

# RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

> Revue trimestrielle de l'INRS

## RÔLE DES INFIRMIERS EN SANTÉ AU TRAVAIL

→ Évolutions de la profession  
et transformation du travail

## ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES PFAS

→ Expositions professionnelles  
et effets sur la santé

## PRÉVENIR LA DÉINSERTION PROFESSIONNELLE

→ Mise en place de cellules  
en SPSTI

## DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

STÉPHANE PIMBERT

## COMITÉ DE RÉDACTION

Rédactrice en chef : ANNE DELÉPINE

Rédactrice en chef adjointe : EMMANUELLE PERIS

Secrétaire de rédaction, maquettiste : ANNE SCHALLER

Chargée d'études bibliographiques et de veille : ANNIE BJAOUI

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

Chargée de la rubrique Risques psychosociaux :

VALÉRIE LANGEVIN

Relecteurs et conseillers médicaux : MARIE-CÉCILE BAYEUX-DUNGLAS,

ANNE BOURDIEU ET STÉPHANE MALARD

## COMITÉ SCIENTIFIQUE

ÈVE BOURGKARD, *département Épidémiologie en entreprise, INRS*

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

MARIA GONZALEZ, *Centre régional de pathologies professionnelles et environnementales, hôpital civil de Strasbourg*

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 régional de pathologies professionnelles et environnementales, 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 Sciences appliquées au travail et aux organisations, INRS*

## ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO

FLORENCE GHEZZI-TOURNADE, LAURENT KERANGEVEN, MYLÈNE LEBÉHOT, AMÉLIE POURCHEL

ET VALÉRIE LATCHAGUE-CAUSSE

## 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.inrs.fr/rst](http://www.inrs.fr/rst)**

## ACTUALITÉS

RÉF. PAGE

AC 198 P. 5

### INFOS À RETENIR

Bilan 2024 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants en France

AC 199 P. 8

70 professionnels de santé exposés aux horaires atypiques réunis pour parler rythmes, sommeil et prévention

P. 10

### PRODUCTIONS DE L'INRS

Affiches, brochures, dépliants...

P. 12

### PARTICIPEZ À LA RECHERCHE

Étude sur l'exposition au bruit en très hautes fréquences et aux ultrasons basses fréquences

P. 13

Exposition professionnelle aux mycotoxines et effets sur la santé

P. 14

Évaluation des effets respiratoires et cardiovasculaires de l'exposition des travailleurs aux particules ultrafines métalliques en fabrication additive

P. 15

Étude de la vitesse de récupération de la fatigue auditive

P. 16

Repérage de salariés à risque d'usure professionnelle

RÉF. PAGE

TC 186 P. 19

## CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

### GRAND ANGLE

État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

TF 330 P. 35

### VU DU TERRAIN

Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

TM 88 P. 49

### PRATIQUES ET MÉTIERS

Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

TD 331 P. 67

### SUIVI POUR VOUS

Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner. Séminaire «Âges et travail» du CREAPT. Paris, 26-27 mai 2025

TD 332 P. 79

Transformation des organisations du travail et évolutions de la profession IST. 15<sup>es</sup> journées nationales d'études et de formation du GIT. Strasbourg, 11-13 juin 2025

## OUTILS REPÈRES

RÉF. PAGE

- VOS QUESTIONS/  
NOS RÉPONSES**
- QR 190 P. 89 Perturbateurs endocriniens et grossesse : risques pour l'enfant et valeurs seuils sans effet ?
- QR 191 P. 92 Autorisation de conduite et habilitation électrique : quel suivi individuel de l'état de santé ?

## À VOTRE SERVICE

PAGE

- AGENDA**  
P. 95 Agenda 2026
- FORMATIONS**  
P. 97 Analyser les accidents et incidents par la méthode de l'arbre des causes
- P. 98 Formation en radioprotection

## RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

[www.inrs.fr/rst](http://www.inrs.fr/rst)

**ABONNEZ-VOUS  
GRATUITEMENT  
À LA REVUE**

**EN UN CLIC**

[www.inrs.fr/rst](http://www.inrs.fr/rst)

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

[www.inrs.fr/header/actualites-juridiques.html](http://www.inrs.fr/header/actualites-juridiques.html)

**ABONNEZ-VOUS  
AU SOMMAIRE  
ÉLECTRONIQUE DE LA  
REVUE**

**RUBRIQUE EN PRATIQUE**

[www.inrs.fr/rst](http://www.inrs.fr/rst)

Sommaire

1

# ACTUALITÉS

P. 5 **INFOS À RETENIR**

P. 10 **PRODUCTIONS DE L'INRS**

P. 12 **PARTICIPEZ À LA RECHERCHE**

# Bilan 2024 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants en France: une amélioration de la qualité des données et une surveillance désormais recentrée sur les seuls travailleurs faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle

*La rédaction remercie l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) de l'autoriser à reproduire ce communiqué de presse.*

**L'** Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) publie le bilan annuel 2024 de la surveillance des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants en France, une mission réglementaire confiée à l'ASNR conformément aux dispositions de l'article R. 4451-134 du Code du travail. Le rapport présente les résultats de la surveillance dosimétrique individuelle (SDI)<sup>1</sup> des travailleurs, couvrant à la fois leur exposition externe et leur exposition interne. Il met en évidence la méthode d'élaboration du bilan, qui a évolué en 2024, tout en poursuivant l'analyse des niveaux d'exposition professionnelle, comme dans les rapports précédents.

Le bilan a été établi à partir des données de la SDI des travailleurs enregistrés dans le Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants (SISERI)<sup>2</sup>, pour l'exposition externe, et, pour la première fois, également pour l'exposition interne. Cette avancée majeure a été rendue possible grâce à la refonte du système SISERI, dont la nouvelle version a été mise en production en juin 2023. Cette refonte a permis d'améliorer considérablement la qualité et la fiabilité des données collectées, notamment pour l'exposition interne, grâce à une meilleure complétude des informations administratives et dosimétriques.

1. Les travailleurs faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle (SDI) sont les travailleurs classés en catégorie A ou B au sens de l'article R. 4451-57, ceux exposés à une dose efficace liée au radon provenant du sol susceptible de dépasser 6 millisieverts (mSv), ainsi que ceux affectés au groupe 1 ou 2 d'intervenants en situation d'urgence radiologique (SUR). Pour ces derniers, l'employeur n'a pas d'obligation à mettre en place leur SDI tant qu'il n'y a pas d'intervention en SUR. Les travailleurs bénéficiant d'une SDI sont tous considérés comme « exposés » aux rayonnements ionisants (RI) artificiels ou naturels (tels que les personnels de l'aviation exposés aux rayonnements cosmiques) au sens de la réglementation. Ils font automatiquement l'objet d'un suivi individuel renforcé (SIR) par un médecin du travail et doivent suivre régulièrement des formations adaptées à leurs conditions de travail sous rayonnements ionisants.

2. Accessible à l'adresse <https://siseri.irsn.fr/>, et prochainement à l'adresse <https://siseri.asnr.fr/>.

## Les principaux constats

### **248 814 travailleurs surveillés en 2024 dans le cadre des activités professionnelles utilisant des sources de rayonnements ionisants**

Dès début 2024, la transmission à SISERI des résultats dosimétriques des travailleurs faisant l'objet uniquement d'une surveillance radiologique (SR) (anciennement appelés « travailleurs non classés ») a été arrêtée. Par conséquent, l'effectif suivi en 2024 comprend désormais uniquement les travailleurs faisant l'objet d'une SDI, conformément à la réglementation (articles R.4451-64 et -66 du Code du travail). De ce fait, il n'est plus pertinent de comparer les effectifs totaux de 2024 avec ceux des années précédentes. En revanche, une comparaison reste possible avec les effectifs des travailleurs suivis les années précédentes au titre d'une SDI. Ainsi, l'effectif surveillé en 2024 est en diminution de 4 % par rapport à celui des travailleurs bénéficiant d'une SDI en 2023. Cette baisse s'explique notamment par le fait que la transmission des résultats dosimétriques dans SISERI par les organismes accrédités n'est pas encore complètement exhaustive. Parmi cet effectif, 224 630 travailleurs (90 %) exercent dans des activités civiles et militaires du domaine nucléaire, de l'industrie, de la recherche, du médical, du dentaire et du vétérinaire et 24 184 travailleurs (10 %) sont suivis pour une exposition à la radioactivité naturelle, principalement des personnels de l'aviation exposés aux rayonnements cosmiques. Comme les années précédentes, les domaines médical, dentaire et vétérinaire représentent la majorité des effectifs suivis (46 %), suivis par le domaine nucléaire (36 %).

### **Une exposition globalement stable par rapport à celle de l'année 2023**

La dose efficace collective<sup>3</sup> de l'ensemble des travailleurs faisant l'objet d'une SDI s'élève à 87,36 H.Sv en 2024, avec une prédominance nette de l'exposition externe, qui représente 99 % de cette valeur. Cette dose collective affiche une hausse d'environ 4 % par rapport à 2023 (84,23 H.Sv), en partie liée à l'augmentation de l'exposition des travailleurs du domaine nucléaire.

Pour ce qui concerne les niveaux d'exposition individuelle, la très grande majorité des travailleurs suivis en 2024 a reçu une dose efficace annuelle<sup>4</sup> inférieure à 1 mSv. Conformément à l'évaluation individuelle préalable tenant compte des expositions potentielles et des incidents raisonnablement prévisibles inhérents au poste de travail, un travailleur doit être classé<sup>5</sup> (article R. 4451-57 du Code du travail) dès que la dose efficace susceptible d'être reçue sur douze mois consécutifs dépasse ce seuil, illustrant l'approche prudente retenue par les employeurs en matière de suivi individuel de l'exposition aux rayonnements ionisants. Moins de 1 % des travailleurs suivis en 2024 ont reçu une dose efficace supérieure à 6 mSv, seuil réglementaire définissant le classement d'un travailleur en catégorie A ou justifiant la mise en place d'une SDI dans le cadre de l'exposition au radon provenant du sol. À la date de rédaction du rapport, 11 travailleurs ont été exposés à une dose efficace annuelle supérieure à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) de 20 mSv par an fixée par le Code du travail, contre 6 en 2023. Parmi ces cas de dépassement, 8 concernent des travailleurs exposés au radon provenant du sol dans des environnements souterrains.

## Pour en savoir plus

**L'ensemble des résultats détaillés du bilan 2024 des expositions professionnelles est disponible sur le site <https://expro.asnr.fr>. Cette version numérique permet également d'accéder aux cinq précédents bilans annuels publiés par l'IRSN.**

**Cette année, deux focus sont proposés pour mieux répondre aux questionnements sur des enjeux de la radioprotection. Le premier focus s'intéresse aux travailleurs impliqués dans le transport de matières radioactives, secteur où des cas de dépassement de la VLEP ont été observés ces dernières années. Le second focus s'intéresse aux pratiques interventionnelles radioguidées qui regroupent des actes diagnostiques ou thérapeutiques réalisés sous imagerie utilisant des rayonnements ionisants, et dont les travailleurs sont exposés de manière répétée, parfois prolongée, en raison de leur proximité avec le champ d'irradiation.**

3. La dose efficace collective d'un groupe de personnes est la somme des doses efficaces individuelles reçues par ces personnes. Par exemple, si 1 000 personnes reçoivent chacune une dose de 1 millisievert (mSv), la dose efficace collective atteint 1 000 Homme.mSv (H.mSv), soit 1 H.Sv.

4. La dose efficace reçue par un individu est la somme des doses reçues par le corps, provenant à la fois de l'exposition externe aux rayonnements ionisants et de l'exposition interne liée à l'incorporation de substances radioactives dans l'organisme, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée.

5. Un travailleur est classé :

- en catégorie A s'il est susceptible de recevoir, au cours de 12 mois consécutifs, une dose efficace supérieure à 6 mSv, ou une dose équivalente supérieure à 15 mSv pour le cristallin, ou une dose équivalente supérieure à 150 mSv pour la peau et les extrémités ;
- en catégorie B, tout autre travailleur susceptible de recevoir une dose efficace supérieure à 1 mSv, ou une dose équivalente supérieure à 50 mSv pour la peau et les extrémités.

### **La surveillance dosimétrique individuelle des travailleurs du secteur du transport de substances radioactives en 2024**

Ce focus apporte un éclairage sur les niveaux d'exposition de ces travailleurs. Chaque année, près de 980 000 colis font l'objet d'opérations de transport sur le territoire national. Les expositions peuvent survenir à chaque étape du processus – préparation des colis, manutention, chargement, transport, déchargement –, la proximité avec les colis radioactifs constituant la principale source d'exposition. En 2024, les données de la SDI issues de SISERI révèlent que la majorité des travailleurs a une exposition inférieure à 1 mSv, sans aucun dépassement de la valeur limite réglementaire de 20 mSv/an pour la dose efficace. Des disparités subsistent toutefois selon les domaines d'activité, avec des niveaux d'exposition plus élevés dans les domaines médical et industriel non nucléaire. Ces résultats soulignent la nécessité de maintenir une vigilance continue en matière de radioprotection, afin de garantir un environnement de travail sécurisé malgré la diversité des pratiques et des risques associés.

### **La surveillance dosimétrique individuelle des travailleurs du secteur des pratiques interventionnelles radioguidées en 2024 (domaine médical)**

Ce focus s'intéresse aux effectifs concernés dans ce secteur médical ainsi qu'à leurs niveaux d'exposition. En 2024, les données issues de SISERI indiquent que la quasi-totalité des travailleurs bénéficiant d'une SDI a reçu une dose efficace annuelle inférieure à 1 mSv. Le suivi dosimétrique spécifique du cristallin et des extrémités révèle des niveaux d'exposition variables selon les métiers mais restant faibles au regard des valeurs limites réglementaires. Les cardiologues, les radiologues et les manipulateurs en électroradiologie figurent parmi les professionnels les plus exposés. Ces résultats soulignent l'importance de la SDI et des mesures de radioprotection pour encadrer efficacement les expositions dans un secteur en constante évolution.

### **Le suivi des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants**

Le Code du travail (article R. 4451-134) confie à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) la mission de centraliser, à travers un registre, l'ensemble des données de la surveillance dosimétrique des travailleurs et d'établir un bilan annuel. Ce registre national, dénommé SISERI (Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants) contient l'ensemble des mesures individuelles de l'exposition des travailleurs et les informations administratives (domaine d'activité, métier, statut) qui s'y rapportent. Les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants peuvent être soumis à deux types d'exposition nécessitant des moyens de surveillance différents : l'exposition externe (la source de rayonnement se situe à l'extérieur de l'organisme) ou l'exposition interne (la source se trouve, après inhalation, ingestion ou pénétration à travers la peau, à l'intérieur de l'organisme). La surveillance de l'exposition externe des travailleurs est réalisée grâce à des dosimètres adaptés aux différents types de rayonnements. Ces dosimètres, dit à lecture différée, permettent de connaître la dose reçue par le corps entier ou par une partie du corps (peau, doigts, cristallin). Pour les personnels de l'aviation civile exposés aux rayonnements cosmiques, le suivi s'effectue à l'aide du système de modélisation numérique de la dose efficace, Sievert PN, dont la gestion est assurée par l'ASNR. Les travailleurs exposés à un risque de contamination interne font en outre l'objet d'un suivi grâce à des examens médicaux appropriés comme des analyses radiotoxicologiques sur les excréta (urines, selles) ou des analyses anthroporadiométriques (mesures directes de la contamination interne corporelle). L'exposition interne au radon, quant à elle, est surveillée à l'aide de détecteurs spécifiques.

Le bilan réalisé par l'ASNR présente les effectifs des travailleurs concernés par grand domaine d'activité professionnelle, les doses efficaces ou équivalentes individuelles correspondantes et les dépassements des limites annuelles réglementaires de dose. Les activités médicales, dentaires et vétérinaires, l'industrie nucléaire (usines de concentration et d'enrichissement de l'uranium, centrales nucléaires, retraitement, démantèlement, déchets), l'industrie non nucléaire utilisant des sources et la recherche sont concernées. Les travailleurs exposés à des sources naturelles de rayonnements ionisants sur leur lieu de travail (comme par exemple, les personnels navigants ou les travailleurs exposés au radon) sont également inclus.

# 70 professionnels de santé exposés aux horaires atypiques réunis pour parler rythmes, sommeil et prévention

## AUTEUR :

L. Weibel, département Études et assistance médicales, INRS

**À** l'initiative du service de réanimation chirurgicale polyvalente du Nouvel hôpital civil (NHC), aux Hôpitaux universitaires de Strasbourg (HUS), une demi-journée de sensibilisation sur la thématique des rythmes biologiques et du sommeil à destination des soignants a été organisée. Cette manifestation, intitulée « *Comment bien gérer son sommeil pour mieux travailler en horaires atypiques?* », a vu le jour grâce à la préoccupation d'un groupe de travail composé de soignants du pôle « anesthésie-réanimation et médecine péri-opératoire-blocs opératoires » (ARMO-Blocs) des HUS.

Ce groupe de travail « *Mieux vivre en réanimation* », animé par **A. Pons**, anesthésiste-réanimateur au sein du pôle, a piloté cette manifestation. Ce groupe de travail, composé d'infirmiers et d'aides-soignants, a été créé en 2024 pour répondre à un triple objectif : améliorer le vécu du patient, de ses proches et des soignants lors d'un séjour en réanimation. La conférence de consensus « *Mieux vivre la réanimation* », publiée en 2009 par la Société française d'anesthésie-réanimation, a permis d'émettre de nombreuses recommandations et pistes de travail portant sur l'identification des barrières au « mieux vivre en réanimation » et sur l'amélioration de l'environnement, des pratiques et organisations soignantes ainsi que des stratégies de communication. Devant la multitude des thématiques, le choix a été fait d'aborder en premier lieu la qualité du sommeil des patients avec une attention particulière portée à la gestion du bruit et de la lumière. « *Naturellement, aux cours de nos échanges, la question de la qualité du sommeil du personnel soignant en horaires atypiques s'est vite imposée à nous. Il nous a paru essentiel d'envisager des actions de sensibilisation à ce sujet* » complète A. Pons.

Une réflexion a alors été initiée, associant l'INRS, le service de pathologie professionnelle et environnementale des HUS et le service de santé au travail du personnel hospitalier (STPH) des HUS. Cette pluridisciplinarité a permis de proposer un programme très complet allant de l'explication des mécanismes de chronobiologie jusqu'à la prévention, avec des conseils très pratiques, en passant par un rappel des effets des horaires atypiques sur la santé et sur le travail.

Afin de susciter l'intérêt des professionnels du pôle ARMO-Blocs exposés aux horaires atypiques de travail et mobiliser le plus grand nombre d'entre eux, une campagne d'information par affichage et par mail a été menée. La demi-journée de sensibilisation sur la thématique des rythmes biologiques et du sommeil à destination des soignants s'est tenue le 10 septembre 2025. Organisée en mode hybride, elle a réuni 70 participants environ. Le public était essentiellement composé d'infirmiers, dont infirmiers anesthésistes et infirmiers de bloc opératoire, d'aides-soignants exerçant pour la plupart en alternance jour/nuit de 12h et de médecins participants à la permanence des soins (gardes, astreintes).

**L. Weibel**, neurobiologiste-chronobiologiste à l'INRS, a introduit la séance en détaillant les mécanismes à l'origine des troubles des travailleurs en horaires atypiques : le fonctionnement du système circadien, l'horloge circadienne principale, les horloges périphériques, les effets des synchroniseurs, les variabilités individuelles, la régulation du sommeil, les mécanismes de désynchronisation circadienne et la dette de sommeil. Cette compréhension des mécanismes permet de guider une prévention centrée sur le travail : « *comprendre que l'horloge biologique a une certaine inertie et ne se décale en moyenne qu'au bout de la 3<sup>e</sup> nuit consé-*

cutive de travail donne un argument fort à la mise en place de cycles courts (maximum 2-3 nuits d'affilées) dans les services afin d'éviter de mettre les organismes en situation de désynchronisation ». De même, « savoir que rester éveillé 18h ou 24h équivaut respectivement en termes cognitif à un taux d'alcool dans le sang de 0.5g/L et 1g/L questionne la permanence des soins, la durée des gardes et des postes longs ». En conclusion de l'intervention, le message à retenir est que supprimer le travail de nuit lié à la permanence des soins n'est évidemment pas possible en secteur hospitalier mais que savoir l'organiser afin de mieux préserver la santé et la sécurité des professionnels exposés est crucial et possible en 2025.

**M. Gonzalez**, chef du service de pathologie professionnelle et environnementale des HUS a centré son exposé sur les principaux effets sur la santé du travail en horaires atypiques. Son intervention, construite à partir des preuves scientifiques les plus récentes, a permis de sensibiliser le public à un large spectre de pathologies associées au travail en horaires atypiques : troubles du sommeil, du métabolisme, de la santé mentale, cancers, effets cardiovasculaires... Les données épidémiologiques ont été discutées et ont permis d'expliquer le poids de la preuve de certaines données, de mettre en évidence les limites encore présentes dans les études scientifiques actuelles (mauvaise caractérisation de l'exposition au travail de nuit, non prise en compte de certains modulateurs ou facteurs de confusion...) et de sensibiliser à certains facteurs de risque.

**A. Medde**, assistant hospitalier universitaire au service de pathologie professionnelle et environnementale des HUS, a complété les deux premières interventions plutôt théoriques en dressant un large éventail de mesures de prévention collectives et individuelles face au travail en horaires atypiques. Sur le plan collectif, des préconisations concernant l'adaptation des horaires de travail (horaires de prises de poste, amplitude horaire) et des rythmes (fréquence et sens de rotation, régularité, prévisibilité), le contenu du travail, l'éclairage et le bruit sur le lieu du travail, la question des pauses et notamment des siestes ont été explicités. A. Medde a insisté sur le fait qu'il faut « éviter de considérer le travail de nuit comme "un travail de jour effectué la nuit" et prendre en compte la physiologie humaine pour adapter le travail à l'homme ». En complément à ces stratégies de prévention organisationnelle en entreprise, qui restent la priorité au regard des principes généraux de prévention, des stratégies individuelles en termes de gestion du sommeil, de l'alimentation, de l'activité physique ou encore en termes d'exposition à la lumière (et aux écrans) ont été présentées. Sujet d'intérêt, des conseils très pratiques pour résister à la privation de sommeil en période de garde et faciliter la récupération ont été fournis : heure du coucher la veille, sieste royale (c'est-à-dire 1h30) le jour de la garde, fenêtres

d'exposition à la lumière, rythme alimentaire et bon usage de la caféine, sommeil de récupération post-garde... Un message de prudence quant à l'usage de mesures pharmacologiques pour gérer son sommeil ou son éveil a conclu cette partie. « Chacun doit agir sur sa propre hygiène de vie pour minimiser la perturbation des rythmes biologiques et limiter les effets des horaires atypiques sur sa santé », précise A. Medde.

Pour finir, **G. Schmitt**, docteur junior au STPH des HUS, a rappelé que « le sommeil est un besoin vital, pas un luxe. Chacun peut agir sur son hygiène de sommeil, mais le collectif et l'organisation ont aussi un rôle à jouer ». Il a présenté le rôle de l'équipe pluridisciplinaire en santé au travail et ses missions, l'importance de la collaboration entre les acteurs de la prévention, les agents travaillant en horaires atypiques et leur encadrement, ainsi que la place essentielle des démarches collectives dans l'accompagnement de ces agents. Il a également présenté les différentes ressources proposées aux professionnels en matière de prévention, de suivi et de conseil, notamment dans le champ de la qualité de vie au travail et des problématiques liées au sommeil.

En conclusion de cet après-midi, une table ronde animée par A. Pons a permis aux intervenants de répondre à de nombreuses questions et d'ouvrir une fois de plus le débat sur le développement des postes en 12h à l'hôpital, leurs effets sur la santé mais aussi sur les performances au travail et la nécessité de mieux les caractériser en se dotant d'indicateurs santé/sécurité afin d'en assurer un suivi régulier et pluridisciplinaire (associant cadres, service de santé, professionnels, instances représentatives...).

#### POUR EN SAVOIR +

- Travail de nuit - Comprendre les effets sur la santé. Anim 387. INRS, 2023 (<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=Anim-387>).
- Travail de nuit en poste de 12 heures. Populaire... et pourtant ! CARSAT Alsace-Moselle, 2021 ([https://www.carsat-alsacemoselle.fr/files/live/sites/carsat-alsacemoselle/files/Poste\\_12\\_heures\\_10-2021\\_interactif.pdf](https://www.carsat-alsacemoselle.fr/files/live/sites/carsat-alsacemoselle/files/Poste_12_heures_10-2021_interactif.pdf)).
- L'ANSES confirme les risques pour la santé liés au travail de nuit. Évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2016 (<https://www.anses.fr/fr/content/lanses-confirme-les-risques-pour-la-sante-lies-au-travail-de-nuit>).
- Travail en horaires atypiques. INRS, 2021 (<https://www.inrs.fr/risques/travail-horaires-atypiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>).

# Affiche, brochures, dépliants...



Réf. AA/AK 917



## Conception des laboratoires de recherche en biologie

### Démarche de prévention

Les laboratoires de recherche en biologie doivent être conçus de façon à répondre aux exigences réglementaires destinées à prévenir les risques professionnels et limiter la dispersion des agents biologiques dans l'environnement. Cette brochure donne des solutions techniques permettant de répondre à ces exigences, en considérant les risques liés aux agents biologiques mais également aux produits chimiques et aux rayonnements. Il permet ainsi de concevoir et d'aménager les salles techniques de différents niveaux de confinement, dans différentes spécialités (microbiologie, biologie moléculaire, biochimie...), ainsi que les salles d'activités supports (laverie, stockage...).

Réf. ED 6552, 44 p.



## Conseils pour commander et décrypter des analyses d'amiante dans les matériaux et dans l'air

### Démarche de prévention

Cette brochure s'adresse aux donneurs d'ordres et aux entreprises de travaux commanditaires de mesurages d'amiante dans les matériaux ou dans l'air des lieux de travail.

Elle leur apporte des conseils pratiques pour rechercher des organismes accrédités pouvant réaliser ces mesurages en fonction de la portée de leur accréditation et du domaine d'activité des travaux. Elle leur donne également des repères pour décrypter les rapports associés.

Réf. ED 6554, 28 p.



## Le radon en milieu de travail

### Fiche pratique radioprotection

Cette fiche s'adresse à tous les employeurs. Elle a pour objectif de les guider dans leur démarche d'évaluation du risque « radon », qui est un enjeu majeur en matière de santé au travail.

Réf. ED 4322, 2 p.



## Les perturbateurs endocriniens

### Mieux les connaître pour prévenir les risques en milieu de travail

Ce dépliant fait le point sur les risques liés aux perturbateurs endocriniens en milieu de travail. Après avoir rappelé la définition d'un perturbateur endocrinien, il répertorie les sources d'exposition et les effets potentiels sur la santé, et rappelle les règles générales de prévention.

Réf. ED 6377, dépliant 6 volets.

# Participez à la recherche



## Bruit

### → Étude sur l'exposition au bruit en très hautes fréquences et aux ultrasons basses fréquences

**Votre entreprise** utilise des appareils générant des sons de très hautes fréquences audibles (THF : de 10 à 20 kHz) ou des ultrasons basses fréquences (USBF : de 20 à 30 kHz) : découpeuses (surgelés, charcuterie, confiseries, marqueterie, etc.), soudeuses métalliques ou thermoplastiques, bains nettoyants, ou tout autre appareil ou machine générant des fréquences supérieures à 10 kHz.

**L'INRS a besoin de vous** pour évaluer l'exposition aux bruits THF et USBF des salariés travaillant à proximité des appareils générant des fréquences supérieures à 10 kHz. L'objectif est de collecter des données de terrain visant à mieux caractériser les situations d'exposition aux THF/USBF et à développer un protocole d'évaluation des risques correspondants. Cette évaluation comprendra des mesures d'exposition au bruit, des évaluations de l'audition des salariés, ainsi que des réponses à des questionnaires.

#### > Comment se déroulera l'étude ?

Les personnes en charge de l'étude rencontreront les entreprises souhaitant participer, pour leur présenter précisément le protocole d'intervention. Avec l'accord de l'entreprise et des salariés volontaires, l'étude se déroulera en deux temps :

- en amont des mesures, les participants devront répondre à des questionnaires en lien avec leur audition et leur sensibilité au bruit ;
- les personnes seront équipées de façon non contraignante d'un système de mesure de l'environnement sonore. Avant et après le poste de travail, il sera demandé aux participants de passer des tests audiométriques et de répondre à de courts questionnaires. Durant le poste, des mesures complémentaires seront effectuées par l'INRS pour qualifier au mieux l'émission sonore des machines et pouvoir, le cas échéant, proposer des solutions d'amélioration. Enfin, si l'activité le permet, le salarié pourra répondre à un questionnaire très court (1 minute) pendant son poste, pour qualifier son ressenti durant l'exposition.

L'intervention sera réalisée de façon à ne pas perturber l'activité. Les données recueillies, dont le seul but est de faire progresser les connaissances sur les THF/USBF,

seront anonymisées avant traitement. Les résultats des mesures, leur analyse ainsi que de possibles conseils, pourront être communiqués à l'entreprise *via* un rapport de synthèse et/ou une réunion de restitution.



### Vous souhaitez participer ?

Contactez Jonathan Terroir  
03 83 50 20 00 • [etudeTHF@inrs.fr](mailto:etudeTHF@inrs.fr)  
INRS, département Ingénierie des équipements de travail  
1, rue du Morvan, CS 60027,  
54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex



Scannez  
ce QR-code  
pour plus  
d'informations

# Participez à la recherche



## Risques biologiques

### → Exposition professionnelle aux mycotoxines et effets sur la santé

### Votre entreprise...

- utilise des produits potentiellement contaminés par des champignons microscopiques : céréales, épices, fruits à coques, fruits et légumes (cueillette, stockage, déstockage), café, thé...

**L'INRS a besoin de vous** pour participer à une étude épidémiologique afin d'évaluer les expositions professionnelles à différentes toxines produites par ces champignons (on parle de mycotoxines<sup>1</sup>) et d'analyser leurs effets potentiels sur la santé.

#### > Quels sont les objectifs de cette étude ?

Sur une campagne de trois jours en entreprise, il s'agit de collecter trois types de données et de faire le lien entre elles :

- les expositions atmosphériques à sept mycotoxines, aux poussières, aux moisissures et à d'autres agents biologiques et chimiques ;
- l'imprégnation des travailleurs déterminée par la mesure de différentes substances indicatrices d'une exposition dans le sang, l'urine et sur les mains ;
- les effets sur la santé à partir de la recherche d'éventuels symptômes respiratoires et cutanés, ainsi que de différents dosages biologiques.

#### > Comment se déroulera l'étude ?

Les campagnes de prélèvement, assurées par une équipe de l'INRS, se dérouleront sur les trois premiers jours de la semaine de travail après deux jours de repos.

Les travailleurs qui donneront leur consentement répondront à des questionnaires sur leurs activités professionnelles, leurs symptômes respiratoires et cutanés, et sur leur mode de vie. Des recueils d'urine et de condensat d'air exhalé seront effectués, ainsi qu'une unique prise de sang et un prélèvement de cellules buccales (par passage d'une brosse dentaire sur l'intérieur des joues).

Ils seront par ailleurs équipés d'appareils individuels de mesures atmosphériques au cours des deux premiers jours. Des essuyages des mains par lingettes seront également réalisés.

Les résultats des prélèvements atmosphériques seront restitués à chaque entreprise et des conseils de prévention pourront être donnés. Le nom des entreprises et des participants volontaires sont strictement confidentiels.

L'équipe de l'INRS est disponible pour vous présenter le détail de cette étude et discuter des modalités pratiques.

1. Voir : Fiche INRS ED 4411 – Mycotoxines en milieu de travail.  
Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-ED%204411>



### Vous souhaitez participer ?

Contactez Valérie Demange : 03 83 50 98 05  
[valerie.demange@inrs.fr](mailto:valerie.demange@inrs.fr)  
ou Ève Bourgkard : 03 83 50 21 65  
[eve.bourgkard@inrs.fr](mailto:eve.bourgkard@inrs.fr)

INRS, département Épidémiologie en entreprise  
1, rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

# Participez à la recherche



## Risques chimiques

### → Évaluation des effets respiratoires et cardiovasculaires de l'exposition des travailleurs aux particules ultrafines métalliques en fabrication additive

#### Votre entreprise...

- a une activité de fabrication additive métallique ;
- appartient aux secteurs aéronautique (construction, équipements), automobile (construction, équipements), médical...

**L'INRS a besoin de vous** pour participer à une étude épidémiologique qui évalue les effets respiratoires et cardiovasculaires de l'exposition des travailleurs aux particules ultrafines (PUF) métalliques en fabrication additive.

#### > Quels sont les objectifs de cette étude ?

L'objectif de cette étude est d'évaluer, chez des travailleurs en entreprise, l'impact sur l'organisme de l'exposition professionnelle aux PUF métalliques contenues dans les aérosols générés ou émis lors de la fabrication additive métallique.

Il s'agira plus particulièrement :

- d'évaluer l'exposition des travailleurs aux PUF métalliques par métrologie et biométrie ;
- de renseigner les effets aux niveaux respiratoire, cardiovasculaire et systémique par des biomarqueurs d'effets précoces ;
- et d'étudier l'association entre exposition professionnelle et effets sur l'organisme.

#### > Comment se déroulera l'étude ?

Les campagnes de prélèvement, assurées par une équipe de l'INRS, se dérouleront sur les trois premiers jours de la semaine de travail après deux jours consécutifs de repos (week-end).

Les salarié(e)s volontaires répondront à un questionnaire sur leurs activités professionnelles, leurs symptômes respiratoires et cutanés et leur mode de vie. Des recueils d'urine et de l'air expiré seront effectués, ainsi qu'un

prélèvement unique de sang et de cellules buccales (cellules de l'intérieur de la joue par une brosse dentaire). Ces salarié(e)s volontaires seront équipé(e)s d'appareils de mesures atmosphériques individuels au cours des trois jours.

Les résultats des prélèvements atmosphériques seront restitués à chaque entreprise.

L'équipe de l'INRS est disponible pour vous présenter le détail de cette étude et discuter des modalités pratiques.

Les noms des entreprises et des participants volontaires sont strictement confidentiels.



#### Vous souhaitez participer ?

Contactez Valérie Demange : 03 83 50 98 05  
valerie.demange@inrs.fr

ou Harielle Samba : 03 83 50 20 17  
harielle.samba@inrs.fr

INRS, département Épidémiologie en entreprise  
1, rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

# Participez à la recherche



## Bruit

### → Étude de la vitesse de récupération de la fatigue auditive

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 de troubles auditifs à long terme.

#### > Profils de salariés et d'entreprises recherchés

Entreprises et leurs salariés travaillant en atelier, quel que soit le secteur d'activité, et ayant une activité susceptible de les exposer à des niveaux de bruits supérieurs à 80 dB(A) pendant au moins deux heures.

#### > Méthodologie

Cette étude s'inscrit dans un protocole de recherche. 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 sur une seule journée : une première mesure 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 durant la journée de travail grâce à un exposimètre.



Chaque salarié 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 la demande de celle-ci, une réunion de restitution pourra être organisée.

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



## Vous souhaitez participer ?

Pour toute question, contactez les responsables de l'étude :

Thomas Venet ou Benoit Pouyatos

Tél. : 03 83 50 85 08 ou 03 83 50 21 02

thomas.venet@inrs.fr • benoit.pouyatos@inrs.fr

Département Toxicologie et biométrie, INRS

1, rue du Morvan, CS 60027,

54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

# Participez à la recherche



Prévention des risques liés à l'organisation et aux situations de travail

## → Repérage de salariés à risque d'usure professionnelle

La majorité des avis d'inaptitude médicale fait suite à une usure de l'appareil locomoteur ou de la santé mentale.

Dans le cadre de la prévention de l'usure professionnelle, l'INRS met en place une étude prospective avec l'aide des Services de prévention et de santé au travail (SPST).

### > Objectif de l'étude

Élaborer un auto-questionnaire court, qui puisse être utilisé en pratique médicale et infirmière quotidienne, notamment au cours des visites de mi-carrière et dans le cadre des cellules de prévention de la déinsertion professionnelle, afin de permettre d'identifier de façon précoce les situations d'usure professionnelle.

### > Protocole simplifié de l'étude

Un groupe de travail pluridisciplinaire de l'INRS a élaboré un questionnaire pour cette étude.

Deux passations d'un auto-questionnaire long, espacées de deux ans, sont prévues auprès de salariés employés ou ouvriers, âgés de 43 à 62 ans, en contrat à durée indéterminée (CDI), déterminée (CDD) ou en intérim de tous secteurs d'activité. Chaque passation est évaluée à une dizaine de minutes. La première se fera en salle d'attente du SPST et la seconde sera organisée et effectuée à distance par la responsable de l'étude à l'INRS.

Le matériel de passation (tablette ou support papier) est fourni par l'INRS. L'auto-questionnaire court, objet de l'étude, sera élaboré à partir d'un jeu de questions issues des auto-questionnaires administrés aux participants de cette étude, qui s'avéreront, à l'issue de l'analyse statistique, prédictives d'une usure professionnelle.

Afin de poursuivre le premier recueil de données de cette étude, l'INRS recherche des Services de prévention et de santé au travail (SPST) qui proposeront le questionnaire à des salariés volontaires, à l'occasion de tout type de visite de suivi individuel de santé.



### Vous souhaitez participer ?

Contactez : Dr Anne Pichené-Houard : 03 83 50 98 58 ou [anne.pichenehouard@inrs.fr](mailto:anne.pichenehouard@inrs.fr)  
INRS, département Sciences appliquées au travail et aux organisations  
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 enjeux de santé et de réglementation 7-20
- Styrene et acrylate: les enjeux de réglementation 7-26
- Soiltech, le leader de l'environnement chimique 7-31
- Reglement CLP: comprendre la classification et l'étiquetage des produits chimiques 7-35

En 2015, nous actualisons régulièrement la prévention des risques chimiques, qui concerne surtout les 16 secteurs d'activité. Au niveau européen, la législation CLP concerne les produits chimiques, les préparations, les solutions et les mélanges. Les réglementations nationales complètent la réglementation européenne. Les entreprises à travailler leurs risques, à mieux connaître leurs obligations et les enjeux de la réglementation en plan de prévention. Ce dossier est le point de départ de vos réflexions et de vos actions de prévention. Les textes sont les réglementations et les textes techniques de l'INRS et de l'INRS. Les textes sont les réglementations et les textes techniques de l'INRS et de l'INRS.

**5000 CHANGEMENTS POUR CHEMICAL RISK PREVENTION - IN 2015** Two amendments will be made to the CLP Regulation, which concerns almost all sectors of activity. At European level, the CLP Regulation is the main regulatory framework for the classification, labelling and packaging of chemical substances and mixtures. In France, the provisions of the CLP Regulation are supplemented by national provisions. Companies must know their obligations and the challenges of the CLP Regulation. This dossier is the starting point for your reflections and your actions in prevention. The texts are the regulations and the technical texts of the INRS and the INRS.

**Quelle solution pour limiter l'exposition aux produits chimiques?**

### ETUDES & SOLUTIONS

Le fait de travailler dans une entreprise industrielle est un risque chimique. Les produits chimiques sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activité. Les réglementations nationales complètent la réglementation européenne. Les entreprises à travailler leurs risques, à mieux connaître leurs obligations et les enjeux de la réglementation en plan de prévention. Ce dossier est le point de départ de vos réflexions et de vos actions de prévention. Les textes sont les réglementations et les textes techniques de l'INRS et de l'INRS.

**RECOMMANDATIONS**

- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un inventaire des produits chimiques.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.

**Notes techniques**

Parce que les réglementations européennes de la prévention des risques chimiques sont en constante évolution, nous avons mis à jour nos fiches techniques de prévention des risques chimiques. Ces fiches techniques sont des outils pratiques et des méthodes pour les professionnels de la prévention des risques chimiques. Elles sont destinées à être utilisées par les professionnels de la prévention des risques chimiques. Elles sont destinées à être utilisées par les professionnels de la prévention des risques chimiques.




### 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 technique propose des outils pratiques et des méthodes pour les professionnels de la prévention des risques chimiques. Elle est destinée à être utilisée par les professionnels de la prévention des risques chimiques.

**LES Outils Méta-Prévention pour améliorer la prévention des risques**

Les outils Méta-Prévention sont des outils pratiques et des méthodes pour les professionnels de la prévention des risques chimiques. Ils sont destinés à être utilisés par les professionnels de la prévention des risques chimiques.

**LES Outils Méta-Prévention**

- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un inventaire des produits chimiques.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.

**LES Outils Méta-Prévention**

- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un inventaire des produits chimiques.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.
- Évaluer les risques chimiques.
- Établir un plan de prévention.

Pour vous  
abonner

# hst.fr

# 2

## CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

P. 19 GRAND ANGLE

P. 35 VU DU TERRAIN

P. 49 PRATIQUES ET MÉTIERS

P. 67 SUIVI POUR VOUS

# État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

## AUTEURS :

M. Chalansonnet, F. Cosnier, A. Erb, N. Grova, B. La Rocca, M. Mourot, département Toxicologie et biométrie, INRS

## EN RÉSUMÉ

Les PFAS, ou substances per- et polyfluoroalkylées, forment une famille de composés chimiques persistants largement utilisés dans divers produits de consommation et applications industrielles. La problématique des PFAS en santé au travail est particulièrement complexe. Cet article présente les sources et voies d'exposition professionnelle aux PFAS ainsi que les méthodes analytiques actuellement disponibles en biosurveillance pour leur détection en milieu professionnel. Il synthétise également les connaissances sur leurs effets potentiels ou avérés sur la santé.

