

# RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

> Revue trimestrielle de l'INRS

**COMPORTEMENT SÉDENTAIRE  
AU TRAVAIL**

→ Quels outils d'évaluation ?

**VIEILLISSEMENT AU TRAVAIL**

→ Maintien en et dans l'emploi,  
retour au travail

**ALLERGOLOGIE**

→ Dermatoses professionnelles  
au caoutchouc

## 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 : CYNDIE JACQUIN-BRISBART

Chargée de rubrique Allergologie professionnelle :  
NADIA NIKOLOVA-PAVAGEAU

Relecteurs et conseillers médicaux : CATHERINE AUBRY,  
MARIE-CÉCILE BAYEUX-DUNGLAS, STÉPHANE MALARD

Assistante de gestion : DÉBORAH PAYAN

### COMITÉ SCIENTIFIQUE

AGNÈS AUBLET-CUVELIER, *Département Homme au travail, INRS*

CATHERINE AUBRY, *Direction des Études et recherches, INRS*

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*

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*

ALAIN ROBERT, *Département Toxicologie et biométrie, INRS*

### ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO

DOMINIQUE ABITEBOUL, ANNE BOURDIEU, PHILIPPE HACHE ET L'ATELIER CAUSSE

## ACTUALITÉS

RÉF. PAGE

**INFOS À RETENIR**  
 AC 147 P. 5 Personnels de santé atteints par le SARS-CoV-2 (Covid-19)

AC 148 P. 7 AltrexChimie : une application web pour le contrôle des expositions aux substances chimiques

**NOUVEAUTÉS DE L'INRS**  
 P. 12 Brochures, affiches, dépliants, documents en ligne...

RÉF. PAGE

**GRAND ANGLE**  
 TC 170 P. 17 Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

**VU DU TERRAIN**  
 TF 280 P. 41 Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ? À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST

**PRATIQUES ET MÉTIERS**  
 TM 57 P. 51 Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

**SUIVI POUR VOUS**  
 TD 272 P. 61 Les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées. 33<sup>e</sup> congrès de la SHMTAIA. Cahors, 10 et 11 octobre 2019

TD 273 P. 69 Épidémiologie en Santé et Travail : 19<sup>e</sup> colloque de l'ADEREST. Toulouse, 14 et 15 novembre 2019

TD 274 P. 79 « Dé-libérer le travail ? » : colloque du GESTES. La Plaine Saint-Denis, 21-22 novembre 2019

**MISE AU POINT**  
 TP 41 P. 91 Équité au travail : concept, mesure et effets sur la santé

## OUTILS REPÈRES

RÉF. PAGE

- VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES**
- QR 148 P. 107 Risque bruit, protecteurs auditifs et alarmes : comment garantir la sécurité des salariés ?
- QR 149 P. 109 Consommation de cannabidiol : quels sont les risques ?
- QR 150 P. 111 Stimulation magnétique transcrânienne : quels sont les risques pour les praticiens ?
- ALLERGOLOGIE PROFESSIONNELLE**
- TA 104 P. 131 Dermatoses professionnelles au caoutchouc
- RADIOPROTECTION : SECTEUR RECHERCHE**
- FR 12 P. 133 Accélérateurs de particules

## À VOTRE SERVICE

PAGE

**AGENDA**  
De septembre 2020 à mars 2021

## RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL

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

**ABONNEZ-VOUS  
GRATUITEMENT  
À LA REVUE**

**EN UN CLIC  
ET POUR 2 ANS :**

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

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

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

Les recommandations aux auteurs sont disponibles en ligne sur le site de la revue, dans la rubrique « **En pratique** ».

Sommaire

1

# ACTUALITÉS

P. 5 **INFOS À RETENIR**

P. 12 **NOUVEAUTÉS DE L'INRS**

# Personnels de santé atteints par le SARS-CoV-2 (COVID-19)

**F**ace à l'épidémie de COVID-19, les personnels de santé sont une population particulièrement exposée. Santé publique France (SPF), en partenariat avec le Groupe d'étude sur le risque d'exposition des soignants aux agents infectieux (GERES) et avec l'appui des Centres d'appui pour la prévention des infections associées aux soins (CPIas) et des équipes opérationnelles d'hygiène et de la santé au travail, a mis en place une surveillance qui a pour objectif de recenser les professionnels salariés d'un établissement de santé (ES) d'hospitalisation, public ou privé, ayant été infectés par le SARS-CoV-2 depuis le 1<sup>er</sup> mars 2020.

Les cas sont définis comme tout professionnel :

- pour lequel l'infection par le SARS-CoV-2 est confirmée par PCR ou considérée comme probable (clinique, historique de contact ou imagerie évocatrices) ;
- ou reconnu comme infecté par la cellule « COVID-19 » ou un référent infectiologue de l'ES.

Une personne référente au sein de l'ES (service de santé au travail, équipe opérationnelle d'hygiène, res-

**TABLEAU I** : Proportion du nombre de professionnels atteints du COVID-19 par catégorie professionnelle dans les établissements entre le 1<sup>er</sup> mars et le 7 juin 2020, en France (données Santé Publique France).

| Catégorie professionnelle    | Pourcentage |
|------------------------------|-------------|
| Infirmier                    | 2,5         |
| Aide-soignant                | 3,3         |
| Médecin                      | 2,7         |
| Interne                      | 3           |
| Kinésithérapeute             | 2,6         |
| Sage-femme                   | 1,2         |
| Autre professionnel soignant | 2,3         |
| Professionnel non soignant   | 0,9         |

sources humaines..) est désignée pour notifier chaque semaine le nombre de professionnels ayant été infectés par le SARS-CoV-2 rapporté la semaine précédente ainsi que les décès liés à l'infection à SARS-CoV-2 rapportés parmi les professionnels infectés.

## Recensement national au 7 juin 2020

Du 1<sup>er</sup> mars au 7 juin 2020, 30 675 cas ont été notifiés par 1 165 établissements répartis dans les 18 régions françaises. Parmi ces cas, 25 727 (84 %) étaient des professionnels de santé et 3 160 (environ 10 %) des personnels non soignants (tableau I). Une grande partie des cas étaient des infirmiers (8 776) ou des aide-soignants (7 454). Parmi ces 30 675 cas, 16 décès liés à l'infection à SARS-CoV-2 ont été rapportés depuis le 1<sup>er</sup> mars 2020, dont 5 médecins, 4 aide-soignants, 1 professionnel de santé « autre » et 6 personnels non soignants.

Il faut y ajouter 20 162 cas en établissements médico-sociaux dont 16 351 en établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD).

Les résultats de cette surveillance sont actualisés chaque semaine par Santé publique France :

<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/articles/infection-au-nouveau-coronavirus-sars-cov-2-covid-19-france-et-monde>.

Ces données ne concernent pas les activités en ville : laboratoires d'analyse, cabinets médicaux, pharmacies d'officine...

## Enquête GERES

Par ailleurs, le GERES propose, sur son site internet, un outil de recueil d'informations sur les circonstances de contamination, destiné à tous les personnels de santé atteints par le COVID-19 quels que soient leur profession et leur lieu d'exercice, notamment à tous ceux exerçant en ville et/ou en libéral pour lesquels le recueil de données n'est pas organisé par les établissements de soins.



Cette enquête a pour but de tenter d'identifier les facteurs de contamination de ces personnels de santé par le SARS-CoV-2, en sachant que cette dernière a pu avoir lieu lors de contacts avec les patients, entre collègues ou dans leur vie privée. Cette enquête se poursuivra tant qu'il y aura des cas, au moins jusqu'en avril 2021. Le remplissage du questionnaire en ligne nécessite au maximum 5 minutes. Il peut être complété par la personne atteinte ou par un professionnel qui peut, avec l'accord de la personne, l'interroger ou l'aider à le remplir (médecin du travail, médecin traitant...).

**<https://geres-covid.voozadoo.net/geres#!>**

Cette enquête est soutenue par Santé publique France, la Haute Autorité de santé (HAS), la Mutuelle nationale des hospitaliers (MNH) et l'INRS. Les services de santé au travail peuvent participer à ce recueil d'informations ou le faire connaître afin de mieux comprendre les modes de contamination des soignants.

# AltrexChimie : une application web pour le contrôle des expositions aux substances chimiques

[www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil13](http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil13)

F. Clerc, A. Emili, G. Mater, département Métrologie des polluants, INRS

**U**ne nouvelle version d'AltrexChimie est désormais disponible sous forme d'un outil en ligne. Il fournit une aide à la collecte, à la gestion et à l'interprétation de valeurs de mesures de substances chimiques dans l'air des lieux de travail.

Plus précisément, cette application :

- permet de définir des groupes d'exposition similaire (GES) basés sur les tâches et les métiers de l'entreprise ;
- permet de saisir des mesures d'exposition à des produits chimiques et de réaliser un traitement statistique pour établir un diagnostic de respect ou de dépassement des VLEP ;
- permet d'obtenir des indications sur la polyexposition, c'est-à-dire l'exposition à plusieurs substances dans un même GES ;
- contribue à tracer et archiver les expositions et aide à la prise de décision ;
- s'appuie sur une liste de substances disposant d'une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaire ou recommandée.

## Contexte

La surveillance de l'atmosphère des lieux de travail s'inscrit dans la continuité de l'évaluation du risque chimique qui peut être réalisée avec l'outil Seirich par exemple ([www.seirich.fr](http://www.seirich.fr)). Cette démarche d'évaluation des expositions consiste à réaliser des mesurages pour déterminer les niveaux de concentration de substances dans l'atmosphère des lieux de travail. En pratique, des prélèvements atmosphériques individuels à des substances chimiques sont effectués dans la zone respiratoire des travailleurs afin d'évaluer leur exposition réelle. Les mesurages sont collectés au sein de groupes de travailleurs pour lesquels l'exposition à la substance est supposée similaire : ce sont les groupes d'exposition similaire (GES). Ces groupes sont consti-

tués par l'expert (l'ingénieur QHSE d'entreprise, le service de santé au travail, le laboratoire de contrôle par exemple) d'après ses connaissances et l'observation des postes de travail [1].

La mise en œuvre de la métrologie atmosphérique s'appuie sur un ensemble d'outils tels que la base de données MétroPol ([www.inrs.fr/metropol](http://www.inrs.fr/metropol)), des normes [2] et la réglementation [3]. Une analyse statistique par substance des mesures au sein du GES permet de calculer un indicateur d'aide à la décision : la probabilité de dépassement de la VLEP. L'expert se base sur cet indicateur pour mettre en œuvre ou non des actions de réduction des expositions. L'exposition à plusieurs substances, ou polyexposition, doit aussi être prise en compte.

AltrexChimie apporte une aide à la réalisation de ces tâches et s'adresse à tout utilisateur ayant la responsabilité de l'évaluation des expositions aux substances chimiques par le biais de prélèvements atmosphériques.

## Fonctionnalités d'AltrexChimie

Au total, 568 substances et leurs VLEP sont disponibles dans l'onglet « Substances ». Les VLEP-8 heures et les VLEP court terme (sur 15 minutes) sont indiquées (**figure 1 page suivante**). L'expert peut également compléter ce tableau sur son ordinateur par des nouvelles substances et leurs valeurs limites, ou ajouter des valeurs limites à des substances existantes.

Les GES sont créés à partir de la cartographie de l'entreprise : elle décrit les unités, les postes de travail, les tâches, les procédés employés, les moyens de protection collective mis en œuvre et les substances utilisées. D'autre part, les métiers exercés dans l'entreprise doivent être complétés. Le croisement des tâches et des métiers constituera les GES (**figure 2 page suivante**).

Dans la partie « Mesures et diagnostic », au niveau de l'onglet « Mesures » le bouton vert à droite « Créer

Figure 1 : Liste des substances recensées dans AltrexChimie

**ALTREX CHIMIE**  
Une application informatique pour l'évaluation statistique de l'exposition professionnelle aux agents chimiques

Substances

Ce tableau contient la liste des 567 substances pour lesquelles on dispose d'une Valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire ou admise. Ces substances sont intégralement issues de l'**outil 65 de l'INRS**. Les VLEP réglementaires sont celles actuellement en vigueur en France, les changements de VLEP sont annoncés dans les nouvelles, en page d'accueil. Si vous avez ajouté vos propres substances, vous les trouverez également dans ce tableau.

