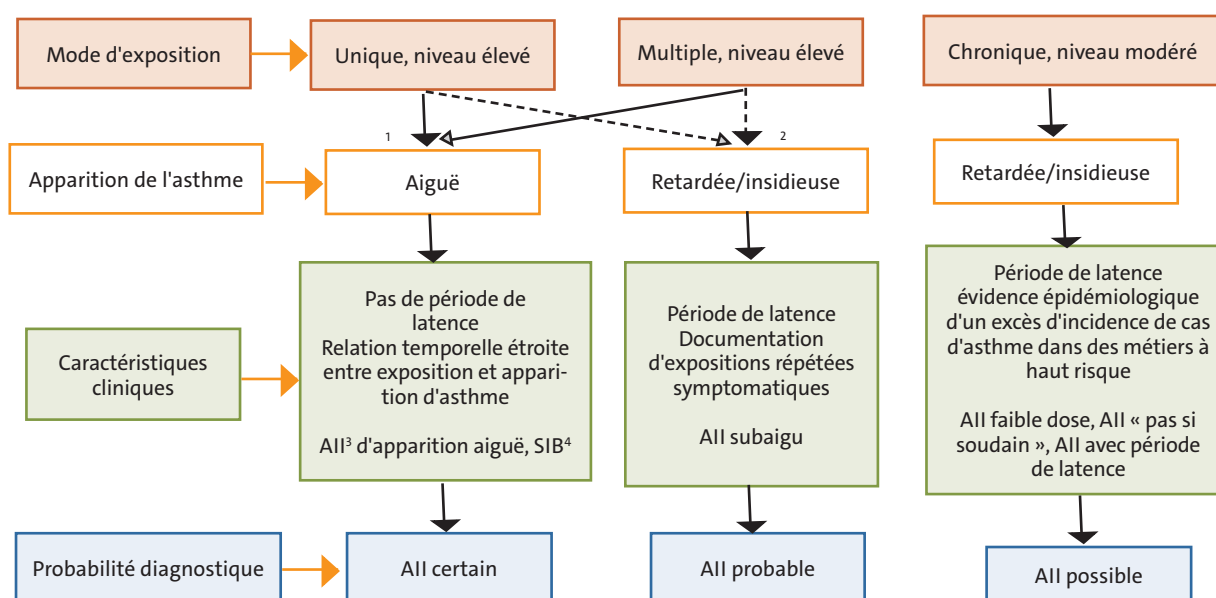


Figure 2: Approche diagnostique des différents phénotypes d'asthme induit par les irritants d'après Lemière et Cartier [6]



1. Les symptômes d'asthme surviennent souvent après un accident d'inhalation sévère avec un niveau d'exposition élevé.
2. L'asthme pourrait apparaître dans les jours ou les semaines suivant une exposition aiguë à une concentration élevée d'agents irritants.
3. AII: asthme induit par les irritants.
4. SIB: syndrome d'irritation bronchique.

divers pays du monde [8] : 6 % au Canada [9], 8 % en Belgique [10], 14 % aux États-Unis [11], 11 % dans le Michigan [12]. Cette proportion pourrait toutefois être sous-estimée, étant donné le nombre d'asthmes pour lesquels l'agent causal n'a pas été déterminé, 52 % dans l'étude du Michigan [12].

Dans l'étude réalisée en Belgique entre 2000 et 2002 sur la base de la déclaration de nouveaux cas d'asthme professionnel [10], les AII représentaient 8 % et le diagnostic était considéré comme certain dans 39 %, probable dans 29 % et possible dans 32 % des cas. Mais des difficultés diagnostiques ont également pu être à l'origine d'une sous-estimation des AII [12].

Dans une étude sur une population de 34 000 estoniens adultes [13],

Dumas et al. retrouvaient une exposition chronique professionnelle à des irritants, à des doses faibles à modérées, chez 17,4 % de la population interrogée et cette exposition était significativement corrélée à un diagnostic d'asthme (OR 1,88, IC 9 % (1,48-2,37)).

En France, la prévalence de l'asthme chez l'adulte est évaluée entre 6 et 7 % [14]. On estime que 10 à 15 % des asthmes de l'adulte auraient une étiologie professionnelle. Lucas et al. ont retrouvé 13,5 % d'AII parmi les asthmes en relation avec le travail enregistrés dans le Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P) entre 2001 et 2018 [15]. Sur la même population de sujets présentant un AII, Robin et al. [16] retrouvaient 52 % d'hommes et 48 %

de femmes avec un âge médian respectivement de 43 et 45 ans. Cette étude montrerait également une baisse globale du nombre de cas d'asthme professionnel pour les deux sexes sur la période, réduction qui toucherait notamment le nombre de cas d'AII (104 en 2001, 31 en 2018).

AGENTS ÉTIOLOGIQUES ET SECTEURS D'ACTIVITÉ CONCERNÉS

De façon générale, toute substance irritante sous la forme de gaz, poussières, fumées, aérosols, vapeurs peut entraîner un AII lorsqu'elle est inhalée à haute concentration. De nombreux cas d'accidents d'inhalation avec développement d'asthme par la suite ont été rapportés depuis les années 60 et notamment

avec le chlore, l'ozone, le dioxyde de soufre [5]. Certaines circonstances d'exposition sont plus fréquentes : fuite accidentelle de produit, arrêt brutal d'un système d'aspiration avec émanations de poussières ou incendie entraînant un dégagement de fumées... L'accident classique est représenté par le mélange, lors d'activités de nettoyage, de produits détergents acides avec un désinfectant à base d'hypochlorite de sodium, entraînant la formation de chlore gazeux. Mais les circonstances d'exposition peuvent être très variées. Pour exemple, l'empoussièrément important généré lors de l'attaque du *World Trade Center* en 2001 a engendré des AII chez les personnes intervenues rapidement sur les lieux (sauveteurs, policiers, déblayeurs...) [17]. Toutefois, ces irritants peuvent aussi entraîner un asthme lors d'expo-

sitions répétées à plus faibles doses (**tableau I**). Les agents causaux répertoriés dans la publication de l'EAACI [5] sont extrêmement variés : ammoniac, fumées acides, huiles de coupe, produits de nettoyage, parfums, bisulfite et métabisulfite, produits de laboratoire, aérosols de pesticides, solvants, peintures, fumées diesel...

Dans la fin des années 90, des travaux de recherche ont mis au point une matrice emplois-expositions spécifique à l'asthme [18], mise à jour récemment [19] afin d'estimer le risque d'exposition (absence, faible, élevé) en fonction des métiers dans le cadre d'études épidémiologiques.

En effet, certains secteurs d'activité sont plus touchés par l'AII [5, 20], comme le secteur du nettoyage et le secteur des soins, en lien avec l'utilisation d'agents détergents et

désinfectants. Pour les activités de nettoyage, l'utilisation régulière de produits contenant de l'eau de Javel, de l'ammoniac, des agents dégraissants et désinfectants entraîne un risque accru d'asthme en relation avec le travail. Toutefois, la présence simultanée, dans les produits utilisés pour le nettoyage, de substances irritantes et de substances allergisantes, rend parfois difficile le diagnostic différentiel entre asthme allergique et AII. Par ailleurs, pour les agents d'entretien à domicile, la présence dans l'environnement de travail d'autres aéroallergènes (phanères d'animaux, acariens) augmente également le risque d'asthme aggravé au travail. En France, malgré une tendance à la baisse des cas d'asthme professionnel, Paris et al. retrouvaient une augmentation statistiquement significative des cas d'asthme aux produits de nettoyage contenant des ammoniums quaternaires sur la période 2001 à 2009 dans les données du RNV3P [21]. Il est à noter toutefois que les mécanismes d'action de l'asthme aux ammoniums quaternaires sont complexes et peuvent être en lien avec un processus immunologique ou irritant.

