

# RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

> Revue trimestrielle de l'INRS

**PRÉVENIR LE TROUBLE  
POST-TRAUMATIQUE**

→ Enjeux en santé au travail

**EXPOSITION PROFESSIONNELLE  
AUX MYCOTOXINES**

→ Connaître et prévenir les effets  
sur la santé

**RADIOLOGIE DENTAIRE  
EN DOBUCCALE**

→ Une fiche de radioprotection

## Abonnez-vous en ligne

La revue trimestrielle *Références en Santé au Travail* est diffusée aux acteurs des services de santé au travail. L'abonnement gratuit est établi pour une durée de deux ans. Un avis de réabonnement est envoyé à échéance.

+ D'INFOS

[www.rst-sante-travail.fr](http://www.rst-sante-travail.fr)

### DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

STÉPHANE PIMBERT

### COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef: BERNARD SIANO

Rédactrice en chef adjointe: ANNE DELÉPINE

Rédactrice: EMMANUELLE PERIS

Secrétaire générale de la rédaction: ANNE SCHALLER

Chargée d'études bibliographiques et de veille: ANNIE BIAOUI

Correctrice et assistante de gestion: CYNDIE JACQUIN-BRISBART

Chargée de rubrique Allergologie professionnelle:

NADIA NIKOLOVA-PAVAGEAU

Relecteurs et conseillers médicaux: AGNÈS AUBLET-CUVELIER,

MARIE-CÉCILE BAYEUX-DUNGLAS, STÉPHANE MALARD

### COMITÉ SCIENTIFIQUE

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

MARIA GONZALEZ, *Service de pathologie professionnelle, hôpital civil de Strasbourg*

GUY HÉDELIN, *Département Épidémiologie en entreprise, INRS*

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

FAHIMA LEKHCHINE, *Département Information et communication, INRS*

SERGE MÉSONIER, *Association française des intervenants en prévention des risques professionnels de services interentreprises de santé au travail, Cergy-Pontoise*

GÉRARD MOUTCHE, *Département Formation, INRS*

SOPHIE NDAW, *Département Toxicologie et biométrie, INRS*

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

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

JEAN THEUREL, *Département Homme au travail, INRS*

### ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO

L'ATELIER CAUSSE

## ACTUALITÉS

RÉF. PAGE

**AC 159 P. 5**  
**INFOS À RETENIR**  
 Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée. Avis de l'ANSES, juin 2021

**P. 7**  
**NOUVEAUTÉS DE L'INRS**  
 Brochures, dépliants, affiches, documents en ligne...

**P. 11**  
**PARTICIPEZ À LA RECHERCHE**  
 Exposition professionnelle aux silices amorphes nanostructurées : biomarqueurs d'effets précoces

**TD 284 P. 41**

**SUIVI POUR VOUS**  
 Robots collaboratifs : démarche de prévention pour une intégration réussie. Conférence en ligne, 22 juin 2021

**TP 48 P. 47**

**MISE AU POINT**  
 Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

## CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

RÉF. PAGE

**TC 176 P. 13**  
**GRAND ANGLE**  
 Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

**TF 290 P. 25**  
**VU DU TERRAIN**  
 Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

**TF 291 P. 33**  
 Déploiement d'un exosquelette robotisé : retour d'expérience par l'entreprise Colas

RÉF. PAGE

**QR 159 P. 61**

**VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES**  
 Exposition accidentelle au risque laser : quelle formation pour les sauveteurs secouristes du travail ?

**QR 160 P. 63**

Personnels de cabinet dentaire de ville : quel suivi de l'état de santé vis-à-vis du risque rayonnements ionisants ?



1

# ACTUALITÉS

P.5 **INFOS À RETENIR**

P.7 **NOUVEAUTÉS DE L'INRS**

P.11 **PARTICIPEZ À LA RECHERCHE**

# Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée

## Avis de l'ANSES, juin 2021

**F**ace à l'utilisation croissante de la réalité virtuelle (RV) et de la réalité augmentée (RA) dans de nombreux domaines, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a émis un avis et un rapport d'expertise collective sur les expositions à ces technologies afin de mieux connaître leurs effets sur la santé et de proposer des recommandations.

L'utilisation de la RV permet d'entrer en immersion totale dans un monde virtuel entièrement généré par un ordinateur, via un visiocasque par exemple. La réalité virtuelle n'utilise donc pas l'environnement réel de l'utilisateur mais un tout autre décor. Dans le cas de la RA, des outils tels que des lunettes, un smartphone, une tablette... permettent à l'utilisateur de projeter des éléments fictifs dans son environnement réel.

Ces deux technologies sont de plus en plus utilisées dans de nombreux domaines : dans les métiers de la santé, de la formation, de l'immobilier, de la culture (visites virtuelles), de la gestion des stocks, de la sécurité, des loisirs...

La RV et la RA sont des technologies également utilisées dans le cadre thérapeutique pour des effets considérés comme positifs pour l'être humain, dans le traitement de certains troubles (par exemples phobie, addiction...). Ces aspects n'ont pas été examinés dans le cadre de l'expertise de l'ANSES.

Très peu de données d'exposition étant disponibles, l'ANSES a réalisé en 2019 un sondage pour mieux appréhender l'exposition de la population française à la RV et à la RA. Il en ressort que, dans la population générale, 57 % des adultes utilisateurs sont des hommes, que l'âge moyen est de 40 ans et la durée



moyenne d'une séance de RV ou de RA est supérieure à une heure.

Dans le cadre professionnel, les deux technologies sont mobilisées, principalement pour la formation, la santé et la gestion des stocks. L'ordinateur, les visiocasques ou les écrans sont les supports les plus employés.

### Les effets sur la santé

S'agissant des potentiels effets délétères, l'analyse de la littérature scientifique disponible a permis de démontrer que l'exposition à la réalité virtuelle :

- perturbe le système sensoriel et peut conduire à des symptômes (de type nausées, vertiges, sueurs, pâleur...) regroupés sous la dénomination de « cybercinétose »<sup>1</sup>. Ces symptômes peuvent apparaître dès les premières minutes de l'exposition chez les personnes qui y sont sensibles. Ces symptômes semblent réversibles, mais leur persistance éventuelle est insuffisamment documentée ;
- peut aussi, après l'exposition, induire la modification des capacités sensorimotrices et perceptives.

1. L Brun - Cybercinétose en milieu professionnel. Mise au point TP 40. Réf Santé Trav. 2020 ; 161 : 107-15.

L'ANSES rappelle que l'exposition à la lumière bleue des écrans à LED, des visiocasques et téléphones mobiles (que l'on peut intégrer dans un visiocasque), en soirée ou la nuit, peut induire une perturbation des rythmes circadiens et pourrait induire des effets toxiques pour la rétine sur le long terme<sup>2</sup>. Enfin, l'exposition à la modulation temporelle de la lumière émise par ces écrans à LED peut déclencher des crises d'épilepsie chez des personnes ayant un terrain favorable.

### Les recommandations de l'ANSES

Parmi les recommandations de l'ANSES, l'arrêt de l'utilisation des dispositifs de RA/RV doit se faire dès les premiers symptômes de cybercinétose. Observer un temps de repos de 1 à 2 heures après l'utilisation de ces dispositifs s'impose, du fait de l'effort important réalisé par le corps pour s'adapter. Il est également recommandé d'éviter toute exposition aux écrans 2 heures avant le coucher et, enfin, d'éviter l'usage de ces technologies aux personnes sensibles (enceintes, souffrant du mal des transports, ayant des troubles de l'équilibre, souffrant de migraines...) et de déconseiller leur usage pour les épileptiques.

L'Agence rappelle l'importance d'informer les utilisateurs des effets potentiels sur leur santé ainsi que sur les bonnes pratiques à adopter, et recommande de renforcer la sensibilisation des acteurs de la santé au travail.

Pour conclure, l'ANSES recommande de développer des études et des recherches afin de mieux connaître les effets sur la santé, et notamment ceux à long terme, liés à la répétition des expositions, très peu de données étant aujourd'hui disponibles sur les éventuelles conséquences neurologiques ou les effets sur le développement à long terme.

L'avis et le rapport d'expertise collective de l'ANSES sont disponibles à cette adresse : <https://www.anses.fr/node/149884>.

---

2. *Rapport d'expertise collective de l'ANSES, publié en 2019, « Effets sur la santé humaine et sur l'environnement (faune et flore) des systèmes utilisant des diodes électroluminescentes (LED) »* (<https://www.anses.fr/fr/content/effets-sur-la-sant%C3%A9-humaine-et-sur-l%27environnement-des-syst%C3%A8mes-utilisant-des-led-expertise>).

# Brochures, dépliants, affiches, vidéos, documents en ligne...

**Attention une batterie au lithium, c'est fragile !**

Réf. INRS A 864

**Attention danger ! Ne pas utiliser une batterie au lithium endommagée**

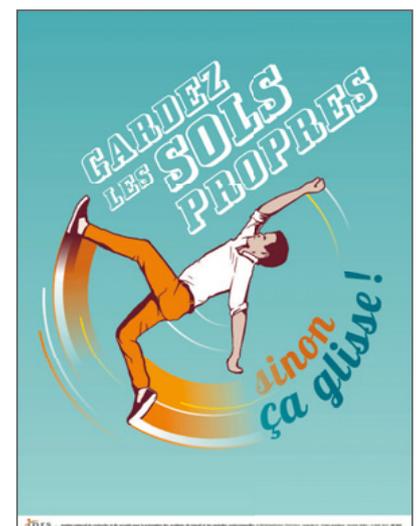
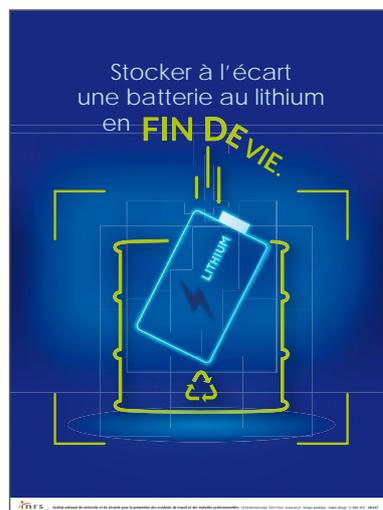
Réf. INRS A 865

**Pour éviter un accident, à chaque batterie au lithium son chargeur**

Réf. INRS A 866

**Stocker à l'écart une batterie au lithium en fin de vie**

Réf. INRS A 867

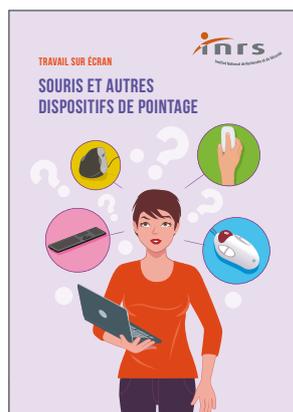


**Souris et autres dispositifs de pointage**

**Travail sur écran**

De nombreuses alternatives à la souris traditionnelle existent. Choisir un dispositif de pointage adapté et savoir l'utiliser correctement peuvent éviter l'apparition des TMS au niveau du membre supérieur.

Réf. INRS ED 6420, dépliant 8 volets.



**Gardez les sols propres sinon ça glisse !**

Réf. INRS A 860



### Repères méthodologiques pour la sélection d'un exosquelette professionnel

Cette brochure vise à accompagner de manière opérationnelle les différents acteurs de l'entreprise, dans une démarche d'acquisition ou d'intégration d'exosquelettes. Son objectif est de faciliter le processus de sélection d'un exosquelette, rendu aujourd'hui difficile par la vitesse de l'évolution technologique et la diversité des équipements. Elle propose également d'identifier les principaux paramètres à prendre en compte lors de l'évaluation de l'interaction homme-tâche-exosquelette, au regard de la charge physique de travail.

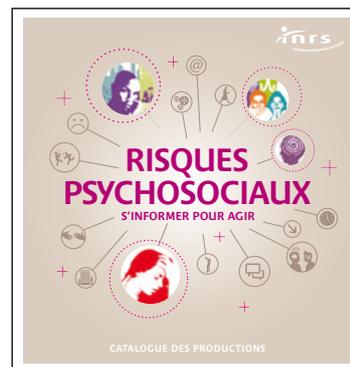
Réf. INRS ED 6416, 20 p.



### Produits chimiques : les 9 pictogrammes de danger

Mise à jour

Réf. INRS A 746



### Risques psychosociaux. S'informer pour agir

Catalogue des productions

Mise à jour

Ce catalogue vous propose l'essentiel des productions de l'INRS (brochures, dépliants, affiches, vidéos, pages web...) sur la prévention des risques psychosociaux.

Réf. INRS ED 4700, 12 p.



### Dossier web : Agents sensibilisants

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

L'exposition à des agents sensibilisants en milieu professionnel peut être responsable de manifestations allergiques cutanées, respiratoires ou oculaires. La dermatite de contact allergique et l'asthme sont les affections allergiques d'origine professionnelle les plus fréquentes. Ces allergies professionnelles touchent des secteurs variés : coiffure, alimentation et restauration, santé et soins, secteur de la propreté, construction, agriculture... Ces affections nécessitent souvent un aménagement de poste, un reclassement ou une réorientation professionnelle des travailleurs concernés. Leur prévention est donc indispensable.



## Transports

### TPE-PME : Prévenir les risques professionnels

<https://www.inrs.fr/metiers/transport.html>

Les métiers du transport exposent les salariés à des risques professionnels de nature diverse : accidents de la circulation, chutes, mal de dos, douleurs articulaires, stress... L'INRS et l'Assurance maladie-Risques professionnels proposent des ressources pour mieux comprendre ces risques, mieux les prévenir et réaliser le document unique d'évaluation.

Cinq dépliants de sensibilisation, destinés aux TPE-PME, présentent les principaux risques professionnels liés à ces différents secteurs ainsi que les chiffres-clés en matière d'accidents du travail et de maladies professionnelles. Ils rappellent également les principales situations à l'origine d'accidents du travail et les solutions de prévention incontournables (dépliants 6 volets).

### Déménagement

Réf. INRS ED 6378

### Transport sanitaire

Réf. INRS ED 6379

### Transport routier de voyageurs

Réf. INRS ED 6381

### Messagerie – Fret express

Réf. INRS ED 6405

### Transport routier de marchandises

Réf. INRS ED 6438

*Pour chacun de ces secteurs, l'outil d'évaluation OiRA est également disponible en ligne.*

# 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: des risques souvent méconnus
- Chromium VI: des applications (événements et précautions)
- Styrene et styrène: produits dangereux et précautions
- Soixante, un danger: l'évaluation de l'exposition aux risques chimiques

En 2015, deux actualités marquent la prévention des risques chimiques, qui concernent respectivement les secteurs agricoles, les réseaux d'égouts, la chimie et les industries lourdes (textile, cuir, bois, papier, etc.). Au niveau européen, la chimie est l'un des secteurs les plus dangereux et les plus polluants. Les produits chimiques sont omniprésents dans notre environnement. Ils sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activité, de l'agriculture à l'industrie, en passant par le bâtiment, le transport, le commerce de détail, etc. Ils sont également présents dans les produits de consommation courante. Les risques chimiques sont donc une préoccupation majeure pour les entreprises et les pouvoirs publics. Cette revue propose une synthèse des actualités de ce domaine, ainsi que des outils pratiques pour évaluer et prévenir ces risques.

**Notes techniques**

Parce que les réglementations relatives à la prévention des risques chimiques sont nombreuses et complexes, nous avons réalisé une synthèse des principales dispositions réglementaires. Cette note technique présente les évolutions les plus récentes et les mesures de prévention à mettre en œuvre. Elle est destinée aux professionnels de la prévention des risques chimiques, ainsi qu'aux responsables de la sécurité et de la santé au travail.

**ETUDES & SOLUTIONS**

Le fait de travailler dans un environnement où il y a des produits chimiques peut entraîner des problèmes de santé. Les symptômes peuvent être divers, allant de l'irritation des yeux et de la peau à des problèmes respiratoires et neurologiques. Les entreprises ont donc une responsabilité importante à jouer pour protéger la santé de leurs employés. Cela implique d'identifier les risques, d'évaluer leur gravité et de mettre en œuvre des mesures de prévention adaptées.

Activité	Prévalence	Prévalence	Prévalence
Industrie	10,2%	10,2%	10,2%
Commerce	10,2%	10,2%	10,2%
Services	10,2%	10,2%	10,2%
Construction	10,2%	10,2%	10,2%
Agriculture	10,2%	10,2%	10,2%
Transport	10,2%	10,2%	10,2%
Énergie	10,2%	10,2%	10,2%
Éducation	10,2%	10,2%	10,2%
Santé	10,2%	10,2%	10,2%
Autres	10,2%	10,2%	10,2%

**LES FICHES HST**

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

En milieu professionnel, dans des situations où les travailleurs sont exposés à plusieurs agents chimiques, il est essentiel d'évaluer les risques de multi-exposition. Cette fiche propose une méthode pour estimer ces risques et mettre en œuvre des mesures de prévention adaptées.

**LES BÉNÉFICES DE LA PRÉVENTION**

La prévention des risques professionnels est une démarche essentielle pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs. Elle permet de réduire les coûts de santé et de production, d'améliorer la qualité de vie au travail et de renforcer la compétitivité de l'entreprise.

Pour vous  
abonner  
**hst.fr**

# Exposition professionnelle aux silices amorphes nanostructurées : biomarqueurs d'effets précoces

PARTICIPEZ à la RECHERCHE

**L**es silices amorphes synthétiques (SAS) sont des substances à l'état nanoparticulaire dont les caractéristiques physicochimiques permettent une multitude croissante d'applications industrielles. L'exposition professionnelle aux SAS pourrait concerner un grand nombre de personnes puisqu'elles représentent la 2<sup>e</sup> classe de substances nanoparticulaires produites et importées en France et pourraient induire des effets sur la santé des travailleurs. En effet, les études expérimentales ont montré une toxicité à court terme (stress oxydant, génotoxicité, apoptose, effets transformant, prothrombotique, épigénétiques), mais les effets chroniques des SAS ont été peu étudiés, les données épidémiologiques sont très rares et les mesures d'exposition en situation de travail manquent, ce qui ne permet pas une extrapolation chez l'Homme. Cette étude propose d'analyser les relations entre les niveaux d'exposition professionnelle aux SAS mesurés au poste de travail et des biomarqueurs d'effets précoces mesurés dans plusieurs matrices biologiques pour explorer différents mécanismes physiopathologiques de toxicité.

## Objectifs de l'étude

- Caractériser l'exposition atmosphérique aux SAS lors d'une campagne de mesurage dans l'entreprise.
- Mesurer les biomarqueurs d'effets précoces dans plusieurs matrices biologiques (condensat d'air exhalé (CAE), sang, urines) pour explorer différents mécanismes physiopathologiques de toxicité aiguë (stress oxydant/nitrosant pulmonaire et systémique) et chronique (activités antioxydantes, inflammation systémique exprimée au niveau cardiovasculaire, effets épigénétiques) et déterminer leurs relations avec l'exposition aux SAS.
- Analyser la relation entre l'exposition aux SAS et la fraction exhalée du monoxyde d'azote (FENO) comme marqueur de l'inflammation broncho-pulmonaire.
- Tester la faisabilité du dosage de la silice nanométrique dans le CAE et, le cas échéant, étudier les relations entre ces mesures et les niveaux d'exposition atmosphérique aux SAS.

## Méthodologie

L'évaluation de l'exposition aux SAS aux postes de travail se fera au moyen de prélèvements atmosphériques individuels et d'ambiance, sur une période de 3 jours consécutifs.

Les salariés volontaires répondront à un questionnaire sur leur mode de vie, leurs antécédents médicaux et leur carrière professionnelle. Des recueils d'urines, de condensat d'air exhalé et des mesures de monoxyde d'azote exhalé seront effectués, ainsi qu'une unique prise de sang.

L'ensemble des prélèvements, atmosphériques et biologiques, sera assuré par une équipe multidisciplinaire de l'INRS.

Les résultats de l'évaluation de l'exposition aux SAS seront restitués à chaque entreprise et serviront, le cas échéant, à adapter les mesures de prévention chez les salariés exposés aux SAS.

## Entreprises recherchées

- Entreprises produisant ou utilisant des SAS dans les secteurs de la chimie, de la cosmétique, de la pharmacie, des industries alimentaires, du papier et du carton, de la fabrication de produits en caoutchouc et en plastique, d'encre et de peintures, de vernis, de colorants, de pigments, de colles.

## Responsables d'étude à contacter :

Anca Radauceanu (03 83 50 98 09) - [anca.radauceanu@inrs.fr](mailto:anca.radauceanu@inrs.fr)

Michel Grzebyk (03 83 50 87 96) - [michel.grzebyk@inrs.fr](mailto:michel.grzebyk@inrs.fr)  
Bénédicte Adet (03 83 50 21 38) - [benedicte.adet@inrs.fr](mailto:benedicte.adet@inrs.fr)  
Département Épidémiologie en entreprise, INRS,  
1 rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex

# 2

## CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

P. 13 GRAND ANGLE

P. 25 VU DU TERRAIN

P. 41 SUIVI POUR VOUS

P. 47 MISE AU POINT

# Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

## AUTEURS :

L. Nohales<sup>1,2</sup>, J.B. Fassier<sup>1,2</sup>

1. Service de médecine et santé au travail, Hospices civils de Lyon

2. UMRESTTE, UMR T9405, Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement, Université Claude Bernard Lyon 1

## EN RÉSUMÉ

Le trouble de stress post-traumatique et les troubles apparentés sont un enjeu de santé publique. Un diagnostic précis et une prise en charge médico-psychologique adaptés permettent une amélioration, voire une rémission des troubles. Une prise en charge précoce améliore le pronostic. Ainsi, la connaissance par les médecins et infirmier(e)s du travail de ces troubles, de leur dépistage, des prises en charge pluridisciplinaires et des possibilités de reconnaissance d'un éventuel caractère professionnel est essentielle. L'objectif de cet article est de proposer une synthèse concernant le trouble de stress post-traumatique et les troubles connexes, selon une vision globale en santé au travail et psychique, permettant d'en articuler les enjeux.

## MOTS CLÉS

Risque psychosocial / RPS / Stress / Pluridisciplinarité / Surveillance médicale / Suivi médical / Maladie professionnelle / Accident du travail



© FABRICE DIMIER POUR L'INRS

**L'**objectif de cet article est de proposer une synthèse clinique et thérapeutique du trouble de stress post-traumatique (TSPT), articulée avec les principaux enjeux pour le médecin du travail. Une discussion autour des évolutions sera proposée.

Le TSPT et les troubles apparentés, appelés plus largement les troubles psychotraumatiques, sont un enjeu de santé publique. Selon une étude internationale, environ 70 % de la population aurait déjà subi un événement (ou plus) dit « potentiellement traumatique » ou traumatogène au cours de sa vie [1]. C'est un épisode de rupture pour le

sujet, pouvant induire des changements dans sa vision de la vie, à tel point que l'on évoque aujourd'hui le terme de personne vivant « l'épreuve du psychotraumatisme » [2 à 4]. La symptomatologie est invalidante, et peut perdurer dans le temps, avec un handicap fonctionnel. On repère des conséquences dans les relations interpersonnelles, notamment familiales, l'insertion socioprofessionnelle. Le trouble psychotraumatique nécessite la prise en compte de la psyché, du corps et de l'environnement du sujet pour en saisir la globalité. Des recommandations pour la pratique sont en cours d'élaboration par la

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

Haute Autorité de santé (HAS) [4]. Le trouble psychotraumatique est connu depuis des siècles. D'Hippocrate à la littérature populaire, les écrits sont nombreux. Les médecins militaires se sont interrogés dès les guerres napoléoniennes sur l'état psychique des soldats atteints du « syndrome du vent du boulet ». La symptomatologie post-traumatique a ensuite été décrite par Oppenheim chez les victimes d'accidents ferroviaires. Puis, « le choc des tranchées », la « traumatophobie » ou la « névrose de guerre » ont été discutés, en particulier dans le contexte des guerres mondiales. Enfin, la société civile a perçu l'existence de ces troubles. La guerre du Vietnam a impliqué de nombreux, et souvent jeunes, hommes qui ont nécessité d'être pris en charge après avoir subi un psychotraumatisme avec des conséquences graves et durables [5, 6]. Au-delà du domaine militaire, les premières études sur les séquelles d'agressions sexuelles et de violences intra-familiales ont également interrogé toute la société civile [7, 8].

Au niveau médical, le TSPT est apparu dans la troisième édition de *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* en 1980 (DSM III) (Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux) et dans la dixième édition de la Classification internationale des maladies (CIM 10) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 1992. Il a brièvement été apparenté aux troubles anxieux [9] puis un chapitre dédié aux « troubles liés à des traumatismes ou à des facteurs de stress » a été inséré dans le DSM-5 [10]. En 2018, la CIM 11 a reconnu la notion de TSPT complexe [11].

Ainsi, autrefois peu connu du grand public et même des médecins, le TSPT est mis en avant depuis plusieurs années, au fil des attentats, actes violents, catastrophes et épi-

démies, qui sont largement médiatisés. Au-delà des situations traumatogènes de façon évidente, c'est aussi une pathologie émergeant du quotidien et notamment d'événements au travail. Selon l'étude réalisée par l'Assurance maladie sur les troubles psychiques liés au travail [12], plus de 10 000 affections psychiques au titre des accidents du travail (AT) et 600 au titre des maladies professionnelles (MP) ont été reconnues en 2016. La durée moyenne d'arrêt de travail est respectivement de 112 jours (contre 65 en moyenne pour tout type d'AT) et 400 jours. Les secteurs à risque sont en particulier le médico-social (20 % des cas), le commerce de détail (13 %), les transports (15 %). Les femmes, en moyenne de 40 ans, sont plus souvent touchées, ainsi que les salariés en contact avec du public. Les événements déclenchants sont classiquement brutaux (agressions, menaces, braquages). Le travail peut donc être pourvoyeur de TSPT.

### LE TROUBLE PSYCHOTRAUMATIQUE

#### FACTEURS DE RISQUE DE DÉVELOPPER UN TSPT APRÈS UN ÉVÉNEMENT POTENTIELLEMENT TRAUMATIQUE

Au minimum 70 % de la population est confrontée à au moins un événement potentiellement traumatique (EPT) durant sa vie, avec un sentiment d'impuissance, de peur voire d'horreur [1, 13]. Les facteurs de risque de développer un TSPT sont nombreux. Des études portant sur la reconnaissance d'un marqueur biologique sont en cours [14].

Le risque de développer un TSPT provient de l'interaction entre

un sujet et un événement au sein d'un environnement particulier. Un EPT ne suffit pas à générer un TSPT, même s'il existe un effet « dose-réponse » (du fait du nombre d'événements vécus et/ou de la charge traumatogène de l'événement, considérée comme augmentée pour les actes de guerres, de violences sexuelles et de malveillance humaine en particulier) [1, 13]. Ainsi, la recherche en génétique et épigénétique permet des progrès importants pour la compréhension des troubles. Les autres facteurs de risque connus sont en particulier le sexe féminin (deux femmes pour un homme), un faible niveau socio-éducatif et des antécédents psychiatriques ou de psychotraumatisme [13].

Le ressenti par le sujet pendant et après l'EPT peut majorer le risque : ressenti d'une menace sur la vie, d'une détresse psychique et d'émotions négatives fortes (horreur, impuissance, honte, culpabilité...), ainsi qu'un épisode dissociatif péri-traumatique<sup>1</sup> ou une symptomatologie intense dans les jours qui suivent. L'environnement social module le risque : l'isolement est un facteur de risque majeur alors qu'un soutien social fort et adapté pour faire face aux vécus douloureux est un facteur protecteur [13, 16].

#### PRÉVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE EN POPULATION GÉNÉRALE

La prévalence vie entière du TSPT varie selon les études, pouvant être estimée à environ 8,3 % [13]. Une enquête européenne sur la santé mentale a examiné la prévalence des événements traumatiques et la probabilité conditionnelle de TSPT dans un échantillon national représentatif de la France (1436 sujets) [17]. Dans l'ensemble, l'exposition à au moins un événement

1. État psychique réactionnel et transitoire suivant un événement traumatogène trop intense caractérisé par la déconnexion temporaire des processus mentaux les uns des autres (pensées, émotions, comportements...). Il s'agit d'un épisode ponctuel, ayant une fonction adaptative [15].

traumatique était de 72,7 %, et la prévalence du TSPT au cours de la vie était de 3,9 %. Le fait d'être battu par un partenaire amoureux (25 % des cas de TSPT de l'échantillon), d'avoir un enfant atteint de maladie grave (23,5 %) et le viol (21,5 %) étaient associés au risque le plus élevé de TSPT. La durée moyenne du TSPT était de 5,3 ans (entre 0,2 et 28,1). Selon cette enquête, le fardeau du TSPT en France semble provenir des conséquences de la violence et des événements de l'environnement social personnel, plus que des expositions d'origine professionnelle.

### **CATÉGORIES PROFESSIONNELLES EXPOSÉES À DES ÉVÉNEMENTS POTENTIELLEMENT TRAUMATIQUES**

L'étude de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (DARES) [18] sur les conditions de travail et la santé a mis en évidence qu'un salarié sur quatre (23 % des hommes et 28 % des femmes) avait été exposé dans les 12 mois précédant l'enquête en tant que « victime d'une agression (verbale, physique ou sexuelle) du public, de collègues ou d'un supérieur hiérarchique ». Parmi les victimes déclarées, les catégories professionnelles les plus concernées étaient les employés qualifiés (46 % des hommes et 36 % des femmes), les employés non qualifiés (37 % des hommes et 18 % des femmes), les professions intermédiaires (26 % des hommes et 36 % des femmes) et les cadres (19 % des hommes et 31 % des femmes). Les hommes employés qualifiés (40 %) sont les plus soumis à ce risque par le public, et les femmes cadres (17 %) sont plus souvent victimes d'agressions par les collègues ou supérieurs. Les métiers les plus soumis à ce risque sont dans les domaines de la santé

et action sociale (46 %), banque et assurance (39 %), administration publique, police et armée (38 %).

### **CATÉGORIES PROFESSIONNELLES CONCERNÉES PAR LE TSPT**

#### **LITTÉRATURE INTERNATIONALE**

Une revue de littérature a identifié que l'incidence d'un TSPT après un événement ainsi que sa prévalence dans une catégorie professionnelle donnée sont d'ampleur variable selon les outils de mesure utilisés [19]. Les travailleurs exposés à des catastrophes naturelles (ouragans, tremblements de terre, inondations, incendies), à des accidents industriels ou encore à des actes de violence volontaire (guerre, terrorisme, banditisme) sont particulièrement à risque de développer un TSPT. Les professionnels de santé, des services publics (pompiers, police, transports) et pénitentiaires sont également des catégories plus exposées à la violence physique et à des EPT. Des conditions de travail défavorables (stress, charge de travail, manque de soutien) peuvent contribuer à augmenter le risque de développer un TSPT après un événement, alors que les conditions de travail favorables (soutien social) peuvent au contraire réduire ce risque.

Cependant, une méta-revue de la littérature a souligné la faiblesse du niveau de preuve scientifique au vu de la faiblesse méthodologique des études originales et des revues systématiques de la littérature [20]. Une méta-analyse conduite sur 31 études a identifié que les militaires en zone de guerre avaient un risque accru de développer un TSPT (risque relatif RR de 2,18 avec un intervalle de confiance IC à 95 % entre 1,83-2,60) ainsi que les employés ayant été exposés à un traumatisme d'origine professionnelle

[21]. Le risque de TSPT pour les employés exposés à un traumatisme lié au travail était fortement accru (RR = 3,18 ; IC95 : 1,76-5,76), avec également une augmentation de 77 % du risque de dépression (RR = 1,77 ; IC 95 : 1,45-2,15).

Pour les militaires en zone de guerre, les auteurs ont souligné que les études ne différençaient pas les sujets ayant été exposés ou non à des EPT, ce qui pourrait conduire à sous-estimer le risque de TSPT dans cette population spécifique. Pour les autres professions, les auteurs estiment que les catégories professionnelles ne peuvent pas être utilisées comme variable de substitution pour estimer le risque de TSPT, qui devrait toujours l'être à partir de la recherche d'un événement potentiellement traumatique.

#### **DONNÉES FRANÇAISES**

Une étude sur données a été effectuée par le Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P) au sujet de 416 cas sur la période 2001-2015. Au-delà des professions jugées à risque de façon habituelle (militaires, pompiers, policiers, journalistes de guerre, conducteurs de métro...), des professionnels de la santé, du commerce, de l'administration, de l'industrie et du service aux entreprises ont été recensés, qu'ils soient hauts fonctionnaires, cadre de direction, employés ou professions intermédiaires [22]. Une autre étude épidémiologique menée sur 168 dossiers d'une consultation de pathologie professionnelle a identifié 9 % de TSPT, en majorité chez les employés et les ouvriers, et dont 66,5 % des cas étaient associés à un épisode dépressif majeur [23].

#### **DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE**

Le diagnostic de TSPT est un diagnostic clinique. Il est essentiel de

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

rechercher d'emblée un ou plusieurs EPT, dont la présence datée est nécessaire au diagnostic. Il s'agit d'un critère essentiel, basé sur la notion d'exposition à la mort, à une menace de mort, à une blessure grave, à des violences sexuelles [10]. Il est important de rappeler que la gravité « objectivable » de l'événement n'est pas forcément corrélée au risque de développer un TSPT (hormis le cas particulier des faits de guerre et violences sexuelles) et qu'un événement qui pourrait sembler mineur peut créer les conditions à l'origine d'un authentique TSPT.

Dans la période dite immédiate (24 à 48 heures), les réactions sont variées. Le stress dit « adapté » est le plus fréquent. Les sujets activent leur système interne de réaction face au danger, en particulier l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, avec des manifestations biologiques, physiques et psychologiques de stress. Ils conservent un contact relationnel adapté. Une plus faible proportion de personnes présente un épisode de stress dit « dépassé », pouvant se traduire par un épisode de dissociation péritraumatique. Ces personnes sont sidérées, avec un contact relationnel et des réactions comportementales inadaptées, des agitations, un risque de fuite ou d'actes dits « automatiques », des mises en danger (raptus par exemple). Enfin, de façon rare, des antécédents psychiatriques (connus ou non) peuvent venir « colorer » les réactions à l'événement traumatique en fonction de la pathologie sous-jacente (symptômes anxieux, trouble délirant...).

Par la suite, les sujets peuvent présenter des symptômes du psychotraumatisme. Le trouble de stress aigu correspond aux symptômes sur les jours 3 à 30 (encadré 1) et le TSPT après 30 jours (encadré 2). Les

*2. Il est à noter que les troubles du sommeil sont fréquents, avec un fort retentissement. Ils sont en même temps un facteur de risque de développer un TSPT ou un symptôme et sont un facteur de complication du trouble.*

caractéristiques cliniques du syndrome psychotraumatique selon le DSM-5 sont présentées dans les encadrés 1 et 2. Une expression retardée des symptômes peut se voir à plus de 6 mois de l'EPT [10, 24].

Des grandes dimensions sont repérées : l'intrusion, l'évitement, l'hypervigilance, les symptômes dissociatifs et les perturbations de l'humeur et de la cognition<sup>2</sup>.

Les troubles dissociatifs doivent être recherchés. Les épisodes sont transitoires mais peuvent être récurrents ; les sujets peuvent se mettre en danger. La dissociation est retrouvée en particulier dans les traumatismes complexes (syndrome de dépersonnalisation-déréalisation, amnésie et fugue

dissociative, trouble dissociatif de l'identité). Les formes particulières de psychotraumatisme dénommées « trouble de stress traumatique complexe » ou DENOS (*Disorders of Extreme Stress Not Otherwise Specified*) sont aujourd'hui reconnus. Ces troubles sont souvent associés aux événements répétés ou prolongés, avec un fort vécu négatif ou sans échappatoire envisageable, d'autant plus s'ils ont été vécus dans l'enfance. Outre les symptômes psychotraumatiques typiques qui durent dans le temps, on retrouve une dysrégulation affective, une perception négative de soi (associée à des émotions négatives, comme la culpabilité ou la honte), des relations inter-

### ↓ Encadré 1

#### ► CRITÈRES RÉSUMÉS DU DSM-5 DU TROUBLE DE STRESS AIGU

##### A. Exposition à la mort, une menace de mort, une blessure grave, des violences sexuelles

Exposition directe

Témoin direct

Annonce : événement accidentel ou violent d'un proche

Exposition répétée ou extrême à des éléments morbides (secours, soignants...)

##### B. Présence d'au moins neuf des symptômes ; début ou aggravation suite et en lien avec un événement traumatogène

Symptômes envahissants :

- souvenirs répétitifs, involontaires et envahissants avec détresse ;

- rêves répétitifs avec détresse ;

- réactions dissociatives (*flashbacks*...);

- détresse psychique lors de *stimulus*.

Humeur négative persistante

Symptômes dissociatifs :

- déréalisation, dépersonnalisation ;

- amnésie.

Symptômes d'évitement :

- souvenirs, pensées, sentiments ;

- rappels externes.

Symptômes d'éveil :

- sommeil ;

- irritabilité, colère ;

- hypervigilance, réaction de sursaut ;

- troubles de la concentration.