Rechercher :

Voir les substances à VLEP  contraignante  indicative  admise  personnelle

| Nom et synonymes                      | N° CAS     | N° CE     | VLEP 8 h                               | VLEP 15 min                            | VLEP personnelles |
|---------------------------------------|------------|-----------|--|--|-------------------|
| α-Chloroacétophénone                  | 532-27-4   | 208-531-1 | 0.3 mg.m <sup>-3</sup><br>0.05 ppm     |  |                   |
| α-Chlorotoluène                       | 100-44-7   | 202-853-6 | 5.0 mg.m <sup>-3</sup><br>1.0 ppm      | 11.0 mg.m <sup>-3</sup><br>2.0 ppm     |                   |
| γ-HCH (Lindane)                       | 58-89-9    | 200-401-2 | 0.5 mg.m <sup>-3</sup>                 |  |                   |
| ε-Caprolactame (poudre et vapeur)     | 105-60-2   | 203-313-2 | 10.0 mg.m <sup>-3</sup>                | 40.0 mg.m <sup>-3</sup>                |                   |
| (2-méthoxyméthylethoxy) propanol      | 34590-94-8 | 252-104-2 | 308.0 mg.m <sup>-3</sup><br>50.0 ppm   |  |                   |
| 1,1,1,2-Tétrachlorodifluoroéthane     | 76-11-9    | 200-934-0 | 4170.0 mg.m <sup>-3</sup><br>500.0 ppm |  |                   |
| 1,1,1-Trichloroéthane                 | 71-55-6    | 200-756-3 | 555.0 mg.m <sup>-3</sup><br>100.0 ppm  | 1110.0 mg.m <sup>-3</sup><br>200.0 ppm |                   |
| 1,1,2,2-Tétabromoéthane               | 79-27-6    | 201-191-5 | 15.0 mg.m <sup>-3</sup><br>1.0 ppm     |  |                   |
| 1,1,2,2-Tétrachlorodifluoroéthane     | 76-12-0    | 200-935-6 | 4170.0 mg.m <sup>-3</sup><br>500.0 ppm |  |                   |
| 1,1,2,2-Tétrachloroéthane             | 79-34-5    | 201-197-8 | 7.0 mg.m <sup>-3</sup><br>1.0 ppm      | 35.0 mg.m <sup>-3</sup><br>5.0 ppm     |                   |
| 1,1,2-Trichlorotrifluoroéthane (F113) | 76-13-1    | 200-936-1 | 7600.0 mg.m <sup>-3</sup>              | 9500.0 mg.m <sup>-3</sup>              |                   |

Site web INRS    Nous contacter    En savoir plus    A propos

Figure 2 : Cartographie et définition des groupes d'exposition similaire

**ALTREX CHIMIE**  
Une application informatique pour l'évaluation statistique de l'exposition professionnelle aux agents chimiques

Cartographie    Constitution des GES    Autres déterminants de l'exposition

Cet écran vous permet de constituer les groupes d'exposition similaire (GES) à partir de la cartographie de l'entreprise. C'est la deuxième étape de la constitution des GES. Vous devez d'abord renseigner les métiers qui sont pratiqués dans l'entreprise, puis donner un nom à votre GES. Enfin, vous devez identifier quelle(s) tâche(s) sont pratiquée(s) par quel(s) métier(s) dans le GES sélectionné en cochant les cases dans le tableau. Pour vous aider : voir le **tutoriel vidéo**.

Constitution du GES « Gel Coating »

Rechercher :

Voir les tâches à risque  Voir le détail

Créer un GES

| Cartographie  | Dates d'activité du | au | H3203016913 - Mouleur / Moleuseuse en stratifiés |
|---|---------------------|----|--|
| F1 Swimming pools   |                     |    |  |
| 1 - Gel coating   |                     |    |  |
| A3000 - Mélange   |                     |    | <input checked="" type="checkbox"/>              |
| A3410 - Application de gel-coat   |                     |    | <input checked="" type="checkbox"/>              |
| A8310 - Nettoyage manuel des matériels ou pièces finies (grattage, brossage, essuyage, utilisation de solvants) |                     |    | <input checked="" type="checkbox"/>              |
| 2 - Stratification  |                     |    |  |
| A3432 - Fabrication de pièces en matériau composite par moulage manuel avec ébullage                            |                     |    | <input type="checkbox"/>                         |
| A8310 - Nettoyage manuel des matériels ou pièces finies (grattage, brossage, essuyage, utilisation de solvants) |                     |    | <input type="checkbox"/>                         |
| 3 - Renforcement  |                     |    |  |
| A5410 - Encollage manuel (pinceau, rouleau, spatule...)   |                     |    | <input type="checkbox"/>                         |
| A8310 - Nettoyage manuel des matériels ou pièces finies (grattage, brossage, essuyage, utilisation de solvants) |                     |    | <input type="checkbox"/>                         |
| 4 - Finishing   |                     |    |  |
| A5050 - Usinage par abrasion mécanique : troncçonnage, sciage, limage, affûtage                                 |                     |    | <input type="checkbox"/>                         |

Site web INRS    Nous contacter    En savoir plus    A propos

une mesure » permet d'ajouter les mesures effectuées. Dans l'onglet « Diagnostic » (figure 3), la substance, le type de VLEP et la valeur elle-même doivent être sélectionnés afin d'activer la fonction « Établir le diagnostic ». Une fois le diagnostic établi, les détails statis-

tiques peuvent être obtenus en cliquant sur le bouton « Voir le rapport imprimable ». La partie « Tableaux de bord » comprend quatre onglets. Le premier récapitule l'ensemble des diagnostics réalisés sur tous les GES de l'établissement (figure 4).

Figure 3 : Onglet « obtenir un diagnostic »

**ALTREX CHIMIE**  
Une application informatique pour l'évaluation statistique de l'exposition professionnelle aux agents chimiques

Mesures | **Diagnostic** | Polyexposition

Cet écran vous permet de visualiser toutes les mesures de ce GES et d'établir des diagnostics par substance.  
Pour construire un diagnostic, sélectionnez l'une des substances dans le champ ci-dessous, puis sélectionnez la VLEP et son type.  
Vous pourrez ensuite cliquer sur le bouton [calculer] à droite pour calculer le diagnostic.  
Pour vous aider : voir le [tutoriel vidéo](#).

Diagnostic pour le GES « Gel Coating » | Voir les mesures d'autres GES : 0 autre(s) GES sélectionné(s)

**Respect de la VLEP**

La VLEP est probablement respectée car la probabilité de dépassement est égale à 0.0 % et la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 % est de 0.0 %. La valeur de U sous hypothèse géométrique est de 6.925. Elle est supérieure au seuil fixé de 1.961 (décret 2009-1570) lorsque 12 mesures sont réalisées.  
Compte tenu des valeurs obtenues, vous devrez réaliser des mesures supplémentaires pour affiner ce diagnostic avant un an (décret n°1570-2009).

[Voir le rapport imprimable](#)

Substance : Acétone | Type de VLEP : 8 h | VLEP : 1210.0 mg.m<sup>-3</sup> | 12 mesure(s) sélectionnée(s)

| Date       | Substance | Type de VLEP | Mesure                   | Type de ventilation              | Type de captage          | Type de procédé   |
|------------|-----------|--------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------|
| 23/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 400.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé dispersif |
| 24/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 450.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé dispersif |
| 25/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 367.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé dispersif |
| 25/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 498.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé ouvert    |
| 25/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 550.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé ouvert    |
| 26/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 468.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé dispersif |
| 27/01/2019 | Acétone   | 8 h          | 310.0 mg.m <sup>-3</sup> | Absence de ventilation mécanique | Cabine à flux horizontal | Procédé ouvert    |

→ Site web INRS | → Nous contacter | → En savoir plus | → A propos

Figure 4 : Vue globale des diagnostics de l'établissement

**ALTREX CHIMIE**  
Une application informatique pour l'évaluation statistique de l'exposition professionnelle aux agents chimiques

Vue globale | Vue par GES | Vue par substance | Vue en polyexposition

Cet écran vous offre une synthèse globale de tous les diagnostics réalisés dans l'entreprise, sur tous les GES et pour toutes les substances.  
Le graphique donne une vue synthétique, dans laquelle la zone rouge indique le nombre de diagnostics de dépassement, la zone verte indique le nombre de diagnostics de respect et la zone grise donne le nombre de diagnostics indéfinis, c'est-à-dire ceux pour lesquels on ne peut pas conclure, soit par manque de mesures, soit parce qu'il y a un défaut d'hypothèse.  
Le tableau donne une vue plus détaillée, qui permet d'accéder aux indicateurs statistiques.  
Pour vous aider : voir le [tutoriel vidéo](#).

Respect de la VLEP : 1

Dépassement de la VLEP : 2

Diagnostic indéfini : 1

Rechercher : | Filtrer les GES par établissements : 0 établissement(s) sélectionné(s)

| Date       | GES            | Substance | Type de VLEP | VLEP                      | Nb de mesures | Diagnostic             | Prochaine éval. |
|------------|----------------|-----------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------|-----------------|
| 25/05/2020 | Stratification | Styrène   | 15 min       | 200.0 mg.m <sup>-3</sup>  | 6             | Diagnostic indéfini    | Mai 2020        |
| 25/05/2020 | Stratification | Styrène   | 8 h          | 100.0 mg.m <sup>-3</sup>  | 7             | Dépassement de la VLEP | Mai 2020        |
| 02/06/2020 | Gel Coating    | Styrène   | 8 h          | 100.0 mg.m <sup>-3</sup>  | 9             | Dépassement de la VLEP | Janvier 2020    |
| 02/06/2020 | Gel Coating    | Acétone   | 8 h          | 1210.0 mg.m <sup>-3</sup> | 12            | Respect de la VLEP     | Janvier 2020    |

Attacher : 20 lignes (sur 4) | Page 1 sur 1

→ Site web INRS | → Nous contacter | → En savoir plus | → A propos

Le deuxième donne le détail des diagnostics par substance pour le GES sélectionné. Le troisième précise le détail des diagnostics pour une substance donnée. Le quatrième offre une vue résumée des polyexpositions dans l'établissement.

### Interprétation des résultats

Lorsque les VLEP utilisées sont réglementaires, les résultats fournis par AltrexChimie constituent un diagnostic d'exposition (en respectant les exigences de l'arrêté n° 1570-2009 [3]).

Lorsque la VLEP utilisée n'est pas réglementaire, le diagnostic fourni par AltrexChimie se fait dans le respect de la norme EN 689: 2018 [2].

Ces deux méthodes fournissent la plupart du temps des résultats identiques. Les situations particulières ou pour lesquelles un écart est observé sont décrites dans l'aide en ligne de l'application. À la suite du diagnostic, AltrexChimie informe également sur la période à laquelle la prochaine évaluation devrait avoir lieu en se basant sur les préconisations décrites dans le guide méthodologique MétroPol [4] et la norme EN 689: 2018 [2].

Dans tous les cas, l'expert porte la responsabilité de l'interprétation. Enfin, des évolutions de l'application sont en cours de réflexion pour appliquer la méthodologie d'AltrexChimie pour le traitement de données de biométrie.

### BIBLIOGRAPHIE

[1] Guide méthodologique MétroPol. Préparation de mesures d'exposition. Stratégie de prélèvement. In: MétroPol. INRS, 2019 ([www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/guide-methodologique-metropol.html](http://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/guide-methodologique-metropol.html)).

[2] Exposition sur les lieux de travail. Mesurage de l'exposition par inhalation d'agents chimiques. Stratégie pour vérifier la conformité à des valeurs limites d'exposition professionnelle. Norme française homologuée NF EN 689. Indice de classement NF X 43-279. Mai 2018. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2018 : 66 p.

[3] Arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles techniques des valeurs limites d'exposition professionnelle sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des organismes chargés des contrôles. In: Légifrance. Ministère chargé du travail, 2009 (<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021487566&categorieLien=id>).

[4] Guide méthodologique MétroPol. Expression et interprétation des résultats de mesure. Interprétation statistique des résultats de mesure. In: MétroPol. INRS, 2019 ([www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/guide-methodologique-metropol.html](http://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/guide-methodologique-metropol.html)).