En Finlande, dans une étude rétrospective des cas d'AII diagnostiqués entre 2000 et 2018 au FIOH [22] (69 sujets présentant un AII : 30 de type aigu et 39 subaigu), les groupes professionnels les plus représentés étaient les opérateurs machines (33 %) avec une prédominance des cas subaigus, les métallurgistes (11 %) et les ouvriers de la construction (8 %). Cinquante-sept pour cent des cas étaient attribués à un produit corrosif, acide ou alcalin. D'après les données issues de la base du RNV3P, dans la même période (entre 2001 et 2018) [16],

↓ **Tableau I**

➤ **EXEMPLES D'AGENTS POUVANT PROVOQUER UN ASTHME INDUIT PAR LES IRRITANTS, SELON LEMIERRE ET CARTIER [6]**

Exposition	Exemples
Gaz	Chlore (dégagement de chlore lors du mélange d'hypochlorite de sodium avec des acides), chloramines (dégagées après mélange d'hypochlorite de sodium et d'ammoniac), dioxyde de soufre, oxydes nitreux, diméthylsulfate
Acides	Acides acétique, chlorhydrique, fluorhydrique, bromhydrique
Alcalins	Ammoniac, oxyde de calcium (lime), hydrazine
Biocides	Oxyde d'éthylène, agents de fumigation, insecticides
Dérivés halogénés	Bromochlorodifluorométhane (extincteur de feu), trifluorométhane, chlorofluorocarbones, produits de dégradation thermique du fréon, hexafluorure d'uranium, hydrogène et fluorure de carbonyle
Solvants	Perchloroéthylène
Fumées	Fumées de diesel, fumées de peinture, fumées d'urée, fumées provenant de feux, composés iodés (iode, iodure l'aluminium, iodure d'hydrogène), diéthylamino-éthanol (inhibiteur de corrosion)
Sprays	Peintures, scellant de planchers (hydrocarbures aromatiques)
Poussières	Poussières inorganiques (<i>World Trade Center</i>)
Sensibilisants potentiels	Isocyanates, anhydride phtalique

les causes les plus fréquentes d'AII étaient les acides (8 %), les solvants (7 %), les antiseptiques (6,9 %), le chlore et ses dérivés (5,9 %), les produits détergents (5,8 %), les fumées de soudage (3,2 %), avec une prédominance chez les hommes. Les secteurs d'activité pourvoyeurs d'AII étaient variables en fonction du sexe. Chez la femme, il s'agissait essentiellement du secteur de la santé (14,3 % de la population féminine présentant un AII) et des services à la personne (11 %), dont la coiffure (6,6 %). L'enseignement serait également un secteur touché avec 7,3 % des femmes atteintes d'AII. Pour la population masculine, les secteurs de la construction (9%), la métallurgie (3,9 %) et la réparation automobile (4,6 %) étaient les plus représentés.

FACTEURS DE RISQUE

Les études ciblant les facteurs de risque de l'AII sont peu nombreuses.

● Caractéristiques de l'exposition

De manière générale, il est admis que l'intensité de l'exposition initiale, notamment la concentration de la substance irritante, est un facteur augmentant le risque de développer un AII par la suite. D'autres facteurs physico-chimiques, et notamment la réactivité chimique de la substance, jouent également un rôle [23]. Dans les études sur les travailleurs et bénévoles du *World Trade Center* (WTC) [24], les principaux facteurs de risque rapportés pour le développement d'une maladie des voies respiratoires inférieures étaient la présence sur le site de la catastrophe dans les premières 48 heures, en lien avec l'intensité de l'empoussièrement, et la durée d'exposition.

● Tabac et atopie

Il est difficile de conclure sur leurs rôles, souvent étudiés ensemble, comme facteur favorisant ou aggravant, les études étant peu nombreuses et contradictoires. La majorité des études tend vers une absence de lien entre le tabagisme ou l'atopie préexistante et l'apparition de l'AII [25 à 27]. Toutefois, dans les études réalisées chez les exposés du WTC, le tabagisme était un facteur de risque prédisposant ou aggravant pour les maladies des voies aériennes inférieures, sans distinction entre l'AII, la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) et d'autres maladies touchant les petites bronches [28]; tandis que l'atopie était un facteur de risque uniquement pour les maladies touchant les voies aériennes supérieures [24]. Par la suite, une étude se focalisant uniquement sur la population de pompiers intervenus sur la catastrophe du WTC, retrouve un lien entre le tabagisme et le développement de BPCO, mais pas de lien avec l'AII isolé [29].

● Asthme préexistant

Pour Brooks et al., le fait d'avoir un asthme préexistant entraînerait une susceptibilité à développer un asthme aux irritants [30], notamment pour les AII subaigus et les AII faible dose. Ces auteurs suggéraient d'ailleurs l'existence, dans un certain nombre de cas d'AII, d'un asthme antérieur, cliniquement quiescent.

● Sexe

La prévalence de l'asthme, en population générale et toutes causes confondues, est plus importante chez la femme adulte (7,4 %) que chez l'homme (5,3 %) [31]; les femmes sont plus à risque de présenter des exacerbations et moins

de rémissions que les hommes, pour lesquels un rôle protecteur des androgènes est suspecté. Au sein de la cohorte *European Community Respiratory Health Survey* [32], parmi 9 091 personnes atteintes d'asthme (52 % de femmes), 63 % des femmes (vs 43 % des hommes) avaient un début d'asthme à l'âge adulte. Les femmes avaient par ailleurs un risque plus important de développer un asthme non allergique (65 % des femmes vs 37 % des hommes) alors qu'aucune différence n'était observée pour l'asthme allergique. Les hypothèses avancées par Leynaert et al. étaient une différence potentielle entre les expositions à des irritants à domicile et au travail ou une plus forte susceptibilité de développer un AII à exposition identique.

Parmi les 1 134 cas d'asthme aux irritants colligés dans le RNV3P de 2001 à 2018 [16], 544 (48 %) concernaient les femmes, 590 (52 %) les hommes. Les seules différences notables étaient certaines expositions, principalement liées aux caractéristiques socio-économiques des deux sexes : les femmes atteintes d'AII étaient plus exposées aux produits d'entretien et détergents, et moins exposées aux produits inorganiques et aux fumées de soudage que les hommes.

PHYSIOPATHOLOGIE

Malgré plusieurs travaux sur le sujet [4, 33], les mécanismes physiopathologiques de l'asthme induit par les irritants ne sont pas encore totalement élucidés.

Plusieurs hypothèses sont discutées, notamment celle d'une inflammation neutrophilique associée à la libération de diverses interleukines

1. *Endotype*: sous-type de pathologie caractérisé par son mécanisme fonctionnel, notamment immunologique, inflammatoire, biologique et métabolique, et expliquant la présentation clinique (phénotype).

2. *Phénotype*: caractéristique observable de la maladie.

(IL-1, IL-6, IL-8) et du facteur de nécrose tumorale TNF-alpha. Ce mécanisme d'action correspondrait à un endotype¹ d'asthme non éosinophilique, bien distinct de l'endotype d'asthme éosinophilique, d'origine allergique [34].

Au cours des dix dernières années en effet, de nombreuses recherches se sont intéressées aux différents phénotypes² de l'asthme et notamment de l'asthme en relation avec le travail (AII, asthme immunologique et asthme aggravé au travail) [20] auxquels sont associés différents endotypes basés sur des mécanismes moléculaires selon des profils génomiques, transcriptomiques, épigénétiques, protéomiques et/ou métaboliques. L'évaluation de ces endotypes passe par la mesure de différents marqueurs [34] : éosinophilie et neutrophilie sanguine, monoxyde d'azote (NO) exhalé, taux d'immunoglobuline E (IgE) et résultats des tests cutanés, mais aussi d'autres marqueurs de l'inflammation sérique (IL-6, IL-17, YKL-40)...

L'objectif du phénotypage et de l'endotypage est d'établir un diagnostic plus précis pour un traitement plus efficace ciblant les mécanismes de l'asthme. C'est ainsi qu'ont été mises au point de nouvelles molécules plus efficaces, notamment sur les asthmes sévères mal contrôlés [34].

Dans une étude incluant 999 adultes issus de la cohorte ÉGÉA (Étude Génétique Environnement Asthme), Andrianjafimasy et al. [35] ont retrouvé une association entre l'exposition professionnelle à des irritants et un endotype d'asthme particulier dont le mécanisme biologique serait basé sur l'inflammation neutrophile et le stress oxydatif. Cet endotype désigné CA1 regroupe plusieurs caractéristiques : asthme de l'adulte actif traité, fonction ventilatoire altérée, augmentation du nombre de neu-

trophiles sanguins et de la concentration sanguine de produits d'oxydation détectés par fluorescence (POFs), biomarqueurs liés au stress oxydant [36, 37].

Certaines études retrouvent également l'implication de facteurs génétiques dans l'AII, comme les gènes qui jouent un rôle dans l'inflammation via la voie NF-kappaB [38].