## MOTS CLÉS

Risque chimique / Produit chimique

1. Substance qui se dégrade « lentement », retrouvée dans l'environnement pendant de longues périodes

**L**es substances per- et polyfluoroalkylées (ou *per- and polyfluoroalkyl substances* – PFAS) constituent une vaste famille de composés chimiques synthétiques et persistants<sup>1</sup>, largement utilisés dans divers produits de consommation et applications industrielles. Selon la définition établie en 2021 par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), les PFAS sont des molécules formées d'une chaîne d'atomes de carbone plus ou moins longue, linéaire, ramifiée ou cyclique, et contenant au moins un groupement fluoré, soit méthyle ou méthylène, saturé et complètement fluoré [1]. À ce squelette fluorocarboné peuvent s'ajouter différents groupes fonctionnels. Leur structure moléculaire spécifique, caractérisée par des liaisons carbone-fluor très fortes, confère aux PFAS des propriétés spécifiques recherchées par les industriels : antiadhésives,

hydrophobes ou oléophobes, isolantes, surfactantes, mais aussi très résistantes à la chaleur, à la décomposition biologique, chimique ou physique [2]. Les réglementations relatives aux PFAS, qu'elles soient internationales ou nationales, sont en constante évolution ([encadré 1 page suivante](#)). Elles visent principalement la protection de l'environnement et de la population générale mais ciblent seulement quelques substances, essentiellement les non-polymères ([tableau I p. 21](#)). Même s'il est envisageable de substituer les substances les plus préoccupantes par d'autres PFAS, ces alternatives sont aujourd'hui peu ou pas documentées sur le plan toxicologique et pourraient, à leur tour, être interdites dans quelques années. Au niveau national, aucun cadre réglementaire spécifique en santé au travail n'existe actuellement pour les PFAS et l'exposition

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

### ↓ Encadré 1

#### > REPÈRES RÉGLEMENTAIRES. ORGANISATION DES NATIONS UNIES, TRAITÉ INTERNATIONAL EN 2001

##### Organisation des Nations unies, traité international en 2001

Convention de Stockholm visant à encadrer certains polluants organiques persistants, dont plusieurs PFAS :

- depuis 2009 - production et utilisation du PFOS\* restreintes;
- depuis 2010 - importation, exportation et production du PFOA interdites;
- depuis 2023 - production et utilisation du PFHxS et ses composés associés interdites;
- depuis 2025 - inclusion dans la Convention envisagée pour le PFHxA et ses composés associés.

##### Europe

- Pacte Vert de l'Union européenne, vers une

interdiction globale en 2021.

- Dans le cadre du règlement concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (*registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals* - REACH) en 2023 :

- projet d'interdiction d'ici 2030 porté par 5 États membres (Suède, Norvège, Danemark, Pays-Bas, Allemagne);
- réglementation dans les aliments : en cas de dépassement, le produit n'est pas mis sur le marché;
- teneurs maximales en PFAS dans certaines denrées d'origine animale (poissons, mollusques,

œufs, viande et abats);

- pour chaque groupe, 4 teneurs individuelles (PFOS, PFNA, PFOA et PFHxS) et 1 pour la somme de ces 4 PFAS;
- réglementation sur les eaux de consommation : limite pour la somme de 20 PFAS à 0,10 µg/L;
- interdiction de pesticides appartenant aux PFAS (Flufécanet en 2025; évaluation en cours pour le Flutonalil et Fluopyram).

##### France

En 2024, mise à jour du plan d'actions interministériel, pour la protection des populations et de l'environnement, articulé en 5 axes dont :

- Axe 3 : Réduire les risques liés

à l'exposition aux PFAS.

- Action 20 : prendre en compte les enjeux de santé au travail pour les professions susceptibles d'être particulièrement exposées.

La loi n° 2025-188 du 27 février 2025 interdit la fabrication, l'importation, l'exportation et la mise sur le marché des cosmétiques, vêtements et chaussures (et leurs imperméabilisants), ainsi que des farts pour les skis contenant des PFAS à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2026. En 2030, tous les textiles (y compris d'ameublement) contenant des PFAS seront interdits (des exceptions pourront être définies par décret).

\* La signification des acronymes employés dans l'article est indiquée dans le **tableau I**.

professionnelle à ces substances reste mal documentée.

Dans ce contexte, cet article a pour objectifs de présenter les principales sources et voies d'exposition professionnelle aux PFAS, d'exposer les méthodes analytiques actuellement disponibles pour leur biosurveillance en milieu professionnel ainsi que les matrices biologiques les plus adaptées, de faire le point sur les connaissances actuelles concernant leurs effets potentiels ou avérés sur la santé et d'identifier les besoins de recherche en santé au travail.

### USAGES ET EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX PFAS

Les PFAS sont présents dans de nombreux produits industriels

et de consommation courante : plus de 200 applications ont ainsi été identifiées pour environ 1700 substances connues [3]. Dans l'industrie, ils sont employés pour le traitement des métaux, la formulation de peintures et revêtements techniques, ainsi que dans les composants des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation. Dans le textile et les biens ménagers, leurs propriétés antiadhésives et imperméabilisantes sont exploitées pour le traitement antitache des tissus et les revêtements d'ustensiles de cuisine, notamment les poêles.

Les PFAS sont également présents dans les cosmétiques, les produits de fartage, ou encore les emballages alimentaires en papier et carton, où ils assurent une protection contre l'humidité et les graisses. Le secteur de l'électronique les utilise dans la fabrication des semi-conducteurs, câbles, batteries et plastiques tech-

niques, en raison de leur stabilité thermique et chimique. Enfin, leur usage est essentiel dans les domaines de la santé et de la sécurité, notamment dans les dispositifs médicaux, les médicaments et les mousses anti-incendie. Ils sont également utilisés dans les produits phytopharmaceutiques.

La population générale est principalement exposée *via* l'alimentation (consommation de poissons, fruits de mer, œufs, viande et abats), l'eau potable, l'air intérieur (relargage à partir des textiles, moquettes ou emballages), les sols et poussières contaminés, ainsi que les produits de consommation précédemment cités. En Europe, plusieurs études ont été menées pour évaluer l'imprégnation des populations par les PFAS (par exemple, le projet européen HBM4EU ou le programme ESTEBAN en France). Cependant, ces études restent dif-

↓ **Tableau I**

> **LISTE NON EXHAUSTIVE DE PFAS PRODUITS OU UTILISÉS EN FRANCE OU CITÉS DANS L'ARTICLE**

Acronyme	Nom complet	N° CAS	Famille
TFA	Acide trifluoroacétique	76-05-1	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFPeA	Acide perfluoropentanoïque	335-67-1	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFHxA	Acide perfluorohexanoïque	302-24-4	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFOA	Acide perfluorooctanoïque	335-67-1	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFNA	Acide perfluorononanoïque	375-95-1	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFDA	Acide perfluorodécanoïque	335-76-2	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFUnDA	Acide perfluoroundécanoïque	2058-94-8	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFTrDA	Acide perfluorotridécanoïque	72629-94-8	Acides carboxyliques perfluoroalkylés
PFBS	Acide perfluorobutane sulfonique	375-73-5	Acides sulfoniques perfluoroalkylés
PFHxS	Acide perfluorohexane sulfonique	355-46-4	Acides sulfoniques perfluoroalkylés
PFHpS	Acide perfluoroheptane sulfonique	375-92-8	Acides sulfoniques perfluoroalkylés
PFOS	Acide perfluorooctane sulfonique	1763-23-1	Acides sulfoniques perfluoroalkylés
FBSA	Perfluorobutane sulfonamide	30334-69-1	Sulfonamides perfluoroalkylés
6:2 FTAB	Sulfonamidoalkyl bétaïne fluorotélomère	34455-29-3	Dérivés de fluorotélomère
6:2 FTSA	Sulfonate de fluorotélomère 6:2	27619-97-2	Dérivés de fluorotélomère
ADONA	Acide 4,8-Dioxa-3H-perfluorononanoïque	919005-14-4	Perfluoropolyéthers
HFPO-DA	Acide dimère de l'oxyde d'hexafluoropropylène	13252-13-6	Perfluoropolyéthers
TFE	Tétrafluoroéthylène	116-14-3	Monomères
VDF	Fluorure de vinylidène	75-38-7	Monomères
ETFE	Copolymère éthylène-tétrafluoroéthylène	25038-71-5	Fluoropolymères
FEP	Copolymère tétrafluoroéthylène-hexafluoropropylène	25067-11-2	Fluoropolymères
PFA	Perfluoroalcoxy	26655-00-5	Fluoropolymères
PTFE	Polytétrafluoroéthylène	9002-84-0	Fluoropolymères
PVDF	Polyfluorure de vinylidène	24937-79-9	Fluoropolymères

ficilement comparables en raison de l'absence, jusqu'à récemment, de méthodes analytiques harmonisées. Par ailleurs, la majorité des PFAS ne dispose pas de valeurs de référence, malgré la reconnaissance croissante de leur toxicité, et les résultats obtenus dans ces études européennes ne sont pas généralisables au niveau national. En milieu professionnel, différentes voies d'exposition coexistent. L'inhalation de particules peut survenir dans des secteurs tels que le textile [4], la lutte contre les incendies ou

le fartage de skis [5, 6]. L'ingestion de poussières contaminées peut résulter du transfert main-bouche, tandis que le contact cutané survient lors de la manipulation de matériaux ou surfaces imprégnés (comme les textiles techniques, les mousses anti-incendie ou les pesticides). Des travaux récents indiquent que certains PFAS à chaîne courte, tels que le PFPeA, le PFBS ou le FBSA<sup>2</sup>, peuvent traverser partiellement la barrière cutanée (jusqu'à 7% *in vitro*). À l'inverse, les composés à longue

chaîne ne sont pas directement absorbés mais tendent à s'accumuler dans les tissus cutanés [7, 8]. Si cette voie d'exposition semble limitée par rapport à l'ingestion, elle pourrait néanmoins contribuer à l'exposition globale [9, 10]. Les expositions professionnelles sont fréquentes et présentent une grande variabilité, tant en intensité qu'en nature. Elles peuvent survenir à chaque étape du cycle de vie de ces composés, de leur synthèse jusqu'à l'usure ou l'élimination des produits qui en contiennent.

2. La signification des acronymes employés dans l'article est indiquée dans le **tableau I**.

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

En raison d'expositions souvent complexes (polyexposition) et de niveaux d'imprégnation plus importants que dans la population générale, les travailleurs manipulant ces PFAS présentent un risque sanitaire bien plus élevé que dans cette dernière. Parmi les nombreuses professions concernées (**tableau II**), certaines présentent des niveaux d'exposition élevés. Il s'agit des salariés de l'industrie chimique [11], des sapeurs-pompiers (en raison de l'utilisation de mousses anti-incendie et de combinaisons ignifugées) [12], des techniciens chargés du fartage des skis, des travailleurs du recyclage des déchets électroniques, des ouvriers spécialisés dans le placage métallique ainsi que des professionnels de santé, des agents de nettoyage et des travailleurs agricoles [13 à 16]. Si des données atmosphériques ou biométriologiques existent pour certaines professions, elles restent encore largement insuffisantes et aucune donnée française n'est disponible à ce jour. Une seule action spécifiquement dédiée aux travailleurs figure dans le plan d'action interministériel sur les PFAS (2024), ce qui témoigne d'un engagement encore limité au regard des enjeux sanitaires. Pour combler ces lacunes, l'INRS conduit actuellement une étude exploratoire combinant analyse de filières, développement métrologique<sup>3</sup> et campagnes de mesures sur le terrain. Dans ce cadre, une enquête nationale a été menée auprès d'établissements français afin d'identifier les secteurs d'activité concernés, les substances et procédés impliqués, ainsi que les pratiques de prévention et de substitution mises en œuvre. Fondée sur une recherche bibliographique, des échanges avec les producteurs et la diffusion d'un questionnaire adressé à 26 secteurs, cette démarche a fourni

3. À ce jour, aucune méthode harmonisée et validée n'existe concernant la métrologie atmosphérique.

des informations inédites sur les usages et le contexte d'exposition en milieu professionnel. Bien que ces résultats ne puissent être généralisés à l'ensemble des activités, ils constituent une base précieuse pour documenter plus finement les expositions, orienter les recherches futures en santé au travail et ont permis d'établir une première liste de PFAS produits ou utilisés sur le territoire national (**tableau I**) [17].

### STRATÉGIE ANALYTIQUE POUR LA BIOSURVEILLANCE DES EXPOSITIONS AUX PFAS

#### LE CHOIX DE LA MATRICE

En biosurveillance, la sélection de la matrice biologique est cruciale, puisqu'elle dépend directement des propriétés toxicocinétiques spécifiques à chaque PFAS. Plus les chaînes carbonées des PFAS sont courtes, plus leur demi-vie d'élimination est réduite (quelques jours). Ces composés sont rapidement excrétés par l'organisme et préférentiellement recherchés dans l'urine, matrice à privilégier pour évaluer les expositions récentes [18]. À l'inverse, pour les PFAS à longues chaînes carbonées, dont la demi-vie d'élimination peut atteindre plusieurs années, le plasma ou le sérum constituent les matrices les plus appropriées pour évaluer l'exposition chronique ou cumulative. Ils permettent de mesurer les niveaux accumulés dans le sang et, indirectement, dans d'autres tissus [19]. Le sang total peut également être utilisé, bien qu'il n'apporte pas d'information supplémentaire, ces composés ne s'accumulant pas dans les érythrocytes [20]. Des alternatives moins invasives, telles que l'analyse de «gouttes de sang séchées» (*dried blood spots*

ou DBS), ont récemment émergé [21], offrant un bon compromis en termes de facilité et d'acceptabilité par rapport aux prélèvements sanguins. En parallèle, les cheveux, déjà utilisés en médecine légale et santé environnementale, apparaissent comme une matrice complémentaire utile et non invasive. Ils permettent une biosurveillance à moyen ou long terme (1 cm = 1 mois d'exposition).

### MÉTHODES ANALYTIQUES DISPONIBLES

Une fois la matrice choisie, les PFAS peuvent être analysés selon deux grandes familles d'approches : ciblée et non ciblée.

#### APPROCHE CIBLÉE

L'approche ciblée repose sur des méthodes analytiques classiques, telles que la chromatographie gazeuse (GC) ou liquide (LC) couplée à la spectrométrie de masse en tandem (GC-MS/MS ou LC-MS/MS), qui permettent une mesure quantitative et spécifique de composés préalablement sélectionnés, sous réserve de disponibilité des standards analytiques correspondants. En 2023, un inventaire a recensé seulement 147 PFAS pour lesquels des méthodes analytiques ciblées sont disponibles [22]. La LC-MS/MS est de loin la technique la plus utilisée dans toutes les méthodes officielles d'analyse environnementale des PFAS. Bien que la GC-MS/MS puisse aussi être employée, notamment après dérivation pour augmenter la volatilité des composés, elle est généralement réservée à l'analyse des PFAS à chaîne courte. Aucune méthode de dosage ciblé n'est actuellement disponible pour les composés polymériques, leur structure chimique les rendant inadaptés aux approches classiques par spectrométrie de masse.

↓ Tableau II

> PROFESSIONS POTENTIELLEMENT EXPOSÉES OU POUR LESQUELLES DES DONNÉES ATMOSPHÉRIQUES ET/OU BIOMÉTROLOGIQUES SONT DISPONIBLES

Secteur d'activité	Profession	Données disponibles	
		atmosphériques	biométrologiques
Entretien et nettoyage	Employés de stations de lavage d'automobiles		
	Agents d'entretien ou de maintenance	X	
	Concierges		
	Nettoyeurs à sec		
Construction et rénovation	Carrossiers et peintres		
	Peintres en bâtiment		
	Poseurs de moquette		
	Préparateurs de béton		
	Peintres et vernisseurs		
Agriculture	Ouvriers agricoles		
	Pêcheurs		X
Industrie chimique et fabrication	Fabrication de PFAS et polymères fluorés		X
	Fabricants de cosmétiques et soins personnels		
	Fabricants d'encre, de peintures et de vernis		
	Fabricants de semi-conducteurs et électroniques		
	Fabricants d'explosifs		
	Fabricants d'équipements médicaux		
Industrie métallurgique et minière	Fabricants de câbles		
	Ouvriers de la métallurgie (galvanisation, chromage)		X
	Graveurs		
	Opérateurs de récupération de minerais		
Applications spécifiques et revêtements	Foreurs de puits de pétrole		
	Techniciens en fartage de skis	X	X
	Applicateurs de revêtements pour équipements sportifs		
	Applicateurs de traitement des tissus d'ameublement		
Fabrication papier, photo et textile	Travailleurs dans le traitement du verre		
	Ouvriers du revêtement de papier		
	Fabricants de films photo et papier		
Gestion des déchets	Travailleurs du textile (tissage y compris tapis, meubles)		X
	Ouvriers des décharges		
	Recyclage des déchets (dont électroniques)	X	X
	Travailleurs des incinérateurs		
	Opérateurs de stations d'épuration des eaux usées		
Santé /médical	Opérateurs de dépollution des sols		
	Personnel hospitalier (manipulation d'équipements médicaux)		
	Techniciens de stérilisation		
	Dentistes et assistants dentaires		
Autres secteurs	Infirmiers / aides-soignants		
	Pompiers	X	X
	Revendeurs de textiles (tapis, ameublement)	X	
	Employés de bureau	X	

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

### APPROCHES NON CIBLÉES

#### a) Métabolomique non ciblée

L'approche métabolomique, de plus en plus déployée, permet d'analyser des échantillons biologiques, notamment le sang et le sérum, sans nécessiter de connaissance préalable des PFAS présents [23, 24]. Elle repose sur l'utilisation de spectromètres de masse haute résolution, capables de déterminer la masse des composés avec une précision suffisante pour leur identification.

Cette méthode permet un criblage de milliers de composés simultanément et une analyse rétrospective des données. Elle s'avère très intéressante pour identifier des métabolites de PFAS ou des biomarqueurs d'effets précoces. Toutefois, son caractère essentiellement qualitatif, voire semi-quantitatif, restreint sa capacité à fournir des concentrations précises. Elle nécessite donc d'être complétée par une analyse ciblée pour quantifier les composés d'intérêt.

#### b) Méthodes globales (fluor total)

Ces approches visent à estimer la quantité totale de PFAS dans un échantillon, y compris ceux inconnus. Elles ne permettent pas d'identifier ni de quantifier individuellement chaque composé fluoré, mais apportent une information quantitative globale.

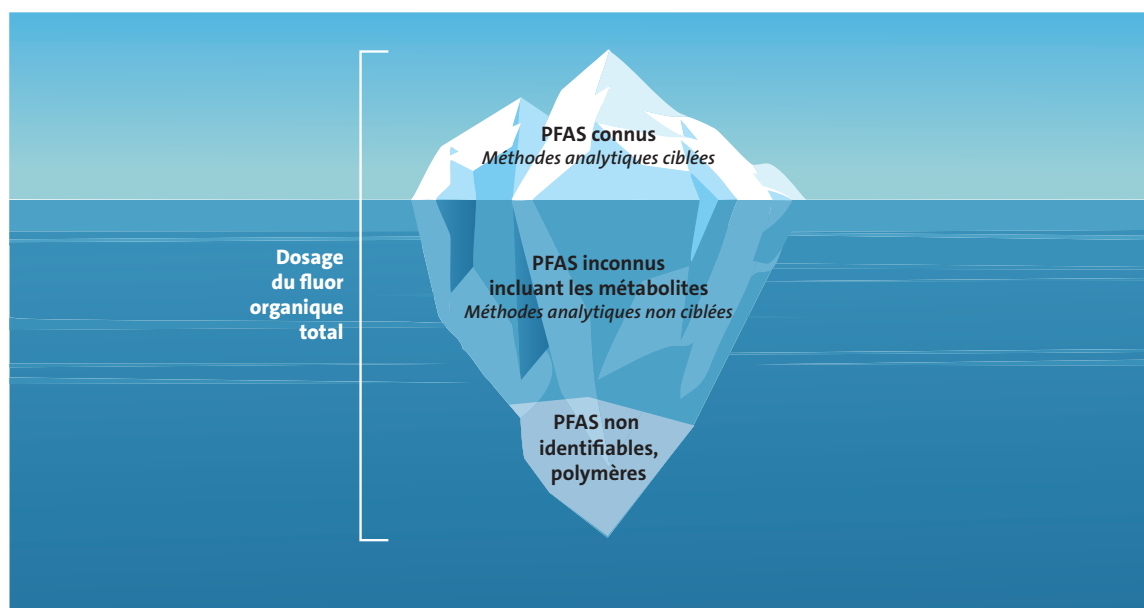
La technique la plus adaptée pour cette évaluation est le dosage du fluor organique total (figure 1), qui vise à inclure tous les PFAS, y compris les polymériques, en considérant que la grande majorité du fluor organique provient des PFAS. Après séparation du fluor organique et inorganique, les PFAS sont minéralisés et analysés par différentes techniques : électrode sélective d'ion pour le fluor (la plus couramment utilisée), spectrométrie d'absorption moléculaire en four graphite à source continue haute résolution, combustion (minéralisation) couplée à la chromatographie ionique ou spectrométrie de masse en tandem à plasma couplé induit.

Une autre technique possible, le dosage des précurseurs oxydables totaux (ou *total oxidizable precursor assay*), consiste à oxyder les PFAS, connus ou inconnus, en acides perfluorocarboxyliques quantifiables par LC-MS/MS [25]. Toutefois, cette méthode ne concerne que les PFAS précurseurs de ces acides et ne prend en compte ni les PFAS polymériques ni les dérivés d'éthers perfluorés ou polyfluorés, ce qui limite l'intérêt pour une évaluation globale [26].

### EFFETS POTENTIELS ET AVÉRÉS SUR LA SANTÉ

Malgré leur très large utilisation industrielle, les connaissances sur la toxicité des PFAS demeurent limitées à quelques dizaines de composés non polymères, notamment le PFOA, PFOS, PFNA, PFHxA et PFHxS. Pour la majorité des PFAS, les données disponibles restent fragmentaires, voire inexistantes,

Figure 1: Analyses totale, ciblée ou non ciblée des PFAS



ce qui rend difficile l'évaluation globale des risques sanitaires. Les profils toxicologiques des PFAS varient en fonction de leur structure chimique, de leur persistance dans l'organisme et de leur capacité à interagir avec certaines cibles biologiques.

Les principaux effets des PFAS (figure 2) sont détaillés dans les sections suivantes, à partir des données épidémiologiques et des études expérimentales disponibles à la date de publication de cet article.

### EFFETS IMMUNOTOXIQUES

Les effets immunotoxiques des PFAS sont complexes : ils peuvent inhiber ou stimuler la réponse immunitaire. Bien que les données épidémiologiques restent limitées, des études animales ont montré des effets à des niveaux sériques proches de ceux observés en contexte professionnel [27]. Ces effets peuvent se traduire par une modulation des concentrations en anticorps (immunoglobulines – Ig) ou par une modification de la composition lymphocytaire.

En 2020, l'Autorité européenne de sécurité alimentaire a conclu que l'effet critique sur la santé des PFAS concernait le système immunitaire, se traduisant principalement par une réduction de la réponse vaccinale [28]. Ainsi, plusieurs études épidémiologiques ont montré qu'une exposition maternelle aux PFAS pouvait diminuer la réponse vaccinale des enfants à naître [29]. Par exemple, une étude danoise a associé expositions prénatale et post-natale à divers PFAS (PFOS, PFOA, PFHxS, PFNA, PFDA) à une baisse des IgG anti-rougeole, oreillons et rubéole, ainsi que des anticorps anti-diptérie et tétanos [30]. Chez l'adulte, une inhibition de la réponse vaccinale a également été observée, notamment après une vaccination contre la grippe [31].

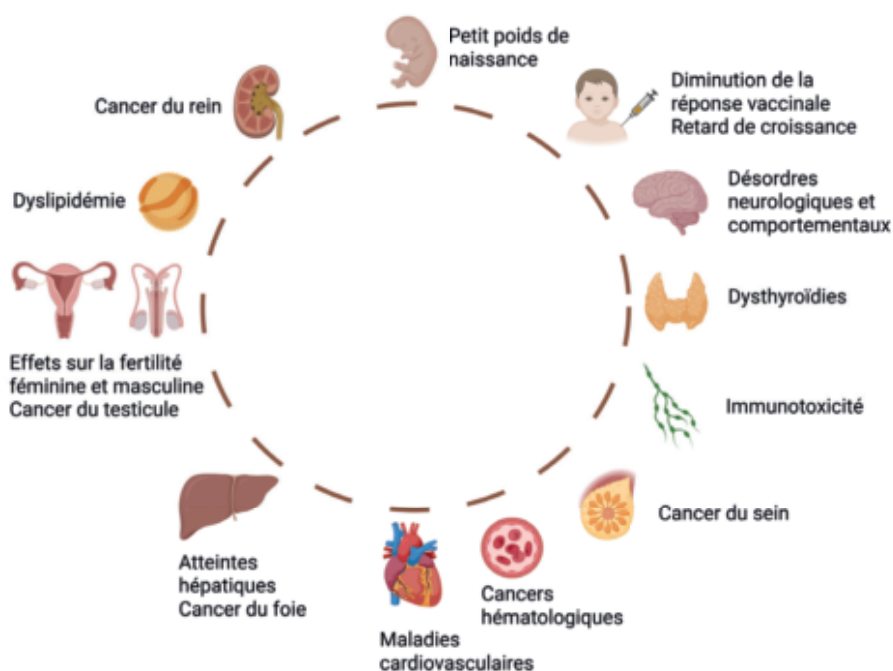
Ces réponses inhibées pourraient résulter d'altérations des cellules immunitaires impliquées dans la production d'anticorps. Dans une étude portant sur une population américaine exposée au PFOA et à d'autres PFAS via l'eau de boisson, une augmentation du nombre de lymphocytes T, B et de cellules *natural killer* (NK) a été observée, sans modification claire de leurs sous-types cellulaires. Les effets les plus marqués concernaient le PFHxS, suivis du PFOS et du PFOA [32]. En plus des populations de cellules immunitaires susceptibles d'être affectées par l'exposition aux PFAS, leur état fonctionnel peut également être altéré. Les données humaines sont toutefois contradictoires : certains travaux suggèrent un déséquilibre de la balance Th1/Th2<sup>4</sup> vers l'une ou l'autre des deux réponses en fonction de plusieurs paramètres tels que le type et la concentration de PFAS. Une dévia-

tion du système immunitaire de Th2 vers Th1 pourrait être associée à des complications de la grossesse [33]. À l'inverse, chez la souris, une exposition cutanée au PFOA entraîne une déviation vers Th2 qui potentialise la production d'IgE induite par l'ovalbumine et l'hyper-réactivité des voies respiratoires [34].

Bien que certaines études expérimentales aient montré des effets des PFAS sur la production de cytokines ou sur le métabolisme des cellules pulmonaires [35], les données disponibles chez l'homme ne permettent pas d'établir d'associations claires entre l'exposition aux PFAS et la fonction pulmonaire, l'asthme ou les allergies respiratoires.

D'un point de vue mécanistique, les PFAS, structurellement proches des acides gras, peuvent se lier aux récepteurs nucléaires PPAR $\alpha$  et PPAR $\gamma$  (*peroxisome proliferator-activated receptor alpha et gamma*).

Figure 2 : Effets suspectés des PFAS sur la santé



4. La balance Th1/Th2 décrit l'équilibre entre deux types de réponses immunitaires menées par les lymphocytes T auxiliaires. Les Th1 favorisent la défense cellulaire (activation des macrophages et des lymphocytes cytotoxiques), utile contre les pathogènes intracellulaires. Les Th2 stimulent surtout la production d'anticorps par les lymphocytes B, adaptée aux pathogènes extracellulaires.

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

Cette activation joue un rôle dans le métabolisme lipidique [36] ou encore dans la production de cytokines par les cellules monocytaires humaines [37], contribuant ainsi aux effets immunotoxiques. Les PFAS peuvent également se lier au récepteur NF- $\kappa$ B (*nuclear factor kappa B*), présent dans la plupart des cellules humaines et impliqué dans la réponse cellulaire aux stimuli tels que le stress, les cytokines, les radicaux libres... Cette voie de signalisation NF- $\kappa$ B est impliquée dans la réponse immunitaire innée et adaptative et dans la mort cellulaire programmée (apoptose) [38]. Enfin, les PFAS pourraient interagir avec la voie de signalisation Nrf2 (*nuclear factor erythroid 2-related factor 2*) qui joue un rôle dans la réponse antioxydante.

### EFFETS CARDIOVASCULAIRES

Les effets des PFAS sur les maladies cardiovasculaires sont encore peu documentés. Ils seraient plutôt indirects, de par leur capacité à s'accumuler dans l'organisme, causant des dommages pour la santé humaine tels que le syndrome métabolique, précurseur des maladies cardiovasculaires [39]. En termes de mécanisme, les PFAS favoriseraient l'athérosclérose en augmentant le LDL-C [39]. Ainsi, les PFAS pourraient jouer un rôle dans la survenue d'infarctus du myocarde, d'insuffisance cardiaque ischémique et d'accident vasculaire cérébral ischémique. Le PFOS est le PFAS avec le plus de preuves d'association avec les risques cardiovasculaires et l'athérosclérose [40]. Cependant, les données disponibles dans la littérature sont contradictoires. Une méta-analyse menée sur deux cohortes de plusieurs milliers de personnes n'a pas mis en évidence de risque cardiovasculaire en lien avec des taux légèrement élevés

de PFAS dans le sang (PFOA, PFOS, PFHxS, PFNA, PFDA, PFUnDA) [41] et des associations ont été observées entre certains PFAS (PFOA, PFOS, PFHxS) et une élévation de la paraoxonase 3, enzyme impliquée dans la protection contre l'athérosclérose (dans ce cas précis, les PFAS auraient donc un rôle protecteur contre l'athérosclérose) [42].

### EFFETS CANCÉROGÈNES

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé en 2023 le PFOA comme cancérigène certain pour l'homme (groupe 1) et le PFOS comme cancérigène possible (groupe 2B).

Le potentiel cancérigène des PFAS pourrait passer par des mécanismes d'action liés à l'accumulation des PFAS dans certains organes ou à des perturbations endocriniennes. Certains PFAS peuvent se lier aux récepteurs hormonaux et donc moduler l'homéostasie des œstrogènes, des androgènes et des hormones thyroïdiennes, contribuant ainsi au développement de certains cancers hormonodépendants.

Depuis l'évaluation du CIRC, de nouvelles études sur le potentiel cancérigène du PFOA et du PFOS ont été publiées. Chez 187 hommes de l'armée de l'air des États-Unis, des niveaux élevés de PFOS sériques ont été associés à l'apparition de tumeurs testiculaires [43]. Plusieurs études épidémiologiques ont montré un lien potentiel entre exposition aux PFAS (notamment PFOA) et risque d'apparition du cancer du sein [44]. Un doublement du niveau plasmatique de PFOS a été associé à un risque de cancer de la thyroïde augmenté de 56 % [45]. Le PFOS est un facteur émergent associé au cancer du foie, dont le carcinome hépatocellulaire est la forme la plus commune. Des niveaux élevés de PFOS (> 55 ng/mL) ont ainsi été associés à un risque

d'apparition de ce type de tumeur multiplié par 4,5 [46]. De plus, les concentrations de PFOA, PFTrDA et PFBS mesurées dans des biopsies hépatiques réalisées chez des patients atteints de tumeur étaient plus importantes que chez les patients indemnes. Dans une étude portant sur 150 000 citoyens américains, le doublement de la concentration sérique en PFOA augmentait de 70 % le risque de carcinome rénal, la forme la plus fréquente de cancer du rein [47].

Enfin, les PFAS pourraient également accroître le risque de leucémies chez l'enfant et chez l'adulte. Chez l'adulte, une étude cas-cohorte sur 500 hommes et 499 femmes a montré, uniquement chez les hommes, une association positive entre les concentrations sériques de PFHxS et la leucémie lymphoïde chronique et le lymphome à petits lymphocytes [48]. Chez l'enfant, quelques études ont montré des associations entre l'exposition aux PFAS et le risque de cancer. Une étude américaine a suggéré que le niveau sanguin des femmes enceintes exposées pendant la grossesse au PFOA et PFOS dans l'eau de boisson pouvait être corrélé à l'apparition de plusieurs cancers chez l'enfant [49]. Ces résultats, basés sur des modèles prédictifs pharmacocinétiques, méritent cependant d'être consolidés par des études complémentaires. Dans une cohorte finlandaise, la présence de certains PFAS dans le sérum maternel a été associée à la leucémie aiguë lymphoblastique (LLA) chez l'enfant [50].

### HÉPATOTOXICITÉ

La toxicité hépatique des PFAS a été mise en évidence dans plusieurs études expérimentales et épidémiologiques. Sur le plan épidémiologique, l'étude de Gallo et al. a montré chez l'adulte (n = 47 092

participants du projet C8) une association positive entre les concentrations sériques de PFOA et de PFOS et le marqueur d'atteintes hépatocellulaires ALAT (alanine aminotransférase) [51]. Des associations moins constantes sont observées pour la gamma-glutamyltransférase ( $\gamma$ GT) et la bilirubine, cette dernière présentant une réponse non linéaire au PFOA. Pour le PFPeA, environ quinze études ont été publiées, dont dix de type transversal. Ces dernières sont insuffisantes pour établir une relation causale, notamment en raison de l'absence de corrections statistiques adaptées. Parmi les cinq études cas-témoins recensées, l'une d'elles a montré une association positive entre la concentration sérique de PFPeA et de PFOA et la stéatose hépatique non alcoolique [52]. Les résultats concernant le PFNA, le PFHxS et le PFOS s'avèrent être hétérogènes, présentant parfois des associations négatives ou non linéaires. Des études transversales ont également examiné certains paramètres biochimiques sanguins ou enzymes hépatiques en lien avec l'exposition au PFHxA, cependant elles ne permettaient pas de tirer de conclusions [53 à 56]. Enfin, pour le PFBA, aucune donnée humaine n'a été rapportée.

Chez l'animal (rat et souris), plusieurs PFAS induisent une augmentation du poids relatif ou absolu du foie, traduisant une hypertrophie hépatique. Pour le PFBA, cet effet s'accompagne d'inflammation et de foyers de nécrose, attribués à l'activation du récepteur PPAR $\alpha$ , sans modification notable des enzymes hépatiques [57 à 59]. À fortes doses ( $\geq 175$  mg/kg/j), l'hypertrophie s'associe à une nécrose hépatocytaire et à des infiltrats inflammatoires [57].

Le PFHxA entraîne quant à lui une augmentation dose-dépendante du

poids du foie dans les études subaiguës et subchroniques, apparaissant dès 200–250 mg/kg/j chez le rat mâle et à partir de 500 mg/kg/j chez la femelle. Ces effets sont réversibles après 28 jours, mais marqués à fortes doses ( $\geq 500$  mg/kg/j) avec des hausses de 37 à 63 % et une élévation des enzymes hépatiques (ALAT, aspartate aminotransférase – ASAT, phosphatases alcalines – PAL) [60 à 62].

Chez le rat, une exposition de 90 jours au PFOA par l'alimentation augmentait l'activité de la palmitoyl-CoA oxydase et le poids relatif du foie dès 0,64 mg/kg/j. À la dose maximale (6,5 mg/kg/j), la prise de poids de l'animal diminuait et des lésions histopathologiques étaient observées (hypertrophie hépatocellulaire, nécrose) [63].

Enfin, le PFOS induit des effets hépatiques persistants. Chez le rat, une dégénérescence kystique du foie a été observée aux doses testées ( $\geq 0,02$ – $0,03$  mg/kg/j), tandis que des lésions hépatiques (hypertrophie centrolobulaire, pigmentation, vacuolisation, nécrose) apparaissaient dès 0,1 mg/kg/j [64]. Plusieurs effets étaient réversibles, néanmoins la dégénérescence kystique et la nécrose persistaient jusqu'à un an après l'exposition. Chez la souris, une augmentation de la masse hépatique a été rapportée dès 0,8 mg/kg/j [65]. Ces effets s'accompagnaient d'altérations immunitaires : une activité accrue des cellules NK à 0,08 mg/kg/j (+38 %), suivie d'une inhibition à doses plus élevées et une diminution de la production d'anticorps dès 0,8 mg/kg/j.

## EFFETS SUR LA REPRODUCTION

### TOXICITÉ SUR LA FERTILITÉ

La reprotoxicité du PFOS et du PFOA est préoccupante. Chez l'homme, ils sont associés à une baisse de

la testostérone et à une altération de la barrière hémato-testiculaire, tandis que chez la femme, ils sont liés à des anomalies hormonales, un risque accru d'infertilité et de troubles menstruels [66]. Toutefois, les liens avec la qualité du sperme et les hormones reproductives restent controversés. Des mécanismes potentiellement impliqués ont été identifiés :

- chez l'homme : apoptose et autophagie des spermatogonies, apoptose et défauts de différenciation des cellules de Leydig, stress oxydatif et perturbation des canaux calciques ou dégradation des jonctions entre les cellules de Sertoli ;

- chez la femme : dommages oxydatifs ovocytaires, inhibition de la fonction du corps jaune, inhibition de la synthèse des hormones stéroïdiennes ou inhibition de la fonction placentaire [66].

Pour les autres PFAS, les résultats sont plus limités et souvent contradictoires. Le PFHxA n'a pas montré d'association robuste avec des paramètres de fertilité (mobilité et concentration des spermatozoïdes, hormones de reproduction, réserve ovarienne) dans quatre études transversales [67 à 70] et aucune donnée n'est disponible pour le PFBA et le PFPeA. Chez des souris exposées, le 6:2 FTSA, administré par gavage jusqu'à 12,5 mg/kg/j pendant 28 jours, n'a pas affecté le nombre de spermatozoïdes [71].

Pour le PFHpS, certaines associations ont été rapportées : augmentation du nombre et de la concentration des spermatozoïdes [72], cycles menstruels plus courts chez les femmes ayant eu au moins une grossesse [73], et quelques signes de puberté légèrement avancée chez les deux sexes [74]. Dans une étude transversale conduite chez des adolescents et adolescentes âgés de 15 à 19 ans en Norvège, 18 PFAS, dont le PFHpS, ont été dosés

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

5. Précurseur des minéralocorticoïdes dans la stéroïdogénèse; une perturbation de cette voie peut indiquer une interférence plus large avec la synthèse des stéroïdes, y compris ceux impliqués dans la reproduction (androgènes, estrogènes).

6. Le terme «habituation» désigne la diminution de la réactivité à un stimulus extérieur répété.

dans le sang. Une association a été mise en évidence entre la concentration sérique de PFHpS et celle de 11-déoxycorticostérone<sup>5</sup> chez les garçons [75].

### TOXICITÉ SUR LE DÉVELOPPEMENT

Chez l'animal, le PFOA et le PFOS, classés pour leurs effets sur le développement dans le règlement CLP (classification, étiquetage et emballage des substances et mélanges), induisent notamment une mortalité foétale importante, des retards de croissance, des effets au niveau des glandes mammaires ou sur le système immunitaire, le plus souvent sans toxicité maternelle [76].

À ce jour, les études épidémiologiques, en raison de leur caractère transversal, de l'absence de correction statistique ou de résultats non concluants, n'apportent pas de preuve d'un lien entre l'exposition au PFHxA et le risque de naissance prématurée ou d'issue défavorable de grossesse [77 à 80]. Chez l'animal, le PFHxA n'induit généralement pas d'effets développementaux en dessous de fortes doses. Dans une étude de toxicologie de la reproduction chez le rat, aucune atteinte n'a été observée jusqu'à 500 mg/kg/j, sauf une diminution du poids des descendants à cette dose [61]. Dans une étude de développement, la même dose a provoqué une toxicité maternelle et une réduction du poids foetal [61]. Une autre étude menée chez la souris a confirmé que seuls les niveaux les plus élevés entraînaient une toxicité maternelle et un retard de croissance postnatal [81]. Toutefois, Das et al. ont rapporté des effets à des doses plus faibles, avec des retards de développement dès 35 mg/kg/j et une augmentation des résorptions fœtales (disparition totale du fœtus dans l'utérus) à 350 mg/kg/j [82].

Le PFNA s'avère plus préoccupant, avec des effets développementaux observés à faibles doses chez la souris, tels que retard de maturation sexuelle et diminution des sites d'ossification [83, 84]. En revanche, les données disponibles pour le PFHpS et le 6:2 FTSA restent limitées et peu cohérentes, avec seulement quelques effets isolés sur la reproduction et le développement [85 à 87].

### Neurodéveloppement

Sur le plan épidémiologique, de nombreuses revues systématiques et méta-analyses rapportent que l'exposition prénatale et néonatale aux PFAS (notamment le PFOS, le PFOA, le PFHxS et le PFNA) pourrait avoir des effets sur le développement neurocomportemental, notamment une altération du langage ainsi qu'une baisse des performances cognitives et motrices chez les enfants [88 à 90]. Par ailleurs, plusieurs études suggèrent une augmentation de l'incidence des troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité ainsi que des troubles du spectre autistique (TSA) en lien avec cette exposition [91, 92].

Des différences selon le sexe ont également été rapportées, suggérant une susceptibilité accrue chez les garçons dans certains domaines neurocognitifs [93].

Les *National academies of sciences, engineering, and medicine* aux États-Unis (NASEM – Académies nationales des sciences, de l'ingénierie et de médecine) ont examiné 12 études portant sur les troubles de l'apprentissage et du comportement, ainsi que 4 études concernant les TSA. Le comité d'experts a conclu que les preuves disponibles restent insuffisantes et que les résultats sont encore trop hétérogènes pour établir une association causale solide

entre l'exposition aux PFAS et les troubles neurodéveloppementaux ou autistiques [94].