## Abonnez-vous à

### HYGIÈNE & SÉCURITÉ DU TRAVAIL

LA REVUE  
TRIMESTRIELLE  
TECHNIQUE  
DE L'INRS

### Formule magazine :

- Des informations opérationnelles et diversifiées
- Des articles d'analyse
- Des outils et des méthodes

#### Au sommaire du n° 259 (juin 2020) :

**Normalisation** / Retour sur la norme ISO 45001:2018  
« Management de la santé et de la sécurité au travail »  
**Dossier** / Travailler dans les ambiances thermiques chaudes ou froides  
**Note technique** / Le véhicule professionnel : un outil de travail comme les autres ?  
**Congrès** / Exosquelettes au travail : intérêts et limites pour la prévention des TMS ?  
**Plus d'autres articles ou infos** dans les rubriques : Actualité juridique, Étude de cas, Bases de données, Formation, Veille et prospective...

Et sur : [www.hst.fr](http://www.hst.fr)

- OUI, je m'abonne à Hygiène et sécurité du travail (HST)**  
pour une durée d'un an, soit 4 numéros. Un bulletin de réabonnement me sera adressé à échéance.

#### À remplir en lettres capitales :

M<sup>ME</sup>  M.

NOM : .....

SOCIÉTÉ : .....

ADRESSE : .....

VILLE : .....

CODE POSTAL : .....

PAYS : .....

TÉL. : .....

E-MAIL : .....

#### Profession (cochez la case) :

- Chargé de prévention en entreprise
- Intervenant en prévention des risques professionnels (IPRP)
- Médecin du travail
- Formateur
- Ressources humaines
- Chef d'entreprise
- Chercheur
- Autre

INRS service abonnements - Com & Com  
Bâtiment Copernic - 20, avenue Édouard-Herriot  
92 350 Le Plessis-Robinson  
Tél. : 01 40 94 22 22  
E-mail : [inrs@cometcom.fr](mailto:inrs@cometcom.fr)

RST 162

PRÉNOM : .....

CODE APE : .....

#### Tarifs annuels 2020\* (1 an/4 n°s)

- France : 72 €
- DOM : 78 €
- TOM et Europe : 84 €
- Reste du monde : 90 €

\* exonération TVA

#### Je règle comptant :

- Par chèque à l'ordre de l'INRS
- Par virement bancaire sur le compte de l'INRS  
(IBAN : FR44 3000 2005 7200 0000 0309 D24 -  
BIC : CRLYFRPP) et recevrai une facture acquittée.

# Affiches, brochures, dépliants, documents en ligne...



## Dossier web : COVID-19 et prévention en entreprise

[www.inrs.fr/COVID19](http://www.inrs.fr/COVID19)

Dans cette situation exceptionnelle de pandémie liée au COVID-19, le fonctionnement des entreprises a été affecté à différents degrés pendant le confinement : fermetures, limitations d'activités, réorganisations... La reprise progressive d'activité vers une situation stabilisée pose de nombreuses questions et demande une préparation facilitant ses conditions de succès, tant pour l'atteinte des objectifs de production de l'entreprise que pour la préservation de la santé et la sécurité des salariés.

**Au sommaire du dossier :** Reprise d'activité et prévention en entreprise ; Aspects sanitaires de la reprise d'activité ; Bâtiments : remise en route après le confinement ; Machines : remise en service après le confinement ; Télétravail en situation exceptionnelle ; Travail en horaires décalés ; Travail de nuit ; Organiser la reprise d'activité en prévenant les risques psychosociaux ; Pandémie : agression et violence envers les salariés ; Foires aux questions et Publications et outils (affiches, brochures, plaquettes, webinaire...).



Réf. ED 6393, plaquette de 2 p.



De gauche à droite : réf. A 844, réf. A 845, réf. A 846



Réf. A 843



De gauche à droite : réf. A 848, réf. A 849.

## Masques et prévention de la transmission du Covid-19

### Principaux usages

Un document rassemble et synthétise les principaux usages des masques proposés dans le cadre de la prévention de la transmission du COVID-19.

Pour chaque masque sont indiqués certaines caractéristiques de filtration, les marquages, ainsi que les masques répondant à d'autres normes et pouvant être utilisés en remplacement.

Réf. ED 6392, plaquette de 3 p.

## En ligne : Travail par forte chaleur en été. Des ressources pour sensibiliser et agir en prévention

[www.inrs.fr/publications/essentiels/travail-forte-chaleur.html](http://www.inrs.fr/publications/essentiels/travail-forte-chaleur.html)

Le travail lors des chaleurs d'été, particulièrement à l'extérieur, présente des dangers. La canicule ou les fortes chaleurs sont à l'origine de troubles pour la santé voire d'accidents du travail dont certains peuvent être mortels. Découvrez une série de supports pour vous aider à agir et sensibiliser les salariés.



### Travail par forte chaleur en été. Comment agir ?

Les risques professionnels liés au travail lors des fortes chaleurs d'été, particulièrement à l'extérieur, doivent être pris en compte dans le document unique et l'organisation du travail doit être adaptée en conséquence. Ce guide donne aux managers (chefs d'entreprise, encadrement intermédiaire, DRH) des conseils pour agir en prévention : se préparer en amont, organiser le travail, aménager les postes de travail, former et sensibiliser les salariés.

Réf. ED 6371, 16 p.



Réf. A 841, plusieurs formats disponibles



Réf. ED 842

### Deux infographies



### Travail par forte chaleur en été. Ayez les bons réflexes

Ce dépliant destiné aux salariés décrit les signaux d'alerte, et donne des conseils et les bons réflexes pour se protéger au travail par forte chaleur en été.

Réf. ED 6372, dépliant 4 volets.





### Télétravail. Quels risques ? Quelles pistes de prévention ?

#### Démarche de prévention

La démarche proposée concerne le télétravail organisé, elle n'est pas spécifique aux situations de crise. Cette brochure aborde la nécessité d'accompagner la mise en place et la pratique du télétravail et propose des préconisations pour réduire les risques qu'il peut générer en matière de santé et sécurité au travail.

Réf. ED 6384, 20 p.



### Postures de travail statiques et repères techniques sur les sièges de travail

#### Fiche pratique de sécurité

Cette plaquette propose des points de repère sur les moyens d'assise les plus courants, la détermination de la posture de travail principale en fonction de la tâche réalisée et des alternatives pour limiter les risques liés aux postures de travail statiques.

Réf. ED 131, plaquette de 4 p.

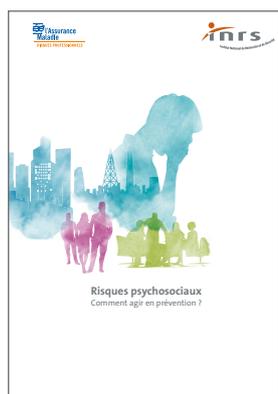


### Syndromes collectifs inexpliqués dans les bureaux

#### Causes potentielles et démarche d'analyse

Si la qualité de l'air intérieur est souvent incriminée, d'autres facteurs peuvent être mis en cause. Cette brochure propose une démarche d'analyse des plaintes des salariés qu'il est important de suivre avant de réaliser toute mesure, ainsi que des informations techniques.

Réf. ED 6370, 44 p.



### Risques psychosociaux. Comment agir en prévention ?

Cette brochure présente les différentes circonstances conduisant une entreprise à agir en prévention des risques psychosociaux, ainsi que les étapes clés d'une démarche pérenne. Elle est particulièrement adaptée pour les entreprises disposant d'un comité social et économique (CSE).

Réf. ED 6349, 40 p.



### Les perturbateurs endocriniens

Après avoir rappelé la définition d'un perturbateur endocrinien, ce dépliant répertorie les sources d'exposition professionnelle et les effets potentiels sur la santé, et rappelle les règles générales de prévention.

Réf. ED 6377, plaquette de 6 p.



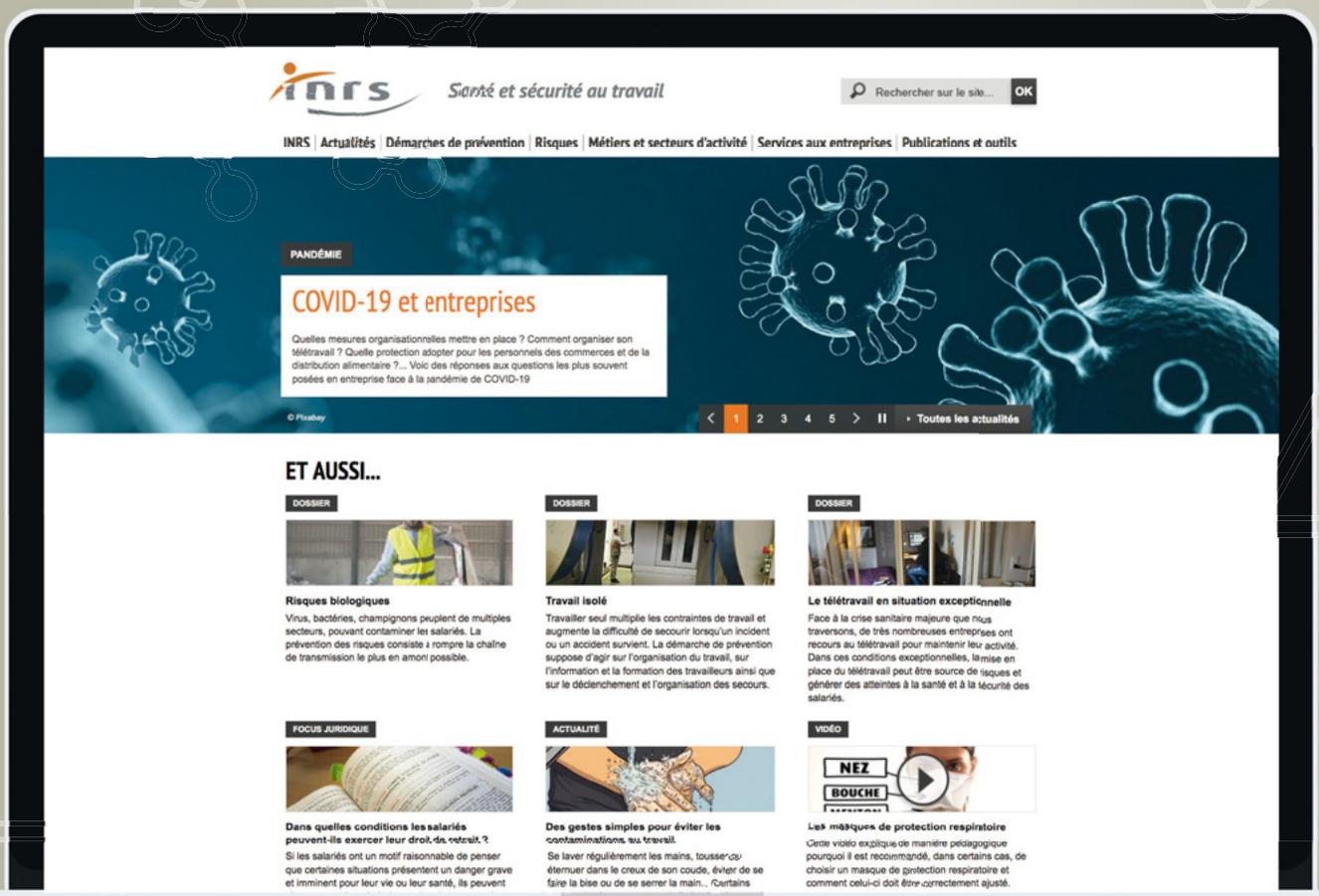
### Les aides techniques : nettoyer ou désinfecter ? Soins et aide à la personne

Ce dépliant explique les règles de nettoyage et de désinfection des aides techniques médicales utilisées dans le secteur du soin et de l'aide à la personne et les mesures de prévention à mettre en œuvre, en particulier lors de l'utilisation de produits chimiques ou d'un appareil vapeur.

Réf. ED 6375, dépliant 4 volets.