Parmi les hypothèses concernant l'AII aigu, la desquamation de l'épithélium bronchique aurait deux conséquences. D'une part, cela entraînerait plusieurs réactions locales : inflammation neurogène liée à une exposition des terminaisons nerveuses, libération de cytokines et de leucotriènes pro-inflammatoires, sécrétion de facteurs de croissance engendrant, à moyen terme et notamment si l'inflammation perdure, un remodelage au niveau bronchique (épaississement de la membrane basale, épaississement réticuloconjonctif de la paroi bronchique, métaplasie épidermoïde). D'autre part, en fragilisant la barrière épithéliale, barrière protectrice, le passage d'éventuels sensibilisants serait facilité entraînant ainsi un risque accru d'asthme allergique.

Enfin, le rôle d'une réponse inflammatoire médiée par les lymphocytes auxiliaires de type 2 (Th2), ainsi que celui du stress oxydant [7, 39] sont également décrits lors de l'exposition répétée aux irritants.

DIAGNOSTIC

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

Le diagnostic d'AII peut être suspecté devant l'apparition d'une symptomatologie respiratoire (toux, dyspnée, sifflements respiratoires, douleurs rétrosternales) ou de signes à type de brûlures de la gorge et du nez survenant immédiatement ou dans les 24 heures suivant

un épisode d'exposition aiguë à un irritant ou dans un contexte d'exposition professionnelle répétée à des irritants.

La **figure 2** décrit un algorithme proposé par l'EAACI [5] pour diagnostiquer les divers phénotypes d'AII en fonction du profil d'apparition des symptômes et selon les caractéristiques de l'exposition aux irritants.

La caractérisation des expositions professionnelles est primordiale et l'intervention du médecin du travail et/ou de l'équipe pluridisciplinaire de santé au travail permet de préciser les substances présentes au poste de travail, l'intensité et la durée de l'exposition, les équipements de protection collective et individuelle en place, ainsi que la possibilité d'expositions accidentelles.

Le diagnostic d'AII aigu va reposer sur l'histoire clinique d'un accident d'inhalation à haute concentration. Comme le décrivait déjà Brooks [1], cette exposition intense entraînait, souvent immédiatement mais possiblement dans les 24 heures, des symptômes aigus à type d'irritation ou de brûlure conjonctivale [40], nasale, oropharyngée et respiratoire, et notamment une toux [40], une oppression thoracique et quelques fois des sifflements thoraciques [8]. Dans les suites, il peut persister un asthme pendant des semaines, des mois, voire des années [1]. L'histoire clinique étant évidente, le diagnostic se fait sur la spirométrie qui peut montrer un syndrome obstructif, quelques fois également restrictif [41]. Une spirométrie réalisée avant et après traitement bronchodilatateur permet également d'évaluer la réversibilité de l'obstruction bronchique [8]. Cependant, l'obstruction bronchique est en général moins réversible dans l'AII aigu que dans l'asthme allergique [42].

En cas de spirométrie normale, le test à la métacholine confirme l'hyperréactivité bronchique non spécifique. Dans une étude, le NO exhalé mesuré plusieurs mois après le diagnostic d'AII n'est pas augmenté [40].

Concernant **le diagnostic d'AII subaigu**, la survenue des symptômes peut être moins franche et le délai, entre l'exposition à des doses modérées à fortes et les manifestations cliniques, très variable. Ainsi le diagnostic se fera sur des expositions professionnelles à des irritants, une histoire et une chronologie d'apparition évocatrices d'AII, ainsi que sur le test à la métacholine comme précédemment.

Enfin, **le diagnostic d'AII faible dose** est encore plus difficile à affirmer. Les éléments évocateurs seront une exposition professionnelle à des irritants de façon chronique, faible à modérée, et l'apparition d'un asthme sans autre cause évidente: absence d'exposition à un sensibilisant, négativité des tests explorant la sensibilisation immunologique (IgE totales, IgE spécifiques, éosinophilie, prick-tests). Toutefois, comme certains irritants sont également sensibilisants (par exemple les isocyanates, les ammoniums quaternaires ou la chloramine T), le mécanisme irritant ou allergisant à l'origine de l'asthme ne pourra parfois pas être conclu. Par ailleurs, l'apparition d'un asthme à l'âge adulte, chez un ancien asthmatique sans symptômes depuis de nombreuses années (asthme quiescent) ne permettra pas de faire la distinction entre un AII faible dose et un asthme aggravé au travail.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Le recours à une structure spécialisée (consultation de pneumologie ou de pathologies professionnelles et environnementales) permet de

confirmer le diagnostic d'asthme. Les explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) peuvent objectiver un trouble obstructif réversible après inhalation de β 2-mimétiques. Toutefois, cet examen peut être normal, notamment en-dehors d'une période d'exposition. Le diagnostic d'asthme nécessite alors de recourir à un test de provocation bronchique à la métacholine à la recherche d'une hyperréactivité bronchique non spécifique (HRBNS).

Si l'asthme est confirmé, il convient alors d'éliminer, autant que possible, une origine allergique. Cette étape repose sur divers examens complémentaires (pricks-tests, dosage IgE spécifique) à la recherche d'une sensibilisation à un allergène et sur l'interrogatoire permettant de confronter les résultats de ces tests et les éléments cliniques concordants avec l'exposition.

Le test de provocation bronchique spécifique n'est pas recommandé dans le diagnostic d'AII mais a été suggéré pour distinguer un AII d'un asthme allergique pour une substance qui présenterait les deux caractéristiques [5].

La place de l'imagerie est limitée à éliminer les diagnostics différentiels de l'AII, tels que pneumopathie infectieuse, œdème pulmonaire... [8]. Dans le même objectif, un apport diagnostique du scanner thoracique a été suggéré chez les secouristes et autres intervenants du *World Trade Center* [41], pour rechercher une maladie des petites voies aériennes, avec phénomènes de piégeage au scanner en fin d'expiration.

Un autre diagnostic à éliminer ou qui peut être associé à l'asthme est celui de la dyskinésie des cordes vocales pouvant mimer des symptômes d'asthme et être déclenchée par une exposition à des irritants [43]. Une consultation chez un ORL sera alors nécessaire.

ÉVOLUTION

L'évolution des AII est difficilement prévisible car les facteurs menant à la guérison, la persistance ou l'aggravation sont mal connus. Si l'intensité de l'exposition initiale peut être corrélée à la prévalence de la survenue d'AII [25], elle pourrait également être un facteur de risque de persistance de l'AII [27] jusqu'à 24 mois après l'accident d'exposition. Certaines études retrouvent également une évolution de l'AII après exposition aiguë vers une bronchiolite oblitérante ou des formes frontières [29, 44]. Le devenir des patients ayant eu un accident d'inhalation peut également être compliqué par des comorbidités, notamment l'association avec une rhinite chronique faisant suite à l'exposition aiguë [45], également appelée RUDS (*Reactive Upper Airways Dysfunction Syndrome*) [46].

Par ailleurs, l'obstruction bronchique de l'AII répond moins bien aux bronchodilatateurs que celle de l'asthme allergique [47], probablement du fait des remaniements inflammatoires décrits dans la physiopathogénèse. Dans une étude récente sur la cohorte NutriNet Santé, Sit et al. [48] trouvaient une association significative entre l'exposition professionnelle aux irritants (notamment produits de nettoyage et solvants) et un mauvais contrôle de l'asthme.

Vandenplas et al. estimaient [49], selon les études, entre 10 à 60 % la persistance de l'obstruction bronchique après un accident d'inhalation bronchique unique, 3 mois à 13 ans après l'accident. Dans une étude de suivi à long terme, Malo et al. [50] trouvaient uniquement 17 % de patients avec un niveau normal de réactivité bronchique, c'est-à-dire un test à la métacholine négatif, chez des sujets ayant eu un AII après accident d'inhalation aiguë (délai moyen de

13,6 ans depuis l'accident). Dans une étude antérieure, la même équipe avait retrouvé 25 % de guérison 2 ans et demi après un accident d'inhalation de chlore [51]. Les conséquences psychologiques ont également été explorées par le *Psychiatric Symptoms Index* (PSI d'Ilfeld), retrouvant des scores supérieurs à 25 (pour une normale inférieure à 10) chez 31 % de la population étudiée concernant l'anxiété et chez 40 % concernant la dépression [50].

Le rôle du tabac est là aussi questionné dans plusieurs études. Gautrin et al. retrouvaient un effet additif du tabagisme et des « bouffées de chlore » sur la réduction du calibre des bronches et l'augmentation de la réactivité bronchique à long terme [42]. Malo et al. retrouvaient également cet effet « additif » chez les sujets tabagiques au moment de l'accident d'exposition [50]. Le rôle de l'âge au moment de l'accident serait également un facteur de risque de persistance de l'hyper-réactivité bronchique avec une plus grande susceptibilité pour les sujets plus âgés ; un haut niveau de réactivité initial évalué par le test à la métacholine serait également un élément péjoratif [50].