##### C. La durée des symptômes (B) est de 3 jours à 1 mois après l'exposition à l'événement

Début souvent rapide des symptômes

##### D. Souffrance cliniquement significative ou altération du fonctionnement (social, professionnel ou autre)

##### E. Pas d'imputabilité d'une substance ou d'une autre affection médicale, pas de lien avec un trouble psychotique bref

↓ Encadré 2

► CRITÈRES RÉSUMÉS DU DSM-5 DU TROUBLE DE STRESS POST-TRAUMATIQUE

**A. Exposition à la mort, une menace de mort, une blessure grave, des violences sexuelles**

Exposition directe  
Témoignage direct  
Annonce : événement accidentel ou violent d'un proche  
Exposition répétée ou extrême à des éléments morbides (secours, soignants...)

**B. Présence d'au moins un symptôme envahissant ayant débuté suite et en lien avec l'événement**

Souvenirs répétitifs, involontaires et envahissants avec détresse  
Rêves répétitifs avec détresse  
Réactions dissociatives (*flashbacks*...)  
Détresse psychique lors de *stimulus*  
Réactions physiologiques marquées lors de *stimulus* (tachycardie, sueurs...)

**C. Évitement persistant des *stimulus* associés à au moins un événement et débutant après sa survenue**

Souvenirs, pensées ou sentiments (et détresse) et les *stimulus* associés sont évités

**D. Altérations négatives des cognitions et de l'humeur associées, débutant ou s'aggravant dans les suites d'un événement**

Amnésie (dissociative)  
Croyances négatives : soi, les autres, le monde  
Distorsions cognitives, blâme de soi et autrui  
État émotionnel négatif, perte des affects  
Diminution de l'intérêt, de la participation à des activités  
Sentiment de détachement

**E. Altérations de l'éveil (hyper) et de la réactivité (hyper) associées à au moins un EPT et débutant ou s'aggravant dans les suites**

Comportement irritable ou colères, inadapté  
Comportement irréfléchi ou autodestructeur  
Hypervigilance, sursaut exagéré  
Troubles de la concentration  
Perturbation du sommeil

**F. Durée > 1 mois des symptômes B, C, D, E**

**G. Souffrance cliniquement significative ou altération du fonctionnement (social, professionnel ou autre)**

**H. Pas d'imputabilité d'une substance ou d'une autre affection médicale**

*Au-delà de tous ces critères, il est nécessaire de préciser s'il y a présence de symptômes dissociatifs (dépersonnalisation, déréalisation)*

personnelles altérées, des troubles dissociatifs, des troubles de somatisation. Les systèmes de croyance et les valeurs internes sont dégradés. La personnalité peut être modifiée. La souffrance est majeure [11].

Si l'évaluation clinique est primordiale, des outils psychométriques peuvent la soutenir, que ce soit au niveau des facteurs de risque (par exemple : PDEQ pour la dissociation péritraumatique, PDI pour la détresse péritraumatique ressentie [25, 26]) ou du dépistage (par exemple l'échelle PCL-5 [27]).

En parallèle du TSPT, on repère des troubles psychiques et somatiques associés [28, 29]. Les troubles psy-

chiatryques associés sont estimés à 80 % des cas [30]. De manière générale, on note :

- le risque suicidaire : à dépister de manière répétée, car l'évolution est fluctuante et imprévisible. Une étude en service de pathologie professionnelle retrouvait 37,9 % d'idées suicidaires associées au TSPT depuis le début des difficultés professionnelles et 13,8 % lors de la consultation [23] ;
- les troubles dépressifs, retrouvés dans 75 % des cas en service de pathologie professionnelle [23] ;
- les troubles anxieux, dont les phobies ;
- les abus de substance, en particu-

lier l'alcool et les psychotropes (initialement souvent à visée sédatrice ou anxiolytique) et les troubles des conduites ;

- les troubles somatoformes et pathologies de somatisation ;
- les douleurs chroniques, troubles du comportement alimentaire et pathologies somatiques ;
- les troubles de personnalité ;
- les épisodes psychotiques (symptômes délirants...).

**PRISES EN CHARGE DU PSYCHOTRAUMATISME**

Les traitements du psychotraumatisme ont pour but premier de faire régresser les symptômes psychotraumatiques mais également les troubles associés.

Les prises en charge précoces permettent d'améliorer le pronostic [4]. Elles peuvent être individuelles ou groupales selon les situations. Les Cellules d'urgence médico-psychologique (CUMP) permettent une intervention rapide auprès des personnes impliquées, après des événements à fort retentissement collectif [31].

Les psychothérapies ciblées sur le traumatisme ont une efficacité reconnue et sont actuellement recommandées en première intention. De manière générale, le *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE – Institut britannique national pour la santé et l'excellence des soins) suggère qu'un traumatisme récent isolé peut régresser grâce à une prise en charge brève, avec des consultations de durée suffisante et rapprochées. Lorsque le psychotraumatisme est constitué et après un événement isolé, environ 8 à 12 consultations de psychothérapies ciblées peuvent permettre la régression des symptômes. Les situations complexes nécessitent en général un suivi plus long [32]. Actuellement, plusieurs types de thérapie

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

sont reconnues [33, 34]. La thérapie cognitivo-comportementale ciblée et l'EMDR (*Eye Movement Desensitization and Reprocessing*) ont fait la preuve de leur efficacité. D'autres sont recommandées ou utilisées en pratique comme l'hypnose ou la thérapie d'exposition narrative.

Le traitement pharmacologique est recommandé en seconde intention. Les traitements symptomatiques sont à limiter au strict nécessaire. Les benzodiazépines sont controversées du fait des risques (aggravation du risque psycho-traumatique, baisse d'efficacité de psychothérapies, tolérance, dépendance...). L'hydroxyzine peut être utilisée, en discutant les risques de sédation et de perte d'alliance thérapeutique. Si le sujet présente des signes de gravité ou est gêné pour effectuer la psychothérapie, un traitement (symptomatique ou de fond) peut être discuté d'emblée. La classe utilisée en première ligne dans le TSPT est celle des inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS). La sertraline, la paroxétine, la fluoxétine ont notamment obtenu l'autorisation de mise sur le marché (AMM) ou sont reconnues comme efficaces [32]. D'autres classes thérapeutiques peuvent être utilisées en cas d'inefficacité ou mauvaise tolérance des ISRS. Il existe un risque de rechute à l'arrêt du traitement. Une poursuite du traitement médicamenteux pendant plusieurs mois après rémission du trouble puis une baisse progressive peut permettre de limiter ce risque, de même qu'une psychothérapie associée. En parallèle, des protocoles d'utilisation de psychothérapies « chimiofacilitées ou chimioaugmentées » sont récents, comme avec les  $\beta$ -Bloquants [35]. L'utilisation de nouvelles molécules est en cours d'étude.

Il est essentiel de noter que la prise en charge de la victime doit être

globale et va au-delà des soins médico-psychologiques ciblés. Il peut être nécessaire de mettre en place des mesures visant à protéger la personne. Un signalement peut être fait avec l'accord de la victime. Il peut être également discuté, dans certaines circonstances, chez un majeur en danger immédiat et dans l'incapacité de se protéger (loi du 30 juillet 2020 visant à protéger les victimes de violences conjugales). Des recommandations de la HAS ont permis l'élaboration de fiches pratiques de repérage et d'action pour les situations de violences conjugales [36]. Il est également nécessaire d'aider à la reconnaissance du préjudice subi. Les certificats médicaux et orientations adaptées (juristes, associations, médecins...) selon les procédures sont primordiaux.

Les prises en charge non spécifiques vont permettre de compléter les soins ciblés. Le travail d'alliance thérapeutique, notamment aidé par des outils de psychoéducation, est essentiel. Il permet une meilleure adhésion aux soins. Des interventions non médicamenteuses favorisant la promotion de la santé physique (activité physique, alimentation...), les prises en charge psychocorporelles basées sur la respiration, la relaxation (de type cohérence cardiaque par exemple), la méditation ou la psychomotricité sont également pertinentes à proposer, avec l'objectif d'améliorer la santé mentale [37, 38].

De manière générale, les prises en charge du psychotraumatisme sont basées sur la consultation et effectuées en ambulatoire, en pluridisciplinarité si possible. Les soins en hôpital de jour (sessions groupales) peuvent être pertinents pour renforcer celui fait en consultation. L'hospitalisation à temps complet est indiquée en cas de signes de gravité (dépression sévère, risque

suicidaire élevé, symptômes psychotiques, mises en danger...), par la nécessité d'éloigner le sujet de son environnement ou d'une surveillance pharmacologique continue.

## ENJEUX POUR LE MÉDECIN DU TRAVAIL

### DÉPISTAGE

Plusieurs études concordent sur l'ampleur de la sous-reconnaissance clinique des tableaux de TSPT et sur l'importance de mieux les reconnaître [17, 19 à 21]. Les implications pour les services de santé au travail sont de pouvoir dépister puis orienter les personnes concernées vers une évaluation et une prise en charge appropriées, d'adapter le poste de travail à leur état de santé et de les conseiller, le cas échéant, sur les enjeux et modalités des démarches administratives de reconnaissance de l'origine professionnelle de leurs troubles.

Au-delà d'un EPT bien identifié, un dépistage ciblé devrait être systématiquement effectué dans les situations où les salariés sont exposés à des événements multiples de moindre intensité, qui retiennent moins l'attention qu'un événement potentiellement traumatique unique et plus intense (par exemple les agressions verbales répétées aux urgences ou pour les conducteurs des transports publics). Il en est de même pour les situations de brimades ou autres comportements évocateurs de harcèlement, dont les victimes sont susceptibles de développer des symptômes appartenant au faisceau diagnostique du psychotraumatisme.

Bien que la majeure partie des TSPT soit d'origine extraprofessionnelle, l'impact de ces troubles sur l'état

de santé et les capacités fonctionnelles du sujet, compte tenu des possibilités d'action préventive du médecin du travail, justifie de les rechercher dans le contexte de la santé au travail au moyen de questions adaptées. Un antécédent d'EPT ou de TSPT devrait être systématiquement recherché dans les situations où un salarié présente des symptômes évocateurs ou s'il est potentiellement exposé dans le cadre professionnel à des violences et agressions verbales, physiques ou sexuelles, accidents, décès... Des questions simples permettent un premier repérage, par exemple : « Avez-vous déjà été victime d'événements marquants ou de violences (physiques, verbales, psychiques, sexuelles) durant votre vie ? » ; « Revivez-vous des moments de vie vécus, la journée ou via des cauchemars la nuit ? » ; « Sursautez-vous facilement ? » ; « Comment vous sentez-vous à la maison ? et avec votre conjoint ? » [36].

## COORDINATION DES ACTEURS

Lors des événements de grande ampleur, la prise en charge à la phase précoce peut être réalisée par les CUMP. L'organisation des relais de prise en charge dans l'après-coup est un enjeu majeur. Un réseau est en cours de mise en place avec notamment des centres régionaux du psychotraumatisme, financés par le ministère des Solidarités et de la Santé (au nombre de 10 en 2020), coordonnés par le Centre national de ressources et de résilience (CN2R) (<http://cn2r.fr>). Des recommandations pour la pratique clinique sont également en cours d'élaboration sous l'égide de la HAS [4]. Elles permettront de faire le lien entre les différents acteurs et niveaux de prise en charge globale : médical, psychiatrique et psychologique, social, associatif et judiciaire.

Les échanges du médecin du travail avec les autres médecins (médecin traitant, psychiatre ou autre) interviendront toujours dans le respect du secret médical partagé, avec l'accord explicite du salarié et après information sur les bénéfices attendus de la coordination pour la qualité de sa prise en charge. Le médecin du travail pourra utilement préciser au médecin psychiatre les circonstances de l'événement lorsqu'il est survenu dans le cadre du travail, ainsi que les conditions habituelles de travail du salarié qui peuvent nécessiter des aménagements. De son côté, le médecin psychiatre est fondé à préciser au médecin du travail les aménagements du poste de travail qui lui semblent nécessaires dans le projet thérapeutique, au regard des symptômes, diagnostics et antécédents du salarié dont le médecin du travail n'a pas toujours connaissance.

## AMÉNAGEMENTS DU POSTE DE TRAVAIL

L'analyse des aménagements nécessaires du poste de travail procédera de façon habituelle. La présence de symptômes, de conséquences fonctionnelles du TSPT (notamment l'anxiété, l'hypervigilance, la labilité émotionnelle, l'irritabilité et les comportements d'évitement) et d'éventuels effets secondaires du traitement seront mis en regard des exigences du poste de travail (notamment les demandes d'ajustement dans les relations sociales avec les collègues ou le public, les exigences cognitives et les exigences émotionnelles) ainsi que l'environnement du travail (bruit, lumière, circulation des personnes par exemple). Une attention particulière sera portée à l'évaluation du risque d'être ré-exposé à des situations traumatogènes.

De façon générale, les aménagements qui pourront faciliter la reprise du travail et le maintien dans l'emploi peuvent comporter des tâches limitant les interactions sociales avec un nombre important de personnes (en privilégiant les interactions avec des collègues de confiance), un environnement calme et rassurant (limitant par exemple le bruit et les situations potentielles de surprise, avec la possibilité de s'isoler pour gérer des symptômes d'angoisse...). L'extraction (transitoire ou non) d'un lieu ou d'une situation stimulant la mémoire traumatique doit également être discutée. La durée et l'ampleur des aménagements seront adaptées à l'évolution clinique. Un suivi régulier par le médecin du travail est ainsi nécessaire.

La durée d'évolution peut être très variable. Si une évolution rapide peut être observée dans les situations de TSPT simple consécutif à un événement isolé, celle-ci peut être longue lors de situations de traumatisme complexe, en particulier consécutif à l'exposition répétée à des violences (maltraitance, violences intrafamiliales, professions à risques...). Un reclassement ou une reconversion professionnelle pourront être nécessaires si les exigences habituelles du travail ne sont pas compatibles avec l'état de santé. Le risque d'inaptitude médicale devra être plus particulièrement évalué chez les personnes exerçant dans les métiers les plus exposés aux risques de violences.

## RECONNAISSANCE ADMINISTRATIVE DE L'ORIGINE PROFESSIONNELLE

### ACCIDENTS DU TRAVAIL

Selon les données de la Caisse nationale de l'assurance maladie (CNAM), plus de 10 000 affections psychiques ont été reconnues en

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

2016 au titre des AT, avec une progression de la part des affections psychiques dans l'ensemble des AT de 1 % à 1,6 % entre 2011 et 2016 [12]. Cependant, le taux de reconnaissance de ces accidents se situe autour de 70 %, inférieur à celui obtenu pour tous types d'accidents confondus (93 %). Ce décalage correspond, d'une part, à l'existence fréquente d'une composante extra-professionnelle contribuant à la santé mentale (nécessitant d'établir que l'événement survenu au travail est bien la cause « déterminante » ou « essentielle » de la pathologie) et, d'autre part, aux difficultés plus importantes d'établir la matérialité d'un sinistre ayant une composante psychologique (d'autant plus en cas de désaccord entre l'employeur et le salarié quand ils sont protagonistes de la situation en cause).

La durée moyenne d'arrêt de travail est de 112 jours pour les affections psychiques reconnues en AT, là où la moyenne s'établit à 65 jours tous AT confondus. Parmi les affections psychiques reconnues en AT, 7,5 % donnent lieu à une incapacité permanente contre 5 % pour les AT en général [12].

### MALADIES PROFESSIONNELLES

À la différence d'un AT qui suppose un événement ponctuel et daté, la prise en charge d'un trouble psychique en MP intervient en cas d'exposition prolongée. Il n'existe pas en France de tableau de MP relatif aux affections psychiques. Leur prise en charge relève donc du système complémentaire des affections hors tableaux (alinéa 7 et 9 de l'article L. 461.1 du Code de la Sécurité sociale avec recours au Comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles – CRRMP) sous réserve d'un niveau de gravité suffisant (responsable du décès ou d'une incapacité prévi-

sible d'au moins 25 %). Le CRRMP se prononce au cas par cas sur l'existence d'un lien « direct et essentiel » entre le trouble et l'activité professionnelle, ce qui ne signifie pas pour autant que ce lien soit exclusif.

Le facteur déterminant à prendre en compte pour établir l'origine professionnelle de l'état de stress post-traumatique est la survenue d'un ou de plusieurs, événement(s) traumatique(s) caractérisé(s) dans le cadre professionnel. Par ailleurs, le manque de soutien social (notamment l'absence de reconnaissance du traumatisme par l'employeur ou les collègues) à la suite de l'événement traumatique constitue un facteur de risque [39]. Le nombre de demandes de reconnaissance de maladies psychiques a augmenté, d'environ 200 en 2012 à plus de 1 100 en 2016 [12]. Environ 50 % des dossiers aboutissent à une reconnaissance de l'origine professionnelle (contre 20 % pour l'ensemble des autres pathologies transmises aux CRRMP). Ainsi, en 2016, 596 affections psychiques ont été reconnues comme MP, soit sept fois plus qu'en 2011. Au sein de ces affections, la part des dépressions est majoritaire. Les états de stress post-traumatique sont minoritaires mais en progression constante (6 cas reconnus en 2011 et 65 en 2016) [12]. Cette progression est attribuable à la conjonction de l'augmentation du nombre de pathologies psychiques liées au travail, à un assouplissement réglementaire pour la saisine du CRRMP<sup>3</sup>, à une médiatisation conduisant à une meilleure connaissance des droits des victimes et à un possible meilleur dépistage des troubles psychiques, notamment psychotraumatiques, en lien avec le travail. Un psychiatre peut siéger au CRRMP depuis juin 2016 pour ces dossiers particuliers.

*3. Les recommandations aux médecins-conseils en 2012 prévoient que, pour les atteintes psychiques, ils évaluent un taux d'incapacité permanente « prévisible » (avant consolidation, pour permettre l'étude du dossier par le CRRMP) et précisent les critères d'évaluation de l'incapacité et les pathologies pouvant être prises en charge (troubles dépressifs, états de stress post-traumatiques et troubles anxieux).*

Les MP psychiques sont plus graves que les AT puisqu'elles correspondent par principe à des incapacités prévisibles de plus de 25 %. Les durées moyennes d'arrêt observées sont très longues (environ 400 jours), ce qui peut s'expliquer par la lourdeur des pathologies psychiques, la longueur des soins nécessaires ou des situations professionnelles bloquées qui compromettent le processus de rétablissement.

La prise en charge des affections psychiques liées au travail aura représenté 230 M€ pour la branche AT/MP en 2016 (175 M€ pour les AT, 17 M€ pour les accidents de trajet et 40 M€ pour les MP) [12].

### ACCOMPAGNEMENT DES VICTIMES

Malgré l'augmentation de la reconnaissance de l'origine professionnelle des affections psychiques [12], il existe encore une sous-identification des troubles et une probable sous-déclaration de ces sinistres [12, 20, 21]. Il convient de principe d'encourager ces déclarations pour permettre aux victimes d'accéder à leurs droits, et de les aider à évaluer le rapport coûts-bénéfices de la démarche pour leur permettre de prendre la décision la plus conforme à leurs intérêts.

Faire reconnaître une atteinte à la santé mentale en AT ou en MP peut être une démarche complexe et éprouvante [40]. Il est essentiel de faire avec le salarié l'analyse du choix de la procédure pertinente, en lui expliquant la logique des deux procédures. Le conseil d'un juriste sera utile pour expliquer les éléments techniques, procéduraires, et pourra déterminer la réussite ou l'échec de la demande.

La reconnaissance administrative peut participer de la réparation psychique et financière des dommages subis. Pour autant, la

longueur de la démarche (9 à 12 mois en moyenne) et les aléas des résultats sont susceptibles de réactiver la mémoire traumatique et les symptômes du sujet. La charge de la preuve qui incombe au demandeur dans le système complémentaire des CRRMP peut être vécue comme une injustice supplémentaire, avec un sentiment d'humiliation de devoir justifier ses troubles, s'ajoutant au traumatisme initial et aux conséquences endurées tant sur le plan de la santé que sur le plan professionnel.

Dans ces démarches, le médecin du travail est le professionnel compétent pour établir une attestation sur les conditions de travail du salarié et les risques auxquels il a été exposé. Il pourra également soutenir le salarié et l'orienter pour l'aider à traverser la complexité des procédures aux différentes étapes (service social, associations de victimes, soutien psychologique, soutien juridique).

Au-delà des enjeux de la reconnaissance administrative, il importera dans tous les cas d'accompagner la victime dans l'évolution de son devenir professionnel, dont la formulation du projet pourra participer à son processus de rétablissement.

## DISCUSSION

Les troubles psychotraumatiques sont fréquents et doivent être largement dépistés dans le cadre du travail pour permettre une prise en charge globale adaptée. Des évolutions sociétales facilitent actuellement cette amélioration. La prise de conscience politique a permis l'ouverture de centres spécialisés, coordonnés au plan national (CN2R). Il s'agit d'une première reconnaissance de l'impact clinique de ces troubles dans tous les domaines de

la vie des sujets qui en sont atteints. Si la dimension clinique est mieux reconnue, celle de l'impact du travail et au travail nécessite encore une réflexion approfondie. Dans le cadre d'un événement survenu au travail, les démarches de reconnaissance du traumatisme (AT/MP) sont éprouvantes. Elles peuvent être un véritable parcours du combattant pour le sujet, déjà rendu vulnérable par sa pathologie traumatique et une situation professionnelle vécue négativement [40]. Les procédures sont longues, coûteuses. Elles imposent au demandeur de raconter son histoire traumatique à de multiples reprises, d'argumenter ses souffrances induites. Le risque est de réactiver la mémoire traumatique et d'acutiser une symptomatologie, souvent améliorée au prix de soins confrontants et pouvant être coûteux. La méconnaissance de ces troubles par les professionnels – y compris en psychiatrie et en psychologie – rend plus ardue encore leur reconnaissance. Des dossiers souvent peu étayés, sans possibilité de preuves supplémentaires, augmentent ces difficultés. En l'absence de trace physique, marqueur biologique ou examen complémentaire pour « objectiver » les troubles, il ne reste aux victimes que les certificats, leur parole et leurs souffrances. En cas de non reconnaissance de l'imputabilité des troubles, le vécu d'injustice peut être décuplé par l'invocation d'une vulnérabilité personnelle antérieure (antécédent voire exposition traumatique antérieure, d'autant plus si la personne a été actrice pour s'en dégager) ou de sa personnalité. Le risque est une aggravation de l'état psychique, par un vécu de remise en cause de sa propre personne [40].

Le retentissement financier, de productivité et le coût humain de ces

procédures de reconnaissance AT/MP incitent à repenser le système de reconnaissance et d'indemnisation. Une réflexion approfondie est nécessaire sur la possibilité de reconnaissance systématique lorsqu'une exposition au travail est démontrée et que sont constatés des troubles psychiques compatibles avec cette exposition, comme pour les pathologies somatiques. Le Danemark a été précurseur en Europe en reconnaissant le TPST en tant que maladie professionnelle indemnisable [41]. Cela évite au demandeur d'avoir à apporter la preuve d'un lien « direct et essentiel » [39] dans des troubles qui sont le plus souvent multifactoriels. Une prise de conscience sociétale de l'existence fréquente de facteurs de risque et d'événements négatifs contribuant aux pathologies psychiques, y compris au travail, est nécessaire [42]. À l'heure où la « parole se libère », les victimes de violences sexuelles, intra-familiales, conjugales et autres évoquent plus facilement en consultation les faits antérieurs subis et les troubles psychiques inhérents. Ainsi, la question se pose de savoir comment conjuguer la valorisation de cette parole (nécessaire au processus de prise en charge et de rétablissement) et faire en sorte que les faits et troubles invoqués ne deviennent pas un argument de non-reconnaissance lors d'un événement traumatique au travail au motif de l'existence d'un état antérieur [39]. Il convient enfin de rappeler que le travail devrait pouvoir intervenir comme un lieu de ressources possibles et de rétablissement pour les victimes de traumatismes antérieurs, qu'ils soient survenus dans la vie professionnelle ou personnelle. Il a, en effet, été souligné que des actions et des comportements de l'employeur, de l'encadrement et des collègues peuvent soutenir

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

la personne victime de psychotraumatisme et l'aider dans sa reconstruction [43].

### CONCLUSION

Depuis quelques années, le trouble de stress post-traumatique est mieux connu du grand public, des professionnels de santé et des spécialistes en santé mentale. Pour autant, il reste un enjeu fort dans les services de santé au travail. La sensibilisation de ces professionnels permet une vigilance particulière dans ce domaine complexe et un meilleur dépistage pour une prise en charge à la fois précoce et adaptée.

Le psychiatre et le médecin du travail ont un rôle complémentaire, tous deux nécessaires à la bonne évolution clinique et professionnelle du patient/salarié. Avec l'accord de la victime, un bon lien entre les praticiens leur permet de mieux appréhender sa situation, d'ajuster l'accompagnement et les soins prodigués, pour un meilleur bénéfice global de la santé et du devenir professionnel.

La juste reconnaissance de l'origine ou de la composante professionnelle de ces troubles au moyen de procédures adaptées est un axe de réflexion et d'amélioration de la prise en charge de ces sujets rendus vulnérables par des événements de vie. Un accompagnement global est de nature à faciliter leur chemin de résilience.

### POINTS À RETENIR

- Le trouble de stress post-traumatique (TSPT) est un trouble de santé mentale invalidant, fréquent et sous-estimé
- La majorité des TSPT sont d'origine extraprofessionnelle mais peuvent avoir un impact sur la vie professionnelle ou être aggravés par des événements professionnels.
- Le travail peut être pourvoyeur de TSPT, quel que soit le métier du salarié.
- Après toute exposition à un événement potentiellement traumatique, un psychotraumatisme doit être recherché.
- Les troubles somatiques et psychiques associés au TSPT, dont le risque suicidaire, doivent être systématiquement recherchés.
- Le TSPT est accessible à une prise en charge adaptée qui améliore le pronostic si elle est précoce mais reste toujours pertinente.
- Le dépistage par les services de santé au travail est essentiel pour repérer et orienter vers un bilan et une prise en charge adaptée.
- En cas de psychotraumatisme lié au travail, le médecin du travail informe le salarié sur les éventuelles procédures administratives de reconnaissance et l'accompagne dans ces démarches.
- Le médecin du travail participe avec l'équipe pluridisciplinaire au maintien en emploi des salariés atteints de TSPT.
- Le travail doit pouvoir être un lieu de ressources et de reconstruction en cas de traumatisme antérieur du salarié.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | **KESSLER RC, AGUILAR-GAXIOLA S, ALONSO J, BENJET C ET AL.** - Trauma and PTSD in the WHO World Mental Health Surveys. *Eur J Psychotraumatol.* 2017 ; 8 (Sup 5) : 1353383.
- 2 | **FLORA L** - L'expérience issue de l'épreuve du psychotraumatisme complémentaire aux pratiques des professionnels de santé : le défi partenarial du CN2R ! Luigi Flora, 2019 (<https://luigiflora.wordpress.com/2019/12/12/lexperience-issue-de-lepreuve-du-psychotraumatisme-complementaire-aux-pratiques-des-professionnels-de-sante-le-defi-partenarial-du-cn2r/>).
- 3 | Le Centre national de ressources et de résilience (CN2R) et les psychotraumatismes. Service public d'information en santé, 2020 (<https://www.sante.fr/le-centre-national-de-ressources-et-de-resilience-cn2r-et-les-psychotraumatismes>).
- 4 | Évaluation et prise en charge des syndromes psychotraumatiques Enfants et adultes. Note de cadrage. Recommandation de bonne pratique. Haute Autorité de Santé (HAS), 2020 ([https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3215922/fr/evaluation-et-prise-en-charge-des-syndromes-psychotraumatiques-enfants-et-adultes-note-de-cadrage](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3215922/fr/evaluation-et-prise-en-charge-des-syndromes-psychotraumatiques-enfants-et-adultes-note-de-cadrage)).
- 5 | **CROCQ L** - Historique de la pathologie du trauma. *J Psychol.* 2003 ; 207 : 12–17.
- 6 | **MARMAR CR, SCHLENGER W, HENN-HAASE C, QIAN M ET AL.** - Course of Posttraumatic Stress Disorder 40 Years After the Vietnam War: Findings From the National Vietnam Veterans Longitudinal Study. *JAMA Psychiatry.* 2015 ; 72 (9) : 875–81.
- 7 | **BURGESS AW, HOLMSTROM LL** - Rape trauma syndrome. *Am J Psychiatry.* 1974 ; 131 (9) : 981–86.
- 8 | **GELLES RJ** - Violence in the Family: A Review of Research in the Seventies. *J Marriage Fam.* 1980 ; 42 (4) : 873–85.
- 9 | Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV. Fourth edition. Washington (DC) : American Psychiatric Association ; 1994 : 866 p.
- 10 | Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-V. Fifth edition. Washington (DC) : American Psychiatric Association ; 2014 : 991 p.
- 11 | Complex post traumatic stress disorder. 6B41. In: ICD-11 (International Classification of Diseases 11th Revision) for Mortality and Morbidity Statistics (ICD-11 MMS). WHO, 2021 (<https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/585833559>).
- 12 | Santé travail : enjeux et actions. Les affections psychiques liées au travail : éclairage sur la prise en charge actuelle par l'Assurance Maladie Risques professionnels. Paris : Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés, Direction des risques professionnels (CNAMTS) ; 2018 : 19 p.
- 13 | **LANCASTER CL, TEETERS JB, GROS DF, BACK SE** - Posttraumatic Stress Disorder: Overview of Evidence-Based Assessment and Treatment. *J Clin Med.* 2016 ; 5 (11) : 105.
- 14 | **BOUARAB C, ROULLOT-LACARRIÈRE V, VALLÉE M, LE ROUX A ET AL.** - PAI-1 protein is a key molecular effector in the transition from normal to PTSD-like fear memory. *Mol Psychiatry.* 2021 :1–14.
- 15 | **GRENON M** - La dissociation péritraumatique. Centre national de ressources et de résilience (CN2R), 2021 (<http://cn2r.fr/wp-content/uploads/2021/04/Dissociation.pdf>).
- 16 | **ZALTA AK, TIRONE V, ORLOWSKA D, BLAIS RK ET AL.** - Examining moderators of the relationship between social support and self-reported PTSD symptoms: A meta-analysis. *Psychol Bull.* 2021 ; 147 (1) : 33–54.
- 17 | **HUSKY MM, LÉPINE JP, GASQUET I, KOVÉSS-MASFÉTY V** - Exposure to Traumatic Events and Posttraumatic Stress Disorder in France: Results From the WMH Survey. *J Trauma Stress.* 2015 ; 28 (4) : 275–82.
- 18 | **MAUROUX A (Ed)** - Chiffres clés sur les conditions de travail et la santé au travail. *Synth Stat.* 2016 ; 22 : 1–39.
- 19 | **LEE W, LEE YR, YOON JH, LEE HJ ET AL.** - Occupational post-traumatic stress disorder: an updated systematic review. *BMC Public Health.* 2020 ; 20 (1) : 768.
- 20 | **BOLM-AUDORFF U, PETEREIT-HAACK G, SEIDLER A** - Zusammenhang zwischen beruflichen Traumata, posttraumatischer Depression. Eine Beurteilung von systematischen Reviews. *Psychiatr Prax.* 2019 ; 46 (4) : 184–90.
- 21 | **PETEREIT-HAACK G, BOLM-AUDORFF U, ROMERO STARKE K, SEIDLER A** - Occupational Risk for Post-Traumatic Stress Disorder and Trauma-Related Depression: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 ; 17 (24) : 9369.
- 22 | **LASFARGUES G, VANRULLEN I, CHAUVET C, FAYE S ET AL.** - Organisation du travail et pathologies psychiques : qu'en dit le RNV3P ? *Arch Mal Prof Environ.* 2018 ; 79 (3) : 275.
- 23 | **RAGOT A, GUIHO-BAILLY MP, TANGUY M, GOHIER B ET AL.** - Troubles psychiatriques rencontrés en consultation de psychopathologie du travail au Centre hospitalier universitaire d'Angers. *Santé Publique.* 2013 ; 25 (6) : 729–36.
- 24 | **NOHALES L, PRIETO N** - Qu'est-ce que le trouble de stress post-traumatique ? *Rev Prat.* 2018 ; 68 (1) : 92–96.
- 25 | **BIRMES P, BRUNET A, BENOIT M, DEFER S ET AL.** - Validation of the Peritraumatic Dissociative Experiences Questionnaire self-report version in two samples of French-speaking individuals exposed to trauma. *Eur Psychiatry.* 2005 ; 20 (2) : 145–51.
- 26 | **JEHEL L, BRUNET A, PATERNITI S, GUELFI JD** - Validation de la version française de l'inventaire de détresse péritraumatique. *Can J Psychiatry.* 2005 ; 50 (1) : 67–71.
- 27 | **ASHBAUGH AR, HOULE-JOHNSON S, HERBERT C, EL-HAGE W ET AL.** - Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5). *PLoS One.* 2016 ; 11 (10) : e0161645.
- 28 | **PIETRZAK RH, GOLDSTEIN RB, SOUTHWICK SM, GRANT BF** -

## Le trouble de stress post-traumatique en santé au travail

### BIBLIOGRAPHIE (suite)

- Psychiatric comorbidity of full and partial posttraumatic stress disorder among older adults in the United States: results from wave 2 of the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2012 ; 20 (5) : 380–90.
- 29 | GUPTA MA - Review of somatic symptoms in post-traumatic stress disorder. *Int Rev Psychiatry*. 2013 ; 25 (1) : 86–99.
- 30 | KESSLER RC, SONNEGA A, BROMET E, HUGHES M ET AL. - Posttraumatic stress disorder in the National Comorbidity Survey. *Arch Gen Psychiatry*. 1995 ; 52 (12) : 1048–60.
- 31 | PRIETO N, NOHALES L, FAVARD T, CHEUCLE É - La prise en charge précoce du trouble de stress post-traumatique est-elle utile ? *Rev Prat*. 2018 ; 68 (1) : 99.
- 32 | Post-traumatic stress disorder. NICE guideline [NG116]. National Institute for Health and Care Excellence (NICE), 2018 (<https://www.nice.org.uk/guidance/ng116>).
- 33 | LEWIS C, ROBERTS NP, ANDREW M, STARLING E ET AL. - Psychological therapies for post-traumatic stress disorder in adults: systematic review and meta-analysis. *Eur J Psychotraumatol*. 2020 ; 11 (1) : 1729633.
- 34 | GUEGUEN J, BARRY C, HASSLER C, FALISSARD B - Évaluation de l'efficacité de la pratique de l'hypnose. INSERM, 2015 ([https://www.inserm.fr/sites/default/files/2017-11/Inserm\\_RapportThematique\\_EvaluationEfficaciteHypnose\\_2015.pdf](https://www.inserm.fr/sites/default/files/2017-11/Inserm_RapportThematique_EvaluationEfficaciteHypnose_2015.pdf)).
- 35 | BRUNET A, SAUMIER D, LIU A, STREINER DL ET AL. - Reduction of PTSD Symptoms With Pre-Reactivation Propranolol Therapy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Psychiatry*. 2018 ; 175 (5) : 427–33.
- 36 | Repérage des femmes victimes de violences au sein du couple. Recommandation de bonne pratique. Haute Autorité de Santé (HAS), 2020 ([https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3104867/fr/reperage-des-femmes-victimes-de-violences-au-sein-du-couple](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3104867/fr/reperage-des-femmes-victimes-de-violences-au-sein-du-couple)).
- femmes-victimes-de-violences-au-sein-du-couple).
- 37 | BOYD JE, LANIUS RA, MCKINNON MC - Mindfulness-based treatments for posttraumatic stress disorder: a review of the treatment literature and neurobiological evidence. *J Psychiatry Neurosci*. 2018 ; 43 (1) : 7–25
- 38 | DOLFUS S - La cohérence cardiaque : définition, intérêts et applications en psychiatrie. *Eur Psychiatry*. 2013 ; 28 (S2) : 13.
- 39 | Guide pour les comités régionaux de reconnaissance des maladies professionnelles institués par la loi n° 93-121 du 27 janvier 1993 (version consolidée). Pratiques et métiers TM 31. *Ref Santé Trav*. 2014 ; 137 : 91–120.
- 40 | BLUM LE COAT JY, PASCUAL M - La difficile reconnaissance du caractère professionnel des atteintes à la santé mentale. Retour sur une action d'accompagnement des salariés dans les démarches de déclarations d'accidents de travail et de maladies professionnelles. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2017 ; 19–1 : 1–21.
- 41 | KIEFFER C - Quelle reconnaissance des pathologies psychiques liées au travail ? Une étude sur 10 pays européens. Rapport d'étude Eurogip-81/F. Paris : Eurogip ; 2013 : 55 p.
- 42 | HÉBERT M, SMITH K, CAOUCETTE J, CÉNAT JM ET AL. - Prevalence and associated mental health outcomes of child sexual abuse in youth in France: Observations from a convenience sample. *J Affect Disord*. 2021 ; 282 : 820–28.
- 43 | EDGELOW M, HARRISON L, MICELI M, CRAMM H - Occupational therapy return to work interventions for persons with trauma and stress-related mental health conditions: A scoping review. *Work*. 2020 ; 65 (4) : 821–36.

# Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

AUTEUR :

F. Laubertie, psychologue du travail, CHU de Nice

EN  
RÉSUMÉ

Le Centre hospitalier universitaire de Nice a mis en place, dans le cadre de l'épidémie de Covid-19, un suivi et un accompagnement spécifiques des personnels hospitaliers, dès mars 2020, réalisés par une psychologue du travail. Cet article présente l'analyse des entretiens menés auprès des agents. Sur la période concernée, plus de 650 entretiens ont été réalisés parmi ceux testés positifs à la Covid-19 mais également auprès d'autres, en demande de réassurance et d'écoute. L'analyse des entretiens met en valeur le lien qui unit les personnels hospitaliers : celui de poursuivre un travail de soin de qualité pour les patients malgré les difficultés exprimées (culpabilité, peur de transmettre le virus à ses proches ou de s'absenter...). Ce dispositif a permis la mise en place d'actions de prévention spécifiques.

## MOTS CLÉS

Enquête /  
Pluridisciplinarité /  
Crise sanitaire /  
Risque  
psychosocial / RPS

**L**ors de la crise sanitaire liée à l'épidémie de Covid-19, le service autonome de Médecine et santé au travail (MeST) du Centre hospitalier universitaire (CHU) de Nice a mis en place une permanence psychologique ouverte dès le 23 mars 2020. De plus, des centres de dépistages à destination des agents hospitaliers ont été ouverts sur deux sites du CHU.

Les agents testés positifs bénéficiaient d'un premier échange avec le médecin du travail. Avec leur accord, ils étaient ensuite systématiquement contactés par la psychologue du travail du service MeST. Celle-ci assurait également la permanence psychologique. Chaque agent était ainsi accompagné en fonction de sa situation et de ses besoins. Outre cet objectif d'accompagnement individualisé, ce suivi a permis une analyse des effets sur la santé mentale, conduite en lien avec les autres acteurs du service MeST. Elle avait pour objectif d'identifier des axes de prévention à destination des

collectifs de travail. Cet article présente une analyse des données des entretiens réalisés par la psychologue du travail, entre le 23 mars et le 22 novembre 2020. Les actions de prévention et d'accompagnement mises en place au fil des mois sont également décrites et des pistes d'amélioration sont proposées.

## MÉTHODOLOGIE

Entre le 23 mars et le 22 novembre 2020, la totalité des agents testés positifs à la Covid-19 dans les centres de dépistages de Pasteur et de l'Archet ainsi que les agents qui ont directement contacté la psychologue du service MeST via la permanence ont été inclus dans cette étude.

Les agents testés dans les deux centres de dépistage étaient en arrêt de travail dans l'attente des résultats. Leurs coordonnées personnelles étaient donc enregistrées par le service MeST afin qu'ils

## Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

soient contactés par le médecin du travail pour la communication des résultats et la conduite à tenir. Lors de cette transmission les agents testés positifs se voyaient proposer un contact téléphonique avec la psychologue du travail pour faire un point sur leur situation. Les agents avaient la possibilité de refuser.

Un guide d'entretien contenant les éléments suivants a été réalisé :

- commencer l'entretien en s'assurant que l'état général permettait l'échange (toux invalidante, asthénie majeure qui modifiait de fait la durée de l'entretien) ;
- vérifier la durée de l'arrêt afin de s'assurer qu'il était conforme aux recommandations des autorités sanitaires ;
- questionner la configuration du foyer et les conditions de l'isolement (présence d'enfant au foyer et âge, présence d'autres personnes sous le même toit) ;
- faire un point sur les considérations logistiques (courses...) ;
- questionner l'état psychologique de la personne : qualité du sommeil, cauchemar, anxiété, solitude, perte de poids, ruminations, lien avec les collègues, puis vécu général ;
- terminer l'entretien, par un échange libre en fonction de la situation.

La méthode avait été discutée préalablement avec le responsable du service MeST et l'infirmière coordinatrice du service. Les principes de cette organisation et de ce dispositif de suivi avaient été communiqués par la Direction des ressources humaines (DRH) à l'ensemble des agents.

L'expertise de la psychologue du travail a permis d'analyser chaque entretien et d'en identifier les caractéristiques communes afin de classer en plusieurs thèmes les constats des effets psychologiques de la crise sanitaire. Chaque

semaine, la psychologue du travail partageait avec le médecin du travail et l'infirmière coordinatrice une synthèse de ses analyses.

## RÉSULTATS

### CARACTÉRISTIQUES DES AGENTS ET NOMBRE D'ENTRETIENS

#### AGENTS TESTÉS POSITIFS

Entre le 23 mars et le 22 novembre 2020, parmi les 2 689 tests PCR et les 292 TROD (tests rapides d'orientation diagnostique) réalisés, 239 se sont révélés positifs. Parmi ces agents rappelés par le médecin du travail, un seul a refusé d'être contacté par la psychologue du travail. Tous les autres ont été joints par téléphone. Parmi eux, 24 agents n'ont pas répondu au message laissé par la psychologue du travail ou n'ont pas donné suite.

Les 238 agents contactés dans ce cadre étaient 185 femmes et 53 hommes. Il s'agissait de 19 médecins, 23 internes, 11 cadres de santé, 59 infirmiers diplômés d'État (IDE), 53 aides-soignants (AS), 20 agents des services hospitaliers (ASH), 9 ouvriers, 21 agents administratifs et 23 « autres » (sages-femmes, kinésithérapeutes, diététiciens, psychologues, ergothérapeutes, manipulateurs radio, ambulanciers, techniciens laboratoire, étudiants...). Ils avaient moins de 30 ans pour 78 d'entre eux, entre 30 et 40 ans pour 67, entre 40 et 50 ans pour 42, entre 50 et 60 ans pour 45 et 6 agents avaient plus de 60 ans.

Le nombre d'entretiens par agent a été plus important durant le premier trimestre de l'étude : 3,33 entretiens/agent en moyenne contre 1,12 le dernier mois de l'étude. Un entretien unique a été réalisé pour 85 agents, deux ou

trois entretiens pour 153 agents (77 à leur demande et 76 à la demande de la psychologue) et quatre ou plus pour 15 agents.

Au total, 485 entretiens de suivi et/ou d'accompagnement ont été réalisés pour les agents hospitaliers testés positifs à la Covid-19.

#### PERMANENCE

Dans le cadre de la permanence, 110 salariés ou agents ont contacté la psychologue du travail. Il s'agissait de 93 femmes et 17 hommes : 1 médecin, 7 cadres de santé, 35 IDE, 43 AS, 17 ASH, 1 ouvrier, 3 agents administratifs et 3 « autres ». Parmi eux, 13 avaient moins de 30 ans, 31 entre 30 et 40 ans, 38 agents entre 40 et 50 ans, 25 agents entre 50 et 60 ans et 3 plus de 60 ans.

Au total, 31 agents ont bénéficié de deux entretiens ou plus à leur demande et 171 entretiens ont été réalisés dans le cadre de cette permanence.

### ANALYSE DES 656 ENTRETIENS

#### LA PREMIÈRE VAGUE

Il y a eu peu de demandes de la part des soignants dans les tous premiers jours, en dehors de ceux qui demandaient à ne pas exercer en « service Covid » du fait de la vulnérabilité de leur entourage. L'apprentissage des métiers de soignants implique souvent, en effet, une dénégaration de sa propre vulnérabilité, compliquant l'expression du mal-être et l'accès à une aide psychologique. De plus, lors de cette première vague, les soignants avaient un rôle de « héros ». Cette représentation participait à leurs mécanismes de défense mais engendrait une négation du contexte. Celle-ci retardait la prise en charge de leur souffrance mais leur permettait en même temps de « tenir ». Immérgés dans l'action, ils

ne se plaignaient pas. C'est ce qui constitue et rassemble psychologiquement les soignants. Lors de cette première période, ils n'ont pas reconnu de faiblesse, en particulier face à cette image du « héros soignant » véhiculée et donc visible du public qui, comme au théâtre, les applaudissait chaque soir.

En allant au-devant des agents, sachant qu'ordinairement les soignants s'épanchent peu sur le plan psychologique, qui plus est dans une période de tension(s) marquée(s) et sans doute historique, ils ont concédé à expliquer leur(s) peur(s), leur sentiment de culpabilité, leur mal-être... Les critères de test (symptomatique avec fièvre et toux) ont orienté la fréquence des symptômes pouvant appartenir au domaine de la psyché : en effet, la présence fréquente de troubles respiratoires est un facteur prédisposant à l'anxiété voire à l'angoisse. La situation d'incertitude quant à la symptomatologie et aux issues de la maladie a engendré une peur qui a été majoritairement exprimée.

Par ailleurs, la culpabilité de ne pas travailler, de ne pas pouvoir aider leurs collègues, d'avoir contracté le virus par non-respect des gestes barrières, de le transmettre à leur entourage et l'impression exprimée d'un manquement professionnel furent à leur paroxysme.

Le temps du confinement sans date de fin connue a engendré une accentuation des mécanismes de défense classiques (l'autodérision au sein d'un collectif, l'esquive, la rationalisation par exemple) chez les soignants. Les salariés redoutaient que cette crise dure et revienne. Ils craignaient de ne pas tenir au travail, dans leur couple, pour leurs enfants mais également pour leurs collègues. Ils ont cherché à se « serrer les coudes », disaient-ils, encore plus qu'à leur habitude.

À la mi-avril, un recul pouvait se faire quant aux situations de reprises effectives de soignants suite à un arrêt en lien avec la positivité de leur test. Il en est ressorti des expressions d'anxiété marquée, voire d'angoisses, à l'idée de reprendre. Plus le temps d'arrêt était long, plus les symptômes étaient intenses. Un accompagnement a donc été proposé après la reprise, souvent en lien avec une asthénie importante. À leur retour, les agents devaient faire face aux transformations des situations de travail mises en place pour répondre aux besoins de la crise sanitaire, ce qui supposait d'accepter de modifier certains rôles et fonctions dans l'organisation. Finalement, c'était l'apprentissage des compromis qui était délicat, surtout lors de la prise de conscience que « le vivre avec le virus » était désormais inhérent au vivre tout court. L'accompagnement lors de la reprise sur le plan psychologique a donc été principalement axé sur le retour à une vie « normale » qui ne l'était néanmoins pas totalement. Début mai, les échanges et accompagnements des personnels hospitaliers ont été déplacés vers des interrogations sur des thématiques plus larges et davantage sociétales : refus du risque, questionnement sur la liberté et ses limites et crainte d'une ébullition sociale à compter du 11 mai 2020. En effet, les soignants n'avaient déjà plus envie de parler de la Covid-19, sans doute parce qu'ils redoutaient une seconde vague.

Puis la colère est apparue. Le travail d'accompagnement psychologique a surtout alors consisté à différencier les contraintes professionnelles à venir de l'insécurité psychique personnelle. Il est important de noter que l'héroïsation du travail des soignants pendant ce temps de confinement était aussi

propice au risque de désillusion massive. Rapidement, les personnels hospitaliers se sont interrogés sur la sincérité et l'opportunisme de cette héroïsation. Elle a sans doute invalidé pour certains toute possibilité personnelle de refuser un investissement. Cette survalorisation s'inscrivait aussi en contrepoint des revendications des soignants quelques mois auparavant, revendications non, ou mal, prises en compte selon eux.

À compter de la mi-mai, certains furent affublés d'étiquettes de « déserteur », notamment ceux qui « s'étaient » mis en arrêt ou même ceux en télétravail, activant le risque de ne plus faire partie du collectif des travailleurs « au front ». Les différences entre cadres et non cadres ont ressurgi. Le langage guerrier coexistait avec un langage de soin(s) : « *Il n'a pas été au front, il n'est pas humain* », « *Il nous a laissé tomber, il n'aura pas le droit d'être reconnu, il n'aura pas sa prime, j'espère...* », « *Bon courage à lui, lorsqu'il va retourner dans son service, il a déserté, on ne l'oubliera jamais...* » ... Finalement, c'est à la fois la question de l'appartenance de certains agents à un groupe qui était renforcée et l'exclusion d'autres qui était mise en lumière.

À compter de la fin du mois de mai, les demandes ont été en lien avec la fatigue, la peur du manque de ressources, les conflits exacerbés entre ceux ayant une prime et ceux n'en ayant pas. La plupart des soignants étaient épuisés et craignaient des erreurs dans leur activité.

## LA DEUXIÈME VAGUE

La symptomatologie des agents testés positifs à partir de fin juillet/début août (comparativement à ceux testés au printemps) fut nettement différente, rendant la visibilité de ce virus plus délicate et son appréhension d'autant plus

## Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

complexe. En effet, outre les agents présentant une fièvre et une toux, les sujets contacts asymptomatiques ou présentant d'autres types de symptômes (rhinite, céphalée...) étaient également testés. L'appréhension fut différente lorsque les symptômes sont redevenus plus visibles (mi-octobre). Il est aussi important de tenir compte de la fatigue physique éprouvée par un bon nombre d'agents suite à la première vague et qui était reliée à la peur. L'envie de travailler était bien présente mais pas avec « déjà » un retour du virus. Il est important de noter que la force du collectif qui avait été présente lors de la première vague pour faire face s'est effritée aussi rapidement qu'elle s'était construite. Les patients n'étaient alors quasiment plus évoqués et le sens du métier ne semblait plus rassembler en ce début de deuxième vague. Au final, il semble que l'évolution des symptômes (troubles digestifs, rhinites, maux de gorge, fébricules qui avaient remplacé les détresses respiratoires ou les toux empêchant l'effort et la parole) a sans doute joué un rôle dans les questionnements des soignants. La fatigue émotionnelle avait remplacé la fatigue physique. Puis les plaintes se sont multipliées, ce qui indiquait un niveau de mal-être élevé, avec une colère qui restait individuelle. Chacun était accusé de ne pas faire quelque chose ou d'avoir fait, mais pas suffisamment ou mal. Le sentiment de culpabilité était vif. Le vase communicant entre vie professionnelle et vie privée fut à son apogée. De ce fait, les jugements portés sur les collègues furent particulièrement déléteres pour les agents atteints, d'autant plus s'ils étaient asymptomatiques. La compassion n'émergeait plus, du fait de ce caractère asymptomatique majoritaire à cette période.

La demande d'accompagnement par un psychologue fut très différente des mois de mars et avril. Face aux nombreuses informations qui circulaient et évoluaient très rapidement dans les médias, les agents se sentaient « perdus » et ce sentiment déboucha sur une forme d'exigence du savoir, légitime du fait de leur exposition. Or le savoir dans ce contexte était particulièrement précaire et incertain à transmettre. Ce contexte d'incertitude a fait émerger de l'agressivité dans les rapports humains. Le rôle des médias dans la surinformation a entraîné une saturation psychique des personnels hospitaliers. Ceci a engendré davantage de culpabilité et de colère, complexifiant encore davantage les relations humaines, et donc les relations au travail, qui se trouvaient en pleine mutation. Ces deux points, symptômes différents et rôle des médias, ont eu des conséquences sur la culpabilité perçue. La question de la survie de la première vague avait été remplacée par celle de la durée de la crise et des moyens d'y faire face : les soignants parlaient de « bricolage » et de changements d'organisation devenus trop fréquents, dans lesquels nombreux sont ceux qui ont eu le sentiment de perdre leur légitimité d'intervention. Les agents sont redevenus coupables mais d'une autre manière. À la différence du printemps 2020 où la culpabilité était perçue par l'agent lui-même, la culpabilité était désormais d'origine externe, qu'on leur faisait porter principalement à leur retour du fait du caractère asymptomatique de leur atteinte et du travail non réalisé pendant ce temps. Les reprises se sont ainsi faites souvent dans un climat de méfiance. Les attentes des agents furent également autres. Ils ne craignaient plus pour leur santé et celle de leurs proches. Ceci a

modifié leurs perceptions et leurs demandes d'accompagnement ont évolué.

À compter de fin septembre/début octobre, de nombreuses interrogations ont ressurgi, en particulier chez les cadres. La prise en compte du registre personnel était inhérente au contexte (risque pour sa santé ou pour celle des proches, garde d'enfants si cas contact, la question du télétravail et du type de domicile, les gestes barrières de retour chez soi...). Cette prise en compte a largement contribué à complexifier la relation aux cadres et ces derniers ont régulièrement été dans des positions délicates, sources de conflits. Les processus de management furent alors questionnés du fait de la mise en exergue d'un certain nombre d'éléments qui furent alors désormais connus par l'encadrement. En parallèle, après le *sprint* de la première vague, les agents savaient que la course de fond qu'ils devaient mener était désormais réelle. Néanmoins, certaines équipes étaient épuisées psychiquement par des conflits qui perduraient avec un encadrement devant concilier, sans doute plus qu'habituellement, les injonctions contradictoires. Chacun a pu céder aisément à un rôle potentiel d'« inspecteur » sur l'autre et son travail. Si le dévouement, parfois excessif au regard de sa propre santé, peut amener le soignant au surmenage et à l'épuisement, se sont ajoutés ces regards et ces jugements portés les uns sur les autres pour déterminer celui qui allait « craquer ». Les rapports humains sont devenus encore plus complexes car emprunts de méfiance réciproque. Dans ce contexte, le rôle de l'encadrement n'a jamais autant montré son importance, tout en étant en même temps très malmené, critiqué et jugé.

Toutefois, les événements de l'arrière-pays niçois<sup>1</sup> ont refait émerger en quelques jours, presque quelques heures même, des collectifs soutenant, coopérant avec des aménagements d'horaires entre collègues, des propositions d'accueil, et ont sans doute permis une nouvelle hiérarchisation des priorités. À partir de la mi-octobre, la crise et ses conséquences ont pris encore un autre visage. Dans le même temps, les soignants semblaient résignés, peut-être aussi en lien avec les annonces du Président quant au reconfinement. La durée des échanges a alors brusquement augmenté (30 à 45 minutes par agent). Leur contenu était davantage en lien avec des interrogations sociétales et/ou politiques. Les questionnements se sont alors retournés davantage vers le milieu familial avec la résurgence et la reviviscence des souvenirs du premier confinement : comment se réorganiser pour supporter l'autre et faire autrement que lors de ce premier confinement.

Les interrogations sur le travail ont été davantage axées sur la reprise avec la crainte de devoir être tout de suite à 100 % malgré la fatigue. Les soignants savaient qu'ils devaient répondre présents et le souhaitaient mais avaient peur de ne pas tenir. Lors de la première vague, la crainte était de sortir de chez eux et contaminer les autres. Lors de la deuxième vague, la crainte était de ne pas tenir malgré un retour souhaité.

Les personnels hospitaliers ont ensuite été moins en demande, comme si l'habitude de vivre avec ce virus commençait à devenir « supportable ». Les culpabilités ressenties se retrouvaient davantage, comme lors de la première vague, au sein des foyers et les craintes d'une contamination envers un collègue ou un patient

ont refait surface mais sans porter de jugement sur l'origine de la transmission. Les mêmes ressorts que lors de la première vague ont resurgi (solidarité notamment), ce qui étaient un point positif pour les collectifs de travail et plus globalement pour les rapports humains. Néanmoins, les agents évoluaient désormais dans une routine, dans une atmosphère qu'ils qualifiaient de « morose » : « *Assez de ne parler que du Covid...* », « *Tout tourne autour de ça...* », « *Avons-nous encore le droit de parler d'autre chose sans que cela nous soit reproché ?* »... L'adrénaline de la première vague avec un même objectif n'étant plus au rendez-vous, le système de défense était donc bien différent. La peur était autre et bien moins tournée vers la Covid-19 elle-même que vers les répercussions économiques ou sociales éventuelles. Le temps des interrogations pouvait donc arriver, ce qui était un signe encourageant, car indiquant un rassemblement, à nouveau, des collectifs et évitant de ce fait, ou limitant, un temps de résignation avec le risque sous-jacent d'une « habitude » à cette situation.

### LES DÉNOMINATEURS COMMUNS TOUT AU LONG DE CETTE CRISE

La culpabilité a évolué d'une culpabilité de soi à soi pendant les premiers mois vers une culpabilité portée à l'autre sur soi dans un second temps.

Une autre thématique récurrente concernait le port du masque qui a instauré un équilibre différent dans la relation soignant-soigné. En effet, le masque limite l'expression d'une émotion : « *Le sourire est primordial pour apaiser, il faut alors trouver d'autres ressources dans l'expression des yeux pour faire comprendre notre volonté de bienveillance* ». Les différents soignants

usent donc de leur créativité personnelle pour entretenir la relation. Ce travail de nouvelles ressources à trouver est riche d'enseignements et montre la grande souplesse et adaptabilité des soignants ainsi que leur souci de la qualité dans leur relation à l'autre. Il s'agit finalement de la volonté, intégrée et intériorisée par les soignants, de prendre soin de l'autre au-delà de la technicité.

Par ailleurs, la question du genre a été évoquée plusieurs fois. En effet, si cette crise a été un marqueur social, elle aura été également un marqueur de genre. Les pré-occupations et les conséquences sociales, économiques et de santé psychique lors de cette crise ont été semble-t-il plus marquées chez les femmes<sup>2</sup>. La garde d'enfants, la situation de mère isolée ou célibataire, la vulnérabilité dans ce contexte de confinement (violence conjugale ou domestique), les conditions de sécurité physique et psychique des femmes ont été affectées par le confinement et les restrictions de mouvement, au-delà des impacts directs de la Covid-19. Avec la fermeture des écoles, la charge des gardes d'enfants a été majoritairement assumée par les mères en raison de leur rôle traditionnel de pourvoyeuse de soins. Même lorsqu'elles ont été touchées directement par la Covid-19, elles ont continué d'assumer le rôle de lien, de garde, des devoirs... Plusieurs agents féminins ont fait part d'exacerbations de tensions au sein de leur foyer lors des entretiens. Les normes genrées ont pesé lourdement car les rôles sont intériorisés. Les femmes, si « éduquées et socialisées » à prendre soin des autres, courent donc le risque aujourd'hui que cette charge émotionnelle, qui semble aller de soi et qui a été encore plus conséquente pendant la crise, les conduisant à

1. *Attentats et inondations dans la vallée de la Roya.*

2. *Haut Conseil à l'égalité entre les hommes et les femmes. Le confinement : un révélateur des rôles sociaux des femmes et des hommes. 14/04/2020.*

## Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

un épuisement total, et ce d'autant plus chez les soignantes qui ont choisi une identité professionnelle de dévouement symbolique.

La fatigue a concerné un grand nombre d'agents. Elle a été physique après la première vague, puis psychique lors de la deuxième, avec le risque d'un épuisement (symptômes d'épuisement émotionnel et de désengagement, correspondant au souhait d'un autre métier).

Les collectifs de travail ont successivement été soudés et désenchantés, selon le même rythme que les courbes de suivi de l'épidémie.

Enfin, le sens du travail et sa reconnaissance ont été des thèmes récurrents. Si certains métiers invisibles sont devenus visibles, d'autres ont disparu temporairement... Ces apprentissages imposés par la pandémie ont dévoilé une réalité nouvelle, avec une mise en exergue du sens profond du choix de métier pour certains. Ceci a sans doute, pour la plupart, permis de tenir car donner du sens à son activité et que ce sens soit reconnu sont un des éléments les plus fondateurs de la santé au travail. Mais après la bataille, que deviendront ces héros ? La fatigue accumulée peut-elle être réellement rétribuée ? Le héros est-il faillible ? Sauront-ils structurer d'autres rapports dans lesquels ils puissent se reconnaître ?

### LA DIMENSION VITALE DU TRAVAIL

Un certain nombre d'agents (ceux qui ont pu télétravailler entre autres) ont pris conscience de l'importance de l'aspect social du travail et donc du rôle du collectif dans leur bien-être au travail. Finalement, rien ne remplace la rencontre physique avec un autre ou un collectif de travail pour vivre le travail et appréhender les éléments verbaux et non verbaux permettant une analyse plus fine

et complète de la situation. Les collectifs, s'ils sont indispensables pour construire et vivre le travail, le sont peut-être encore davantage dans un milieu de soins où le travail est organisé en équipe. Les mécanismes de défense collectifs sont toujours plus efficaces que les mécanismes de défense individuels, d'autant plus dans ces métiers impliquant un fort relationnel. Le travail est une source inépuisable de construction collective pour s'enrichir et se développer. Plus globalement, dans la situation post-Covid, il sera nécessaire, d'une part, de prendre conscience que ce temps de confinement aura mis en évidence l'importance que revêt le travail dans la vie des salariés, sa dimension vitale. En effet, les différents témoignages des salariés permettent de constater, qu'en temps de crise, le travail est la valeur sur laquelle repose quasiment toute la qualité de leur vie sociale. D'autre part, c'est le travail ordinaire qui a été mis à jour et « valorisé » ces dernières semaines. Par un paradoxe, les témoignages reçus (comme les images véhiculées par les médias d'ailleurs) montrent que la définition de l'indispensable concerne habituellement les métiers les moins visibles, qui engagent d'ailleurs le corps, le toucher et la présence physique : les métiers du *care* (soins). Les soignants pour la plupart ont bien conscience de leur invisibilité et font avec, c'est-à-dire que cela ne les pousse pas pour autant à négliger la qualité du travail. Finalement, ces salariés montrent que la volonté d'une qualité de travail dans la rencontre avec le patient est inhérente à leur métier. Lorsqu'ils la perdent, ils cessent pour eux, de soigner. L'important est de réaliser leur travail dans lequel ils se reconnaissent et se sentir comme un

maillon essentiel dans une chaîne sociale. Il est intéressant d'ailleurs de noter que les soignants ont pu montrer l'indispensabilité de leur métier, là où d'autres professions pourtant ressenties comme également indispensables n'ont pu recevoir cette reconnaissance. Les soignants sont donc sortis de cette période avec cette reconnaissance sociale qu'il ne faudrait pas voir disparaître.

Les questions du travail face à la situation de crise sanitaire sont toujours présentes : utilité de son travail, sens du travail, remaniement, réorganisation... Cette situation inédite et complexe pourrait être néanmoins l'opportunité d'une autre prise en charge des enjeux et des conditions de travail. L'augmentation des conflits dans les équipes permet de croire en la nécessité de proposer des espaces de soutien, de régulation, de questionnements pour permettre des actions de réajustements dans la concertation avec des possibles voies de transformation du travail. Ceci implique un travail important d'appropriation et d'adaptation ainsi que d'anticipation des contextes de travail qui seront de nouveau rejoués (risque d'un autre virus, d'autres épisodes...).

La crise aura permis de prendre conscience de la valeur centrale du *care* dans son sens général au sein de la société.

### ACTIONS DE PRÉVENTION

Ces entretiens ont permis d'adapter les actions de prévention pour les agents du CHU de Nice pendant toute cette période de la crise sanitaire.

Pour répondre aux peurs exprimées par certains soignants, un accompagnement psychologique

spécifique a été mis en place pendant la première période, lors de la reprise du travail : un entretien téléphonique a été proposé à chaque agent quelques jours avant sa reprise ainsi qu'un entretien, téléphonique ou physique, quelques jours après pour ceux qui le souhaitent.

Pendant la deuxième période, plusieurs accompagnements d'équipes en tension ont été réalisés à la demande de l'encadrement. Ils consistaient principalement à animer des entretiens collectifs pour permettre l'échange et l'analyse de pratiques. À l'issue des 3 à 5 entretiens collectifs réalisés par équipe, plusieurs voies de réflexions sur l'organisation et les conditions du travail étaient identifiées et présentées à l'encadrement afin qu'il s'en saisisse.

Entre juillet et décembre 2020, deux vidéos relatives à la culpabilité ressentie par les soignants, lors de la première vague puis de la deuxième, ont été réalisées afin de partager des constats et donner différents points de vue du vécu des soignants. Les films ont été portés et mis en ligne par la Communauté interhospitalière PACA Est (CIPE) regroupant 25 établissements de santé pour partager l'analyse réalisée et favoriser les échanges entre soignants sur cette question.

En décembre 2020, une intervention sur « les réticences vaccinales d'un point de vue psychologique : leur origine et comment elles sont entretenues » a été réalisée afin de mieux les comprendre et convaincre le personnel hospitalier de se faire vacciner.

Il était également envisagé que l'analyse réalisée vienne alimenter des échanges de pratiques avec l'encadrement (cadres de santé principalement) pour permettre une meilleure compréhension des spécificités du vécu des soignants

pendant cette période de crise sanitaire et voir comment il était possible d'en tenir davantage compte dans la gestion des équipes. Cette action a dû être reportée et il est prévu de l'organiser dès que les contraintes sanitaires permettront les échanges en présentiel.

Plus globalement, ce suivi particulier a également permis de renforcer le nécessaire lien entre le service MeST et la DRH du CHU. En effet, les informations qualitatives ainsi remontées à partir des bilans réguliers de l'analyse du vécu des soignants ont permis d'alimenter les échanges et la réflexion sur les différentes actions à mener pour accompagner le personnel hospitalier pendant cette crise sanitaire. Ces différents éléments d'analyse permettront aussi d'enrichir le débat sur les conditions de travail des personnels hospitaliers, au-delà de celles rencontrées pendant la crise sanitaire liée à la Covid-19. L'ensemble des entretiens et l'analyse ont été réalisés par une seule et même personne, la psychologue du travail. Ceci a permis d'avoir une vision globale et homogène de l'ensemble des situations rencontrées. Cependant, plusieurs situations auraient pu être analysées avec l'apport d'un autre regard. La présence d'un psychologue clinicien, par exemple, aurait certainement permis d'analyser certains aspects et vécus dans une autre dimension. Ce constat pourrait être fait pour d'autres situations non directement liées à la situation sanitaire. Pouvoir s'appuyer à la fois sur la psychologie du travail et sur la psychologie clinique enrichirait l'analyse de l'activité et du vécu au travail des agents du CHU. C'est dans ce sens que la DRH du CHU vient de lancer le recrutement d'un psychologue clinicien qui viendra renforcer l'équipe du service MeST et permettre d'améliorer encore

davantage les actions de prévention déployées au profit des agents du CHU de Nice.

## CONCLUSION

Le CHU est un lieu de travail spécifique au sein duquel la notion de conciliation entre performance et prévention de la santé reste extrêmement complexe. Finalement, cette crise pourrait être l'occasion de repenser ce qui figure à la base d'une société : le travail humain et son rapport à l'environnement. Même si toutes les conséquences de la crise sanitaire actuelle ne sont pas encore connues, ce temps de pression pour les agents du CHU restera peut-être un accélérateur puissant pour transformer, repenser, innover ou, humblement, faire autrement. Il faut souhaiter que ces changements puissent trouver l'énergie nécessaire car ils supposent de rompre avec le connu et de consentir de nouveau des efforts collectifs pour la conception de solutions partagées et reconnues.

### POINTS À RETENIR



### Retour d'expérience d'une psychologue du travail dans un Centre hospitalier universitaire pendant l'épidémie de Covid-19

#### POINTS À RETENIR

- Le Centre hospitalier universitaire de Nice a mis en place un suivi psychologique pour ses agents testés positifs à la Covid-19 ainsi qu'une permanence psychologique.
- La psychologue du travail a réalisé 650 entretiens entre le 23 mars et le 22 novembre 2020.
- Ces entretiens ont mis en évidence des vécus différents pour les personnels hospitaliers selon la période de la pandémie.
- Peur, solidarité, importance du collectif, culpabilité, épuisement, dimension vitale du travail, envie de transformer les conditions de travail et crainte de ne pas y arriver étaient les thèmes récurrents.
- Cette crise sanitaire sera peut-être un accélérateur puissant pour transformer, repenser le travail, innover ou, humblement, faire autrement.
- Cette crise aura aussi permis de prendre conscience de la valeur centrale des métiers du soin.

# Déploiement d'un exosquelette robotisé : retour d'expérience par l'entreprise Colas

## AUTEURS :

A. Gay<sup>1</sup>, J. Goineau<sup>1</sup>, M.C. Houilliez<sup>2</sup>, M. Bury<sup>3</sup>, L. Wioland<sup>4</sup>, J.J. Atain Kouadio<sup>4</sup>, H. Bréard<sup>4</sup>

1. Entreprise Colas

2. Service interentreprises de santé au travail du Bâtiment, des travaux publics et activités connexes de la Lorraine

3. Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Nord-Est

4. Département Homme au travail, INRS

EN  
RÉSUMÉ

Les tâches exigeantes physiquement qui ne peuvent être ni mécanisées ni automatisées sont connues pour exposer les travailleurs à des contraintes biomécaniques importantes. Ces dernières constituent des facteurs de risque de survenue des troubles musculosquelettiques (TMS). Pour y faire face, les entreprises expérimentent aujourd'hui de nouvelles approches de prévention complémentaires à celles existantes et ayant fait la preuve de leur efficacité. C'est dans cette logique que l'entreprise Colas a engagé une démarche de déploiement d'exosquelettes robotisés, à l'aide d'un comité de pilotage pluridisciplinaire. Cet article présente leur retour d'expérience.

## MOTS CLÉS

Exosquelette / Trouble musculosquelettique / TMS / Ergonomie / Organisation du travail / Technologie avancée / Pathologie ostéo-articulaire / Pathologie péri-articulaire / Charge physique / Astreinte physique

## CONTEXTE

### LES EXOSQUELETTES : GÉNÉRALITÉS

Depuis quelques années, le développement des nouvelles technologies d'assistance physique, et plus particulièrement des exosquelettes, s'accélère, les entreprises s'en équipant de plus en plus. Les exosquelettes sont conçus pour assister physiquement les opérateurs dans la réalisation d'une tâche afin de réduire leur exposition aux contraintes physiques [1]. Les entreprises les perçoivent comme des dispositifs pouvant contribuer à améliorer les conditions de travail, en permettant en particulier de réduire l'exposition des opérateurs aux facteurs de risque biomécaniques de troubles musculosquelettiques (TMS). Un exosquelette peut être « actif » lorsqu'il est actionné par un système robotisé et « passif » lorsqu'il fonctionne par restitution d'énergie mécanique grâce, entre autres, à des matériaux particuliers, des systèmes à ressorts ou des élastiques [2].

### COLAS ET LES EXOSQUELETTES : HISTORIQUE

Implanté dans une cinquantaine de pays, le groupe Colas est le leader mondial de la construction, de l'entretien et de la maintenance des infrastructures de transport. En 2009, l'entreprise a débuté une recherche de nouvelles solutions techniques suite à une demande de l'agence Colas de Genève qui souhaitait améliorer les conditions de travail des travailleurs manuels et en particulier celles des régleurs d'enrobé. En 2010, l'entreprise a collaboré avec un ergonome afin de réfléchir sur un dispositif technologique et l'année suivante, Colas s'est mis en relation avec RB3D, entreprise spécialisée dans la robotique collaborative, afin de concevoir un exosquelette d'assistance à l'effort. Cet exosquelette était initialement destiné aux opérateurs (appelés compagnons) chargés de la mise en œuvre manuelle des enrobés sur la chaussée. RB3D a alors réalisé les premières études afin de caractériser les tâches des régleurs d'enrobés et conçu

**Déploiement d'un exosquelette robotisé : retour d'expérience par l'entreprise Colas**

les prototypes de l'exosquelette actif baptisé Exopush. En 2013, le maquettage a débuté. En 2014, un premier prototype a été testé puis un travail de co-construction entre RB3D et les équipes Colas s'est mis en place pour améliorer la facilité d'utilisation, l'ergonomie, ou encore la mobilité de l'Exopush. Pour chaque prototype, des essais ont été réalisés sur le terrain avec les utilisateurs de l'entreprise. En 2018, après 8 mois d'expérimentation au sein de 6 établissements Colas, l'Exopush a enfin atteint un niveau de maturité technologique qui a permis d'envisager son déploiement à plus grande échelle.

**LES CHANTIERS D'ENROBÉS**

Selon les situations, les chantiers d'enrobés peuvent être réalisés de façon mécanisée ou manuelle. La différence réside dans l'utilisation, ou non, d'engins de chantier pour la mise en œuvre des enrobés. Pour les chantiers mécanisés, la mise en œuvre des matériaux bitumineux se fait à l'aide d'un finisseur. Les camions bennent les matériaux dans la trémie du finisseur, qui ensuite répartit et pré-compacte les matériaux sur une largeur définie. Ensuite les enrobés appliqués sont compactés au moyen d'engins. Dans certaines conditions, des chantiers ne peuvent pas être intégralement mécanisés : par exemple, en milieu urbain, dans le cas des trottoirs ou des allées piétonnes. Dans ces situations, les enrobés sont amenés par des camions bennes sur le chantier, puis généralement approvisionnés au lieu d'application à l'aide de brouettes ou de chargeuses. Ils sont versés sous forme de « tas » plus ou moins importants qu'il faut d'abord dégrossir, puis répartir et étaler manuellement à l'aide de pelles et raclettes par les « tireurs de râteau » (régleurs

d'enrobé). Ces derniers répandent les enrobés en respectant les quantités à employer, enlèvent l'excès, complètent les vides, et effectuent manuellement le nivellement de la surface à l'aide de la raclette (en bois ou en aluminium) en veillant à l'uniformité des couches (photo 1). Ces opérations constituent des réglages « fins ». Dans ces conditions, les régisseurs d'enrobés sont soumis à des contraintes physiques de l'ensemble de leur corps. Ces tâches de manutention manuelle qui imposent également des postures sollicitantes pour l'ensemble du corps dans le cas des poussées effectuées avec leur râteau, constituent des facteurs de risques de TMS. Dans ce contexte l'Exopush est appréhendé comme une solution de préservation de la santé des opérateurs, en permettant de réduire les sollicitations physiques.