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

# Santé et sécurité au travail : restez informé !



The screenshot shows the INRS website interface. At the top, there is a search bar and navigation links for 'Actualités', 'Démarches de prévention', 'Risques', 'Métiers et secteurs d'activité', 'Services aux entreprises', and 'Publications et outils'. The main content area features a large article titled 'COVID-19 et entreprises' with a sub-header 'PANDÉMIE'. Below this, there are several smaller article cards under the heading 'ET AUSSI...'. These cards include: 'Risques biologiques' (Doossier), 'Travail isolé' (Doossier), 'Le télétravail en situation exceptionnelle' (Doossier), 'Dans quelles conditions les salariés peuvent-ils exercer leur droit de retrait?' (Focus Juridique), 'Des gestes simples pour éviter les contaminations au travail' (Actualité), and 'Les masques de protection respiratoire' (Vidéo).

miserezdesign



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr !

# 2

# CONNAISSANCES ET RÉFÉRENCES

P.17 GRAND ANGLE

P.41 VU DU TERRAIN

P.51 PRATIQUES & MÉTIERS

P.61 SUIVI POUR VOUS

P.91 MISE AU POINT

# Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

AUTEURS :

S. Guyot, A. Pichené-Houard, M. Gilles, département Homme au travail, INRS

## EN RÉSUMÉ

Depuis les années 2000, l'emploi des seniors est globalement en hausse. L'employabilité des seniors est déterminée autant par leur capacité à rester dans l'entreprise que par la volonté déployée par les entreprises de les conserver. Les actions d'aide au retour au travail et au maintien en emploi et dans l'emploi, cruciales pour les seniors, exigent une approche systémique et coordonnée. Il s'agit notamment de lutter contre les stéréotypes d'âge, de parvenir à une vision partagée des actions à mener grâce à une communication soutenue et de repérer les salariés à risque de décrochage pour mieux les accompagner. Il s'agit simultanément d'agir sur les conditions de travail, de renforcer l'accès à la formation et d'aménager parfois les fins de carrière.

## MOTS CLÉS

Maintien dans l'emploi / Vieillesse / Travailleur vieillissant / Travailleur âgé / Retour au travail / Conditions de travail



© Patrick Delapierre pour l'INRS

**L**e maintien en emploi des salariés vieillissants est une préoccupation relativement récente des pouvoirs publics. Jusqu'au début des années 2000, les politiques d'emploi favorisaient encore la sortie des seniors du marché du travail pour lutter contre le chômage de masse. Diverses mesures, comme l'abaissement de l'âge d'obtention du taux plein pour la retraite et les dispositifs de cessation anticipée, ont été mises en place afin d'encourager les travailleurs les plus âgés à partir plus tôt en inactivité dans une logique de partage du travail entre générations. Elles ont contribué à faire chuter le taux d'emploi des seniors sans pour autant monter leur efficacité à faire baisser le chômage global. Le vieillissement de la population et l'allongement de la durée de vie, le coût du financement des retraites ainsi que l'objectif fixé par l'Union Européenne (UE) d'atteindre un taux d'emploi de 50 % chez les 55-64 ans ont conduit les gouvernements successifs à changer de paradigme en matière d'emploi des seniors. Leur maintien en emploi est devenu un objectif explicite des différentes réformes des retraites à partir de 2003, pour augmenter la durée de cotisation des actifs dans une recherche d'équilibre des régimes de retraite.

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

Toutefois, la prolongation de la vie professionnelle ne peut être réduite à l'atteinte d'objectifs en termes de taux d'emploi. On voit difficilement, en effet, comment il serait possible de répondre à cette question sans interroger plus largement l'état de santé des séniors, les conditions dans lesquelles ils doivent continuer à travailler, leurs motivations à poursuivre leur activité professionnelle et la perception qu'ont les employeurs des travailleurs vieillissants. Ces dimensions pèsent fortement sur la possibilité de se maintenir en activité et sur les intentions de rester au travail plus longtemps dans des

contextes d'intensification du travail, de changements rapides des organisations du travail et de compétition accrue des entreprises.

Dans l'entreprise, le maintien dans l'emploi des travailleurs vieillissants n'est par ailleurs pas sans rencontrer de nombreux obstacles. L'accroissement du nombre de salariés en restriction d'aptitude ou en inaptitude augmente les demandes d'aménagement de poste ou de réaffectation sur des activités moins pénibles. Les possibilités de reclassement deviennent de plus en plus réduites face à la rarefaction des postes doux. Bien des médecins du travail disent ainsi

éprouver des difficultés à trouver des solutions aidant les salariés vieillissants à rester dans l'emploi, par manque d'options acceptables, quand ils souffrent de problèmes de santé, ou à y revenir lorsque des arrêts de travail les en ont éloignés. Pour ces diverses raisons, le maintien en emploi et dans l'emploi constitue autant un enjeu qu'un défi : pour la société en général, et pour les différents acteurs de et hors de l'entreprise, en particulier (encadré 1).

Après avoir dressé un état de la situation de l'emploi des séniors, cet article s'intéresse de manière générale aux divers déterminants du maintien en emploi des travailleurs vieillissants mais également de leur retour au travail après des événements de santé. Dans une optique de prévention, il suggère l'intérêt d'une approche systémique prenant en compte les questions de maintien en emploi et de retour au travail dans leur globalité, et considère des actions ciblées sur les plus âgés ou s'appliquant quel que soit l'âge. Les pistes avancées s'inscrivent dans la perspective plus large de réfléchir à des conditions de travail soutenables et des organisations du travail favorisant la mobilisation de l'expérience et les échanges de savoir-faire, ainsi que la construction de la santé des salariés tout au long de leurs parcours professionnels.

### LES SÉNIORS ET L'EMPLOI

#### UN TAUX D'EMPLOI EN HAUSSE

Sous les effets concomitants des réformes des retraites (en particulier le recul de l'âge légal de départ à la retraite, la hausse des durées

#### ↓ Encadré 1

#### > DÉFINITIONS

**Le maintien en emploi** renvoie de manière générale à la situation d'emploi d'une catégorie sociale (exercice d'une activité professionnelle sous contrat et rémunérée par un employeur), *versus* l'inactivité ou bien le chômage. Il considère la position par rapport au marché du travail. Le maintien en emploi évoque ainsi le maintien d'une activité professionnelle malgré des problèmes de santé, en dehors de l'entreprise avec laquelle le salarié était lié jusqu'alors.

**Le maintien dans l'emploi** réfère au maintien du salarié sur le poste de travail initial qu'il occupe dans son entreprise, malgré ses problèmes de santé, grâce à des aménagements ou à son reclassement dans l'entreprise sur un autre poste. L'échec des actions de maintien dans l'entreprise peut conduire à une perte d'emploi et selon les circonstances, interroger les possibilités globales pour le salarié de poursuivre une activité professionnelle et donc de se maintenir en emploi.

**Le retour à l'emploi** évoque la reprise d'une activité professionnelle après une période d'inactivité plus ou moins longue.

**Le retour au travail** concerne généralement la reprise du travail dans la même entreprise après un épisode donné d'absentéisme, d'une durée de l'ordre de plusieurs semaines ou plusieurs mois. Le retour au travail n'est pas défini de manière simple ou unique. Fassier et al. [1] précisent que le retour au travail évoque généralement la reprise du travail dans la même entreprise après un épisode donné d'absentéisme. Le retour au travail maintenu est défini par la reprise du travail depuis au moins 3 mois selon Vogel et al. [2] et depuis 6 mois selon Dekkers-Sanchez et al. [3]. Le critère d'un temps de travail au moins égal à un mi-temps est fréquent pour parler d'un retour au travail effectif, tandis que Vogel et al. [2] mentionnent un temps de travail au moins égal à celui antérieur à l'arrêt. Mairiaux et al. [4] considèrent le retour au travail comme un processus dynamique et séquentiel qui se prépare au niveau de l'individu et de l'entreprise.

de cotisation et la suppression des dispositifs publics de retrait de l'activité) et de l'assurance chômage, le taux d'emploi des 55-64 ans a fortement augmenté ces 15 dernières années [5]. Alors qu'en 2000, il avoisinait 30 %, il s'élève en 2018 à 52 %. Cependant, il est toujours nettement inférieur à la moyenne des autres pays européens (59 %), comme l'Allemagne (71 %) ou la Suède (78 %). La faiblesse relative du taux d'emploi des 55-64 ans français tient surtout au faible taux d'emploi des 60 à 64 ans. Il est en effet de 15 points inférieur à la moyenne européenne et de 38 points au taux suédois [6].

Il faut néanmoins contextualiser ces différences et relativiser les comparaisons entre les « pays du haut du tableau » et la France. La situation économique de ces pays est une des explications pour comprendre ces écarts. Les pays nordiques, l'Allemagne et la Suisse, principalement, à haut taux d'emploi des séniors, sont également ceux dont la situation économique est la meilleure. Les séniors, comme les autres salariés, bénéficient de cette conjoncture favorable qui tire vers le haut les taux d'emploi de l'ensemble des actifs. Cependant, ces pays, à l'exception de l'Allemagne, connaissent une pauvreté importante des plus de 65 ans, avec un risque double voire triple de celui existant en France. Il peut constituer une incitation non négligeable à poursuivre son activité et donc avoir des effets sur le taux d'emploi des 55-64 ans [7].

### **PLUS DE TEMPS PARTIEL, MAIS MOINS DE SOUS-EMPLOI ET DE CONTRAT TEMPORAIRE**

En France, en 2018, 22,5 % des 55 ans et plus en emploi occupaient un

poste à temps partiel contre 18,5 % pour l'ensemble des actifs occupés. En 10 ans, cette part a augmenté de 2 points pour les 55-64 ans, par comparaison d'un demi-point pour les 25-54 ans [7]. Le recours au temps partiel s'accroît avec l'âge, quel que soit le sexe : il est plus fréquemment dû à des raisons personnelles et de santé. Selon l'enquête Emploi 2016, le temps libre et les travaux domestiques sont indiqués pour 20,7 % des 55-64 ans comme motifs de temps partiel, contre seulement 8,5 % des 30-54 ans. Pour ceux qui n'évoquent pas la vie privée comme recours au temps partiel, des raisons de santé sont citées dans 14,2 % des cas par les 55-64 ans (contre 7,2 % pour l'ensemble des salariés), avec des quotités travaillées en moyenne moindres que celles des autres temps partiels. Ce recours accru fait notamment transparaître une potentielle dégradation de l'état de santé avec l'avancée en âge [8]. Le temps partiel des séniors est toutefois moins souvent subi que celui des plus jeunes, puisque, d'après Beck et Vidalenc [9], les séniors sont moins nombreux à déclarer souhaiter travailler davantage. Malgré un temps partiel plus fréquent, les séniors sont globalement moins touchés par le sous-emploi, défini comme la somme des personnes à temps partiel souhaitant travailler davantage (et disponibles pour ce faire) et des personnes ayant travaillé moins que d'habitude. Le sous-emploi concerne 5,3 % des séniors, contre 6 % pour l'ensemble des actifs occupés, quel que soit également leur sexe.

Plus généralement, l'allongement des carrières ne s'est pas assorti d'une précarisation spécifique de l'emploi des séniors. Ces derniers sont deux fois moins souvent que

le reste de la population en contrat temporaire : contrat à durée déterminée (CDD), intérim, apprentissage, stages et contrats aidés. En revanche, les séniors français sont davantage concernés par l'emploi temporaire que leurs homologues étrangers (8,4 % des 55-64 ans en 2016, contre 6,7 % dans l'UE [10]).

### **DES CONDITIONS DE TRAVAIL GLOBALEMENT MOINS PÉNIBLES**

D'après le rapport de France Stratégie, les séniors occupant un emploi ne sont pas exposés à des conditions de travail plus difficiles que le reste de la population active. Ils subissent moins de contraintes physiques, sont moins confrontés aux horaires atypiques, ont des rythmes de travail moins contraignants, sont moins soumis à un travail sous pression et disposent de plus d'autonomie dans le travail que les plus jeunes [7]. On peut voir dans ces différences un effet de sélection : les emplois les plus pénibles sont souvent quittés plus tôt par les travailleurs, *a fortiori* si leur santé est dégradée, et occupés par des travailleurs plus jeunes.