Enfin, l'évolution vers un syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques (SIOC) [52] ou vers un syndrome de stress post-traumatique [53, 54] dû à l'accident sont également des conséquences ayant un retentissement majeur sur la santé et la qualité de vie.

PRÉVENTION

PRÉVENTION TECHNIQUE

● Collective

Il n'y a pas de données spécifiques en termes de prévention des AII. La démarche de prévention des AII est par conséquent identique à celle

mise en œuvre contre les risques chimiques.

La suppression des agents irritants ou sensibilisants respiratoires doit être recherchée en priorité. Si la suppression est impossible dans le processus de travail, la substitution doit être systématiquement envisagée.

Lorsque ni la suppression, ni la substitution ne sont réalisables ou qu'un risque persiste malgré leur mise en place, un ensemble d'actions doit permettre de réduire le risque au niveau le plus faible. Ces actions visent à minimiser les quantités d'agents irritants, le nombre de salariés exposés, la fréquence, la durée des expositions et le niveau d'exposition, en concevant et en appliquant des méthodes de travail adaptées.

Il convient tout d'abord d'agir sur l'émission d'agents irritants, par exemple :

- en choisissant les méthodes de travail les moins dispersives (produit liquide versé sur un chiffon plutôt qu'appliqué en spray par exemple, remplacement de produits sous forme de poudre par des gels, recours à l'aspiration plutôt qu'au soufflage ou au balayage...);
- en nettoyant régulièrement les locaux de travail (à l'humide ou par aspiration), pour éviter la remise en suspension des poussières;
- en confinant au maximum les sources d'émission (manipulation dans des locaux séparés et mis en dépression par rapport aux locaux adjacents, capotage...);
- en automatisant les opérations...

Dans un second temps, les émissions résiduelles doivent être captées au plus près du lieu de leur production et le flux d'air pollué capté doit être rejeté à l'extérieur des bâtiments dans le respect des règles environnementales.

La surveillance, la maintenance et le contrôle des équipements

de travail et des équipements de protection mis en place sont indispensables pour assurer leur bon fonctionnement. Ils peuvent être utilement complétés par des contrôles d'atmosphère, s'il existe des protocoles de mesures adaptés. Pour la bonne application de ces mesures, le personnel doit être informé sur les risques liés aux produits irritants (étiquetage correct des produits, collecte des fiches de données de sécurité, élaboration de fiches de poste et explication de ces éléments...) et formé à l'utilisation des équipements de travail et de protection ainsi qu'aux bonnes pratiques.

● Individuelle

En complément des mesures de protection collective, le port d'équipements de protection individuelle (EPI), en particulier d'un appareil de protection respiratoire, peut être utile en cas d'exposition à des irritants respiratoires limitée dans le temps du fait d'un procédé particulier. Chez un sujet asthmatique une surveillance stricte de l'efficacité et de la tolérance d'un appareil de protection respiratoire par un suivi des symptômes et du débit expiratoire de pointe (DEP) est nécessaire.

PRÉVENTION MÉDICALE

Lors du suivi médical, il convient de rechercher à l'interrogatoire la notion de symptômes irritatifs ORL ou de symptômes évocateurs d'asthme, survenant au décours d'un épisode d'exposition accidentelle à des irritants ou dans un contexte d'exposition habituelle de niveau faible à des irritants au poste de travail. Une spirométrie pourra être réalisée lors des visites médicales. Toutefois, la courbe débit-volume n'est pas suffisante pour dépister un AII.

Il convient de mettre à disposition des infirmiers en santé au travail et

des secouristes du travail un protocole précisant la conduite à tenir en cas d'accident d'inhalation, afin d'optimiser la prise en charge des travailleurs concernés sur les lieux de travail. Une analyse rétrospective des accidents du travail (incident de déversement et accident d'inhalation) doit être réalisée dans l'objectif d'éviter les récives.

Le maintien au poste de travail d'un sujet présentant un AII ou la décision d'éviction doit se faire au cas par cas, en concertation avec le pneumologue traitant et en fonction des conditions de travail. En dehors des cas d'asthme sévère et en l'absence de sensibilisation à des agents présents au poste de travail, les personnes présentant un AII peuvent souvent continuer leur travail, sous réserve de renforcement des mesures de prévention technique. Un suivi médical rapproché, en collaboration avec le pneumologue traitant ou un centre de consultation de pathologies professionnelles et environnementales est alors recommandé, afin d'assurer une prise en charge adaptée avec un contrôle satisfaisant de l'asthme. Une éviction du milieu professionnel peut toutefois être nécessaire en cas de développement d'asthme mal contrôlé.

CONDUITE À TENIR EN CAS D'ACCIDENT D'INHALATION

La prise en charge efficace des accidents d'inhalation sur les lieux de travail doit être rapide et nécessite la mise en place préalable d'un protocole précisant la conduite à tenir, à disposition des infirmiers de santé au travail et des secouristes du travail.

La disparition de symptômes immédiats ne doit pas faire suspendre cette prise en charge car les symp-

tômes peuvent réapparaître avec un délai de latence plus ou moins long. Lors de symptômes initiaux irritants à type de toux ou d'obstruction bronchique, la mise en place d'un traitement rapide par corticoïdes inhalés [55], en général dans les services d'urgences, permettrait de diminuer les phénomènes inflammatoires bronchiques. Aucune étude ne montre si ce traitement instauré très tôt permettrait de diminuer la survenue dans les suites d'un AII installé. Il n'y a pas de recommandation sur la durée du traitement de fond.

En l'absence de recommandation pour le suivi des personnes exposées à un irritant de façon aiguë ou subaiguë sur les lieux de travail, Verdun-Esquer et Rousseau [56] proposent un protocole de suivi avec réalisation d'explorations fonctionnelles respiratoires, idéalement à J+7, M+1 et M+3. Par ailleurs, s'il existe des plaintes ou des symptômes respiratoires, un test de provocation bronchique non spécifique à la métacholine devrait y être associé, même si les explorations fonctionnelles respiratoires sont normales.

En cas de persistance du syndrome obstructif et/ou de l'HRBNS, le diagnostic d'AII peut être posé et le traitement médical ne diffère pas du traitement d'un asthme ayant une autre cause. D'ailleurs les traitements par anticorps monoclonaux ont montré leur efficacité aussi bien dans le traitement de l'asthme atopique sévère que dans l'asthme non atopique sévère [57]. Il doit dans l'idéal être mis en place et suivi par un pneumologue et sera fonction de la sévérité de l'asthme.

RÉPARATION

En cas d'exposition aiguë ou subaiguë, ainsi qu'en cas de déclenche-

ment d'une crise d'asthme sur le lieu de travail, une prise en charge en accident du travail (AT) peut être demandée.

Par contre, pour les AII subaigus et surtout pour les AII faible dose, il se peut qu'il n'y ait pas d'événement déclencheur facilement identifiable et que l'on pourrait qualifier d'AT. Le diagnostic d'AII ne figure nommément dans aucun tableau de maladie professionnelle du régime général ou agricole. Toutefois, en cas d'asthme objectivé par des EFR récidivant en cas de nouvelle exposition au risque, si les expositions au poste de travail sont mentionnées dans un tableau réparant cette affection, une déclaration en maladie professionnelle peut être faite.