L'ensemble des études expérimentales menées ces dernières années montre que les PFAS, en particulier des composés comme le PFOS, le PFOA et le PFHxS, exercent un effet neurotoxique marqué lorsque l'exposition survient durant des fenêtres critiques du neurodéveloppement. Chez la souris et le rat, l'exposition périnatale induit des altérations du comportement moteur, de l'apprentissage spatial et de la mémoire, souvent accompagnées d'un phénotype hyperactif et d'un déficit d'habituation<sup>6</sup> [95]. Des anomalies comportementales similaires, notamment une hyperactivité et des troubles moteurs, ont également été observées chez le poisson-zèbre exposé à divers PFAS, confirmant la conservation de ces effets neurodéveloppementaux entre espèces [96].

Plusieurs études *in vitro* ont mis en évidence le potentiel neurotoxique des PFAS sur le neurodéveloppement, en particulier lors des étapes précoces de la différenciation neuronale. Les effets de l'exposition de cellules souches neurales humaines ou de lignées neuronales à des PFAS comme le PFOS ou le PFOA ont été observés. Il s'agit d'une altération de la prolifération cellulaire, de la réduction de la croissance des neurites (axones, dendrites), d'une perturbation du réseau synaptique et d'une induction de stress oxydatif et d'apoptose [97]. Plus récemment, Carstens et al. ont identifié plus de 40 PFAS capables d'altérer la formation de réseaux neuronaux et la croissance axonale [98]. Ces résultats suggèrent que certains PFAS peuvent perturber des processus cellulaires clés impliqués dans le développement du système nerveux central.

## PERTURBATION DE LA FONCTION THYROÏDIENNE

Les PFAS suscitent une attention croissante en raison de leurs effets potentiels sur le système endocrinien, notamment sur la fonction thyroïdienne [76]. Les hormones thyroïdiennes T4 (thyroxine), T3 (triiodothyronine) et l'hormone hypophysaire TSH (*thyroid stimulating hormone* – thyroïdostimuline) jouent un rôle crucial dans différentes fonctions métaboliques et sont essentielles durant la vie fœtale dans le développement cérébral. En effet, elles orchestrent les processus de neurogenèse, migration neuronale, synaptogenèse et de myélinisation [99]. Or le fœtus peut être exposé aux PFAS car ils sont capables de traverser la barrière placentaire [100]. Ils pourraient ainsi exercer leurs effets au niveau central, en perturbant l'axe hypothalamo-hypophysaire, ou au niveau périphérique en agissant directement sur la thyroïde.

Sur le plan épidémiologique, nombreuses sont les études qui ont suivi des cohortes d'enfants [101], d'adolescents [102], de femmes enceintes [102 à 105] et de nouveau-nés [106] exposés à long terme à différents PFAS dont le PFOA et le PFOS et certaines ont réalisé des méta-analyses [102]. Ces études ont suivi principalement les hormones TSH, T4 et T3 sous leurs formes libre et totale (libre et liée aux protéines). Les résultats de ces études sont contradictoires. Des travaux d'expertise suggèrent l'existence d'un lien entre exposition à certains PFAS et perturbation thyroïdienne [94]. C'est notamment le cas des travaux menés par un groupe d'experts qui se sont penchés en 2012, sur les effets de l'exposition au PFOA dans une population fortement exposée de l'Ohio. Ils ont mis en évidence un lien probable entre l'exposition au

PFOA et les maladies thyroïdiennes, avec des effets différenciés selon le sexe : une hyperthyroïdie chez les femmes et une hypothyroïdie chez les hommes [107]. De même, l'expertise menée par l'*Agency for toxic substances and disease registry* (ATSDR – Agence pour le registre des substances toxiques et des maladies) aux États-Unis rapporte des associations entre l'exposition aux PFAS et des modifications des hormones thyroïdiennes [76]. À l'inverse, le rapport des NASEM mentionne que la plupart des études de cohorte plus récentes, présentant de faibles risques de biais, ne mettent en évidence qu'une association faible, voire nulle, entre l'exposition aux PFAS et les niveaux d'hormones thyroïdiennes ou l'hypothyroïdie subclinique observés chez les enfants et les adultes [94]. Par exemple, l'étude de Lebeaux et al., mesurant les niveaux de PFAS et d'hormones thyroïdiennes dans le sang maternel et le sérum du cordon ombilical, n'a pas mis en évidence d'association globale, mais a observé une association positive (non significative) entre les niveaux de TSH du cordon ombilical et les mélanges de PFAS, le PFOS apparaissant comme le principal contributeur [108].

Alors que les résultats des études chez l'humain concernant l'effet perturbateur des PFAS sur la thyroïde restent controversés, avec des effets très variables selon les travaux (associations significatives et non significatives), les données issues des études *in vitro* et animales semblent relativement homogènes et s'accordent globalement sur les effets nocifs des PFAS [109]. Qu'ils soient de première génération (comme le PFOA et le PFOS), à chaîne courte, ou de nouvelle génération (comme GenX: le sel d'ammonium du HFPO-DA), les PFAS peuvent altérer directement

les cellules thyroïdiennes, inhiber l'activité de la thyroperoxydase, perturber l'absorption de l'iode ou entraîner une baisse des hormones T3 et T4.

## NEUROTOXICITÉ CHEZ L'ADULTE

Plusieurs éléments suggèrent que les PFAS pourraient altérer la fonction neurologique chez l'adulte. Des analyses épidémiologiques menées sur des populations exposées, notamment au PFOS, au PFOA, au PFHxS et au PFNA, ont rapporté des associations parfois contradictoires avec des troubles cognitifs, des pertes de mémoire déclarées, voire une augmentation de l'incidence du déclin cognitif ou de la démence. À l'inverse, d'autres études ont observé une diminution des troubles mnésiques chez des individus présentant des taux élevés de PFOA, illustrant l'hétérogénéité et la complexité des résultats disponibles [110].

Des revues exhaustives relatant des études expérimentales réalisées chez l'animal indiquent que les PFAS sont capables de traverser la barrière hémato-encéphalique et de s'accumuler dans le cerveau, où ils perturbent l'homéostasie calcique, modulent la neurotransmission — en particulier par une dysrégulation des systèmes dopaminergique et glutamatergique — et induisent un stress oxydatif, une neuro-inflammation ainsi qu'une dysfonction mitochondriale [111, 112].

## CONCLUSION

L'exposition professionnelle aux PFAS est très probablement déjà une réalité, mais elle demeure encore très peu documentée, en particulier en France. Ce manque de

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

données s'explique par la grande diversité de substances à surveiller et par les difficultés méthodologiques liées à leur mesure, que ce soit dans l'air des lieux de travail ou dans les milieux biologiques, en l'absence de protocoles harmonisés et validés couvrant un large éventail de composés.

À ce jour, les méthodes d'analyse éprouvées concernent surtout une vingtaine de PFAS mentionnés dans la directive européenne relative à l'eau destinée à la consommation humaine. À ces substances peuvent s'en ajouter d'autres, susceptibles d'avoir été utilisées, produites, traitées ou rejetées par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ; l'arrêté du 20 juin 2023 en liste huit supplémentaires par exemple.

Or dans le cadre professionnel, il est indispensable de disposer d'outils permettant de détecter et quantifier l'ensemble des PFAS auxquels les salariés peuvent être exposés. Le développement de nouvelles méthodes analytiques représente donc un enjeu majeur pour évaluer

les niveaux d'exposition professionnelle et mieux caractériser la part d'imprégnation liée au travail, afin de pouvoir la réduire si nécessaire.

L'enjeu est d'autant plus important que les effets toxiques de certains PFAS sont déjà bien établis. Toutefois, les données toxicologiques restent lacunaires pour la grande majorité d'entre eux, ce qui complique l'appréciation de leurs effets sur la santé. Face à cette diversité, des approches de regroupement ou d'évaluation par classes de composés sont en cours d'élaboration, et nécessitent encore d'être consolidées. Il est également essentiel d'intégrer dans ces évaluations les précurseurs et produits de dégradation, tels que l'acide trifluoroacétique (TFA), le plus petit PFAS connu, dont la toxicité, comme celle d'autres composés à chaîne courte, suscite des préoccupations croissantes.

Dans ce contexte, intensifier la recherche est indispensable, qu'il s'agisse de développer de nouvelles techniques de détection et de caractérisation, de mieux comprendre le

devenir environnemental et biologique de ces substances, ou encore d'évaluer leurs effets sur la santé. Une attention particulière doit également être portée à l'exposition cutanée, encore insuffisamment étudiée dans les contextes professionnels, ainsi qu'aux effets potentiels liés aux mélanges de PFAS, plus représentatifs des situations réelles d'exposition. Une approche interdisciplinaire apparaît incontournable pour dépasser les limites actuelles et acquérir une vision globale des risques associés.

La recherche doit également s'orienter vers la mise au point d'alternatives aux PFAS. Enfin, l'amélioration des procédés de décontamination est nécessaire. En effet, si certaines solutions existent déjà (dégradation, filtration), elles demeurent souvent coûteuses ou limitées. Renforcer le développement de nouvelles technologies de dépollution constitue un levier crucial pour réduire les impacts sanitaires et environnementaux à long terme de ces polluants persistants.

### POINTS À RETENIR

- Les PFAS constituent une large famille de substances synthétiques, persistantes et largement utilisées.
- Leur toxicité varie selon leur structure chimique, la persistance dans l'organisme et leur capacité à interagir avec certaines cibles biologiques.
- Certains PFAS présentent des effets toxiques avérés, notamment : immunotoxicité, perturbation endocrinienne, troubles du neurodéveloppement, hépatotoxicité, reprotoxicité et effets cancérogènes.
- Pour la grande majorité des PFAS, les données toxicologiques restent insuffisantes.
- L'exposition professionnelle est fréquente et les voies d'exposition sont variées.
- L'exposition professionnelle aux PFAS vient s'ajouter à l'exposition environnementale.
- Cette exposition professionnelle reste mal documentée et aucun cadre réglementaire en santé au travail spécifique aux PFAS n'existe actuellement.
- Il n'existe pas de méthode stabilisée pour la métrologie atmosphérique et la biosurveillance.
- Des besoins urgents de recherche persistent, notamment concernant la métrologie atmosphérique, la biosurveillance, les effets sanitaires et la substitution.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | **WANG Z, BUSER AM, COUSINS IT, DEMATTIO S ET AL.** - A New OECD Definition for Per- and Polyfluoroalkyl Substances. *Environ Sci Technol.* 2021; 55 (23): 15 575-78.
- 2 | **RICAUD M, ROMERO-HARIOT A** - Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS): enjeux en santé au travail. *Décryptage DC 47. Hyg Sécurité Trav.* 2025; 281: 5-18.
- 3 | **GLÜGE J, SCHERINGER M, COUSINS IT, DEWITT JC ET AL.** - An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environ Sci Process Impacts.* 2020; 22 (12): 2 345-73.
- 4 | **HEYDEBRECK F, TANG J, XIE Z, EBINGHAUS R** - Emissions of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in a Textile Manufacturing Plant in China and Their Relevance for Workers' Exposure. *Environ Sci Technol.* 2016; 50 (19): 10 386-96.
- 5 | **FREBERG BI, HAUG LS, OLSEN R, DAAE HL ET AL.** - Occupational exposure to airborne perfluorinated compounds during professional ski waxing. *Environ Sci Technol.* 2010; 44 (19): 7 723-28.
- 6 | **NILSSON H, KÄRRMAN A, ROTANDER A, VAN BAVEL B ET AL.** - Professional ski waxers' exposure to PFAS and aerosol concentrations in gas phase and different particle size fractions. *Environ Sci Process Impacts.* 2013; 15 (4): 814-22.
- 7 | **RAGNARSÐÓTTIR O, ABOU-ELWAFI ABDALLAH M, HARRAD S** - Dermal bioavailability of perfluoroalkyl substances using in vitro 3D human skin equivalent models. *Environ Int.* 2024; 188: 108772.
- 8 | **ESPARTERO LJJ, ISHAQ Z, BRADLEY S, MOORE M ET AL.** - Dermal permeation of perfluoroalkyl substances in human skin. An in-vitro study. *Chemosphere.* 2025; 378: 144 408.
- 9 | **RAGNARSÐÓTTIR O, ABDALLAH MA, HARRAD S** - Dermal uptake: An important pathway of human exposure to perfluoroalkyl substances? *Environ Pollut.* 2022; 307: 119 478.
- 10 | **YEH A, PRUEITT RL, KERPER LE, BECK BD** - Evaluating dermal absorption of perfluorooctanoic acid (PFOA) and implications for other per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Regul Toxicol Pharmacol.* 2025; 156: 105 766.
- 11 | **CHRISTENSEN BT, CALKINS MM** - Occupational exposure to per- and polyfluoroalkyl substances: a scope review of the literature from 1980-2021. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2023; 33 (5): 673-86.
- 12 | **ROTANDER A, TOMS LM, AYLWARD L, KAY M ET AL.** - Elevated levels of PFOS and PFHxS in firefighters exposed to aqueous film forming foam (AFFF). *Environ Int.* 2015; 82: 28-34.
- 13 | **GAINES LGT, NYLANDER-FRENCH LA** - Occupational exposure to PFAS: Research and protection needed. *Am J Ind Med.* 2023; 66 (5): 424-26.
- 14 | **LUCAS K, GAINES LGT, PARIS-DAVILA T, NYLANDER-FRENCH LA** - Occupational exposure and serum levels of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): A review. *Am J Ind Med.* 2023; 66 (5): 379-92.
- 15 | **PARIS-DAVILA T, GAINES LGT, LUCAS K, NYLANDER-FRENCH LA** - Occupational exposures to airborne per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). A review. *Am J Ind Med.* 2023; 66 (5): 393-410.
- 16 | **HE A, LIANG Y, LI J, ZHOU Z ET AL.** - A Critical Review of Populations with Occupational Exposure to Per- and Polyfluoroalkyl Substances: External Exposome, Internal Exposure Levels, and Health Effects. *Environ Sci Technol.* 2025; 59 (22): 10715-33.
- 17 | **EMILI A, HUMBERT A** - Enquête sur les PFAS dans les établissements français: les points clés à retenir. Notes techniques NT 127. *Hyg Sécurité Trav.* 2025; 281: 77-89.
- 18 | **NEEDHAM LL, CALAFAT AM, BARR DB** - Uses and issues of biomonitoring. *Int J Hyg Environ Health.* 2007; 210 (3-4): 229-38.
- 19 | **GÖCKENER B, WEBER T, RÜDEL H, BÜCKING M ET AL.** - Human biomonitoring of per- and polyfluoroalkyl substances in German blood plasma samples from 1982 to 2019. *Environ Int.* 2020; 145: 106 123.
- 20 | **EHRESMAN DJ, FROELICH JW, OLSEN GW, CHANG SC ET AL.** - Comparison of human whole blood, plasma, and serum matrices for the determination of perfluorooctanesulfonate (PFOS), perfluorooctanoate (PFOA), and other fluorochemicals. *Environ Res.* 2007; 103 (2): 176-84.
- 21 | **BLOMBERG AJ, LINDH C, PINEDA D, FLETCHER T ET AL.** - Estimating historical PFAS exposures in Ronneby, Sweden using biobanked dried blood spots from newborns. *Environ Res.* 2025; 275: 121 397.
- 22 | **TOGOLA A** - Note d'information sur les enjeux analytiques concernant le paramètre «Total PFAS». Document final. Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques (Aquaref), 2023 (<https://www.aquaref.fr/fr/espace-documentaire/etude-technique/note-dinformation-sur-les-enjeux-analytiques-concernant-le>).
- 23 | **LI Y, YU N, DU L, SHI W ET AL.** - Transplacental Transfer of Per- and Polyfluoroalkyl Substances Identified in Paired Maternal and Cord Sera Using Suspect and Nontarget Screening. *Environ Sci Technol.* 2020; 54 (6): 3 407-16.
- 24 | **CHEN X, LV Z, YANG Y, YANG R ET AL.** - Screening Novel Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Human Blood Based on Nontarget Analysis and Underestimated Potential Health Risks. *Environ Sci Technol.* 2024; 58 (1): 150-59.
- 25 | **MANZ KE** - Considerations for Measurements of Aggregate PFAS Exposure in Precision Environmental Health. *ACS Meas Sci Au.* 2024; 4 (6): 620-28.
- 26 | **ATEIA M, CHIANG D, CASHMAN M, ACHESON C** - Total Oxidizable Precursor (TOP) Assay-Best Practices, Capabilities and Limitations for PFAS Site Investigation and Remediation. *Environ Sci Technol Lett.* 2023; 10 (4): 292-301.
- 27 | **DEWITT JC, PEDEN-ADAMS MM, KELLER JM, GERMOLEC DR** - Immunotoxicity of perfluorinated compounds: recent developments. *Toxicol Pathol.* 2012; 40 (2): 300-11.
- 28 | Outcome of a public consultation on the draft risk assessment of perfluoroalkyl substances in food. Technical Report. *EFSA Support Publ.* 2020; 17 (9): 1931E.
- 29 | **SUNDERLAND EM, HU XC, DASSUNCAO C, TOKRANOV AK ET AL.** - A review of the pathways of human exposure to poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs) and present understanding of health effects. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2019; 29 (2): 131-47.
- 30 | **SIGVALDSEN A, HØJSAGER FD, PAARUP HM, BECK IH ET AL.** - Early-life exposure to perfluoroalkyl substances and serum antibody concentrations towards common childhood vaccines in 18-month-old children in the Odense Child Cohort. *Environ Res.* 2024; 242: 117 814.
- 31 | **LOOKER C, LUSTER MI, CALAFAT AM, JOHNSON VJ ET AL.** - Influenza vaccine response in adults exposed to perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate. *Toxicol Sci.* 2014; 138 (1): 76-88.
- 32 | **LOPEZ-ESPINOSA MJ, CARRIZOSA C, LUSTER MI, MARGOLICK JB ET AL.** - Perfluoroalkyl substances and immune cell counts in adults from the Mid-Ohio Valley (USA). *Environ Int.* 2021; 156: 106 599.

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

### BIBLIOGRAPHIE (suite)

- 33 | NIAN M, ZHOU W, FENG Y, WANG Y ET AL. - Emerging and legacy PFAS and cytokine homeostasis in women of childbearing age. *Sci Rep*. 2022; 12 (1): 6 517.
- 34 | FAIRLEY KJ, PURDY R, KEARNS S, ANDERSON SE ET AL. - Exposure to the immunosuppressant, perfluorooctanoic acid, enhances the murine IgE and airway hyperreactivity response to ovalbumin. *Toxicol Sci*. 2007; 97 (2): 375-83.
- 35 | ARNESDOTTER E, STOFFELS CBA, ALKER W, GUTLEB AC ET AL. - Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): immunotoxicity at the primary sites of exposure. *Crit Rev Toxicol*. 2025; 55 (4): 484-504.
- 36 | CHRISTOFIDES A, KONSTANTINIDOU E, JANI C, BOUSSIOTIS VA - The role of peroxisome proliferator-activated receptors (PPAR) in immune responses. *Metabolism*. 2021; 114: 154 338.
- 37 | CORSINI E, AVOGADRO A, GALBIATI V, DELL'AGLI M ET AL. - In vitro evaluation of the immunotoxic potential of perfluorinated compounds (PFCs). *Toxicol Appl Pharmacol*. 2011; 250 (2): 108-16.
- 38 | EHRlich V, Bil W, VANDEBRIEL R, GRANUM B ET AL. - Consideration of pathways for immunotoxicity of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environ Health*. 2023; 22 (1): 19.
- 39 | HALL AM, BRAUN JM - Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Outcomes Related to Metabolic Syndrome: A Review of the Literature and Current Recommendations for Clinicians. *Am J Lifestyle Med*. 2023; 19 (2): 211-29.
- 40 | SCHLEZINGER JJ, GOKCE N - Perfluoroalkyl/Polyfluoroalkyl Substances: Links to Cardiovascular Disease Risk. *Circ Res*. 2024; 134 (9): 1 136-59.
- 41 | DUNDER L, SALIHovic S, VAROTSIS G, LIND PM ET AL. - Plasma levels of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) and cardiovascular disease. Results from two independent population-based cohorts and a meta-analysis. *Environ Int*. 2023b; 181: 108 250.
- 42 | DUNDER L, SALIHovic S, LIND PM, ELMSTÄHL S ET AL. - Plasma levels of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are associated with altered levels of proteins previously linked to inflammation, metabolism and cardiovascular disease. *Environ Int*. 2023a; 177: 107 979.
- 43 | PURDUE MP, RHEE J, DENIC-ROBERTS H, MCGLYNN KA ET AL. - A Nested Case-Control Study of Serum Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Testicular Germ Cell Tumors among U.S. Air Force Servicemen. *Environ Health Perspect*. 2023; 131 (7): 77 007.
- 44 | CHANG CJ, ISH JL, CHANG VC, DANIEL M ET AL. - Exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Am J Epidemiol*. 2024; 193 (8): 1 182-96.
- 45 | VAN GERWEN M, COLICINO E, GUAN H, DOLIOS G ET AL. - Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) exposure and thyroid cancer risk. *EBioMedicine*. 2023; 97: 104831.
- 46 | GOODRICH JA, WALKER D, LIN X, WANG H ET AL. - Exposure to perfluoroalkyl substances and risk of hepatocellular carcinoma in a multiethnic cohort. *JHEP Rep*. 2022; 4 (10): 100 550.
- 47 | SHEARER JJ, CALLAHAN CL, CALAFAT AM, HUANG WY ET AL. - Serum Concentrations of Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Risk of Renal Cell Carcinoma. *J Natl Cancer Inst*. 2021; 113 (5): 580-87.
- 48 | WINQUIST A, HODGE JM, DIVER WR, RODRIGUEZ JL ET AL. - Case-Cohort Study of the Association between PFAS and Selected Cancers among Participants in the American Cancer Society's Cancer Prevention Study II LifeLink Cohort. *Environ Health Perspect*. 2023; 131 (12): 127 007.
- 49 | BINCZEWSKI NR, MORIMOTO LM, WIEMELS JL, MA X ET AL. - Prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) from contaminated water and risk of childhood cancer in California, 2000-2015. *Environ Epidemiol*. 2025; 9 (1): e365.
- 50 | JONES RR, MADRIGAL JM, TROISI R, SURCEL HM ET AL. - Maternal serum concentrations of per- and polyfluoroalkyl substances and childhood acute lymphoblastic leukemia. *J Natl Cancer Inst*. 2024; 116 (5): 728-36.
- 51 | GALLO V, LEONARDI G, GENSER B, LOPEZ-ESPINOSA MJ ET AL. - Serum perfluorooctanoate (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) concentrations and liver function biomarkers in a population with elevated PFOA exposure. *Environ Health Perspect*. 2012; 120 (5): 655-60.
- 52 | WU Y, CHENG Z, ZHANG W, YIN C ET AL. - Association between per- and poly-fluoroalkyl substances and nonalcoholic fatty liver disease: A nested case-control study in northwest China. *Environ Pollut*. 2024; 350: 123 937.
- 53 | JIANG W, ZHANG Y, ZHU L, DENG J - Serum levels of perfluoroalkyl acids (PFAAs) with isomer analysis and their associations with medical parameters in Chinese pregnant women. *Environ Int*. 2014; 64: 40-47.
- 54 | FAN S, WU Y, BLOOM MS, LV J ET AL. - Associations of per- and polyfluoroalkyl substances and their alternatives with bone mineral density levels and osteoporosis prevalence: A community-based population study in Guangzhou, Southern China. *Sci Total Environ*. 2023; 862: 160 617.
- 55 | HALL SM, ZHANG S, TAIT GH, HOFFMAN K ET AL. - PFAS levels in paired drinking water and serum samples collected from an exposed community in Central North Carolina. *Sci Total Environ*. 2023; 895: 165 091.
- 56 | LIU Y, ZHANG H, XU F, ZHANG X ET AL. - Associations between serum per- and polyfluoroalkyl substances as mixtures and lipid levels: A cross-sectional study in Jinan. *Sci Total Environ*. 2024; 923: 171 305.
- 57 | FOREMAN JE, CHANG SC, EHRESMAN DJ, BUTENHOFF JL ET AL. - Differential hepatic effects of perfluorobutyrate mediated by mouse and human PPAR-alpha. *Toxicol Sci*. 2009; 110 (1): 204-11.
- 58 | BUTENHOFF JL, BJORK JA, CHANG SC, EHRESMAN DJ ET AL. - Toxicological evaluation of ammonium perfluorobutyrate in rats: twenty-eight-day and ninety-day oral gavage studies. *Reprod Toxicol*. 2012a; 33 (4): 513-30.
- 59 | CREBELLI R, CAIOLA S, CONTI L, CORDELLI E ET AL. - Can sustained exposure to PFAS trigger a genotoxic response? A comprehensive genotoxicity assessment in mice after subacute oral administration of PFOA and PFBA. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2019; 106: 169-77.
- 60 | CHENGELIS CP, KIRKPATRICK JB, RADOVSKY A, SHINOHARA M - A 90-

- day repeated dose oral (gavage) toxicity study of perfluorohexanoic acid (PFHxA) in rats (with functional observational battery and motor activity determinations). *Reprod Toxicol.* 2009; 27 (3-4): 342-51.
- 61 | LOVELESS SE, SLEZAK B, SEREX T, LEWIS J ET AL.** - Toxicological evaluation of sodium perfluorohexanoate. *Toxicology.* 2009; 264 (1): 32-44.
- 62 |** Toxicity Studies of Perfluoroalkyl Sulfonates (Perfluorobutane Sulfonic Acid, Perfluorohexane Sulfonate Potassium Salt, and Perfluorooctane Sulfonic Acid) Administered by Gavage to Sprague Dawley (Hsd:Sprague Dawley SD) Rats (Revised). Toxicity Report TOX-96. National Toxicology Program (NTP), 2022 (<https://ntp.niehs.nih.gov/publications/reports/tox/tox096>).
- 63 | PERKINS RG, BUTENHOFF JL, KENNEDY GL JR, PALAZZOLO MJ** - 13-week dietary toxicity study of ammonium perfluorooctanoate (APFO) in male rats. *Drug Chem Toxicol.* 2004; 27 (4): 361-78.
- 64 | BUTENHOFF JL, CHANG SC, OLSEN GW, THOMFORD PJ** - Chronic dietary toxicity and carcinogenicity study with potassium perfluorooctanesulfonate in Sprague Dawley rats. *Toxicology.* 2012b; 293 (1-3): 1-15.
- 65 | DONG GH, ZHANG YH, ZHENG L, LIU W ET AL.** - Chronic effects of perfluorooctanesulfonate exposure on immunotoxicity in adult male C57BL/6 mice. *Arch Toxicol.* 2009; 83 (9): 805-15.
- 66 | SHI W, ZHANG Z, LI M, DONG H ET AL.** - Reproductive toxicity of PFOA, PFOS and their substitutes: A review based on epidemiological and toxicological evidence. *Environ Res.* 2024; 250: 118 485.
- 67 | ZHOU Y, HU LW, QIAN ZM, CHANG JJ ET AL.** - Association of perfluoroalkyl substances exposure with reproductive hormone levels in adolescents: By sex status. *Environ Int.* 2016; 94: 189-95.
- 68 | SONG X, TANG S, ZHU H, CHEN Z ET AL.** - Biomonitoring PFAAs in blood and semen samples: Investigation of a potential link between PFAAs exposure and semen mobility in China. *Environ Int.* 2018; 113: 50-54.
- 69 | RODRÍGUEZ-CARRILLO A, SALAMANCA-FERNÁNDEZ E, DEN HOND E, VERHEYEN VJ ET AL.** - Association of exposure to perfluoroalkyl substances (PFAS) and phthalates with thyroid hormones in adolescents from HBM4EU aligned studies. *Environ Res.* 2023; 237 (Pt 1): 116 897.
- 70 | ZHAN W, QIU W, AO Y, ZHOU W ET AL.** - Environmental Exposure to Emerging Alternatives of Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Polycystic Ovarian Syndrome in Women Diagnosed with Infertility: A Mixture Analysis. *Environ Health Perspect.* 2023; 131 (5): 57 001.
- 71 | NARIZZANO AM, BOHANNON ME, EAST AG, McDONOUGH C ET AL.** - Patterns in Serum Toxicokinetics in Peromyscus Exposed to Per- and Polyfluoroalkyl Substances. *Environ Toxicol Chem.* 2021; 40 (10): 2886-98.
- 72 | LUO K, HUANG W, ZHANG Q, LIU X ET AL.** - Environmental exposure to legacy poly/perfluoroalkyl substances, emerging alternatives and isomers and semen quality in men: A mixture analysis. *Sci Total Environ.* 2022; 833: 155 158.
- 73 | SINGER AB, WHITWORTH KW, HAUG LS, SABAREZOVIC A ET AL.** - Menstrual cycle characteristics as determinants of plasma concentrations of perfluoroalkyl substances (PFASs) in the Norwegian Mother and Child Cohort (MoBa study). *Environ Res.* 2018; 166: 78-85.
- 74 | ERNST A, BRIX N, LAURIDSEN LLB, OLSEN J ET AL.** - Exposure to Perfluoroalkyl Substances during Fetal Life and Pubertal Development in Boys and Girls from the Danish National Birth Cohort. *Environ Health Perspect.* 2019; 127 (1): 170 04.
- 75 | AVERINA M, HUBER S, ALMÅS B, BROX J ET AL.** - Early menarche and other endocrine disrupting effects of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in adolescents from Northern Norway. The Fit Futures study. *Environ Res.* 2024; 242: 117 703.
- 76 |** Toxicological Profile for Perfluoroalkyls. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2021 (<https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=1117&tid=237>).
- 77 | JIN H, MAO L, XIE J, ZHAO M ET AL.** - Poly- and perfluoroalkyl substance concentrations in human breast milk and their associations with postnatal infant growth. *Sci Total Environ.* 2020; 713: 136 417.
- 78 | YU Y, QIN XD, BLOOM MS, CHU C ET AL.** - Associations of prenatal exposure to perfluoroalkyl substances with preterm birth: A family-based birth cohort study. *Environ Res.* 2022; 214 (Pt 1): 113 803.
- 79 | LI QQ, HUANG J, CAI D, CHOU WC ET AL.** - Prenatal Exposure to Legacy and Alternative Per- and Polyfluoroalkyl Substances and Neuropsychological Development Trajectories over the First 3 Years of Life. *Environ Sci Technol.* 2023; 57 (9): 3746-57.
- 80 | ZHENG T, KELSEY K, ZHU C, PENNELL KD ET AL.** - Adverse birth outcomes related to concentrations of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in maternal blood collected from pregnant women in 1960-1966. *Environ Res.* 2024; 241: 117 010.
- 81 | KIRKPATRICK J** - Final report: A combined 28-day repeated dose oral toxicity study with reproductive/developmental screening study test of perfluorohexanoic acid and 1H,1H,2H,2H-tridecafluoro-1-octanol in rats, with recovery (Volume 2 of 6, Tables 76-110). WIL Research Laboratories. In: Health & Environmental Research Online (HERO). United States Environmental Protection Agency (EPA), 2005 ([https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference\\_id/10509417](https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/10509417)).
- 82 | DAS KP, GREY BE, ZEHR RD, WOOD CR ET AL.** - Effects of perfluorobutyrate exposure during pregnancy in the mouse. *Toxicol Sci.* 2008; 105 (1): 173-81.
- 83 | LAU C, ANITOLE K, HODES C, LAI D ET AL.** - Perfluoroalkyl acids: a review of monitoring and toxicological findings. *Toxicol Sci.* 2007; 99 (2): 366-94.
- 84 | DAS KP, GREY BE, ROSEN MB, WOOD CR ET AL.** - Developmental toxicity of perfluorononanoic acid in mice. *Reprod Toxicol.* 2015; 51: 133-44.
- 85 | MENG Q, INOUE K, RITZ B, OLSEN J ET AL.** - Prenatal Exposure to Perfluoroalkyl Substances and Birth Outcomes: An Updated Analysis from the Danish National Birth Cohort. *Int J Environ Res Public Health.* 2018; 15 (9): 1 832.
- 86 | SKOGHEIM TS,**

## État des connaissances sur les PFAS et pistes de recherche en santé au travail

### BIBLIOGRAPHIE (suite)

- VILLANGER GD, WEYDE KVF, ENGEL SM ET AL.** - Prenatal exposure to perfluoroalkyl substances and associations with symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and cognitive functions in preschool children. *Int J Hyg Environ Health*. 2020; 223 (1): 80-92.
- 87 | BOHANNON ME, NARIZZANO AM, GUIGNI BA, EAST AG ET AL.** - Next-generation PFAS 6:2 fluorotelomer sulfonate reduces plaque formation in exposed white-footed mice. *Toxicol Sci*. 2023; 192 (1): 97-105.
- 88 | LIEW Z, GOUDARZI H, OULHOTE Y** - Developmental Exposures to Perfluoroalkyl Substances (PFASs): An Update of Associated Health Outcomes. *Curr Environ Health Rep*. 2018; 5 (1): 1-19.
- 89 | YAO H, FU Y, WENG X, ZENG Z ET AL.** - The Association between Prenatal Per- and Polyfluoroalkyl Substances Exposure and Neurobehavioral Problems in Offspring: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20 (3): 1668.
- 90 | AMES JL, SHARMA V, LYALL K** - Effects of Early-life PFAS Exposure on Child Neurodevelopment: A Review of the Evidence and Research gaps. *Curr Environ Health Rep*. 2025; 12 (1): 9.
- 91 | LYALL K, YAU VM, HANSEN R, KHARRAZI M ET AL.** - Prenatal Maternal Serum Concentrations of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Association with Autism Spectrum Disorder and Intellectual Disability. *Environ Health Perspect*. 2018; 126 (1): 017 001.
- 92 | ZHUCHEN HY, WANG JY, LIU XS, SHI YW** - Research Progress on Neurodevelopmental Toxicity in Offspring after Indirect Exposure to PFASs in Early Life. *Toxics*. 2023; 11 (7): 571.
- 93 | GOODMAN CV, TILL C, GREEN R, EL-SABBAGH J ET AL.** - Prenatal exposure to legacy PFAS and neurodevelopment in preschool-aged Canadian children: The MIREC cohort. *Neurotoxicol Teratol*. 2023; 98: 107 181.
- 94 |** Guidance on PFAS Exposure, Testing, and Clinical Follow-Up. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. The National Academies Press, 2022 (<https://nap.nationalacademies.org/catalog/26156/guidance-on-pfas-exposure-testing-and-clinical-follow-up>).
- 95 | STARNES HM, ROCK KD, JACKSON TW, BELCHER SM** - A Critical Review and Meta-Analysis of Impacts of Per- and Polyfluorinated Substances on the Brain and Behavior. *Front Toxicol*. 2022; 4: 881 584.
- 96 | HAWKEY AB, MEAD M, NATARAJAN S, GONDAL A ET AL.** - Embryonic exposure to PFAS causes long-term, compound-specific behavioral alterations in zebrafish. *Neurotoxicol Teratol*. 2023; 97: 107 165.
- 97 | PIEROZAN P, KARLSSON O** - Differential susceptibility of rat primary neurons and neural stem cells to PFOS and PFOA toxicity. *Toxicol Lett*. 2021; 349: 61-68.
- 98 | CARSTENS KE, FREUDENRICH T, WALLACE K, CHOO S ET AL.** - Evaluation of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) In Vitro Toxicity Testing for Developmental Neurotoxicity. *Chem Res Toxicol*. 2023; 36 (3): 402-19.
- 99 | FENTON SE, DUCATMAN A, BOOBIS A, DEWITT JC ET AL.** - Per- and Polyfluoroalkyl Substance Toxicity and Human Health Review: Current State of Knowledge and Strategies for Informing Future Research. *Environ Toxicol Chem*. 2021; 40 (3): 606-30.
- 100 | BRENT GA** - Mechanisms of thyroid hormone action. *J Clin Invest*. 2012; 122 (9): 3 035-43.
- 101 | LOPEZ-ESPINOSA MJ, MONDAL D, ARMSTRONG B, BLOOM MS ET AL.** - Thyroid function and perfluoroalkyl acids in children living near a chemical plant. *Environ Health Perspect*. 2012; 120 (7): 1 036-41.
- 102 | DU X, WU Y, TAO G, XU J ET AL.** - Association between PFAS exposure and thyroid health: A systematic review and meta-analysis for adolescents, pregnant women, adults and toxicological evidence. *Sci Total Environ*. 2024; 953: 175958.
- 103 | BALLESTEROS V, COSTA O, IÑIGUEZ C, FLETCHER T ET AL.** - Exposure to perfluoroalkyl substances and thyroid function in pregnant women and children: A systematic review of epidemiologic studies. *Environ Int*. 2017; 99: 15-28.
- 104 | INOUE K, RITZ B, ANDERSEN SL, RAMLAU-HANSEN CH ET AL.** - Perfluoroalkyl Substances and Maternal Thyroid Hormones in Early Pregnancy; Findings in the Danish National Birth Cohort. *Environ Health Perspect*. 2019; 127 (11): 117 002.
- 105 | PRESTON EV, WEBSTER TF, CLAUS HENN B, MCCLEAN MD ET AL.** - Prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and maternal and neonatal thyroid function in the Project Viva Cohort: A mixtures approach. *Environ Int*. 2020; 139: 105 728.
- 106 | PRESTON EV, WEBSTER TF, OKEN E, CLAUS HENN B ET AL.** - Maternal Plasma per- and Polyfluoroalkyl Substance Concentrations in Early Pregnancy and Maternal and Neonatal Thyroid Function in a Prospective Birth Cohort: Project Viva (USA). *Environ Health Perspect*. 2018; 126 (2): 027 013.
- 107 |** C-8 Medical Panel Report. May 24. Hill, Peterson, Carper, Bee & Deitzler, 2013 (<https://www.hpcbd.com/wp-content/uploads/migrations/2061991/dupont/Medical-Panel-Report-2013-05-24.pdf>).
- 108 | LEBEAUX RM, DOHERTY BT, GALLAGHER LG, ZOELLER RT ET AL.** - Maternal serum perfluoroalkyl substance mixtures and thyroid hormone concentrations in maternal and cord sera: The HOME Study. *Environ Res*. 2020; 185: 109 395.
- 109 | COPERCHINI F, CROCE L, RICCI G, MAGRI F ET AL.** - Thyroid Disrupting Effects of Old and New Generation PFAS. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021; 11: 612 320.
- 110 | BHARAL B, RUCHITHA C, KUMAR P, PANDEY R ET AL.** - Neurotoxicity of per- and polyfluoroalkyl substances: Evidence and future directions. *Sci Total Environ*. 2024; 955: 176 941.
- 111 | CAO Y, NG C** - Absorption, distribution, and toxicity of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in the brain: a review. *Environ Sci Process Impacts*. 2021; 23 (11): 1 623-40.
- 112 | BROWN-LEUNG JM, CANNON JR** - Neurotransmission Targets of Per- and Polyfluoroalkyl Substance Neurotoxicity: Mechanisms and Potential Implications for Adverse Neurological Outcomes. *Chem Res Toxicol*. 2022; 35 (8): 1 312-33.

# Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI\* : une étude régionale

## AUTEURS :

M. Grun, Faculté de médecine et métiers de la santé Nancy, Université de Lorraine, S. Guyot, B. Paty, département Sciences appliquées au travail et aux organisations, INRS, A. Aublet-Cuvelier, Réseau de transport d'électricité (RTE)

## EN RÉSUMÉ

La loi n° 2021-1018 du 2 août 2021, relative au renforcement de la prévention en santé au travail, impose la création de cellules de prévention de la désinsertion professionnelle (PDP) au sein des services de prévention et de santé au travail interentreprises (SPSTI). Cet article explore les modalités de mise en œuvre des cellules PDP, leurs évolutions, leurs freins et leurs leviers d'action. Il s'appuie sur un retour d'expérience fondé sur une étude qualitative longitudinale menée à deux reprises, à un an et demi d'intervalle, auprès de professionnels de santé au travail exerçant dans six SPSTI, afin de comprendre comment ces structures ont traduit les exigences réglementaires dans leur pratique quotidienne.

## MOTS CLÉS

Maintien dans l'emploi / Désinsertion / Réglementation / Pluridisciplinarité

\* Services de prévention et de santé au travail interentreprises

**S**ous l'effet conjugué de facteurs démographiques, sociétaux et sanitaires, les questions autour de la prévention de la désinsertion professionnelle (PDP) ont pris une place importante ces dernières années dans le débat public. Le vieillissement croissant de la population active et l'entrée plus tardive des jeunes sur le marché de l'emploi, associés à l'allongement des carrières induit par le recul de l'âge légal de départ à la retraite, imposent une réflexion approfondie sur les conditions de maintien en emploi, en particulier dans une perspective de préservation durable de la santé des travailleurs. De plus, la progression des maladies chroniques et les effets cumulés de l'usure professionnelle contribuent à accroître les

risques d'inaptitude médicale et de sortie précoce et durable de l'emploi, notamment à l'approche de la fin de carrière. Selon les données de l'Inspection générale des affaires sociales (IGAS) publiées en 2017, entre 1 et 2 millions de salariés seraient exposés, à court ou moyen termes, à un risque de désinsertion professionnelle [1]. L'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) estimait en 2021 que 2,6 millions de personnes en emploi étaient en situation de handicap, confrontées à un problème de santé durable affectant leurs activités quotidiennes depuis au moins six mois [2]. Ces dynamiques préoccupantes risquent encore de s'accroître dans les décennies à venir. C'est dans ce contexte global que les politiques publiques de pré-

## Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

vention des risques professionnels et de santé au travail se sont saisies de la problématique de la désinsertion professionnelle, en déployant progressivement divers dispositifs. Le 3<sup>e</sup> Plan santé au travail 2016-2020 [3], tout comme la stratégie nationale de santé 2018-2022 [4], présentait de manière explicite des objectifs de PDP. Celle-ci y est définie comme l'ensemble des mesures et accompagnements mis en œuvre à l'intention des salariés potentiellement vulnérables du fait d'un état de santé incompatible avec la poursuite de leur activité professionnelle.