En revanche, les travailleurs vieillissants déclarent une exposition forte aux contraintes de moyens (manque de temps pour effectuer correctement le travail, manque d'informations, manque de logiciels adaptés) ainsi que moins de possibilités d'apprendre. Ce moindre accès à la formation tient notamment à des logiques de sélection de la part des employeurs et d'arbitrage faisant intervenir l'horizon temporel de la fin de vie active des salariés quinquagénaires. D'autres explications quant au faible usage de la formation continue au fil de l'âge relèvent de l'inadaptation des modalités péda-

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

giques et des actions de formation à la population des seniors, et d'une perception d'une moindre utilité par les salariés eux-mêmes [6].

### UN CHÔMAGE MOINS IMPORTANT, DES DIFFICULTÉS DE RETOUR À L'EMPLOI ACCRUES

En dépit d'une légère inflexion en 2018 [11], le taux de chômage des seniors actifs reste moins élevé (6,5 %) pour les tranches d'âge 55-59 ans et 60-64 ans que celui du reste de la population active (8 %). Pour partie, cet écart peut s'expliquer par un effet d'éviction. Des salariés qui perdent leur emploi après un certain âge se retrouvent en inactivité et ne sont pas comptabilisés dans les statistiques du chômage, soit parce qu'ils ont droit à la retraite et le font valoir ; soit en raison de leur état de santé ou d'une incapacité à travailler ; soit encore, parce que, découragés face à la difficulté de trouver un emploi, ils n'en recherchent plus (ou pas activement) [12]. D'après Eurofound, près de 4 % des inactifs européens de 55 à 64 ans sont dans cette situation : ils ne cherchent pas de travail car ils ne pensent pas être en mesure d'en trouver. Ils se retrouvent ainsi dans le halo du chômage<sup>(1)</sup> [13]. Quoiqu'en France, la proportion d'actifs dans le halo du chômage reste marginale, on constate néanmoins que les transitions du chômage vers son halo sont plus fréquentes chez les seniors que pour les autres tranches d'âge. Les seniors connaissent, en revanche, des difficultés particulières de retour à l'emploi. Avec l'âge, les perspectives de reprise d'emploi diminuent fortement [14]. Les données de Pôle emploi révèlent un taux de sortie des

listes du chômage pour reprise d'emploi pour les 50-64 ans deux fois moindre que celui des 25-49 ans et trois fois moindre que celui des moins de 25 ans. Ces problèmes de retour à l'emploi des seniors ne s'expliquent pas, ou seulement à la marge, par des niveaux moyens de diplômes plus bas ou une surreprésentation de catégories socioprofessionnelles les plus exposées aux difficultés du marché du travail, comme par exemple celles des ouvriers. Parmi les raisons du moindre recrutement par les entreprises des personnes de plus de 50 ans, l'Inspection générale des affaires sociales (IGAS) note l'importance des opinions des employeurs sur les seniors et des politiques d'entreprise en matière de gestion des âges. Les employeurs invoquent comme explication le coût salarial trop élevé des seniors par rapport aux salariés plus jeunes et une relation entre salaire et productivité en défaveur des travailleurs âgés. La persistance de

préjugés à l'encontre des seniors d'une moindre performance, employabilité et adaptabilité, notamment, conduisent en outre les employeurs à être réticents à leur embauche [12].

Ces difficultés à sortir du chômage se traduisent par de fortes proportions de chômeurs de longue durée (encadré 2), sans emploi depuis plus d'un an, au-delà de 55 ans, en France comme à l'étranger : en 2018, la part des chômeurs de longue durée s'élève à 60,2 % pour les 55-64 ans contre 42 % pour les 15-64 ans [15]. De manière générale, les chances de trouver un emploi d'un trimestre à l'autre sont plus faibles pour les personnes dont l'ancienneté au chômage est élevée.

La persistance au chômage des seniors compromet leur possibilité de retrouver une place sur le marché du travail. Une sortie de l'emploi aux âges proches de la fin de la vie active peut aisément se transformer en une cessation permanente d'activité [16].

#### Encadré 2

### > UN RÉGIME D'ASSURANCE CHÔMAGE SPÉCIFIQUE POUR LES SÉNIORS

En France, les chômeurs de plus de 50 ans sont assujettis à un régime d'assurance chômage spécifique qui leur accorde une durée d'allocation plus longue. Ce régime, et certaines de ses règles, ont évolué au 1<sup>er</sup> novembre 2019 en application du nouveau règlement d'assurance chômage. La durée d'indemnisation maximale est de 24 mois pour les 50 à 52 ans ; de 30 mois (et 6 mois supplémentaires en cas de formation) pour les 53 à 55 ans, et de 36 mois à partir de 55 ans. Auparavant, les trois années d'indemnités pouvaient être perçues par les demandeurs d'emploi de 50 à 59 ans. Par ailleurs, sous certaines conditions, les chômeurs de plus de 62 ans ayant épuisé leurs droits à indemnisation bénéficient du maintien du droit aux allocations jusqu'à ce qu'ils puissent faire valoir une retraite à taux plein.

1. Le « halo du chômage » inclut les personnes qui recherchent un emploi mais qui ne sont pas disponibles dans les deux semaines ou qui souhaitent travailler mais n'ont pas effectué des démarches de recherche d'emploi.

## UNE QUALITÉ DE L'EMPLOI DÉGRADÉE LORS DU RETOUR À L'EMPLOI

Bien que les séniors soient moins souvent exposés aux contrats temporaires et au sous-emploi, la situation tend à s'inverser quand l'emploi succède à une période de chômage. Le retour à l'emploi des ex-chômeurs séniors se déroule dans des conditions fréquemment moins favorables que l'emploi précédent. Plus volontiers que d'autres, ils sont confrontés aux déclassements professionnels par une reprise d'emploi dans des postes à moindre rémunération ou qualification que ceux occupés antérieurement [17] ou bien à temps partiel subi ou contraint. Ainsi, en 2016, les ex-chômeurs âgés étaient-ils près de 4,5 fois plus souvent en sous-emploi que l'ensemble des personnes ayant un emploi ; un point de plus que les anciens demandeurs d'emploi, dans leur ensemble. Ils occupaient essentiellement des emplois à temps partiel et souhaitaient travailler davantage. Le désir de changer d'emploi est particulièrement élevé chez les ex-chômeurs de 50-64 ans (30,7 % contre 25,5 % pour les 25-49 ans), alors que, parmi l'ensemble des actifs occupés, cette proportion tend à diminuer avec l'âge. Il est principalement fondé sur l'estimation du risque de perdre son emploi et le souhait d'en trouver un plus stable [16].

## POUVOIR ET VOULOIR RESTER EN EMPLOI APRÈS 50 ANS

Le maintien en emploi et dans l'emploi des travailleurs vieilliss-

sants tient, dans une large mesure, à leur capacité à rester en emploi et à la volonté des entreprises de les y conserver. Le « pouvoir » rester en emploi et le « vouloir » (à la fois celui des entreprises de garder les séniors dans leurs effectifs - ou de leur permettre de s'y maintenir - et celui des séniors de poursuivre leur activité) constituent deux axes majeurs [18], en partie liés. Pouvoir rester en emploi résulte en grande partie des politiques et des moyens que se donnent les entreprises pour assurer des conditions de travail, d'organisation et de parcours professionnels soutenables, entendues comme permettant aux salariés de maintenir leur santé, leurs compétences et leur employabilité. Souhaiter continuer à travailler après 50 ans dépend de ses capacités de travail mais également de la place accordée aux travailleurs vieillissants dans les organisations. Pour ce faire, les représentations sociales envers les séniors, leur état de santé, leurs conditions de travail, et la satisfaction liée au travail ou à la carrière, notamment, jouent un rôle clé qu'il convient d'examiner. Selon les situations, ces aspects peuvent soit pousser les salariés à chercher à rester en emploi, soit au contraire les inciter à partir avant le terme de leur vie professionnelle ou les y contraindre. Ils constituent autant des « facteurs qui retiennent » que des « facteurs qui poussent » à sortir de l'emploi.

## RÔLE DES STÉRÉOTYPES SOCIAUX SUR LE VIEILLISSEMENT

Si les valeurs d'expérience et certaines compétences sociales, comme la fiabilité et la loyauté

vis-à-vis de l'entreprise, font partie des qualités attribuées aux travailleurs vieillissants, les stéréotypes qui leur sont associés demeurent principalement négatifs. Les séniors sont souvent perçus comme des salariés en mauvaise santé, démotivés sur le plan professionnel, peu flexibles et résistants aux changements et aux nouvelles technologies. Leurs capacités d'apprentissage et d'adaptation, tout comme leur performance au travail, sont également remises en question [19, 20]. Les recherches sur les séniors infirment pourtant la plupart de ces assertions. Les salariés vieillissants ne sont pas moins performants que les autres, leur expérience leur permet de compenser les déclinés de certaines aptitudes survenant avec l'avancée en âge [21]. Même si les acquisitions sont moins rapides, les capacités d'apprentissage restent stables et peuvent être favorisées par certaines modalités de formation [22]. L'engagement professionnel des séniors n'est pas en soi moindre, il est fortement corrélé à l'existence de postes de travail ou de fonctions valorisant l'apport potentiel des séniors à l'efficacité de l'entreprise [23].

Toutefois, les stéréotypes persistent, façonnent les représentations des différents acteurs de l'entreprise et modèlent leurs comportements à l'égard des séniors. Même si elles deviennent de plus en plus inclusives, les pratiques de gestion des ressources humaines restent encore très empreintes de ces préjugés d'âge, en n'offrant que trop rarement des perspectives et possibilités d'évolutions professionnelles motivantes pour les plus âgés, ni l'accès à de réelles formations

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

qualifiantes ou permettant d'acquiescer et développer de nouvelles compétences. Elles tendent en retour à développer chez les salariés un sentiment de dépréciation de leurs capacités, d'insatisfaction et de fin de vie professionnelle [24], pouvant les conduire à se désengager du monde du travail.

La plupart des recherches en psychologie sociale sur les comportements de retrait des salariés vieillissants de la sphère du travail met en effet en lumière l'influence de ces représentations stigmatisantes sur les attitudes des seniors en matière de maintien dans l'emploi. Plusieurs d'entre elles avancent ainsi que la manière dont les salariés vivent le regard social porté sur le vieillissement présume des conduites qu'ils sont susceptibles d'adopter. Gaillard et al. [25], par exemple, montrent que lorsque les travailleurs âgés perçoivent que, dans leur entreprise, les salariés sont considérés et valorisés indépendamment de leur âge, ils ont plus tendance à s'impliquer auprès de leur organisation et à continuer à s'investir dans leur travail. En revanche, un individu qui se perçoit comme un travailleur âgé est peu disposé à se développer professionnellement, à suivre des formations ou réaliser de nouveaux apprentissages, et plus fortement enclin à se retirer de l'emploi. Les auteurs proposent une explication s'appuyant sur la théorie de la menace du stéréotype [26]. D'après celle-ci, les stéréotypes négatifs associés à un groupe engendrent chez les individus de ce groupe une peur d'être jugés et évalués sur la base de ces stéréotypes et de les confirmer par leur propre comportement. Il en résulterait une altération des per-

formances expliquée par la peur ressentie à l'idée de confirmer le stéréotype négatif, une diminution de l'estime de soi ainsi que des aspirations. Aussi, afin d'échapper à la stigmatisation, les individus développeraient des attitudes de défense, principalement de désengagement professionnel. Ils mettraient en œuvre des stratégies visant à se mettre à distance du domaine stigmatisant.

Pour les travailleurs vieillissants, ce désengagement peut se traduire de manière subjective par un désinvestissement professionnel, réduisant ainsi l'importance accordée au travail comme source de valorisation, ou par un retrait objectif du milieu professionnel. Par cette seconde stratégie (lorsqu'elle est financièrement possible), l'anticipation du départ à la retraite reviendrait à engager une mobilité sociale vers un autre groupe, plus valorisé. Au statut de « vieux travailleur », dévalorisant sur le plan de l'identité sociale, les plus âgés préféreraient accéder sans tarder à celui de « jeune retraité », catégorie jouissant d'une image plus positive [27]. Si ces stratégies visent à échapper à la stigmatisation des stéréotypes d'âge, elles renforcent par d'autres côtés ces mêmes représentations négatives de salariés vieillissants moins impliqués et engagés dans le travail.