POINTS À RETENIR
ET BIBLIOGRAPHIE
PAGES SUIVANTES



POINTS À RETENIR

- À la différence de l'asthme allergique, l'asthme induit par les irritants (All) est de mécanisme non immunologique et sans période de latence.
- L'All représenterait 4 à 14 % des asthmes professionnels.
- Toute substance irritante sous forme de gaz, poussières, fumées, aérosols, vapeurs peut entraîner un All lorsqu'elle est inhalée en grande quantité ou lors d'expositions répétées à plus faibles doses.
- Certains secteurs d'activité sont plus touchés, comme ceux du nettoyage et de la santé, de la construction, de la métallurgie et de la coiffure.
- Plusieurs hypothèses physiopathologiques sont discutées, notamment celle d'une inflammation neutrophilique.
- La diagnostic d'All repose sur la confirmation d'un asthme au décours d'un épisode d'exposition aiguë à un irritant ou dans un contexte d'exposition professionnelle répétée à des irritants.
- L'évolution des All est difficilement prévisible. L'intensité de l'exposition initiale pourrait être un facteur de risque de persistance de l'All.
- L'obstruction bronchique de l'All répond moins bien aux bronchodilatateurs, entraînant un mauvais contrôle de l'asthme.
- La prévention technique collective doit être privilégiée, avec l'objectif de supprimer ou réduire l'exposition aux irritants respiratoires.
- La prise en charge des accidents d'inhalation sur les lieux de travail doit être rapide et nécessite la mise en place préalable d'un protocole précisant la conduite à tenir, à disposition des infirmiers de santé au travail et des secouristes du travail.
- L'All faisant suite à un accident d'inhalation aiguë sera en général indemnisé au titre de l'accident de travail.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | BROOKS SM, WEISS MA, BERNSTEIN IL - Reactive airways dysfunction syndrome (RADS). Persistent asthma syndrome after high level irritant exposures. *Chest*. 1985; 88 (3): 376-84.
- 2 | KIPEN HM, BLUME R, HUTT D - Asthma experience in an occupational and environmental medicine clinic. Low-dose reactive airways dysfunction syndrome. *J Occup Med*. 1994; 36 (10):1133-37.
- 3 | WALTERS GI, HUNTLEY CC - Updated review of reported cases of reactive airways dysfunction syndrome. *Occup Med (Lond)*. 2020; 70 (7): 490-95.
- 4 | TARLO SM, LEMIERE C - Occupational asthma. *N Engl J Med*. 2014; 370 (7): 640-49.
- 5 | VANDENPLAS O, WISZNIEWSKA M, RAULF M, DE BLAY F ET AL. - EAACI position paper: irritant-induced asthma. *Allergy* 2014;69 (9): 1141-53.
- 6 | LEMIERE C, CARTIER A - Asthme professionnel avec et sans période de latence. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pneumologie 6-039-V-10. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2016 : 11 p.
- 7 | DUMAS O, LE MOUAL N - Do chronic workplace irritant exposures cause asthma? *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2016; 16 (2): 75-85.
- 8 | LEMIERE C, LAVOIE G, DOYEN V, VANDENPLAS O - Irritant-Induced Asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022; 10 (11): 2 799-806.
- 9 | TARLO SM, BRODER I - Irritant-induced occupational asthma. *Chest*. 1989; 96 (2): 297-300.
- 10 | VANDENPLAS O, LARBANOIS A, BUGLI C, KEMPENEERS E ET AL. - Épidémiologie de l'asthme professionnel en Belgique. *Rev Mal Respir*. 2005; 22 (3): 421-30.
- 11 | HENNEBERGER PK, DERK SJ, DAVIS L, TUMPOWSKY C ET AL. - Work-related reactive airways dysfunction syndrome cases from surveillance in selected

- US states. *J Occup Environ Med*. 2003; 45 (4): 360-68.
- 12 | REILLY MJ, WANG L, ROSENMAN KD - The Burden of Work-related Asthma in Michigan, 1988—2018. *Ann Am Thorac Soc*. 2020; 17 (3): 284-92.
- 13 | DUMAS O, LAURENT E, BOUSQUET J, METSPALU A ET AL. - Occupational irritants and asthma: an Estonian cross-sectional study of 34,000 adults. *Eur Respir J*. 2014; 44 (3): 647-56.
- 14 | DELMAS MC, FUHRMAN C - L'asthme en France: Synthèse des données épidémiologiques descriptives. *Rev Mal Respir*. 2010; 27 (2): 151-59.
- 15 | LUCAS D, ROBIN C, VONGMANY N, DEWITTE JD ET AL. - Main Causal Agents of Occupational Asthma in France, Reported to the National Network for Occupational Disease Vigilance and Prevention (RNV3P) 2001-2018. *Ann Work Expo Health*. 2023; 67 (3): 297-302.
- 16 | ROBIN C, VONGMANY N, DEWITTE JD, LODDE B ET AL. - Asthmes en relation avec le travail chez la femme: comparaison aux données masculines. Étude rétrospective des données issues du Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P). *Arch Mal Prof Environ*. 2022; 83 (3): 181-92.
- 17 | WHEELER K, MCKELVEY W, THORPE L, PERRIN M ET AL. - Asthma diagnosed after 11 September 2001 among rescue and recovery workers: findings from the World Trade Center Health Registry. *Environ Health Perspect*. 2007; 115 (11): 1584-90.
- 18 | KENNEDY SM, LE MOUAL N, CHOUDAT D, KAUFFMANN F - Development of an asthma specific job exposure matrix and its application in the epidemiological study of genetics and environment in asthma (EGEA). *Occup Environ Med*. 2000; 57 (9): 635-41.
- 19 | LE MOUAL N, ZOCK JP, DUMAS O, LYTRAS T ET AL. - Update of an occupational asthma-specific job exposure matrix to assess exposure to 30 specific agents. *Occup Environ Med*. 2018; 75 (7): 507-14.
- 20 | MAESTRELLI P, HENNEBERGER PK, TARLO S, MASON P ET AL. - Causes and Phenotypes of Work-Related Asthma. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (13): 4713.
- 21 | PARIS C, NGATCHOU-WANDJI J, LUC A, MCNAMEE R ET AL. - Work-related asthma in France: recent trends for the period 2001–2009. *Occup Environ Med*. 2012; 69 (6): 391-97.
- 22 | LINDSTRÖM I, LANTTO J, KARVALA K, SOINI S ET AL. - Occupations and exposure events in acute and subacute irritant-induced asthma. *Occup Environ Med*. 2021; 78 (11): 793-800.
- 23 | BROOKS SM, BERNSTEIN IL - Irritant-induced airway disorders. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2011; 31 (4): 747-68.
- 24 | DE LA HOZ RE, SHOHET MR, WISNIVESKY JP, BIENENFELD LA ET AL. - Atopy and upper and lower airway disease among former World Trade Center workers and volunteers. *J Occup Environ Med*. 2009; 51 (9): 992-95.
- 25 | KERN DG - Outbreak of the reactive airways dysfunction syndrome after a spill of glacial acetic acid. *Am Rev Respir Dis*. 1991; 144 (5): 1058-64.
- 26 | BHÉREER L, CUSHMAN R, COURTEAU JP, QUÉVILLON M ET AL. - Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulpmill: II. Follow up of affected workers by questionnaire, spirometry, and assessment of bronchial responsiveness 18 to 24 months after exposure ended. *Occup Environ Med*. 1994; 51 (4): 225-28.
- 27 | KIPEN HM, BLUME R, HUTT D - Asthma experience in an occupational and environmental medicine clinic. Low-dose reactive airways dysfunction syndrome. *J Occup Environ Med*. 1994; 36 (10): 1133-37.
- 28 | DE LA HOZ RE, SHOHET MR, CHASAN R, BIENENFELD LA ET AL. - Occupational toxicant inhalation injury: the World Trade Center (WTC) experience. *Int Arch Occup Environ Health*. 2008; 81 (4): 479-85.
- 29 | SINGH A, LIU C, PUTMAN B, ZEIG-OWENS R ET AL. - Predictors of Asthma/COPD Overlap in FDNY Firefighters With World Trade Center Dust Exposure: A Longitudinal Study. *Chest*. 2018; 154 (6): 1301-10.
- 30 | BROOKS SM, HAMMAD Y, RICHARDS I, GIOVINCO-BARBAS J ET AL. - The spectrum of irritant-induced asthma: sudden and not-so-sudden onset and the role of allergy. *Chest*. 1998; 113 (1): 42-49.
- 31 | RAHERISON C, HAMZAOUI A, NOCENT-EJNAINI C, ESSARI LA ET AL. - Asthme de la femme au fil du temps: vers une prise en charge personnalisée. *Rev Mal Respir*. 2020; 37 (2): 144-60.
- 32 | LEYNAERT B, SUNYER J, GARCIA-ESTEBAN R, SVANES C ET AL. - Gender differences in prevalence, diagnosis and incidence of allergic and non-allergic asthma: a population-based cohort. *Thorax*. 2012; 67 (7): 625-31.
- 33 | MAESTRELLI P, BOSCHETTO P, FABBRI LM, MAPP CE - Mechanisms of occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2009; 123 (3): 531-42; quiz 543-44.
- 34 | KAUR R, CHUPP G - Phenotypes and endotypes of adult asthma: Moving toward precision medicine. *J Allergy Clin Immunol*. 2019; 144 (1): 1-12.
- 35 | ANDRIANJAFIMASY MV, FEBRISSY M, ZERIMECH F, DANANCHÉ B ET AL. - Association between occupational exposure to irritant agents and a distinct asthma endotype in adults. *Occup Environ Med*. 2022; 79 (3): 155-61.
- 36 | CHANG HS, LEE TH, JUN JA, BAEK AR ET AL. - Neutrophilic inflammation in asthma: mechanisms and therapeutic considerations. *Expert Rev Respir Med*. 2017; 11 (1): 29-40.
- 37 | ANDRIANJAFIMASY M - Exposition professionnelle aux agents irritants et asthme: rôle des marqueurs biologiques liés au stress oxydant. Médecine humaine et pathologie. Gif-sur-Yvette: Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay; 2020: 234 p.
- 38 | RAVA M, AHMED I, KOGEVINAS M, LE MOUAL N ET AL. - Genes Interacting with Occupational Exposures to Low Molecular Weight Agents and Irritants on Adult-Onset Asthma in Three European Studies. *Environ Health Perspect*. 2017; 125 (2): 207-14.