Dans cette dynamique, la Haute Autorité de santé (HAS) publiait en 2019 un ensemble de recommandations de bonne pratique à l'intention des services de santé au travail [5]. Parallèlement, les partenaires sociaux inscrivait la PDP comme axe central de l'accord national interprofessionnel (ANI) du 9 décembre 2020, relatif à une politique de santé au travail renforcée et à une offre renouvelée en matière de conditions de travail [6]. Ils positionnaient cette démarche dans une logique de prévention primaire, visant à anticiper, le plus en amont possible du parcours professionnel, les risques de rupture avec l'emploi liés à une altération de la santé. Dans cette optique, la création de structures dédiées, intégrées au sein des services de santé au travail, apparaissait comme un levier essentiel pour renforcer la coordination entre les différents acteurs du maintien et du retour à l'emploi, et favoriser l'émergence de réponses adaptées, à la fois individuelles et collectives, centrées sur le milieu et les conditions de travail. La loi n° 2021-1018 du 2 août 2021 a marqué une étape importante en introduisant de nouvelles dispositions législatives relatives à l'accompagnement de certains publics

fragilisés et à l'engagement contre la désinsertion professionnelle [7]. À la mission historique des services de santé au travail — veiller à éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur activité professionnelle — s'est ajoutée celle de contribuer activement à la compatibilité entre l'état de santé des salariés et leur maintien en emploi tout au long de leur parcours professionnel [8]. Pour répondre à cette ambition, la loi a complété le corpus d'outils à disposition des services, notamment en instaurant de nouvelles visites médicales et, surtout, en actant la création de cellules PDP. Les cellules PDP sont considérées dans le 4<sup>e</sup> Plan santé au travail (2021-2025) comme une porte d'entrée incontournable tant pour les employeurs et les salariés que pour le réseau d'acteurs régionaux [9].

Si la médecine du travail a connu de nombreuses évolutions au fil des réformes, la loi du 2 août 2021 a ainsi opéré un tournant en imposant aux services de santé au travail — désormais désignés sous l'intitulé de services de prévention et de santé au travail (SPST) — des obligations renforcées en matière de maintien dans l'emploi et de PDP. Ces exigences s'inscrivent également dans une logique de structuration et de professionnalisation, en particulier dans les SPST interentreprises (SPSTI), désormais soumis à une certification qualité, dont le référentiel *ad hoc* élaboré par l'Association française de normalisation (AFNOR) intègre des critères spécifiques relatifs à la PDP [10].

Au regard de ces nouvelles obligations qui incombent aux SPST, notamment interentreprises, il apparaît légitime de s'interroger sur la manière dont ils se sont organisés pour y répondre :

- Comment ces exigences réglementaires ont-elles été traduites

dans l'organisation et le fonctionnement des SPSTI?

- Comment ont-elles contribué à faire évoluer les pratiques existantes en matière de maintien dans l'emploi?

- Ont-elles permis de les renforcer ou, au contraire, en ont-elles complexifié les contours?

- Quelles difficultés pratiques ou conceptuelles les services ont-ils rencontrées lors de la mise en place des nouveaux dispositifs, notamment les cellules PDP (**encadré 1**) ou les entretiens de mi-carrière?

Ces interrogations ont constitué le fil conducteur d'une thèse de médecine du travail encadrée par des chercheurs de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) [12]. Ce travail comprenait une analyse documentaire et une étude longitudinale qualitative.

Cet article rend compte d'une partie de cette thèse, soit les analyses de deux vagues d'entretiens menées auprès de plusieurs SPSTI en régions Grand Est et Île-de-France à un an et demi d'intervalle, le second recueil visant à apprécier l'évolution des organisations mises en place pour répondre aux obligations légales en matière de PDP.

## MÉTHODE

La démarche employée a reposé sur la réalisation de deux campagnes d'entretiens semi-directifs auprès de professionnels de santé au travail de SPSTI, ayant l'expérience des activités de la cellule PDP de leur service.

La première vague d'entretiens avait pour objectif d'explorer, de manière globale, la compréhension qu'avaient les professionnels interrogés de la notion de PDP, ainsi que les modalités concrètes de mise en œuvre dans leur service. Les

↓ **Encadré 1**

➤ **MISSIONS DE LA CELLULE DE PRÉVENTION DE LA DÉINSERTION PROFESSIONNELLE (PDP)**

Les missions de la cellule PDP sont décrites par l'article 18 de la loi n° 2021-1018 du 2 août 2021 [7], ses modalités de mise en œuvre précisées dans la note d'instruction du 26 avril 2022 de la Direction générale du travail [11]. Ainsi, la cellule répond-t-elle à plusieurs objectifs :

- Informer et sensibiliser les salariés et les entreprises sur les facteurs de risques de la désinsertion, l'importance d'un repérage précoce des salariés à risque, ainsi que le rôle des différents acteurs internes et

externes à l'entreprise dans la prévention de la désinsertion.

- Identifier les situations individuelles potentiellement à risque de désinsertion, à l'occasion notamment des différentes visites médicales.
- Proposer des solutions personnalisées et de proximité aux salariés pour un maintien dans l'emploi ou en emploi (reclassement interne ou externe) et des actions collectives de prévention.
- Accompagner les travailleurs concernés par ces mesures et les entreprises.

échanges portaient notamment sur les dispositifs et ressources humaines mobilisés, la composition et le fonctionnement de la cellule PDP, les éventuelles difficultés rencontrées lors de sa création, les relations entretenues avec les autres acteurs du maintien et du retour en emploi, les populations cibles, ainsi que les types d'actions déjà entreprises.

La seconde campagne d'entretiens visait, quant à elle, à apprécier les évolutions des cellules PDP depuis la première vague d'entretien, leur degré de maturité ainsi que la place des visites de mi-carrière dans le dispositif de prévention.

Les entretiens ont été menés à l'aide d'un guide d'entretien formalisé, préalablement testé auprès d'un médecin inspecteur régional du travail ainsi que d'autres professionnels de santé au travail. Ce guide a été adapté pour chaque entretien en fonction du profil de l'interlocuteur et des éléments déjà abordés lors de la première rencontre.

L'ensemble des entretiens ont été enregistrés après accord des répon-

dants. L'anonymat a été assuré aux participants ainsi qu'aux structures au sein desquelles ils travaillaient. Les entretiens ont été intégralement retranscrits avant de faire l'objet d'une analyse de contenu permettant de créer des catégories à partir des thèmes développés lors des entretiens (tableau I p. 38). Ces catégories constituent le plan de présentation des résultats.

## RÉSULTATS

Huit SPSTI ont été contactés, principalement dans la région Grand Est de la France, sur la base des connaissances des chercheurs du département des Sciences appliquées au travail et aux organisations (SATO) de l'INRS — structure d'accueil du stage — ou bien *via* le site internet de Présanse. Six d'entre eux ont répondu favorablement aux sollicitations, dont 5 dans la région Grand Est (un étant spécifique au BTP) et 1 en région parisienne. Ce dernier service, ayant une expérience antérieure de fonctionnement avec

une cellule de maintien en emploi, était un bon candidat pour faire un point de contraste avec les autres SPSTI. Ces services diffèrent du point de vue du nombre de salariés suivis, d'entreprises adhérentes et de médecins du travail/infirmiers de santé au travail (IDEST) y exerçant (tableau II p. 39).

Ces entretiens ont été réalisés avec des directeurs de SPSTI, des médecins du travail et des IDEST, ainsi qu'une assistante spécialisée en PDP. Lors de la première vague d'entretiens, 9 entretiens ont été réalisés, soit à distance par visioconférence, soit en présentiel au sein des SPSTI, pour une durée d'environ 1h30. Ces entretiens ont eu lieu entre le 31 janvier et le 2 mars 2023. Pour la deuxième vague, 5 entretiens ont été réalisés à distance en visioconférence. D'une durée de 30 minutes à 1 heure, ils ont été menés entre le 11 juillet et le 21 octobre 2024. La disponibilité des acteurs n'a pas permis de rencontrer l'ensemble des personnes interrogées lors de la première vague (tableau III p. 39).

Le plan de présentation des résultats reprend en partie les thèmes du guide d'entretien. Les données ont été organisées de sorte à mettre en évidence l'évolution des représentations et des pratiques entre les deux vagues d'entretien.

## PERCEPTION ET DÉFINITION DE LA PDP LORS DES PREMIERS ENTRETIENS

Les professionnels interrogés expriment, dans leur grande majorité, une difficulté à définir précisément la notion de PDP. Ainsi, 7 répondants sur 9 évoquent un flou terminologique persistant, certains qualifiant la PDP de « *notion jamais très claire* » ou encore soulignant le « *manque de définition précise* » permettant d'en cerner les contours. Face à cette imprécision, plusieurs

Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

↓ **Tableau I**

➤ **THÈMES DE L'ANALYSE DE CONTENU DES ENTRETIENS**

PDP: prévention de la désinsertion professionnelle  
 SPSTI: service de prévention et de santé au travail interentreprises  
 V1: première vague d'entretiens  
 V2: seconde vague d'entretiens

Catégorie	Thèmes abordés en V1	Thèmes abordés en V2
La PDP	Définition	Modification de point de vue ou de représentations depuis le 1 <sup>er</sup> entretien
	Nouveautés perçues de la loi du 2 août 2021	
	Population cible	
	Traçabilité des actions	
Actions du SPSTI en PDP	Sensibilisation (en entreprise, collective, individuelle)	Premier retour d'expérience
	Informations (pour les salariés, les médecins du service)	
	Délégation à d'autres acteurs	
Outils PDP	Cadres réglementaires et documents	Premier retour d'expérience
	Supports organisationnels	
	Outils numériques et spécifiques au service	
Cellule interne	Préexistence à la loi de 2021	Évolution depuis le 1 <sup>er</sup> entretien, limites actuelles, moyens mis en œuvre pour les surmonter
	Composition	
	Fonctionnement	Premier retour d'expérience depuis sa création
	Actions mises en œuvre et temporalité	
	Nature des difficultés de création, de mise en place et de fonctionnement	
Limites du fonctionnement et de l'action (actuelles ou hypothétiques)		
Visite de mi-carrière		Conditions et opportunités de réalisation
		Actions mises en place
		Outils utilisés
Difficultés rencontrées dans la mission PDP et attentes	Application des obligations réglementaires et juridiques	Idem vague 1
	Moyens humains, organisationnels et fonctionnels	
	Réseau et fonctionnement collaboratif entre les acteurs PDP	
	Intra-entreprise: relations avec l'employeur et le salarié	
	Interentreprises: différences territoriales et selon la taille des entreprises	
	Autres problématiques	

professionnels adoptent spontanément une approche pragmatique en assimilant la PDP au maintien en emploi, perçu comme une finalité tangible. Ce glissement sémantique est illustré par l'idée selon laquelle l'enjeu n'est pas tant de maintenir l'emploi initial que de permettre au travailleur de conser-

ver une activité professionnelle, quelle qu'elle soit, l'objectif est que le salarié «*conserve un emploi, que ce soit en entreprise ou en dehors de l'entreprise*». En outre, une volonté de repositionnement vers la prévention primaire se dégage de plusieurs entretiens. Cinq professionnels évoquent la

nécessité de détecter les situations à risque «*le plus en amont possible*», même si certains nuancent cette ambition. La mise en œuvre actuelle des actions de PDP donne parfois le sentiment d'une prédominance de la prévention tertiaire, davantage centrée sur des actions correctives que sur l'anticipation, comme en

↓ **Tableau II**

➤ **CARACTÉRISTIQUES DES SPSTI ENQUÊTÉS**

SPSTI: service de prévention et de santé au travail interentreprises

IDEST: infirmier de santé au travail

	Localisation	Nombre de salariés suivis	Nombre d'entreprises adhérentes	Nombre de médecins du travail	Nombre d'IDEST par médecin	Nombre de salariés par médecin
SPSTI A	Grand Est	≥ 150 000	≥ 12 000	35	1,23	5 000
SPSTI B	Grand Est	100 000 - 150 000	≥ 12 000	32	1	5 200
SPSTI C	Grand Est	80 000 - 100 000	5 000 - 7 499	25	0,92	3 300
SPSTI D	Grand Est	80 000 - 100 000	≥ 7 500	19	1	4 800
SPSTI E	Grand Est	≤ 80 000	5 000 – 7 499	13	0,62	3 100
SPSTI F	Île-de-France	≥ 400 000	≥ 25 000	71	/pas d'info/	6 000

↓ **Tableau III**

➤ **ACTEURS DES SPSTI RENCONTRÉS EN ENTRETEN**

V1: vu lors de la première vague d'entretiens

V2: revu lors de la seconde vague d'entretiens

PDP: prévention de la désinsertion professionnelle

SPSTI: service de prévention et de santé au travail interentreprises

IDEST: infirmier de santé au travail

	Directeur SPSTI	Médecin du travail	IDEST	Assistante spécialisée en PDP
SPSTI A		V1 / V2	V1	
SPSTI B		V1 / V2		V1
SPSTI C		V1 / V2		
SPSTI D		V1 / V2		
SPSTI E	V1	V1 / V2		
SPSTI F		V1		

témoigne un professionnel qui affirme: «*On est quand même beaucoup plus dans le tertiaire, c'est-à-dire la réparation. C'est "que faire des gens cassés?" au lieu de poser la question "comment faire en sorte de ne pas casser les gens?"*».

**ADAPTATION À LA LOI DU 2 AOÛT 2021**

L'entrée en vigueur de la loi du 2 août 2021, bien qu'elle constitue une avancée majeure, n'est pas perçue comme une rupture dans les pratiques professionnelles. Six

professionnels sur neuf affirment avoir toujours intégré la PDP dans leur quotidien, considérant la loi comme une reconnaissance formelle d'actions préexistantes («*On a toujours été "de prévention", c'est notre travail au quotidien*»).

Cependant, certains notent que la loi a permis d'officialiser et de structurer des dynamiques déjà amorcées, notamment par la création ou la formalisation de cellules pluridisciplinaires. Un service, engagé depuis plusieurs années dans des actions de PDP, souligne que

«*la loi ne change pas grand-chose, à part l'appellation*». Toutefois, l'effet structurant est reconnu, car la loi a permis «*d'impliquer les équipes locales autour de la question du maintien dans l'emploi*».

Concernant la population cible des actions de PDP, aucun critère d'éligibilité n'a été formellement évoqué par les répondants. Les actions semblent de prime abord s'adresser à tous les travailleurs, sur la base d'une évaluation laissée à l'appréciation des professionnels de la santé au travail et notamment

## Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

du médecin du travail. Toutefois, il semble qu'un questionnaire soit utilisé de manière régulière pour dépister des problématiques et permette donc d'éventuellement cibler une population plus à risque de PDP.

### ACTIONS CONCRÈTES RÉALISÉES

#### SENSIBILISATION DES EMPLOYEURS ET DES SALARIÉS

La sensibilisation constitue l'action la plus fréquemment mise en œuvre dans le cadre de la PDP. Sept professionnels rapportent des initiatives, principalement collectives, menées en entreprise à destination des employeurs, des salariés ou des deux.

Les actions qui s'adressent aux employeurs visent à les alerter sur les enjeux de la désinsertion professionnelle et sur les conséquences socioéconomiques d'une inaction (inaptitudes médicales, arrêts de travail répétés, *turnover*, perte de compétences). Elles prennent la forme de réunions thématiques, telles que les « *petits-déjeuners employeurs* », ou de supports de communication variés (newsletters, affichages, QR codes renvoyant vers des pages d'information et de prévention).

La sensibilisation des salariés repose notamment sur des messages clés, comme l'utilisation des équipements de protection individuelle. Ces actions participent directement à la prévention primaire collective, visant à réduire les risques professionnels dès leur apparition. L'importance des visites médicales, ainsi que le respect du secret médical – garantissant aux salariés que leurs données de santé restent confidentielles et ne sont pas accessibles à leur employeur – ont également été soulignés. Ces pratiques

favorisent un suivi plus rigoureux et un recueil d'informations plus précoce, permettant le cas échéant de mettre en place des actions adéquates le plus tôt possible.

Certains SPSTI intègrent ces messages lors de campagnes ciblées (par exemple : semaine de l'emploi des personnes en situation de handicap) ou *via* des canaux originaux tels que les radios locales. La participation d'un psychologue du travail à des actions de communication, dans un objectif de PDP, a également été mentionnée, notamment dans le cadre de la prévention des risques psychosociaux (RPS).

#### INFORMATION EN INTERNE DES SERVICES

Cinq services décrivent des dispositifs internes destinés à informer les équipes sur les ressources disponibles. Parmi ceux-ci figurent des annuaires des acteurs internes, des « guides de rôle » des acteurs de la santé au travail, des webinaires et des parcours d'intégration pour les nouveaux arrivants. Ces outils facilitent la cohérence et l'homogénéité des pratiques professionnelles au sein de chaque SPSTI.

#### DÉLÉGATION DE COMPÉTENCES

Dans un contexte démographique marqué par le manque de médecins de santé au travail, certains IDEST bénéficient de délégations explicites leur permettant d'agir directement auprès de certains acteurs (par exemple : orientation directe vers l'assistant social). Le repérage précoce des signaux faibles par les IDEST est mis en avant comme une compétence clé à renforcer. Toutefois, cette délégation demeure inégale selon les structures et les médecins du travail, parfois freinée par des réticences organisationnelles ou culturelles.

#### OUTILS PRATIQUES MOBILISÉS

Les professionnels mentionnent une série d'outils ou de leviers organisationnels facilitant le maintien en emploi. Les plus fréquemment évoqués sont résumés dans le **tableau IV**. Parmi ceux-ci, on note principalement l'utilisation de questionnaires de repérage des salariés à risque de désinsertion professionnelle par l'ensemble des services. Dans 1 cas sur 5, il est systématiquement renseigné lors de chaque visite ; dans 2 cas sur 5, il est systématiquement utilisé chez les plus de 43 ans (à partir de la visite de mi-carrière), tandis que dans 2 cas sur 5, il semble être largement utilisé (sans que les personnes interrogées n'aient apporté de précisions sur ses conditions d'utilisation). L'objectif principal de ce type d'outil est d'identifier les situations nécessitant une prise en charge précoce et d'orienter rapidement les salariés vers les dispositifs adaptés. Il est utilisé par un service comme un outil permettant de calculer un indice de risque de désinsertion professionnelle et s'inscrit dans un suivi longitudinal des personnes ainsi identifiées comme à risque. Un autre SPSTI précise que ce questionnaire sera intégré directement dans le logiciel de santé au travail du service. Il s'agit d'un questionnaire bref en 3 questions portant sur la capacité actuelle du salarié à tenir le poste, les arrêts de travail pour raisons de santé sur les 12 derniers mois et la projection à 2 ans [13].

#### ORGANISATION ET STRUCTURATION DES CELLULES PDP

##### PRÉEXISTENCE ET CRÉATION

Trois SPSTI disposaient déjà, avant la loi, de structures similaires à des cellules PDP. Ces cellules, souvent

↓ **Tableau IV**

> **OUTILS ÉVOQUÉS PAR LES PROFESSIONNELS DE SANTÉ AU TRAVAIL ET LEURS UTILISATIONS ET LIMITES**

CRPE: Convention de rééducation professionnelle en entreprise  
 DUERP: Document unique d'évaluation des risques professionnels  
 CPOM: Contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens  
 SPSTI: service de prévention et de santé au travail interentreprises

Outils	Nombre de mentions	Usage principal	Limites évoquées
Temps partiel thérapeutique	4/9	Souple et rapide	Moins adapté aux métiers nomades
Essai encadré	7/9	Test progressif du retour en emploi des travailleurs	Freins administratifs et réticence des employeurs
Visite de mi-carrière	9/9	Traçabilité, repérage	Peu différenciée des visites périodiques, peu de temps dédié
Visite de pré-reprise	8/9	Repérage précoce	Dispositif méconnu, parfois redouté par les salariés
Invalidité	3/9	Accompagnement social	Invalidité de 2 <sup>e</sup> catégorie plutôt curative
Aménagement de poste	2/9	Étude ergonomique, adaptation des conditions de travail	Souvent <i>via</i> Cap emploi
Rendez-vous de liaison	4/9	Dialogue tripartite: employeur/salarié/médecin du travail	Risque de «détournement» par l'employeur
CRPE/DUERP/CPOM	< 5/9	Cadres de coordination	Lourdeur administrative
Logiciels métiers des SPSTI	4/9	Traçabilité, portails avec accès salarié	Déploiement inégal

issues d'une logique de maintien dans l'emploi, se sont adaptées aux exigences légales par un changement d'appellation et une formalisation accrue. Pour d'autres services, la mise en place fut plus lente, marquée par des incertitudes réglementaires, des difficultés de recrutement de ressources humaines et une attente d'outils régionaux voire nationaux.

**COMPOSITION ET FONCTIONNEMENT**

La composition des cellules est variable, allant de 4 à 14 professionnels, mêlant médecins du travail, IDEST, ergonomes, assistants sociaux, psychologues du travail et chargés de mission (aussi nommés

assistants de cellule). Le rôle de l'assistant de cellule est décrit comme central dans 4 services : interface entre les acteurs, coordination des dossiers, animation des réunions et traçabilité.

Un service évoque par exemple une stratégie à deux niveaux: un niveau «micro», au plus près du salarié (repérage local par les médecins du travail) avec une gestion autonome des cas simples par les équipes et un niveau «macro», où la cellule agit en soutien stratégique pour les situations complexes nécessitant une expertise pluridisciplinaire.

**RÔLE ET STRATÉGIE DES CELLULES**

Les cellules sont pensées par les

professionnels interrogés comme :

- des lieux d'expertise partagée, facilitant les décisions collectives ;
- des structures de dépistage, notamment *via* l'usage de questionnaires ;
- des organes de coordination, non substitutifs au médecin référent mais servant d'appuis stratégiques. Une stratégie progressive se dessine : priorisation des cas individuels dans un premier temps, avant le développement d'actions collectives de prévention dans un objectif de prévention primaire.

**ÉVOLUTION APRÈS LA PREMIÈRE VAGUE D'ENTRETIENS**

**MONTÉE EN COMPÉTENCE ET STRUCTURATION DES PRATIQUES**

Plusieurs services ont mis en œuvre une stratégie de professionnalisation progressive autour du maintien dans l'emploi. L'un d'eux, particulièrement avancé, a formé l'ensemble de son personnel à la méthodologie du maintien dans l'emploi à travers une formation visant à outiller les professionnels de santé au travail pour repérer, prévenir et accompagner les situations à risque de rupture professionnelle. Cette formation aborde le cadre réglementaire, la notion de démarche PDP, des dispositifs mobilisables et le fonctionnement des cellules PDP. Sur trois jours, cette formation alterne apports théoriques, cas pratiques et échanges interprofessionnels, dans une approche concrète et participative. Cela aurait également été complété par des modules spécifiques adaptés aux fonctions des différents acteurs de la PDP (diplôme universitaire sur le handicap, formations en droit social...). Ces formations ciblées sont perçues comme des leviers importants pour

### Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

renforcer l'autonomie des IDEST, assistants sociaux et ergonomes, tout en allégeant la charge des médecins du travail.

D'autres services ont adopté des approches plus ciblées sur des acteurs-clés comme les assistants de cellule ou les coordinateurs, avant de généraliser la montée en compétences.

#### DÉVELOPPEMENT D'OUTILS INTERNES

Parallèlement à ces efforts de formation, les SPSTI ont développé divers outils de suivi et de repérage, souvent en réponse à des besoins identifiés localement. Trois services ont structuré des annuaires ou guides de ressources internes, facilitant l'orientation des professionnels dans des réseaux d'acteurs souvent complexes. D'autres ont formalisé des fiches de liaison ou des procédures de saisine, parfois intégrées dans leur logiciel métier. Dans certains cas, cette dynamique s'est traduite par l'instauration de rituels internes, comme les «*dix minutes PDP*» insérées dans les réunions hebdomadaires de médecins du travail et IDEST, permettant de partager des cas complexes, d'actualiser les connaissances et de renforcer la transversalité.

#### ÉMERGENCE DE STRATÉGIES DIFFÉRENCIÉES

Cette période de consolidation met également en évidence l'émergence de modèles organisationnels différenciés entre services. Certains adoptent une logique «*cellule pivot*», recentrée sur les cas complexes, tandis que d'autres tendent vers une intégration plus large de la PDP dans les pratiques courantes, avec une forte délégation vers les acteurs de terrain.

L'ensemble de ces évolutions témoigne d'une maturation qui

s'appuie sur la valorisation des expériences de terrain et une adaptation fine aux contextes locaux.

#### PERSPECTIVES D'AMÉLIORATION DES DISPOSITIFS PDP

Lors des entretiens, les participants ont été interrogés sur les bénéfices apportés par la mise en place des dispositifs de PDP, ainsi que les perspectives envisagées pour renforcer la PDP au sens large.

#### TRAÇABILITÉ

Le déficit de traçabilité des actions est l'un des points les plus fréquemment évoqués. Plusieurs professionnels reconnaissent une difficulté historique à documenter les actions menées, rendant la plus-value des services difficilement mesurable, tant pour les employeurs que pour les institutions.

L'évolution récente, avec la mise en place de cellules PDP et l'introduction d'indicateurs dans les contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens – CPOM (visites de pré-reprise, orientations, temps partiels thérapeutiques...), offre une opportunité de structurer un suivi plus rigoureux et longitudinal. Des logiciels spécifiques sont en développement ou en cours d'intégration, permettant de tracer automatiquement les orientations vers les dispositifs adaptés, les délais de traitement ou encore les résultats à un an.

La visite de mi-carrière, bien que critiquée pour sa faible valeur ajoutée perçue, est parfois réinvestie à cette fin, notamment par l'intégration dans des questionnaires d'item de projection dans l'avenir du type : «*Vous voyez-vous exercer ce métier dans deux ans ?*», tel que celui développé conjointement par l'INRS et l'Association lorraine de santé en milieu de travail (ALSM) [13].

#### HARMONISATION DES PRATIQUES

L'hétérogénéité des pratiques entre SPSTI est vécue comme un frein au développement d'une culture commune de la PDP. Trois professionnels insistent sur la nécessité d'un cadre commun régional ou national, de définitions partagées et d'outils standardisés (grilles d'évaluation, procédures de saisine, modèles de fiche de liaison). Cette harmonisation est aussi perçue comme une condition de comparabilité des données, rendant possible une reconnaissance institutionnelle élargie (par les instances de santé au travail, les employeurs et les pouvoirs publics). Elle renforcerait ainsi la légitimité des actions de PDP.

#### BESOINS EN FORMATION

La montée en compétence est identifiée comme une priorité stratégique. Si certains services ont formé massivement leur personnel, d'autres reconnaissent leur retard ou s'en remettent encore à l'expérience individuelle. Les formations existantes sont jugées utiles mais parfois trop théoriques ou peu adaptées aux besoins opérationnels.

Plusieurs professionnels suggèrent une meilleure intégration de la PDP dans la formation initiale des professionnels de santé au travail, ainsi que la création de modules ciblés, par exemple sur les outils d'orientation (convention de réduction professionnelle en entreprise – CRPE, invalidité), les structures (Cap emploi) ou sur la gestion des temporalités divergentes entre acteurs, entreprise et salariés.

#### DÉVELOPPEMENT D'OUTILS NUMÉRIQUES

Enfin, le numérique est perçu comme un outil essentiel pour mo-

derniser et fluidifier les pratiques. Certains services ont déjà intégré des onglets dédiés dans leurs logiciels métiers, permettant de centraliser les saisines et les suivis. D'autres mentionnent des projets plus ambitieux, comme le «*passerport salarié*», plateforme permettant un accès direct du salarié à ses informations et aux ressources mobilisables.

Ces outils numériques sont vus comme une porte d'entrée vers plus d'autonomie, de visibilité et d'interaction, aussi bien pour les salariés que pour les acteurs de la cellule PDP. Leur développement ouvre la voie à une meilleure interopérabilité entre les différents acteurs de la PDP, à condition de garantir une architecture sécurisée et respectueuse du secret médical. Le déploiement à grande échelle de ces outils nécessitera un accompagnement au changement, une harmonisation technique entre plateformes ainsi qu'une gouvernance commune pour assurer cohérence, confidentialité et efficacité.

## DISCUSSION

L'analyse longitudinale met en évidence une maturation progressive des cellules PDP. Les premières expérimentations, parfois hésitantes, ont rapidement laissé place à des ajustements structurants, traduisant un apprentissage organisationnel. Parallèlement, un large consensus se dégage, lors des deux vagues d'entretiens, sur les axes d'amélioration prioritaires pour pérenniser les dispositifs. Ces perspectives s'inscrivent à la fois dans une logique de consolidation opérationnelle et dans une volonté d'harmonisation des pratiques à l'échelle régionale et nationale.

### UNE MISE EN ŒUVRE PROGRESSIVE ENTRE APPROPRIATION ET COMPLEXITÉ

L'analyse longitudinale révèle plusieurs tendances : une meilleure organisation impulsée par la loi de 2021, une montée en puissance progressive du dispositif, une appropriation croissante des outils, ainsi qu'un début d'évolution des postures professionnelles. Toutefois, ces avancées s'inscrivent dans un contexte encore instable, marqué par des disparités de moyens, la récurrence des cellules et des freins récurrents liés au manque de ressources ou encore à la complexité des partenariats entre les différents acteurs.

Les résultats mettent en évidence une progression notable de la structuration des cellules PDP, avec une généralisation du dispositif dans l'ensemble des services interrogés entre les deux vagues d'enquête. Trois d'entre eux ne disposaient pas encore de cellule formalisée lors de la première vague, tandis qu'un autre service, plus expérimenté, avait mis en place un dispositif similaire dès 2010.

La composition des cellules illustre bien la dynamique de pluridisciplinarité attendue. Tous les SPSTI interrogés associent désormais plusieurs profils professionnels : intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP), IDEST, assistants sociaux, psychologues du travail et médecins du travail. Le poste d'assistant (ou de chargé de mission) en PDP est également généralisé, jouant un rôle central dans la coordination logistique, la centralisation des saisines et la gestion des dossiers. Dans certains cas, des partenaires externes comme Cap emploi (dans 3 services) ou les services sociaux de l'Assurance maladie (dans 1 service) sont réguliè-

ment impliqués dans les réunions de cellule.

Ces éléments sont conformes aux attentes institutionnelles définies par la Direction générale du travail (DGT) et la Caisse nationale de l'Assurance maladie (CNAM), qui insistent sur le rôle de la cellule PDP dans l'accompagnement pluridisciplinaire et la fluidification des parcours de maintien en emploi [11]. Toutefois, persiste une hétérogénéité dans les modes de fonctionnement des cellules, d'un service à l'autre.

### DE LA FORMALISATION À L'APPROPRIATION DES PRATIQUES

L'évolution des pratiques observée entre les deux vagues d'entretiens témoigne d'une volonté croissante de structuration. Certains supports ou dispositifs, tels que le questionnaire de repérage élaboré conjointement par l'INRS et l'ALSMT [13], sont davantage mobilisés dans les pratiques actuelles, en appui à des visites ciblées (mi-carrière, pré-reprise) ou comme point de départ d'une saisine de la cellule PDP.

De même, des procédures internes de saisine ont été formalisées dans plusieurs services, facilitant l'orientation de situations jugées complexes. Toutefois, leur usage reste encore hétérogène. Se joue ici un enjeu de formation, d'accès et de mise à disposition de ces ressources, qu'il s'agisse de documents, de protocoles partagés, de fonctionnalités logicielles (repérage, extraction de données) ou de modalités d'échanges entre professionnels.

Ces éléments reflètent une structuration progressive de pratiques professionnelles partagées, en lien avec la cellule PDP, qui repose encore fortement sur l'initiative et l'investissement des médecins du

## Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

travail. Le développement de telles pratiques nécessite un temps d'acculturation, d'autant plus dans des environnements déjà fortement sollicités. Par ailleurs, l'absence de temps dédié – notamment pour les médecins – limite leur déploiement à grande échelle.

Dans ce contexte, la question de l'harmonisation des pratiques au sein des services émerge comme un enjeu central. Elle conditionne la capacité à mutualiser les ressources et à tendre vers une organisation plus lisible et structurée pour les équipes pluridisciplinaires.

### DES DIFFICULTÉS PERSISTANTES À SURMONTER

Plusieurs freins déjà identifiés lors de la première vague d'entretiens demeurent : manque de temps médical, tensions sur les ressources humaines, complexité de partenariat externe (notamment avec les Caisses primaires d'assurance maladie – CPAM – ou les médecins traitants), difficulté à mobiliser les employeurs en amont...

La question du temps alloué au fonctionnement de la cellule reste également présente. Les professionnels interrogés expriment souvent le sentiment de « *devoir faire avec ce qu'il y a* », en l'absence de moyens spécifiquement fléchés. La participation aux cellules se fait souvent sur le temps propre des professionnels, sans allègement de leur charge de travail habituelle.

Si l'arrivée d'un assistant de cellule a permis de structurer progressivement le fonctionnement dans tous les services, plusieurs témoignages soulignent également une charge de travail croissante, liée à la centralisation des demandes, au suivi des dossiers et à la coordination interne. Cette pression nouvelle, bien que signe d'un certain succès du dispositif, nécessite d'être com-

pensée par des moyens humains supplémentaires.

### UNE DYNAMIQUE DE TRANSFORMATION EN CONSTRUCTION

Au-delà des évolutions structurelles, l'étude révèle une évolution dans les postures professionnelles. Si les premiers entretiens exprimaient une phase de découverte, parfois teintée de scepticisme ou d'incertitude, les seconds témoignent d'une volonté plus affirmée d'appropriation, d'expérimentation, voire d'engagement. Cette évolution semble corrélée à une meilleure lisibilité du rôle des cellules, à une clarification progressive des outils et à des retours d'expérience concrets.

Les résultats de cette étude peuvent être mis en regard des attendus décrits par S. Fantoni-Quinton, qui présente une lecture structurante du dispositif PDP à partir des cadres réglementaires, des recommandations institutionnelles et des référentiels en vigueur. Son article offre une grille d'analyse normative précisant les objectifs, la composition et le fonctionnement attendu des cellules PDP. En ce sens, il constitue un référentiel théorique permettant d'apprécier les écarts ou convergences avec les pratiques de terrain [14]. L'approche empirique adoptée dans cette étude, centrée sur le vécu des professionnels et l'évolution des pratiques dans le temps, permet justement de confronter ces attendus à la réalité de la mise en œuvre. Elle met en lumière les dynamiques d'appropriation, les ajustements organisationnels progressifs et les résistances rencontrées, autant d'éléments absents dans les analyses strictement réglementaires.

Une thèse soutenue en 2025 s'est intéressée à l'évaluation qualitative de l'implantation d'un programme

de PDP dans un SPSTI du Grand Est. Ses résultats rejoignent les constats initiaux de cette étude : hétérogénéité des pratiques, manque de structuration formelle et rôle central du médecin du travail dans le déclenchement des actions [15]. Toutefois, en suivant plusieurs SPSTI dans la durée, l'étude présentée ici met en évidence une dynamique d'évolution, marquée par une structuration progressive des cellules PDP, une meilleure appropriation des outils par les équipes pluridisciplinaires et une formalisation croissante des modes de fonctionnement.

Il convient toutefois de rappeler que les cellules observées sont encore jeunes, souvent en place depuis moins de deux ans, et que leur fonctionnement reste en cours de stabilisation. Ce caractère évolutif impose de rester prudent quant aux effets réels du dispositif à ce stade. L'observation d'une transformation structurelle ne présage pas encore d'un changement durable des pratiques professionnelles.

### CERTIFICATION DES SPSTI ET ENJEUX ASSOCIÉS

La réforme portée par la loi n° 2021-1018 du 2 août 2021 s'accompagne d'une obligation de certification pour les SPSTI, applicable depuis le 1<sup>er</sup> mai 2025. Cette certification, fondée sur le référentiel AFNOR SPEC 2217, repose sur plusieurs critères : qualité des services, traçabilité des actions, accompagnement social et conformité numérique. Elle se décline en trois niveaux (engagement, maîtrise, conformité), assortis de durées variables [10]. La cellule PDP y occupe une place centrale, à travers les exigences en matière de procédures de traitement des dossiers, de coordination pluridisciplinaire, d'actions collectives et de traçabilité. Cette certification représente à la fois un vecteur de struc-

turation pour les services et un défi organisationnel supplémentaire.

## INTÉRÊT ET LIMITES DE L'ÉTUDE

L'originalité de cette étude repose sur son approche longitudinale, permettant de capter l'évolution des pratiques dans le temps, dans un contexte de mise en œuvre récente d'une réforme. Elle permet ainsi de mieux comprendre comment les cellules PDP se structurent dans le temps, au plus près des réalités de terrain. La richesse des données recueillies permet une analyse nuancée des dynamiques d'appropriation du dispositif par les professionnels des services.

Cependant, l'étude présente plusieurs limites qu'il convient de souligner. Tout d'abord, le nombre de services interrogés est restreint (6 SPSTI) et tous les répondants étaient volontaires, ce qui peut introduire un biais de sélection favorable à l'innovation. De plus, l'étude se limite à des SPSTI situés majoritairement dans une même région, avec un seul service en région parisienne, qui disposait d'ailleurs d'une cellule déjà bien avancée dans sa structuration. Toutefois, en dépit du nombre limité de SPSTI enquêtés, la diversité des profils interrogés et la profondeur des échanges ont permis de dégager des enseignements riches.

L'analyse se fonde sur des données qualitatives, sans mesure chiffrée de l'activité réelle des cellules ni des effets concrets sur le maintien en emploi des salariés. Bien que cela n'ait pas constitué l'objectif principal de cette étude, l'intégration d'indicateurs quantitatifs aurait permis d'approfondir l'évaluation du fonctionnement des services et de la portée effective des cellules PDP.

Comme toute analyse thématique, celle-ci repose sur une interpréta-

tion subjective des propos recueillis, bien que menée de manière rigoureuse. Le codage, le regroupement des thématiques et leur analyse ont nécessairement été influencés par les objectifs de l'étude et la posture du chercheur.

Enfin, il est important de souligner que le positionnement de l'étudiant-chercheur, lui-même issu du champ de la santé au travail, a pu influencer la manière de conduire les entretiens, ainsi que la lecture des résultats. Ce biais d'implication, s'il peut être une force en termes de compréhension du terrain, peut aussi affecter la neutralité attendue dans l'analyse.

## PERSPECTIVES

Les résultats de cette étude permettent d'identifier plusieurs pistes d'évolution pour renforcer l'efficacité et la pérennité des cellules PDP :

- Harmoniser les outils et procédures à l'échelle régionale ou nationale afin de réduire les disparités entre services, fluidifier les parcours et faciliter la mutualisation des pratiques. Cette étude concernant la PDP, et de ce fait la notion de dépistage précoce du risque de désinsertion professionnelle, rejoint d'autres réflexions actuelles autour de la structuration d'outils prédictifs standardisés. L'organisme Présanse, dans un document de juin 2025, présente un indice de risque de désinsertion professionnelle (IRDP). Conçu comme un outil de première intention, il vise à objectiver le risque de désinsertion dès les premiers signaux faibles, avec un déploiement appuyé par les éditeurs de logiciels métiers. Par la suite, une étude multicentrique en cours aura pour but de confirmer ou non l'intérêt croissant pour des instruments de dépistage opérationnels. Ainsi, ce travail s'inscrit pleinement dans cette dynamique

de repérage précoce, en cohérence avec les orientations nationales actuelles [16].

- Déployer des formations spécifiques, continues et pluridisciplinaires, adaptées aux missions de la PDP, pour renforcer les compétences des assistants de cellule, des médecins du travail et des autres acteurs impliqués.

- Mettre en place des indicateurs de suivi, à la fois quantitatifs (nombre de situations traitées, délais de prise en charge, taux de maintien) et qualitatifs (retours d'expérience, satisfaction des usagers), pour objectiver les effets du dispositif et guider les politiques publiques.

- Renforcer l'articulation avec les autres dispositifs, notamment les visites de mi-carrière, les rendez-vous de liaison et les procédures d'inaptitude/reclassement, pour inscrire la PDP dans un continuum d'accompagnement du parcours professionnel.

- Améliorer les partenariats opérationnels avec les acteurs externes (employeurs, Cap emploi, CPAM, Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail – CARSAT...) en clarifiant les rôles de chacun, en structurant les circuits de communication et en développant des référentiels partagés. Il est également essentiel de consolider la territorialité de l'approche, en favorisant la construction de passerelles locales adaptées aux besoins spécifiques des bassins d'emploi. Enfin, une attention particulière doit être portée à l'implication des médecins conseils de la CPAM ainsi que des médecins traitants, dont le rôle est déterminant dans l'orientation vers les visites de pré-reprise, la prescription de temps partiel thérapeutique, la coordination du suivi médical et la détection précoce des situations à risque de désinsertion. Leur sensibilisation et leur intégration dans les dynamiques de

### Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle dans les SPSTI: une étude régionale

prévention représentent un levier majeur pour améliorer la fluidité et l'efficacité des parcours.

En somme, la PDP, telle que portée par la réforme, repose sur la mobilisation conjointe d'une pluralité d'acteurs. Si les cellules PDP constituent un vecteur central, leur efficacité dépendra de leur intégration dans une culture partagée de la prévention, de moyens pérennes et d'une gouvernance cohérente à l'échelle des territoires.

#### CONCLUSION

Cette étude qualitative, menée en deux vagues d'entretiens à plus d'un an d'intervalle, avait pour objectif d'analyser la manière dont six SPSTI se sont emparés de cette mission et d'observer les premières évolutions constatées dans la structuration et le fonctionnement de ces cellules. Les résultats mettent

en lumière une dynamique positive d'appropriation du dispositif, marquée par la formalisation progressive des cellules, la généralisation du poste d'assistant ou chargé de mission PDP et l'intégration croissante d'outils dédiés, comme les questionnaires de repérage. Ils montrent également que, malgré ces avancées, le dispositif reste jeune et encore en phase de consolidation. L'hétérogénéité des pratiques, les difficultés d'articulation avec les partenaires externes ou encore le manque de temps, notamment médical, constituent autant de freins à la mise en place d'un fonctionnement fluide et efficace.