### QUAND LA SANTÉ LIMITE LES POSSIBILITÉS DE RESTER EN EMPLOI

À tout âge, une santé altérée ou fragile réduit les chances de se maintenir en emploi et augmente les risques d'exclusion du marché du travail soit par la perte d'emploi, soit par des dispositifs

spécifiques liés à la maladie, notamment les dispositifs d'invalidité [28 à 30]. Chez les travailleurs âgés, elle s'avère également être un facteur pronostique de sorties précoces de l'emploi [31].

Selon l'enquête européenne SHARE (*Survey on Health, Ageing and Retirement in Europe*), la probabilité relative d'être en emploi diminue de 68 % chez les hommes âgés de 50 à 64 ans et de 51 % chez les femmes, en présence de limitations dans les activités quotidiennes [32]. En France, les enquêtes emploi de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) concluent également à une augmentation significative de la probabilité d'être chômeurs ou inactifs pour les seniors en mauvaise santé, ou ayant déclaré être limités physiquement dans leurs activités par rapport à ceux sans problème de santé : le risque d'être au chômage ou en inactivité serait trois fois plus important pour les seniors connaissant des problèmes de santé [33]. Plus récemment, des analyses comparatives des trajectoires professionnelles et de santé selon l'âge de sortie de l'emploi, fondées sur les données de l'enquête SIP (Santé et Itinéraire Professionnel) ont conforté ces résultats. Les seniors sortis précocement de l'emploi avant 60 ans sont, en comparaison des autres seniors, en moins bonne santé, ayant connu plus d'événements de santé au cours de leur parcours professionnel et ayant passé un temps plus long avec de multiples pathologies [34].

Par ailleurs, l'état de santé infléchit les souhaits ou intentions de départ à la retraite : une mauvaise santé est fréquemment associée à un projet de retraite anticipée [35]

à 39]. Ainsi, Blanchet [37], à partir des données de l'enquête SHARE, montre qu'être en (très) mauvaise santé ou encore craindre que des problèmes de santé limitent sa capacité de travail avant l'âge normal de la retraite accroissent dans de fortes proportions le risque de souhaiter partir à la retraite le plus tôt possible (respectivement de 11 points et de 14,3 points).

Il y a bien sûr un écart entre les souhaits, les intentions affirmées et les comportements réels de départ qui tiennent aux dispositifs institutionnels existants, aux contraintes financières et aux aléas de l'existence [40]. Néanmoins, la santé joue le même rôle dans les décisions effectives de départ à la retraite que les souhaits ou les intentions. Avoir des problèmes de santé rendant le travail difficile apparaît ainsi en cinquième place des motivations de départ à la retraite avancées auprès de la Caisse nationale d'assurance vieillesse (CNAV) par les assurés ayant pris leur retraite. Il en devient le principal motif pour les personnes se percevant en mauvaise santé et très mauvaise santé : pour plus de 60 % d'entre elles, l'état de santé est indiqué comme ayant beaucoup compté dans leur décision de faire valoir leur droit à la retraite [41]. Selon la CNAV, ce sont particulièrement ces assurés à la santé dégradée qui se retrouvent en retraite avant l'âge de 60 ans. En effet, un retraité sur 4 en mauvaise santé et un sur 5 en très mauvaise santé sont déjà à la retraite avant 60 ans, alors que ce n'est le cas que pour un peu moins d'un retraité sur 7 en bonne ou très bonne santé [42]. Ceci confirme l'existence d'une différence de distribution du

« risque de départ anticipé » à la retraite selon l'état de santé.

La durée d'arrêt de travail pour des raisons de santé infléchit également les comportements de retrait chez les seniors. Plus elle est longue, plus les travailleurs sont prêts à accepter une retraite anticipée avec des pénalités financières. C'est ce que révèle une revue de littérature récente sur le retour au travail après une longue absence pour maladie [43]. À partir de 50 ans, et après un arrêt de travail de 6 mois ou plus, les travailleurs voient leur congé maladie prolongé et s'interrogent souvent sur leur retour au travail. Ils seraient plus enclins à sortir définitivement de l'emploi en anticipant leur fin de vie professionnelle plutôt que de retourner dans un environnement de travail qu'ils perçoivent comme à risque pour leur santé. Ces attitudes de retrait prématuré mettent l'accent sur des aspects souvent abordés dans la littérature scientifique concernant le retour au travail : la probabilité de retour au travail diminue lorsque la durée de l'arrêt augmente [3].

### CONDITIONS DE TRAVAIL ET AVANCÉE EN ÂGE

Avoir été durablement exposé à certaines conditions de travail, comme des horaires de travail atypiques ou bien des contraintes physiques, renforce la probabilité pour les seniors d'être au chômage, en inactivité non retraités ou sortis définitivement de l'emploi avant 60 ans. Walstiperger [44] estime ainsi que plus de 30 % des 50-59 ans partis en pré-retraite ou retraite précoce ont été exposés durant au moins dix ans à des horaires postés ou alternants contre 10 % seulement des

seniors occupant un emploi. Les seniors chômeurs ou inactifs non retraités ont, quant à eux, été davantage soumis à des contraintes de travail physiques, en particulier au port de charges lourdes et aux postures pénibles. Coutrot et Rouxel [45] aboutissent à des résultats comparables en montrant, à partir de l'enquête SIP, que les personnes ayant été exposées à des pénibilités physiques au moins pendant 15 ans sont plus souvent au chômage ou inactives entre 50 et 59 ans. Les pénibilités considérées sont ici le travail de nuit, le travail répétitif, le travail physiquement exigeant (charges lourdes, postures pénibles, bruit, températures extrêmes, vibrations) et les produits nocifs ou toxiques. La durée d'exposition à des contraintes de travail délétères constitue un facteur pénalisant, tout comme celui d'être soumis à plusieurs facteurs de pénibilité. Il ressort en effet de l'exploitation de cette même enquête que les hommes sortis de l'emploi avant l'âge de départ légal à la retraite ont subi au moins deux contraintes de travail pendant 25 % de leur temps passé en emploi, contre 14 % pour les seniors n'ayant pas anticipé leur départ [34].

Les facteurs de pénibilité physiques ne sont pas les seuls en cause. Le sens du travail, son intérêt, les possibilités de développer de nouvelles compétences, de réaliser un travail de qualité... sont des aspects particulièrement déterminants dans le maintien en emploi. Molinié [27] constate, dans le cadre de l'enquête VI-SAT (Vieillesse, Santé, Travail), que les salariés de plus de 50 ans qui disent « ne pas avoir les moyens de faire un travail de

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

qualité » ou dont le « travail ne permet pas d'apprendre » sont plus nombreux parmi ceux qui ne se sentent pas « capables de rester en emploi jusqu'à la retraite ». Ces variables sont également associées statistiquement à l'intention de quitter la vie professionnelle avant d'avoir une retraite à taux plein [35]. En revanche, un fort niveau d'autonomie dans le travail et de maîtrise de son activité (*job control*) contribue à vouloir repousser son départ à la retraite, comme en concluent les résultats de la méta-analyse réalisée par Browne et al. [46] sur les relations entre l'environnement psychosocial du travail et les intentions et décisions effectives de départ à la retraite. Une large majorité des articles recensés présentant des niveaux de preuve suffisants relève que les travailleurs disposant de marges de manœuvre dans leur travail et ayant un degré élevé d'autonomie dans leurs activités sont plus sujets que les autres à retarder la fin de leur vie professionnelle. Le fait d'avoir prise sur son travail, de pouvoir jouir d'une certaine latitude d'action dans les moyens, notamment de procéder dans son activité, voire de bénéficier d'une autonomie quant aux buts de son travail, sont des caractéristiques qui encouragent les projets de prolongation. Cette même méta-analyse insiste en outre sur la satisfaction au travail, considérant non seulement celle que procure le travail actuel mais aussi celle concernant l'ensemble de sa carrière. Là aussi, un niveau important de satisfaction lié au travail concourt à vouloir poursuivre son activité. L'enquête SHARE concluait également qu'être globalement satisfait de son travail faisait baisser

d'environ 16 points la probabilité de souhaiter prendre sa retraite le plus tôt possible [37].

Ces deux aspects de pénibilité – physique et psychosociale – se retrouvent également dans des travaux en ergonomie cherchant à relier les caractéristiques du travail et les modalités de fin d'activité. Sur la base d'entretiens auprès d'infirmières proches de la retraite et d'autres en retraite depuis moins de deux ans, Toppin et Gonon [47] ont mis en exergue le rôle des conditions de travail, et plus particulièrement des contraintes physiques (manutention des patients, horaires de travail décalés...), dans les éléments explicatifs de leur départ à la retraite. Ceux-ci ne sont pas exclusifs d'autres composantes de leur travail, comme les mauvaises relations avec la hiérarchie ou bien les réorganisations des services modifiant les équilibres actuels dans le travail. Ce sont ces mêmes conditions de travail qui, selon les auteurs, auraient pu à d'autres moments de leur carrière les inciter à envisager un changement d'affectation comme solution. Or, à ce moment de leur vie professionnelle, le départ à la retraite s'avère être moins coûteux qu'une mobilité qui leur aurait demandé de s'investir dans un nouveau poste et un nouvel environnement de travail.

Dans un tout autre secteur d'activité, celui de la pâtisserie artisanale, les départs précoces des pâtissiers salariés apparaissent, quant à eux, être reliés tant aux contraintes physiques qu'à la pression temporelle croissante suscitée par la recherche incessante de la satisfaction du client [48]. Les progrès obtenus grâce à la mécanisation, s'ils ont permis

de réduire la pénibilité de certaines tâches physiques, ont été contrebalancés par une intensification de l'activité, au service de la productivité horaire. Plus dense et intense, le travail des pâtissiers est voué à une accélération des rythmes que les plus âgés peinent à soutenir. Si les départs précoces observés dans ce secteur sont de prime abord paradoxaux – les salariés se montrant attachés à leur métier, à leur emploi actuel, à leur statut et à leur entreprise – les conditions de travail, et plus particulièrement les contraintes temporelles (horaires atypiques, rythme de travail, pression temporelle), se révèlent être des motifs majeurs de décrochage chez les plus âgés [49].

Horaires postés ou de nuit, postures pénibles, pression temporelle marquée, changements techniques ou d'organisation fréquents, par exemple, mettent ainsi les travailleurs âgés en difficulté et contribuent pour certains à leur éviction du marché du travail [50 à 53]. Comme le notent Jolivet et al. [40], ces situations de travail « sélectives sur l'âge », difficiles à tenir pour une partie des travailleurs âgés s'étendent globalement dans le monde du travail. Les possibilités relatives de « mise à l'abri » des travailleurs vieillissants au sein des équipes par une répartition des tâches, l'aménagement de postes doux ou des réaffectations vers des tâches moins pénibles se réduisent dès lors que les conditions de travail s'intensifient pour tous, quel que soit l'âge. En matière d'actions de maintien en emploi et dans l'emploi, cela plaide pour une réflexion globale et systémique prenant en considération la situation spécifique des seniors autant

que, plus largement, celle des autres salariés de leur environnement professionnel. En effet, pour ne pas surexposer les jeunes à toutes les contraintes et prévenir le risque d'un vieillissement prématuré, il convient de penser à la prévention de l'incapacité de travail dès le début de la carrière, en privilégiant une politique de prévention primaire des risques professionnels favorable à tous, quels que soient le sexe, l'âge et l'état de santé. Les principes généraux de prévention intégrés de longue date dans le droit du travail procèdent de cette logique et sont à revisiter sans relâche.

## LE RETOUR AU TRAVAIL

### AMPLEUR DU PROBLÈME

La prévention de l'incapacité de travail et, ultérieurement, de la désinsertion professionnelle dépendent essentiellement d'une action précoce et coordonnée face à une absence qui se prolonge. Selon la 4<sup>e</sup> enquête européenne sur les conditions de travail (*EWCS-Eurofound*) [54], les chances de reprise du travail dans la même entreprise sont inversement proportionnelles à la durée d'absence : moins de 50 % dans le cadre d'un arrêt de 3 à 6 mois, moins de 20 % dans le cadre d'un arrêt de plus d'un an et moins de 10 % dans le cadre d'un arrêt de plus de 24 mois. Or, selon Mairiaux et al. [4], les employeurs adhèrent au retour au travail à condition que le salarié se situe à 100 %, voire à 150 %, de ses capacités à son retour, exigence irréaliste dans la plupart des cas, tandis que Black [55] déplore que l'interdépendance entre la santé

et le travail reste insuffisamment prise en considération, au-delà des entreprises, par les décideurs politiques.