BIBLIOGRAPHIE (suite)

- 39 | ANDRIANJAFIMASY M, ZERIMECH F, AKIKI Z, HUYVAERT H ET AL. - Oxidative stress biomarkers and asthma characteristics in adults of the EGEA study. *Eur Resp J*. 2017; 50 (6) : 1701193.
- 40 | LANTTO J, SUOJALEHTO H, KARVALA K, REMES J ET AL. - Clinical Characteristics of Irritant-Induced Occupational Asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022; 10 (6) : 1 554-61.
- 41 | MENDELSON DS, ROGGEVEEN M, LEVIN SM, HERBERT R ET AL. - Air trapping detected on end-expiratory high-resolution computed tomography in symptomatic World Trade Center rescue and recovery workers. *J Occup Environ Med*. 2007; 49 (8) : 840-45.
- 42 | GAUTRIN D, LEROYER C, L'ARCHEVÊQUE J, DUFOUR JG ET AL. - Cross-sectional assessment of workers with repeated exposure to chlorine over a three year period. *Eur Respir J*. 1995; 8 (12) : 2 046-54.
- 43 | BRAUN JJ, DELMAS C, CHARLOUX A, SCHULTZ P ET AL. - Dyskinésie des cordes vocales et/ou asthme. *Rev Mal Respir*. 2018; 35 (1) : 62-68.
- 44 | GHANEI M, TAZELAAR HD, CHILOSI M, HARANDI AA ET AL. - An international collaborative pathologic study of surgical lung biopsies from mustard gas-exposed patients. *Respir Med*. 2008; 102 (6) : 825-30.
- 45 | MOSCATO G, VANDENPLAS O, GERTH VAN WIJK R, MALO JL ET AL. - Occupational rhinitis. *Allergy*. 2008; 63 (8) : 969-80.
- 46 | MEGGS WJ - RADS and RUDS. The toxic induction of asthma and rhinitis. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1994; 32 (5) : 487-501.
- 47 | GAUTRIN D, BOULET LP, BOUTET M, DUGAS M ET AL. - Is reactive airways dysfunction syndrome a variant of occupational asthma? *J Allergy Clin Immunol*. 1994; 93 (1 Pt 1) : 12-22.
- 48 | SIT G, VARRASO R, FEZEU LK, GALAN P ET AL. - Occupational Exposures to Irritants and Sensitizers, Asthma and Asthma Control in the Nutrinet-Santé Cohort. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022; 10 (12) : 3220-27.e7.
- 49 | VANDENPLAS O, TOREN K, BLANC PD - Health and socioeconomic impact of work-related asthma. *Eur Respir J*. 2003; 22 (4) : 689-97.
- 50 | MALO JL, L'ARCHEVÊQUE J, CASTELLANOS L, LAVOIE K ET AL. - Long-term outcomes of acute irritant-induced asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009; 179 (10) : 923-28.
- 51 | MALO JL, CARTIER A, BOULET LP, L'ARCHEVÊQUE J ET AL. - Bronchial hyperresponsiveness can improve while spirometry plateaus two to three years after repeated exposure to chlorine causing respiratory symptoms. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 150 (4) : 1 142-45.
- 52 | DUPAS D, DAGORNE MA - Syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques (SIOC) : un diagnostic à ne pas manquer. Épidémiologie, diagnostic, traitement. *Rev Mal Respir*. 2013; Vol 30 (2) : 99-104.
- 53 | SHIRATORI Y, SAMUELSON KW - Relationship between posttraumatic stress disorder and asthma among New York area residents exposed to the World Trade Center disaster. *J Psychosom Res*. 2012; 73 (2) : 122-25.
- 54 | GOODWIN RD, FISCHER ME, GOLDBERG J - A twin study of post-traumatic stress disorder symptoms and asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176 (10) : 983-87.
- 55 | LEMIERRE C, MALO JL, BOUTET M - Reactive airways dysfunction syndrome due to chlorine: sequential bronchial biopsies and functional assessment. *Eur Respir J*. 1997; 10 (1) : 241-44.
- 56 | VERDUN-ESQUER C, ROUSSEAU S - Inhalation d'irritant : quel suivi à la sortie des urgences ? *Toxicol Anal Clin*. 2021; 33 (1) : 14-15.
- 57 | MELSCOET L, KHAYATH N, MIGUERES N, GOLTZENE MA ET AL. - Severe non-atopic asthma: omalizumab can reduce severe asthma exacerbations. *J Asthma*. 2023; 60 (5) : 881-89.

Tableaux des maladies professionnelles:
commentaires**Décret n° 2023-946 du 14 octobre 2023** *révisant et complétant les tableaux des maladies professionnelles annexés au livre IV du Code de la Sécurité sociale**Journal Officiel de la République française n° 0240 du 15 octobre 2023, texte n° 10**Ce décret crée le tableau n° 30 ter « Cancers du larynx et de l'ovaire provoqués par l'inhalation de poussières d'amiante » au régime général de la Sécurité sociale.**Ce nouveau tableau est reproduit ici accompagné de commentaires établis par le Dr A. Delépine (département Études et assistance médicales, INRS) sur la base du rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) présenté à la Commission spécialisée relative aux pathologies professionnelles (CS4) du Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT) du ministère du Travail.**Ce même rapport a servi à la création au régime agricole du tableau n° 47 ter portant le même titre*.*

* Décret n° 2023-773 du 11 août 2023 révisant et complétant les tableaux de maladies professionnelles. Texte officiel TO 32. Réf Santé Trav. 2023; 175: 15.

La Première ministre,

Sur le rapport du ministre du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion et du ministre de la Santé et de la Prévention,

Vu le Code de la Sécurité sociale, notamment ses articles L. 461-1, L. 461-2 et R. 461-3;

Vu l'avis de la Commission spécialisée relative aux pathologies professionnelles du Conseil d'orientation des conditions de travail en date du 16 mai 2023;

Vu l'avis de la Commission des accidents du travail et des maladies professionnelles en date du 14 juin 2023,

Décrète:

Article 1

Après le tableau n° 30 bis de l'annexe II relative aux tableaux des maladies professionnelles prévus à l'article R. 461-3 du livre IV (partie réglementaire) du Code de la Sécurité sociale, il est inséré un tableau n° 30 ter ainsi rédigé:

TABLEAU N° 30 ter «Cancers du larynx et de l'ovaire provoqués par l'inhalation de poussières d'amiante»

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
Cancer primitif du larynx Dysplasie primitive de haut grade du larynx	35 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 5 ans)	Travaux directement associés à la production des matériaux contenant de l'amiante. Travaux nécessitant l'utilisation d'amiante en vrac. Travaux d'isolation utilisant des matériaux contenant de l'amiante. Travaux de retrait d'amiante. Travaux de pose et de dépose de matériaux isolants à base d'amiante. Travaux de construction et de réparation navale. Travaux d'usinage, de découpe et de ponçage de matériaux contenant de l'amiante. Fabrication de matériels de friction contenant de l'amiante. Travaux d'entretien ou de maintenance effectués sur des équipements contenant des matériaux à base d'amiante. Travaux de cardage, filage, tissage d'amiante et confection de produits contenant de l'amiante. Travaux nécessitant le port habituel de vêtements contenant de l'amiante. Travaux de manipulation, d'assemblage, ou de manufacturation de pièce ou de matériaux contenant de l'amiante. Travaux habituellement réalisés dans des locaux exposant directement à de l'amiante à l'état libre.
Cancer primitif de l'ovaire à localisation : - ovarienne, - séreuse tubaire, - séreuse péritonéale		

**DÉCRET N° 2023-946
DU 14 OCTOBRE 2023**
Article 2

Le ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, le ministre du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion, le ministre de la Santé et de la Prévention et le ministre délégué auprès du ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, chargé des comptes publics, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 14 octobre 2023

Par la Première ministre : Élisabeth Borne

Le ministre du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion, Olivier Dussopt

Le ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, Bruno Le Maire

Le ministre de la Santé et de la Prévention, Aurélien Rousseau

Le ministre délégué auprès du ministre de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, chargé des comptes publics, Thomas Cazenave

COMMENTAIRES

Ces commentaires s'appuient sur le rapport d'expertise collective du groupe de travail « Maladies professionnelles » de l'ANSES [1] présenté à la Commission spécialisée n° 4 du Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT) dans le cadre de la procédure d'élaboration des tableaux de maladies professionnelles ou de recommandations à destination des comités régionaux de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP). Il est nécessaire de rappeler que la rédaction des différentes parties du tableau se fait dans le cadre d'une négociation entre les partenaires sociaux, sous l'égide de la Direction générale du travail (DGT), sur la base des données fournies par le rapport d'expertise scientifique.