Au-delà de ces constats, cette étude souligne la nécessité d'un accompagnement dans la durée des cellules PDP : soutien institutionnel (à l'échelle nationale, comme les ministères et l'Assurance maladie, et régionale, comme les agences régionales de santé – ARS, CAR-

SAT ou Directions régionales de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités – DREETS), mutualisation des expériences entre SPSTI, mais aussi évaluation rigoureuse des effets du dispositif. Un suivi longitudinal, élargi à d'autres SPSTI, croisant données qualitatives et indicateurs quantitatifs, permettrait de mieux cerner les impacts réels des cellules sur les parcours professionnels des salariés, en particulier ceux les plus exposés au risque de désinsertion.

Enfin, cette étude rappelle que la PDP ne peut se limiter à la cellule PDP: elle repose sur un engagement collectif, une culture partagée de la prévention et une capacité à créer des ponts entre acteurs du soin, acteurs de prévention, entreprises et salariés. C'est dans cette articulation entre expertise, dialogue interprofessionnel et action concertée que se joue probablement, à terme, l'efficacité de la réforme portée par la loi du 2 août 2021.

#### POINTS À RETENIR

- La prévention de la désinsertion professionnelle (PDP) est un enjeu prioritaire des politiques publiques de santé au travail, renforcée par la loi n° 2021-1018 du 2 août 2021.
- Une étude qualitative longitudinale a été conduite afin d'analyser la mise en œuvre des cellules PDP.
- Ont été mises en évidence une structuration progressive des cellules PDP et une professionnalisation croissante des acteurs dans une dynamique pluridisciplinaire.
- Le poste d'assistant de cellule PDP s'est généralisé.
- Il s'occupe des aspects de coordination des actions, orientation des salariés, suivi des situations et organisation quotidienne du fonctionnement des cellules PDP.
- Pour optimiser l'action des cellules PDP, le renforcement de la traçabilité des actions, l'harmonisation des outils, la structuration des partenariats et le développement de formations ciblées sont des leviers essentiels.

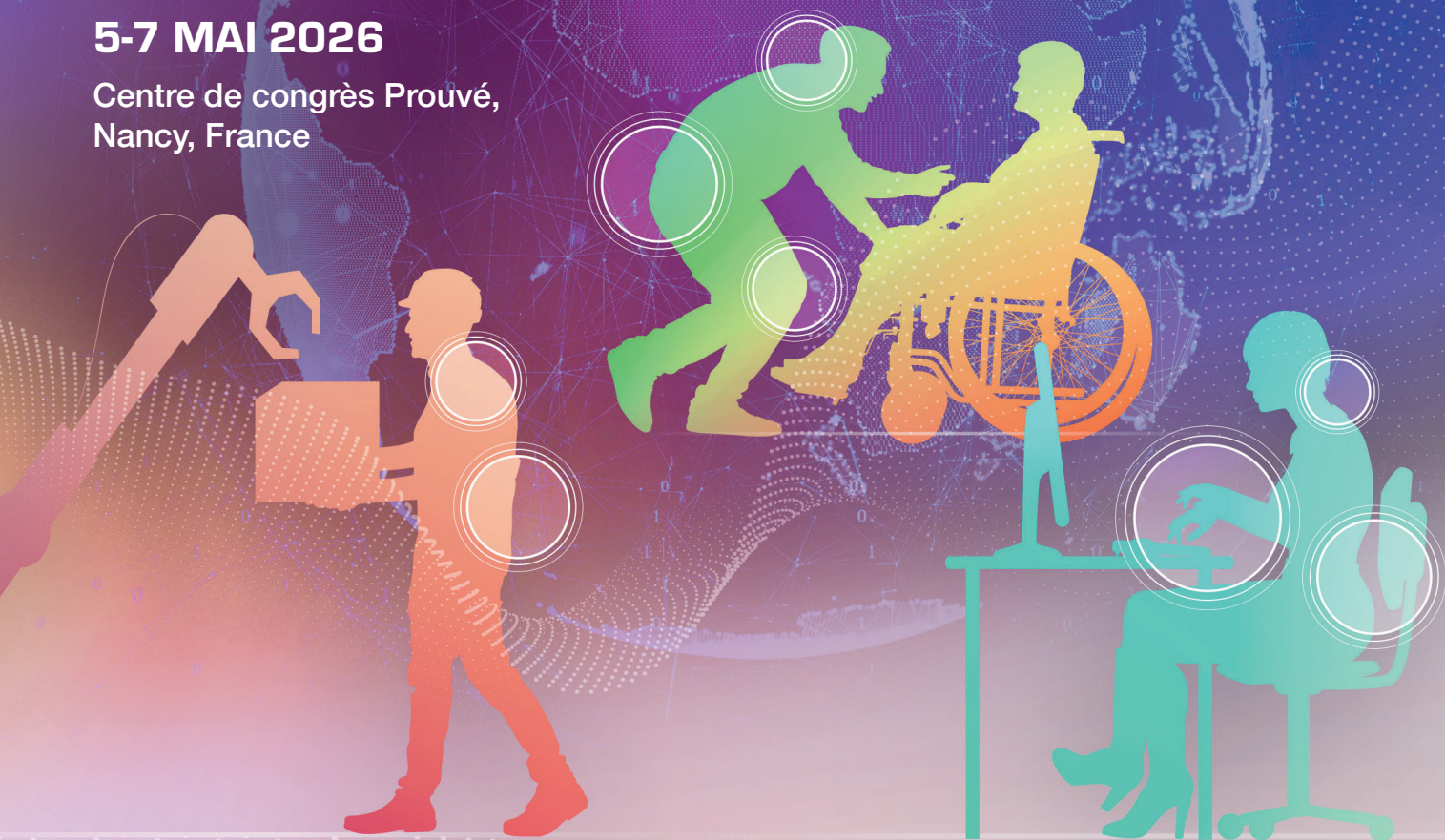
## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | **ABALLEA P, DU MESNIL DU BUISSON MA, BURSTIN A** - La prévention de la désinsertion professionnelle des salariés malades ou handicapés. Rapport Tome I. Inspection générale des affaires sociales (IGAS), 2017 (<https://igas.gouv.fr/La-prevention-de-la-desinsertion-professionnelle-des-salaries-malades-ou>).
- 2 | Emploi, chômage, revenus du travail. Édition 2021. Insee Références. Montrouge : Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE); 2021 : 217 p.
- 3 | Santé au travail. Bilan du 3<sup>e</sup> Plan santé au travail 2016-2020. Ministère chargé du Travail et de la santé, 2021 (<https://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail-publication-du-bilan-du-3eme-plan-sante-au-travail-2016-2020>).
- 4 | La stratégie nationale de santé 2018-2022. Ministère chargé du Travail et de la Santé, 2017 (<https://sante.gouv.fr/systeme-de-sante/strategie-nationale-de-sante/article/la-strategie-nationale-de-sante-2018-2022>).
- 5 | Santé et maintien en emploi : prévention de la désinsertion professionnelle des travailleurs. Recommandation de bonne pratique. Haute Autorité de santé (HAS), 2019 ([https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_2903507/fr/sante-et-maintien-en-emploi-prevention-de-la-desinsertion-professionnelle-des-travailleurs](https://www.has-sante.fr/jcms/c_2903507/fr/sante-et-maintien-en-emploi-prevention-de-la-desinsertion-professionnelle-des-travailleurs)).
- 6 | Accord national interprofessionnel du 9 décembre 2020 relatif à la prévention renforcée et à une offre renouvelée en matière de santé au travail et conditions de travail. In: Légifrance : 2020 ([https://www.legifrance.gouv.fr/conv\\_coll/id/KALICONT000047187258](https://www.legifrance.gouv.fr/conv_coll/id/KALICONT000047187258)).
- 7 | Loi n° 2021-1018 du 2 août 2021 pour renforcer la prévention en santé au travail. In: Légifrance. Assemblée nationale, Sénat, Président de la République, 2021 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043884445>).
- 8 | Décret n° 2022-679 du 26 avril 2022 relatif aux délégations de missions par les médecins du travail, aux infirmiers en santé au travail et à la télésanté au travail. In: Légifrance. Premier ministre, Ministère chargé du Travail, 2022 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045668051>).
- 9 | 4<sup>e</sup> Plan santé au travail 2021-2025. Ministère chargé du Travail et de la Santé, 2022 (<https://travail-emploi.gouv.fr/les-plans-sante-au-travail-pst>).
- 10 | AFNOR. Référentiel de certification des services de prévention et de santé au travail interentreprises (SPSTI). AFNOR SPEC 2217. La Plaine Saint-Denis : AFNOR; 2023 : 40 p.
- 11 | Modalités de mise en œuvre des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle constituées au sein des SPSTI. Note d'instruction du 26 avril 2022. Direction générale du Travail, Ministère chargé du Travail, 2022 ([https://travail-emploi.gouv.fr/sites/travail-emploi/files/files-spip/pdf/instruction\\_du\\_26\\_avril\\_2022.pdf](https://travail-emploi.gouv.fr/sites/travail-emploi/files/files-spip/pdf/instruction_du_26_avril_2022.pdf)).
- 12 | **GRUN M** - Mise en place des cellules de prévention de la désinsertion professionnelle : une étude régionale. Thèse pour le doctorat de médecine. Nancy : Faculté de médecine et métiers de la santé Nancy, Université de Lorraine; 2025 : 74 p.
- 13 | **GUYOT S, VOLKOFF S, BERNARD A, GARCIA S ET AL.** - Repérage et actions de prévention de la désinsertion professionnelle auprès de salariés de 45-55 ans : un exemple de dispositif dans un SPSTI. Vu du terrain TF 320. *Réf Santé Trav.* 2024; 179 : 23-31.
- 14 | **FANTONI QUINTON S** - Quelles opportunités pour la cellule prévention de la désinsertion professionnelle au sein des services de prévention et de santé au travail? *Arch Mal Prof Environ.* 2024; 85 (6) : 102-788.
- 15 | **BOUTELDJA J** - Évaluation de la mise en œuvre d'un programme d'intervention de prévention de la désinsertion professionnelle dans un service de santé au travail. Thèse pour le doctorat de médecine. Nancy : Faculté de médecine et métiers de la santé Nancy, Université de Lorraine; 2025 : 184 p.
- 16 | Indice de risque de désinsertion professionnelle (IRDPI). Lancement de la phase multicentrique. *Inf Mens Présanse.* 2025; 140 : 14.

# PRÉVENTION DURABLE DES TMS : NOUVEAUX DÉFIS POUR LA RECHERCHE ET LA PRATIQUE

**5-7 MAI 2026**

Centre de congrès Prouvé,  
Nancy, France



Les troubles musculosquelettiques (TMS) d'origine professionnelle sont un problème majeur de santé au travail. Depuis plusieurs décennies, ils constituent l'une des premières causes de maladies professionnelles et d'accidents du travail dans la plupart des pays, ainsi qu'un facteur de désinsertion professionnelle.

Le télétravail, la sédentarité, la plateformesation, les nouvelles technologies, les nouvelles formes d'emploi, de travail et d'organisation, l'évolution des interactions au sein des collectifs et les

nouvelles aspirations des travailleurs ne cessent de reconfigurer la dynamique d'apparition des TMS.

L'objectif de ce congrès est de mettre en évidence la richesse et la diversité des connaissances et des approches pluridisciplinaires relatives à la prévention des TMS.

Ce congrès est ouvert à tous les professionnels impliqués dans la prévention des TMS, à savoir les chercheurs et acteurs de terrain, les législateurs et normalisateurs, et enfin les décideurs.

Information & inscription : **tms2026.inrs.fr**  
Contact : **tms2026.org@inrs.fr**

# Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

## AUTEURS :

L. Wioland, J.J. Atain Kouadio, I. Clerc-Urmès, département Sciences appliquées au travail et aux organisations (SATO), INRS

## EN RÉSUMÉ

Cet article présente la version révisée du questionnaire de l'INRS sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et la méthode de notation pour traiter les résultats. Cette version, plus concise que l'originale, demeure structurée autour des six dimensions clés de l'acceptation qui avaient été définies dans la version initiale. La méthode de notation développée est présentée pour faciliter le traitement du questionnaire en ramenant les résultats sur une même échelle. Elle améliore ainsi la comparabilité entre les dimensions et l'évolution d'une même dimension dans le temps. Ce questionnaire, destiné à identifier des leviers d'amélioration en termes de santé et sécurité, est administrable à toutes les étapes d'un projet d'intégration d'exosquelette.

## MOTS CLÉS

Exosquelette / Technologie avancée / Trouble musculo-squelettique / TMS / Pathologie articulaire / Questionnaire

## CONTEXTE ET OBJECTIF

Lorsque toutes les solutions pour prévenir les troubles musculo-squelettiques (TMS) ont été explorées sans succès, les exosquelettes professionnels peuvent être envisagés comme pouvant contribuer à l'amélioration des conditions de travail. Cependant, malgré un large consensus dans la littérature [1] démontrant l'efficacité de ces dispositifs pour réduire localement les contraintes musculaires et le ressenti des efforts, les opérateurs ne l'adoptent pas pour autant pour un usage régulier au travail. Dès lors, la question de l'acceptation constitue un enjeu capital. Cet enjeu est considéré à l'aune de la prévention des risques professionnels ; par la question de l'acceptation, c'est la question de la qualité de l'Intégration du dispositif en entreprise et de l'Interaction Homme-Exosquelette (2IHE) qui est traitée. La qualité de la 2IHE peut mener à des points de tensions ou d'accords selon qu'elle

est appropriée ou non. Ainsi, une qualité d'interaction dégradée peut générer une exposition à des facteurs de risque psychosociaux, de TMS voire contribuer à des accidents.

En 2019, l'INRS, s'intéressant déjà à cette question, proposait un outil sous forme de questionnaire, destiné aux professionnels de la prévention et aux entreprises, afin d'évaluer l'acceptation et d'identifier des points de tensions liés à la 2IHE [2]. Depuis 2019, des avancées ont été réalisées en matière de recherche sur ces questions à l'INRS. Parallèlement, l'expérimentation du questionnaire en entreprise a également permis de tirer des enseignements. Ces développements conjoints offrent désormais l'opportunité de proposer une version révisée du questionnaire qui intègre les progrès accomplis. Ainsi, l'objectif de cet article est de présenter cette nouvelle version du questionnaire ainsi que la méthode de notation propre à cette version, visant à faciliter le traitement et

## Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

l'analyse des résultats. Dans un premier temps, la version révisée du questionnaire sera détaillée, en portant une attention particulière aux nouvelles questions proposées ainsi qu'à leurs justifications. Puis, la procédure de calcul des scores sera exposée, suivie d'un exemple centré sur une dimension. Viendra ensuite une présentation des repères pour interpréter les résultats, illustrés par un second exemple concernant l'ensemble du questionnaire. Enfin, une synthèse soulignera les ancrages scientifiques ainsi que l'intérêt de cet outil du point de vue de la prévention.

### PRÉSENTATION DE LA VERSION RÉVISÉE DU QUESTIONNAIRE

La version révisée du questionnaire, structurée de la même façon que la première, inclut les mêmes six dimensions qui avaient été établies suite à un travail théorique [2]. Les modèles théoriques mobilisés pour la version initiale et révisée du questionnaire sont issus, pour certains, de modèles psychologiques génériques de l'acceptation [3, 4] et pour d'autres de modèles plus spécifiques aux exosquelettes [5, 6]. Pour rappel, ces dimensions sont :

- la dimension des conditions facilitantes (intitulée dans le questionnaire « *ce qui est à ma disposition pour utiliser l'exosquelette* »), qui correspond à ce que l'organisation met en place en amont de l'intégration ou du déploiement de l'exosquelette ;
- la dimension de la facilité d'utilisation (intitulée « *l'utilisation de l'exosquelette* »), qui correspond au

degré auquel l'utilisateur considère que l'exosquelette est facile à utiliser en termes d'effort ;

- la dimension de l'influence sociale (intitulée « *mon entourage professionnel* »), qui correspond à l'impact des opinions et comportements de l'environnement social professionnel sur l'utilisateur de l'exosquelette ;

- la dimension de la performance (en termes de productivité, intitulée « *mes performances avec l'exosquelette* », et en termes de santé et sécurité au travail, intitulée « *ma santé et ma sécurité* »), qui correspond au degré auquel une personne estime que l'utilisation de l'exosquelette améliore ses performances professionnelles, à la fois en termes de productivité et de santé/sécurité ;

- la dimension de l'identité professionnelle (intitulée « *l'exosquelette et mon métier* »), qui correspond à la manière dont l'exosquelette affecte le sentiment d'identité et la valorisation du métier de l'utilisateur, notamment en termes de compétences et de place dans le travail ;

- la dimension des affects (intitulée « *mon ressenti avec l'exosquelette* »), qui correspond aux émotions positives ou négatives associées à l'utilisation de l'exosquelette.

Dans la publication de 2019, deux versions du questionnaire étaient disponibles : l'une pour les non-utilisateurs (ou futurs utilisateurs) et l'autre pour les utilisateurs ou anciens utilisateurs. Ici, la version révisée, proposée en [annexe 1](#), est destinée à des répondants utilisateurs ou anciens utilisateurs d'exosquelette. Toutefois, elle peut être également utilisée avec des non-utilisateurs ou futurs utilisateurs ; pour cela il

suffit de reprendre les questions en modifiant le temps des verbes conjugués pour les mettre au futur simple. Dans les deux cas, le questionnaire permet d'identifier les points positifs ou négatifs liés à la qualité de la 2IHE, ainsi que des leviers d'actions en termes de prévention des risques professionnels. Lorsque les répondants sont des utilisateurs ou anciens utilisateurs, la passation du questionnaire permet de recueillir leurs évaluations quant à la qualité de leur interaction avec le dispositif. En revanche, quand les répondants sont des non-utilisateurs ou futurs utilisateurs elle permet d'appréhender la façon dont ils se représentent cette qualité.

La version révisée du questionnaire conserve une grande partie des questions issues de la première version, tout en y intégrant de nouvelles et en supprimant certaines. Ces modifications ont été déterminées suite à de nombreuses passations du questionnaire auprès d'utilisateurs d'exosquelette que ce soit sous sa forme initiale ou sa forme révisée. Au total, il comprend 36 questions (contre 52 pour la version initiale) réparties dans les six dimensions dont les modalités de réponse sont désormais toutes proposées selon une échelle de Likert à cinq points, à l'exception d'une question présentée sur une échelle à sept points. Une 37<sup>ème</sup> question avec les mêmes modalités de réponse sur l'intention de poursuivre l'utilisation du dispositif clôt le questionnaire.

### QUESTIONS SUPPRIMÉES

L'objectif de cette partie n'est pas de lister de façon exhaustive toutes les questions supprimées mais d'en expliciter les raisons. La première raison concerne la

redondance de certaines questions avec des outils standardisés. Ainsi, deux questions relatives aux douleurs et gênes ressenties « avant » utilisation de l'exosquelette et « avec » utilisation de l'exosquelette ont été supprimées. Si besoin, à la place, il est suggéré d'utiliser le questionnaire standardisé de style nordique [7], notamment en raison de sa pertinence pour le suivi longitudinal et l'analyse des évolutions des symptômes musculosquelettiques, telles que la douleur, la gêne ou la fatigue. Toutefois, l'interprétation des résultats, en particulier en cas d'évolution (des douleurs, gênes ou fatigue), doit être effectuée avec vigilance. Il convient d'examiner attentivement, voire d'analyser de manière approfondie, le contexte afin de s'assurer que ces évolutions soient effectivement imputables à l'utilisation de l'exosquelette.

La deuxième raison est liée à des critères statistiques, notamment l'amélioration de la cohérence interne mesurée par le coefficient alpha de Cronbach. La cohérence interne indique dans quelle mesure les questions d'une même dimension sont liées entre elles et contribuent de manière cohérente à l'évaluation de la dimension concernée. Pour optimiser la fiabilité psychométrique du questionnaire, seules les questions les plus contributives à la consistance interne de chaque dimension évaluée ont été conservées.

Pour finir, certaines questions ont été considérées comme relevant davantage du choix des utilisateurs du questionnaire que d'une nécessité théorique. Il a donc été jugé préférable de laisser à chacun le soin de décider s'il voulait ou non aborder ces questions. Ces dernières concernent les aspects

démographiques des répondants (âge, ancienneté au poste par exemple) et celles relatives aux exosquelettes utilisés (type d'exosquelette, durée et fréquence d'utilisation) et qui ont donc été supprimées de la version révisée. Toutefois, en cas de besoin, elles restent disponibles dans la version initiale du questionnaire.

### QUESTIONS SUPPLÉMENTAIRES

Les avancées les plus récentes en termes d'études et recherche ont été intégrées dans le questionnaire sous forme de trois questions supplémentaires.

Le premier item renvoie au concept d'incorporation (*embodiment* en anglais) relativement récent dans le domaine de l'étude des exosquelettes. L'exosquelette étant attaché à l'utilisateur, il interagit de façon inhérente avec le corps de ce dernier, lui procurant des sensations corporelles, notamment lors de mouvements spécifiques ou de maintien de postures [8]. Ainsi, la perception de l'utilisateur et son expérience d'interaction avec l'exosquelette sont étroitement liées à l'expérience corporelle [9]. Dans ce contexte, l'incorporation correspond à la sensation que l'exosquelette fait partie intégrante de son propre corps. Cette dernière est décrite par Nelson *et al.* comme pouvant impacter l'acceptation [10]. Ce phénomène a été étudié en laboratoire et en entreprises par Dufraisse *et al.* qui ont montré que l'incorporation s'installait progressivement avec l'usage de l'exosquelette dès les premières interactions avec le dispositif [11]. Cette étude a également mis en évidence que les utilisateurs de longue durée, donc ceux qui avaient accepté l'utilisation du dispositif depuis plusieurs

mois voire années, avaient davantage incorporé l'exosquelette que ceux qui l'utilisaient depuis moins longtemps (quelques jours). Ainsi, le concept d'incorporation revêt une importance particulière dans le cas précis de l'acceptation des exosquelettes : une question pour l'évaluer a donc été insérée dans la dimension « *facilité d'utilisation* » du questionnaire. Cette dernière évalue 7 modalités de lien entre l'utilisateur et l'exosquelette sous forme de cercles, adjacents au premier niveau, et qui se superposent progressivement jusqu'à une incorporation complète au niveau 7.

Les deux autres questions concernent les attentes et la satisfaction. Dès les premières interactions, l'utilisateur va évaluer, sous forme de comparaisons, le dispositif au regard des attentes initiales qu'il a élaborées avant même d'avoir interagi avec ce dernier [12]. Par attentes, il est entendu les bénéfices que l'utilisateur projette quant à l'usage de la technologie. Dans le cas spécifique des exosquelettes, trois types d'attentes sont définies [13, 14] : les attentes en termes de santé et sécurité au travail (SST) (soulagement des efforts physiques, réduction des blessures...), de productivité (efficacité, qualité...) et les attentes symboliques (amélioration de l'image...). Suite aux premières interactions, et donc à la confrontation entre ce qu'attendait l'utilisateur et la réalité, les attentes initiales évoluent en attentes post-utilisation qui deviennent alors le référentiel de comparaison. Finalement, pendant toute la durée d'utilisation de l'exosquelette, les utilisateurs effectuent ces comparaisons qui leur permettent d'évaluer si la performance du dispositif confirme voire surpasse leurs attentes. Si

## Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

ces dernières sont corroborées ou surpassées, les utilisateurs seront satisfaits et continueront d'utiliser le dispositif. Dans le cas contraire, ils risquent d'y mettre fin. Certains modèles de l'acceptation utilisés dans plusieurs études relatives aux nouvelles technologies soutiennent que la satisfaction tient la place centrale dans l'acceptation, et en particulier pour assurer la pérennité d'usage d'un dispositif [15, 16]. En conséquence, pour intégrer ces éléments, deux questions ont été ajoutées dans la dimension des affects. Elles sont formulées de la façon suivante: «*Je suis satisfait(e) des performances de l'exosquelette*» et «*L'exosquelette répond à mes attentes*». Les modalités de réponse se répartissent en 5 niveaux, allant de «*pas du tout d'accord*» à «*tout à fait d'accord*».

### PROCÉDURE DE NOTATION

#### DESCRIPTION DE LA PROCÉDURE POUR UN QUESTIONNAIRE

Pour chaque questionnaire complété, la procédure de notation à appliquer à chacune des dimensions comprend cinq étapes:

1. Le codage des réponses aux questions du questionnaire, qui consiste à attribuer un code numérique à chacune de celles-ci. Ainsi, pour chaque question disposant de 5 modalités de réponse, cette dernière doit être codée de 1 à 5. Par exemple, une réponse «*pas du tout d'accord*» prend la valeur de «1», une réponse «*tout à fait d'accord*» prend la valeur de «5». Dans le questionnaire, une seule question présente 7 modalités de réponses (item 14); dans ce cas particulier, la modalité correspondant à la

première figure (cercles distincts) est codée avec la valeur «1», et celle correspondant à la dernière figure (cercles les plus concentriques) est codée «7». Le détail des correspondances entre les modalités de réponse du questionnaire et les codes numériques à attribuer est disponible en [annexe 2](#); il constitue le référentiel.

2. Le calcul du Score Brut (SB) pour chacune des dimensions évaluées dans le questionnaire s'obtient en sommant les valeurs attribuées aux réponses de toutes les questions d'une même dimension. Toutefois, si plus de la moitié des réponses manque pour une dimension alors il n'y a pas de sens à calculer le SB de cette dernière, et la procédure s'arrête.

3. Le calcul du Score Normalisé (SN) de chaque dimension, dont le but est de transformer le SB en SN. Autrement dit, à ramener l'ensemble des scores sur une même échelle, allant de 0 (score le moins favorable) à 100 (score le plus favorable). Cette normalisation permet de comparer et interpréter les résultats plus facilement. Elle se fait selon le calcul suivant:

$$SN = [(SB - B_{min}) / (B_{max} - B_{min})] \times 100$$

où  $B_{min}$  et  $B_{max}$  désignent respectivement la borne minimale et la borne maximale du SB. La  $B_{min}$  correspond à la somme des plus petites valeurs possibles attribuées aux questions de chacune des dimensions et la  $B_{max}$

à la somme des valeurs les plus élevées (se reporter au référentiel disponible en [annexe 2](#)). Par exemple, la dimension «*conditions facilitantes*» ([annexe 1](#)) comprend 7 questions, la valeur minimale possible pour chacune de ces 7 questions est de «1» correspondant à la réponse «*pas du tout d'accord*»: la  $B_{min}$  pour cette dimension sera donc de 7 ( $B_{min} = 1+1+1+1+1+1+1$ ). Pour la  $B_{max}$ , le principe reste le même excepté que la valeur utilisée pour le calcul est la valeur la plus élevée (par exemple, pour la dimension «*conditions facilitantes*», le score le plus élevé est «5» pour chacune des questions, le  $B_{max}$  sera donc de 35).

4. La représentation graphique du SN (facultatif) sur un axe dont l'extrémité inférieure (gauche) correspond à la valeur minimale du SN ( $N_{min}$  de 0) et l'extrémité supérieure à la valeur maximale du SN ( $N_{max}$  de 100) ([figure 1](#)). Cet axe est divisé en 3 zones de taille équivalente, chacune associée à une couleur spécifique. Le premier tiers, à proximité de la valeur minimale, est de couleur rouge (zone défavorable), le tiers médian en jaune (zone mitigée) et le dernier tiers, vers la valeur maximale, en vert (zone favorable). Cette représentation facilite la visualisation qualitative des scores normalisés en distinguant clairement leurs différentes plages d'interprétation.

Figure 1 : Axe référentiel sur lequel faire figurer le SN



SN : score normalisé  
 $N_{min}$  : borne minimale du SN (0)  
 $N_{max}$  : borne maximale du SN (100)

5. Le calcul du SN global permet d'obtenir le score global, toutes dimensions confondues, pour un répondant. Pour cela, il suffit d'appliquer la formule de calcul du SN, mais au lieu d'additionner les valeurs attribuées à chaque

réponse aux questions de la dimension, c'est la somme des SB de chacune de ces dimensions qui est effectuée. Les  $B_{min}$  et  $B_{max}$  pour calculer le SN global sont respectivement de 36 et 182 (la 37<sup>ème</sup> question, qui concerne l'intention de

poursuivre l'utilisation du dispositif, n'est pas prise en compte dans la notation).

Un exemple fictif est proposé pour illustrer chacune des étapes de la procédure de notation en encadré 1.

↓ Encadré 1

### ➤ EXEMPLE D'APPLICATION DE LA PROCÉDURE DE NOTATION POUR UNE DIMENSION

Cet exemple porte uniquement sur la dimension « affects » (« mon ressenti avec l'exosquelette ») : les réponses simulées aux questions de cette dimension sont présentées dans le tableau I.

Étape 1 : codage des réponses aux questions de la dimension « affects » du cas exemple

Conformément au référentiel défini en annexe 2, les items 32 à 36 ont été codés (tableau II).

Étapes 2, 3 et 4 : calculs du SB, du SN et représentation graphique des résultats du cas exemple

L'application de la formule pour le cas exemple se fait de la manière suivante:  $SB = 2+2+2+3+2 = 11$

$$B_{max} = 25$$

$$B_{min} = 5$$

$$SN = (11-5/25-5) \times 100 = 30$$

Le SN est donc de 30 sur 100 et est représenté graphiquement dans la zone rouge de l'axe (figure 2).

TABLEAU I : EXEMPLE DE RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE CONCERNANT LA DIMENSION DES AFFECTS

Dimension affects : « mon ressenti avec l'exosquelette »	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
32. J'aime travailler avec l'exosquelette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. C'est agréable de travailler avec l'exosquelette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Je me sens confiant(e) en utilisant l'exosquelette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Je suis satisfait(e) des performances de l'exosquelette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. L'exosquelette répond à mes attentes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TABLEAU II : CODAGE DES RÉPONSES DE L'EXEMPLE

Dimension des affects : « mon ressenti avec l'exosquelette »	Réponse	Codage
32. J'aime travailler avec l'exosquelette	Plutôt pas d'accord	2
33. C'est agréable de travailler avec l'exosquelette	Plutôt pas d'accord	2
34. Je me sens confiant(e) en utilisant l'exosquelette	Plutôt pas d'accord	2
35. Je suis satisfait(e) des performances de l'exosquelette	Moyennement d'accord	3
36. L'exosquelette répond à mes attentes	Plutôt pas d'accord	2

Figure 2 : Représentation graphique du SN de la dimension des affects de l'exemple



SN : score normalisé

## Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

### DESCRIPTION DE LA PROCÉDURE POUR UN ÉCHANTILLON DE QUESTIONNAIRES

Après avoir appliqué la procédure de notation à chacun des questionnaires complétés, les résultats relatifs à un échantillon composé de plusieurs questionnaires s'obtiennent en calculant la moyenne des SN pour chacune des dimensions, ainsi que la moyenne des scores globaux.

### REPÈRES POUR INTERPRÉTER LES RÉSULTATS

Quatre points à prendre en considération lors de l'interprétation des résultats sont présentés ci-dessous. Un exemple de traitement d'un questionnaire entièrement complété et interprété est proposé en [encadré 2](#).

### INFLUENCE DIFFÉRENCIÉE DES DIMENSIONS SUR L'ACCEPTATION

L'acceptation, ou plus globalement l'adoption, d'un exosquelette se déroule selon un processus dynamique structuré en trois phases distinctes : la pré-adoption ou l'acceptabilité (avant toute interaction directe entre l'utilisateur et le dispositif), la familiarisation (durant les premières utilisations) et la routinisation (lors d'un usage régulier et intégré) [21]. À chacune de ces phases, l'acceptation dépend de l'évaluation que les utilisateurs effectuent quant à la qualité de leur expérience d'interaction avec le dispositif. Cette évaluation concerne les questions réparties en six dimensions présentées dans le questionnaire. Pour interpréter les résultats, il est essentiel de noter que leur impact sur l'acceptation

#### ↓ Encadré 2

### ➤ EXEMPLE D'APPLICATION DE LA MÉTHODE DE NOTATION À L'INTÉGRALITÉ DU QUESTIONNAIRE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Cet exemple a pour objet d'illustrer l'analyse d'un questionnaire entièrement complété. Après le codage ([tableau III](#)) et les calculs des SB et SN ([tableau IV](#)), la représentation graphique ([figure 3](#)), bien qu'étant une étape facultative, permet de comparer aisément les dimensions, le score global et l'intention d'utilisation (item 37). Le SN de l'intention d'utilisation du dispositif est mitigé (SN=50) et celui du score global, bien que supérieur, reste également dans la zone mitigée (60). En se référant à chaque dimension, ce résultat peut s'expliquer par le fait que les conditions facilitantes, l'influence sociale, la performance en matière de santé et sécurité ainsi que l'identité professionnelle se situent dans la zone favorable, tandis que la facilitation d'utilisation et les affects se trouvent dans la zone défavorable. Au final, ces deux groupes de dimensions se neutralisent ou s'équilibrent mutuellement, conduisant à révéler une situation d'indécision de l'utilisateur.

Les leviers d'actions prioritaires en termes d'amélioration de la qualité d'interaction entre le dispositif et l'utilisateur concernent évidemment les dimensions se situant dans la zone défavorable. Selon Wioland et al., les affects constituent la composante la plus déterminante de l'intention d'utiliser un dispositif [17]. Or ces affects sont eux-mêmes influencés par la facilité d'utilisation ainsi que par la performance en matière de santé et de sécurité. Ainsi, dans le présent cas, la facilité d'utilisation étant évaluée de manière défavorable (contrairement à la performance en matière de santé et sécurité), il est possible que cette dimension soit à l'origine des affects négatifs, constituant dès lors l'un des facteurs à améliorer. Pour aller plus loin, il est évidemment possible, lorsque la taille de l'échantillon interrogé le permet, de revenir aux réponses de chacune des questions. Ici, le répondant considère que l'exosquelette utilisé n'est pas facile à installer, et qu'il ne facilite pas ses mouvements, ni ses déplacements, ni l'exécution de ses gestes comme il le souhaite. Si le répondant est au début de la phase de familiarisation, ces évaluations ne sont pas inattendues puisqu'il a été montré dans les études que l'utilisateur, durant cette phase, avait besoin de temps pour mettre en place des adaptations au niveau de ses stratégies de mouvement et qu'il pouvait être amené à gérer d'éventuels effets secondaires du dispositif [18, 19]. En revanche, s'il est déjà engagé depuis un certain temps dans cette phase, alors il convient de se questionner sur la robustesse du choix de l'exosquelette. Un problème de conception de ce dernier pourrait être à l'origine de ces difficultés ou l'exosquelette choisi pourrait ne plus être en adéquation avec le besoin identifié, le contexte du travail ou encore l'activité pouvant évoluer [20]. Cette interprétation n'inclut pas d'éléments relatifs au contexte de l'entreprise puisque ce cas est fictif. Néanmoins il est essentiel de les intégrer pour une interprétation complète et pertinente.

TABLEAU III : RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE POUR LES CAS EXEMPLES SUIVIS DES DIFFÉRENTS CALCULS

		Questions	Réponses	Codage
<b>Ce qui est à ma disposition pour utiliser l'exosquelette</b> (dimension des conditions facilitantes)		1. J'ai les informations nécessaires pour utiliser l'exosquelette.	Tout à fait d'accord	5
		2. Une personne désignée par l'entreprise est disponible pour m'aider si je rencontre une difficulté avec l'exosquelette.	Tout à fait d'accord	5
		3. Je peux compter sur mes collègues si je rencontre une difficulté dans mon travail avec l'exosquelette.	Plutôt d'accord	4
		4. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'informations avant sa mise en place.	Plutôt d'accord	4
		5. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'une formation adaptée.	Tout à fait d'accord	5
		6. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'une procédure d'utilisation.	Plutôt d'accord	4
		7. Je bénéficie d'un suivi/accompagnement.	Plutôt d'accord	4
<b>L'utilisation de l'exosquelette</b> (dimension de la facilité d'utilisation)		8. L'exosquelette est facile à mettre en place.	Plutôt pas d'accord	2
		9. Globalement, l'exosquelette est facile à utiliser.	Moyennement d'accord	3
		10. J'effectue mes mouvements facilement avec l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2
		11. Je me déplace facilement avec l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2
		12. Je contrôle mes gestes comme je le souhaite avec l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2
		13. Je me suis habitué(e) facilement à travailler avec l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3
<b>Mon entourage professionnel</b> (dimension de l'influence sociale)		14. Sélectionnez l'image qui représente le mieux, selon vous, votre lien avec l'exosquelette.	2e image	2
		15. Selon moi, mon responsable est favorable à ce que j'utilise l'exosquelette.	Plutôt d'accord	4
		16. Selon moi, mes collègues sont favorables à ce que j'utilise l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3
<b>Dimension de la performance</b>	Mes performances avec l'exosquelette (dimension de la performance en termes de productivité)	17. Selon moi, la Direction est favorable à ce que j'utilise l'exosquelette.	Tout à fait d'accord	5
		18. Ma vitesse de travail avec l'exosquelette est	Identique	3
		19. Mon efficacité avec l'exosquelette est	Plus importante	4
	Ma santé et ma sécurité (dimension de la performance en termes de santé et sécurité au travail)	20. La qualité de mon travail avec l'exosquelette est	Identique	3
		21. Ma productivité avec l'exosquelette est	Identique	3
		22. Globalement, mes efforts physiques avec l'exosquelette sont	Moins importants	4
<b>L'exosquelette et mon métier</b> (dimension de l'identité professionnelle)		23. Globalement, je pense qu'avec l'exosquelette ma fatigue est	moins importante	4
		24. Selon moi, l'exosquelette améliore mes conditions de travail.	Plutôt d'accord	4
		25. Je me sens en sécurité lorsque je travaille avec l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3
		26. Utiliser l'exosquelette me demande un effort de concentration.	Pas du tout d'accord	5
		27. Mon métier est valorisé par l'utilisation de l'exosquelette.	Plutôt d'accord	4
<b>Mon ressenti avec l'exosquelette</b> (dimension des affects)		28. Je développe de nouvelles compétences avec l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3
		29. Quand j'utilise l'exosquelette, je ne reconnais plus mon travail.	Pas du tout d'accord	5
		30. Avec l'exosquelette, je perds des compétences.	Pas du tout d'accord	5
		31. Selon moi, l'exosquelette n'a pas sa place dans mon travail.	Plutôt pas d'accord	4
<b>Intention d'usage</b>		32. J'aime travailler avec l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2
		33. C'est agréable de travailler avec l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2
	34. Je me sens confiant(e) en utilisant l'exosquelette.	Plutôt pas d'accord	2	
	35. Je suis satisfait(e) des performances de l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3	
	36. L'exosquelette répond à mes attentes.	Plutôt pas d'accord	2	
	37. Si j'ai le choix, je pense utiliser ou continuer d'utiliser l'exosquelette.	Moyennement d'accord	3	



Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

↓ Encadré 2 (suite)

➤ EXEMPLE D'APPLICATION DE LA MÉTHODE DE NOTATION À L'INTÉGRALITÉ DU QUESTIONNAIRE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS (SUITE)

TABLEAU IV : CALCULS DES SCORES BRUTS (SB) ET NORMALISÉS (SN)

$$SN = [(SB - B_{min}) / (B_{max} - B_{min})] \times 100$$

avec  $B_{min}$  : borne minimale du SB et  $B_{max}$  : borne maximale du SB

Dimensions	Calcul du score brut	Bornes	Calcul du score normalisé
<b>Conditions facilitantes</b> (« ce qui est à ma disposition pour utiliser l'exosquelette ») 7 questions	SB = 5+5+4+4+5+4+4 <b>SB=31</b>	$B_{min} = 7$ $B_{max} = 35$	$SN = (31 - 7 / 35 - 7) \times 100$ <b>SN = 86</b>
<b>Facilité d'utilisation</b> (« l'utilisation de l'exosquelette ») 7 questions	SB = 2+3+2+2+2+3+2 <b>SB=16</b>	$B_{min} = 7$ $B_{max} = 37$	$SN = (16 - 7 / 37 - 7) \times 100$ <b>SN = 30</b>
<b>Influence sociale</b> (« mon entourage professionnel ») 3 questions	SB = 4 + 3 + 5 <b>SB=12</b>	$B_{min} = 3$ $B_{max} = 15$	$SN = (12 - 3 / 15 - 3) \times 100$ <b>SN = 75</b>
<b>La performance en termes de productivité</b> (« mes performances avec l'exosquelette ») 4 questions	SB = 3 + 4 + 3 + 3 <b>SB=13</b>	$B_{min} = 4$ $B_{max} = 20$	$SN = (13 - 4 / 20 - 4) \times 100$ <b>SN = 56</b>
<b>La performance en termes de santé et sécurité au travail</b> (« ma santé et ma sécurité ») 5 questions	SB = 4 + 4 + 4 + 3 + 5 <b>SB=20</b>	$B_{min} = 5$ $B_{max} = 25$	$SN = (20 - 5 / 25 - 5) \times 100$ <b>SN = 75</b>
<b>Identité professionnelle</b> (« l'exosquelette et mon métier ») 5 questions	SB = 4 + 3 + 5 + 5 + 4 <b>SB=21</b>	$B_{min} = 5$ $B_{max} = 25$	$SN = (21 - 5 / 25 - 5) \times 100$ <b>SN = 80</b>
<b>Affects</b> (« mon ressenti avec l'exosquelette ») 5 questions	SB = 2 + 2 + 2 + 3 + 2 <b>SB=11</b>	$B_{min} = 5$ $B_{max} = 25$	$SN = (11 - 5 / 25 - 5) \times 100$ <b>SN = 30</b>
<b>Score global*</b> (toutes dimensions confondues)	SB = 31 + 16 + 12 + 13 + 20 + 21 + 11 <b>SB = 124</b>	$B_{min} = 36$ $B_{max} = 182$	$SN = (124 - 36 / 182 - 36) \times 100$ <b>SN = 60</b>
<b>Intention d'utiliser</b> (« utilisation à venir ») 1 question	<b>SB = 3</b>	$B_{min} = 1$ $B_{max} = 5$	$SN = (3 - 1 / 5 - 1) \times 100$ <b>SN = 50</b>

\* la 37<sup>ème</sup> question, qui concerne l'intention de poursuivre l'utilisation du dispositif, n'est pas prise en compte dans le score global.

varie selon la phase considérée [17]. Par exemple, l'influence sociale exerce une influence plus marquée durant les phases de pré-adoption et de familiarisation, tandis que la facilité d'utilisation a un effet dans toutes les phases. Toutefois, la

dimension qui impacte le plus l'acceptation tout au long du processus relève des affects. Ainsi, selon la phase dans laquelle le répondant se trouve, l'interprétation des résultats doit être ajustée en fonction de ces informations.