### NÉCESSITÉ DE CHANGER DE PARADIGME AU SUJET DES ARRÊTS DE TRAVAIL PROLONGÉS

Mairiaux et al. [4] rappellent que, selon le modèle biomédical classique, la maladie constitue l'unique cause d'arrêt de travail et d'incapacité. Au début d'un arrêt de travail, l'incapacité dépend, certes, de facteurs biologiques et somatiques. Néanmoins, plus l'absence se prolonge, plus d'autres facteurs, notamment psychosociaux, entravent la reprise de travail. La fréquente inadéquation de la prise en charge médicale réelle des patients-travailleurs par rapport aux recommandations de bonne pratique résulte en grande partie d'une référence implicite des praticiens au modèle biomédical, ainsi que d'écarts entre les représentations des différents acteurs du retour au travail et celles du patient-travailleur. En prévention d'une situation chronique, la reprise de travail devrait être préparée et survenir le plus tôt possible. Elle s'effectue parfois à temps partiel avant la reprise à temps plein, ce qui constitue une mesure transitoire favorable à la convalescence et à la réadaptation. Ensuite survient la phase de stabilisation du retour au travail. Le médecin du travail exerce dans ces différentes étapes un rôle clef, à travers ses préconisations et son soutien à la démarche de retour, notamment par le biais des visites de pré-reprise, de reprise et lors du suivi rapproché ultérieur.

### DE NOMBREUX DÉTERMINANTS ENTRENT EN COMPTE DANS LE PROCESSUS DE RETOUR AU TRAVAIL

La durée d'un arrêt de travail dépend de la nature de la lésion et de la récupération physiologique, mais également de nombreux autres facteurs (cf. supra). Ainsi, Selander et al. [56], dans une revue de la littérature, rapportent des caractéristiques cruciales telles que des facteurs démographiques (âge, genre, revenus, niveau d'éducation, statut marital, statut contractuel de travail, droits...), des facteurs psychologiques et sociaux (confiance en soi, satisfaction dans la vie, santé perçue, motivation et croyance dans un retour au travail, situation sociale) ou des facteurs médicaux (histoire médicale, gravité de la pathologie, représentation de la maladie et de la douleur, incapacité, dépression). Il existe aussi des facteurs liés à la réadaptation (type de réadaptation, satisfaction de la réadaptation, prise en compte du travail dans la réadaptation), des facteurs en lien avec le travail (perception de la charge de travail, environnement de travail, possibilité de retour précoce au travail, adaptations du poste de travail, possibilité de prendre des pauses, ancienneté...) et des facteurs en lien avec les possibilités d'indemnisation (niveau de la pension/rente...). De plus, Fougeyrollas et al. [57] montrent que le processus de production des situations de handicap implique, d'une part, les déficiences<sup>(2)</sup> et les incapacités de fonctionnement d'une personne et, d'autre part, les caractéristiques physiques ou socio-culturelles de son environnement

2. Une déficience désigne une atteinte se situant au niveau de la structure (anatomique ou histologique) ou bien au niveau du fonctionnement (physiologique).

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

(encadré 3). Le problème posé par le handicap s'avère encore plus délicat pour les travailleurs les plus âgés ; c'est pourquoi Collie et al. [78] soulignent l'urgence de promouvoir des programmes de retour au travail spécifiquement conçus pour des travailleurs vieillissants.

### ↓ Encadré 3

#### ➤ L'EXEMPLE DE LA LOMBALGIE COMMUNE, UN CAS D'ÉCOLE AU REGARD DU RISQUE DE DÉINSERTION PROFESSIONNELLE

Concernant l'incapacité liée à la lombalgie commune (à l'exclusion des causes spécifiques de lombalgie), Truchon et al. [58] rappellent que l'intensité de la douleur, les limitations fonctionnelles et l'incapacité ne se rattachent pas seulement à une lésion ; ces variables, aux stades subaigu et chronique de la maladie, sont prédites par une réponse dépassée au stress sous forme d'anxiété, de détresse émotionnelle, de dramatisation et, enfin, de peur des activités associée à leur évitement. Or, les peurs envers le travail influencent la capacité perçue de retour au travail. Le processus de retour au travail s'accompagne, en effet, de nombreux changements et d'étapes pour repasser de l'état de patient à l'état de salarié. La trajectoire observée n'est généralement pas linéaire ni aisément prévisible [59], marquée par une progression variable, par des obstacles, par des périodes de stagnation, de régression et d'abandon temporaire [60 à 63]. De plus, la maladie peut marquer l'identité d'un sujet au point de correspondre à un rôle social [64 à 66]. Plus encore, la douleur chronique affaiblit l'image de soi, est associée à un sentiment d'inutilité [67] et de perte de contrôle sur sa propre vie [68]. Ainsi, les mécanismes conduisant une personne à changer de stade pathologique reposeraient d'abord sur les croyances, les attitudes [69 à 71] et sur le concept d'efficacité personnelle [72]. C'est pourquoi les approches multidisciplinaires du retour au travail convoquent à la fois les dimensions médicales, psychosociales et liées au travail (contenu de la tâche, organisation du travail, aménagement du poste, soutien de la hiérarchie et des collègues). Elles ont fait l'objet de

nombreuses études, particulièrement pour les lombalgies, et notamment au Québec [73, 74].

En France, Meyer [75] a développé un dispositif « cadre vert » [76] fixant des limites aux contraintes présentant des risques pour l'appareil locomoteur, notamment le rachis. Ce dispositif organise les conditions d'accueil et de reprise du travail du salarié lombalgique. La période de transition entre le retour au travail et la reprise de l'activité normale s'étend généralement de 8 jours à 3 semaines, mais elle est modulable en dehors de ces limites. Cette démarche permet à l'entreprise et aux préventeurs de s'assurer que le salarié lombalgique sera accueilli à un poste de travail qui lui permet de bouger « comme dans la vie de tous les jours », sans excès en termes d'efforts et d'intensité. La récente campagne menée par l'assurance maladie sur le thème « *Mal de dos : le bon traitement, c'est le mouvement* » vise à faire évoluer les représentations des salariés, des employeurs et des soignants, pour une reprise de travail des salariés lombalgiques dans des conditions temporairement, mais réellement aménagées. Cet enjeu est crucial pour convaincre les soignants de la possibilité d'un retour au travail plus précoce, évitant le cercle vicieux décrit dans ce paragraphe. En pratique, la Société française de médecine du travail a formulé des recommandations de bonne pratique, ayant reçu le label de la Haute autorité de santé, sur la surveillance médico-professionnelle du risque lombaire pour les travailleurs exposés à des manipulations de charges [77].

#### LUTTE CONTRE LES STÉRÉOTYPES LIÉS AUX TRAVAILLEURS VIEILLISSANTS ET VALORISATION DES ATOUTS DE L'EXPÉRIENCE

Lutter contre les stéréotypes n'est pas chose facile. Par définition, ce sont des croyances partagées concernant les caractéristiques d'un groupe ; leur utilisation permet, sur le plan cognitif, de donner du sens aux comportements de ses membres en les associant à une catégorie sociale. Les individus sont perçus comme interchangeables. Seules les informations congruentes avec le stéréotype sont retenues, les autres sont minimisées sous forme de contre-exemple venant renforcer la règle [79]. Le jugement social porté sur un individu est ainsi infléchi par les stéréotypes sociaux, et ce, même si consciemment on peut en rejeter les *a priori* et être pleinement convaincu de la diversité des individus constituant la catégorie sociale. Les stéréotypes liés à l'âge ne font pas exception : la discrimination envers les travailleurs vieillissants est rarement le fait de convictions consciemment assumées mais de biais cognitifs relatifs à la catégorisation sociale, susceptibles de fausser le jugement et d'influencer la conduite [80].

La modification d'un stéréotype suppose de remplacer progressivement la représentation initiale par une autre jugée plus juste ; et surtout de développer, par une sensibilisation continue, la conscience du processus de « stéréotypisation » et d'en corriger les biais. De manière générale, cela implique de déconstruire les idées préconçues, ici, à l'encontre

des travailleurs vieillissants. Cela passe également par la modification de certaines pratiques gestionnaires des ressources humaines fondées sur des références d'âge. En établissant des bornes ou des seuils d'âge, ceux-ci créent implicitement des catégories au sein desquelles les salariés sont considérés non sur la base de leur qualification ou de leurs compétences professionnelles mais sur celle de leurs caractéristiques individuelles. Or, l'âge chronologique est un marqueur très pauvre du vieillissement tant les variabilités sont importantes entre les individus et les capacités physiques et cognitives montrent une certaine plasticité au cours du temps. Il dit peu de l'état fonctionnel des salariés et de leurs réelles possibilités d'action : il reste avant tout une construction sociale.

Le vieillissement renvoie plutôt à un « accroissement du temps vécu » [81] au cours duquel les expériences se construisent et se cumulent : non seulement l'expérience professionnelle (celle des savoirs et savoir-faire techniques et organisationnels relatifs à une tâche et une situation données) mais aussi l'expérience de soi-même, c'est-à-dire la connaissance que le salarié acquiert peu à peu sur les aspects du travail qui vont s'avérer pour lui difficiles, pénibles ou au contraire faciles, plaisants [82]. Ces expériences se combinent, ouvrent un champ des possibles pour permettre aux salariés de mettre en œuvre des régulations qui visent à tenir les objectifs de performance (production, qualité, sécurité...) et à tenir leurs propres objectifs de préservation de leur santé, voire de la construction de celle-ci.

Cette approche du vieillissement permet ainsi de voir dans l'avancée en âge des opportunités de développement et de mobilisation des expériences comme autant de ressources pour faire face aux transformations dans les milieux professionnels. Sans dénier l'existence de déclin au fil du temps, elle souligne l'importance de l'expérience acquise avec les années et préfigure l'intérêt de la transmission et du partage - notamment intergénérationnels - de ces connaissances.

La reconnaissance de ces expériences dans des dispositifs, par exemple, de mentorat, tutorat ou compagnonnage est de nature à revaloriser l'image des travailleurs plus âgés. Ces initiatives induisent des bénéfices mutuels pour les salariés (découverte et appropriation de savoirs et savoir-faire opérants pour les « tutorés » ; développement d'une posture réflexive sur l'activité, renouvellement d'un intérêt pour son travail, renforcement de l'estime de soi pour les tuteurs) et les entreprises. Ces bénéfices ne sont en revanche envisageables que si ce partage de connaissances, de savoir-faire et de valeurs est fait dans des conditions favorables de maîtrise des risques (formation à l'activité tutorale, révision des objectifs de production par intégration de la tâche tutorale dans la définition de la charge de travail, effectif supplémentaire...) [83]. Cette valorisation des expériences au travers de leur transmission n'est possible que si l'organisation du travail donne des moyens et du temps pour échanger et accompagner la réalisation des tâches de production. Cela implique la mise en place de pratiques outillées pour favoriser

leur expression et leur reconnaissance.

## **PARTAGE DES ENJEUX AUTOUR DU MAINTIEN DES SÉNIORS**

Adam [cité dans 84] souligne que des événements de santé peuvent remettre en question la situation professionnelle, voire le projet professionnel dans son ensemble. Plus encore, les actions de maintien s'inscrivent dans un continuum et sont fréquemment réélaborées au gré de l'évolution de pathologies chroniques, de la survenue d'autres événements de santé ou de transformations dans le travail. Si les difficultés sont fréquentes dans le processus de maintien dans l'emploi ou en emploi, les facteurs de réussite à mobiliser relèvent du salarié, de la politique des ressources humaines de l'entreprise et enfin, de l'action de structures externes dédiées au maintien dans l'emploi. L'implication du salarié dans son travail et dans la construction de son projet professionnel est capitale. Sans cette implication, les démarches et négociations de maintien dans l'emploi sont vaines. Toutefois, l'employabilité du salarié influence également le processus de maintien dans l'emploi, à travers son expérience et l'étendue de ses compétences mobilisables dans d'autres activités.