**L'EXOPUSH**

L'Exopush est un exosquelette robotisé, ou râteau « cobotisé », qui se compose d'un harnais, d'une jambe de force qui reporte le poids de charge au sol afin de réduire les efforts, améliorer la posture et le confort de l'utilisateur et d'un manche télescopique qui détecte l'intention de l'utilisateur et amplifie son geste en fonction de son besoin (photo 2). Il peut démultiplier par cinq les efforts de l'opérateur. L'objectif est de réduire les efforts à fournir et la répétitivité des opérations. Avec l'Exopush, les efforts sont transférés à travers le système directement vers le pied en limitant l'impact sur le dos, ce dernier étant assisté par une jambe de force. Il réduit ainsi les postures excessives, l'angle d'inclinaison du dos passant de 50° (avec un outil traditionnel) à 20°. Enfin, l'outil



**Photo 1 : Mise en œuvre manuelle d'enrobés sans dispositif d'assistance physique**



© Christian Pedrotti (Colas)

Photo 2 : Mise en œuvre d'enrobés avec l'Exopush

étant plus large, il permet de déplacer plus de matériau et de diminuer la fréquence gestuelle de l'ordre de 30 %. Le système est alimenté par une batterie permettant une autonomie de 6 heures de travail.

## DÉBUT DU DÉPLOIEMENT ET PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Au cours de l'année 2018, 33 Exopush ont été déployés au sein de différents établissements du groupe. Une fois la démarche d'intégration validée par l'usage de l'exosquelette sur les sites pilotes, le déploiement consiste à la dupliquer à plus grande échelle (dans les différents établissements du groupe ou sur les différentes situations de travail identifiées comme ayant besoin de ce type d'assistance physique).

Dans un premier temps, une réunion d'information a été réalisée au

sein des établissements. Ensuite, la formation des utilisateurs identifiés par le responsable de l'établissement a été dispensée par un collaborateur Colas. Ce collaborateur était entièrement dédié à cette mission pour l'ensemble de l'entreprise. La formation à destination de l'utilisateur comportait une partie théorique sur les objectifs du projet et l'apport de l'Exopush, suivie d'une partie pratique portant sur son utilisation.

Suite à ces premiers déploiements, le constat a été fait par Colas, au travers des taux d'utilisation, que l'adoption n'était pas instantanée et que le changement d'habitude nécessitait du temps. Ainsi, une nouvelle phase d'observation sur le terrain par les équipes Colas, avec l'appui d'un psychologue du travail et d'étudiants de l'École des Mines pour les aspects techniques, a été réalisée. Dans un premier temps, il est apparu que des adaptations de l'outil étaient nécessaires. Un travail a donc été effectué par RB3D sur la modification du harnais en insérant un pivot dans le dos pour un meilleur équilibrage des tensions sur les épaules. L'accroche de l'Exopush a été positionnée sur la jambe et non plus sur la hanche afin d'éviter tout déséquilibre et des raclettes plus larges et plus légères ont été proposées aux utilisateurs, avec pour objectif d'améliorer leur ressenti.

## POURSUITE DU DÉPLOIEMENT

Fort de ces enseignements, Colas a décidé de poursuivre le déploiement en l'organisant autour de deux actions : constitution d'un comité de pilotage pluridisciplinaire pour la mise en œuvre d'une analyse pluriannuelle des retours

d'expérience des utilisateurs et un accompagnement rigoureux de l'ensemble des salariés concernés.

## CONSTITUTION D'UN COMITÉ DE PILOTAGE ET ACCOMPAGNEMENT DU DÉPLOIEMENT

En 2018, la poursuite du déploiement a été l'occasion pour Colas, à l'initiative de la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail – CARSAT – Nord-Est, de solliciter l'INRS pour faire un point sur les connaissances disponibles en matière d'intégration des exosquelettes. Plusieurs réunions d'informations et d'échanges se sont déroulées. Elles concernaient les intérêts et les limites des exosquelettes pour la prévention des TMS, des points méthodologiques quant à la démarche d'intégration et de déploiement [3] mais également les travaux exploratoires de l'INRS sur l'acceptation de ces technologies.

Ainsi, afin d'organiser au mieux ces échanges, un comité de pilotage pluridisciplinaire rassemblant divers acteurs clés, internes et externes à Colas, a été créé en 2019, constitué de représentants de Colas, du service de santé au travail, de la CARSAT, de l'INRS et de RB3D. La poursuite du déploiement de l'Exopush au sein de nouveaux établissements est donc désormais suivie par ce comité qui se réunit 4 fois par an et qui permet de concentrer les informations pour faire avancer les intérêts, les connaissances et les prises de décisions.

Le **service de santé au travail** a apporté son expertise dans le domaine de la physiologie de l'individu et dans la surveillance des éventuelles conséquences pathologiques, aussi bien physiques que psychologiques, concernant les salariés, en particulier les utilisateurs de l'Exopush. Il relaye également les commentaires exprimés

## Déploiement d'un exosquelette robotisé : retour d'expérience par l'entreprise Colas

par les utilisateurs lors de leurs visites de suivi de l'état de santé. De plus, il contribue au suivi des indicateurs santé dans le temps pour documenter les effets à moyen et long termes de l'usage de l'Exopush. La **CARSAT Nord-Est** veille à la prise en compte de la problématique exosquelette dans le cadre plus général de la prévention des risques professionnels. Les exploitants et préventeurs de **Colas** partagent leurs remontées terrain, les éventuelles difficultés rencontrées par les collaborateurs au quotidien (utilisateurs, collègues, membres de l'encadrement) mais également les réussites identifiées dans certains établissements. **L'INRS**, au travers d'études qu'il réalise chez Colas, approfondit, en termes de connaissances et d'analyse, la caractérisation des conséquences de l'usage de ces nouvelles technologies sur la charge physique de travail des opérateurs en situation ou encore la question du processus d'acceptation de ce dispositif par les compagnons. **RB3D** est à l'écoute de toutes ces remontées et se les approprient pour faire évoluer techniquement l'Exopush afin qu'il puisse répondre au mieux aux exigences de tous.

Par ailleurs, le comité de pilotage a constaté que l'exosquelette avait un impact beaucoup plus important qu'envisagé initialement. En effet, l'Exopush constitue une vraie rupture technologique et les impacts psychologiques sur l'utilisateur, le collectif de travail et l'organisation de l'équipe n'avaient pas été suffisamment appréhendés. À l'origine, le régleur d'enrobés avait une position centrale et fondamentale dans l'équipe de mise en œuvre puisqu'il avait la charge de régler et de parfaire la surface de l'enrobé, avant son cylindrage ; lors de cette phase de finition, il était en quelque sorte celui qui garantissait

le rendu final et définitif (il pouvait être un « chef d'équipe bis »). En changeant l'activité réalisée par le régleur d'enrobé muni d'un Exopush, sa fonction au sein de l'équipe s'est modifiée. L'utilisation de l'Exopush a donc également un impact majeur sur les habitudes de l'équipe, ancrées depuis de nombreuses années. Ces modifications expliquent, par exemple, que certains régleurs d'enrobés utilisant l'Exopush se sont sentis isolés au sein de leur équipe. Au regard de ces constats, le comité de pilotage a souligné l'importance de revoir l'organisation des tâches, mais aussi accepter une nouvelle évolution de la hiérarchie au sein de l'équipe : le régleur d'enrobé n'en est plus le pivot mais il devient le principal opérateur de mise en œuvre initiale, en allégeant les efforts nécessaires au dégrossissage des tas d'enrobés pour les autres compagnons. Cela change alors le fonctionnement et les relations au sein de l'équipe.

D'autres points ont été également discutés au sein du comité de pilotage comme par exemple l'effort nécessaire au début de l'utilisation de l'Exopush pour réapprendre le geste : le compagnon étant moins penché vers l'avant, sa vision n'était plus la même, et il devait donc réapprendre à travailler autrement. Au final, certains utilisateurs ont abandonné assez vite, surtout quand ils ne bénéficiaient pas du soutien de leur hiérarchie ou de leur équipe.

Suite à ces différents échanges au sein du comité de pilotage, le déploiement s'est poursuivi autour de différentes actions visant à mieux comprendre les réalités du terrain, à renforcer et homogénéiser le dispositif d'accompagnement entre les établissements et ainsi améliorer les conditions de succès de l'intégration de l'Exopush

au sein des équipes. En amont, des **démonstrations** ont été réalisées, par exemple lors de journées sécurité organisées par les établissements, pour que tous les compagnons opérateurs puissent être sensibilisés sur le sujet. À cette occasion, ils pouvaient tester l'exosquelette et se rendre compte de l'effet de l'assistance physique. Un kit de déploiement a été élaboré avec l'objectif d'**impliquer l'ensemble de l'équipe** lors de l'arrivée de l'Exopush, ceci afin d'éviter que l'utilisateur ne se sente isolé. L'idée était de créer une dynamique pour que l'Exopush ne soit plus individuel mais au service du collectif afin que chacun comprenne son apport, ses limites et comment il pouvait contribuer à certaines activités sur les chantiers (par exemple pour dégrossir les « tas » d'enrobés sur les chantiers manuels qui seront ensuite gérés par les autres opérateurs). Toujours dans cette logique, avant l'arrivée de l'Exopush au sein d'un établissement, le chef d'établissement, le responsable d'exploitation et l'ensemble de l'encadrement étaient dorénavant systématiquement sensibilisés sur ce nouvel outil. La **formation** terrain sur deux jours a été approfondie et intégrée au programme de formation Colas, avec une partie théorique sur la création de l'Exopush, son intérêt, ses bénéfices pour le compagnon, suivie d'une partie pratique sur la manière de s'équiper, de se déséquiper et de l'utiliser, en atelier puis sur un chantier. Un compagnon qui va utiliser l'exosquelette suit la formation complète, et désormais les autres membres de son équipe en suivent également une partie. L'intégration des autres membres de l'équipe et du chef de chantier aux formations vise à créer une dynamique de groupe. Par la constitution d'un collectif

motivé, l'Exopush, outil individuel, pourrait devenir l'outil de l'équipe (autour duquel celle-ci organise son activité).

Un travail a également été réalisé pour sensibiliser les équipes à faire évoluer leur organisation lors de l'utilisation de l'outil. Ce travail permet à chacun de mieux comprendre et identifier les évolutions possibles de son rôle au sein de l'équipe. Par exemple, il a été mis en avant l'intérêt de tester l'intervention de l'utilisateur de l'Exopush en amont, c'est-à-dire pour venir dégrossir les matériaux avant la phase des « réglages fins » alors qu'il ne devait intervenir qu'au niveau des « réglages fins » après que d'autres opérateurs aient dégrossi les tas d'enrobé.

Au fil des utilisations, de nouveaux usages ont également été testés, notamment sur les matériaux granulaires.

Désormais, 83 Exopush sont en circulation en France dans 77 agences, 13 Exopush ont été déployés à l'international, et près de 250 personnes ont été formées. Un responsable de déploiement entièrement dédié à ce sujet a été nommé en 2019 pour piloter le déploiement en France.

### EXEMPLE D'UNE ACTION MENÉE À L'INITIATIVE DU COMITÉ DE PILOTAGE

Suite à un comité de pilotage dans lequel il avait été exprimé par les exploitants et les préventeurs de Colas que certains compagnons avaient encore des réticences à l'encontre de l'Exopush, il a été décidé d'approfondir la question de son acceptation. Ainsi, le comité de pilotage a poursuivi les travaux avec l'INRS pour mener une étude sur ce sujet. L'acceptation peut se définir comme les processus psychologiques qui vont déterminer si un utilisateur va adopter ou rejeter une nouvelle technologie.

### MÉTHODE

Un questionnaire sur l'acceptation des exosquelettes dans le cadre de la prévention des TMS, élaboré précédemment par l'INRS, a été adapté avec Colas aux spécificités de l'activité des tireurs d'enrobés et leurs collectifs de travail [4, 5]. Les réponses au questionnaire permettent d'avoir des pistes d'explication sur les raisons pour lesquelles certains salariés acceptent de travailler avec l'Exopush et d'autres non. Traiter de cette question permet par ailleurs d'identifier, de corriger et de prévenir des difficultés liées à l'interaction entre l'opérateur et le dispositif technique.

En raison du contexte (crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 en 2020), un dispositif spécifique a été mis en place pour la passation des questionnaires. Les responsables d'agences ont participé à des visioconférences de présentation des objectifs du questionnaire et des conditions à mettre en place pour garantir le recueil des avis des compagnons. Une présentation du questionnaire a été faite aux ressources Colas (préventeurs, responsables de secteurs et chefs de chantiers) qui ont accompagné localement le recueil d'information. Ce questionnaire a ainsi été diffusé à l'échelle nationale au sein des équipes de Colas dotées d'un Exopush.

Le questionnaire comprend 45 questions et la passation dure une vingtaine de minutes. Il est structuré autour de six dimensions qui déterminent l'acceptation. La dimension « **utilisabilité** » correspond au degré selon lequel un opérateur pense que l'utilisation du système ne nécessite pas d'effort et qu'il est facile d'utilisation. La dimension « **utilité** » de l'exosquelette évalue le degré selon lequel un opérateur pense que

l'utilisation d'un système améliore sa performance au travail. Cette dernière est divisée en deux parties : performance du point de vue de la production et performance du point de vue de la santé et sécurité. Les « **conditions facilitantes** » correspondent à ce que l'organisation met en place en amont du déploiement des exosquelettes et une fois déployés. La dimension « **influence sociale** » est définie par le degré avec lequel un opérateur perçoit l'avis des autres concernant l'utilisation du dispositif. Les aspects sur « **l'identité professionnelle** » correspondent à la représentation que l'utilisateur se fait de lui-même en fonction des caractéristiques de son travail. Les « **affects** » correspondent au ressenti de l'utilisateur. Les modalités de réponses suivent une échelle en 5 niveaux avec un score associé allant de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord).

### RÉSULTATS

De mai à juillet 2020, 78 tireurs d'enrobés qui utilisent ou ont utilisé l'Exopush ont été interrogés. Ils étaient en moyenne âgés de 37 ans et travaillaient depuis environ 12 ans au sein de Colas dont 9 années passées à leur poste actuel. Parmi eux, 91 % étaient en CDI et 9 % étaient intérimaires. Quelques résultats par dimension sont brièvement présentés à titre d'illustration.

Concernant l'utilisation de l'exosquelette, 62 % étaient favorables, 28 % défavorables et 10 % mitigés. Que les utilisateurs soient favorables ou défavorables à l'utilisation de l'Exopush, ils s'accordaient tous pour évaluer très positivement l'accompagnement mis en place par Colas lors des différentes phases d'intégration et de déploiement (dimension « conditions facilitantes »). Concernant les items des

## Déploiement d'un exosquelette robotisé : retour d'expérience par l'entreprise Colas

autres dimensions, les favorables et défavorables trouvaient que l'Exopush est facile à mettre en place et à utiliser mais qu'il est complexe de se déplacer avec (dimension « utilisabilité »). Les défavorables ajoutaient avoir l'impression d'être empêchés de travailler comme ils le souhaitent. Même si les favorables estimaient leurs collègues et leur encadrement bienveillants vis-à-vis de l'utilisation de l'Exopush, ils soulignaient avoir l'impression que la qualité de leurs relations se dégrade quand ils l'utilisent (dimension « influence sociale »). Les défavorables percevaient leurs collègues et leur encadrement comme moyennement favorables à ce qu'ils utilisent l'Exopush. En revanche, ils partageaient le même ressenti quant à la qualité des relations avec leurs collègues et ajoutaient même avoir l'impression d'être regardés bizarrement par les passants dès qu'ils étaient équipés du dispositif. Qu'ils soient favorables ou non à l'Exopush, la performance en termes de productivité était considérée identique avec ou sans l'Exopush. Les défavorables soulignaient tout de même avoir l'impression de travailler moins vite et fournir un travail de moins bonne qualité. En termes de santé et sécurité, ils considéraient tous faire moins d'efforts physiques, être moins fatigués et que les gênes au niveau du dos et des bras étaient diminuées quand ils utilisaient l'Exopush (dimension « performance »).

Les favorables à l'Exopush considéraient que leur métier est valorisé par l'Exopush et qu'il a sa place dans leur métier (dimension « identité professionnelle »). Au final, ils disaient apprécier de travailler avec et avoir confiance dans le dispositif (dimension « affects »). À l'inverse, les défavorables déclaraient ne pas aimer travailler avec,

ne pas être enthousiastes et ne pas le trouver agréable à utiliser.

### RESTITUTIONS ET DÉFINITION DE NOUVELLES ACTIONS

Ces résultats ont été restitués au comité de pilotage et les points bloquants et/ou facilitateurs identifiés ou confirmés y ont été discutés. L'ensemble du comité de pilotage a ainsi pu mieux appréhender les éléments de l'acceptation à intégrer lors du déploiement de cette technologie dans les établissements.

De nouvelles pistes d'actions ont été discutées au sein du comité. Par exemple, il a été décidé de poursuivre le travail avec les utilisateurs de l'Exopush en les impliquant dans des groupes de travail pour réfléchir à comment lever les points de blocage et renforcer les aspects favorables à la dynamique de déploiement tout en préservant la santé et la sécurité des utilisateurs. De même, il a été décidé de poursuivre et consolider les actions liées au travail collectif : par exemple, en communiquant au sein des équipes pour redéfinir les rôles et les tâches de chacun et améliorer l'organisation de l'équipe afin de maintenir la synchronisation des actions et éviter ainsi que l'utilisateur de l'Exopush gêne ses collègues. Un renforcement de l'accompagnement du déploiement de l'Exopush sur le terrain par les préventeurs de Colas a été décidé, tout comme le choix d'affecter l'Exopush aux chantiers les plus adaptés.

### DE NOUVEAUX USAGES EN PHASE DE DÉPLOIEMENT

Actuellement, le déploiement de l'Exopush est encore en cours et fait l'objet de discussions au sein du comité de pilotage et dans les agences de Colas en France. Par exemple, de nouveaux usages de

l'Exopush ont été identifiés sur le terrain, ce qui peut amener Colas à ajuster encore certains éléments de sa démarche de déploiement tels que les messages véhiculés à propos des utilisations possibles du dispositif. Ces nouveaux usages testés par les utilisateurs concernent le réglage des matériaux dit « blancs » (gravas non traités, sans liant de bitume) qui nécessite également des efforts lors de leur mise en œuvre. Plus précisément, la cohésion et la viscosité apportées aux matériaux par le bitume dans les enrobés n'existe plus dans les matériaux blancs. L'étalement des tas – souvent plus gros – déversés, le dégrossissage de réglage des matériaux puis leur réglage fin sont également source d'efforts physiques, de fatigue et de contraintes posturales. Il apparaît donc que l'utilisation d'un Exopush lors de la mise en œuvre de « blancs » pourrait s'avérer également pertinente en termes de santé et sécurité au travail. Colas intègre ainsi ces nouveaux usages au fur et à mesure dans la démarche de déploiement. L'éventualité que de nouveaux usages du dispositif apparaissent encore est à anticiper et à intégrer pour ajuster au mieux la démarche de déploiement.

### CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les premiers retours d'expériences sur le déploiement d'exosquelettes en entreprise et le projet Colas indiquent que celui-ci doit également s'organiser avec la même rigueur que les phases qui jalonnent l'intégration de l'exosquelette [3] au risque de faire émerger des difficultés de différentes natures (liées à l'organisation, au

collectif de travail...). Ainsi, il s'agit de créer les conditions permettant un déploiement maîtrisé par l'ensemble des acteurs de l'entreprise. Ceci implique en particulier de maintenir un comité de pilotage multidisciplinaire pour appréhender, suivre, ajuster et arbitrer au fur et à mesure des retours d'expérience du terrain les actions de déploiement. Pour cela il est nécessaire de tracer, documenter et formaliser les retours des utilisateurs. En d'autres termes il s'agit d'assurer la capitalisation des retours d'expérience (développement de nouveaux usages, réorganisation des collectifs et du travail, évolution des indicateurs santé et sécurité...) et de les mettre en débat au sein du comité de pilotage. Il faut également assurer une analyse critique de l'atteinte des objectifs, des moyens mis en œuvre, des résultats

obtenus et de l'impact en matière de prévention de la démarche exosquelette menée initialement par l'entreprise. Cette dernière doit ainsi valider l'usage de l'exosquelette en situation de production sur une durée suffisante sans dégradations des conditions de travail (sécurité, gênes, douleurs, fatigue, charge mentale...), ni perturbations gênant l'atteinte des objectifs de travail (efficacité, productivité, qualité, vitesse...) en s'appuyant sur de nombreuses itérations. L'arbitrage devra ainsi permettre de confirmer que l'opérateur bénéficie du potentiel d'assistance physique de l'exosquelette tout en conservant les aptitudes nécessaires pour exprimer son expertise professionnelle et consolider ses repères au sein du collectif de travail. À partir de ces critères, il peut être décidé de réajuster, de continuer ou non

le déploiement de l'exosquelette dans l'entreprise.

Ce retour d'expérience de Colas permet d'identifier des points de vigilance à considérer durant cette phase complexe. Ainsi, la phase de déploiement d'une nouvelle technologie telle qu'un exosquelette robotisé est une étape cruciale tant du point de vue de la réussite de cette étape, de l'acceptation de l'exosquelette par les utilisateurs, que du point de vue de la prévention des risques professionnels que son introduction pourrait générer. Des études et des retours d'expérience restent à conduire afin de compléter encore les points de vigilance identifiés compte tenu de la diversité des situations de travail et des organisations en entreprise, ou encore des différents types d'assistance par exemple.

## POINTS À RETENIR

- Les conditions du déploiement d'une nouvelle technologie telle qu'un exosquelette robotisé constituent une étape cruciale.
- Un comité de pilotage pluridisciplinaire rassemblant les acteurs de la prévention internes et externes à l'entreprise doit être constitué pour accompagner ce déploiement.
- De nouveaux usages de l'exosquelette peuvent apparaître au cours de cette étape, impliquant des ajustements.
- Le déploiement implique d'assurer la capitalisation des retours d'expériences des utilisateurs et de les mettre en discussion au sein du comité de pilotage.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | THEUREL J, DESBROSSES K, ROUX T, SAVESCU A - Physiological consequences of using an upper limb exoskeleton during manual handling tasks. *Appl Ergon.* 2018 ; 67 : 211-17.
- 2 | BOSCH T, VAN ECK J, KNITEL K, DE LOOZE M - The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. *Appl Ergon.* 2016 ; 54 : 212-17.
- 3 | ATAIN KOUADIO JJ, KERANGUEVEN L, TURPIN-LEGENDRE E - Acquisition et intégration d'un exosquelette en entreprise. Guide pour les préventeurs. Édition INRS ED 6315. Paris : INRS ; 2018 : 32 p.
- 4 | WIOLAND L, DEBAY L, ATAIN-KOUADIO JJ - Acceptation des exosquelettes par les opérateurs : étude exploratoire. Vu du terrain TF 264. *Réf Santé Trav.* 2019 ; 157 : 45-61.
- 5 | 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.



Un mélange  
dangereux

# Robots collaboratifs : démarche de prévention pour une intégration réussie

## Conférence en ligne, 22 juin 2021

### AUTEURS :

M. Bote, W. Guessard, E. Peris, département Études et assistance médicales, INRS

### EN RÉSUMÉ

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) a organisé une journée technique consacrée aux robots collaboratifs, faisant intervenir notamment des fournisseurs, des utilisateurs, des chercheurs et des préventeurs. Cette journée a permis d'échanger sur les attentes, les réussites et les espoirs que suscitent ces technologies mais aussi les insatisfactions et les méfiances à leur rencontre. Ces retours d'expérience mitigés ont mis en lumière l'importance d'une démarche de prévention globale pouvant conduire à l'intégration de ces robots et nécessitant d'analyser le besoin en robot collaboratif et d'anticiper le plus en amont possible les effets des solutions retenues sur la sécurité et la santé au travail.

### MOTS CLÉS

Technologie avancée / Organisation du travail / Conditions de travail / Risque psychosocial / RPS / Trouble musculo-squelettique / TMS / Pathologie ostéo-articulaire / Pathologie péri-articulaire / Ergonomie

### INTRODUCTION

Dans son introduction, **B. Salengro (INRS)** a présenté l'objectif de cette journée : permettre une intégration réussie des robots collaboratifs grâce à une démarche de prévention des risques professionnels correctement conduite. Ces nouvelles technologies, notamment présentes dans les secteurs industriel et agroalimentaire, présentent *a priori* de nombreux atouts (performance, diminution de la charge physique). Elles posent cependant la question de l'interaction homme-robot qui peut impliquer de nouveaux risques professionnels. Ainsi, il faut faire coexister les contraintes de production et la protection de la santé.

### CONTEXTE ET POURQUOI UN ROBOT COLLABORATIF ?

Selon **J.C. Blaise et D. Tihay (INRS)**, la répartition des tâches entre l'homme et le robot s'inscrit dans

l'industrie du futur, l'idée étant de laisser les tâches ingrates aux robots pour que l'homme se consacre aux tâches nécessitant intelligence et savoir-faire. Cette combinaison peut aller du simple partage de l'espace de travail (sans interaction prévue) à une collaboration qui peut être indirecte (actions alternées) ou directe (travail simultané à la réalisation d'une même pièce). Cette collaboration induit des risques pour la santé des opérateurs : chocs liés à l'absence de barrière physique avec le robot, troubles musculosquelettiques (TMS) du fait, par exemple, du rythme imposé par ce dernier, ou risques psychosociaux (RPS) suite aux changements organisationnels. L'objectif de décharger l'opérateur d'actions contraignantes ne doit pas induire de nouvelles contraintes non prises en compte. Il n'existe pas de robot « à tout faire » : chaque nouveau projet nécessite d'analyser le besoin et les risques dans une démarche globale d'intégration. Afin de mettre en lumière les enjeux en prévention des risques, l'INRS a conduit,

## Robots collaboratifs : démarche de prévention pour une intégration réussie

en 2015, une enquête auprès de 21 entreprises utilisatrices de robots industriels pour identifier les enjeux de prévention. Parmi elles, 64 % exprimaient un intérêt pour la robotique collaborative, principalement pour améliorer la maintenance, faciliter la réalisation des opérations et réduire l'occupation au sol. Des réserves ont également été identifiées. Elles portaient sur les risques pour la santé des opérateurs (collision, RPS, projection de pièce, par exemple) ou sur les performances des robots (vitesse de déplacement réduite, distances de sécurité importantes, perte de productivité due aux arrêts intempestifs du robot, en particulier). Cette enquête a confirmé des attentes fortes de la part des entreprises, mais également une conscience des contraintes et des risques pour la santé des opérateurs.

**I.A. Maillard (Direction générale du travail – DGT)** a présenté le « *Guide de prévention à destination des fabricants et des utilisateurs pour la mise en œuvre des applications collaboratives robotisées* » élaboré en 2016. En effet, l'arrivée de ce genre nouveau de robot modifiait l'interface entre l'opérateur et la machine et faisait évoluer les schémas de prévention habituels, dans un contexte normatif également en évolution (norme « Robots et dispositifs robotiques » ISO 10218-1 et 2 et document technique ISO/TS 15066:2016). Certains aspects juridiques ont été clarifiés, notamment la possibilité de contact physique entre l'opérateur et la machine qui est admis lorsqu'il n'est pas susceptible de causer un dommage physique. Ce guide crée la notion « d'application collaborative robotisée » (ACR) qui inclut la notion de coexistence entre l'opérateur et le robot. Il confirme les quatre éléments de sécurité de

la norme : arrêt nominal contrôlé, guidage manuel, contrôle de la vitesse et de la distance de séparation, limitation de puissance et de force. De plus, il clarifie les responsabilités juridiques des différents opérateurs (fabricant, intégrateur et employeur). Ce dernier reste responsable de la mise en service et du maintien en conformité de l'ACR. Comme dans le cadre général, il est responsable de la prévention des risques professionnels et de la formation des salariés. Le fabricant et l'intégrateur sont responsables de la mise sur le marché d'une machine pour le premier et de son intégration dans le système industriel, en respectant les limitations définies par le constructeur et la réglementation, pour le second. À noter que l'employeur peut également être fabricant et modificateur. Ce guide est issu des réflexions du groupe de travail composé de participants d'origines diverses (organismes de prévention, de contrôle, industriels fabricants, intégrateurs et utilisateurs d'ACR...). Il fournit des recommandations en faveur de la prévention des risques liés à l'utilisation des robots collaboratifs mais n'a pas de nature réglementaire (il ne s'impose pas aux parties concernées). Toutefois, il sert de base de réflexion à la délégation française qui intervient dans les travaux sur l'évolution de la Directive « machines » au sein de la commission européenne. Un nouveau Règlement européen est prévu en 2022. L'enjeu principal de la réduction des risques professionnels liés à la robotique collaborative est, comme pour toute modification du process industriel, de réaliser une évaluation des risques professionnels et une analyse du besoin dans une démarche holistique. Cette démarche de prévention requiert le dialogue entre toutes les parties

concernées (fabricant, intégrateur, employeur mais également utilisateurs du robot collaboratif).

À titre d'illustration, **L. Seralta (Stäubli Robotics)** a présenté l'adaptation de son Groupe à la demande de robotique collaborative. L'entreprise développe une large gamme de robots qui peuvent être adaptés à différentes situations. Le choix a été fait de ne pas créer de robots spécifiques à visée collaborative mais d'adapter les robots existants : barrière matérielle ou immatérielle (camérascrutateurs) permettant au robot de ralentir et s'arrêter à mesure qu'un opérateur approche, surface sensible pour que le robot s'arrête quand on le touche. En fonction du besoin, il n'est ainsi pas nécessaire de se rééquiper. Il faut cependant noter que la productivité du robot diminue avec l'augmentation de la collaboration. L'intervenant a ainsi montré plusieurs cas d'usage pour illustrer ce rapport entre les cadences et les niveaux de sécurité nécessaires et a insisté sur l'importance de l'analyse des besoins. Il convient de répondre à un objectif, et non d'investir dans un robot collaboratif. Le niveau d'interaction entre le collaborateur et le robot dépend des objectifs du client. Ces objectifs, la sécurité, la maintenance et la productivité dans l'entreprise sont des éléments à évaluer avant de choisir la solution la plus adaptée.

## LES RISQUES PROFESSIONNELS

**S. Acoulon (CETIM – Centre technique des industries mécaniques)** a présenté l'accompagnement proposé par le CETIM lorsqu'une entreprise s'interroge sur l'acquisition

d'un robot. Le CETIM a développé l'outil ARTHUR (Analyse de Répartition des Tâches entre un Humain et un Robot) afin d'évaluer le besoin en robot collaboratif, dans un premier temps, et d'étudier la répartition des tâches entre le robot et l'opérateur, dans un deuxième temps. Cet outil permet de faire ressortir les objectifs et les enjeux de l'entreprise pour déterminer les solutions correspondantes ainsi que les points de vigilance. Il consiste en une prise d'informations générales sur l'entreprise (conditions de travail, qualification du personnel, enjeux prioritaires) suivie d'une étape d'identification des applications visées par la robotique et d'un ciblage précis des informations de chaque application (volume, temps de cycle, qualité...). Cette analyse précise permet d'identifier les tâches qui peuvent ou non être robotisées. Les pistes de solutions possibles sont ensuite présentées de manière pondérée selon différents critères (importance et intérêt de chaque opération à automatiser, impact sur la situation de travail avec nécessité d'adaptation du process, des postures des opérateurs, des zones de travail) et vont de l'assistance au geste jusqu'à la machine spéciale avec une large palette de solutions de robots collaboratifs entre ces extrêmes. Les solutions sont présentées sous forme d'un graphique et d'une synthèse qui offrent une vue d'ensemble et justifient chaque choix.

La Caisse nationale de l'assurance maladie recense plus de 55 000 accidents de travail en lien avec les machines au niveau national. Pour **A. Balsière (Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail – CARSAT – Rhône-Alpes)**, le robot est un outil qui peut soulager l'opérateur de certains aspects contraignants de son activité mais

qui ne pourra pas faire preuve de la même capacité d'adaptation (modification du geste en fonction du contexte), de prise d'initiative et d'empathie que l'opérateur humain. Par ailleurs, le robot n'élimine pas tous les risques (risque chimique par la génération d'aérosols par exemple). Il peut également faire apparaître de nouveaux risques comme celui lié à la manipulation par la machine de tôles susceptibles de blesser l'opérateur à proximité ou le risque de chute à cause des câbles. A également été évoqué le risque lié à la limitation des sécurités du robot pour réduire la fréquence des arrêts intempestifs et maintenir la cadence de production, avec la possibilité de provoquer des lésions de l'opérateur en cas de heurt. L'intégration de robots collaboratifs doit donc être évaluée en amont par une démarche de prévention et d'analyse du besoin telle que décrite dans TMS Pros. Elle doit être réalisée de manière participative, alliant les compétences techniques et les connaissances de terrain et fondée sur l'étude du poste de travail, de l'activité des opérateurs. Seront ainsi envisagées différentes solutions de réduction des risques dont pourront faire partie les robots collaboratifs. Si cette solution technique est choisie, les utilisateurs doivent bénéficier d'un transfert de compétences pour conserver leur « pouvoir d'agir » et leur laisser la capacité de décision et d'arbitrage. Une perte de cette capacité constituerait un facteur de risque de TMS et de RPS.

**M. Hardouin (AeroSpline)** a donné son point de vue concernant le rôle de l'intégrateur. Pour lui, le premier critère à prendre en compte est le geste métier, la tâche précise à faire réaliser au robot (ponçage, sablage, collage, rivetage...). L'implantation d'un robot collaboratif implique non pas une substitution de l'opé-

rateur, mais une complémentarité. La machine est un instrument de travail qui permet de libérer l'opérateur de tâches répétitives et contraignantes et démultiplier ses capacités créatives. L'apprentissage du geste par le robot collaboratif doit se faire dans le but d'un travail synchronisé entre lui et l'opérateur, grâce à l'apport de l'intelligence artificielle. Ont ainsi été montrés plusieurs cas d'usage dans différents domaines, notamment l'aéronautique, permettant à l'opérateur d'exercer son savoir-faire tout en allégeant la charge physique habituellement liée à la tâche réalisée. Le développement de la robotique collaborative pourrait permettre aux métiers pénibles de redevenir attractifs pour les générations futures.

## LES SOLUTIONS DE PRÉVENTION

**A. Sghaier (INRS)** a rappelé que les solutions techniques de prévention des risques liés à l'utilisation des robots collaboratifs s'inscrivent dans un contexte réglementaire (Directive « machines ») et normatif. Les normes ISO 10218-1 (qui s'adresse aux fabricants) et 10218-2 (aux intégrateurs) déclinent les 4 éléments de sécurité qui doivent être mis en œuvre pour la sécurisation des robots collaboratifs. Le document technique ISO/TS 15066 décrit les seuils d'effort en cas de risque de contact et les méthodes de calcul de la vitesse du robot pour ne pas dépasser ces seuils. Ces éléments de sécurité extrinsèque doivent être combinés aux caractéristiques intrinsèques du robot qui permettront de réduire les dommages s'il y a un contact : forme (parties saillantes, angle

## Robots collaboratifs : démarche de prévention pour une intégration réussie

vif), masse, matériau (souplesse) par exemple. Ils doivent également être combinés aux facteurs organisationnels et humains. Afin de les prendre en compte, **L. Brun (INRS)** a insisté sur la nécessité d'impliquer les futurs utilisateurs le plus en amont possible pour identifier et décrire les tâches, envisager leur modification avec l'arrivée du robot collaboratif, leur répartition entre celui-ci et l'opérateur. Cette analyse permet de mettre en évidence les avantages (suppression des tâches sans valeur ajoutée par exemple) et les points bloquants de la future organisation. Mise en œuvre tout au long du projet, elle permet aux utilisateurs de se faire une représentation de leur activité en collaboration avec le robot, de se familiariser avec ce dernier (avec des tests hors situation de travail au début) et de consolider les usages par l'accompagnement des opérateurs après le déploiement du système collaboratif. Ainsi, les impacts sur l'organisation (adaptation et nouvelles priorités), le collectif de travail (fragilisation, isolement) et l'activité (charge mentale, charge physique) sont identifiés et des solutions organisationnelles et humaines peuvent être mises en place. Ces solutions concernent, entre autres, la formation pour le développement de nouvelles compétences (par exemple la maintenance de premier niveau) ou le recentrage vers des tâches à plus forte valeur ajoutée. Une analyse du besoin doit fonder tout projet d'intégration de robot collaboratif et l'analyse des risques professionnels permet d'identifier des solutions à mettre en œuvre. Ces dernières doivent être d'ordre technique et organisationnel, sans que les unes ne prennent le pas sur les autres.