**LES ENJEUX DE LA PHASE DE FAMILIARISATION**

Durant la phase de familiarisation, parallèlement à la confrontation entre les attentes des utilisateurs et la performance de l'exosquelette, les utilisateurs mettent en

**Figure 3: Représentation graphique des SN de toutes les dimensions, du score global et de l'intention d'utiliser**



place des adaptations (au niveau des mouvements et des stratégies gestuelles par exemple) ainsi que des explorations de nouvelles modalités d'usage non prévues initialement. De manière générale, les utilisateurs mettent à

l'épreuve l'exosquelette dans divers contextes. Il convient donc de souligner que cette phase est caractérisée par une dynamique et une construction progressive de l'usage où chaque utilisateur peut finalement personnaliser

ce dernier. Compte tenu de ces caractéristiques, les évaluations recueillies durant cette période peuvent être instables : des réponses négatives ponctuelles peuvent s'inverser rapidement [19, 21]. Le point de vigilance majeur

## Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

concernant l'interprétation des résultats réside dans la prise en compte du moment de passation du questionnaire (début du projet d'intégration, avant/après les tests d'exosquelettes, début de la phase de familiarisation), en accordant toujours une attention particulière aux contextes spécifiques à chaque cycle d'intégration de l'exosquelette. Ainsi, des résultats défavorables sur différentes dimensions ne doivent pas être interprétés de la même façon selon le stade auquel l'évaluation a été réalisée.

Dans cette même logique, il convient également d'être vigilant avant de prendre la décision d'arrêter un projet d'intégration à cette étape sur la seule base des résultats du questionnaire et, à l'inverse, de présumer du succès du projet sous prétexte de scores favorables. La décision doit de préférence être reportée à la fin de la période de familiarisation sauf cas exceptionnels, l'idéal étant de faire un suivi de cette phase en recueillant les données au démarrage de la phase de familiarisation puis quelques temps après. La difficulté réside dans le fait que la familiarisation étant propre à chaque utilisateur, il n'est pas possible de définir une durée de cette phase applicable à tous. La fin de la familiarisation se caractérisant souvent par une stabilisation des évaluations, dès lors, il peut être nécessaire d'administrer le questionnaire à plusieurs reprises durant cette phase.

### LES ENJEUX LIÉS À L'INFLUENCE SOCIALE

Un score mitigé à la dimension « *influence sociale* », en particulier aux étapes de pré-adoption/acceptabilité et familiarisation,

peut constituer un signal faible d'une situation complexe. En effet, du point de vue de cette dimension, il est possible que l'usage de l'exosquelette soit perçu par l'environnement social professionnel comme allant à l'encontre des normes sociales établies au sein du groupe [22, 23]. Dans ce contexte, ces dynamiques peuvent devenir négatives, amenant des formes de moqueries, voire des formes d'exclusion de l'utilisateur de l'exosquelette, le conduisant à appréhender, voire à rejeter, le dispositif alors même qu'il pourrait le considérer comme pertinent, du point de vue de la santé par exemple. Étant donné que ces dynamiques peuvent s'instaurer progressivement selon le contexte, une vigilance minimale s'impose face à des résultats mitigés, voire une analyse en cas de résultats défavorables.

### OPTIMISER L'INTERPRÉTATION

L'administration du questionnaire peut se faire par toute personne de l'entreprise. En revanche, pour l'interprétation des résultats, il est essentiel que les personnes impliquées soient acculturées avec les enjeux liés aux exosquelettes ainsi qu'aux avancées actuelles de la recherche (et notamment les productions INRS). De plus, comme pour tout projet de prévention des risques professionnels, les acteurs de la santé et sécurité, internes ou externes, sont des interlocuteurs incontournables. Il sera d'autant plus simple d'identifier des leviers d'action en cas de difficulté que cette acculturation impliquera tous les acteurs de l'entreprise dès le début du projet d'intégration de l'exosquelette.

## CONCLUSION

Sous l'angle de la prévention, une évaluation de l'acceptation est un point incontournable pour tout projet d'intégration d'exosquelette dès lors qu'elle reflète la qualité de l'interaction entre l'utilisateur et le dispositif. Les études ont mis en évidence que l'acceptation était un processus complexe et dynamique qui s'inscrivait dans le temps. Les résultats de recherche les plus récents sur cette question ont été intégrés dans cette version révisée du questionnaire. Ces recherches ont également permis de proposer des points de vigilance pour guider l'interprétation des résultats. Ce questionnaire constitue un outil d'évaluation de la qualité de l'interaction entre l'utilisateur et l'exosquelette ainsi qu'un outil de suivi longitudinal de l'évolution de cette qualité. Dans certaines situations, il peut également être employé à des fins de diagnostic pour vérifier l'absence de dysfonctionnement de l'interaction (par exemple une fois que l'usage de l'exosquelette est devenu routinier). Pour aller plus loin, l'utilisateur de ce questionnaire, qu'il soit préventeur ou chargé du projet exosquelette dans une entreprise, peut également le mobiliser comme guide d'entretien (lorsque certains points nécessitent un approfondissement par exemple ou si l'échantillon de répondants est réduit). En adoptant une approche globale et systématique, ce questionnaire permet d'aborder les dimensions organisationnelles, collectives et individuelles liées à la question des exosquelettes, favorisant de ce fait l'ouverture du débat sur ces différents enjeux ainsi que l'identification de leviers d'actions en termes de santé et sécurité.

## POINTS À RETENIR

- Dans tout projet d'intégration d'exosquelette, évaluer l'acceptation du dispositif par les utilisateurs est incontournable.
- L'INRS propose un questionnaire révisé explorant les 6 dimensions de l'acceptation.
- Cet article fournit le référentiel de notation pour traiter, comparer et suivre les résultats.
- Les questions supplémentaires de la version révisée concernent le phénomène d'incorporation, la confirmation des attentes des utilisateurs ainsi que leur satisfaction.
- Le questionnaire peut être administré ponctuellement ou de manière itérative aux différentes étapes de l'intégration de l'exosquelette.
- L'interprétation des résultats doit tenir compte du moment de passation du questionnaire par rapport au stade d'intégration de l'exosquelette.
- La phase de familiarisation, caractérisée par une appropriation progressive et personnalisée, peut conduire à des évaluations instables propres à cette étape.
- La décision d'arrêter un projet d'intégration, ou à l'inverse de le poursuivre, doit donc de préférence être discutée en fin de cette phase.

BIBLIOGRAPHIE  
EN PAGE SUIVANTE



Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

BIBLIOGRAPHIE

1 | BÄR M, LUGER T, SEIBT R, RIEGER MA ET AL. – Using a Passive Back Exoskeleton During a Simulated Sorting Task: Influence on Muscle Activity, Posture, and Heart Rate. *Hum Factors*. 2024; 66 (1): 40-55.

2 | WIOLAND L, DEBAY L, ATAIN-KOUADIO JJ – Processus d'acceptabilité et d'acceptation des exosquelettes: évaluation par questionnaire. Vu du terrain TF 274. *Réf Santé Trav*. 2019 ; 160: 49-76.

3 | VENKATESH V, MORRIS MG, DAVIS GB, DAVIS FD – User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Q*. 2003; 27 (3): 425-78.

4 | BOBILLIER-CHAUMON ME – Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies dans l'activité: questions et perspectives pour la psychologie du travail. Synthèse des travaux en vue de l'obtention du diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches en Psychologie du Travail. MCF en Psychologie du travail & Psychologie ergonomique. Lyon: Université Lyon 2 (Laboratoire GRePS, EA 4163); 2013: 205 p.

5 | ELPRAMA SA, VANNIEUWENHUYZE JTA, DE BOCK S, VANDERBORGHT B ET AL. – Social Processes: What Determines Industrial Workers' Intention to Use Exoskeletons? *Hum Factors*. 2020; 62 (3): 337-50.

6 | ELPRAMA SA, VANDERBORGHT B, JACOBS A – An industrial exoskeleton user acceptance framework based on a literature review of empirical studies. *Appl Ergon*. 2022; 100: 103615.

7 | DESCATHA A, ROQUELAURE Y, AUBLET-CUVELIER A, HA C ET AL. – Le questionnaire de type « nordique ». Intérêt dans la surveillance des pathologies d'hypersollicitation du membre supérieur. Études et enquêtes TF 165. *Doc Méd Trav*. 2007 ; 112: 509-17.

8 | SMELIK A, TOUSSAINT L, VAN DONGEN P – Solar fashion: An embodied approach to wearable technology. *Int J Fash Stud*. 2016; 3 (2): 287-303.

9 | PAPP-SCHMITT E, WÖLFEL C, KRZYWINSKI J – Embodied experience of exoskeletons. DRS Biennial Conference Series. DRS2024: Boston. Design Research Society, 2024 (<https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2024/researchpapers/317/>).

10 | NELSON EC, VERHAGEN T, VOLLENBROEK-HUTTEN MMR, NOORDZIJ ML – When it is part of me, I can do it: Using embodied empowerment to predict adherence to wearable self-care technology. *Comput Human Behav*. 2024; 158: 108314.

11 | DUFRAISSE M, CEGARRA J, ATAIN-KOUADIO JJ, CLERC-URMÈS I ET AL. – From unknown to familiar: An exploratory longitudinal field study on occupational exoskeletons adoption. *Appl Ergon*. 2025; 122: 104393.

12 | OLIVER RL, BEARDEN WO – Disconfirmation processes and consumer evaluations in product usage. *J Bus Res*. 1985; 13 (3): 235-46.

13 | SCHWERHA DJ, MCNAMARA N, NUSSBAUM MA, KIM S – Adoption potential of occupational exoskeletons in diverse enterprises engaged in manufacturing tasks. *Int J Ind Ergon*. 2021; 82: 103103.

14 | GAN WY, RAJA GHAZILLA RA, YAP HJ, SELVARAJOO S – Industrial practitioner's perception on the application of exoskeleton system in automotive assembly industries: A Malaysian case study. *Heliyon*. 2024 ; 10 (4): e26183.

15 | PARTHASARATHY M, BHATTACHERJEE A – Understanding Post-Adoption Behavior in the Context of Online Services. *Inf Syst Res*. 1998; 9 (4): 362-79.

16 | BHATTACHERJEE A – Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. *MIS Q*. 2001; 25 (3): 351-70.

17 | WIOLAND L, ATAIN-KOUADIO JJ, BRÉARD H, CLERC-URMÈS I ET AL. – The Adoption of Occupational Exoskeletons: From Acceptability to Situated Acceptance, Questionnaire Surveys. *Int J Hum Comput Interact*. 2025; 41 (2): 1446-58.

18 | KRANENBORG SE, GREVE C, RENEMAN MF, ROOSSEN CC – Side-effects and adverse events of a shoulder- and back-support exoskeleton in workers: A systematic review. *Appl Ergon*. 2023 ; 111: 104042.

19 | DUFRAISSE M, ATAIN-KOUADIO JJ, HAYOT C, DESBROSSES K ET AL. – Embodiment of Occupational Exoskeletons as Developing a Sense of Ownership and Readiness-To-Hand: Laboratory and Field Explorations. *Hum Factors*. 2025: 187208251368269.

20 | ATAIN-KOUADIO JJ, KERANGUEVEN L, TURPIN-LEGENDRE E – Acquisition et intégration d'un exosquelette en entreprise. Guide pour les préventeurs. 2<sup>e</sup> édition. Démarche de prévention. Édition INRS ED 6315. Paris: INRS; 2022: 32 p.

21 | WIOLAND L, ATAIN-KOUADIO JJ, DUFRAISSE M, CLERC-URMÈS I ET AL. – Dynamique d'adoption des exosquelettes professionnels : actions en termes de prévention. Vu du terrain TF 322. *Réf Santé Trav*. 2024 ; 180 : 55-67.

22 | BIRAUD F – Les dynamiques collectives lors de l'intégration des exosquelettes en entreprise. Master Psychologie sociale, du travail et des organisations. Parcours Accompagnement professionnel, prévention et gestion des risques. Nancy : Université de Lorraine ; 2024 : 75 p. (non publié).

23 | TURJA T, SAURIO R, KATILA J, HENNALA L ET AL. – Intention to Use Exoskeletons in Geriatric Care Work: Need for Ergonomic and Social Design. *Ergon Des*. 2022; 30 (2): 13-16.

# ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE RÉVISÉ

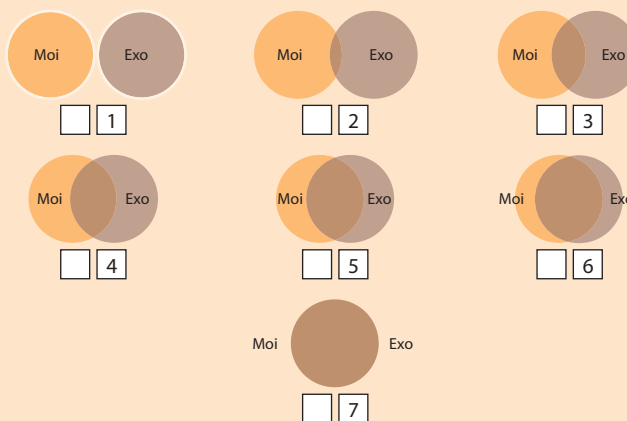
## Ce qui est à ma disposition pour utiliser l'exosquelette

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
1. J'ai les informations nécessaires pour utiliser l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Une personne désignée par l'entreprise est disponible pour m'aider si je rencontre une difficulté avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Je peux compter sur mes collègues si je rencontre une difficulté dans mon travail avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'informations avant sa mise en place.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'une formation adaptée.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Pour utiliser un exosquelette, j'ai bénéficié d'une procédure d'utilisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Je bénéficie d'un suivi/ accompagnement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## L'utilisation de l'exosquelette

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
8. L'exosquelette est facile à mettre en place.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Globalement, l'exosquelette est facile à utiliser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. J'effectue mes mouvements facilement avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Je me déplace facilement avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Je contrôle mes gestes comme je le souhaite avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Je me suis habitué(e) facilement à travailler avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

14. Sélectionnez l'image qui représente le mieux, selon vous, votre lien avec l'exosquelette



Questionnaire révisé sur l'acceptation des exosquelettes professionnels et méthode de notation

# ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE RÉVISÉ

**Mon entourage professionnel**

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
15. Selon moi, mon responsable est favorable à ce que j'utilise l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Selon moi, mes collègues sont favorables à ce que j'utilise l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Selon moi, la Direction est favorable à ce que j'utilise l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Mes performances avec l'exosquelette**

	Beaucoup moins importante	Moins importante	Identique	Plus importante	Beaucoup plus importante
18. Ma vitesse de travail avec l'exosquelette est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Mon efficacité avec l'exosquelette est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. La qualité de mon travail avec l'exosquelette est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Ma productivité avec l'exosquelette est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ma santé et ma sécurité**

	Beaucoup moins importants/ importante	Moins importants/ importante	Identiques/ identique	Plus importants/ importante	Beaucoup plus importants/ importante
22. Globalement, mes efforts physiques avec l'exosquelette sont	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Globalement, je pense qu'avec l'exosquelette ma fatigue est	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
24. Selon moi, l'exosquelette améliore mes conditions de travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Je me sens en sécurité lorsque je travaille avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Utiliser l'exosquelette me demande un effort de concentration.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### L'exosquelette et mon métier

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
27. Mon métier est valorisé par l'utilisation de l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Je développe de nouvelles compétences avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Quand j'utilise l'exosquelette, je ne reconnais plus mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Avec l'exosquelette, je perds des compétences.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Selon moi, l'exosquelette n'a pas sa place dans mon travail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Mon ressenti avec l'exosquelette

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
32. J'aime travailler avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. C'est agréable de travailler avec l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Je me sens confiant(e) en utilisant l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Je suis satisfait(e) des performances de l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. L'exosquelette répond à mes attentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Utilisation à venir

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Moyennement d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
37. Si j'ai le choix, je pense utiliser ou continuer d'utiliser l'exosquelette.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ANNEXE 2 RÉFÉRENTIEL À UTILISER POUR LE CODAGE DES RÉPONSES AUX QUESTIONS

B<sub>min</sub> : borne minimale

B<sub>max</sub> : borne maximale

Dimensions	Numéros questions	Modalités	Codage	B <sub>min</sub>	B <sub>max</sub>
Conditions facilitantes (« ce qui est à ma disposition pour utiliser l'exosquelette »)	1	Pas du tout d'accord	1	7	35
	2	Plutôt pas d'accord	2		
	3	Moyennement d'accord	3		
	4	Plutôt d'accord	4		
	5	Tout à fait d'accord	5		
	6				
Facilité d'utilisation (« l'utilisation de l'exosquelette »)	8	Pas du tout d'accord	1	7	37
	9	Plutôt pas d'accord	2		
	10	Moyennement d'accord	3		
	11	Plutôt d'accord	4		
	12	Tout à fait d'accord	5		
	13				
	Incorporation 14	1 Cercles distincts	1		
		2	2		
		3	3		
		4	4		
		5	5		
		6	6		
		7 Cercles concentriques	7		
Influence sociale (« mon entourage professionnel »)	15	Pas du tout d'accord	1	3	15
	16	Plutôt pas d'accord	2		
	17	Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	4		
		Tout à fait d'accord	5		
La performance en termes de productivité (« mes performances avec l'exosquelette »)	18	Beaucoup moins importante	1	4	20
	19	Moins importante	2		
	20	Identique	3		
	21	Plus importante	4		
		Beaucoup plus importante	5		

Dimensions	Numéros questions	Modalités	Codage	B <sub>min</sub>	B <sub>max</sub>
La performance en termes de santé et sécurité au travail (« ma santé et ma sécurité »)	24 25	Pas du tout d'accord	1	5	25
		Plutôt pas d'accord	2		
		Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	4		
		Tout à fait d'accord	5		
	22 (importance) 23 (importance) 26 (accord)	Beaucoup moins importants/ importante	5		
		Pas du tout d'accord	4		
		Moins importants/importante			
		Plutôt pas d'accord			
		Identique/identiques	3		
Moyennement d'accord	2				
Plus importants/importante					
Plutôt d'accord	1				
Beaucoup plus importants/ importante					
Tout à fait d'accord					
Identité professionnelle (« l'exosquelette et mon métier »)	27 28	Pas du tout d'accord	1	5	25
		Plutôt pas d'accord	2		
		Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	4		
		Tout à fait d'accord	5		
	29 30 31	Pas du tout d'accord	5		
		Plutôt pas d'accord	4		
		Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	2		
		Tout à fait d'accord	1		
Affects (« mon ressenti avec l'exosquelette »)	32 33 34 35 36	Pas du tout d'accord	1	5	25
		Plutôt pas d'accord	2		
		Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	4		
		Tout à fait d'accord	5		
Intention d'utiliser (« utilisation à venir »)	37	Pas du tout d'accord	1	1	5
		Plutôt pas d'accord	2		
		Moyennement d'accord	3		
		Plutôt d'accord	4		
		Tout à fait d'accord	5		

# L'INRS RECRUTE



DES MÉDECINS CONSEILLERS  
EN SANTÉ AU TRAVAIL

# REJOIGNEZ- NOUS !



VOIR L'OFFRE

SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

# Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner

## Séminaire « Âges et travail » du CREAPT\*

### Paris, 26-27 mai 2025

#### EN RÉSUMÉ

#### AUTEUR :

S. Guyot, département Sciences appliquées au travail et aux organisations, INRS

Croisant plusieurs champs disciplinaires (sociologie, psychologie, histoire, médecine du travail et ergonomie), le séminaire 2025 du Centre de recherche sur l'expérience, l'âge et les populations au travail (CREAPT) s'intéresse aux notions de « capacités » et « d'incapacités » dans le travail et à la manière dont elles sont mobilisées par les politiques publiques, les professionnels de la prévention et de la santé au travail, les professionnels du droit et les acteurs d'entreprise.

#### MOTS CLÉS

Travailleur âgé / Travailleur vieillissant / Vieillessement / Travailleur handicapé / Handicapé / Maintien dans l'emploi / Santé au travail / Conditions de travail / Organisation du travail

\* Centre de recherche sur l'expérience, l'âge et les populations au travail

**L**es capacités ou les incapacités de travailler, telles qu'elles sont perçues et évaluées, jouent un rôle déterminant dans le déroulement du parcours professionnel, tant du point de vue du maintien en emploi que de la progression au sein des organisations. Pourtant, ces termes ne font pas l'objet d'une définition et d'un usage stabilisé parmi les acteurs des organisations engagées dans leur évaluation. Ils individualisent en outre les questions relatives à la santé au travail en ignorant le rôle des conditions d'emploi et de travail dans leur « fabrication » ou leur « révélation ». Le séminaire du Centre de recherche sur l'expérience, l'âge et les populations au travail (CREAPT) s'interroge sur

les modes d'évaluation des capacités ou des incapacités des travailleurs et les conséquences de ces évaluations (ou de leur absence) sur les parcours professionnels. À partir d'interventions de chercheurs et de professionnels de différents domaines, il est l'occasion de débattre de plusieurs questions servant de fil rouge à ces journées :

- Comment envisager théoriquement les notions de « capacité » et « d'aptitude » au travail ?
- Comment se construisent les dispositifs relatifs à la capacité, l'aptitude ou au maintien en emploi ?
- Qui sont les acteurs évaluant, reconnaissant et accompagnant les personnes et quels sont leurs rôles ?
- Quelles stratégies, individuelles

**Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner.** Séminaire «Âges et travail» du CRÉAPT

et collectives, les personnes mettent-elles en place, en tirant parti de leur expérience, pour demeurer capables ou aptes à travailler et se maintenir en emploi?

- En quoi les conditions de travail éprouvées au fil de la vie laissent-elles des traces et sont-elles vectrices d'inégalités dans les parcours?

### APPROCHE SOCIOLOGIQUE DE LA CAPACITÉ AU TRAVAIL : ÉLARGIR LA NOTION D'ACCESSIBILITÉ AUX CONDITIONS DE TRAVAIL

Cette présentation de **M. Boudinet (Centre d'études de l'emploi et du travail – CEET, Groupement d'intérêt scientifique – GIS CREAPT, Centre de recherche sur les inégalités sociales – CRIS)** s'attache à clarifier la notion de capacité au travail à partir de théories et de résultats empiriques en sociologie du handicap et de la santé. Elle retrace en premier lieu l'évolution de la définition du handicap selon les modèles adoptés : du modèle médical, prédominant dans les années 60, aux modèles plus récents, social et interactif. Ce sont les mouvements militants de lutte des personnes en situation de handicap qui ont conduit à un renversement progressif de paradigme : du handicap vu comme caractéristique de l'individu liée à une déficience ou une limitation fonctionnelle (modèle médical), à la conséquence d'obstacles sociaux (modèle social) et enfin, aux résultats d'une interaction entre un problème de santé et des facteurs contextuels (modèle interactif ou biopsychosocial). Outre ces évolutions, le handicap a longtemps été assimilé à l'incapacité de travailler avant qu'un changement de perspective n'ait lieu à

la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du siècle suivant. Avec l'émergence de l'État social et les conséquences de la Première Guerre mondiale, les premières politiques de l'emploi des personnes en situation de handicap ont été mises en place dans une logique de réadaptation individuelle. S'en est suivi un empilement de politiques publiques générales de santé au travail et d'autres spécifiques au handicap utilisant de multiples termes (invalidité, capacité de travail, capacité de gain, aptitude au travail, employabilité) aux acceptions différentes. Alors que la notion de capacité de travail apparaît centrale dans ces différents dispositifs de l'action publique, sa définition n'est pas pour autant consensuelle.

Dans la dernière partie de son intervention, à partir d'enquêtes de terrain, M. Boudinet illustre cette notion par les parcours professionnels des personnes en situation de handicap. Elle revient ainsi sur une étude qu'elle a réalisée en 2017-2018 auprès d'établissements et services d'accompagnement par le travail (ESAT). Alors que ces établissements sont considérés comme des passerelles d'insertion vers le milieu ordinaire, la plupart des travailleurs handicapés n'envisagent pas ou redoutent cette transition. Cette enquête montre que le monde professionnel leur est souvent décrit par les personnels d'encadrement des ESAT comme inadapté, discriminatoire et violent, que ce soit dans l'accès à l'emploi, les conditions de travail et les relations sociales. La capacité de travail des salariés handicapés est évaluée au travers de ce qui est nommé «*la capacité d'adaptation à l'extérieur*». Elle recouvre à la fois la capacité à travailler à des rythmes de production soutenus, l'existence d'un «*savoir être*» impliquant un rapport distancié à la hiérarchie et

la réalisation d'un «*travail en plus*», invisible, afin de leur permettre de travailler dans un milieu qui ne tient pas nécessairement compte de leurs ressources. En somme, la capacité de travail est vue sous le prisme d'une adaptation à des conditions de travail éprouvantes et à des formes plus générales de discrimination. La seconde étude présentée est issue de la thèse de doctorat de l'intervenante. Elle met en évidence, à partir de cas, la manière dont les orientations professionnelles des travailleurs handicapés dans le milieu ordinaire sont marquées par des représentations sociales sur les métiers «*compatibles*» ou non avec le handicap. Les acteurs des institutions publiques (école, France Travail, Cap emploi, maisons départementales pour les personnes en situation de handicap...) façonnent ces représentations, en étiquetant les professions selon que les tâches associées seraient ou non adaptées à des déficiences ou à un état de santé particulier. Celles-ci contribuent à forger le caractère «*immuable*» de certaines professions, pour partie déjà intériorisé par les personnes en situation de handicap. Cela les met à distance de métiers pour lesquels elles pourraient être compétentes ou auxquels elles aspireraient. On constate également ce même phénomène lors des expériences professionnelles des travailleurs handicapés : les entreprises proposent peu d'aménager le travail de leurs salariés pour prendre en compte leurs capacités réduites de travail. Enfin, l'intervenante présente des résultats statistiques tirés de l'exploitation de l'enquête Conditions de travail de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) en 2019. Ils concernent les relations entre conditions de travail et handicap, et plus particulièrement les

moyens dont disposent les salariés selon qu'ils ont déclaré ou non un problème de santé durable et des limitations dans la vie quotidienne. Les personnes en situation de handicap sont proportionnellement plus nombreuses que les autres à déclarer ne pas disposer de moyens de faire leur travail correctement, que ce soit en matière de coopération et de soutien social, d'informations, de matériels, de logiciels informatiques, de formations et de temps suffisants. Toutefois, il n'est pas possible ici de déterminer si ce sont les conditions de travail qui sont « productrices » de handicap ou, à l'inverse, le handicap qui, du fait de discrimination, induit de mauvaises conditions de travail. La notion de capacité de travail relève d'une construction sociale, conclut M. Boudinet. Elle dépend des politiques publiques, des institutions et des parcours professionnels des personnes en situation de handicap. Aussi est-il nécessaire d'engager une discussion plus politique sur la manière dont on aménage ou non les environnements de travail en considérant le handicap et plus largement les caractéristiques de santé ; car l'accessibilité du travail dépasse la seule question du handicap, « *les corps valides [étant] essentiellement des corps éphémères* ».

## **MOBILISER L'EXPÉRIENCE DES PATIENTS POUR ACCOMPAGNER LE RETOUR À L'EMPLOI : ANALYSE ERGONOMIQUE DE L'ACTIVITÉ ET DU RÔLE DES ERGOTHÉRAPEUTES EN ÉTABLISSEMENTS DE SOINS DE SUITE ET DE RÉADAPTATION**

Par disposition réglementaire, la préparation et l'accompagnement

de la réinsertion professionnelle sont devenus depuis 2008 une mission à part entière des établissements de soins de suite et de réadaptation (SSR). Comment les ergothérapeutes de ces entités participent-ils au maintien dans l'emploi ou à la réinsertion des patients ? Comment mobilisent-ils les expériences vécues des patients pour les aider à développer de nouvelles manières de faire dans les situations de travail ?

L'étude ergonomique, présentée par **L. Roger (Conservatoire national des arts et métiers – CNAM, Normandie)** éclaire ces questions dans un contexte où il apparaît nécessaire de faire évoluer l'accompagnement en centre de rééducation, au-delà des seules approches médicales. Ces évolutions font écho à celles en ergothérapie. Auparavant centrées sur la restauration et l'amélioration des capacités ou la compensation des déficiences, les pratiques s'orientent maintenant vers la prise en compte des occupations des personnes dans leur environnement naturel et le développement de leur possibilité d'agir.

L'étude en question s'est déroulée en 2022 dans un centre de rééducation en hospitalisation de jour, au sein duquel une cellule emploi avait été mise en place pour accompagner les patients dans leurs projets de retour à l'emploi. Ce centre accueille en moyenne 92 patients par jour, porteurs d'affections neurologiques, orthopédiques, ou rhumatologiques invalidantes. Le service d'ergothérapie est composé de 12 professionnels disposant d'un plateau avec plusieurs espaces pour la réalisation de diverses tâches par les patients. Sur la base d'une prescription médicale, le plan de traitement est défini par l'ergothérapeute à l'issue d'une évaluation préalable et d'un diagnostic

d'intervention au cours duquel les objectifs sont négociés avec le patient. Les séances de réadaptation peuvent avoir notamment pour but de le réentraîner à certaines tâches ou encore de rechercher à compenser ses déficiences. De durée variable, elles peuvent être individuelles ou collectives ; plusieurs accompagnements sont éventuellement réalisés simultanément par un seul ergothérapeute. Elles s'appuient sur la réalisation de mises en situation pratiques. Chaque séance fait l'objet d'évaluation entre le professionnel et le patient ainsi qu'en toute fin de l'intervention pour estimer avec lui les résultats obtenus et les potentiels écarts avec les attendus. Cette évaluation finale peut servir à la validation de l'aptitude au poste de travail qui est réalisée par le médecin du travail.

Dans le cadre de cette étude, des entretiens, des observations et des ateliers réflexifs avec plusieurs ergothérapeutes ont été réalisés pour analyser leurs pratiques de travail, notamment en matière de mise en situation et de mobilisation de l'expérience des patients. Les résultats des analyses montrent que la démarche d'intervention des ergothérapeutes ne varie pas selon les objectifs thérapeutiques considérés, domestiques ou bien professionnels. Une fois ceux-ci précisément déterminés, les séances de réadaptation vont consister à mettre le patient en situation en simulant des situations problèmes. Les professionnels construisent ces mises en situation en s'adossant principalement sur des données médicales et techniques pour déduire les capacités du patient au regard de l'objectif de l'intervention. Que ce soit dans l'élaboration des mises en situation ou bien lors des échanges pendant la simulation des actions, le travail est

**Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner.** Séminaire «Âges et travail» du CREAPT

essentiellement abordé dans ses dimensions génériques : contexte général, succession et prescription des tâches, matériel utilisé, environnement physique... Les aspects liés à l'activité et à l'organisation du travail restent très marginaux. Les ergothérapeutes n'interrogent pas ou peu les patients sur des situations précises, sur leurs expériences vécues, sur leurs logiques d'action, sur leurs stratégies ou bien encore leurs raisonnements en situation. Lors des débriefings, les interactions avec les patients portent principalement sur les difficultés ressenties lors de la séance de réadaptation, la congruence entre situations simulée et réelle et les conditions envisagées de reprise du travail.

Pour partie, les mises en situation créées prennent appui sur l'expérience des patients dans la perspective de développer leur pouvoir d'agir. Néanmoins, comme le souligne L. Roger, en ne considérant du travail que le versant prescriptif, il en est oublié que travailler consiste également à anticiper les aléas et gérer les imprévus. Aussi suggère-t-elle, en conclusion, de tenir compte des conditions réelles du travail dans les mises en situation et de faire des simulations ergonomiques de l'activité. Il y aurait également tout intérêt que les ergothérapeutes soient impliqués dans l'accompagnement des personnes bien en amont des projets de retour à l'emploi, notamment dans d'autres dispositifs d'essai en situation de travail comme les essais encadrés.

**DEVENIR TRAVAILLEUR HANDICAPÉ POUR ACCÉDER À UN AMÉNAGEMENT RAISONNABLE**

L'article L. 5213-6 du Code du travail engage la responsabilité de tout employeur à prendre les mesures appropriées pour permettre aux travailleurs handicapés d'accéder, d'exercer, de conserver un emploi ou d'y progresser. Le principe d'aménagement raisonnable s'inscrit dans cette démarche visant à répondre aux besoins spécifiques des salariés dans un souci d'inclusion et d'égalité de traitement. Ces mesures sont prises sous réserve que les charges consécutives à leur mise en œuvre ne soient pas disproportionnées. Des subventions versées par les fonds d'insertion (Association de gestion du fonds pour l'insertion professionnelle des personnes handicapées – AGEFIPH – ou Fonds pour l'insertion des personnes handicapées dans la Fonction publique – FIPHFP) ou par des accords de branche peuvent compenser en partie ces dépenses : leur obtention est conditionnée à la possession (ou à la demande) par le salarié d'un titre d'obligation d'emploi dont le plus répandu reste la reconnaissance administrative de la qualité de travailleur handicapé (RQTH). Pour l'employeur, cette RQTH constitue un moyen à la fois d'accéder aux subventions accordées par ces organismes, de remplir ses obligations d'emploi et de solliciter l'intervention d'un éventuel chargé de maintien du Cap emploi pour être accompagné dans ces démarches. Quant aux salariés, la demande de RQTH peut relever d'une volonté de justifier auprès de son employeur et de ses collègues la réalité de ses problèmes de santé ou de négocier des conditions de travail plus satisfaisantes. Mais elle peut également être vécue comme une épreuve identitaire douloureuse.

**T. Jung (Laboratoire d'études sociologiques sur la construction et la**

**reproduction sociale, Université de Clermont Auvergne, et chargé de maintien au sein d'un Cap emploi)** s'interroge dans son intervention sur les tensions entre les objectifs affichés d'inclusion et les effets concrets de la RQTH ainsi que l'accession à un aménagement raisonnable pour les travailleurs handicapés. Il s'appuie pour cela sur ses travaux de recherche mêlant enquête ethnographique et enquête par entretiens, plus particulièrement auprès de chargés de maintien du Cap emploi et d'acteurs des fonds d'insertion ou représentants les Cap emploi auprès des pouvoirs publics.

Pour analyser la transition statutaire de travailleur «normal» à travailleur handicapé, l'intervenant mobilise le concept de rite de passage.

La première phase de séparation marque symboliquement le fait que le salarié n'est plus considéré comme un travailleur en mesure de s'acquitter des tâches attendues par son employeur et le collectif de travail. Cette phase se présente de deux manières. D'une part, le salarié peut être incité par son employeur à faire une demande de RQTH afin que l'entreprise puisse bénéficier de subventions. La RQTH agit ici comme «*un porte identité*», réduisant le salarié à de supposées difficultés d'employabilité. Si certains employeurs peuvent se montrer plus proactifs en tentant d'agir précocement, la RQTH entretient toutefois l'idée que l'entreprise serait en droit d'attendre une compensation financière au vu des efforts consentis pour les aménagements raisonnables. D'autre part, au regard des représentations du handicap (absentéisme, faible productivité, coût des aménagements) entretenues dans cette configuration, le salarié concerné anticipe le stigmate qui pourrait découler

de l'obtention d'une RQTH, ce qui explique en partie pourquoi certains travailleurs retardent leur demande de reconnaissance et leur accession aux aménagements.

La seconde phase représente un état de liminalité : le salarié se situe dans une zone de reconnaissance indéterminée ; plus tout à fait un travailleur « normal », mais pas encore un travailleur handicapé. Ici, s'ils sont sollicités par le médecin du travail, l'employeur, le salarié ou des travailleurs sociaux des organismes de sécurité sociale par exemple, alors les chargés de maintien réalisent un premier travail d'accompagnement auprès du salarié. Il s'agit d'amener ce dernier à s'identifier à la catégorie administrative de travailleur handicapé en usant de stratégies de tact au cours des interactions, notamment : omission de certaines informations (comme le fait qu'une RQTH peut être attribuée de manière définitive) ou usage de l'humour pour « dédramatiser » la situation. Ce tact poursuit le but de limiter l'anticipation du discrédit du fait de l'obtention d'une éventuelle RQTH par le salarié concerné. Pour accroître leur capacité d'incitation, les chargés de maintien (tout comme certains employeurs) placent le travailleur devant un « faux dilemme » : faire une demande de RQTH pour pouvoir accéder à un aménagement raisonnable ou ne pas voir sa situation considérée. C'est mettre ainsi le salarié dans la position de « choisir » entre deux solutions, dont l'une est présentée de manière suffisamment dépréciée pour faire de l'autre la seule option raisonnable. La troisième phase du rite est celle de la réintégration au groupe, avec l'accession au statut de travailleur handicapé ouvrant les droits aux aménagements. Mais alors que dans un rite de passage, on abandonne un ancien statut pour un

autre davantage valorisé par le groupe social, le statut associé à la RQTH se traduit par une dégradation induite par l'expérience de la stigmatisation. Le travailleur acquiert un statut qu'il tient pour déprécié dans l'entreprise.

Dans quelle mesure peut-on parler d'inclusion, s'interroge T. Jung, lorsque le droit commun ne suffit plus à répondre aux besoins des personnes en situation de handicap – obligation de sécurité par exemple – et que les dispositifs spécifiques prévus en compensation contraignent les salariés concernés à une dégradation statutaire ? Il invite à évaluer ces dispositifs en confrontant l'action publique déclinée par les professionnels et les employeurs à l'ensemble des effets produits chez les travailleurs handicapés.

### QUI DEVIENT INAPTE ? ET POURQUOI ? LES APPORTS DU DISPOSITIF IODA

Malgré le nombre important de personnes inscrites à France Travail à la suite d'une déclaration d'inaptitude médicale (plus de 100 000 en 2017), peu de données existaient jusqu'alors sur le profil de ces travailleurs et les raisons médicales motivant ces avis. Dans le cadre du Plan régional de santé au travail d'Occitanie, le projet IODA (Inaptitudes en Occitanie : diagnostics et analyses) a été conçu en 2018 pour répondre à cette carence et permettre de mieux cibler les actions territoriales de prévention de la désinsertion professionnelle.

**M. Niezborala (Prévaly, Service de prévention et de santé au travail, Toulouse)** présente les résultats de ce dispositif de mesure de l'incidence de l'inaptitude, fondés sur le recueil de données sur plus de

1,2 million de salariés suivis par 23 services de prévention et de santé au travail interentreprises (SPSTI) entre septembre 2019 et août 2020. Les travailleurs inaptes représentent environ 0,8 % de la population suivie. Les pathologies de l'appareil locomoteur et les pathologies psychiatriques constituent chacune un peu plus d'un tiers des motifs d'inaptitude. Toutes pathologies confondues, être une femme, être âgé de plus de 55 ans, exercer le métier d'ambulancier, aide à domicile/aide-ménagère ou ouvrier de production dans l'agroalimentaire augmentent très sensiblement les risques d'inaptitude. L'inaptitude n'est pas pour autant qu'un « problème de travailleur vieillissant », comme le note l'intervenant : la moitié des inaptitudes concerne des moins de 40 ans.

Les salariés inaptes du fait de pathologies de l'appareil locomoteur ont un profil identique à l'ensemble des salariés inaptes. En revanche, les métiers diffèrent selon la nature précise des pathologies. Par exemple, les inaptitudes pour cervicalgie touchent plus particulièrement les coursiers, livreurs et chauffeurs de taxis ; les lombalgies, les employés de magasinage et les employés de la petite enfance ; les troubles musculosquelettiques (TMS) des poignets, les employés de l'hôtellerie, de la coiffure et de l'esthétique.

Pour les inaptitudes liées aux pathologies psychiatriques, si les femmes sont toujours plus à risque que les hommes, la dimension d'âge est moins marquée et vise des salariés plus jeunes. Ce sont en outre les personnes exerçant les métiers de standardiste, de cadre

1. Les résultats du rapport IODA sont téléchargeables via le lien : [https://creaiors-occitanie.fr/wp-content/uploads/2021/07/2021-06-21\\_IODA\\_Rapport\\_final\\_VF.pdf](https://creaiors-occitanie.fr/wp-content/uploads/2021/07/2021-06-21_IODA_Rapport_final_VF.pdf).

## Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner. Séminaire «Âges et travail» du CREAPT

infirmier, de responsable de petits magasins ou de cadres d'exploitation de magasin qui ont le plus haut risque de devenir inaptés. Là aussi, les métiers les plus exposés varient selon qu'il s'agit d'inaptitude liée à des épisodes dépressifs, des troubles anxieux ou à un facteur de stress sévère. Concernant les épisodes dépressifs, ce sont les professions techniques des banques et des assurances qui sont très fortement touchées et, dans le cas des troubles anxieux, les postes de cadres de santé, cadres administratifs et secrétariat supérieur. Selon M. Niezborala, ces résultats mettent bien en évidence que l'inaptitude ne résulte pas de fragilités individuelles, mais semble dépendre des métiers exercés et des conditions de travail. Cela permet ainsi d'envisager des actions de prévention ciblant une pathologie, un métier, et éventuellement des groupes définis par leur âge ou leur sexe.