TITRE

Le titre définit à la fois la maladie et le facteur causal, c'est pourquoi il a été choisi de créer un nouveau tableau plutôt que de modifier le

tableau n° 30 bis qui énonçait déjà dans le titre la maladie et le facteur causal.

DÉSIGNATION DES MALADIES

Cancer primitif et dysplasie de haut grade du larynx

Situé à la hauteur des vertèbres cervicales C4, C5 et C6, au-dessus de la trachée, en avant du pharynx, en arrière du corps thyroïde et au-dessous de l'os hyoïde, le larynx est divisé en 3 étages sus-glottique (comprend le vestibule, le ventricule et l'épiglotte), glottique (correspondant aux cordes vocales) et sous-glottique (sous les cordes vocales se poursuivant avec la trachée). Le larynx est mis en jeu dans trois fonctions : la respiration, la protection des voies respiratoires et la phonation.

Histologiquement, les cancers du larynx sont dans leur très grande majorité (> 98 %) des carcinomes épidermoïdes essentiellement dans les zones glottiques (60 %) et sus-glottiques (35 %). Les autres types histologiques (carcinomes

neuroendocriniens, épidermoïdes non conventionnels, sarcomes) sont beaucoup plus rares.

Les modifications des cellules du larynx peuvent entraîner successivement des affections bénignes, des lésions non cancéreuses, des lésions précancéreuses que l'on peut distinguer en lésions dysplasiques de bas puis de haut grade et enfin les lésions proprement cancéreuses. Au fur et à mesure que la dysplasie évolue, elle se transforme en carcinome *in situ* puis en carcinome invasif. Le taux et la vitesse de transformation vers un carcinome invasif sont très variables ce qui nécessite une surveillance spécialisée, régulière des patients présentant des lésions dysplasiques. La plupart des études épidémiologiques explorant la relation entre l'exposition à l'amiante et le cancer du larynx ne spécifie pas le type histologique. Il a donc été choisi de ne pas restreindre la désignation des maladies à un ou plusieurs types histologiques. En termes de démarche diagnostique, le seul examen permettant

actuellement d'**affirmer un cancer du larynx** est l'examen anatomo-pathologique des prélèvements (pièce chirurgicale, biopsie). Cet examen étant obligatoire dans le cadre de la démarche diagnostique médicale, il n'a pas été jugé nécessaire de l'inscrire dans le tableau. La désignation des maladies retenue est d'une part « *cancer primitif du larynx* » et d'autre part « *dysplasie primitive de haut grade du larynx* ».

En 2018, en France métropolitaine, 2 753 cas ont été diagnostiqués chez les hommes. En 1990, il y avait 4 123 nouveaux cas. La réduction de l'incidence de 33 % s'explique par une nette diminution de la consommation d'alcool et du tabagisme chez les hommes. En 2018, le taux d'incidence a une progression marquée à partir de 40 ans pour atteindre un maximum (28,5 pour 100 000 personnes-année) entre 60 et 64 ans puis diminue pour atteindre la moitié de la valeur maximale entre 90-94 ans.

En 2018, en France métropolitaine, 407 cas ont été diagnostiqués chez les femmes. En 1990, il y avait 286 cas diagnostiqués chez les femmes. L'augmentation de l'incidence de 42 % s'explique par l'augmentation du tabagisme et de la consommation d'alcool chez les femmes. En 2018, la progression du taux d'incidence est beaucoup plus modeste que chez les hommes. Il atteint un maximum (3,1 pour 100 000 personnes-années) entre 60 et 64 ans pour redescendre régulièrement jusqu'à 1,6 entre 90 et 94 ans.

L'âge médian au diagnostic est de 64 ans pour les hommes et 62 ans chez les femmes. Entre 1990 et 2018, le taux de mortalité a diminué de 71 % chez l'homme et de 22 % chez la femme. Le taux de survie à 5 ans (après un diagnostic entre 2005 et 2010) est de 56 % chez les hommes

et 59 % chez les femmes.

Les facteurs de risque extra-professionnels avérés sont :

- un tabagisme actif (la durée étant prédominante par rapport à la quantité quotidienne);
- la consommation d'alcool;
- l'association du tabagisme et de la consommation d'alcool multiplie le risque par rapport aux risques relatifs de chaque facteur.

D'autres facteurs de risque sont suspectés :

- tabagisme passif;
- certains virus du groupe des papillomavirus humains (notamment les sérotypes 6, 11, 16 et 18).

Parmi les facteurs de risque professionnels, autres que l'exposition à l'amiante (cf. § *Liste des travaux*), le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a conclu en 2012 que les brouillards d'acides forts inorganiques sont des cancérrogènes avérés pour le larynx. En 2012, le CIRC a classé les expositions dans l'industrie du caoutchouc comme suspectes de cancer du larynx. Selon d'autres études, les expositions aux poussières de silice, de textiles, aux gaz d'échappement, aux hydrocarbures aromatiques polycycliques, au gaz moutarde, aux fibres vitreuses artificielles sont suspectées de favoriser le cancer du larynx.

Cancer primitif de l'ovaire

Les trois types de cellules constituant l'ovaire (cellules épithéliales, germinales ou stromales) peuvent être à l'origine de cancers générant trois types histologiques. Toutefois, les tumeurs épithéliales représentent environ 90 % de l'ensemble des tumeurs de l'ovaire avec plusieurs sous-types dont le plus fréquent est le carcinome séreux (environ 75 % des tumeurs épithéliales). Ce dernier se subdivise en haut grade (environ 70 % des tumeurs

ovariennes) et en bas grade (5 % des tumeurs ovariennes). Les autres sous types de tumeurs épithéliales (carcinomes mucineux, endométrioïdes, à cellules claires, séromucineux, indifférenciés, tumeurs de Brenner malignes), les tumeurs des cellules germinales et celles du stroma ovarien et des cordons sexuels sont beaucoup plus rares.

La plupart des études épidémiologiques explorant la relation entre l'exposition à l'amiante et le cancer de l'ovaire ne spécifie pas le type histologique. Il a donc été choisi de ne pas restreindre la désignation de la maladie à un ou plusieurs types histologiques.

En termes de démarche diagnostique, le seul examen permettant actuellement d'**affirmer un cancer de l'ovaire** est l'examen anatomo-pathologique des prélèvements (pièce chirurgicale, biopsie) associé ou non à une étude immunohistochimique. Cet examen étant obligatoire dans le cadre de la démarche diagnostique médicale, il n'a pas été jugé nécessaire de l'inscrire dans le tableau.

Il a donc été retenue comme désignation de la maladie « *Cancer primitif de l'ovaire à localisation ovarienne, séreuse tubaire, séreuse péritonéale* ».

En 2018, en France métropolitaine, 5 193 nouveaux cas ont été diagnostiqués (dont 4 531 tumeurs épithéliales). En 1990, 4 209 nouveaux cas (dont 4 531 tumeurs épithéliales) avaient été diagnostiqués. Cette augmentation de 23 % de l'incidence en presque 30 ans est attribuée au vieillissement et à l'augmentation de la population, en partie compensés par la diminution des facteurs de risque comme l'utilisation accrue et plus précoce de contraceptifs oraux.

L'âge médian au diagnostic était de 65 ans en 2000 et 68 ans en 2018.

DÉCRET N° 2023-946 DU 14 OCTOBRE 2023

L'incidence est maximale entre 75 et 79 ans.

Ces tumeurs ont globalement un mauvais pronostic avec un taux de survie à 5 ans de 43 % en France métropolitaine.