Pour **G. Bodereau (RECFMI Industrie)**, le choix du type de robot,

notamment de robot collaboratif, se fait au regard du terrain (cadences de manutention imposées par le client ou les équipements en amont), du client (coût, absence de protection physique, besoin de mobilité de la solution) et du constructeur retenu (performances techniques, cadence, poids). La robotique classique est adaptée aux cadences rapides alors que la robotique collaborative est adaptée en vue de remplacement d'un opérateur de réglage occasionnel avec des cadences lentes. Le robot collaboratif est plus onéreux à énergie identique mais est plus compact et mobile en mode de fonctionnement sans protection. Pour RECFMI Industrie, la réussite du projet dépend directement de la capacité à faire une machine aux normes : il est difficile de corriger *a posteriori* une non-conformité. Il existe un besoin de clarification normative, pour une meilleure compatibilité avec les compétences et les outils des organismes de contrôle. Un besoin de formation et d'information du client final/exploitant, des constructeurs et des organismes de contrôle est également évoqué. **D. Inacio (Bureau Veritas)** a décrit un projet d'intégration d'un robot collaboratif sur une chaîne logistique, en soutien de l'intégrateur. Ce projet était la réalisation d'une assistance collaborative robotisée pour la palettisation de produits. Il s'agissait d'une collaboration indirecte, l'opérateur intervenant pour le chargement des palettes vides et la reprise des palettes pleines. Après analyse du besoin, la liste des risques professionnels a été établie. Les situations à risque « raisonnablement prévisibles » lors des différentes situations de vie du système (installation, utilisation en production, maintenance préventive et curative) ont

été définies et ont permis d'anticiper certaines problématiques (implantation notamment). Les préconisations de la norme ISO 10218-1, l'évaluation de l'applicabilité des mesures de sécurité et l'analyse de la documentation technique ont permis la validation par l'organisme de contrôle de la sécurité d'utilisation du robot collaboratif envisagé. Pour l'intégrateur, ce type de partenariat entre intégrateur, client et organisme de contrôle est la clé de la réussite pour la sécurisation de l'utilisation des applications collaboratives robotisées. Il permet, en effet, l'analyse des risques et un avis précoce sur les solutions techniques à mettre en œuvre, dès le départ du projet. L'efficacité de ce partenariat dans la démarche requiert une définition précise du besoin dans le cadre d'une démarche globale.

### LE ROBOT INSTALLÉ, ET APRÈS ?

**Y. Giovanelli (SNCF), V. Trouchard (SNCF) et L. Wioland (INRS)** ont présenté un retour d'expérience concernant l'intégration d'un robot collaboratif à la SNCF. Pour ses opérations de maintenance, afin de limiter la pénibilité du travail, la SNCF a testé la mise en place de robots collaboratifs pour le ponçage d'éléments de carrosserie. La situation initiale présentait des risques de TMS (manutention et vibrations en particulier). Des robots collaboratifs ont été déployés dans l'objectif d'améliorer l'efficacité des opérations manuelles, de réduire les TMS et d'améliorer la sécurité. Le robot collaboratif permettait de réaffecter le temps de l'opérateur vers l'expertise. Après une phase de rejet (l'introduction du robot a été perçue comme un outil qui

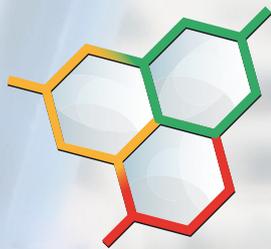
pourrait remplacer l'opérateur), les opérateurs se le sont appropriés. Toutefois, à moyen et long termes, une moindre utilisation des robots collaboratifs et un retour aux pratiques manuelles ont été observés. Un moindre accompagnement managérial dans le temps, l'absence de lieu dédié à la machine, l'absence d'environnement de travail adapté étaient les facteurs identifiés de cette désaffection. Un partenariat avec l'INRS a alors été mis en place afin d'étudier l'acceptabilité et l'appropriation de ces robots collaboratifs. À partir de travaux en psychologie et ergonomie, l'INRS a identifié les facteurs conditionnant l'intention d'utiliser le dispositif. Ils se situent dans six dimensions : les conditions facilitantes (tout ce que l'entreprise organise pour soutenir le système à mettre en place : information, formation, procédure, suivi), la facilité d'utilisation (difficulté de mise en place, efforts), la performance (efficacité, qualité, vitesse ainsi qu'efforts physiques, fatigue, douleurs, conditions de travail), l'influence sociale (perception de l'avis des collègues et de l'encadrement), l'identité professionnelle (la façon dont l'opérateur se représente lui-même et construit son identité au travail : développement des compétences, perte d'autres compétences, valorisation du métier), les affects (ensemble des ressentis de l'opérateur). Ces six dimensions sont explorées par un questionnaire d'une quarantaine d'items développé pour la mise en place des exosquelettes. Il est en cours d'adaptation au domaine de la robotique collaborative. Pour conclure, outre la démarche d'identification des risques professionnels et des besoins d'assistance physique, ce cas montre l'importance du suivi de l'intégration des robots collaboratifs.

**B. Marchand (CEA Tech – Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives)** a présenté les travaux de CEA Tech, en charge de créer un pont entre les laboratoires de recherche et l'industrie pour la production de systèmes innovants. Il intervient dans six axes de recherche du domaine de la robotique (sécurité, commande intuitive, programmation intuitive, intelligence artificielle, mobilité et capacités de préhension). Dans le domaine de la sécurité, des études sont réalisées pour simuler par réalité virtuelle les interactions opérateur/robot sur le lieu d'activité afin de prédire les risques d'interférence. L'utilisation de l'intelligence artificielle permettra également au robot d'apprendre à différencier un contact lié à une interaction souhaitée d'une collision. En ce qui concerne la programmation intuitive, elle permet d'envisager une collaboration entre l'humain et le robot auquel l'opérateur apprendra les actions à réaliser en le guidant pour un meilleur compromis entre vitesse, sécurité et maintien de l'expertise de l'opérateur. De même, l'utilisation de plateformes mobiles autonomes autorisera le déplacement autonome du robot qui se positionnera en fonction des besoins. Enfin, les recherches réalisées dans le domaine de la préhension ont permis de développer une « main robotique » disposant du même nombre de degrés de liberté, c'est-à-dire des mêmes capacités de préhension, qu'une main humaine. Au-delà de ces recherches, le mot « robot » entraîne des craintes de substitution de l'activité humaine par les machines. Cette crainte devra être surmontée grâce au développement des capacités d'assistance que les robots collaboratifs, pour lesquelles une autre terminologie est proposée (« systèmes d'assistance »), pour-

ront fournir aux opérateurs qui garderont la maîtrise de leur activité.

## SYNTHÈSE ET CONCLUSION

**S. Brunet (INRS)** a conclu cette journée technique en rappelant la responsabilité de l'employeur en termes de préservation de la santé et de la sécurité des salariés et la nécessaire démarche de prévention qui ne saurait être improvisée ou sous-estimée. Certes les robots collaboratifs offrent des promesses en termes de soulagement et de productivité, mais ils demeurent des équipements de travail et ne peuvent être envisagés qu'après une évaluation objective et complète des risques professionnels, comprenant l'analyse du besoin d'assistance physique, et l'élaboration d'un plan d'actions de prévention qui doit être réellement mis en œuvre. Si le robot collaboratif est envisagé comme solution technique de prévention, l'analyse en amont de son intégration doit prendre en compte toutes les zones du corps et toutes les situations de travail, notamment les aléas. Les risques induits sur l'organisation du travail et la charge mentale doivent être évalués également. De plus, les opérateurs doivent être informés et impliqués dès l'analyse du besoin et à toutes les étapes de la démarche.



# SEIRICH

## Évaluation et prévention des risques chimiques en entreprise : Seirich, un outil de référence

Télécharger librement sur  
[www.seirich.fr](http://www.seirich.fr)

# Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

## AUTEURS :

V. Caron<sup>1</sup>, V. Demange<sup>2</sup>, E. Bourgkard<sup>2</sup>

1. Études et assistance médicales, INRS

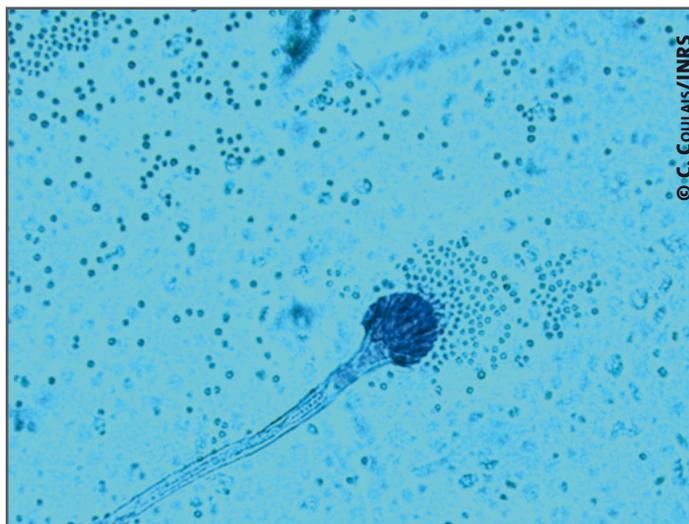
2. Département Épidémiologie en entreprise, INRS

## EN RÉSUMÉ

Le but de cet article est d'actualiser les connaissances des effets sur la santé des mycotoxines en milieu de travail à partir d'une revue bibliographique. Peu d'études épidémiologiques sont menées en milieu professionnel. Elles portent essentiellement sur les biomarqueurs d'exposition et la mesure des taux atmosphériques. Le dosage des marqueurs urinaires ou sanguins permet de prendre en compte l'exposome quelle que soit la voie de pénétration dans l'organisme. C'est en effet en caractérisant mieux les expositions et les situations professionnelles que de grandes études épidémiologiques pourront être menées. Même si, pour l'instant, la relation entre les expositions en milieu professionnel et des effets sur la santé n'est pas clairement établie, il paraît nécessaire, dans l'attente, de mettre en place des mesures de prévention pour réduire l'exposition des travailleurs.

## MOTS CLÉS

Mycotoxine /  
Risque  
biologique /  
Évaluation des  
risques



© C. COULAIS/INRS

**L**es moisissures sont des champignons microscopiques omniprésents dans l'environnement. Elles se développent à partir de matière organique (terre, cellulose, végétaux...) et forment des filaments ramifiés appelés mycélium. Les moisissures peuvent coloniser de nombreux substrats organiques : substrats végétaux (fourrages, céréales, fruits...), milieux contenant des matières organiques en décomposition (eau stagnante, terre, bois...). Elles peuvent être présentes dans l'air, par exemple lors de la manipula-

tion des substrats, sous forme de spores, de fragments de mycélium ou de débris de ces entités. Du fait de leur petite taille (de 2 à 10 microns), ces différents éléments sont capables de pénétrer dans les voies respiratoires et de s'y déposer [1]. Les mycotoxines sont des métabolites secondaires (c'est-à-dire non essentiels au développement) de diverses moisissures appartenant notamment aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Elles se retrouvent dans les spores, les fragments de mycélium, sur les supports de croissance des moisissures

## Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

ou adsorbées sur les poussières. Entre 300 et 400 mycotoxines sont recensées à ce jour. Une même espèce de moisissure peut sécréter différentes mycotoxines selon le substrat et les facteurs environnementaux locaux et, inversement, la même mycotoxine peut être sécrétée par des espèces de moisissures différentes (tableau I). Cependant, toutes les moisissures ne sécrètent pas de mycotoxines et, à l'intérieur d'une même espèce, toutes les souches ne sont pas toxigènes. Par conséquent, l'identification sur un substrat d'une espèce de moisissure toxigène ne signifie pas qu'une mycotoxine est automatiquement produite [3].

À l'heure actuelle seules une trentaine de mycotoxines sont considérées comme ayant des conséquences sur la santé humaine, notamment les aflatoxines, dont l'aflatoxine B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>), l'ochratoxine A (OTA), les trichothécènes, les fumonisines, la zéaralénone (ZEA) et la

patuline (tableau II). Les effets sur la santé humaine des mycotoxines, avérés ou suspectés, ont majoritairement été observés suite à une exposition par voie alimentaire en population générale. L'exposition alimentaire peut être directe par l'ingestion de certains aliments contaminés (contaminants naturels des céréales) et indirecte du fait de la consommation d'abats, de lait d'animaux eux-mêmes contaminés par leur nourriture (par exemple présence du métabolite aflatoxine M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) dans le lait d'animaux ayant consommé de l'AFB<sub>1</sub>). Les mécanismes de toxicité sont liés aux mycotoxines elles-mêmes ou à un de leurs métabolites. Ils sont propres à chaque toxine (adduits à l'ADN, cytotoxicité directe, activation par le cytochrome P450, immunotoxicité...). L'étendue des effets des mycotoxines est variée : effets cancérogènes, néphrotoxiques, hépatotoxiques, immunotoxiques... Les

mécanismes sont donc tout aussi variés et ne seront pas repris ici. Les mécanismes de cancérogénicité sont les plus étudiés (aflatoxines, OTA) et notamment ceux de l'AFB<sub>1</sub> et de son métabolite AFM<sub>1</sub>.

Ces effets par voie alimentaire ont conduit l'Efsa (*European Food Safety Authority* – Autorité européenne de sécurité des aliments) à instaurer des doses maximales autorisées dans les denrées alimentaires humaines et animales ainsi que des doses journalières tolérables (DJT)<sup>1</sup> pour l'homme (sauf pour les aflatoxines dont certaines sont classées cancérogènes de niveau 1). Depuis, ces DJT sont régulièrement réévaluées et éventuellement modifiées.

Si leurs effets délétères sur la santé humaine ou animale par voie alimentaire sont bien documentés, peu de travaux, en revanche, ont été menés sur les effets liés à une exposition professionnelle à des mycotoxines. Pourtant, de nom-

1. <https://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/mycotoxins#cadre-reglementaire-1%E2%80%99gue>

### ↓ Tableau I

#### ► MYCOTOXINES ET MOISSURES PRODUCTRICES D'APRÈS [2]

Mycotoxine	Moisissures sécrétant la mycotoxine
Acide cyclopiazonique	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. tamarii</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Penicillium</i> , dont <i>P. camemberti</i>
Aflatoxines B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	<i>A. flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. bombycis</i> , <i>A. ochraceoroseus</i> , <i>A. nomius</i> , <i>A. pseudotamarii</i>
Alcaloïdes d'ergot	<i>Claviceps purpurea</i> , <i>C. paspali</i> , <i>C. africana</i>
Citrinine	<i>Penicillium citrinum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. verrucosum</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. niveus</i> , <i>A. oryzae</i>
Fumonisines B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	<i>Fusarium verticillioides</i> (anciennement <i>F. moniliforme</i> ), <i>F. proliferatum</i> , <i>Fusarium nygamaï</i> , <i>Alternaria alternata</i>
Ochratoxine A	<i>A. ochraceus</i> , <i>P. verrucosum</i> , <i>A. carbonarius</i>
Patuline	<i>P. griseofulvum</i> (anciennement <i>P. urticae</i> ), <i>P. expansum</i> , <i>A. clavatus</i>
Phomopsines	<i>Phomopsis leptostromiformis</i>
Sporidesmines	<i>Pithomyces chartarum</i>
Stérigmatocystine	<i>A. versicolor</i> , <i>A. nidulans</i>
Trichothécènes	<i>Fusarium</i> spp. ( <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. crookwellense</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. tricinctum</i> , <i>F. acuminatum</i> ...), <i>Myrothecium</i> spp., <i>Phomopsis</i> spp., <i>Stachybotrys</i> spp., <i>Trichoderma</i> spp., <i>Trichothecium</i> spp., <i>Memnoniella</i> spp.
Toxines trémorgènes	<i>P. roquefortii</i> , <i>P. crustosum</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>P. puberrelum</i>
Zéaralénone	<i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F. crookwellense</i> , <i>F. sporotrichioides</i>

↓ **Tableau II**

► **MYCOTOXINES ET LEURS PRINCIPAUX EFFETS D'APRÈS [2]**

Mycotoxine	Effets avérés ou suspectés
Aflatoxines	Hépatotoxique Mutagène Cancérogène Immunotoxique
Ochratoxine A	Néphrotoxique Cancérogène Mutagène
Fumonisine B <sub>1</sub>	Neurotoxique Hépatotoxique Immunotoxique Cancérogène
Trichothécènes	Hématotoxique Immunotoxique Toxicité cutanée
Zéaralénone	Oestrogénique Effets sur la fertilité et la reproduction
Patuline	Neurotoxique Mutagène ( <i>in vitro</i> )
Citrinine	Néphrotoxique
Pénitrème A	Neurotoxique
Stérigmatocystine	Hépatotoxique Cancérogène

breuses publications font valoir que la voie alimentaire ne saurait être la seule à considérer dans l'exposition globale aux mycotoxines et que les expositions environnementales et/ou professionnelles doivent être prises en compte. Une première synthèse sur l'origine et les propriétés des principales mycotoxines d'intérêt en santé publique a été publiée en 2009 : aflatoxines (AFs), OTA, fumonisines, trichothécènes, stérigmatocystine, patuline, citrinine (CIT) et ZEA [2]. Un deuxième article a fait le point sur les risques d'exposition en milieu professionnel et leur prévention [4]. Les mycotoxines retrouvées dans les publications sont variées : AFs, OTA, ZEA, déoxynivalénol (DON), nivalénol (NIV), toxines T<sub>2</sub> et HT<sub>2</sub>. Une mise au point sur les connaissances acquises depuis 2010 concernant l'évaluation du risque

d'exposition aux mycotoxines en milieu professionnel et leurs effets sur la santé, dans ce cadre, est apparue nécessaire. Elle a été réalisée à partir d'une recherche bibliographique (**encadré 1**) qui a permis de sélectionner 37 articles pertinents.

### SECTEURS D'ACTIVITÉ CONCERNÉS

En milieu professionnel, les sources d'exposition sont liées à la présence de moisissures toxigènes dans les milieux de travail de secteurs aussi divers que l'agriculture, l'élevage, le tri et le compostage des déchets, le travail du bois ou du grain. Elles peuvent parfois se développer dans des locaux de travail humides et mal ventilés, ou à la suite d'un dégât des eaux. Elles sont mises en

↓ **Encadré 1**

► **RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

La recherche bibliographique a été réalisée au moyen de deux veilles réalisées dans les bases de données Pub Med, Web of Science et INRS Biblio : une axée spécifiquement sur les effets sur la santé en milieu professionnel des mycotoxines (dont les aflatoxines), une axée sur la biométrie, les différents indicateurs d'exposition et l'évaluation de l'exposition. En octobre 2020, à partir du corpus d'articles issu de ces veilles, ont été sélectionnées, sur titres et résumés, les publications concernant les effets sur la santé en milieu professionnel (signes cliniques et infracliniques) et celles traitant de la recherche de biomarqueurs d'exposition couplées ou non avec des prélèvements d'atmosphère en milieu de travail.

suspension dans l'air pendant la manipulation de matières contaminées (opérations manuelles de tri de déchets ménagers, manipulation des céréales à la ferme...) ou de substrats contaminés (réfection de bâtiments endommagés par une inondation).

### VOIES D'ENTRÉE ET MÉTABOLISME

La voie d'exposition aux mycotoxines la plus connue et étudiée est, pour les raisons décrites plus haut, la voie alimentaire. Cependant, d'autres voies peuvent être envisagées en milieu professionnel : inhalation, pénétration transcutanée et voie orale par déglutition. Les particules possiblement contaminées par les mycotoxines

## Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

et présentes dans l'air se répartissent par ordre de taille entre fraction inhalable (pénétration par le nez ou la bouche), fraction thoracique (parvenant jusqu'au larynx) et fraction alvéolaire (accédant aux alvéoles). La voie digestive est également concernée lors d'exposition respiratoire (remontée des particules par le tapis muco-ciliaire de l'arbre trachéo-bronchique) et d'exposition cutanée (contacts mains-bouche) [5]. La distribution granulométrique des particules détermine la voie d'absorption entre la voie digestive et respiratoire. Une étude *in vitro* sur de la peau issue d'abdominoplastie a montré la possible pénétration transcutanée de certaines mycotoxines, introduisant la notion d'exposition cutanée (*dermal dose exposure – DDE*) [6]. Une étude dans les abattoirs de volailles a montré des taux sanguins d'AFB<sub>1</sub> plus importants aux postes d'éviscération où les femmes sont en contact manuel direct avec les viscères, suggérant des expositions par voie cutanée [7]. Le métabolisme des mycotoxines dans l'organisme est ensuite celui d'un xénobiotique avec notamment formation de métabolites parfois agressifs pour le milieu cellulaire. Mansuy, en 2013, détaille le rôle des cytochromes P<sub>450</sub> dans le métabolisme des xénobiotiques [8].

### TOXICITÉ

Les mécanismes de toxicité de certaines mycotoxines ont été étudiés *in vivo* et *in vitro* et étaient décrits toxine par toxine dans les articles de Brochard et Le Bâcle [2, 4]. Ces auteurs concluaient sur la difficulté d'extrapoler de l'animal à l'homme les effets sur la santé connus au moyen de ce type d'études. Néanmoins, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé l'aflatoxine B<sub>1</sub> « *cancérogène pour l'homme* » (niveau 1) dès 1987

pour sa toxicité sur le foie et l'OTA en « *peut être cancérogène pour l'homme* » (2 B) en 1993 pour sa toxicité sur le rein. En 2020, l'EFSA a fait le point des études animales sur la cancérogénicité des mycotoxines et a conclu à l'absence d'éléments nouveaux nécessitant de réévaluer les DJT [9, 10].

En milieu professionnel, il est aussi intéressant de connaître les hypothèses sur les effets pulmonaires locaux (**encadré 2**). Dans une revue de la littérature consacrée aux mécanismes de cancérogénicité de l'AFB<sub>1</sub> et de son métabolite l'AFM<sub>1</sub> (et excluant les autres aflatoxines), les auteurs se sont intéressés particulièrement aux cancers du foie, du poumon et du colon. Cette revue confirmait, par l'observation d'études *in vitro* et des modèles *in silico*, outre le rôle de l'AFB<sub>1</sub> et de l'AFM<sub>1</sub> dans les cancers du foie et du colon *via* le cytochrome P<sub>450</sub>, le rôle de l'AFB<sub>1</sub> dans les cancers pulmonaires, laissant envisager un risque *via* une exposition environ-

nementale et donc professionnelle par inhalation [11].

### EFFETS DES MYCOTOXINES SUR LA SANTÉ

Les études épidémiologiques récentes menées en population générale, principalement en Asie, mettent en évidence un lien statistiquement significatif entre des expositions aux aflatoxines issues principalement de l'apport alimentaire et l'incidence du cancer du foie (carcinome hépatocellulaire – CHC). Ce risque peut être fortement augmenté chez des sujets atteints d'hépatite B. Ainsi, une méta-analyse de 2012 a estimé que l'AFB<sub>1</sub> seule augmentait le risque de CHC de 6 fois, le virus de l'hépatite B seul de 11 fois et les deux facteurs combinés de 73 fois [12].

Deux études, l'une au Pakistan d'Asla en 2012 et l'autre en Côte-d'Ivoire de Thé en 2015, ont comparé les niveaux sanguins d'OTA entre des patients ayant un cancer de la vessie et des personnes saines. Elles

#### ↓ Encadré 2

#### ► MÉTABOLISME DES MYCOTOXINES : CAS DE L'AFLATOXINE B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>)

Le métabolisme des mycotoxines a pour but de faciliter leur élimination de l'organisme par un ensemble de réactions chimiques. Il repose sur l'activité d'enzymes qui se trouvent dans la plupart des tissus. Dans le foie, certains cytochromes P<sub>450</sub> (CYP<sub>450</sub>) interviennent dans le métabolisme de l'aflatoxine B<sub>1</sub> en la transformant en métabolites moins toxiques, qui sont éliminés dans l'urine [11]. Ces CYP<sub>450</sub> peuvent également réagir avec l'aflatoxine B<sub>1</sub> pour former l'AFB<sub>1</sub>-exo-8,9-epoxide, métabolite qui peut être impliqué dans une réaction de détoxification. Le produit de la réaction est éliminé dans la bile [11]. Mais, l'AFB<sub>1</sub>-exo-8,9-epoxide peut également établir des liaisons covalentes délétères avec l'ADN, l'ARN et les protéines. Par exemple, l'AFB<sub>1</sub>-exo-8,9-epoxide se fixe sur l'ADN pour former l'adduit AFB<sub>1</sub>-N<sub>7</sub>-gua pouvant provoquer des mutations au niveau du gène suppresseur de tumeur p53 ou de l'oncogène « ras », modifiant ainsi leur

expression. C'est cet adduit qui est responsable de l'effet mutagène et cancérogène de l'aflatoxine B<sub>1</sub> [11].

Au niveau du poumon, le métabolisme de l'AFB<sub>1</sub> est proche de celui observé dans le foie. En effet, les cellules des bronchioles (cellules Clara notamment) synthétisent des CYP<sub>450</sub> et il a été montré *in vitro* que ces cellules peuvent transformer l'AFB<sub>1</sub> en AFB<sub>1</sub>-exo-8,9-epoxide avec formation des mêmes adduits que dans le foie [Massey 2000 in [4]]. L'AFB<sub>1</sub> est également transformée en AFB<sub>1</sub>-exo-8,9-epoxide par la prostaglandine-H-synthétase et/ou la lipoxygénase dans les macrophages alvéolaires [4]. C'est pourquoi certains auteurs estiment nécessaire de s'intéresser à l'exposition par voie aérienne et de développer des études sur les liens entre la présence d'AFB<sub>1</sub> dans l'atmosphère et l'apparition de cancers pulmonaires chez l'homme [11].

n'ont pas mis en évidence de différence statistiquement significative des taux d'OTA sanguin entre ces deux populations [10]. Une étude cas-témoins d'Ibrahim, en 2013, portant sur les CHC en Égypte (39 cas et 22 témoins), a observé une concentration sérique d'OTA plus élevée de façon statistiquement significative chez les exposés ayant un CHC [10]. Les effets sur la santé rapportés en milieu professionnel le sont par le biais d'études épidémiologiques ou d'études de biométrie en milieu de travail. Brochard et Le Bâcle [4] rapportaient, dans certains secteurs, des études rétrospectives ou prospectives de morbi-mortalité

montrant des excès de cancers globaux (manutention de tourteaux contaminés par exemple), de cancers du foie pour l'aflatoxine B<sub>1</sub>, de cancers hormonaux dépendants, d'effets sur les issues de grossesse et des risques de pré-éclampsie dans des cohortes d'agricultrices. Cependant, les auteurs faisaient remarquer que de nombreuses incertitudes persistent en matière de risque professionnel. En effet, dans ces études, la caractérisation de l'exposition ne permettait pas de confirmer un lien avec le travail. Peu de nouvelles études épidémiologiques (transversales exposés/non exposés) en milieu profession-

nel ont été réalisées depuis 2009. Neuf ont été retenues sur la période 2009-2020 (tableau III). Elles concernent toutes les aflatoxines. Saad-Hussein, dans plusieurs études chez des salariés exposés aux poussières de blé [14, 18, 20] ou aux poussières de bois [19, 20], a observé une activité des enzymes hépatiques sériques (transaminases, phosphatases alcalines et gamma GT) plus importante chez les travailleurs exposés par rapport à ceux non exposés. En 2020, Karamkhani a trouvé une activité des enzymes hépatiques (transaminases, gamma GT) et des concentrations de bilirubine plus

↓ **Tableau III**

► **PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DES EFFETS SUR LA SANTÉ DES AFLATOXINES DEPUIS 2009**

Auteur/Pays	Type d'étude	Milieu de travail/activité concernée	Type de mesure d'exposition	Marqueur d'effet recherché	Principaux résultats
Saad-Hussein et al., 2013 Égypte [13]	Transversale Exposés/non exposés	Textile	AFM <sub>1</sub> dans urine	Biomarqueurs de cancer du foie (AFP, AFU) et de fonction hépatique (IGF-1, arginase) dans sérum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les concentrations moyennes de AFM<sub>1</sub> urinaire sont significativement plus élevées chez les salariés travaillant au pré-filage, filage et tissage par rapport aux non exposés.</li> <li>- Comparativement aux non exposés, les concentrations de AFP et AFU sont plus élevées parmi les exposés. La concentration d'AFP est la plus élevée parmi les travailleurs du tissage.</li> <li>- La concentration d'IGF-1 est significativement plus basse parmi les travailleurs du filage et du tissage comparativement aux non exposés.</li> <li>- Les concentrations d'arginase ne diffèrent pas significativement entre les groupes de travailleurs exposés et non exposés.</li> </ul>
Saad-Hussein et al., 2014 Égypte [14]	Transversale Exposés/non exposés	Meunerie de blé	Adduit AFB <sub>1</sub> -Alb dans sérum	Biomarqueurs de fonctions hépatiques (PAL, ALAT, ASAT, GGT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les concentrations de AFB<sub>1</sub>-Alb et des enzymes hépatiques sont significativement plus élevées parmi les travailleurs exposés par rapport aux non exposés.</li> </ul>
Saad-Hussein et al., 2014 Égypte [15]	Transversale Exposés/non exposés sans CHC/non exposés avec CHC	Manutention de blé	Adduit AFB <sub>1</sub> -Alb dans sérum	Biomarqueurs de cancer du foie (AFU, AFP) dans sérum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les boulangers ont des concentrations plus élevées de AFB<sub>1</sub>-Alb et AFU que les meuniers. Ils présentent une corrélation significative entre AFB<sub>1</sub>-Alb et AFU et entre la durée d'exposition et leur concentration d'AFB<sub>1</sub>-Alb.</li> <li>- Pas de corrélation significative entre la durée d'exposition et les biomarqueurs de tumeurs hépatiques chez les meuniers et les boulangers.</li> <li>- Les non exposés avec CHC présentent des concentrations plus élevées de AFB<sub>1</sub>-Alb, AFU et AFP que les trois autres groupes. Ils présentent une corrélation significative entre AFB<sub>1</sub>-Alb et AFP.</li> </ul>

AFB<sub>1</sub>-Alb : aflatoxine B<sub>1</sub>-albumine ; AFM<sub>1</sub> : aflatoxine M<sub>1</sub> ; AFP : alpha-fœtoprotéine ; AFU : alpha-L-fucosidase ; ALAT : alanine amino transférase ; ASAT : aspartate amino transférase ; CHC : carcinome hépatocellulaire ; GF1 : insuline-like growth factor I ; GGT : gamma glutamyl transférase ; LBA : lavage broncho-alvéolaire ; PAL : phosphatase alcaline.

Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

↓ Tableau III (suite)

► PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DES EFFETS SUR LA SANTÉ DES AFLATOXINES DEPUIS 2009

Auteur/Pays	Type d'étude	Milieu de travail/activité concernée	Type de mesure d'exposition	Marqueur d'effet recherché	Principaux résultats
Lai et al., 2014 Chine [16]	Transversale Partie I : Exposés/non exposés	Fabrication de sucre et de papier	AFB1 dans poussière, Adduits AFB1-Alb dans sérum		- AFB1-Alb est détectée chez 56 % des exposés et 6 % des non exposés. - Les concentrations d'AFB1-Alb sont significativement plus élevées chez les exposés par rapport aux non exposés.
Lai et al., 2014 Chine [16]	Partie II: cas/témoins	Fabrication de sucre et de papier	Exposition à la poussière (oui/non) par questionnaire	Cas de cancers du foie sur dossier	- Le risque de CHC en analyse univariée est associé à une exposition aux poussières aéroportées et à l'hépatite B.
Malik et al., 2014 Inde [17]	Transversale Exposés/non exposés	Manutention de céréales alimentaires	<i>Aspergillus</i> dans LBA, Adduit AF-Alb dans LBA et sérum	Symptômes respiratoires	- Une prévalence plus élevée d' <i>aspergillus</i> dans le LBA mis en culture chez les exposés par rapport aux non exposés. - AF-Alb détectées plus fréquemment chez exposés par rapport non exposés. - Les exposés présentent plus fréquemment des symptômes respiratoires chroniques que les non exposés.
Saad-Hussein et al., 2016 Égypte [18]	Transversale Exposés/non exposés	Manutention de farine de blé	Adduit AFB1-Alb dans sérum Moisissures dans air	Biomarqueurs de fonctions hépatiques (ASAT, ALAT, PAL) dans sérum	- Les niveaux de AFB1-Alb sont plus élevés chez les boulangers par rapport aux non exposés et aux meuniers et chez les meuniers par rapport aux non exposés. - ASAT et ALAT sont significativement plus élevées chez les meuniers et les boulangers par rapport aux non exposés. ALP est significativement plus élevée chez les boulangers par rapport aux non exposés et aux meuniers. - La concentration d'adduit AFB1-Alb est significativement corrélée à la durée d'exposition chez les boulangers et aux niveaux de chaque enzyme ALAT et ASAT. - <i>Aspergillus</i> et <i>penicillium</i> sont les moisissures prédominantes.
Saad-Hussein et al., 2016 Égypte [19]	Transversale Exposés/non exposés	Poussières de bois en scierie Poussières de blé en meunerie	Adduit AFB1-Alb dans sérum	Biomarqueurs de fonctions hépatiques (ASAT, ALAT, PAL),	- AFB1-Alb statistiquement plus élevé chez les exposés par rapport aux non exposés et chez travailleurs exposés aux poussières de bois par rapport à ceux exposés aux poussières de farine. - Pas de relation statistiquement significative entre AFB1-Alb et enzymes hépatiques et la durée d'emploi chez les exposés. - ASAT, ALAT et PAL statistiquement plus élevées chez exposés par rapport aux non exposés. ASAT et ALAT statistiquement plus élevées chez les travailleurs exposés aux poussières de bois par rapport à ceux exposés aux poussières de farine.
Saad-Hussein et al., 2020 Égypte [20]	Transversale Exposés/non exposés	Scierie	Adduit AFB1-Alb dans sérum	Biomarqueurs de fonctions hépatiques (ASAT, ALAT, PAL)	Niveaux sériques de AFB1-Alb, ASAT, ALAT, significativement plus élevés chez les exposés que chez les non exposés.
Karamkhani et al., 2020 Iran [21]	Transversale Exposés/non exposés	Recyclage des déchets secs	Prélèvements ambiants, individuels et de surface de AFB1 Adduits AFB1-Alb dans sérum	Biomarqueurs de fonctions hépatiques (ALAT, ASAT, GGT, bilirubine, albumine, protéines totales), rénales (urée, créatinine et acide urique)	- AFB1-Alb est plus élevée chez exposés que les non exposés. En moyenne, les niveaux de poussières atmosphériques d'AFB1 et de AFB1-Alb sérique sont plus élevés dans l'unité déchets de pain que dans celle des déchets plastiques. - Altération de la fonction rénale chez les travailleurs exposés. - ASAT, ALAT, GGT plus élevées chez les exposés.

AFB1-Alb : aflatoxine B1-albumine ; AFM1 : aflatoxine M1 ; AFP : alpha-fœtoprotéine ; AFU : alpha-L-fucosidase ; ALAT : alanine amino transférase ; ASAT : aspartate amino transférase ; CHC : carcinome hépatocellulaire ; GF1 : insuline-like growth factor I ; GGT : gamma glutamyl transférase ; LBA : lavage broncho-alvéolaire ; PAL : phosphatase alcaline.

élevées chez les exposés dans une usine de traitement de déchets secs que dans le groupe contrôle, avec des taux restant cependant dans les limites de la normale [21]. De plus, cet auteur a observé une élévation des paramètres mesurés chez les travailleurs exposés allant dans le sens d'une altération de la fonction rénale [21].

En Chine, Lai et al. ont recherché les adduits sériques d'albumine AFB<sub>1</sub> (adduit AFB<sub>1</sub>-Alb) chez 384 travailleurs d'une usine de sucre et de papier ; parmi eux, 181 travaillaient en zone de production de sucre et de papier, où les poussières contenaient des AFB<sub>1</sub>, et 203 travaillaient dans la même usine en dehors de ces zones. Ces adduits ont été retrouvés dans le sérum de 102 (56,35 %) travailleurs exposés et de 12 (5,9 %) des non exposés [16].

En ce qui concerne le CHC, deux études épidémiologiques transversales de type exposés/non exposés conduites en Égypte, respectivement chez des salariés du textile (filage, tissage) et chez les personnels manipulant du blé, ont observé des concentrations sériques de biomarqueurs de tumeurs hépatiques (alpha-fœtoprotéine – AFP – ou alpha-L-fucosidase – AFU) plus élevées chez les exposés comparativement aux non exposés [13, 15]. Lai et al. ont comparé 68 cas de CHC (travaillant ou ayant travaillé dans l'usine mentionnée plus haut) à 150 témoins sains (travaillant dans l'usine). Ils ont recherché par questionnaire une exposition professionnelle aux poussières pouvant contenir de l'AFB<sub>1</sub>. Cette dernière semble être un facteur de risque significativement plus important de l'existence d'un CHC [OR 5,24 ; IC 95 % : 2,77-9,88] [16].

Une étude chez des salariés manipulant des céréales alimentaires a retrouvé une augmentation de

symptômes respiratoires chroniques par rapport aux non exposés. Ces salariés exposés présentaient une prévalence plus élevée de moisissures (*aspergillus*) dans le liquide broncho-alvéolaire comparativement aux non exposés [17].