L'inaptitude constitue le stade ultime d'un processus de dégradation de la santé qui peut commencer tôt dans la vie professionnelle et affecter le devenir professionnel. Les résultats d'une étude réalisée en 2022 par Prévaly auprès de 1915 salariés de moins de 30 ans travaillant en CDI en sont l'illustration : une interaction santé/travail perçue comme négative, même à des âges précoces, augmente de manière très significative le *turnover*. Cette même étude, sur un échantillon plus large de 7 064 salariés, montre que les salariés déclarés inaptés ont environ 36 fois plus de risque de ne plus figurer dans les effectifs de l'entreprise trois ans plus tard que ceux n'ayant aucune restriction. En revanche, avoir bénéficié d'un aménagement de poste augmente sensiblement la chance de rester en emploi. Les salariés inaptés et ceux ayant eu un aménagement de poste se distinguent en

outre selon la pathologie, la catégorie socioprofessionnelle et la taille de l'entreprise. En 2023, une étude de Prévaly comparant 337 salariés déclarés inaptés et 280 ayant bénéficié d'une demande d'aménagement au motif de pathologies psychiatriques conclut que les salariés ont plus de risque d'être déclarés inaptés que d'avoir un aménagement de poste quand ils ont des troubles anxieux ou des troubles de l'humeur, quand ils sont ouvriers ou employés et quand ils travaillent dans une entreprise de moins de 50 salariés.

Cependant, l'inaptitude ne concerne qu'une part très relative des salariés ayant des difficultés de santé en lien avec le travail, au regard du nombre de ceux atteints de déficiences et d'incapacités. Il est fort probable, d'après M. Niezborala, que les salariés déclarés inaptés (en général licenciés) ne soient pas représentatifs de la population des salariés atteints de pathologie chronique. Les caractéristiques de ces derniers et leurs difficultés restent largement ignorées, la majorité d'entre eux, selon M. Niezborala, quittant bien souvent leur poste sans qu'un médecin du travail ne soit intervenu. En ce sens, l'inaptitude est «*un miroir déformant de l'incapacité et de la déficience*». Il faut pouvoir se préoccuper des premiers stades du processus de dégradation de la santé. C'est ce que devrait permettre IODA 2 en s'intéressant aux incapacités et aux propositions d'aménagement de poste, auprès d'une population de salariés élargie au secteur agricole avec la participation de la Mutualité sociale agricole.

## LES RESTRICTIONS MÉDICALES CHEZ LES PERSONNELS AU SOL

## D'UNE COMPAGNIE AÉRIENNE : UNE ANALYSE MULTI-NIVEAUX

C'est par le prisme des restrictions médicales que **L. Reboul (CNAM - Centre de recherche sur le travail et le développement, GIS-CREAPT)** aborde le sujet du séminaire, en s'appuyant sur les résultats d'un projet ANR (Agence nationale de la recherche) mené sur les fragilisations au travail en 2015, dans le cadre de sa thèse en ergonomie. Elle propose d'analyser ces résultats, issus d'une recherche-intervention auprès des personnels au sol d'une compagnie aérienne, à partir d'une grille multi-niveaux (organisationnel, collectif, individuel). Ce type d'analyse implique d'adopter une lecture processuelle des restrictions médicales — vues comme l'aboutissement d'une usure due à une exposition répétée à un cumul de contraintes — et de s'intéresser aux infrapathologies susceptibles d'évoluer en restrictions. Cela nécessite également de dépasser les approches «*individualisantes*» et «*défensives des relations santé/travail*» pour s'orienter vers des approches permettant de repérer les atteintes collectives à la santé et les conditions favorables au développement de stratégies individuelles et collectives de préservation de la santé. L'étude a mobilisé plusieurs méthodes : analyse des restrictions à partir des fichiers médicaux et analyse des bilans sociaux, entretiens et analyse du travail des personnels au sol et des chefs d'équipe ainsi que des entretiens avec les acteurs en charge des questions de santé et de travail au sein de l'entreprise.

Les métiers de bagagiste et d'agent de service au client sont notamment concernés par les restrictions médicales (physiques et liées aux horaires de travail). Si celles-ci augmentent avec l'âge, les travailleurs

de 30 à 40 ans connaissent aussi un nombre important de restrictions «physiques» alertant sur une fragilisation précoce de certains salariés. La pénibilité de ces métiers résulte de contraintes physiques (manutention, efforts de tirer-pousser, postures penchées ou accroupies pour les bagagistes; station debout prolongée et longs déplacements pour les agents de service au client), ainsi que d'horaires atypiques (de 5h à 00h00) et d'une forte pression temporelle (liée à la planification des vols). Ce sont aussi des fonctions à forts enjeux (sécurité/sûreté des vols, qualité du service, ponctualité avec des délais stricts), qui nécessitent de gérer les retards et annulations, les multiples procédures, la diversité des clients, la collaboration avec plusieurs autres intervenants... Le vieillissement que connaît cette population est renforcé par l'absence d'embauches et la succession des plans de départs volontaires au cours des dernières années. Cette réduction des effectifs s'est également accompagnée de changements technico-organisationnels dans les métiers pouvant entraîner une intensification du travail et une augmentation des problèmes de santé : individualisation du travail et sous-traitance des opérations de chargement et de déchargement chez les bagagistes, digitalisation de la relation de service chez les agents de service aux clients.

Au niveau organisationnel, le dispositif de restriction médicale reste l'outil central de gestion de la santé des personnels au sol. Les chefs d'équipe et les agents sont incités à «formaliser les problèmes de santé» par les procédures de restriction médicale afin d'assurer l'équité entre les salariés. Peu de solutions alternatives existent à ce niveau. L'arrêt des embauches a réduit les possibilités de changement vers

des postes moins pénibles ou d'évolution vers des fonctions de responsabilité reconnaissant l'expérience. Les postes «doux» se sont raréfiés du fait de leur externalisation partielle, et les reclassements peinent à prendre en compte l'ensemble des éléments de santé des agents et leurs compétences.

Au niveau collectif, les possibilités de réguler les enjeux de santé et de pénibilité dépendent en grande partie de la stabilité des collectifs. La flexibilisation des équipes, notamment chez les bagagistes, amène les chefs d'équipe à consacrer un temps important à constituer et reconstituer, au gré des aléas de production, des équipes «équilibrées» en termes de santé, de compétences et d'affinités. Même si cet équilibre n'est pas toujours atteint, l'objectif reste d'assurer une meilleure fluidité du travail et une gestion plus équitable de la pénibilité au sein de l'équipe. La tolérance des agents face aux «faiblesse momentanées» de leurs collègues peut toutefois être moindre lorsque les membres de l'équipe se connaissent peu; elle peut conduire à des stratégies de repli pour tenter de se préserver.

Au niveau individuel, les chefs d'équipe cherchent à établir des plannings soutenables pour les agents, limitant l'enchaînement et l'accumulation de tâches pénibles, et tenant compte des horaires de début de poste, des phases du cycle de travail, de l'âge des salariés et du maintien ou développement des compétences. Avec la réduction des effectifs et l'augmentation des tâches pénibles, les chefs d'équipe rencontrent parfois des difficultés pour concilier tous ces critères. Le risque est alors de sursolliciter des agents aux compétences spécifiques ou de confier des tâches délicates à des salariés moins expérimentés (c'est-à-dire difficiles au

regard de leur expérience). Pour les agents, les gênes et les difficultés dans le travail peuvent préfigurer une restriction médicale et poser la question de leur capacité à durer dans la fonction ; car si la restriction protège d'expositions contraignantes, elle restreint aussi les «futurs possibles» des agents en termes de diversité des postes accessibles.

Revenant en conclusion sur les dispositifs de gestion de la santé, L. Reboul suggère de penser les enjeux de santé et de compétences en simulant les parcours professionnels des agents afin d'identifier les «parcours-usure» et les «parcours soutenables», ainsi que leurs leviers et freins. Face à des organisations du travail qui tendraient à une individualisation et une flexibilisation accrues, elle souligne l'importance de renforcer les collectifs de travail en leur donnant les ressources nécessaires à leur développement. Elle insiste enfin sur la nécessité de valoriser, reconnaître et soutenir le travail de prévention de la pénibilité accompli par les chefs d'équipe lors de la planification des tâches des agents au sol.

## SAISIR ET PRENDRE EN CHARGE L'USURE DES CORPS AU TRAVAIL. UN SIÈCLE DE DÉNOMINATION ET DE DISPOSITIFS (FIN XIX<sup>E</sup> SIÈCLE - DÉBUT XXI<sup>E</sup> SIÈCLE)

L'attention portée à l'usure des corps n'est pas une histoire récente. Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, elle est à l'origine de la création d'une multitude de catégories et de dispositifs visant à indemniser la perte de revenus du travail liée aux atteintes à la santé. La notion d'incapacité — catégorie médico-légale

**Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner.** Séminaire «Âges et travail» du CREAPT

reposant sur la constatation d'un état de santé jugé incompatible avec l'exercice d'une activité professionnelle— est au cœur de ces dispositifs. Comment le système français de prise en charge de la santé des travailleurs s'est-il construit sur cette notion ? Si d'autres voies étaient possibles, pourquoi n'ont-elles pas réussi à s'imposer ? Telles sont les questions qui constituent la trame de l'intervention d'**A.S. Bruno (Université Paris 1 - Panthéon Sorbonne, Centre d'histoire sociale des mondes contemporains – CHS, CEET)**.

Cette conception individualisée et médicale de la santé des travailleurs trouve ses fondements dans la logique assurantielle du risque professionnel qui s'impose au terme de controverses nées de la question de l'indemnisation des accidents du travail (AT). La loi de 1898 sur la réparation de ces derniers institue un lien direct et exclusif entre l'atteinte à la santé et l'exercice de l'activité professionnelle. La réparation, obligatoire et automatique, est financée par l'employeur mais reste forfaitaire. Sur des bases légales, le montant de l'indemnité est fixé par le juge civil à la moitié de la réduction de capacité de gain que l'accident fait subir au salarié. Si le système peut apparaître simple, la règle est porteuse d'une large marge d'appréciation, notamment sur ce qu'on entend par capacité professionnelle et sur la manière d'en évaluer sa réduction. En l'absence de barèmes de tarification fondés sur des bases médico-légales et établis par le législateur, les juges ont toute liberté pour fixer les taux d'incapacité, qui varient, pour une même atteinte au corps, dans des proportions importantes selon les juridictions. L'évaluation du dommage subi devient une source importante de contentieux dont l'inflation participe à la

contestation des principes de la loi, tout comme le caractère forfaitaire de la réparation. L'introduction de barèmes administratifs et l'intégration de la gestion du risque professionnel dans la Sécurité sociale vont réduire, un temps, cette conflictualité.

Au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, la notion d'atteintes aux corps produites par le travail traverse aussi les débats sur la retraite ouvrière. Fixé à 65 ans, le seuil de l'incapacité de travail présumée est assorti d'une retraite anticipée là encore fondée sur l'objectivation médicale de l'état de santé individuel des ouvriers, à rebours des compensations statutaires accordées à certains agents publics pour dangerosité ou pénibilité. Sous la critique syndicale des « retraites pour les morts », le législateur sera conduit à abaisser l'âge légal de la retraite à 60 ans (1912) et les discussions s'apaiseront sans que la promesse d'établir des tables de mortalité par professions soit tenue. Elles reprendront lors du vote de la législation sur les assurances sociales (1930) pour aboutir à un régime du risque professionnel inchangé et à un régime de retraite refondé sur les bases précédentes (retraite à 65 ans, retraite anticipée en cas d'invalidité). Mais la protection apportée par ces dispositifs se révèle insuffisante lorsqu'éclate la crise des années 1930. L'usure au travail réapparaît alors sous la notion d'inaptitude : le critère d'aptitude, étroitement lié à l'émergence du contrat de travail salarié, est alors inversé pour devenir un instrument d'éviction des travailleurs à la santé fragile, parmi lesquels nombre de travailleurs vieillissants. C'est sur la base de l'incapacité médicalement constatée que se construit le dispositif de retraite pour inaptitude, donnant accès à une retraite anticipée à l'âge de 60 ans. Mais il reste confidentiel en raison de conditions

d'accès trop strictes. Il est réformé dans les années 70, permettant un meilleur accès à la retraite anticipée, investie d'abord par des travailleurs parvenus au terme d'une longue carrière ouvrière puis, après l'abaissement de l'âge légal à 60 ans, par des travailleurs aux carrières hachées dont la reconnaissance en inaptitude est la seule façon de parvenir à une retraite à taux plein. À rebours de cette histoire centrée sur la notion d'incapacité individuelle médicalement constatée, la loi de 1975 sur la retraite des travailleurs manuels s'inspire de réflexions et négociations collectives sur les conditions de travail. Pour la première fois, le droit à une retraite anticipée se base sur l'exposition des travailleurs à des contraintes de travail susceptibles de nuire à la santé, anticipant des effets différés. Mais le dispositif ne tarde pas à disparaître en raison notamment des durées de cotisation prévues, qui en réduisent fortement l'accès. Ce sont dès lors essentiellement les systèmes de protection chômage, maladie et de pré-retraite qui viennent compenser les conséquences d'une usure prématurée des travailleurs vieillissants. L'échec de cette loi vient également entériner l'absence de consensus autour d'une définition scientifique des facteurs de pénibilité à même de guider la prévention. Elle préfigure les difficultés ultérieures pour mettre en place la retraite pour pénibilité. En matière d'AT, on trouve cette même difficulté de mise en place d'une prévention collective fondée sur la connaissance des atteintes à la santé. Longtemps, la prévention des risques professionnels est restée du seul ressort des employeurs, l'introduction progressive, avec la création de la Sécurité sociale, d'une articulation entre prévention et réparation n'étant que partiellement parvenue à changer la donne, en raison

d'obstacles administratifs et statistiques. Si des progrès en matière de prévention sont indéniables à l'échelle de l'histoire de l'industrialisation, ils dépendent néanmoins des indicateurs utilisés (taux de fréquence vs taux de gravité ; AT vs maladie professionnelle – MP) et ils se reposent en de nouveaux termes à chaque transformation du système productif.

En somme, le défaut d'accord entre partenaires sociaux sur d'autres critères d'objectivation des situations à risque, conjugué aux limites de l'appareil statistique, a freiné l'émergence de dispositifs durables. À cela s'ajoute l'attrait d'une définition médicale de l'incapacité, simple et malléable – au prix d'une approche individualisante de l'usure des corps qui fragilise la prévention collective.

## EXPÉRIENCES DE VULNÉRABILITÉ AU FIL DES PARCOURS PROFESSIONNELS ET DYNAMIQUES DÉVELOPPEMENTALES OBSERVÉES LORS DES RUPTURES DE PARCOURS : COMPRENDRE, RECONNAÎTRE LE TRAVAIL DE SANTÉ ET L'ACCOMPAGNER

Le handicap invisible constitue la très grande majorité des situations de handicap. Pourtant, les travaux restent encore peu nombreux tant sur les difficultés spécifiques des personnes présentant ces formes de handicap (dilemme de divulgation ou dissimulation du handicap) que sur leur parcours de travail en lien avec la santé. La recherche-intervention<sup>2</sup> présentée, conduite par une équipe interdisciplinaire, s'intéresse à cette dernière thématique. Elle documente plus particulièrement le vécu des parcours

2. Celle-ci a été soutenue par le GIS-GESTES, pour la phase 1, dans le cadre d'un projet d'amorçage « Santé et Travail » ; puis, par la Fondation des maladies rares, pour la phase 2, visant à développer le projet initié. De plus, un partenariat a été construit avec une équipe médicale et le Centre de référence de la maladie de Willebrand.

3. Le schéma est une organisation invariante de l'activité pour une classe de situations donnée.

des personnes atteintes de la maladie de Willebrand (maladie rare hémorragique) en se centrant sur les épisodes de vulnérabilité au travail et sur les ressources que ces personnes mobilisent. Outre cette visée compréhensive, elle poursuit également un objectif de transformation, en cherchant à développer les capacités d'agir et le pouvoir d'agir des participants à cette recherche mais aussi, plus largement, des acteurs impliqués dans leur accompagnement et la mise en place de dispositifs capacitants, que ce soit dans le milieu médical, associatif ou du travail.

La recherche présentée par **G. Bourmaud et C. Gouédard (Laboratoire Paragraphe, axe Création, conception, compétences, usages – C3U, Université Paris 8)** s'organise autour de trois questions théoriques. La première porte sur les dynamiques développementales – entendues comme les processus par lesquels l'expérience se reconfigure face à des situations nouvelles – amenant les personnes à transformer leurs ressources conceptuelles au fil de leur parcours. Ces dynamiques renvoient à l'idée d'un « *sujet capable* » de développement et de créativité. Elles contribuent à la redéfinition de son rapport au travail et à la santé. La seconde question interroge le rôle des schèmes<sup>3</sup> du sujet et de leur évolution dans les reconceptualisations sous-jacentes à ces dynamiques. Enfin, la troisième question s'intéresse aux remaniements identitaires et capacitaires au cours des transitions et bifurcations professionnelles survenant sur le parcours.

Pour répondre à ces questions, la recherche s'est appuyée sur une démarche combinant des entretiens biographiques rétrospectifs, des chroniques de vulnérabilité réalisées par les participants et

visant à représenter sous une forme visuelle les liens entre parcours de travail et de santé, des entretiens approfondis focalisés sur les épisodes de vulnérabilité majeurs et des focus groups. Dans une première phase, 13 personnes, dont 8 atteintes de la maladie de Willebrand, ont participé à l'étude ; une seconde phase (en cours) a réuni 15 personnes ayant cette pathologie. La méthode d'analyse a consisté à étudier chaque parcours puis à les croiser pour en tirer les phénomènes saillants. Ces phénomènes sont ensuite co-analysés dans des séminaires d'analyse réflexive avec les partenaires impliqués dans le projet (notamment le Centre de référence de la maladie de Willebrand – site coordonnateur – et l'Association française des hémophiles).

À partir de l'exposé de cas analysés, les intervenants montrent comment des ruptures et des épisodes de vulnérabilité dans le parcours professionnel (licenciement, refus d'aménagement, dégradation de la santé par exemple) peuvent remettre en question des schèmes organisateurs de l'agir et amener les personnes à en construire de nouveaux, expression de l'évolution de leur rapport au travail, à la santé et à la maladie, et de leurs valeurs au travail. Ces reconceptualisations qui caractérisent leur travail de santé face à des situations déstabilisantes peuvent conduire à de nouvelles « *genèses identitaires* » (par exemple, accepter ses limites, faire valoir ses droits et sa « *voix au chapitre* ») et à l'émergence de nouveaux projets professionnels. Ainsi, le cas de Sahra, ingénieure consultante, illustre la déconstruction d'un schéma de « *survie* » au profit d'un schéma de « *vivre en santé* » et d'émancipation. Initialement animée par une logique de « *tenir au travail* » (faire comme les autres,

**Capacités ou incapacités au travail au fil des parcours. Connaître, reconnaître, accompagner.** Séminaire «Âges et travail» du CREAPT

invisibiliser sa maladie, concilier soin et activité sans relâche), Sahra, confrontée à plusieurs arrêts de travail, en est venue à modifier ses priorités (prendre soin d'elle) et à se donner de nouvelles règles d'action (ralentir, s'écouter, se déculpabiliser). Les reconceptualisations qui sous-tendent cette évolution l'ont conduite à modifier ses orientations professionnelles, intégrant désormais la maladie dans la construction de son parcours et dans le choix de son métier.

Grâce à la démarche mise en œuvre, la recherche a permis aux participants de prendre conscience des événements déterminants de leur parcours de vie, du chemin parcouru, des impacts restés implicites de la maladie sur leur travail, de l'importance de se préserver. Elle a été l'occasion pour eux de reconsidérer leur parcours pour trouver de nouvelles perspectives et viser un projet tenable. Les chroniques de vulnérabilité, en particulier, se sont avérées un instrument de dialogue avec eux-mêmes, susceptibles d'être aussi utilisées avec certains acteurs du monde professionnel pour faire entendre leurs difficultés. Les chercheurs ont en outre identifié avec les participants plusieurs axes de travail possibles autour des points d'attention soulevés : la banalisation de la maladie, la mise à l'arrière-plan des dimensions psychologiques de la maladie, les tensions entre visible et invisible, l'identité de «malade», la coordination entre médecins, l'épuisement et la gestion de la fatigabilité au travail. Les savoirs d'expérience construits par les personnes vivant avec la maladie de Willebrand, mis en exergue par les analyses conduites, constituent un ancrage précieux pour travailler chacun de ces points.

G. Bourmaud et C. Gouédard terminent leur intervention

en soulignant que le travail de reconceptualisation réalisé par les participants de l'étude rend compte de leur engagement subjectif : il participe à renouveler leur pouvoir d'agir et d'être «auteurs» de leur vie et de leur devenir au travers des nouvelles ressources élaborées pour agir. Toutefois, la construction du parcours professionnel ne peut être seulement du ressort de la responsabilité individuelle. Elle s'inscrit dans des dynamiques collectives, institutionnelles et politiques. Elle soulève en ce sens l'importance d'une coordination entre le système de santé et celui du travail à la lumière de l'évolution des parcours analysés, afin de dresser de nouvelles perspectives en vue de mieux accompagner le travail de santé.

### L'ACCÈS AUX DISPOSITIFS DE RÉPARATION DES MAUX DU TRAVAIL VU DES TRIBUNAUX. MALENTENDUS ET INÉGALITÉS

Les salariés dont l'AT ou la MP n'est pas reconnu comme tel par les caisses primaires d'assurance maladie (CPAM) restent indemnisés dans le cadre de la couverture maladie ordinaire. Ils ne peuvent bénéficier des avantages liés à la législation des risques professionnels dont notamment : l'exonération du ticket modérateur, les indemnités journalières majorées et illimitées jusqu'à la date de consolidation, la rente à vie en cas de séquelles permanentes importantes. Confrontés à ces situations, certains salariés, convaincus du lien entre leur état de santé et leur travail, choisissent de contester les décisions des CPAM devant les pôles sociaux des tribunaux judiciaires (qui ont succédé aux

tribunaux des affaires de sécurité sociale ou TASS en 2019).

Même si la majorité des AT déclarés sont reconnus, et que peu de refus de reconnaissance sont contestés, ces affaires judiciaires constituent selon **D. Serre (Centre européen de sociologie et de science politique – CESSP et Centre de la recherche sur les liens sociaux – CERLIS, Université Paris Cité)** un observatoire intéressant pour rendre compte des luttes autour de la définition des AT et également des MP. Elle propose dans son intervention de franchir les portes des tribunaux et de voir comment le droit, dans sa mise en œuvre, se saisit de la question des «incapacités» causées par le travail. Pour cela, elle se réfère à une enquête réalisée entre 2015 et 2021 dans huit tribunaux<sup>4</sup>, reposant sur des observations d'audiences, des entretiens avec des juges et une analyse des jugements traitant de la reconnaissance des AT.

D. Serre dresse tout d'abord le constat de malentendus au cœur des demandes de réparation des AT portées par les salariés. Non représentés par un avocat dans plus de la moitié des cas, ils méconnaissent les règles du droit qui s'appliquent à la qualification de l'AT. Alors que la logique juridique cherche à établir la matérialité de l'accident (sa survenue sur le temps et le lieu du travail), ils insistent, eux, sur leur sérieux et leur sincérité. Contre des juristes de CPAM rompus aux procédures contentieuses, ils présentent souvent des arguments éloignés des critères juridiques attendus par les tribunaux en mettant en avant leur rapport pratique au corps et au travail. Sans avocat lors des audiences, leur chance d'obtenir la reconnaissance de l'origine professionnelle de leur accident est faible.

Dans l'enquête réalisée, les juges partagent cette analyse d'un accès

4. *Ce travail d'enquête a fait l'objet d'un ouvrage publié en 2024 : D. SERRE, «Ultime recours : les accidents du travail et les maladies professionnelles en procès», aux éditions Raisons d'agir.*

inégalitaire à la réparation selon la situation des salariés. Mais, si certains tentent de rééquilibrer le rapport de force entre les parties en faisant preuve de pédagogie (expliquer la règle, aider à présenter les dossiers...) ou en jouant sur les marges d'interprétation du droit, d'autres privilégient une stricte égalité de traitement en se limitant au seul examen des éléments soumis. Les pratiques de compensation adoptées par certains juges restent toutefois sélectives. Elles ciblent principalement les travailleurs manuels, peu qualifiés et «*meurtris dans leur corps*». À la différence des inégalités sociales, les inégalités de genre sont, elles, ignorées par des juges soucieux d'égalité entre les sexes, bien que les AT affectant les femmes soient moins fréquemment reconnus par les CPAM. Leurs pratiques de jugement indifférenciées se traduisent paradoxalement par un taux de réussite plus faible pour les femmes que pour les hommes. Les difficultés des femmes à faire reconnaître leur accident s'expliquent en partie par leurs conditions de travail (plus souvent à domicile, isolé, relationnel, sur des horaires décalés...), produites par la ségrégation sexuée des métiers et des postes, ainsi que par la prévalence plus élevée d'accidents psychiques chez les femmes – pour lesquels la présomption d'imputabilité est plus difficile à établir. En outre, elles bénéficient peu des pratiques des juges visant à atténuer les inégalités, en raison notamment des stéréotypes de genre associés à leur travail (perçu comme moins pénible) et à leur sexe (fragilité émotionnelle, «*hystérisation* »...). Selon D. Serre, cette attention sélective des juges s'ancre dans une conception «*ouvriéro- et androcentrée*» des risques professionnels, qui a été construite juridiquement en référence à l'homme

ouvrier du XIX<sup>e</sup> siècle et qui porte toujours cet imaginaire social dans les routines jurisprudentielles.

Les malentendus portent aussi sur l'appréciation de l'incapacité. Le taux d'incapacité permanente, qui ouvre droit à une rente d'AT, s'il est supérieur à 10 %, est calculé à la date de consolidation de l'accident. Or de nombreux salariés assimilent la consolidation à une guérison complète, au retour à l'état antérieur à l'accident, et non à la stabilité des séquelles permanentes malgré les soins reçus. Cette confusion conduit fréquemment à des contestations devant les tribunaux concernant la date de consolidation, qui marque la fin de l'indemnisation liée à l'AT. Le contentieux est également important autour des taux d'incapacité permanente, qui déterminent le montant des rentes versées. Les avocats non spécialisés sont parfois à l'origine de ces malentendus, notamment lorsqu'ils n'ont qu'une connaissance partielle de l'interdépendance entre les différents droits et régimes juridiques relatifs à l'incapacité et à l'invalidité. Ces inégalités sont plus ou moins perçues par les juges des pôles sociaux traitant des litiges liés aux droits sociaux, mais aussi plus ou moins corrigibles selon le degré de codification du droit. Cette situation des salariés contraste avec celle des employeurs qui viennent contester devant les tribunaux les AT de leurs salariés dans le but de faire baisser leur taux de cotisation : ils ont alors recours à des avocats spécialisés, des «*joueurs répétés*» qui maîtrisent le jeu avec les règles juridiques ».

**Le prochain séminaire du CREAPT aura lieu en mai 2026. Son thème et son programme seront disponibles en ligne en mars 2026 sur le site du CEET : <https://ceet.cnam.fr/>.**



# “Notions essentielles pour la prévention des risques professionnels”



> La nouvelle autoformation en ligne de l'INRS



**Vous débutez en prévention des risques professionnels ?**

À travers des animations, des cas pratiques et des exercices d'auto-évaluation, identifiez les enjeux et les étapes-clés de la démarche de prévention des risques professionnels.

# Transformations des organisations du travail et évolutions de la profession IST\*

## 15<sup>es</sup> journées nationales d'études et de formation du GIT\*\*

### Strasbourg, 11-13 juin 2025

#### EN RÉSUMÉ

Les 15<sup>es</sup> journées d'études et de formation du Groupement des infirmiers du travail (GIT), organisées à Strasbourg du 11 au 13 juin 2025, ont constitué un temps fort de réflexion collective autour des évolutions contemporaines de la santé au travail. Dans un contexte marqué par la transformation des organisations, la pénurie de médecins du travail, l'essor de nouveaux risques professionnels et l'évolution des attentes sociétales, ces journées ont permis de recentrer le débat sur la place et le rôle des infirmiers en santé au travail (IST) dans les dispositifs de prévention.

#### AUTEURS :

B. Juillard, S. Ode, J. Ougier-Walliang, Groupement des infirmiers du travail (GIT)

#### MOTS CLÉS

Infirmier / Santé au travail / Maintien dans l'emploi / Désinsertion / Organisation du travail / RPS / Risque psychosocial / Santé mentale / Travailleur âgé / Travailleur vieillissant / Vieillessement / Pluridisciplinarité

\* infirmiers en santé au travail

\*\* Groupement des infirmiers du travail

**E**n ouverture de ces journées, **C. Piron (Direction générale du travail – DGT)** a salué « **le rôle primordial des infirmiers de santé au travail dans le système de prévention français** ». Les services de prévention et de santé au travail interentreprises (SPSTI) ont l'obligation de recruter des infirmiers spécifiquement formés à la prévention en milieu professionnel. Le nombre d'infirmiers en santé au travail (IST) augmente sensiblement, tout comme leurs compétences. Selon la DGT, ces professionnels peuvent exercer

des actions en milieu de travail de manière autonome si elles sont intégrées dans le projet de service du SPST. Les campagnes de santé publique relèvent également du rôle propre infirmier. En revanche, les études de poste, la participation aux cellules de prévention de la désinsertion professionnelle (PDP) et le suivi individuel de l'état de santé des salariés sont subordonnés à une délégation médicale. Une enquête<sup>1</sup> réalisée par des médecins inspecteurs régionaux du travail (MIRT) révèle que deux tiers des médecins du

1. WENDLING JM, CAPDEVILLE L, RENAUDIE N - Les délégations de tâches entre médecin du travail des SPSTI et infirmier d'entreprise : enquête nationale en 2024. Vu du terrain TF 325. *Réf Santé Trav.* 2025; 181: 39-46.

## Transformations des organisations du travail et évolutions de la profession IST. 15<sup>es</sup> journées d'études et de formation du GIT

travail délèguent des missions aux infirmiers mais que des freins subsistent : absence de cadre précis, inégalités de pratiques, faible lisibilité du rôle propre. La pénurie médicale actuelle rend urgente la reconnaissance et l'optimisation du rôle infirmier. La DGT rappelle également que, depuis le décret n° 2023-736 du 8 août 2023 relatif notamment aux compétences vaccinales des infirmiers, ces derniers peuvent prescrire et administrer certains vaccins ainsi qu'en assurer la traçabilité dans le dossier médical selon les modalités définies dans le Code de la santé publique. Ces évolutions ouvrent la voie à une nouvelle définition du périmètre d'action infirmier en entreprise.

**M. Gonzalez (Centre régional de pathologie professionnelle et environnementale – CRPPE, Strasbourg)** a retracé les grandes étapes de la professionnalisation des IST. En 1994, le premier diplôme inter-universitaire de santé au travail (DIUST) est lancé à Strasbourg, Lille et Bordeaux afin d'anticiper la pénurie de médecins du travail et de promouvoir une formation infirmière de haut niveau, harmonisée, diplômante, adossée à la recherche et fondée sur la rigueur méthodologique. Le passage au système licence-master-doctorat à partir de 2005 a diversifié les offres de formation (licences à Caen, Lille, Rouen, Strasbourg, Toulouse) mais a entraîné une certaine désarticulation du réseau initial. L'accès à la formation est inégal et la santé au travail est encore insuffisamment représentée dans les Instituts de formation en soins infirmiers (IFSI). M. Gonzalez plaide pour une meilleure présentation du métier d'IST en formation initiale ainsi que pour certains enseignements communs aux internes en médecine du travail et aux infirmiers, afin

de favoriser une compréhension mutuelle des rôles et missions.

**S. Scarfone (Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités, Grand Est)** a souligné l'évolution rapide des contextes d'exercice. Les crises sanitaires et économiques successives, les mutations du rapport au travail, l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) et la montée des préoccupations environnementales imposent aux SPSTI de repenser leur fonctionnement. Dans ce contexte, les IST sont des acteurs incontournables. Elle identifie trois enjeux majeurs pour consolider leur place :

- réglementaires : clarifier les responsabilités, sécuriser les pratiques (protocoles, traçabilité, responsabilité juridique) ;
- organisationnels : éviter les glissements de tâches, préserver la complémentarité des professionnels, favoriser une autonomie encadrée ;
- pédagogiques : diffuser largement un référentiel de compétences commun, garantissant une montée en professionnalisation homogène.

Enfin, **J. Follier (Conseil national de l'ordre des infirmiers – CNOI)** a rappelé le rôle central de l'Ordre dans la régulation de la profession. «*Tout infirmier, quel que soit son mode et lieu d'exercice, doit être inscrit au tableau de l'Ordre et se conformer au Code de déontologie de la profession*». Il souligne que la loi n° 2025-581 du 27 juin 2025 sur la profession d'infirmier renforce significativement le cadre d'exercice infirmier. Elle reconnaît notamment la consultation infirmière, le diagnostic infirmier autonome et ouvre la voie à une pratique plus responsabilisante. Le CNOI soutient activement la création d'une spécialité infirmière en santé au travail ainsi que son évolution vers

le statut d'infirmier en pratique avancée (IPA). Il plaide également pour que les IST puissent bénéficier d'un statut de salarié protégé compte tenu des enjeux spécifiques et des contraintes inhérentes à leur fonction.

## PROSPECTIVE DÉMOGRAPHIE ET CONSÉQUENCE SUR LA SANTÉ AU TRAVAIL

**M. Malenfer (INRS)** a présenté une étude sur les évolutions démographiques à l'horizon 2050 et leurs impacts potentiels sur la santé et la sécurité au travail. Cette intervention s'inscrit dans une démarche de prospective structurée, fondée sur la construction de scénarios et l'analyse de futurs possibles, avec un objectif clair : aider les acteurs de la prévention à anticiper les transformations à venir pour agir en amont. Cette initiative pluridisciplinaire est conduite dans le cadre des orientations définies par les partenaires sociaux siégeant au conseil d'administration de l'INRS. Les résultats font l'objet d'un partage large afin d'alimenter les débats nationaux et les pratiques professionnelles.

La dynamique démographique française est marquée par plusieurs tendances structurelles : baisse durable de la natalité, vieillissement de la population, augmentation de la part de la population immigrée. Parallèlement, le monde du travail connaît une tertiarisation accrue et une augmentation des formes d'emploi précaires. Ces transformations agissent en synergie avec les déterminants sociaux de santé : état de santé, conditions de travail et niveau de vie influent conjointement sur les trajectoires professionnelles, notamment celles

des travailleurs vieillissants. Sur la base de plusieurs variables-clés (âge de départ à la retraite, état de santé de la population active, politique migratoire, recours à l'automatisation, taux d'emploi des jeunes), deux scénarios contrastés ont été élaborés. Le premier repose sur la réussite d'une politique volontariste de maintien dans l'emploi des seniors, avec des réformes progressives de l'âge de départ à la retraite, un recours facilité à la main-d'œuvre immigrée et une meilleure insertion des jeunes (15-24 ans) sur le marché du travail. Le second envisage une dégradation de l'état de santé des travailleurs seniors, entraînant une baisse de leur taux d'emploi, des parcours fragmentés et un risque accru de désinsertion professionnelle. Ce scénario est jugé plus probable si aucune action n'est entreprise. Le vieillissement de la population constitue un facteur amplificateur de vulnérabilité : usure physiologique, fragilité face aux nouveaux rythmes de travail, risque de stigmatisation. Les seniors, souvent victimes de représentations négatives, peuvent être confrontés à des discriminations à l'embauche ou en cours de carrière, limitant leurs opportunités de reconversion et leur maintien dans l'emploi. Les nouvelles formes d'organisation du travail (semaine de quatre jours, journée étendue sur 12 heures...) peuvent séduire les jeunes actifs en quête de flexibilité, mais elles présentent un risque d'inadéquation pour les travailleurs âgés. Par ailleurs, si l'automatisation et les outils technologiques peuvent compenser certaines pénuries de main-d'œuvre, ils peuvent aussi générer des risques psychosociaux (RPS) ou des troubles musculo-squelettiques (TMS), particulièrement chez les populations plus âgées, moins familiarisées avec

certaines outils numériques ou contraints à de nouvelles postures. Pour répondre à ces défis, plusieurs leviers d'action structurants ont été identifiés au niveau national :

- renforcer les moyens des acteurs de la prévention, pour leur permettre d'agir en amont dans une logique d'anticipation plutôt que de réparation;
- investir dans les dispositifs de gestion des parcours professionnels, afin de sécuriser les transitions et d'accompagner les reconversions, en particulier dans les métiers à forte pénibilité;
- favoriser la coordination entre santé publique, santé au travail et santé environnementale pour une approche globale de la prévention;
- intégrer la prévention dès le début de la vie professionnelle avec une formation continue à la prévention de l'usure professionnelle;
- lutter activement contre les discriminations liées à l'âge par une action à la fois réglementaire et culturelle;
- valoriser la transmission des savoirs en fin de carrière à travers des démarches de tutorat et de compagnonnage pour capitaliser sur l'expérience des seniors tout en préparant leur départ dans les meilleures conditions.

## IMPACT DES CHANGEMENTS DES ORGANISATIONS DE TRAVAIL SUR LES RPS

Après avoir exposé l'évolution des organisations du travail depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, **J. Bereni-Belhocene (Agence régionale pour l'amélioration des conditions de travail – ARACT, Grand Est)** a décrit comment, depuis les années 1980, la mondialisation, la financiarisation de l'économie et la tertiarisation

modifient profondément les modes de gestion. Le travail devient mobile, numérisé, exposé à une pression constante de performance. Des formes nouvelles d'emploi apparaissent : auto-entrepreneuriat, plateformes, travail à distance, souvent sans lien de subordination clair ni repères collectifs stables. Face à ces mutations, les textes structurants se multiplient. D'abord, l'accord national interprofessionnel du 2 juillet 2008 relatif au stress au travail reconnaît le stress comme un risque professionnel. Ensuite, le rapport Gollac de 2011 identifie six grandes familles de facteurs de RPS. Plus récemment, la qualité de vie au travail (QVT) devient un cadre conceptuel d'action. L'intervenante précise que les conditions de travail sont neutres par nature : elles peuvent devenir ressources ou contraintes. C'est le déséquilibre entre les exigences professionnelles et les capacités individuelles à y faire face qui constitue un point de bascule vers le risque.

## LES RPS : DE QUOI PARLE-T-ON ?

**L. Weibel (Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail – CARSAT Alsace-Moselle)** rappelle que les RPS sont des risques pour la santé mentale, physique et sociale, engendrés par les conditions d'emploi et les facteurs organisationnels et relationnels susceptibles d'interagir avec le fonctionnement mental. Ils doivent être analysés à partir de l'activité réelle des opérateurs. L. Weibel distingue les violences externes (agressions, incivilités, pression des clients) des violences internes (conflits, isolement, harcèlement). Le stress apparaît dès lors que la perception des contraintes dépasse celle des ressources disponibles. Il

## Transformations des organisations du travail et évolutions de la profession

IST. 15<sup>es</sup> journées d'études et de formation du GIT

peut être aigu ou devenir chronique. Sur le plan biologique, Hans Selye (1936) propose le modèle du syndrome général d'adaptation (SGA) : phase d'alarme, d'adaptation puis d'épuisement si le déséquilibre persiste. Lazarus et Folkman (1984) complètent cette lecture avec une théorie transactionnelle du stress, basée sur l'évaluation subjective des situations par l'individu. Le stress chronique peut engendrer des symptômes physiques (douleurs, troubles digestifs, TMS), émotionnels (irritabilité, crises de larmes), cognitifs (troubles de concentration, inhibition) et comportementaux (addictions, isolement). Il est associé à des pathologies somatiques et mentales, une augmentation des accidents du travail et même à un surrisque de naissance prématurée. L'intervenante rappelle la récente décision de la Cour de cassation du 25 janvier 2025 qui reconnaît pour la première fois un harcèlement moral institutionnel (France Télécom) engageant la responsabilité de l'organisation au-delà de l'individu.

### SOIGNER LE TRAVAIL : EN CONSTRUCTION

**C. Briec (Conservatoire national des arts et métiers – CNAM)** illustre l'importance de revenir au travail réel dans les dynamiques de prévention. À partir d'un exemple vécu dans un SPST, elle montre comment un collectif dégradé peut être reconstruit à travers la reconnaissance des situations concrètes, des malentendus et du travail empêché. Des groupes entre pairs sont constitués : infirmiers, médecins, assistantes. Chacun décrit ce qu'il ne peut plus faire, son vécu subjectif, ses peurs. Les tensions sont parfois violentes : bouc-émissaire désigné, isolement, souffrance silencieuse.