Les facteurs de risque extraprofessionnels sont documentés essentiellement pour les tumeurs épithéliales :

- l'âge;
- les facteurs génétiques et les antécédents personnels et familiaux concernent 5 à 10 % des cas. Des cancers du sein, du côlon ou de l'endomètre peuvent alors être associés;
- le nombre total de cycles ovulatoires élevé (puberté précoce, nulliparité, ménopause tardive) tandis que les facteurs diminuant le nombre d'ovulation sont plutôt protecteurs (grossesse, allaitement, contraception orale). Le traitement hormonal œstronégique de la ménopause est considéré comme cancérigène (toutefois en France ils sont surtout œstro-progestatifs);
- l'endométriose, en particulier pour les formes endométrioïdes et à cellules claires;
- le tabagisme actif pour les tumeurs mucineuses.

D'autres facteurs de risques sont discutés :

- obésité;
- taille élevée à l'âge adulte (elle-même marqueur de facteurs génétiques, environnementaux, hormonaux et nutritionnels);
- dysrégulation glycémiques.

Parmi les facteurs de risque professionnels, autres que l'exposition à l'amiante (cf. § *Liste des travaux*), sont également suspectées les expositions à la poussière de silice, aux gaz d'échappement et aux solvants organiques contenant des hydrocarbures aromatiques.

DÉLAI DE PRISE EN CHARGE

Cet élément, comme le suivant (durée minimale d'exposition au risque), est typiquement le fruit de la négociation sociale dans la mesure où les données scientifiques sur ces aspects sont très rares voire inexistantes.

Il a été choisi de définir un seul délai de prise en charge pour l'ensemble des maladies du tableau.

Quelques études observent des associations entre le temps écoulé depuis la dernière exposition à l'amiante et le risque de cancer du larynx, avec un délai supérieur à 35 ans. Une seule étude montre une association avec le risque de cancer de l'ovaire même 35 ans après la dernière exposition.

Il a donc été retenu un délai de prise en charge de 35 ans au régime général alors que le régime agricole a choisi 40 ans.

DURÉE MINIMALE D'EXPOSITION AU RISQUE

Comme il est de plus en plus fréquent pour les tableaux réparant des cancers, il a été instauré une durée minimale d'exposition au risque. Celle-ci est unique pour l'ensemble des maladies du tableau et a été fixée à 5 ans.

LISTE DES TRAVAUX

Comme pour la plupart des tableaux de maladies professionnelles réparant des cancers, au régime général, la liste des travaux est limitative. Il a été choisi de définir une seule liste pour l'ensemble des maladies du tableau.

De nombreuses études, enquêtes et suivis de cohorte permettent d'identifier les secteurs, professions et travaux exposant à l'amiante et leur évolution dans le temps, avant et depuis l'interdic-

tion de l'usage de ce matériau en 1997. Toutefois, dans son rapport, l'ANSES [1] précise qu'« il manque encore des données pour caractériser les expositions professionnelles notamment chez les femmes ».

Les travaux retenus pour le tableau sont ceux du tableau n° 30bis (« Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation de poussières d'amiante ») auxquels ont été ajoutés :

- les travaux de cardage, filage, tissage d'amiante et de confection de produits contenant de l'amiante (auxquels les femmes semblent avoir été plus exposées que les hommes);
- les travaux nécessitant le port habituel de vêtements contenant de l'amiante;
- les travaux de manipulation, d'assemblage ou de manufacturation de pièce ou de matériaux contenant de l'amiante ;
- les travaux habituellement réalisés dans des locaux exposant directement à de l'amiante à l'état libre.

Ces derniers éléments permettent de prendre en compte les expositions « passives » à l'amiante.

La liste des travaux au régime agricole est restreinte aux situations rencontrées en agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Cancers des ovaires et du larynx en lien avec l'exposition à l'amiante : vers une meilleure reconnaissance. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2022 (<https://www.anses.fr/fr/amiante-cancers-ovaires-larynx>).

Agenda

20 ET 21 MARS 2024

MARSEILLE (France)

Toxidays: Journées nationales de toxicologie appliquée en santé au travail

Thèmes:

- Actualités
- Cosmétiques en milieu de travail
- Biométrie
- Fertilité et reprotoxicité
- Irritations et sensibilisations cutanées

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<http://toxidays2024.aoscongres.com/Programme>

21 MARS 2024

PARIS (France)

29^e journée recherche de l'Institut interuniversitaire de médecine du travail Paris Île-de-France (IIMTPIF)

Thème:

- Psychopathologie professionnelle: de la prévention à la gestion

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

Tél.: 01 57 02 23 04

E-mail: sabrina.strazel@chicreteil.fr

22 MARS 2024

PARIS (France)

Journée d'échange du réseau EVREST

Thème:

- Evrest, d'un secteur à l'autre

RENSEIGNEMENT ET INSCRIPTIONS:

<http://evrest.istnf.fr/page-59-0-0.html#menu>

26 ET 27 MARS 2024

PARIS (France)

Journée technique de la Société française de radioprotection (SFRP)

Thème:

- L'iode dans tous ses états: réglementation, environnement, santé...

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://sfrp.asso.fr/les-manifestations/liode/>

28 ET 29 MARS 2024

MONTRouGE (France)

35^{es} journées d'aide médicale urgente en milieu de travail (JAMU) 2024

Parmi les thèmes:

- Le risque chimique en entreprise
- Actualités dans la prise en charge des urgences

- Urgences ophtalmologiques
- Brûlures
- Déficit neurologique aigu...

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://jamu.fr/>

28 AVRIL-3 MAI

MARRAKECH (Maroc)

34^e Congrès international de la santé au travail (ICOH 2024)

RENSEIGNEMENT ET INSCRIPTIONS:

<https://www.icoh2024.ma/>



DU 4 AU 7 JUIN 2024

MONTPELLIER (France)

37^e Congrès national de médecine et de santé au travail

Thèmes

- Expositions agricoles: de l'évaluation des risques à la prévention
- Santé au travail dans les métiers de services à la personne



- Travailleurs saisonniers
- Pathologies psychiatriques et maintien dans l'emploi
- Médecine du travail et parcours de soin
- La pluridisciplinarité en santé au travail en 2024
- Risque cardiovasculaire et travail
- Apports de la santé au travail à la santé publique

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.medecine-sante-travail.com/>

DU 5 AU 7 JUIN 2024

NANCY (France)

34^e Congrès national de la SF2H (Société française d'hygiène hospitalière)

Thèmes:

- La gestion des dispositifs médicaux spécifiques
- Précautions d'hygiène et résistances bactériennes: jusqu'où aller?
- Organisation des soins et évolution des pratiques
- Infections urinaires sur matériel: quelles pistes d'amélioration

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.sf2h.net/congres.html>

DU 9 AU 13 JUIN 2024

DUBLIN (Irlande)

13^e Conférence scientifique de l'IOHA (International occupational hygiene association)

Thème:

- Protéger les travailleurs des

risques pour la santé: progresser dans ce monde en évolution

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.ioha.net/13th-ioha-international-scientific-conference/>

13 ET 14 JUIN 2024

CRACOVIE (Pologne)

Conférence Euroshnet: 8^e conférence européenne sur la normalisation, les tests et la certification dans le champ de la sécurité et santé au travail

Thème:

- *World in transition - Europe in adaptation - OSH under pressure* (Monde en transition, Europe en adaptation, Sécurité et santé au travail sous pression)

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

https://www.euroshnet.eu/fileadmin/Redaktion/PDFs/2024_EUROSHNET_World_in_transition.pdf

18 ET 19 JUIN 2024

SAINT-MALO (France)

Journée technique de la Société française de radioprotection (SFRP)

Thème:

- Optimisation de la radioprotection dans les domaines nucléaire, industriel et médical

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://sfrp.asso.fr/les-manifestations/8emes-journees-sur-loptimisation-de-la-radioprotection-dans-les-domaines-nucleaire-industriel-et-medical/>

21 JUIN 2024

LYON (France)

Journée estivale de la Société de médecine et santé au travail de Lyon

Thème:

- Nouvelles approches de la QVT et des RPS

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.sante-travail-lyon.org/agenda/journee-du-21-juin-2024-nouvelles-approches-de-la-qvt-et-des-rps/>

DU 22 AU 25 SEPTEMBRE 2024

DRESDE (Allemagne)

12^e conférence internationale du réseau WOS «working on safety»

Thème:

- Construire un avenir résilient. Vers une sécurité durable dans un monde en mutation rapide.

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://wos2024.org/about.html>

3 ET 4 OCTOBRE 2024

Lille (France)

45^e cours du Gerda

Parmi les thèmes:

- Dermatoses professionnelles, toxidermies

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.gerda2024.com/>