Outre ces études conduites depuis 2009, sur le plan pulmonaire, une seule étude, en 1984, mettait en évidence un excès de risque de cancer pulmonaire, à la limite de la signification statistique [22]. D'autres études n'ont pas confirmé cette notion [23 à 25]. Ainsi les cancers respiratoires ne semblent pas, pour l'instant, être associés à des expositions professionnelles aux aflatoxines et d'autres études sont nécessaires (*encadré 2*).

Ces études épidémiologiques présentent plusieurs limites dans le cadre de la recherche d'effets sur la santé des mycotoxines. La première concerne l'évaluation de l'exposition professionnelle. Une caractérisation complète de cette exposition est nécessaire car les travailleurs sont exposés du fait de leur activité à un aérosol complexe, contenant des agents biologiques et chimiques pouvant avoir des effets sanitaires similaires à ceux des mycotoxines. Afin de prendre en considération la co-contamination fréquente des produits agricoles par plusieurs mycotoxines, une évaluation multi-mycotoxines est recommandée [26]. La deuxième limite concerne les facteurs pouvant influencer la relation entre l'exposition professionnelle et les effets. L'exposition aux mycotoxines par l'alimentation est connue pour être à l'origine de différents effets sur la santé. Or la prise en compte de ce facteur dans les études épidémiologiques recensées est incomplète et ne permet pas toujours d'interpréter le risque lié à l'exposition professionnelle.

Par ailleurs, en milieu professionnel, il n'a été retrouvé que des études sur les effets des aflatoxines. Enfin, les marqueurs d'effet précoce, comme les transaminases, manquent de spécificité et doivent être associés à d'autres examens complémentaires. Leur mesure doit rester dans le cadre d'études et de recherche [27] (*encadré 3 page suivante*).

## ÉVALUATION DU RISQUE

### PRÉLÈVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES

En 2009, Brochard et Le Bâcle faisaient remarquer qu'il était difficile de corréler la métrologie atmosphérique et la partie réellement inhalée [2].

Une revue de la littérature, effectuée en 2016, a entrepris de faire le point sur l'exposition à des milieux environnementaux contaminés au moyen de prélèvements atmosphériques et de l'analyse de biomarqueurs d'exposition spécifiques. Cependant, peu de publications dans cette revue concernaient finalement le milieu professionnel et elles étaient, pour la plupart, anciennes [28].

La mesure des taux atmosphériques n'est pas complètement satisfaisante : multiplicité des expositions, difficulté de faire la transition entre la fraction présente dans l'atmosphère et celle inhalée, de comparer taux ambiants et DJT [29]. Certains auteurs se sont risqués à comparer les taux atmosphériques aux limites réglementaires en matière d'alimentation mais cette approche ne semble pas satisfaisante : unités de mesure et voies de pénétration différentes, non prise en compte du temps d'exposition. Se pose également la difficulté de tenir compte des expositions concomi-

Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

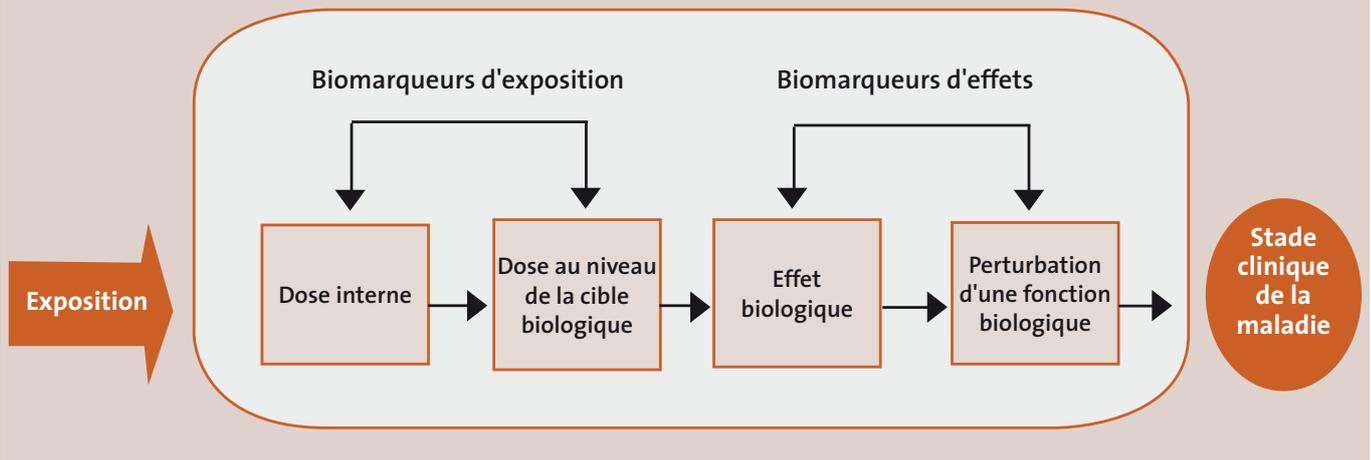
↓ Encadré 3

► CLASSIFICATION ET DÉFINITIONS DES BIOMARQUEURS SELON L'OMS D'APRÈS [27]

**Biomarqueur :** « toute substance, structure ou processus pouvant être mesuré dans le corps humain ou les matrices biologiques, susceptible d'influencer ou de prédire l'incidence ou l'apparition d'une maladie ».

**Biomarqueur d'exposition :** « substance exogène, métabolite primaire ou réponse à une interaction entre un agent xénobiotique et une molécule ou cellule-cible, mesurée dans un compartiment de l'organisme ».

**Biomarqueur d'effet :** « altération biochimique, physiologique, comportementale ou autre, mesurable dans un organisme, qui, selon son ampleur, peut être reconnue comme étant associée à une atteinte confirmée ou possible de l'état de santé ou à une maladie ».



tantes à des agents, biologiques ou chimiques, ayant les mêmes effets sur la santé que les mycotoxines. En ce qui concerne les toxines seules, des méthodes de prélèvement multiples ont été mises au point [30]. Par ailleurs, il est difficile d'établir un lien entre les prélèvements atmosphériques et les biomarqueurs. En effet, les variations inter- et intra-individuelles chez l'homme et la cinétique propre à chaque mycotoxine rendent la mise en évidence de ce lien difficile : les taux urinaires d'une mycotoxine ou de ses métabolites à un instant t, par exemple, ne sont pas le reflet des taux atmosphériques au même moment, d'où la difficulté de les mettre en relation. Ceci est un frein aux études sur le terrain et à l'éta-

blissement de valeurs réglementaires [31].

**BIOMARQUEURS D'EXPOSITION**

Le biomonitoring est une approche intégrative d'évaluation de l'exposition par toutes voies de pénétration. Les biomarqueurs d'exposition sont souvent le résultat d'un processus métabolique et peuvent être mesurés dans l'urine et le sang. La concentration d'un biomarqueur donné fournit une mesure indirecte de l'exposition.

Dans la population générale, la surveillance des biomarqueurs d'exposition aux mycotoxines est considérée comme intéressante au même titre que leur surveillance dans les denrées alimentaires

[32 à 34]. Dans certains pays, ces informations font l'objet de bases de données qui permettent, entre autres, de faire des comparaisons avec les expositions professionnelles et servent parfois dans les études exposés/non exposés.

Bien que leur présence sur les lieux de travail ait été largement démontrée par prélèvements atmosphériques, il reste des incertitudes quant à la fraction absorbée par inhalation ou au passage transdermique des mycotoxines présentes dans l'air. Certains biomarqueurs d'exposition se sont révélés pertinents dans la mesure de l'exposition alimentaire : adduits à l'albumine dans le sang, aflatoxine N7-guanine dans les urines pour l'aflatoxine B1, présence de

DON et de son métabolite DOM<sub>1</sub> (deépoxydéoxynivalénol) dans les urines, OTA dans les urines. Pour Degen, la comparaison entre les salariés exposés et la population générale est surtout intéressante pour l'aflatoxine B<sub>1</sub>, peu présente dans l'alimentation en Europe [29]. Pour d'autres auteurs, lorsque les biomarqueurs spécifiques dans le sang ou les urines des salariés sont à des niveaux supérieurs à ceux de la population générale, il peut être envisagé que cela soit lié à une exposition professionnelle [35 à 37]. Brochard et Le Bâcle [4] ne rapportaient des études que sur la présence d'adduits à l'ADN pour l'aflatoxine B<sub>1</sub> et le taux sérique d'OTA. Dans cette publication, six articles évaluant les biomarqueurs étaient dénombrés (un pour AFB<sub>1</sub> cinq pour l'OTA). Pour quatre d'entre

eux, il était mentionné des taux supérieurs chez les salariés exposés : un pour l'AFB<sub>1</sub> et trois pour l'OTA. Dans les études citées plus haut et qui visent à trouver des biomarqueurs d'effets sur la santé, Saad-Hussein et al. évaluent l'exposition à l'AFB<sub>1</sub> par le dosage de l'AFM<sub>1</sub> dans les urines [12] et des adduits de l'AFB<sub>1</sub> à l'albumine sérique [14, 15]. En Chine, Lai et al., à la recherche également de biomarqueurs d'effets hépatiques ont également évalué l'exposition des salariés par la mesure des adduits AFB<sub>1</sub> à l'albumine sérique [16]. Dans les études en milieu professionnel détaillées dans le **tableau IV**, la présence de mycotoxines est évaluée par le biais de la mesure d'indicateurs d'exposition (présence de la toxine ou d'un métabolite dans le sérum ou l'urine des exposés). La

pertinence en matière d'évaluation de l'exposition des biomarqueurs recherchés varie en fonction du milieu de travail et de la mycotoxine recherchée (l'OTA est plus souvent présente chez les témoins parce que plus présente dans l'alimentation par exemple). Viegas et al. ont mis en évidence, dans trois études, une différence entre exposés et non exposés en dosant l'AFB<sub>1</sub> dans le sérum des sujets exposés par voie respiratoire, respectivement en élevage de volaille, de porc et en abattoir de volailles. Les résultats entre différents postes dans une même étude sont peu différents [7, 38, 39]. De ces trois études, les auteurs concluent que la présence d'AFB<sub>1</sub> dans le sérum des salariés constitue un bon marqueur d'exposition à l'AFB<sub>1</sub> dans ces conditions de travail.

↓ **Tableau IV**

► **PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ÉTUDES SUR LES MARQUEURS D'EXPOSITION EN MILIEU DE TRAVAIL**

Auteur/Pays	Type d'étude (nombre de travailleurs)	Milieu professionnel	Mycotoxine étudiée (type de dosage)	Principaux résultats
Viegas 2012 Portugal [38]	Transversale Exposés (31)/non exposés (30)	Élevage de volailles	AFB <sub>1</sub> (dosage AFB <sub>1</sub> dans le sérum)	- Détection d'AFB <sub>1</sub> chez 59 % (18) des exposés. - Pas de détection d'AFB <sub>1</sub> dans le groupe non exposés.
Viegas 2013 Portugal [39]	Transversale Exposés (45)/non exposés (30)	Élevage de volailles (34 travailleurs) et de porcs (11 travailleurs)	AFB <sub>1</sub> (dosage AFB <sub>1</sub> dans le sérum)	- Détection d'AFB <sub>1</sub> chez 58 % des travailleurs en élevage de volailles et chez 54 % pour l'élevage de porcs. - Résultats inférieurs à la limite de détection (1 ng/ml) dans le groupe non exposés.
Viegas 2016 Portugal [7]	Transversale Exposés (30)/non exposés (30)	Abattoir de volailles	AFB <sub>1</sub> (dosage AFB <sub>1</sub> dans le sérum)	- Détection d'AFB <sub>1</sub> chez 47 % (14) des exposés : • accrochage 6/13 (46 %), • quai de réception 1/3 (33 %), • éviscération 8/14 (57 %). - Résultats inférieurs à la limite de détection (1 ng/ml) dans le groupe non exposés.
Föllmann 2016 Allemagne [37]	Transversale Exposés (17)/non exposés (13)	Minoterie	CIT, DON, OTA, ZEA (dosage urinaire DON, OTA, CIT, ZEA et leurs métabolites)	- Niveaux non significativement différents dans les deux groupes exposés/non exposés, reflétant une contamination principalement alimentaire. ■ ■ ■

AFB<sub>1</sub> : Aflatoxine B<sub>1</sub> ; AFB<sub>1</sub>-Alb : aflatoxine B<sub>1</sub>-albumine ; CIT : Citrinine ; DON : Déoxynivalénol ; ENB : Enniatin B ; OTA : Ochratoxine A ; ZEA : Zéaralénone ; ZEL : Zéaralénol.

## Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

↓ Tableau IV (suite)

### ► PRINCIPAUX RÉSULTATS DES ÉTUDES SUR LES MARQUEURS D'EXPOSITION EN MILIEU DE TRAVAIL

Auteur/Pays	Type d'étude (nombre de travailleurs)	Milieu professionnel	Mycotoxine étudiée (type de dosage)	Principaux résultats
Viegas 2018 Portugal [40]	Transversale Uniquement exposés (AFB1 détectée par Élixa dans une étude précédente)	Tri de déchets	ENB, OTA (dosage sérique de ENB, OTA et de son métabolite 2r-OTA)	- AFB1 est un marqueur de l'exposition professionnelle par voies respiratoire et cutanée. - OTA et ENB reflètent la contamination alimentaire.
Viegas 2018 Portugal [41]	Transversale Exposés (21)/non exposés (19)	Fabrication de pâte à pain	DON, OTA, CIT (dosages urinaires mycotoxines et métabolites)	- Détection de DON-GlcA (66 %), OTA (90,5 %) chez les exposés. - Détection de DON-GlcA (59 %), OTA (68 %), CIT (58 %) chez les non exposés.
Viegas 2019 Portugal [36]	Transversale Exposés (25)/non exposés (19)	Élevage de porcs	DON, ENB, AFM1, OTA, CIT (dosages urinaires)	- Détection de métabolite DON (60 %), ENB (4 %), CIT (8 %) et son métabolite (12 %), AFM1 (16 %), OTA (80 %) chez les exposés. - La détection des métabolites chez les non exposés est moins fréquente et suit les mêmes proportions que chez les exposés.
De Santis 2019 Italie [42]	Transversale Exposés (63)/non exposés (55)	Nourriture pour animaux	AFB1, OTA (mesure adduits AFB1-lysine, OTA dans le sérum)	- OTA positif (100 %) dans les deux groupes. - AFB1 non détecté chez 90 % des exposés et 98 % des non exposés.

AFB1 : Aflatoxine B1 ; AFB1-Alb : aflatoxine B1-albumine ; CIT : Citrinine ; DON : Déoxynivalénol ; DON-GlcA : Déoxynivalénol-glucuronide ; ENB : Enniatin B ; OTA : Ochratoxine A ; ZEA : Zéaralénone ; ZEL : Zéaralénol.

Les mêmes auteurs ont retrouvé d'autres biomarqueurs d'exposition pertinents dans une usine de tri de déchets (dosages sériques de Enniatin B – ENB, OTA et 2r-OTA) [40], dans la fabrication de pâte à pain et dans un élevage de porcs (dosages urinaires de DON, OTA, CIT et de leurs métabolites) [36, 41]. À l'inverse, Föllmann et al., en Allemagne, en dosant dans les urines les toxines DON, OTA, CIT, ZEA et leurs métabolites, dans une étude de biométrie où les exposés travaillent dans une minoterie, n'ont pas trouvé de différence entre exposés et non exposés. Ils en concluent que les niveaux retrouvés sont attribuables à l'apport alimentaire [37].

De Santis et al., en Italie, ont mesuré l'AFB1, les adduits AFB1-lysine et

l'OTA dans le sérum de salariés travaillant dans une usine de nourriture pour animaux. Pour la mesure de l'OTA, les résultats sont positifs chez tous les exposés et les non exposés et, à l'inverse, l'AFB1 n'est que faiblement retrouvée dans les deux groupes. Les auteurs se posent ici la question de la pertinence du biomonitoring pour l'exposition à l'AFB1 et suggèrent que la présence de l'OTA ne peut être ici attribuable à l'exposition professionnelle [42]. Toutes ces études concernent de petits effectifs. Les mycotoxines étudiées sont variées, ne permettant pas de comparaison significative entre les études. Cependant, même si les effectifs sont très petits dans l'étude en abattoir de volailles, il est intéressant de remarquer que les femmes travaillant à

l'éviscération de foie de volailles contaminées le font sans gants et les mains dans l'eau, ce qui favorise peut-être le passage transcutané selon les auteurs [7]. Des études supplémentaires seraient nécessaires pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

La mesure des biomarqueurs semble donc, dans certaines conditions, pouvoir participer de l'évaluation du risque couplée éventuellement à des prélèvements atmosphériques.

La mesure d'autres marqueurs (fumonisine B1, toxines T2 et HT2...) dans les urines, reflétant la variété de mycotoxines d'intérêt présentes dans les atmosphères de travail, pourrait être utilisée couplée aux prélèvements atmosphériques. Dans une étude ré-

cente, NDaw et al. décrivent une méthode de prélèvement urinaire prenant en compte une dizaine de mycotoxines. Couplée à des prélèvements d'atmosphère, cette méthode a été validée par une étude de biométrie [26].

## PRÉVENTION

Brochard et Le Bâcle concluaient leur revue en faisant remarquer que le risque ne devait pas être surestimé, sans toutefois être écarté [4].

Même s'il reste des incertitudes sur les effets sur la santé en milieu professionnel, d'autres auteurs insistent sur la nécessité de réduire l'exposition des salariés, particulièrement dans les milieux où les biomarqueurs d'exposition à l'AFB1 sont retrouvés supérieurs à ceux des témoins. La population est exposée par son alimentation à diverses mycotoxines malgré les mesures prises par les instances européennes et mondiales, mais l'exposition en milieu professionnel constitue un sur-risque dont il convient de protéger les travailleurs.

La lutte contre la prolifération des moisissures est un préalable nécessaire (amélioration de la ventilation des locaux où les activités nécessitent ou entraînent une grande humidité, réparation rapide après dégâts des eaux, retrait des matériaux moisiss...).

En milieu agricole, la lutte contre la prolifération des moisissures sur les céréales au champ puis lors du stockage permettrait la réduction de l'exposition lors des manipulations ultérieures.

Les concentrations de mycotoxines dans l'air pourraient être liées au niveau d'empoussièrement et sa réduction reste donc essentielle dans

les secteurs manipulant des produits potentiellement contaminés. Les tâches générant la dispersion dans l'air de particules telles que poussières de substrat contaminé, spores, fragments de moisissures, doivent être repérées et réduites autant que possible. L'organisation du travail doit viser à diminuer ce risque de dispersion.

En élevage, par exemple, des mesures peuvent être prises pour diminuer l'agitation des volailles. Le nettoyage lors des opérations de vide sanitaire doit, dans la mesure du possible, éviter la mise en suspension des poussières [43].

En abattoir, les mesures prises aux postes d'accrochage et aux quais de déchargement diminuent de fait l'exposition aux mycotoxines (postes ventilés, mesures pour diminuer l'agitation des volailles...) [44].

Sur le plan individuel, les mesures d'hygiène classiques doivent être respectées (tenue spécifique, lavage régulier des mains...). Si les mesures de protection collective ne permettent pas une protection suffisante dans les situations repérées comme très empoussiérées, le port des équipements de protection individuelle doit être envisagé (protections respiratoire, cutanée et oculaire adaptées à la situation de travail comme par exemple un FFP2 aux postes d'accrochage en abattoir) [3].

## CONCLUSION

Depuis 2009, malgré des études et publications, la connaissance de l'exposition des professionnels aux mycotoxines présentes dans l'air et de leurs effets sur la santé demande à être développée. Les études sont, en effet, dispersées entre prélèvements d'atmosphère,

biomarqueurs d'exposition, biomarqueurs d'effets et effets réels sur la santé. La variété des milieux de travail et des toxines d'intérêt rend difficile la comparaison de ces études.

Brochard et Le Bâcle [4] faisaient remarquer que, du point de vue de la prévention, il faut considérer qu'une exposition aux mycotoxines est possible chaque fois que des moisissures peuvent être présentes. Dans certaines publications, les auteurs, tout en montrant que des études épidémiologiques de plus grande ampleur seraient nécessaires pour connaître l'impact sur la santé lié à la présence de mycotoxines en milieu de travail, insistent sur l'importance de protéger les salariés [16], surtout quand l'environnement est favorable au développement de moisissures [35].

Dès lors, il faut s'intéresser à améliorer l'évaluation du risque lié aux mycotoxines de manière à mieux cerner les postes exposés.

Pour l'instant, les études sont le plus souvent menées en dehors de l'Europe, avec des expositions à des mycotoxines et dans des conditions de travail peut-être différentes.

Des projets européens prenant en compte des prélèvements urinaires corrélés aux mesures atmosphériques permettraient de mieux connaître les secteurs d'activité concernés et de réaliser une cartographie des postes à risque. À partir de là, des études épidémiologiques de plus grande ampleur statistique que celles réalisées jusqu'à présent seront possibles [35].

*Les auteurs remercient Sophie NDaw pour sa relecture attentive.*

## BIBLIOGRAPHIE



## Exposition professionnelle aux mycotoxines : effets sur la santé

### BIBLIOGRAPHIE

- 1 | CARON V - Moisissures en milieu de travail. Fiche agents biologiques ED 4416. Paris : INRS ; 2019 : 4 p.
- 2 | BROCHARD G, LE BÂCLE C - Mycotoxines en milieu de travail. I. Origine et propriétés toxiques des principales mycotoxines. Dossier médico-technique TC 128. *Doc Méd Trav*. 2009 ; 119 : 299-323.
- 3 | BROCHARD G, LE BÂCLE C - Mycotoxines en milieu de travail. Fiche agents biologiques ED 4411. Paris : INRS ; 2011 : 4 p.
- 4 | BROCHARD G, LE BÂCLE C - Mycotoxines en milieu de travail. II. Exposition, risques, prévention. Dossier médico-technique TC 131. *Doc Méd Trav*. 2010 ; 121 : 33-62.
- 5 | À propos des fiches toxicologiques. Fiche Toxicologique FT o. Édition 2018. Paris : INRS. 2018 : 26 p.
- 6 | BOONEN J, MALYSHEVA SV, TAVERNIER L, DI MAVUNGU JD ET AL. - Human skin penetration of selected model mycotoxins. *Toxicology*. 2012 ; 301 (1-3) : 21-32.
- 7 | VIEGAS S, VEIGA L, ALMEIDA A, DOS SANTOS M ET AL. - Occupational Exposure to Aflatoxin B1 in a Portuguese Poultry Slaughterhouse. *Ann Occup Hyg*. 2016 ; 60 (2) : 176-83.
- 8 | MANSUY D - Le métabolisme des xénobiotiques : effets bénéfiques, effets néfastes. *Biol Aujourd'hui*. 2013 ; 207 (1) : 33-37.
- 9 | SCHRENK D, BIGNAMI M, BODIN L, CHIPMAN JK ET AL. - Risk assessment of aflatoxines in food. Scientific Opinion. *EFSA J*. 2020 ; 18 (3) : e6040.
- 10 | SCHRENK D, BODIN L, CHIPMAN JK, DEL MAZO J ET AL. - Risk assessment of ochratoxin A in food. Scientific Opinion. *EFSA J*. 2020 ; 18 (5) : e6113.
- 11 | MARCHESE S, POLO A, ARIANO A, VELOTTO S ET AL. - Aflatoxin B1 and M1: Biological Properties and Their Involvement in Cancer Development. *Toxins* (Basel). 2018 ; 10 (6) : 214.
- 12 | LIU Y, CHANG CCH, MARSH GM, WU F - Population attributable risk of aflatoxin-related liver cancer: systematic review and meta-analysis. *Eur J Cancer*. 2012 ; 48 (14) : 2125-36.
- 13 | SAAD-HUSSEIN A, BESHIR S, MOUBARZ G, ELSEROUGY S ET AL. - Effect of occupational exposure to aflatoxins on some liver tumor markers in textile workers. *Am J Ind Med*. 2013 ; 56 (7) : 818-24.
- 14 | SAAD-HUSSEIN A, ABDALLA MS, SHOUSA WG, MOUBARZ G ET AL. - Oxidative Role of Aflatoxin B1 on the Liver of Wheat Milling Workers. *Open Access Maced J Med Sci*. 2014 ; 7 (1) : 141-46.
- 15 | SAAD-HUSSEIN A, TAHA MM, BESHIR S, SHAHY EM ET AL. - Carcinogenic effects of aflatoxin B1 among wheat handlers. *Int J Occup Environ Health*. 2014 ; 20 (3) : 215-19.
- 16 | LAI H, MO X, YANG Y, HE K ET AL. - Association between aflatoxin B1 occupational airway exposure and risk of hepatocellular carcinoma: a case-control study. *Tumour Biol*. 2014 ; 35 (10) : 9577-84.
- 17 | MALIK A, ALI S, SHAHID M, BHARGAVA R - Occupational exposure to Aspergillus and aflatoxins among food-grain workers in India. *Int J Occup Environ Health*. 2014 ; 20 (3) : 189-93.
- 18 | SAAD-HUSSEIN A, TAHA MM, FADL NN, AWAD AH ET AL. - Effects of airborne Aspergillus on serum aflatoxin B1 and liver enzymes in workers handling wheat flour. *Hum Exp Toxicol*. 2016 ; 35 (1) : 3-9.
- 19 | SAAD-HUSSEIN A, SHAHY EM, SHAHEEN W, TAHA MM ET AL. - Comparative Hepatotoxicity of Aflatoxin B1 among Workers Exposed to Different Organic Dust with Emphasis on Polymorphism Role of Glutathione S-Transferase Gene. *Open Access Maced J Med Sci*. 2016 ; 4 (2) : 312-18.
- 20 | SAAD-HUSSEIN A, SHAHY EM, SHAHEEN W, IBRAHIM KS ET AL. - Hepatotoxicity of aflatoxin B1 and its oxidative effects in wood dust Egyptian exposed workers. *Arch Environ Occup Health*. 2020 ; 1-6.
- 21 | KARAMKHANI M, ASILIAN-MAHABADI H, DARABI B, SEIDKHANI-NAHAL A ET AL. - Liver and kidney serum profile abnormalities in workers exposed to aflatoxin B1 in urban solid waste management centers. *Environ Monit Assess*. 2020 ; 192 (7) : 472.
- 22 | HAYES RB, VAN NIEUWENHUIZE JP, RAATGEVER JW, TEN KATE FJ - Aflatoxin exposures in the industrial setting: an epidemiological study of mortality. *Food Chem Toxicol*. 1984 ; 22 (1) : 39-43.
- 23 | ALAVANJA M, MALKER H, HAYES RB - Occupational cancer risk associated with the storage and bulk handling of agricultural foodstuff. *J Toxicol Environ Health*. 1987 ; 22 (3) : 247-54.
- 24 | ALAVANJA M, RUSH GA, STEWART P, BLAIR A - Proportionate mortality study of workers in the grain industry. *J Natl Cancer Inst*. 1987 ; 78 (2) : 247-52.
- 25 | OLSEN JH, DRAGSTED L, AUTRUP H - Cancer risk and occupational exposure to aflatoxins in Denmark. *Br J Cancer*. 1988 ; 58 (3) : 392-96.
- 26 | NDAW S, JARGOT D, ANTOINE G, DENIS F ET AL. - Investigating Multi-Mycotoxin Exposure in Occupational Settings: A Biomonitoring and Airborne Measurement Approach. *Toxins* (Basel). 2021 ; 13 (1) : 54.
- 27 | VICENS F - Indicateurs biologiques d'effets précoces. Leur utilisation dans la prévention du risque chimique en santé au travail. Grand angle TC 149. *Réf Santé Trav*. 2015 ; 141 : 23-33.
- 28 | FROMME H, GAREIS M, VÖLKEL W, GOTTSCHALK C - Overall internal exposure to mycotoxins and their occurrence in occupational and residential settings ; An overview. *Int J Hyg Environ Health*. 2016 ; 219 (2) : 143-65.
- 29 | DEGEN GH - Tools for investigating workplace-related risks from mycotoxin exposure. *World Mycotoxin J*. 2011 ; 4 (3) : 315-27.
- 30 | JARGOT D, MELIN S - Characterization and validation of sampling and analytical methods for mycotoxins in workplace air. *Environ Sci*

- Process Impacts*. 2013 ; 15 (3) : 633-44.
- 31 | HABSCHIED K, KANIŽAI ŠARIĆ G, KRSTANOVIĆ V, MASTANJEVIĆ K - Mycotoxins ; Biomonitoring and Human Exposure. *Toxins* (Basel). 2021 ; 13 (2) : 113.
- 32 | DUARTE SC, PENNA A, LINO CM - Ochratoxin A in Portugal: a review to assess human exposure. *Toxins* (Basel). 2010 ; 2 (6) : 1225-49.
- 33 | HEYNDRIKX E, SIOEN I, HUYBRECHTS B, CALLEBAUT A ET AL. - Human biomonitoring of multiple mycotoxins in the Belgian population: Results of the BIOMYCO study. *Environ Int*. 2015 ; 84 : 82-89.
- 34 | ALI N, MUÑOZ K, DEGEN GH - Ochratoxin A and its metabolites in urines of German adults. An assessment of variables in biomarker analysis. *Toxicol Lett*. 2017 ; 275 : 19-26.
- 35 | VIEGAS S, VIEGAS C, OPPLIGER A - Occupational Exposure to Mycotoxins: Current Knowledge and Prospects. *Ann Work Expo Health*. 2018 ; 62 (8) : 923-41.
- 36 | VIEGAS S, ASSUNÇÃO R, MARTINS C, NUNES C ET AL. - Occupational Exposure to Mycotoxins in Swine Production: Environmental and Biological Monitoring Approaches. *Toxins* (Basel). 2019 ; 11 (2) : 78.
- 37 | FÖLLMANN W, ALI N, BLASZKEWICZ M, DEGEN GH - Biomonitoring of Mycotoxins in Urine: Pilot Study in Mill Workers. *J Toxicol Environ Health A*. 2016 ; 79 (22-23) : 1015-25.
- 38 | VIEGAS S, VEIGA L, MALTA-VACAS J, SABINO R ET AL. - Occupational exposure to aflatoxin (AFB<sub>1</sub>) in poultry production. *J Toxicol Environ Health A*. 2012 ; 75 (22-23) : 1330-40.
- 39 | VIEGAS S, VEIGA L, FIGUEIREDO P, ALMEIDA A ET AL. - Occupational exposure to aflatoxin B<sub>1</sub>: The case of poultry and swine production. *World Mycotoxin J*. 2013 ; 6 (3) : 309-15 (7).
- 40 | VIEGAS S, OSTERESCH B, ALMEIDA A, CRAMER B ET AL. - Enniatin B and ochratoxin A in the blood serum of workers from the waste management setting. *Mycotoxin Res*. 2018 ; 34 (2) : 85-90.
- 41 | VIEGAS S, ASSUNÇÃO R, NUNES C, OSTERESCH B ET AL. - Exposure Assessment to Mycotoxins in a Portuguese Fresh Bread Dough Company by Using a Multi-Biomarker Approach. *Toxins* (Basel). 2018 ; 10 (9) : 342.
- 42 | DE SANTIS B, DEBEGNACH F, SONEGO E, MAZZILLI G ET AL. - Biomonitoring Data for Assessing Aflatoxins and Ochratoxin A Exposure by Italian Feedstuffs Workers. *Toxins* (Basel). 2019 ; 11 (6) : 351.
- 43 | CARON V, VICENS F - Risques biologiques et maladies respiratoires d'origine allergique ou toxinique en milieu agricole. 2<sup>e</sup> édition. Fiche agents biologiques ED 4415. Paris : INRS ; 2018 : 4 p.
- 44 | BALTU I, LE BERRE O, MORIN S, CONAN C ET AL. - Ventilation des postes d'accrochage en abattoir de volailles. 1<sup>re</sup> édition. Édition INRS ED 6279. Paris : INRS ; 2017 : 20 p.

---

# OUTILS REPÈRES

P. 61 VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES

P. 67 RADIOPROTECTION

# Vos questions / nos réponses

## Exposition accidentelle au risque laser : quelle formation pour les sauveteurs secouristes du travail ?



La réponse du Dr Philippe Hache, département Études et assistance médicales, INRS.

**Une entreprise utilise des lasers de classe 4 dont la longueur d'onde est de 1 064 nm. Quelle formation complémentaire peut être donnée aux sauveteurs secouristes du travail (SST) pour prendre en charge un salarié en cas d'exposition accidentelle à un rayonnement laser ?**

La norme NF EN 60825-1 « Sécurité des appareils à laser - Partie 1 : classification des matériels et exigences » permet de classer les différents émetteurs en fonction de leur dangerosité. La classe 4 est la plus dangereuse. Elle correspond aux appareils à laser pour lesquels la vision dans le faisceau et l'exposition de la peau sont dangereuses, et pour lesquels la vision de réflexions diffuses peut l'être également. Ces lasers représentent aussi souvent un risque d'incendie.

Avec une longueur d'onde de 1 064 nm (infrarouge), le rayonnement laser est invisible. Il peut traverser les différentes structures de l'œil (cornée, cristallin...) et atteindre la rétine. À titre d'exemple, P. Scollo et al. ont rapporté le cas d'un travailleur effectuant une opération d'alignement sur un appareil à laser de type Nd-YAG [1]. De manière accidentelle, la lampe flash au xénon s'est mise en émission et l'œil droit de l'opérateur a été exposé au rayonnement laser. Le bilan ophtalmologique initial a montré des lésions thermiques de la fovéa, avec une acuité visuelle de 6/60 pour l'œil atteint, sans amélioration à moyen terme. D'autres cas ont été rapportés, avec des atteintes fonctionnelles variables suivant la zone d'exposition de la rétine et l'énergie reçue [2].

Au niveau de la peau, un rayonnement laser de 1 064 nm atteint l'ensemble de l'épiderme et du derme. Il peut également atteindre les tissus graisseux sous-cutanés. Le mécanisme des lésions est essentiellement thermique [3].

Il est à noter que, dans le cadre des dispositions

réglementaires relatives à la prévention de l'exposition des travailleurs aux rayonnements optiques artificiels, les salariés bénéficient d'une formation sur la conduite à tenir en cas d'accident (article R. 4452-19 du Code du travail). Toutefois, il peut être utile de compléter cette formation pour les SST, dans le cadre de l'organisation des secours au sein de l'entreprise (article R. 4224-16). Il peut être conseillé que le contenu de cette formation soit élaboré, entre autres, avec le médecin ophtalmologue référent du service de santé au travail.

Face à une victime ayant été exposée à un rayonnement laser de classe 4, la conduite à tenir du SST peut être la suivante :

- assurer la protection des travailleurs et de la victime présents sur les lieux de l'accident : vérifier ou faire vérifier l'arrêt complet de l'appareil à laser, suivant les consignes de l'entreprise ;
- alerter les secours (15, 18 ou 112) en précisant, entre autres, la classe de l'émetteur laser et la longueur d'onde du rayonnement ;
- en cas d'atteinte oculaire et en l'absence de consigne particulière des secours, mettre la victime dans la position où elle se sent le mieux, si possible dans un endroit calme. Une photophobie peut exister. Il convient alors de s'assurer que la victime n'est pas éblouie (regard dans l'axe d'une fenêtre ou d'un éclairage artificiel). En cas de besoin, il peut être nécessaire de demander à la victime de fermer l'œil atteint, voire de lui couvrir l'œil avec une compresse si possible humide ;
- en cas de brûlure cutanée et en l'absence de consigne particulière des secours : arroser la partie brûlée à l'eau courante tempérée jusqu'à l'arrivée des secours. Si besoin, les vêtements de la victime sont ôtés, sauf ceux collés à la peau. Il convient également de mettre le salarié au repos, assis ou allongé en fonction des différentes lésions.

Bibliographie et Pour en savoir +  
→ → →

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | SCOLLO P, HERATH G, LOBO A - Retinal injury by industrial laser burn. *Occup Med (Lond)*. 2014 ; 64 (3) : 220-22.
- 2 | SHUAIA Y, CHEN X, FANG W, LI J ET AL. - Focal choroidal excavation and a traumatic macular hole secondary to accidental Q-switched Nd:YAG laser. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2017 ; 19 : 345-47.
- 3 | CIOS A, CIEPLAK M, SZYMAŃSKI Ł, LEWICKA A ET AL. - Effect of Different Wavelengths of Laser Irradiation on the Skin Cells. *Int J Mol Sci*. 2021 ; 22 (5) : 2 437.

## POUR EN SAVOIR +

- HACHE P - Travailleurs exposés aux lasers : quelle surveillance médicale ophtalmologique ? Vos questions / nos réponses QR 144. *Réf Santé Trav*. 2019 ; 160 : 190-91.
- SERVENT JP, MOUREAUX P - Rayonnements lasers. Principe, application, risque et maîtrise du risque d'exposition. 2<sup>e</sup> édition. Édition INRS ED 6071. Paris : INRS ; 2018 : 48 p.
- Rayonnements optiques. INRS, 2017 (<https://www.inrs.fr/risques/rayonnements-optiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>).

# Vos questions / nos réponses

## Personnels de cabinet dentaire de ville : quel suivi de l'état de santé vis-à-vis du risque rayonnements ionisants ?



La réponse du Dr Anne Bourdieu,  
département Études et assistance médicales, INRS.