Les groupes croisés permettent d'identifier des problématiques systémiques (charge de travail, manque de médecins, absence de coordination). Même le manager, souvent perçu comme responsable, exprime sa propre souffrance : «*entre le marteau et l'enclume*». Il avoue des comportements maltraitants mais se dit contraint par les enjeux économiques, de pouvoir et de rationalisation. Un nouveau projet de service est co-construit. Des espaces de controverse sont instaurés. Une pensée collective s'élabore. Le message est clair : «*En cas de dysfonctionnement dans le travail, c'est le travail qu'il faut soigner, pas les personnes.*»

### PREMIERS SECOURS EN SANTÉ MENTALE

**J. Rivière (Propulz'up)** présente la formation «*Premiers secours en santé mentale*» (PSSM), développée sur le modèle du secourisme physique. Elle vise à permettre à tout citoyen volontaire de repérer une détresse psychique, d'apporter un soutien initial et d'orienter vers les ressources professionnelles. En entreprise, la démarche peut être adaptée aux encadrants, aux responsables des ressources humaines ou aux salariés référents, via la création de postes de «*bien-veilleurs*», capables de repérer les signaux faibles. La formation PSSM dure 14 heures et est fondée sur la méthode «*AÉRER*» :

- approcher la personne et évaluer la situation ;
- écouter activement, sans jugement ;
- reconforter et informer ;
- encourager à consulter un professionnel ;
- renseigner sur les ressources disponibles.

### APPORT DE LA MÉDIATION

**A.G. Paolillo (Service de santé au travail de la région nantaise – SSTRN)** présente la médiation comme outil de maintien dans l'emploi. Processus structuré, confidentiel et volontaire, la médiation permet de restaurer un dialogue, identifier les attentes, reconstruire une relation professionnelle sur de nouvelles bases. Le médiateur est un tiers neutre, impartial, indépendant. Il ne propose pas de solution, n'émet aucun jugement, mais garantit un cadre éthique, propice à la co-construction. Les étapes se déroulent en entretiens individuels, puis réunions communes, jusqu'à un accord mutuel formalisé. Un exemple inspirant est présenté : celui d'un SPSTI qui compte 23 médecins sensibilisés à la médiation et 4 médiatrices formées. Les médiations sont proposées lors d'arrêts prolongés en contexte conflictuel, dans les locaux du SPST. Elles permettent souvent d'éviter des ruptures, de clarifier les enjeux et de favoriser un retour au travail durable. La médiation n'est pas une solution universelle. Elle nécessite une indication ciblée, l'adhésion des parties et un climat minimal de confiance. Mais elle constitue un outil puissant, mobilisable dans les SPSTI en complément d'autres dispositifs.

### UNE PRISE EN CHARGE COORDONNÉE DANS LES SPSTI

**A. Popa et A. Meyer (Alsace santé au travail – AST67)** ont partagé leur expérience pluridisciplinaire issue de leur pratique au sein d'un SPSTI. À travers trois situations complexes, les intervenantes ont démontré la

plus-value d'une approche coordonnée dans l'accompagnement des parcours professionnels des salariés vieillissants.

Elles ont rappelé certains effets du vieillissement physiologique :

- diminution de la vision, de l'audition et de la mobilité articulaire;
- réduction de la force musculaire et de la capacité d'adaptation;
- fragilisation du sommeil, ralentissement du temps de réaction;
- vulnérabilité accrue face au travail de nuit ou en horaires décalés.

Les fonctions cognitives sont impactées : ralentissement du traitement de l'information, diminution de l'attention sélective et de la mémoire de travail, même si des savoirs plus stables comme la mémoire sémantique ou procédurale sont mieux préservés. D'un point de vue organisationnel, les travailleurs de plus de 50 ans sont souvent confrontés à des risques accrus de déclassement, précarisation ou désinsertion, aggravés par des carrières discontinues, un accès réduit à la formation ou un sentiment d'isolement. Face à ces constats, les intervenantes soulignent le rôle pivot de l'IST : repérage précoce des signaux faibles, coordination des acteurs (médecin du travail, ergonomes, psychologue, cellule PDP), lien avec les partenaires externes (maison départementale des personnes handicapées – MDPH, Cap emploi, médecin traitant, assistant social). Grâce à son ancrage sur le terrain, l'IST initie souvent des actions de prévention avant même l'expression explicite de la difficulté. La visite de mi-carrière s'inscrit pleinement dans cette dynamique préventive. Réalisée autour des 45 ans et souvent déléguée à l'IST, elle permet un état des lieux global du parcours professionnel, de l'état de santé, des conditions de travail et des perspectives du salarié. Cet échange individualisé constitue une porte

d'entrée précieuse pour identifier les fragilités, qu'elles soient médicales, organisationnelles ou en lien avec les compétences. Elle permet de proposer des aménagements, des actions de formation, ou d'initier des démarches de reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé (RQTH). Elle contribue à la sécurisation des parcours professionnels et à une politique de prévention primaire renforcée. L'objectif est double : adapter le travail au vieillissement, mais aussi valoriser les compétences et les savoirs acquis au cours de la carrière. Les intervenantes ont listé les dispositifs et leviers mobilisables par les professionnels de santé au travail :

- aménagements de poste ou d'horaires;
- temps partiel thérapeutique;
- projets de transition professionnelle;
- dispositifs de l'Association de gestion du fonds pour l'insertion professionnelle des personnes handicapées (AGEFIPH);
- essais encadrés;
- actions collectives type ateliers seniors ou groupes métiers.

## LA QUALITÉ DE VIE AU TRAVAIL DES SENIORS

**M.O. Legrand (*Réseau souffrance et travail*)** a centré son intervention sur les enjeux contemporains liés à la QVT des salariés âgés dans un contexte de vie professionnelle allongée. Le recul de l'âge de départ à la retraite, la baisse de la natalité, la raréfaction des dispositifs de cessation anticipée d'activité et la réforme des retraites entraînent mécaniquement une augmentation du nombre de salariés de plus de 55 ans en activité. Cette transformation démographique majeure interroge les conditions réelles de

travail, les possibilités d'aménagement des parcours et les représentations sociales associées à l'âge dans l'entreprise. Dans les faits, les travailleurs expérimentés restent exposés à une intensification des exigences professionnelles, à une pression constante sur la performance, à des restructurations fréquentes et à des évolutions technologiques rapides. Le travail reste souvent normé, exigeant, peu adaptable — ce qui accentue les risques d'usure. La motivation à rester en emploi repose sur une combinaison de facteurs économiques (nécessité financière), identitaires (fierté, accomplissement) et sociaux (liens sociaux, sentiment d'être utile, rythme structurant). M.O. Legrand rappelle que le travail ne se réduit pas à une fonction économique, mais constitue un espace de construction de soi, un vecteur de reconnaissance sociale et une dimension essentielle de l'équilibre psychique. Or cette dimension est trop souvent oubliée dans les politiques d'entreprise centrées sur la performance ou l'adaptation aux normes. Les dispositifs réglementaires (compte professionnel de prévention, retraite anticipée pour incapacité) ne couvrent qu'une fraction des effets réels du vieillissement. Les postes pénibles restent majoritairement non aménagés et les opportunités de formation ou de reconversion se réduisent avec l'âge. Cette situation génère un sentiment d'exclusion ou de mise à l'écart progressive. Le vieillissement n'est pas uniforme : il est marqué par une variabilité interindividuelle, mais aussi sectorielle, genrée et statutaire. Les femmes, en particulier, cumulent les inégalités liées au travail précaire, à la pénibilité physique et à une moindre reconnaissance des acquis professionnels. Dans les entreprises, les discriminations liées à l'âge sont

## Transformations des organisations du travail et évolutions de la profession

IST. 15<sup>es</sup> journées d'études et de formation du GIT

fréquentes : exclusion de certaines formations, absence de perspectives d'évolution, discours dévalorisants, défiance sur les capacités d'adaptation. Cette réalité aggrave la perte de confiance et favorise un désengagement silencieux. Face à ces constats, plusieurs leviers d'action doivent être mobilisés pour améliorer la fin de carrière :

- adapter les conditions de travail ;
- valoriser l'expérience et les compétences ;
- favoriser la formation à tout âge ;
- lutter contre les stéréotypes liés à l'âge.

Les IST ont ici un rôle fondamental : à travers le recueil de données, l'analyse fine du travail réel, les échanges réguliers avec les salariés et les employeurs, ils peuvent alerter, proposer, accompagner des ajustements individuels ou collectifs. Leur regard permet d'objectiver des signaux faibles, d'initier des actions correctives et de promouvoir une culture de prévention intergénérationnelle.

### LA PLACE DES SENIORS DANS L'ORGANISATION DE TRAVAIL

**D. Linhart (Centre national de la recherche scientifique – CNRS)** interroge la place accordée aux seniors dans les organisations. Elle souligne un paradoxe contemporain : alors que les salariés âgés détiennent une expertise précieuse, ils sont souvent perçus comme moins adaptables, moins agiles, voire « *obsoletes* ». Le management moderne met l'accent sur l'individualisation de la performance, avec des objectifs personnalisés et une rémunération différenciée. Ce modèle convient davantage aux

jeunes actifs, formés à la compétitivité et au changement permanent. Les seniors, eux, valorisent l'éthique métier, la transmission, la maîtrise des gestes professionnels. L'organisation du travail est marquée par des outils de pilotage standardisés, des logiciels conçus à distance, une perte de sens liée à une vision abstraite du terrain. Cette évolution peut engendrer un sentiment de dépossession, voire une perte de confiance. La question de la transformation du travail se pose donc dans une perspective intergénérationnelle. L'intégration des technologies (IA, automatisation) renforce cette tension entre besoin d'innovation et nécessité de reconnaissance des savoirs stabilisés.

### HISTOIRE ET ÉVOLUTION DE LA PROFESSION

**C. Bounar (Mutualité sociale agricole – MSA Picardie)** et **S. Scarfone** ont proposé une intervention retraçant l'histoire et l'évolution des infirmiers en santé au travail, inscrivant la profession dans une dynamique d'adaptation aux besoins des travailleurs et aux réformes successives. Les intervenantes ont souligné l'évolution parallèle et complémentaire des rôles médicaux et infirmiers, chacun contribuant à une mission commune : préserver la santé et la sécurité des salariés tout en favorisant un environnement de travail sain. Cette complémentarité constitue le socle du fonctionnement pluridisciplinaire des services. L'intervention a également mis en lumière les étapes majeures de la reconnaissance légale et professionnelle des IST, depuis la présence d'infirmiers

dans les usines au sortir de la Grande Guerre, jusqu'aux évolutions récentes consacrées par les réformes de 2011, 2016, 2021 et 2022. Ces textes ont progressivement renforcé leur autonomie, formalisé leur champ d'action et institué la délégation d'actes (visites d'information et de prévention, visites de reprise...) dans un cadre protocolaire. Les réformes ont aussi favorisé la mise en place et la consolidation des équipes pluridisciplinaires, renforçant la coopération entre médecins, infirmiers, intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP), psychologues et autres acteurs de la prévention. Au-delà des textes, la réussite de cette délégation repose sur une relation de confiance et de respect mutuel, nourrie par une connaissance réciproque des compétences et des limites de chacun. Les intervenantes ont ainsi rappelé l'importance de temps réguliers d'échange, de formation et de reconnaissance au sein des équipes, afin de garantir la qualité des suivis et l'efficacité des actions de prévention. Enfin, à travers des témoignages de terrain, la présentation a illustré la diversité et la richesse des missions actuelles et émergentes des infirmiers, qu'ils soient pilotes de cellule PDP, référents RPS ou encore responsables d'équipes. Ces fonctions traduisent une profession en constante adaptation, appelée à jouer un rôle déterminant dans la prévention, le maintien en emploi et la promotion de la santé au travail. La conclusion invitait à envisager l'avenir de la santé au travail comme une construction collective, dans la reconnaissance mutuelle des rôles, des savoir-faire et toujours au service d'un objectif commun : préserver durablement la santé des travailleurs.

## DE LA RENCONTRE À LA COORDINATION : UNE HISTOIRE DE PLURIDISCIPLINARITÉ EN MOUVEMENT

*J. Ougier-Walliang (Santy, Montagny-près-Yverdon, Suisse)* et *J. Schaffhauser (Association de conseil en santé au travail – ACST, Strasbourg)* ont mis en lumière l'évolution conjointe de deux fonctions clés dans l'organisation des SPST : celle d'infirmier coordinateur et celle de médecin coordinateur. À partir d'une expérience professionnelle commune, les intervenants ont retracé une dynamique de coopération ancrée dans la réalité du terrain et structurée progressivement dans le temps. L'intervention s'est ouverte sur un retour aux origines de leur collaboration, née lors d'un stage centré sur une étude de poste approfondie. Cette première rencontre a illustré une pluridisciplinarité spontanée, fondée sur l'observation conjointe, le partage des regards et une co-construction naturelle des préconisations. Cette logique de terrain, intuitive mais déjà efficace, a constitué le socle de leurs pratiques futures. L'absence initiale de médecin coordinateur dans le service a conduit l'infirmier à jouer un rôle transversal d'animation, de soutien et de transmission. Ce rôle d'infirmier coordinateur, non hiérarchique mais structurant, s'est affirmé à travers la participation au recrutement des IST, l'accueil des nouveaux arrivants, la transmission des outils et la clarification des périmètres de chacun. En parallèle, l'animation des temps collectifs et l'appui aux assistantes ont permis d'installer une culture de service

partagée. L'arrivée d'un médecin coordinateur est ensuite venue enrichir ce dispositif en apportant une vision stratégique, un soutien médical aux projets transversaux et un appui dans les relations avec la direction. Le médecin coordinateur et l'IST coordinateur sont devenus un binôme naturel. Ensemble, ils hiérarchisent les projets, accompagnent les groupes de travail et veillent à la cohérence des pratiques. Cette collaboration repose sur une complémentarité assumée. Les intervenants ont mis en évidence les conditions de réussite de cette coordination pluriprofessionnelle : une connaissance fine des rôles et des compétences, un respect mutuel, des outils partagés (protocoles collectifs, procédures) et surtout des temps réguliers d'échange. Les loyautés croisées (direction, médecins du travail référents, équipe infirmière) sont reconnues, assumées et mobilisées de manière stratégique pour faire levier dans la conduite du changement. Enfin, le maintien pour l'IST coordinateur d'une activité terrain permet de nourrir les projets d'un ancrage concret, garant de leur pertinence. Cette approche incarne un modèle de coordination fonctionnelle, non hiérarchique, mais profondément opérationnelle et stratégique. En conclusion, les intervenants ont souligné que cette coordination n'est pas un statut mais une posture : elle se construit dans la confiance, la reconnaissance réciproque et l'envie de faire ensemble. Ce témoignage illustre la pluridisciplinarité en santé au travail, articulant stratégie, expertise collective et enracinement dans le quotidien des équipes.

## AVANCÉE DE LA PRATIQUE INFIRMIÈRE EN SANTÉ AU TRAVAIL : LA COORDINATRICE DU PÔLE PDP

*É. Lévêque (SPSTI Arve Mont-Blanc – AMB)* a présenté le développement d'un métier émergent et spécialisé : celui de coordinatrice du pôle PDP en SPSTI. Elle a détaillé les missions de cette fonction stratégique : prise en charge individualisée des situations complexes sur orientation des médecins, évaluation approfondie des besoins des salariés, mobilisation et coordination des dispositifs d'accompagnement, représentation du service dans les instances (commission médicoteknique par exemple), participation à la rédaction des projets stratégiques et sensibilisation des adhérents au maintien en emploi. La fonction implique également le développement d'un réseau de partenaires, l'animation d'actions collectives et la coordination globale du pôle. Un cas concret a illustré la plus-value de ce rôle : la prise en charge d'un salarié victime d'un accident vasculaire cérébral, pour lequel elle a orchestré, sur près de deux ans, un parcours d'accompagnement, de l'entretien initial à l'intégration en établissement et service d'accompagnement par le travail (ESAT), en passant par des essais encadrés et la gestion administrative de l'inaptitude médicale. L'intervenante a souligné la valeur ajoutée de cette fonction : elle mobilise les compétences médicales et paramédicales de l'infirmier, sa capacité à se situer entre le médical et le poste de travail, sa connaissance des dispositifs et sa légitimité pour dialoguer avec les acteurs du soin et de l'entreprise. Ce

## Transformations des organisations du travail et évolutions de la profession IST. 15<sup>es</sup> journées d'études et de formation du GIT

rôle identifié et disponible constitue un point d'ancrage pour les salariés en difficulté, mais aussi pour les employeurs et partenaires. En conclusion, É. Lévêque a invité à mieux faire connaître cette avancée spécifique, à investir dans les formations nécessaires et à s'appuyer sur la confiance et l'implication pour affirmer l'expertise infirmière dans la PDP.

### SUIVI DE SANTÉ SPÉCIFIQUE, FEMMES ENCEINTES ET ALLAITANTES

**L. Daggett (Grande entreprise, Paris)** a présenté une initiative innovante : la «salle des mamans», initialement conçue comme un espace réglementaire (local dédié à l'allaitement) et progressivement transformée en véritable démarche d'accompagnement globale des salariées mères de jeunes enfants. L'intervenante a rappelé combien le retour d'un congé maternité constitue une phase charnière qui peut être source de désorganisation personnelle et professionnelle. Au-delà de la fatigue et de la charge mentale accrue, la salariée doit s'ajuster à un environnement de travail qui a pu évoluer et à un rythme de vie modifié par la parentalité. C'est dans ce contexte qu'a été créée la salle des mamans, un espace pensé en amont de l'installation des nouveaux locaux et intégré au SPST. Au-delà de la conformité réglementaire, cette salle offre des services complémentaires : prise de sang, vaccination, salle de repos, petite bibliothèque. Ces prestations, tout en suscitant des échanges, permettent d'identifier précocement des difficultés et d'intervenir

rapidement. Des actions de communication (intranet, mailings, accueil des nouveaux) ont permis de mieux faire connaître le dispositif, également ouvert aux femmes enceintes ou en parcours de procréation médicalement assistée (PMA). Les témoignages recueillis auprès des bénéficiaires montrent les impacts positifs : maintien possible de l'allaitement après la reprise, meilleur vécu du retour au travail, perception d'un lieu refuge et apaisant, sentiment d'écoute et de soutien personnalisé et création d'un lien social entre salariées. En conclusion, L. Daggett a insisté sur la nécessité de considérer le retour au travail après maternité non comme un simple retour à la normale mais comme une transition délicate, nécessitant une approche proactive. La salle des mamans illustre ainsi comment un espace initialement réglementaire peut devenir un levier stratégique d'accompagnement des salariées, notamment grâce à l'IST dont l'action favorise une reprise durable et sécurisée, plus sereine.



© 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, mené une enquête de terrain...
- vous souhaitez publier vos résultats, faire partager votre expérience ou solliciter d'autres équipes...



© Gael Kerbaol - INRS

**La rubrique « Vu du terrain » vous est ouverte**  
**Contactez-nous sur le site**  
[www.inrs.fr/rst](http://www.inrs.fr/rst)  
**« Proposer un article »**



3

---

# OUTILS REPÈRES

P. 89 VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES

# Vos questions / nos réponses

## Perturbateurs endocriniens et grossesse : risques pour l'enfant et valeurs seuils sans effet ?

La réponse du Dr Florence Ghezzi-Tournade du département Études et assistance médicales de l'INRS

Cet article annule et remplace la QR 110 parue en 2016.



**Un médecin du travail s'interroge sur les risques pour les enfants à naître de l'exposition professionnelle de leur mère aux perturbateurs endocriniens (PE), en particulier au bisphénol A (BPA) et aux phtalates, et sur l'existence de valeurs seuils sans effet.**

La définition des perturbateurs endocriniens (PE) communément admise est celle proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 2002 et mise à jour en 2012 : « *Un perturbateur endocrinien désigne une substance ou un mélange exogène qui altère les fonctions du système endocrinien et de ce fait induit des effets néfastes dans un organisme intact, chez sa progéniture ou au sein de (sous-)populations* » [1].

Les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à un grand nombre de substances potentiellement perturbatrices endocriniennes lors de leur fabrication ou utilisation, parfois de façon importante, et ce dans de nombreux secteurs d'activité (agriculture, fabrication et utilisation des cosmétiques, industrie du plastique, traitement et recyclage des déchets...). Ces expositions peuvent survenir par inhalation (poussières, fumées, vapeurs), par contact cutané ou par ingestion en portant les mains ou des objets contaminés à la bouche.

Les PE sont soupçonnés d'être à l'origine de divers effets néfastes pour la santé humaine (atteintes du système reproducteur masculin ou féminin, anomalies du développement du fœtus ou de l'enfant, cancers hormonodépendants, troubles métaboliques...). La plupart de ces effets ont été observés chez l'animal. Les dangers peuvent concerner les individus directement exposés ou leur descendance.

Concernant spécifiquement les risques pour l'enfant à naître liés à l'exposition professionnelle de leur mère à des PE, ils sont variés et dépendent de chaque substance (malformations congénitales de l'appareil génital - hypospadias, cryptorchidie, anomalies de

l'ovaire – puberté précoce chez la fille, faible poids de l'enfant à la naissance, prématurité, troubles du neurodéveloppement...). Par exemple, pour le BPA, dont l'action perturbatrice endocrinienne (œstrogénomimétique) a été mise en évidence chez l'animal, il a été montré un risque potentiel pour l'enfant à naître de femmes enceintes exposées [2, 3].

Un autre élément à prendre en compte est la sensibilité aux PE qui peut varier selon les périodes de la vie ; il existe des périodes critiques d'exposition (ou périodes de vulnérabilité) variables d'un PE à un autre qu'il est nécessaire de prendre en compte dans l'analyse de leurs effets. Ces périodes sont notamment la période du développement prénatal et l'enfance. Ainsi, les femmes enceintes, les nourrissons et les jeunes enfants présentent une sensibilité accrue à ces substances.

Quant à l'existence ou non de valeurs seuils sans effet de perturbation endocrinienne pour les substances PE, cette question fait l'objet de débats au sein de la communauté scientifique [4, 5]. En effet, il semble que les effets des PE ne passent pas tous par des mécanismes de toxicité « classiques » où plus l'exposition à une substance est importante, plus les effets sont importants. Ainsi, certains effets des PE n'apparaissent qu'à de très faibles niveaux de concentration, puis disparaissent lorsque la dose est augmentée, pour réapparaître à une dose plus élevée (relation dose-réponse non monotone). Des hypothèses expliquant ces relations dose-effet non monotones font appel à des mécanismes de régulation, impliquant des récepteurs hormonaux [4].

Par ailleurs, de nombreux composés suspectés d'être des PE sont présents dans l'environnement à l'état de traces. Ainsi, la population générale est susceptible d'être exposée à des niveaux de concentration faibles à différents PE par des voies multiples (ingestion, inhalation, contact cutané) et des milieux divers (eaux, aliments, produits ou articles de consommation,

dispositifs médicaux...). De même, en milieu professionnel, les salariés peuvent être exposés de façon simultanée à plusieurs substances PE, ainsi qu'à d'autres produits chimiques. L'exposition à un mélange de plusieurs perturbateurs endocriniens pourrait avoir des effets très différents de l'exposition aux substances seules. On parle alors d'« effets cocktail » : leurs effets pourraient s'additionner, se renforcer ou au contraire s'inhiber.

En santé au travail, pour certaines de ces substances suspectées PE, il existe des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP-8h) pour des expositions de 8h/j, 5 jours par semaine (soit 40 heures) mais qui ne sont pas établies sur la base de l'effet PE. Ces valeurs ne sont pas transposables à la population générale, exposée par des voies et sur des périodes différentes et qui comprend des populations sensibles (enfants, femmes enceintes...). Par exemple, pour le BPA, une VLEP-8h réglementaire et contraignante a été fixée à 2 mg.m<sup>-3</sup> (pour les poussières inhalables). Cette valeur ne tient pas compte de l'exposition ni par voie digestive (l'alimentation contribuant pour près de 80 % à l'exposition de la population générale), ni par voie cutanée (au contact de produits de consommation). Les recommandations pour les femmes en âge de procréer, enceintes ou allaitantes sont détaillées dans la fiche toxicologique de cette substance [6].

Pour les phtalates en général (quel que soit le composé), seule une VLEP-8h française ancienne de 5 mg.m<sup>-3</sup> issue d'une circulaire est disponible [7]. Plus récemment, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a proposé une VLEP pour certains phtalates [8]. Des fiches sur une dizaine de phtalates sont disponibles dans la base de données DEMETER (documents pour l'évaluation médicale des produits toxiques vis-à-vis de la reproduction ; chaque fiche donne des détails sur la toxicité pour la reproduction et la conduite à tenir pour le médecin du travail en ce qui concerne les femmes enceintes et allaitantes) ([www.inrs.fr/demeter](http://www.inrs.fr/demeter)). Par ailleurs, l'INRS met à disposition une dizaine de fiches toxicologiques concernant des phtalates ([www.inrs.fr/fichetox](http://www.inrs.fr/fichetox)).

En termes de prévention en milieu de travail, la problématique des PE, similaire à celle des agents cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR), doit être intégrée dans une approche globale d'évaluation et de prévention des risques chimiques dans les entreprises (privilégier la suppression du risque et la substitution des PE avérés et suspectés et, uniquement à défaut, limiter

les expositions au niveau le plus bas techniquement possible).

La période prénatale étant une période de vulnérabilité, la situation de la grossesse est à anticiper et à prendre en compte dans la démarche de prévention. Les femmes en âge de procréer seront informées de l'intérêt de déclarer leur grossesse le plus tôt possible à l'employeur, afin de bénéficier des mesures de prévention dès le début de celle-ci. Elles seront également incitées à consulter le médecin du travail dès la grossesse connue, afin que des mesures d'aménagement du poste puissent être proposées si nécessaire. Dans l'idéal, une consultation dès le projet de conception est souhaitable.

Enfin, concernant le BPA, notons qu'en milieu de travail, il est interdit d'y exposer une femme enceinte ou allaitante, car il est classé dans la catégorie 1B de toxicité pour la reproduction (article D. 4152-10 du Code du travail).

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | BERGMAN A, HEINDEL JJ, JOBLING S, KIDD K ET AL. - State-of-the-science of endocrine disrupting chemicals 2012. World Health Organization (WHO), 2012 (<https://www.who.int/publications/i/item/state-of-the-science-of-endocrine-disrupting-chemicals>).
- 2 | Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine. Tome 1. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2013 (<https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-0.pdf>).
- 3 | SYMEONIDES C, VACY K, THOMSON S, TANNER S ET AL. - Male autism spectrum disorder is linked to brain aromatase disruption by prenatal BPA in multimodal investigations and 10HDA ameliorates the related mouse phenotype. *Nat Commun.* 2024; 15 (1): 6367.
- 4 | BEAUSOLEIL C, BERONIUS A, BODIN L, BOKKERS BGH ET AL. - Review of non-monotonic dose-responses of substances for human risk assessment. *EFSA Support Publ.* 2016; 13 (5): 1-290.
- 5 | VANDENBERG LN, COLBORN T, HAYES TB, HEINDEL JJ ET AL. - Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low-dose effects and nonmonotonic dose responses. *Endocr Rev.* 2012; 33 (3): 378-455.
- 6 | Bisphénol A. FT 279. In: Fiches toxicologiques. INRS, 2022 (<https://www.inrs.fr/fichetox>).
- 7 | Circulaire du 13 mai 1987 complétant l'annexe de la circulaire du 19 juillet 1982 relative aux valeurs

admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail (non parue au JO). Paris : ministère chargé des Affaires sociales ; 1987 : 8 p.

8 | Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Phtalates (Tome 3). Note d'accompagnement. Rapport d'étude. ANSES, 2015 (<https://www.anses.fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-106.pdf>).

#### POUR EN SAVOIR +

- Perturbateurs endocriniens. INRS, 2025 (<https://www.inrs.fr/risques/perturbateurs-endocriniens/ce-qu-il-faut-retenir.html>).
- Mesure des expositions aux agents chimiques et biologiques. INRS, 2021 (<https://www.inrs.fr/risques/mesure-expositions-agents-chimiques-biologiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>).
- DEMETER. INRS, 2017 (<https://www.inrs.fr/demeter>).
- Fiches toxicologiques. INRS, 2025 (<https://www.inrs.fr/fichetox>).
- Les travaux de l'ANSES pour mieux connaître les perturbateurs endocriniens. ANSES, 2024 (<https://www.anses.fr/fr/content/travaux-anses-sur-perturbateurs-endocriniens>).
- Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) - Substances chimiques. INRS, 2024 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- MALARD S - Travail et risques pour la reproduction : anticiper pour mieux prévenir. Pratiques et métiers TM 61. *Ref Santé Trav.* 2020 ; 164 : 65-69.

# Vos questions / nos réponses

## Autorisation de conduite et habilitation électrique : Quel suivi individuel de l'état de santé ?

La réponse de Jennifer Shettle du pôle Information juridique de l'INRS



**Un médecin du travail s'interroge sur les règles de suivi individuel de l'état de santé des salariés occupant un poste nécessitant une autorisation de conduite ou une habilitation électrique.**

Conformément aux dispositions de l'article R. 4323-56 du Code du travail (CT), la conduite de certains équipements présentant des risques particuliers, en raison de leurs caractéristiques ou de leur objet, est subordonnée à l'obtention d'une autorisation de conduite délivrée par l'employeur.

Conformément aux dispositions de l'article R. 4544-9 du CT, les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ne peuvent être effectuées que par des travailleurs habilités.

Jusqu'au 30 septembre 2025, les salariés titulaires d'une telle autorisation ou d'une telle habilitation bénéficiaient d'un suivi individuel renforcé (SIR). En pratique, ils étaient soumis à :

- un examen médical d'aptitude au poste de travail, effectué par le médecin du travail, selon une périodicité qu'il déterminait et qui ne pouvait être supérieure à 4 ans;
- une visite intermédiaire effectuée par un professionnel de santé au plus tard 2 ans après l'examen d'aptitude.

Le médecin du travail délivrait alors un avis d'aptitude « au poste de travail », c'est-à-dire au poste dans sa globalité et non une aptitude à la conduite ou aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

Depuis le 1<sup>er</sup> octobre, date d'entrée en vigueur du décret n° 2025-355 du 18 avril 2025 [1], l'exigence de SIR est supprimée pour les travailleurs titulaires d'une autorisation de conduite et pour ceux titulaires d'une habilitation électrique.

La validité de l'autorisation de conduite ou de l'habilitation électrique est désormais subordonnée

à la détention, par le travailleur, d'une attestation justifiant l'absence de contre-indication médicale :

- à la conduite du ou des équipements visés par l'article R. 4323-56 du CT et énumérés par un arrêté du 26 septembre 2025 [2], dont la conduite est autorisée dans le premier cas ;

- à la réalisation de certains travaux sous tension ou opérations au voisinage de pièces nues sous tension dans le second cas, énumérés par l'arrêté pré-cité.

Cette attestation est délivrée à l'issue d'un examen médical réalisé par le médecin du travail. Aucune délégation à l'infirmier en santé au travail n'est autorisée. Il ne s'agit ni d'une attestation de suivi à l'issue d'une visite d'information et de prévention, ni d'un avis d'aptitude au poste à l'issue d'un examen médical d'aptitude. Le travailleur ne bénéficie plus d'un SIR pour l'autorisation de conduite ou l'habilitation électrique. En revanche, il peut bénéficier d'un SIR pour un autre risque pour sa santé ou sa sécurité ou pour celles de ses collègues ou des tiers évoluant dans l'environnement immédiat de travail (postes à risque listés au R. 4624-23 du CT).

Dans les deux cas, cette attestation est valable pendant 5 ans. Elle est présentée par le travailleur à l'employeur, qui en conserve une copie pendant toute sa durée de validité. Une copie est également versée par le médecin du travail dans le dossier médical en santé au travail (DMST) du travailleur.

Cette attestation doit être tenue à la disposition des agents de contrôle de l'Inspection du travail et des agents des caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT).

### Dispositions transitoires

Les modèles de ces nouvelles attestations justifiant l'absence de contre-indication médicale sont fixés par l'arrêté ministériel du 26 septembre 2025. [2]

Les avis d'aptitude délivrés antérieurement au

1<sup>er</sup> octobre 2025 pour les salariés titulaires d'une autorisation de conduite ou d'une habilitation électrique sont considérés comme tenant lieu de l'attestation d'absence de contre-indication médicale pour une durée de 5 ans à compter de leur délivrance.

## BIBLIOGRAPHIE

1 | Décret n° 2025-355 du 18 avril 2025 relatif au suivi individuel de l'état de santé des travailleurs ainsi qu'à l'autorisation de conduite et aux habilitations à effectuer certaines opérations prévues aux articles R. 4323-56 et R. 4544-9 du code du travail. In: Legifrance. Premier Ministre, ministère chargé du Travail, 2025 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051491350>).

2 | Arrêté du 26 septembre 2025 fixant les modèles d'attestation d'absence de contre-indications médicales à la conduite et à la réalisation de certaines opérations, prévues aux articles R. 4323-56 et R. 4544-9 du Code du travail. In: Legifrance. ministère chargé du Travail, ministère chargé de l'Agriculture, 2025 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000052304220>).

# Préventeurs, formateurs

Consultez le catalogue

**Formation 2026 – Santé et sécurité au travail**

sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)



Retrouvez toutes les informations sur  
[www.inrs.fr/services/formation](http://www.inrs.fr/services/formation)

# Agenda 2026

## 30 JANVIER

À distance

### Société française de santé au travail (SFST)

#### Thème:

→ Les maladies professionnelles : de l'émergence à l'indemnisation ... et au-delà

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/actu-88/journee-du-30-janvier-2026-les-maladies-professionnelles-de-l-emergence-a-l-indemnisation-et-au-dela>

## 11-12 FÉVRIER

SAINT-DENIS (France)

### 5<sup>e</sup> colloque international du groupement d'intérêt scientifique-Groupe d'études sur le travail et la santé au travail (GIS-GESTES): «L'État et les travailleur-euses»

#### Thèmes:

→ De l'État employeur à l'État donneur d'ordre : travailler pour une mission de service public  
→ L'État régulateur : travailler avec quel cadre légal?  
→ L'État producteur de catégories de travailleur-euses

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://gestes.cnrs.fr/colloque-gestes-2025/>

## 18 MARS

PARIS (France)

### Journée de recherche de l'Institut interuniversitaire de médecine du travail Paris Île-de-France (IIMTPIF)

#### Thème:

→ Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

Sabrina STRAZEL  
[Sabrina.strazel@chiccreteil.fr](mailto:Sabrina.strazel@chiccreteil.fr)  
Tél. : 01 57 02 23 04  
IIMTPIF – CHI Créteil  
40, avenue de Verdun, 94010 Créteil Cedex

## 5-7 MAI

NANCY (France)

### Congrès international INRS Prévention durable des TMS: nouveaux défis pour la recherche et la pratique

#### Thèmes principaux:

→ Nouvelles technologies  
→ Nouvelles formes de travail et d'organisation  
→ Évaluation des risques et effets sur la santé  
→ Transitions socio-écologiques  
→ Approches selon la diversité des populations et des secteurs  
→ Mise en œuvre et évaluation des interventions

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://tms2026.inrs.fr/>



## 2-5 JUIN

LYON (France)

### 38<sup>e</sup> Congrès national de médecine et de santé au travail

#### Thèmes:

→ Approches santé-travail, santé-environnement, une seule santé  
→ Le travail aux âges extrêmes  
→ Rythmes et organisations de travail  
→ Intelligence artificielle, innovations numériques et santé au travail  
→ Pathologies émergentes et risques émergents  
→ Prévention de la désinsertion professionnelle en 2026  
→ Cancers et cancérogènes professionnels  
→ Mise en œuvre des réformes par les services de santé au travail : de l'innovation à la mutualisation  
→ Le secteur de la métallurgie

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS:

<https://www.medecine-sante-travail.com/>

---

## 23-25 SEPTEMBRE

NANTES (France)

### **59<sup>e</sup> congrès de la Société d'ergonomie de langue française (SELF)**

**Thème :**

→ Futur des activités humaines, réalité des situations de travail, réalité des transformations : quelle(s) ergonomie(s) ?

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS :**

<https://ergonomie-self.org/>

---

## 8-9 OCTOBRE

LA BAULE (France)

### **Journées de la Société de médecine et de santé au travail de l'Ouest (SMSTO)**

**Thème :**

→ Évolutions de la santé au travail

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS :**

[https://www.smsto.fr/medecine.php?sante\\_travail=manifestation&id=1270](https://www.smsto.fr/medecine.php?sante_travail=manifestation&id=1270)

---

## 21-23 OCTOBRE

BESANÇON (France)

### **47<sup>e</sup> cours d'actualisation en dermato-allergologie du Groupe d'étude et de recherche en dermato-allergologie (GERDA)**

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS :**

<https://www.gerda-congres.com/>

# Formation

## en santé et sécurité au travail

### Stage de l'INRS : Analyser les accidents et incidents par la méthode de l'arbre des causes

#### **PUBLIC**

→ Agents des services prévention des CARSAT, CRAMIF et CGSS, préventeurs d'entreprise (ingénieurs, techniciens, animateurs), membres d'une instance représentative du personnel (Commission santé sécurité et conditions de travail...), médecins du travail, infirmiers d'entreprise et de services de prévention et de santé au travail.

#### **Prérequis**

→ Aucun.

#### **OBJECTIF DE FORMATION**

→ Maîtriser la pratique de la méthode INRS d'analyse d'accident, connue sous l'appellation « méthode de l'arbre des causes ».

#### **OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES**

- Décrire la pluricausalité de l'accident.
- Réaliser une analyse par la méthode de l'arbre des causes.
- Informer sur la mise en place de la démarche en entreprise.

#### **CONTENU**

- Réflexion sur la pratique actuelle des stagiaires en matière d'analyse des accidents et sur l'exploitation faite des résultats de ces analyses dans le cadre de la démarche préventive développée dans leur entreprise.
- Entraînement à l'application de la méthode et des principes d'exploitation d'une analyse d'accident : recueil des informations, élaboration de l'arbre des causes, formulation et choix des mesures à prendre, mise en évidence et formulation des facteurs potentiels d'accidents, en vue de la détection précoce des risques.
- Définir les conditions de réussite de la méthode.
- Réflexion sur les possibilités offertes par cette méthode d'analyse pour une application de la méthode aux accidents liés aux risques psychosociaux, une application de la méthode aux événements non souhaités, incidents, presque accidents.

#### **MÉTHODES PÉDAGOGIQUES**

→ Le stage alterne apports de connaissances, échanges en groupe et travaux en sous-groupes sur la base de cas.

#### **MODALITÉS D'ÉVALUATION**

→ Les acquis sont évalués en cours de formation par des exercices et/ou des travaux pratiques.

#### **LIEU, DATES ET DURÉE DE LA FORMATION**

→ Durée 4 jours : session en présentiel à Vandœuvre-lès-Nancy du 20/04 au 24/04/2026 ou du 30/11 au 04/12/2026.

#### **RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS**

Responsable pédagogique : Danièle Blasiard  
Programme complet et inscriptions sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) -> taper **JA0130**  
Par courrier : INRS, département Formation, Rue Morvan CS 60027,  
54519 Vandœuvre-lès-Nancy ou [secretariat.forl@inrs.fr](mailto:secretariat.forl@inrs.fr)

## Formation en radioprotection

En application de l'arrêté du 6 août 2024 relatif à la formation des médecins du travail et des autres professionnels de santé au travail assurant le suivi individuel renforcé (SIR) d'un travailleur exposé aux rayonnements ionisants et aux conditions de délivrance de l'agrément complémentaire des services de santé au travail, les professionnels de santé au travail (médecins, infirmiers, collaborateurs médecins, internes) doivent bénéficier d'une formation préalablement à la mise en œuvre du SIR de travailleurs exposés aux risques liés aux rayonnements ionisants. Cette obligation prend effet le 1<sup>er</sup> janvier 2026, elle conditionne l'obtention, au 1<sup>er</sup> juillet 2026, d'un agrément complémentaire spécifique permettant aux services de prévention et santé au travail d'assurer un tel suivi.

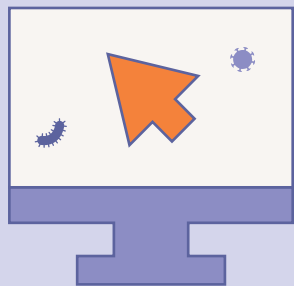
Le tableau ci-dessous présente les formations spécifiques par catégorie professionnelle et les modules rendus obligatoires si les travailleurs suivis sont concernés par le risque. Y figurent également les modalités de mise à jour des connaissances. En effet, ces formations donnent lieu, pendant leurs 5 années de validité, au choix, à une formation de renouvellement ou à une formation continue annuelle (à savoir un minimum de 5 formations d'au moins 7 heures chacune).

À noter que les médecins assurant le SIR de travailleurs intervenant en installation nucléaire de base doivent suivre la formation socle des médecins du travail ainsi que les 4 modules complémentaires.

Types de formation	Formation initiale	Mise à jour des connaissances (renouvellement)
Médecin du travail	28 h	14 h
Infirmier de santé au travail	14,5 h	7,25 h
Module exposition interne	14,5 h	7,25 h
Module radon	7,5 h	3,75 h
Module intervention en situation d'urgence radiologique	7,5 h	3,75 h
Module neutrons	7,5 h	3,75 h

L'INRS propose en 2026 les formations spécifiques pour les médecins du travail (**BB1331**, [https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=BB1331\\_2026](https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=BB1331_2026)) et pour les infirmiers de santé au travail (**JJ1330**, [https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=JJ1330\\_2026](https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=JJ1330_2026)), ainsi que le module radon (**BI1501**, [https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=BI1501\\_2026](https://www.inrs.fr/services/formation/doc/stages.html?refINRS=BI1501_2026)).

# Évaluation des risques biologiques



# Un nouvel outil

au service des entreprises



© Clément PORTAL pour l'INRS



© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS



© Fabrice Dimier pour l'INRS

## Cet outil vous permet :

- d'évaluer les risques biologiques dans votre entreprise,
- de définir des mesures de prévention,
- d'obtenir un plan d'action.



Dans la nouvelle version  
de la base de données  
**Baobab**, recherchez des  
informations par :

- agent biologique
- maladie
- réservoir
- mode de transmission
- zone géographique...

# **BAOBAB,** la base de données sur **les agents biologiques infectieux au travail**

[www.inrs.fr/baobab](http://www.inrs.fr/baobab)