**Un dentiste libéral s'interroge sur le suivi en santé au travail consécutif à la pratique de radiographies, pour lui-même et les personnes qu'il emploie. Comment l'action du médecin du travail s'intègre-t-elle dans la démarche de prévention des risques liés aux rayonnements ionisants (RI) ?**

1. À titre informatif, en pratique, l'évaluation conduit le plus souvent à définir les salles de soins surveillées, intermittentes si les conditions techniques de signalisation lumineuse, et sonore le cas échéant, le permettent.

2. Hors protection assurée par les équipements de protection collective et individuelle, le niveau d'exposition est fonction des caractéristiques de l'émission (énergie, débit de dose, durée) et de la distance entre la source des rayons X et le travailleur.

L'article L. 4451-1 du Code du travail (CT) précise que les dispositions relatives à la radioprotection des travailleurs s'appliquent également aux employeurs et aux indépendants. Un professionnel de santé libéral doit donc mettre en œuvre les mesures réglementaires applicables à sa propre radioprotection. Le suivi médical et la surveillance dosimétrique s'effectuent dans les mêmes conditions que celles prévues pour les salariés. À cet effet, il s'adresse à un service de santé au travail et à un organisme de dosimétrie.

Pour mémoire, les appareils de radiologie utilisés en chirurgie dentaire génèrent des rayons X. Hors prise de clichés, il n'y a pas d'émission de RI sauf accident ou dysfonctionnement du générateur. La réalisation des actes utilisant des RI dans le domaine dentaire est réservée aux médecins stomatologues et aux chirurgiens-dentistes justifiant des compétences requises (en pratique, inscription idoine au tableau des conseils de l'ordre respectifs) (art. R.1333-68 du Code de la Santé publique) [1].

Les appareils de radiologie utilisés en chirurgie dentaire sont soumis à des vérifications réglementaires. Ainsi, l'employeur doit mettre en place une organisation de la radioprotection (désignation d'un conseiller en radioprotection – CRP –, personne ou organisme). L'employeur lui-même peut assurer la fonction de personne compétente en radioprotection (PCR) sous conditions (art. R.4451-117 du CT) : être titulaire d'un certificat de formation de PCR [2], effectif inférieur à 20 salariés, absence de risque d'exposition interne (ce qui est le cas dans le domaine dentaire). Il peut également désigner comme PCR un membre du personnel du cabinet dentaire, ou recourir à un organisme

compétent en radioprotection (OCR), personne morale qui assure les missions du CRP définies aux articles R. 4451-122 à R. 4451-124 du CT. La phase initiale de la démarche d'évaluation des risques consiste à délimiter les zones où la valeur limite d'exposition du public peut être atteinte ou dépassée en considérant une occupation permanente du lieu de travail<sup>1</sup>.

L'exposition individuelle sur les 12 mois consécutifs à venir doit être évaluée pour tous les travailleurs amenés à entrer en zone délimitée, préalablement à leur affectation. Cette évaluation intègre l'ensemble des tâches réalisées en conditions habituelles de travail<sup>2</sup>, la variabilité des pratiques individuelles, les expositions potentielles et les « incidents raisonnablement prévisibles inhérents au poste de travail » (par exemple, défaillance d'un système de verrouillage, non-respect des consignes de sécurité) [3]. Elle tient compte des équipements de protection collective (EPC), individuelle (EPI) et de la durée d'exposition. L'employeur transmet l'évaluation individuelle au médecin du travail préalablement à la visite d'aptitude s'il propose un classement : le médecin du travail donne alors son avis sur cette proposition. Si la dose efficace (corps entier) évaluée dépasse la limite applicable aux travailleurs non classés, à savoir 1 millisievert (mSv) sur les 12 mois consécutifs à venir, le travailleur est classé. Pour mémoire, la valeur limite d'exposition professionnelle corps entier est fixée à 20 mSv sur 12 mois. La catégorie B (la plus fréquemment rencontrée chez les professionnels du secteur dentaire classés) correspond à une dose strictement supérieure à 1 mSv et inférieure ou égale à 6 mSv sur 12 mois. Le classement doit être réactualisé notamment en cas de modifications des conditions de travail et en fonction des résultats de la surveillance dosimétrique individuelle.

L'accès aux zones surveillées est possible pour les travailleurs non classés à condition d'y être au préalable individuellement autorisés par l'employeur, et après avoir reçu une information adaptée. L'employeur doit en outre s'assurer que leur exposition ne dépasse pas

les limites de dose déclenchant un classement. L'employeur doit effectuer des démarches auprès de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) pour que le médecin du travail et le CRP soient enregistrés et ainsi autorisés à accéder aux données dosimétriques des travailleurs concernés. Il désigne également un correspondant de l'employeur pour SISERI (CSE) qui inscrit les travailleurs dans SISERI (système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants), les associe au CRP et au médecin du travail, et assure la mise à jour des données exclusivement administratives, sans avoir accès aux résultats dosimétriques.

Dans le secteur dentaire, les travailleurs classés (y compris les praticiens libéraux) bénéficient d'une surveillance dosimétrique individuelle par dosimètre à lecture différée (passif) porté au niveau de la poitrine, sous les EPI le cas échéant. Sa fréquence de renouvellement et de lecture ne peut excéder 3 mois. Si les recommandations de bonne pratique sont appliquées, l'exposition des extrémités et de la peau n'excède pas les limites de dose applicables aux travailleurs non classés (correspondant à celles pour le public) et ne nécessite donc pas de surveillance dosimétrique spécifique. Le médecin du travail a accès à tous les résultats dosimétriques des travailleurs dont il assure le suivi. À l'occasion des visites, il communique au travailleur ses dosimétries individuelles et les commente. Le CRP a accès aux doses externes reçues par le salarié sur la durée de contrat de travail de celui-ci, sur 24 mois glissants. À titre illustratif, d'après les données du bilan annuel des expositions professionnelles établi par l'IRSN, 42 530 travailleurs du secteur dentaire ont bénéficié d'une surveillance en 2019. Les dosimétries de 36 270 d'entre eux sont inférieures au seuil de détection, 6 103 sont comprises entre ce seuil et 1 mSv, 155 entre 1 et 5 mSv, 2 entre 5 et 10 mSv.

Les travailleurs classés bénéficient d'un suivi individuel renforcé (SIR). Le SIR comprend un examen médical d'aptitude préalable à l'affectation. Pour la catégorie B, la visite d'aptitude est renouvelée à une périodicité définie par le médecin du travail mais qui ne peut dépasser 4 ans. Des visites intermédiaires sont réalisées par le médecin du travail, l'interne, le collaborateur médecin ou l'infirmier de santé au travail, au plus tard 2 ans après la visite d'aptitude. Elles donnent lieu à une attestation de suivi. Le contenu des examens cliniques et paracliniques n'est pas fixé par la réglementation et dépend de l'évaluation du médecin du travail. À titre illustratif, l'examen clinique peut

s'attacher au dépistage de pathologies susceptibles d'être déclenchées ou aggravées par les RI (examen cutané, recherche de cataracte...). Une NFS peut être réalisée à l'embauche puis renouvelée en fonction de l'évaluation individuelle des risques. L'ensemble des risques présents au poste de travail doit évidemment être pris en compte (chimiques, biologiques, troubles musculosquelettiques...).

Le dossier médical en santé au travail comporte notamment les données de l'évaluation individuelle de l'exposition, les résultats de la dosimétrie individuelle, les situations d'exposition ayant conduit à un dépassement des valeurs limites et les doses reçues, les résultats des examens cliniques et complémentaires. L'attestation d'exposition est remplie conjointement par le médecin du travail et l'employeur. Le travailleur est informé de la possibilité de suivi post-exposition ou post-professionnel. Le tableau des maladies professionnelles pour le régime général est le n°6.

Le médecin du travail collabore avec le CRP à la formation des travailleurs classés et à l'information des travailleurs non classés sur les risques et les règles de radioprotection (art. R. 4451-58 et R. 4451-59 du CT). À cette occasion, comme lors des visites, les règles de bonne pratique et les mesures de prévention peuvent être rappelées<sup>3</sup>, notamment :

- justifier la réalisation de la radiographie, choisir le type de cliché le moins exposant si l'indication médicale le permet ;
- sélectionner le paramétrage le plus adapté (protocoles préétablis, programmes prédéfinis) ;
- limiter la présence du personnel dans la salle pendant la réalisation des clichés aux situations où un motif médical l'impose ;
- dans les installations où sont pratiqués des clichés exobuccaux (panoramique dentaire, télécrâne, *cone beam*), se placer au pupitre, derrière le paravent plombé le cas échéant ;
- sortir de la salle (commande à l'extérieur de la salle de soins), *a minima*, s'éloigner autant que le matériel le permet (télécommande, longueur du cordon du déclencheur) ;
- porter les EPI le cas échéant (par exemple tablier plombé en zone délimitée) ;
- ne pas se positionner dans l'axe du faisceau direct du tube à rayons X ;
- ne pas placer ses doigts dans le faisceau, utiliser un porte-film ou porte-captur et demander au patient de le maintenir en bouche.

Le médecin du travail peut être amené à donner des conseils sur les EPI. À titre illustratif, le port

3. En application des principes généraux de prévention et des principes historiques de la radioprotection : justification, optimisation et limitation.

d'un tablier d'une épaisseur équivalent plomb de 0,35 mm diminue d'un facteur 25 l'énergie de rayons X de 90 kilovolts, or cette intensité est supérieure à celle mise en œuvre pour les clichés endobuccaux (rétroalvéolaires, rétrocoronaires et occlusaux). Le médecin du travail peut également attirer l'attention sur l'importance de s'assurer du bon état des EPI, de leurs conditions de stockage (ne pas plier les tabliers...) et de leur adaptation à la morphologie des travailleurs. Il est essentiel de sensibiliser les femmes en âge de procréer à la déclaration précoce de la grossesse. En effet, la réglementation prévoit des dispositions spécifiques pour la travailleuse enceinte (art. D. 4152-4 à D.4152-7, R.4451-7 du CT) : exposition de l'enfant à naître aussi faible que raisonnablement possible et, en tout état de cause, inférieure à 1 mSv entre la déclaration de la grossesse et l'accouchement, interdiction d'affecter ou de maintenir une travailleuse enceinte à un poste nécessitant un classement en catégorie A. En fonction de l'analyse globale de la situation, le port d'un dosimètre opérationnel (à lecture instantanée) à la ceinture peut être proposé, sans préjudice du maintien du dosimètre individuel passif à la poitrine. En outre, les risques biologiques et toxicologiques doivent faire l'objet d'une analyse en lien avec la reproduction, par exemple avec l'aide d'outils comme EFICATT ([www.inrs.fr/efcatt](http://www.inrs.fr/efcatt)) ou DEMETER ([www.inrs.fr/demeter](http://www.inrs.fr/demeter)).

Les procédures d'urgence en cas d'exposition accidentelle aux rayonnements ionisants sont établies au préalable. Médecin du travail, CRP et employeur doivent être prévenus sans délai en cas d'incident. Médecin du travail et CRP peuvent demander la lecture d'un dosimètre en urgence à l'organisme de dosimétrie concerné.

Les assistants dentaires ne sont pas habilités à prendre des clichés. En revanche, conformément à l'article R. 4393-8, 1° du Code de la Santé publique, ils peuvent assister le chirurgien-dentiste « dans la réalisation des gestes avant, pendant et après les soins ». Ils peuvent donc être classés ou non en fonction des résultats de l'évaluation individuelle de l'exposition (aucun classement n'est requis s'ils ne sont jamais présents en salle pendant la réalisation des clichés).

Les aides-dentaires assurent des tâches administratives et de secrétariat sans participer aux soins. Ils ne sont donc pas exposés à un risque lié aux RI et n'ont donc pas à bénéficier d'une surveillance dosimétrique individuelle ni d'un SIR au titre d'une exposition aux RI.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Arrêté du 5 juillet 2021 portant homologation de la décision n° 2020-DC-0694 de l'autorité de sûreté nucléaire du 8 octobre 2020 relative aux qualifications des médecins ou chirurgiens-dentistes qui réalisent des actes utilisant des rayonnements ionisants à des fins médicales ou de recherche impliquant la personne humaine, aux qualifications requises pour être désigné médecin coordonnateur d'une activité nucléaire à des fins médicales ou pour demander une autorisation ou un enregistrement en tant que personne physique. In: Legifrance. Ministère chargé des solidarités et de la santé, 2021 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043760020#:~:text=suret%C3%A9%20nucl%C3%A9aire%20...-Arr%C3%AAt%C3%A9%20du%205%20juillet%202021%20portant%20homologation%20de%20la%20d%C3%A9cision,de%20recherche%20impliquant%20la%20personne>).
- 2 | Arrêté du 18 décembre 2019 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation et des organismes compétents en radioprotection. In: Legifrance. Ministère chargé du travail, 2021 (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000039654152/>).
- 3 | Instruction N°DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 relative à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (Chapitre Ier du titre V du livre IV de la quatrième partie du Code du travail). In : Legifrance. Ministère du Travail, Autorité de sûreté nucléaire, 2018 (<https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/44047>).

## POUR EN SAVOIR +

- Radiologie dentaire endobuccale. Radioprotection : secteur médical FR 13. *Réf Santé Trav.* 2021 ; 167 : 67-76.
- PÉPIN E, ROCHE G, FONTAINE JM - Analyse des pratiques professionnelles dans les cabinets dentaires de Drôme Provençale : exposition aux rayonnements ionisants, aux agents biologiques et aux produits chimiques. Vu du terrain TF 244. *Réf Santé Trav.* 2017 ; 149 : 71-84.
- Prévention des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Aide-mémoire juridique 26. TJ 26. Paris : INRS ; 2020 : 40 p.
- BOURDIEU A, SHETTLE J - Exposition aux rayonnements ionisants : quelles informations dosimétriques peuvent être transmises ? Vos questions / nos réponses QR 145. *Réf Santé Trav.* 2020 ; 161 : 117-18.

# Préventeurs, formateurs, consultez le catalogue Formations 2022 – 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)

**Radioprotection : secteur médical****Radiologie dentaire endobuccale**

La mise à jour de l'ensemble de cette collection est réalisée par un groupe de travail associant des professionnels de terrain, l'ASN, l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) et l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité). Voir la composition du groupe page 76.

Cette fiche, qui fait partie d'une collection réalisée par type d'activité, concerne les techniques endobuccales en radiologie dentaire. Elle est destinée aux acteurs de la radioprotection des travailleurs : conseillers en radioprotection (CRP), services de santé au travail et responsables (employeurs...). Elle s'adresse aussi aux chirurgiens-dentistes ou aux médecins exerçant dans le champ de la chirurgie dentaire<sup>1</sup>, aux assistants dentaires le cas échéant, mais n'a pas pour objet la radioprotection des patients.

Chaque fiche présente les procédures, les dangers spécifiques, l'évaluation des risques ainsi que les méthodes de prévention. Elle n'a pas vocation à se substituer à la réglementation et aux documents émanant de la Direction générale du travail (DGT) ni de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'aide-mémoire juridique TJ 26 « Prévention des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants »<sup>2</sup> traite spécifiquement de la réglementation et constitue un document complémentaire à cette fiche.

Cette fiche annule et remplace le document TC 123 « Médecine et rayonnements ionisants : fiche d'aide à l'analyse des risques en radiologie dentaire endobuccale et textes applicables » paru en 2009.

1. Dans la suite de la fiche, les termes de chirurgien-dentiste ou de praticien seront utilisés.

2. Accessible en téléchargement sur le site de l'INRS.

3. Note d'information de l'ASN et de la CRD du 2 mai 2016, mise à jour du 18 septembre 2017.

4. Dans la suite de cette fiche, le terme « employeurs » désignera les employeurs et les praticiens libéraux.

## 1 DÉFINITION DES APPAREILS ET TECHNIQUES CONCERNÉS

Les appareils électriques générateurs de rayons X (RX) sont composés *a minima* des éléments suivants :

- un générateur haute tension,
- un tube radiogène,
- une gaine protectrice,
- un système de commande,
- un récepteur,
- un tube applicateur de faisceau ou long cône.

Les examens de radiologie dentaire nécessitent l'emploi de films radiologiques ou de capteurs numériques en fonction des techniques employées (argentiques ou numériques).

Outre les installations radiologiques fixes en cabinet (intégrées à l'unité de soins, murales ou pla-

fonnières), il existe des appareils de radiologie dentaire mobiles, d'autres portables. L'ASN et la Commission de radioprotection dentaire (CRD) rappellent que le recours à des appareils portables « doit demeurer l'exception et être justifié par des nécessités médicales impératives limitées aux examens peropératoires ou sur des malades intransportables »<sup>3</sup>.

Les examens de radiologie dentaire endobuccaux se répartissent en radiographies,

- rétroalvéolaires,
- rétrocoronaires,
- occlusales.

Les examens de radiologie exobuccale font l'objet d'une fiche spécifique.

La **figure 1, page suivante**, présente la structure d'un tube à RX, de la gaine protectrice du dispositif d'émission de RX et du tube applicateur de faisceau.

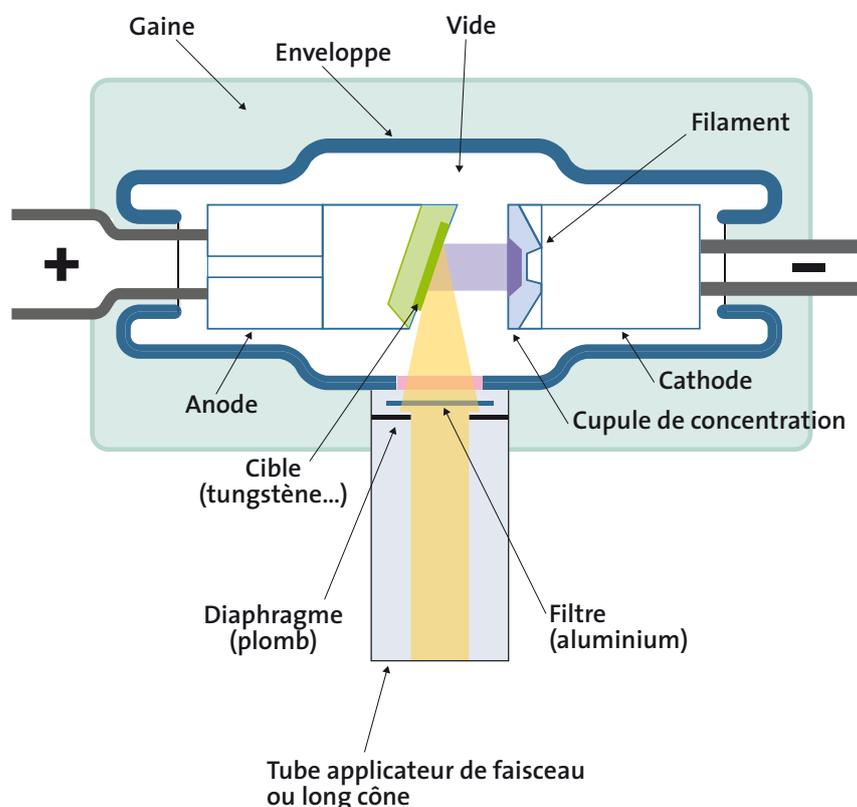
## 2 PERSONNEL CONCERNÉ PAR LE RISQUE

L'ensemble des dispositions ci-après s'applique aux personnes travaillant dans l'établissement, salariées (y compris temporaires) ou indépendantes<sup>4</sup> (professionnels libéraux), aux personnels des entreprises extérieures, aux étudiants en chirurgie dentaire ou en médecine, aux stagiaires, ainsi qu'à toute personne placée, à quelque titre que ce soit, sous l'autorité de l'employeur. Leur mise en œuvre relève de la responsabilité de l'employeur, de son représentant ou du travailleur indépendant pour sa propre radioprotection.

Sont en particulier concernés par le risque :

- les chirurgiens-dentistes, étudiants en chirurgie dentaire ;
- les assistants dentaires, qui ne

Figure 1 : Structure d'un tube à rayons X (RX), de la gaine protectrice du dispositif d'émission de RX et du tube applicateur de faisceau.



5. Code de la Santé publique, article R. 4393-8, 1°.

6. Code du travail, articles R. 4512-6 à R. 4512-12.

7. Par exemple, le Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie de la Haute Autorité de santé, mai 2006.

8. Code de la Santé publique, article R. 1333-65.

peuvent pas réaliser de radiographies mais peuvent assister le praticien « dans la réalisation des gestes avant, pendant et après les soins<sup>5</sup> » ;

■ les manipulateurs d'électroradiologie médicale ;

■ les acteurs de la prévention (conseillers en radioprotection...);

■ les services techniques ;

■ les entreprises extérieures (maintenance, vérification des installations et équipements).

Dans le cas d'interventions d'entreprises extérieures et d'interactions avec leurs activités, une coordination des mesures de radioprotection doit être mise en place entre le chef de l'entreprise extérieure et le chef de l'entreprise utilisatrice (le travailleur indépendant le cas échéant) qui en assure la coordination. Ces mesures sont formalisées dans un plan de prévention écrit, quelle que soit la durée de l'intervention<sup>6</sup>.

### 3 DÉROULEMENT DES PROCÉDURES

Dans le cadre des principes de justification et d'optimisation, pour s'assurer de la pertinence des clichés et réduire autant que possible les doses délivrées aux patients, le praticien peut s'appuyer sur les guides et recommandations de bonne pratique<sup>7</sup>. Les mesures prises pour la radioprotection des patients contribuent également, le plus souvent, à la radioprotection des travailleurs.

Le praticien sort de la salle d'examen si le matériel le permet (fonction de déclenchement à distance, commande située dans une pièce attenante, longueur du câble de déclenchement...). À défaut, il s'éloigne le plus possible du patient (distance que permet la longueur du câble). Sauf motifs médicaux le

justifiant (enfant, patient agité...), aucun professionnel de santé n'a en effet à se trouver dans la salle de soins pendant l'émission des RX. Dans ces situations, des mesures de protection adaptées doivent alors être mises en place, comme le port d'un tablier plombé.

La tenue du film ou du capteur dans la bouche directement par le praticien ou l'assistant dentaire est à proscrire au profit de l'utilisation d'angulateurs. Le patient peut également être sollicité pour assurer le maintien de ces dispositifs en bouche.

Sauf exceptions déterminées par le praticien (enfants...), les accompagnants ne sont pas autorisés à rester dans la salle pendant l'émission des RX. Dans le cas contraire, ils devront porter les équipements de protection adaptés et suivre les consignes de sécurité fournies par les professionnels de santé<sup>8</sup>.

## 4 DANGER ET IDENTIFICATION DU RISQUE RADIOLOGIQUE

### 4.1 Danger

Émission de RX par le tube à RX (tableau I).

### 4.2 Identification du risque radiologique

Exposition externe, en fonction des caractéristiques de l'émission (énergie, débit de dose, durée) et de la distance entre la source de RX et le travailleur (tableau II).

S'il est hors tension ou verrouillé sur une position interdisant toute émission de RX, le tube à RX ne peut pas émettre de rayonnements ionisants ; il n'y a alors pas de risque d'exposition aux RX.

## 5 ÉVALUATION DU RISQUE RADIOLOGIQUE ET DÉTERMINATION DES NIVEAUX D'EXPOSITION

L'évaluation du risque est menée par le conseiller en radioprotection (CRP) sous la responsabilité de l'employeur ou de son représentant. La collaboration entre le médecin du travail et le CRP est importante. La démarche générale d'évaluation est détaillée dans l'aide-mémoire juridique TJ 26 « *Prévention des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants* ». Des dispositions transitoires concernant la mise en œuvre des missions du CRP et les vérifications sont applicables jusqu'au 31 décembre 2021. L'utilisation d'appareils de radiolo-

gie doit faire l'objet d'une déclaration auprès de l'ASN<sup>9</sup> avant la première utilisation sur un patient<sup>10</sup>. La mise en service puis l'exploitation des installations sont subordonnées à la réalisation des vérifications réglementairement prévues.

### 5.1 Éléments d'évaluation du risque

La première approche de l'évaluation du risque est documentaire (données issues du constructeur ou de la littérature portant sur des appareils ou examens similaires). Les éléments à rassembler sont *a minima* :

- les indications dosimétriques fournies par les fabricants ;
- les caractéristiques du générateur de RX (réglage des paramètres : haute tension, intensité, durée d'émission) pour les procé-

9. <https://www.asn.fr/Professionnels/Tous-les-formulaires-administratifs>.

10. L'inventaire des appareils émetteurs des rayonnements ionisants est en outre transmis à l'IRSN tous les trois ans.

➤ TABLEAU I : DANGER EN LIEN AVEC L'ÉMISSION DES RX PAR LE TUBE À RX

RAYONNEMENT DIRECT	RAYONNEMENT DIFFUSÉ	RAYONNEMENT DE FUITE
Faisceau direct, dit utile, provenant directement du tube à rayons X (RX). Haut débit, très directif.	Produit par l'interaction avec les éléments positionnés dans le faisceau direct. Sa source essentielle est le patient. Émis dans toutes les directions sans être homogène. La mesure la plus efficace pour réduire le rayonnement diffusé est la limitation du champ d'entrée à la zone d'intérêt (collimateur).	Émis autour de la gaine du tube à RX dans toutes les directions. Fortement filtré, présentant un caractère plus pénétrant.

➤ TABLEAU II : RISQUE D'EXPOSITION EN LIEN AVEC L'ÉMISSION DES RX PAR LE TUBE À RX

RAYONNEMENT DIRECT	RAYONNEMENT DIFFUSÉ	RAYONNEMENT DE FUITE
Aucun risque d'exposition si les règles de bonne pratique sont respectées (ne pas mettre ses doigts dans le faisceau direct pour tenir le film ou le capteur dans la bouche du patient, ne pas se positionner dans l'axe du faisceau direct) et si les exigences réglementaires en matière de maintenance, de contrôle qualité et de vérifications sont remplies et concluent à une absence de non-conformité.	Risque d'exposition dans la salle, d'autant plus élevé que l'on se trouve proche du patient.	Risque d'exposition limité, quel que soit l'endroit dans la salle, si la conception de l'installation satisfait aux exigences réglementaires et si la maintenance et les vérifications (cf. 6.3 et 6.4), correctement effectuées, concluent à une absence de non-conformité.

11. Défaillance potentielle du premier moyen de prévention (double coupure du système d'alimentation électrique, non-respect d'une consigne de sécurité).

12. L'exposition des extrémités ne justifie pas d'une évaluation dans la mesure où le respect des bonnes pratiques (ne pas placer les doigts dans la bouche des patients pendant les clichés...) permet de ne pas dépasser la limite de dose applicable aux travailleurs non classés.

13. Guide de l'ASN n° 11 : Événement significatif dans le domaine de la radioprotection (hors installations nucléaires de base et transports de matières radioactives) : déclaration et codification des critères. Version du 7 octobre 2009. Mise à jour juillet 2015.

dures les plus exposantes (clichés de molaires maxillaires). En termes de radioprotection, le paramétrage de la durée et de l'intensité revêt la même importance, mais le réglage de la durée d'exposition est toujours accessible au praticien. L'utilisation de capteurs numériques, plus sensibles, permet de diminuer le niveau d'émission de RI ;

- l'analyse des différentes phases et configurations d'utilisation afin d'identifier celles comportant un risque d'exposition aux RX ;
- les moyens de protection collective mis en œuvre (blindage de l'installation) ;
- l'estimation des expositions par démonstration théorique (simulation, calcul...), retours d'expérience (REX) sur des installations similaires ;

- les résultats des vérifications initiales réalisées sur l'installation par un organisme accrédité.

Les résultats de l'évaluation préalable des risques doivent être consignés dans le document unique d'évaluation des risques professionnels.

## 5.2 Identification et signalisation des zones délimitées

La démarche concerne les zones où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des doses supérieures à 0,08 millisievert par mois (mSv/mois) pour le corps entier. Le respect des bonnes pratiques permet de garantir que le niveau d'exposition de la peau et des extrémités ne dépasse pas 4 mSv/mois.

La signalisation de la source d'émission de RX est obligatoire.

La définition des zones est fixée par la réglementation et traduit la gradation du risque. La délimitation de ces zones est mise en œuvre par l'employeur ou son représentant, sur proposition du CRP, sur la base de l'évaluation préalable des risques radiologiques.

Le zonage se définit à partir des ni-

veaux d'exposition potentiels :

- dans les situations représentatives des conditions normales d'utilisation les plus pénalisantes ;
- en considérant le lieu de travail occupé de manière permanente (170 heures/mois) ;
- en incluant les incidents raisonnablement prévisibles<sup>11</sup> inhérents au procédé de travail ou du travail effectué ;
- en tenant compte des équipements de protection collective (EPC). En revanche, les équipements de protection individuelle (EPI) ne sont pas pris en compte.

Les zones sont délimitées de façon continue, visible et permanente. La présence, au niveau de chaque accès, d'un plan de l'installation sur lequel figurent les zones délimitées peut répondre à cette exigence. Dans la majorité des situations, une zone surveillée est délimitée dans une partie de la salle de soins ou du local pendant l'émission de RX. Lorsque les conditions d'utilisation le permettent, une zone intermittente peut être délimitée. En pratique, lorsque l'appareil est sous tension mais sans émission de RX, l'ensemble de la salle ou du local est considéré comme une zone surveillée.

La délimitation des zones est consignée dans le document unique d'évaluation des risques professionnels.

## 5.3 Évaluation individuelle de l'exposition et classement du personnel

### 5.3.1 Évaluation individuelle de l'exposition aux postes de travail

L'évaluation individuelle de l'exposition doit être réalisée préalablement à l'affectation au poste. Elle s'applique à tous les travailleurs accédant en zone délimitée, qu'ils soient classés ou non. Elle est communiquée au médecin du travail

lorsque l'employeur propose un classement.

L'évaluation individuelle de l'exposition prend en compte les tâches réalisées et les caractéristiques des RX, sur la base de la fréquence et de la durée des expositions. Elle comporte des informations relatives à la dose corps entier que le travailleur est susceptible de recevoir sur les 12 mois consécutifs à venir<sup>12</sup>. Elle intègre l'ensemble des tâches réalisées en zone, extrapolées sur une année, en tenant compte de la variabilité des pratiques individuelles, des expositions potentielles (plan de charge représentatif de l'activité du travailleur) et des incidents raisonnablement prévisibles. Elle doit également prendre en compte les EPC et les EPI utilisés. Ses résultats doivent pouvoir être consultés pendant au moins 10 ans. Chaque travailleur a accès à l'évaluation le concernant.

**L'évaluation individuelle de l'exposition a pour objet de définir les mesures de prévention et fonde notamment le classement des travailleurs en référence aux niveaux de dose réglementaires fixés pour le classement.**

Par la suite, les niveaux d'exposition seront affinés par les données issues du retour d'expérience, notamment :

- les résultats des mesures effectuées lors des vérifications périodiques ;
- les résultats de la surveillance dosimétrique individuelle le cas échéant ;
- l'analyse des événements indésirables dont les événements significatifs de radioprotection (ESR)<sup>13</sup> (incidents, accidents...).

### 5.3.2. Classement du personnel

Le classement s'applique à tout travailleur susceptible de dépasser, dans le cadre de son activité professionnelle, l'une des limites de dose fixées pour un travailleur non classé (1 mSv sur 12 mois consécutifs

pour le corps entier) dans les conditions habituelles de réalisation des opérations, incluant les incidents raisonnablement prévisibles et les expositions potentielles qui en découlent. La valeur limite d'exposition professionnelle est fixée à 20 mSv sur 12 mois consécutifs pour le corps entier. Un travailleur est classé en catégorie B si la dose efficace qu'il est susceptible de recevoir est inférieure ou égale à 6 mSv sur 12 mois consécutifs.

Le classement est défini par l'employeur, après avis du médecin du travail. Il est apprécié au préalable avec le CRP selon l'analyse de l'ensemble des expositions potentielles aux rayonnements ionisants de chaque travailleur. Les catégories les plus souvent proposées pour les différents types de poste sont reprises, à titre illustratif, dans le **tableau III**.

Le bilan de l'exposition professionnelle, établi chaque année par l'IRSN, présente les résultats de la surveillance dosimétrique de l'ensemble des travailleurs classés, et notamment des professionnels de santé<sup>14</sup>.

#### 5.4 Choix de la surveillance dosimétrique

Pour l'exposition externe corps entier : port de dosimètre à lecture différée (passif) au niveau de la poi-

trine (sous le tablier de plomb le cas échéant).

## 6 STRATÉGIE DE MAÎTRISE DES RISQUES

### 6.1 Principes de prévention des risques

La maîtrise des risques au poste de travail repose sur l'application des principes généraux de prévention<sup>15</sup> et sur les principes de radioprotection (justification, optimisation, limitation) avec notamment :

- suppression ou limitation du risque (pertinence des clichés) ;
- réduction du niveau d'exposition (agencement des locaux et postes de travail, paramétrages, collimation du faisceau, temps, écran, distance, organisation du travail...) ;
- vérifications initiales et périodiques des lieux de travail, des générateurs de RX, des appareils de mesure et des dispositifs de protection et d'alarme. Les résultats de ces vérifications font l'objet d'un enregistrement systématique, toute anomalie doit être analysée, traitée et tracée ;
- formation ou information de chaque travailleur sur les risques et les règles de radioprotection lors de la mise en œuvre des générateurs de RX ;

■ etc...

L'activité de radiologie dentaire endobuccale ne conduit généralement pas à délimiter une zone contrôlée. Les exigences relatives aux contraintes de dose et à la dosimétrie opérationnelle ne s'appliquent donc pas.

Dans le domaine de l'imagerie médicale, les équipements font l'objet de contrôle qualité. Par ailleurs, les professionnels s'appuieront sur les guides professionnels de bonne pratique.

### 6.2 Conception de l'installation

Les appareils à RX doivent répondre à des exigences quant à leur conception d'une part<sup>16</sup>, aux conditions relatives à leur installation d'autre part. Les règles techniques minimales de conception de locaux doivent être respectées<sup>17</sup>. La réflexion sur les EPC doit être intégrée dès le stade de la conception des locaux. Les prescriptions réglementaires sur les mesures d'organisation et les conditions d'utilisation des équipements de travail doivent par ailleurs être mises en œuvre concernant :

- le risque électrique ;
- les passages et allées de circulation (déplacements...), l'état des sols ;

➤ **TABLEAU III : CLASSEMENT DES TRAVAILLEURS LE PLUS SOUVENT PROPOSÉ EN FONCTION DES TYPES DE POSTES**

Poste	Classement le plus souvent proposé
Chirurgien-dentiste, étudiant en chirurgie dentaire	Catégorie B ou non classés
Assistant dentaire	Catégorie B ou non classé
Manipulateur d'électroradiologie médicale	Catégorie B*
Acteurs de la prévention (CRP)	Catégorie B*
Personnel de maintenance des appareils	Catégorie B* ou non classé
Secrétaire, aide dentaire, personnel d'accueil	Non classés
Personnel de ménage, personnel d'entretien n'intervenant pas sur les générateurs	Non classés

\* Classement défini en tenant compte d'activités professionnelles autres que dentaires.

18. La méthode et l'étendue des vérifications initiales sont définies à l'annexe 1 de l'arrêté du 23 octobre 2020 relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

19. Article R. 4451-22 du Code du travail : pour l'organisme entier, dose efficace de 0,08 millisievert par mois.

20. Arrêté du 23 octobre 2020 relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

- l'ergonomie des postes de travail (incluant les opérations de maintenance) ;
- les circuits d'évacuation des personnes ;
- etc...

Le responsable de l'activité nucléaire consigne dans un rapport tous les éléments permettant de montrer le respect des exigences afférentes à la conception de l'installation.

### 6.3 Vérifications initiales

Les vérifications initiales sont mises en œuvre par des organismes accrédités. Elles doivent être réalisées lors de la mise en service d'un équipement, ou à l'issue de toute modification importante de l'équipement, des lieux, des méthodes ou des conditions de travail susceptible d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs<sup>18</sup>.

Les résultats de l'ensemble des différentes vérifications, initiales et périodiques, sont intégrés dans le document unique d'évaluation des risques professionnels.

#### 6.3.1 Vérification initiale de l'équipement

La vérification initiale de l'équipement permet de s'assurer qu'il est installé ou utilisé conformément aux spécifications prévues et qu'il peut être utilisé en sécurité.

Elle doit être renouvelée à l'issue de toute modification importante de l'équipement, notamment celles résultant des mesures correctives mises en œuvre à la suite d'une non-conformité détectée lors de la vérification périodique ou de la vérification après une opération de maintenance.

#### 6.3.2 Vérification initiale du lieu de travail

La vérification initiale du lieu de travail consiste à réaliser des mesures de débits de dose ou de doses intégrées dans les zones délimitées et les lieux de travail attenants à ces zones. L'objectif est de vérifier

l'adéquation de la délimitation des zones avec le risque d'exposition, ainsi que l'absence de dépassement des limites applicables dans les lieux attenants<sup>19</sup>. Cette vérification prend en compte, notamment, les protections mises en place.

Ces mesurages sont complétés par une vérification de la présence et du bon fonctionnement des dispositifs de protection existants tel que le système d'arrêt d'urgence.

La vérification initiale du lieu de travail doit être renouvelée à l'issue de toute modification importante. Parmi ces modifications, se retrouvent, notamment, celles pouvant remettre en cause :

- des éléments de la conception de l'installation ;
- des équipements de protection collective ;
- les conditions d'utilisation.

Sont également concernées, les modifications résultant de mesures correctives mises en œuvre à la suite d'une non-conformité détectée lors d'une vérification périodique.

### 6.4 Vérifications périodiques

Les vérifications périodiques visent à s'assurer du maintien en conformité des équipements et des lieux de travail, notamment eu égard aux résultats des dernières vérifications initiales<sup>20</sup>. Elles ont pour but de déceler toute situation susceptible d'altérer l'efficacité des mesures de prévention. La méthode, l'étendue et la fréquence des vérifications périodiques sont conformes aux instructions définies par l'employeur en adéquation avec l'activité radiologique. L'employeur en établit le programme sur les conseils du CRP et justifie le délai entre deux vérifications périodiques. En cas d'anomalies et incidents, ces vérifications sont éventuellement à compléter. Elles sont mises en œuvre par le CRP ou sous sa supervision.

#### 6.4.1 Vérifications périodiques des équipements

Le délai entre deux vérifications périodiques ne peut excéder un an.

#### 6.4.2 Vérifications périodiques des lieux de travail

Elles comprennent les mesures de débits de dose ou de doses intégrées dans les zones délimitées et les lieux de travail attenants. Elles peuvent être réalisées à une fréquence définie par l'employeur et/ou, le cas échéant, en continu. Dans le 1<sup>er</sup> cas, le délai entre deux vérifications ne peut excéder trois mois sauf pour les lieux de travail attenants.

La vérification périodique est complétée par une vérification du bon fonctionnement des dispositifs de protection existants (par exemple systèmes d'arrêt d'urgence).

### 6.5 Vérifications de l'instrumentation en radioprotection

Sont concernés par les vérifications, les instruments ou dispositifs de mesurage, fixes ou mobiles.

Il faut :

- à la réception du matériel, s'assurer de l'adéquation de l'instrument ou dispositif de mesurage à la nature et à l'énergie du rayonnement, ainsi que de la pertinence de son emplacement et, le cas échéant, de la cohérence du mouvement propre ;

- avant chaque utilisation, s'assurer du bon fonctionnement des instruments de mesure de radioprotection (alimentation électrique, cohérence du mouvement propre) ;

- périodiquement, réaliser une vérification de l'étalonnage dans la gamme d'émissions pour laquelle l'instrument est utilisé (par le CRP s'il dispose des compétences et des moyens nécessaires ou, à défaut, par un organisme extérieur). Le délai entre deux vérifications d'étalonnage ne peut excéder trois ans. L'employeur tient compte de la notice d'instruction du fabricant et de

l'usage qui est fait de l'instrument.

## 6.6 Utilisation des générateurs de RX

■ Rédiger les protocoles de réalisation des examens (paramétrages de l'émission...).

■ En amont de l'utilisation de générateurs de RX :

→ choisir le protocole adapté à l'indication de l'examen ;

→ le cas échéant, effectuer les réglages permettant de diminuer les niveaux d'exposition (paramétrages de l'émission : réglage de la durée d'exposition, forme de la collimation, rectangulaire de préférence) ;

→ privilégier la mise en œuvre de longs cônes localisateurs.

■ Pendant le fonctionnement des générateurs de RX :

→ respecter les protocoles établis ;

→ utiliser les systèmes de déclenchement à distance, sortir de la salle d'examen, *a minima* s'éloigner le plus possible de la source de RI ;

→ utiliser des EPI si nécessaire (cf. *paragraphe 6.7.1 « Mesures techniques individuelles »*).

## 6.7 Mesures concernant les travailleurs

L'accès aux zones délimitées est restreint aux travailleurs classés.

Les travailleurs non classés peuvent accéder en zone surveillée après y avoir été préalablement et individuellement autorisés par l'employeur, et avoir reçu une information adaptée. L'employeur s'assure par des moyens appropriés que leur exposition demeure inférieure aux limites de dose retenues pour le classement.

### 6.7.1 Mesures techniques individuelles

Le travailleur doit porter les EPI nécessaires et appropriés au regard du risque radiologique, conformément aux informations données par les fabricants et en respectant les instructions de l'employeur.

L'éloignement doit être le moyen de prévention à privilégier. Lorsque le praticien est amené à rester à proximité immédiate d'un patient, le port d'un tablier d'une épaisseur équivalent à 0,35 mm de plomb diminue considérablement l'exposition (de l'ordre d'un facteur 25 pour des rayons X avec une tension de 90 kilovolts).

L'employeur doit vérifier le bon état et l'efficacité des EPI, et s'assurer que les conditions d'entreposage entre leurs utilisations sont appropriées.

### 6.7.2 Formation et information

Une information ciblée ainsi que, le cas échéant, une formation appropriée, adaptées aux résultats de l'évaluation des risques, doivent être délivrées aux travailleurs exposés au risque radiologique.

#### 6.7.2.1 Formation et information des travailleurs

■ Formation et information sont organisées et délivrées avec le concours du CRP qui exerce ses missions en lien avec le médecin du travail et le salarié compétent pour la prévention des risques professionnels, ou l'assistant (ou conseiller) de prévention le cas échéant.

■ Formation spécifique à la radioprotection pour les travailleurs classés :

→ adaptée au poste de travail occupé ;

→ adaptée à l'utilisation des générateurs de RX ;

→ renouvelée en cas de changement de poste, création de poste, reprise après un arrêt de travail d'au moins 21 jours<sup>21</sup>, et au moins tous les 3 ans ;

→ sensibilisation des femmes sur les risques pour l'enfant à naître et sur l'importance de la déclaration précoce de la grossesse.

■ Information pour les travailleurs non classés dûment autorisés à accéder en zone délimitée et, notamment, sensibilisation des femmes

sur les risques pour l'enfant à naître et sur l'importance de la déclaration précoce de la grossesse.

■ Pour les travailleurs des entreprises extérieures : information adaptée, conformément aux dispositions prévues par le plan de prévention.

#### 6.7.2.2 Affichage et autres consignes

■ Affichage des consignes générales d'hygiène et sécurité.

■ Signalisation des zones délimitées au niveau des accès du local

■ Affichage des règles d'accès aux zones délimitées (autorisation...).

■ Signalisation spécifique et appropriée de chaque source de rayonnements ionisants (trisecteur noir sur fond jaune).

■ Mise à disposition des notices d'utilisation des appareils et des protocoles.

■ Affichage des consignes de travail adaptées et de la conduite à tenir en cas d'accident au poste de travail.

■ Affichage des noms et coordonnées du CRP, du médecin du travail (service de santé au travail) et de l'agent de contrôle de l'inspection du travail.

### 6.7.3 Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants

Le lecteur se reportera au *paragraphe 5.3.1 Évaluation individuelle de l'exposition aux postes de travail*.

### 6.7.4 Mise en œuvre de la dosimétrie à lecture différée (passive)

**Avant toute demande de dosimétrie, chaque travailleur classé est inscrit par son employeur dans le Système d'information et de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants (SISERI) par l'intermédiaire du Correspondant de l'employeur pour SISERI (CES).** La gestion de SISERI est assurée par l'IRSN.

21. Information et formation à la sécurité, à la demande du médecin du travail (art. R 4141-9 du Code du travail).

22. Articles R. 4624-28-1 à R. 4624-28-3 du Code du travail applicables au 1<sup>er</sup> octobre 2021.

23. Articles L. 4624-2-1 et L. 4161-1 du Code du travail.

24. Voir le site AMELI de l'Assurance maladie (rubrique *Droits et démarches*).

25. Pris en application de l'article D. 461-25 du Code de la Sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés ayant été exposés à des agents ou procédés cancérogènes.

■ Obligatoire pour les travailleurs classés.

■ Périodicité de port, déterminée par l'employeur, ne pouvant excéder trois mois.

■ Port sous les EPI le cas échéant.

■ Mise en place :

→ chaque employeur (y compris le chef d'entreprise extérieure ou de travail temporaire) est responsable de la mise en œuvre de la dosimétrie à lecture différée des salariés qu'il emploie ; à ce titre, il est tenu de leur fournir les dosimètres adaptés ; il doit effectuer des démarches auprès de l'IRSN pour que le médecin du travail et le CRP puissent accéder aux résultats dosimétriques de SISERI ;

→ étudiants, internes et stagiaires : la dosimétrie à lecture différée est assurée par l'employeur de la personne sous l'autorité de laquelle ils sont placés ; la convention de stage peut préciser des modalités spécifiques ;

→ travailleurs indépendants : prennent les dispositions nécessaires pour assurer leur propre surveillance dosimétrique.

■ Communication des résultats :

→ le médecin du travail communique et commente les résultats dosimétriques individuels au travailleur ;

→ le CRP a accès aux résultats de la dose efficace sur la durée du contrat de travail du travailleur. Ces résultats peuvent être consultés sur 24 mois glissants *via* SISERI.

## 7

### SUIVI INDIVIDUEL DE L'ÉTAT DE SANTÉ

#### 7.1 Suivi individuel renforcé

Tout travailleur classé bénéficie d'un suivi individuel renforcé – SIR – (régime général) ou d'une surveillance médicale particulière (fonction publique). Il est de la responsabilité de l'employeur de s'assurer

que les travailleurs bénéficient des examens prévus en santé au travail. Le suivi individuel renforcé comprend un examen médical d'aptitude, effectué par le médecin du travail préalablement à l'affectation sur le poste. Cet examen d'aptitude a notamment pour objet de s'assurer de la compatibilité du poste avec l'état de santé du travailleur avant que celui-ci n'y soit affecté, afin de prévenir tout risque grave d'atteinte à sa santé ou à sa sécurité, à celles de ses collègues ou des tiers évoluant dans l'environnement immédiat de travail.

Pour les travailleurs classés en catégorie B, la périodicité des examens d'aptitude est déterminée par le médecin du travail et ne peut être supérieure à quatre ans pour les travailleurs du régime général. Une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé (médecin du travail, collaborateur médecin, interne en santé au travail, infirmier en santé au travail) au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail et donne lieu à la délivrance d'une attestation de suivi.

Toutes les dispositions en termes de suivi en santé au travail et de surveillance dosimétrique s'appliquent aux travailleurs indépendants.

#### 7.2 Visite médicale de fin de carrière et surveillance post-professionnelle

Les travailleurs bénéficiant d'un SIR ou qui, au cours de leur carrière professionnelle, ont bénéficié d'un suivi médical spécifique du fait de leur exposition à des risques particuliers, doivent être examinés par le médecin du travail au cours d'une visite médicale, avant leur départ à la retraite<sup>22</sup>. Celle-ci est organisée suite à la transmission de l'information par l'employeur au service de santé au travail, ou directement à leur demande.

Le service de santé au travail s'assure que les conditions justifiant

cette visite sont remplies. Si tel est le cas, le médecin du travail dresse un état des lieux des expositions incluant, outre les expositions ayant motivé un SIR, certains facteurs de risque professionnels (dits de « pénibilité »), par exemple des contraintes physiques marquées, des agents chimiques dangereux, le bruit, le travail de nuit<sup>23</sup>... Il se base sur le contenu du dossier médical en santé au travail, les déclarations du travailleur et des employeurs, et remet un document au travailleur. Par ailleurs, lorsque le travailleur remplit les conditions pour bénéficier du dispositif de surveillance post-professionnelle en raison de son exposition aux rayonnements ionisants, le médecin du travail l'informe des démarches à effectuer pour la mise en place d'une telle surveillance<sup>24</sup>.

L'attestation d'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants est établie par l'employeur et le médecin du travail, conformément à l'arrêté du 28 février 1995 modifié<sup>25</sup>.

#### 7.3 Orientation du suivi individuel de l'état de santé

Le suivi individuel de l'état de santé s'appuie, notamment, sur les données de l'évaluation individuelle d'exposition. Il comprend un examen clinique et des examens complémentaires dont la nature et la fréquence sont déterminées par le médecin du travail. Il intègre la surveillance des autres risques identifiés (§ 9).

■ Examen clinique : dépistage des diverses pathologies susceptibles d'être déclenchées ou aggravées, entre autres, par l'exposition aux rayonnements ionisants (examen ophtalmologique, cutané...).

■ Résultats de la surveillance dosimétrique individuelle.

■ Examens complémentaires : une NFS (numération - formule sanguine) peut être réalisée à l'embauche comme examen initial, puis

renouvelée en fonction de l'évaluation individuelle des risques.

■ Les femmes en âge de procréer doivent être informées de l'importance de déclarer au plus tôt leur grossesse.

#### 7.4 Organisation du suivi individuel renforcé pour les travailleurs des entreprises extérieures

■ Cadre général :

→ le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice assure, pour le compte de l'entreprise extérieure, la réalisation des examens complémentaires rendus nécessaires par la nature et la durée des travaux effectués par les salariés de l'entreprise extérieure dans l'entreprise utilisatrice ;

→ les résultats sont communiqués au médecin du travail de l'entreprise extérieure qui déterminera l'aptitude au poste ;

→ le chef de l'entreprise utilisatrice doit faciliter l'accès du poste de travail au médecin du travail de l'entreprise extérieure.

■ Entreprise extérieure intervenant de manière durable dans une entreprise utilisatrice : accord possible entre les entreprises et les médecins du travail pour que les examens périodiques soient assurés par le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice.

#### 7.5 Travailleuses enceintes

Outre l'exposition aux rayonnements ionisants, de nombreuses substances utilisées dans le secteur de la santé peuvent être toxiques pour la reproduction. Aussi, il est nécessaire d'inciter les travailleuses à informer le plus tôt possible le médecin du travail de leur grossesse pour permettre la mise en place des mesures préventives nécessaires.

L'aménagement du poste de travail ou le changement d'affectation est laissé à l'entière appréciation du médecin du travail après concerta-

tion avec l'intéressée et le CRP, mais aucune femme enceinte ne peut être affectée ou maintenue à un poste impliquant un classement en catégorie A. L'exposition de l'enfant à naître doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, et en tout état de cause, rester inférieure à 1 mSv entre la déclaration de la grossesse et l'accouchement. En fonction de l'analyse de la situation, il est possible de proposer le port d'un dosimètre opérationnel au niveau de la ceinture, tout en maintenant le port du dosimètre passif individuel au niveau de la poitrine si la travailleuse est classée.

#### 7.6 Dossier médical en santé au travail

■ Le dossier médical en santé au travail comporte notamment :

→ les données de l'évaluation individuelle de l'exposition aux RI ;

→ le relevé des dosimétries ;

→ les expositions ayant conduit à un dépassement des valeurs limites et les doses reçues ;

→ l'ensemble des résultats des examens cliniques et complémentaires effectués.

■ Il est conservé jusqu'au moment où le travailleur a ou aurait atteint l'âge de 75 ans, et, en tout état de cause, pendant au moins 50 ans après la fin de la période d'exposition.

■ Il est communiqué au médecin inspecteur du travail sur sa demande et peut être adressé, avec l'accord du travailleur, au médecin choisi par celui-ci.

■ Si l'établissement vient à disparaître ou si le travailleur change d'établissement, l'ensemble du dossier est transmis au médecin inspecteur du travail, à charge pour celui-ci de l'adresser, à la demande de l'intéressé, au médecin du travail désormais compétent.

■ Le travailleur a accès, à sa demande, aux informations contenues dans son dossier médical.

## 8

### INCIDENTS ET DYSFONCTIONNEMENTS

#### 8.1 Principes généraux

Suivre les procédures d'urgence, qui doivent avoir été établies au préalable.

Le CRP, le responsable de l'activité, l'employeur et le médecin du travail doivent être prévenus sans délai et, si nécessaire, contacter le dispositif d'alerte de l'IRSN : 06 07 31 56 63 pour une assistance (reconstitution de la dose, prise en charge...).

**Le médecin du travail ou le CRP peuvent demander à l'organisme de dosimétrie la lecture d'un dosimètre en urgence.**

#### 8.2. Volet administratif

■ En cas d'événement significatif en radioprotection : prévenir l'ASN et déclarer l'ESR<sup>26</sup>. Une copie est à adresser à l'IRSN.

■ Critères ESR concernant directement l'exposition des travailleurs :  
→ critère 1 : exposition ou situation mal ou non maîtrisée, ayant entraîné ou susceptible d'entraîner un dépassement de la limite de dose individuelle annuelle réglementaire associée au classement du travailleur ; ou situation imprévue ayant entraîné le dépassement, en une seule opération, du quart d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire pour un travailleur ;

→ critères 6.1 et 6.2 : autres événements susceptibles d'affecter la radioprotection, jugés significatifs, soit par le responsable de l'activité, soit par l'ASN (exemple : répétition d'événements mineurs, erreur d'utilisation d'un dosimètre...).

■ En cas de dépassement de l'une des valeurs limites réglementaires : prévenir l'agent de contrôle de l'inspection du travail ou équivalent, l'ASN, l'IRSN et le Comité social et économique le cas échéant.

■ Respecter les procédures de dé-

26. <https://www.asn.fr/Reglementer/Guides-de-l-ASN/Guide-de-l-ASN-n-11-Declaration-et-codification-des-criteres-significatifs-hors-installations-nucleaires-de-base-et-transport-de-matieres-radioactives>.

claration des accidents du travail :  
 → secteur privé : déclaration à la caisse primaire d'assurance maladie ou inscription, pour les incidents mineurs, sur le registre des accidents bénins ;  
 → secteur public : déclaration à l'employeur (en général *via* les ressources humaines) et inscription sur le registre de santé et sécurité au travail.

■ Quelles que soient la nature et la gravité de l'ESR, il est obligatoire d'en analyser les causes en vue de faire progresser la radioprotection sur le site et de partager le retour d'expérience.

## 9 RISQUES ASSOCIÉS

L'évaluation des risques au poste de travail doit aborder l'ensemble des risques qui, pour certains, peuvent être prédominants :

- risque biologique ;
- risque chimique : utilisation de substances CMR... ;
- risque allergique : latex, détergents, désinfectants... ;
- agents physiques : bruit, champs électromagnétiques, rayonnements optiques artificiels... ;
- risque électrique ;
- gestes répétitifs, manutention et postures contraignantes, chutes, horaires atypiques... ;
- risques psychosociaux ;

- risques liés à l'exposition au radon ;
- etc...

## 10 ÉVALUATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES

Afin d'optimiser la radioprotection des travailleurs et de l'installation, l'employeur établit l'ensemble des bilans nécessaires à l'évaluation de la maîtrise des risques.

Le CRP informe l'employeur en cas de risque de dépassement de l'évaluation individuelle préalable de l'exposition d'un travailleur.

La consultation régulière de SISERI à des fins d'optimisation et d'information par le médecin du travail et par le CRP, ainsi que la consultation des relevés annuels des doses individuelles, permettent d'apprécier l'évolution de l'exposition des travailleurs.

L'employeur communique au Comité social et économique le cas échéant :

- le résultat de l'évaluation des risques et des mesurages ;
- le bilan statistique des expositions ;
- le bilan des dysfonctionnements relevés ;
- le bilan des vérifications initiales et périodiques des lieux et équipements de travail.

## Composition du comité scientifique

### Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

- B. Le Dirach
- P. Pierre

### Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

- A. Bourdieu
- R. Mouillseaux

### Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)

- D. Céliier

### Experts

- D. Guez, chirurgien-dentiste, Faculté de chirurgie dentaire, Université Paris Descartes
- A. Jean-Pierre, PCR, AP-HP, Hôpital Lariboisière
- J.E. Lachaux, chirurgien-dentiste
- F. Limoges, médecin du travail, AMETIF
- V. Naël, médecin du travail, CHU de Nantes
- A. Noël, physicien médical, FNMR
- V. Plagnol, physicien médical, FNMR, SCM Coradix, Perpignan
- J. Ragot, PCR, AP-HP, Hôpital Lariboisière
- P. Rocher, chirurgien-dentiste, ADF, Commission de radioprotection dentaire
- F. Saunier-Kubs, physicienne médicale, CHRU de Nancy



# Agenda

À noter que les dates ou les modalités des événements ou des formations sont susceptibles d'être modifiées en fonction de la situation sanitaire. Pour plus d'informations, il est conseillé de consulter régulièrement les sites Internet.

**5 OCTOBRE 2021**

À DISTANCE

**Matinée de prospective INRS**

Thème :

→ Quelle formation à la santé et sécurité au travail en 2030 ?

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

<https://www.inrs.fr/footer/agenda/prospective-formation.html>

**7-8 OCTOBRE 2021**

PARIS (France)

**XI<sup>e</sup> Colloque international de psychodynamique et psychopathologie du travail**

Thème :

→ Plaisir au travail

**RENSEIGNEMENTS**

<https://www.ipdt.fr/index.php/component/content/article/8-actualites/46-xieme-colloque-international-de-psychodynamique-et-psychopathologie-du-travail?Itemid=101>

**7-8 OCTOBRE 2021**

TOURS (France)

**XXXIV<sup>e</sup> congrès de la SHMTAIA (Société d'hygiène et de médecine du travail**

**dans les armées et industries d'armement)**

Thèmes

→ Leviers pour optimiser la prévention et le dépistage des effets sur la santé de l'exposition au risque chimique en médecine de prévention  
→ Repérage et prévention des troubles musculosquelettiques en médecine de prévention  
→ Rôle de la médecine de prévention dans la gestion de la crise sanitaire  
→ Perspective de la médecine du travail dans les armées pour 2030

**RENSEIGNEMENTS**

<https://www.shmtaia.fr>

**12-13 OCTOBRE 2021**

PARIS (France)

**Journées santé-travail de Présanse**

Thème :

→ Sens et enjeux des données en santé au travail

**RENSEIGNEMENTS**

<https://www.presanse.fr/>

**21-22 OCTOBRE 2021**

ANGERS (France)

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

Thème :

→ Crise sanitaire en milieu de travail, Covid-19 : avant, pendant, après

**RENSEIGNEMENTS**

[www.smsto.fr](http://www.smsto.fr)

**25-28 OCTOBRE 2021**

À DISTANCE

**28<sup>e</sup> Symposium international sur l'épidémiologie en santé au travail (EPICOH)**

Thème :

→ Du lieu de travail à la population : exposition et prévention

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

<https://face2face.events/epicoh2021/>

**9 NOVEMBRE 2021**

À DISTANCE

**Webinaire INRS**

Thème :

→ Travail et pratiques addictives : comprendre et prévenir les risques

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

<https://www.inrs.fr/footer/agenda/webinaire-pratiques-addictives.html>

**18 NOVEMBRE 2021**

CRÉTEIL (France)

**7<sup>e</sup> journée de l'Institut Santé-travail Paris-Est (IST-PE)**

Thème :

→ Santé, travail et milieux de soins

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

Julie Capon

Tél. : 01 57 02 28 77

[julie.capon@chicreteil.fr](mailto:julie.capon@chicreteil.fr)

**25 NOVEMBRE 2021**

À DISTANCE

**Webinaire INRS**

Thème :

→ Perturbateurs endocriniens : connaître et prévenir les risques

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

<https://www.inrs.fr/footer/agenda/webinaire-perturbateurs-endocriniens.html>

**6 DÉCEMBRE 2021**

PARIS (France)

**Association pour le développement des études et recherches épidémiologiques en santé travail (ADEREST)**

Parmi les thèmes :

→ Grossesse  
→ Covid-19

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

<https://www.aderest.org/info-11>

**7 DÉCEMBRE 2021**

À DISTANCE

**Webinaire INRS**

Thème :

→ Les maladies professionnelles

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

<https://www.inrs.fr/footer/agenda/webinaire-maladies-professionnelles.html>

**14 DÉCEMBRE 2021**

À DISTANCE

**Webinaire INRS**

Thème :

→ Le travail après la pandémie de Covid-19 : quelles évolutions des organisations ? Quels enjeux de santé et sécurité ?

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

<https://www.inrs.fr/footer/agenda/prospective-covid-5.html>

**18 JANVIER 2022**

À DISTANCE

**Webinaire INRS**

Thème :

→ Risques psychosociaux : les étapes clés de la démarche de prévention

INSCRIPTION

<https://attendee.gotowebinar.com/register/511823474110223888>

**6-10 FÉVRIER 2022**

À DISTANCE

**33<sup>e</sup> Congrès international de santé au travail (ICOH 2022)**

Thème :

→ Partager les solutions en santé au travail à travers et au-delà de la pandémie

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Home - ICOH 2022

**8-10 JUIN 2022**

NANTES (France)

**Journées nationales d'études et de formation du Groupement des infirmiers de santé au travail (GIT)**

Thème :

→ IST : de la santé préventive à la reconnaissance de praticien en santé au travail

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

<https://jef.git-france.org/>



**14-17 JUIN 2022**

STRASBOURG (France)

**36<sup>e</sup> Congrès national de médecine et santé au travail**

Thèmes :

→ Enjeux de la révolution numérique et de l'innovation technologique : impact sur le travail, les risques professionnels et la santé au travail  
→ Préserver la santé des soignants et des médecins : de l'hôpital au domicile, en passant par le secteur médico-social  
→ Allergies professionnelles - immunotoxicité - interactions gènes-environnement - épigénétique et travail  
→ Maintien dans l'emploi et santé au travail : recommandations, expériences et bonnes pratiques  
→ Nouvelles pratiques en santé au travail pour une meilleure prévention : retours d'expériences, nouvelles modalités d'exercice en pluridisciplinarité, nouveaux outils  
→ Une organisation du travail peut-elle être bienveillante ? : implications pour le travailleur, l'entreprise et la société  
→ Secteur des transports et de la logistique : évolution du travail et des risques, impact sur la santé et prévention

RENSEIGNEMENTS

[www.medecine-sante-travail.com](http://www.medecine-sante-travail.com)

# Formation

## en santé et sécurité au travail

### Stage de l'INRS : Évaluer et améliorer l'ambiance lumineuse des lieux de travail

#### PUBLIC

→ Acteurs des services de santé au travail, préventeurs d'entreprise.

#### PRÉREQUIS

→ Aucun.

#### OBJECTIF DE FORMATION

→ Apprécier la qualité de l'ambiance lumineuse au poste de travail et préconiser des mesures d'amélioration.

#### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Intégrer les principes et connaissances de l'ambiance lumineuse appliqués en milieu professionnel.
- Évaluer la qualité d'un éclairage des lieux de travail.
- Proposer des mesures d'amélioration.

#### CONTENU

- Lumière et éclairage : notions de physique, grandeurs et unités ; les sources de lumière : éclairage naturel et artificiel.
- Éclairage et luminaires : rôles, caractéristiques et applications.
- Contexte réglementaire.
- Méthodologie d'évaluation de l'ambiance lumineuse au poste de travail : méthodologie d'intervention en entreprise, métrologie (place et limites) ; préconisations d'aménagement de l'éclairage des postes de travail.

#### MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

→ Ce stage s'appuie sur des exposés, des travaux en sous-groupes et des témoignages de professionnels de terrain.

#### VALIDATION

→ À l'issue de la formation, une attestation de fin de formation est remise à chaque participant.

#### DATES ET LIEU

→ Durée 3,5 jours : 1 session à Vandœuvre-Lès-Nancy du 15/11/2021 début d'après-midi au 18/11/2021 au soir.

#### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Responsable pédagogique : Amine FATMI

Programme complet et inscriptions sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) -> taper **JA0531**

Par courrier : INRS, département Formation, 65 boulevard Richard Lenoir, 75011 Paris  
ou [secretariat.forp@inrs.fr](mailto:secretariat.forp@inrs.fr)

## Stage de l'INRS : Analyser des situations de travail suite à des atteintes à la santé dues aux risques psychosociaux

### PUBLIC

→ Agents des services Prévention des caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT/CRAMIF/CGSS), membres d'une instance représentative du personnel, préventeurs d'entreprise, acteurs des services de santé au travail.

### PRÉREQUIS

→ Les participants doivent avoir suivi le stage « *Participer à une démarche de prévention des risques psychosociaux* » (N12002) ou posséder des connaissances équivalentes ou avoir suivi auprès d'une CARSAT/CRAMIF/CGSS la formation à la prévention des risques psychosociaux (RPS) inscrite dans l'offre nationale de formation du réseau Assurance maladie-Risques professionnels et INRS. Les inscriptions seront validées après production des justificatifs de ces formations ou expériences.

### OBJECTIF DE FORMATION

→ Se positionner selon sa place sociale dans une démarche concrète d'analyse *a posteriori* d'événements graves dus aux risques psychosociaux (tentative de suicide, suicide, conflit, agression, pathologie professionnelle).

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

→ Construire un dispositif de prévention (ou participer à sa construction) réunissant les conditions sociales favorables et le choix des méthodes adaptées pour intervenir sur une situation de travail ayant généré des atteintes à la santé dues aux RPS, en fonction de sa place au sein d'une entreprise ou d'une institution.

### CONTENU

→ Les conditions sociales et les principes d'actions pour intervenir dans une analyse de situation de travail consécutive à une atteinte à la santé RPS.  
→ Présentation de démarches d'enquêtes adaptées à des événements (conflits, actes de violence interne et externe, tentatives de suicide, suicides...) dus aux risques psychosociaux.

### MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

→ Le stage s'appuie sur des apports de connaissances et des travaux en sous-groupes à partir de situations réelles auxquelles sont confrontés les participants.

### VALIDATION

→ À l'issue de la formation, une attestation de fin de formation est remise à chaque participant.

### DATES ET LIEU

→ Durée 4 jours : 1 session à Vandœuvre-Lès-Nancy du 06/12/2021 début d'après-midi au 10/12/2021 à midi.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Responsable pédagogique : Guy PEISSEL-COTTENAZ

Programme complet et inscriptions sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) -> taper **JA1731**

Par courrier : INRS, département Formation, Rue Morvan CS 60027, 54519 Vandœuvre-Lès-Nancy ou [secretariat.forl@inrs.fr](mailto:secretariat.forl@inrs.fr)

## Stage de l'INRS : Passer du diagnostic précoce individuel à l'action de prévention collective des troubles musculosquelettiques (Saltsa)

### PUBLIC

→ Médecins du travail. Ce stage s'inscrit dans un parcours de développement professionnel continu (DPC).

### PRÉREQUIS

→ Les participants doivent posséder une expérience avérée en matière de conduite d'actions de prévention des troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS).

### OBJECTIF DE FORMATION

→ Prendre en main le protocole Saltsa afin de renforcer ses compétences dans le diagnostic clinique des TMS-MS.

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- S'approprier le protocole Saltsa.
- Positionner l'outil Saltsa dans les pratiques de l'équipe médicale.
- Mettre en perspective l'outil Saltsa dans la structuration d'une action de prévention collective.

### CONTENU

- L'outil Saltsa : origine, principes, place dans la démarche de prévention et positionnement dans le panel des outils existants.
- Présentation des différentes pathologies que Saltsa permet de diagnostiquer à l'aide des supports proposés dans l'outil.
- Expérimentation en salle des « manœuvres cliniques ».
- Traitement et interprétation des données recueillies à l'aide de l'outil Saltsa.
- Élaboration d'une stratégie d'actions en matière de prévention collective des TMS à partir du suivi individuel.

### MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

→ Le stage s'appuie sur des exposés, des débats et des mises en situation.

### VALIDATION

→ À l'issue de la formation, une attestation de fin de formation est remise à chaque participant.

### DATES ET LIEU

→ Durée 2 jours : 1 session à Paris du 02/11/2021 début d'après-midi au 04/11/2021 à midi.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Responsable pédagogique : Alexandre VASSELIN  
Programme complet et inscriptions sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) -> taper **BB2130**  
Par courrier : INRS, département Formation, 65 boulevard Richard Lenoir, 75011 Paris  
ou [secretariat.forp@inrs.fr](mailto:secretariat.forp@inrs.fr)

## Stage de l'INRS : Accompagner le déploiement du protocole Saltsa au sein de son service de santé au travail

### PUBLIC

→ Médecins du travail.

### PRÉREQUIS

→ Les participants doivent être formés depuis au moins 6 mois au protocole d'examen clinique Saltsa. En outre, ils doivent, préalablement à l'inscription au stage, avoir validé avec leur direction la possibilité de déployer Saltsa au sein du service de santé au travail.

### OBJECTIF DE FORMATION

→ Accompagner le déploiement du protocole Saltsa au sein de son service de santé au travail.

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

→ Conforter sa pratique professionnelle du protocole d'examen clinique Saltsa.  
→ Transférer le protocole à d'autres acteurs au sein de son service de santé au travail.

### CONTENU

→ Manœuvres cliniques (révisions / consolidation des acquis).  
→ Contextes d'usage de Saltsa suite à la formation.  
→ « Relais Saltsa » au sein d'un service : contour de la mission, arguments à mettre en avant pour convaincre de futurs utilisateurs.  
→ Découverte du kit pédagogique mis à disposition.  
→ Points de repères sur l'animation d'une session de formation.

### MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

→ Le stage s'appuie sur des apports sous forme d'exposés, des retours d'expériences, des travaux de groupe et des mises en situations.

### VALIDATION

→ À l'issue de la formation, une attestation de fin de formation est délivrée à chaque participant.

### DATES ET LIEU

→ Durée 2 jours : 1 session à Paris du 08/11/2021 début d'après-midi au 10/11/2021 à midi.

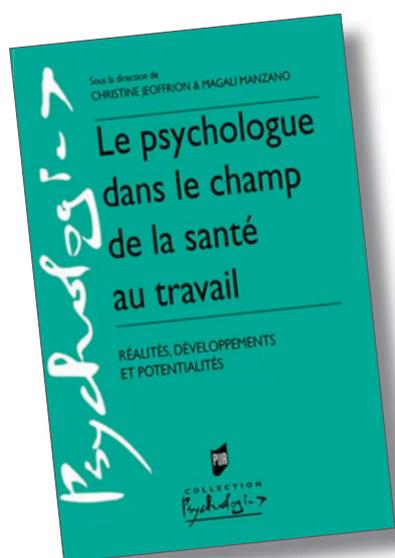
### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

*Responsable pédagogique : Alexandre VASSELIN*

*Programme complet et inscriptions sur [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) -> taper **BB2132***

*Par courrier : INRS, département Formation, 65 boulevard Richard Lenoir, 75011 Paris  
ou [secretariat.forp@inrs.fr](mailto:secretariat.forp@inrs.fr)*

# À lire, à voir



**C. Jeoffrion, M. Manzano (dir)**

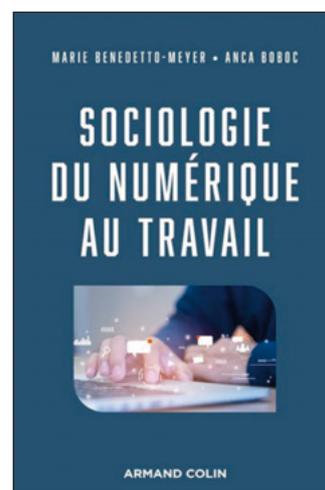
***Le psychologue dans le champ de la santé au travail - Réalités, développements et potentialités***

Cet ouvrage dresse un panorama des approches, interventions et positionnements des psychologues dans le champ de la santé au travail. Partant d'un état des lieux des enjeux scientifiques et politiques de la santé au travail, et notamment de la prévention des risques psychosociaux (RPS), il présente dans sa première partie des réflexions sur l'identité, la posture et la spécificité de la pratique du psychologue en santé au travail.

La deuxième partie aborde les interventions mises en œuvre, de l'urgence psychologique jusqu'au développement des ressources psycho-socio-organisationnelles.

Enfin, la troisième partie porte essentiellement sur la construction et la présentation de dispositifs envisagés comme points d'appui aux interventions des psychologues en santé au travail. Face aux évolutions actuelles et à venir du monde du travail, l'ouvrage conclut à la nécessité de penser et d'inventer de nouveaux repères en santé au travail où le psychologue aura toute sa place.

**Presses universitaires de Rennes (PUR), 2021, 355 p.**  
[www.pur-editions.fr](http://www.pur-editions.fr)



**M. Benedetto-Meyer, A. Boboc**

***Sociologie du numérique au travail***

Comment évolue le travail aujourd'hui à l'heure du numérique ? Les espaces et les temps de travail se recomposent-ils ? Les salariés sont-ils plus autonomes grâce aux outils numériques ? Comment évoluent le rôle des managers et les modes d'organisation du travail ? Les sujets d'interrogation ne manquent pas concernant les mutations du travail en lien avec la diffusion des outils numériques, qu'il s'agisse de comprendre les transformations de l'activité des cadres, les mutations de certains métiers (comme ceux, par exemple, de la vente, du secrétariat ou de la formation), ou de certaines fonctions comme la gestion des ressources humaines, le marketing ou le travail de conception en bureau d'étude. À travers des données récentes, l'ouvrage montre l'ambivalence des effets du numérique sur les organisations et les tensions qu'elle génère en matière de travail, entre autonomie et contrôle, nouveaux collectifs et isolement, injonction à collaborer et responsabilisation individuelle.

**Éditions Armand Colin, 2021, 239 p.**  
<https://www.armand-colin.com>



**ABONNEZ-VOUS D'UN SIMPLE CLIC**  
**[www.rst-sante-travail.fr](http://www.rst-sante-travail.fr)**

**UN ABONNEMENT GRATUIT,  
POUR UNE DURÉE DE 2 ANS**