Une posture constructive du service des ressources humaines de l'entreprise dans la recherche de solutions, ainsi que l'intérêt porté aux compétences du salarié sont des conditions de succès indispensables, bien que non suffisantes. Le succès du processus dépend également des possibilités de reclassement dans l'entreprise,

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

selon sa taille et selon la diversité de ses activités, ainsi que de la faisabilité économique du maintien dans l'emploi (encadré 4).

Du côté des ressources externes à l'entreprise, les services sociaux de l'assurance maladie s'impliquent dans la prévention de la désinsertion professionnelle. Par ailleurs, lorsqu'une reconnaissance de la qualité de travailleur handicapé (RQTH) est demandée, les services d'aide au maintien dans l'emploi des travailleurs handicapés peuvent intervenir et mobiliser des ressources techniques et financières, tout en accompagnant le salarié dans son maintien dans l'emploi ou dans la redéfinition d'un projet professionnel compatible avec ses capacités restantes.

Le médecin du travail exerce,

autant que possible, un rôle de coordination des actions menées et de dialogue avec le salarié, l'employeur et l'ensemble des acteurs impliqués dans le maintien dans l'emploi, afin de construire en commun des solutions. Un conflit employeur-salarié ouvert ou latent constitue un des principaux motifs d'échec des démarches de maintien dans l'emploi. Des tensions entre le salarié et l'assurance maladie constituent une autre cause fréquente d'échec du processus, en particulier lorsqu'une reprise de travail fixée par le médecin conseil survient de façon brutale (non préparée). L'échec est également au rendez-vous lorsque les mois d'arrêt de travail défilent sans autre objectif que le recul de la reprise, c'est-à-dire lorsque la

question du travail est éludée par le salarié et les soignants. C'est pourquoi le succès du maintien dans l'emploi dépend, en particulier, d'échanges soutenus entre médecins : médecin du travail, médecin conseil de l'assurance maladie et, si possible, médecin traitant et médecin de réadaptation fonctionnelle [4].

### REPÉRAGE DE SALARIÉS À RISQUE DE DÉCROCHAGE ET SUIVI MÉDICO-PSYCHOSOCIAL

La stratégie nationale de santé 2018-2022 souligne que l'amélioration du maintien en emploi repose, entre autres, sur une prise en charge précoce des salariés afin de prévenir la désinsertion professionnelle. Dans cette perspective, les recommandations de bonne pratique relatives à la prévention de la désinsertion professionnelle élaborées par la Haute autorité de santé préconisent d'assurer un repérage des travailleurs à risque le plus en amont possible [86]. Or, actuellement, peu d'outils de détection précoce, validés statistiquement, existent pour les équipes de santé au travail en appui de leur pratique, notamment pour le suivi des salariés de plus de 45 ans. On peut citer néanmoins deux auto-questionnaires utilisés par deux services interentreprises de santé au travail.

Le premier outil de repérage, développé par l'Association lorraine de santé en milieu de travail (ALSMT), concerne les salariés de plus de 45 ans, travaillant exclusivement dans des structures de moins de 50 salariés. Il comprend des questions validées du *SF12 Survey*<sup>(b)</sup> et du *Work Ability Index (WAI)* (santé perçue, capacité de travail perçue et pronostic du maintien dans

3. Version abrégée du test Medical Outcomes Study Short-Form General Health Survey (SF-36)

#### ↓ Encadré 4

### ➤ UNE CARTOGRAPHIE DES POSTES DE TRAVAIL POUR AIDER AU « RECLASSEMENT » DES TRAVAILLEURS VIEILLISSANTS AYANT DES PROBLÈMES DE SANTÉ (EXTRAITS DE [85])

Face au nombre de restrictions d'aptitude (dont la fréquence s'accroît avec l'âge), une entreprise de l'industrie aéronautique a mis en place une cartographie des postes susceptibles d'accueillir (ou non) des salariés présentant des déficiences de santé. Pour cela, les ergonomes et les médecins du travail ont créé une grille d'évaluation des contraintes présentes sur les postes qui peuvent provoquer ou accentuer ces déficiences. Accompagnée d'un guide, cette grille se réfère à des réglementations, à des normes, à des risques de maladies professionnelles, en particulier pour l'appareil ostéoarticulaire. Les renseignements consignés sont recueillis par un infirmier et/ou un préventeur, après discussion avec l'opérateur du poste puis son hiérarchique. Chaque contrainte est classée en quatre niveaux (pénibilité faible, moyenne, forte, très forte), selon trois dimensions (gravité, fréquence journalière et annuelle), elles-mêmes

catégorisées en modalités croissantes ; des « éléments aggravants » peuvent également être pris en compte. De manière privilégiée, les évaluations sont réalisées contrainte par contrainte, en repérant, pour un atelier donné, le nombre de postes qui seraient « dans le rouge » pour telle contrainte. Cela permet de cibler certaines contraintes fortes, même pour des postes sur lesquels les autres exigences seraient modérées. Même si le découpage par contraintes est parfois réducteur (il ne rend pas compte des stratégies des opérateurs, et de ce que, selon les ateliers, les « mêmes contraintes » ne posent pas les mêmes difficultés), la grille est un support appréciable en appui de la gestion des restrictions d'aptitude. En outre, elle contribue à développer une culture partagée de la prévention dans l'entreprise, en mettant en évidence des contraintes de travail sous-estimées auparavant.

l'emploi dans les 2 ans) et d'autres issues de la pratique des médecins du travail (exigences du travail, plaisir au travail, influence éventuelle des problèmes de santé sur le travail actuel...). Plusieurs traitements croisés, réalisés à partir de différents appariements de données obtenues auprès de 586 sujets, ont permis d'identifier les items les plus significativement discriminants pour prédire le risque de décrochage de certains salariés [87].

De son côté, le CMIST, service interentreprises de santé au travail d'Alès, a déployé un auto-questionnaire dans le cadre de l'enquête VPS 45-55 (Vie professionnelle et santé des 45-55 ans). Il contient des éléments sur le parcours professionnel, les conditions de travail et leur vécu, les perspectives pour les années à venir et les troubles de santé ; ainsi qu'un volet rempli par le professionnel de santé concernant les pathologies, absences, soins et restrictions d'aptitude. Les questions posées proviennent pour certaines de questionnaires déjà existants (SVP 50 – santé et vie professionnelle -, Enquête nationale sur les conditions de travail et dispositif EVREST). Les résultats de sa première passation auprès de 603 salariés ont permis de dégager les principales caractéristiques du travail ou de la santé qui interviennent dans plusieurs « signes » de décrochage professionnel potentiel (ne pas se sentir bien à son poste de travail, avoir des compétences manquantes, ne pas être sûr que la santé permettra de tenir encore trois ans dans son travail). L'étude comparative de cette cohorte deux ans après permettra d'asseoir ces premières données [88].

Dans ces deux exemples, l'utili-

sation d'outils de repérage s'inscrit dans une logique de guidage du suivi médical et psychosocial des salariés, en prévention de situations de désinsertion professionnelle. Pour l'ALSMT, les items « prédictifs » du questionnaire (les modalités de réponses correspondant à une faible à modérée capacité de travail perçue du WAI, la modalité de réponse « non sans doute pas » de la question du WAI relative au pronostic de maintien dans l'emploi selon la santé) seront à terme utilisés lors des entretiens individuels en santé au travail pour orienter les décisions d'un suivi personnalisé par les médecins ou les infirmiers de santé au travail (IDEST). Pour le CMIST, entre les deux passations du questionnaire, un suivi intermédiaire *via* des entretiens téléphoniques est mené pour repérer des sujets en difficulté pris alors en charge par les psychologues du travail. Plus largement, les résultats de ces enquêtes apparaissent également pour ces services de santé au travail comme un moyen de sensibiliser leurs partenaires (médecins conseils de l'assurance maladie, médecins traitants, employeurs...) aux relations entre travail, santé et vieillissement, ainsi que sur l'importance d'identifier au plus tôt les travailleurs en difficulté de maintien dans l'emploi.

### **AMÉNAGEMENT DES CONDITIONS ET DE L'ORGANISATION DU TRAVAIL**

Par ses exigences, le travail peut entraîner des difficultés chez les travailleurs, les accentuer ou encore les accélérer. Mais il peut également les atténuer ou bien les retarder dès lors que ces exigences restent modérées et que l'orga-

nisation du travail accorde une certaine souplesse dans les conditions de réalisation du travail. Les résultats de la cinquième enquête européenne sur les conditions de travail suggèrent ainsi qu'un environnement physique propice (sans contrainte physique trop élevée), une diminution de l'intensité de travail et une augmentation de l'autonomie dans la conduite de son travail constituent des facteurs de maintien en emploi pour les 55 ans et plus [89].

De manière générale, cela appelle à une diversité d'actions modulables selon les objectifs visés.

Dans une perspective d'amélioration globale des conditions de travail, on tendra à diminuer autant que possible la proportion des postes présentant les formes de pénibilités les plus coûteuses pour les travailleurs vieillissants. Éviter les contraintes extrêmes est bénéfique pour tous, mais davantage encore pour les travailleurs les plus âgés.

Des actions ciblées peuvent également être mises en place pour ne pas accentuer les déficiences plus fréquentes avec l'avancée en âge [90]. Elles pourront viser à alléger certaines des contraintes de travail, notamment physiques, par des aménagements dont la réalisation demande un examen attentif des améliorations envisageables avec les principaux acteurs concernés. C'est le cas des différentes aides à la manutention, dans les secteurs industriels ou encore médico-sociaux. On en trouve de multiples illustrations dans la littérature, notamment ergonomique. Ce type d'actions ciblées ou d'améliorations nécessite de tenir compte des conditions réelles de l'activité ainsi que des stratégies des opérateurs.

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

Ce qui s'applique aux seniors devrait bénéficier à tous les âges, au risque sinon de ne pas assurer leur fonction première de réduction des contraintes et d'être vouées à l'échec. L'intensité du travail, les fortes contraintes de travail, par exemple, peuvent rendre caduque et inopérante l'utilisation de ces dispositifs censés améliorer les conditions de travail et soulager les opérateurs dans la réalisation de leur activité. Godart [cité dans 91] en fait le récit éclairant dans le secteur automobile avec des équipements de télémanipulation implantés pour supprimer les efforts manuels lors de la pose de batterie. Trop longs à installer pour des tâches dont les temps de cycle sont inférieurs à la minute, obligeant à des manœuvres délicates et des gestuelles moins commodes que celles mises habituellement en œuvre, ils ne sont pas utilisés par la majorité des ouvriers (et seulement très occasionnellement par le plus âgé pour reposer parfois son dos).

En matière de conception et d'aménagement, physique ou bien organisationnel, il s'agit bien d'être attentif à préserver les stratégies de travail des opérateurs et à permettre la mobilisation de leur expérience. Avec l'intensification du travail, les postes de travail plus légers permettant de mettre à l'abri les plus « usés » se font plus rares ; la préservation de ces stratégies individuelles ou collectives devient d'autant plus essentielle pour aider les travailleurs, notamment les plus âgés, à s'économiser, à réaliser leurs tâches malgré leurs éventuelles déficiences de santé, à réduire leur exposition aux contraintes les plus pénalisantes. Un enjeu important est donc de faciliter le déploiement de ces

stratégies de travail mises en place par les travailleurs vieillissants eux-mêmes, par une conception et une organisation du travail qui le permettent [92]. Dans le cadre du maintien dans l'emploi, documenter ses stratégies peut être l'occasion pour l'entreprise d'entrevoir les conditions nécessaires à leur construction et d'en faciliter la mise en œuvre. Major et Vézina [93] montrent ainsi l'apport d'un cadre d'analyse pour étudier les stratégies des travailleuses dans l'industrie de transformation de produits de la mer, confrontée à une main d'œuvre vieillissante, un pourcentage élevé de maladies chroniques et des métiers pénibles. Classant les différentes stratégies utilisées pour se maintenir au travail, selon plusieurs unités d'analyses et sous catégories, ce cadre de référence constitué permet de décrire chacune d'entre elles selon leur objet et leur fonction (par exemple, les stratégies relevant de l'activité de travail sont répertoriées selon qu'elles ont trait aux opérations de travail, aux positions du corps et des segments corporels, aux aménagements du poste de travail, aux interactions entre les opératrices, aux modifications d'organisation des tâches, aux apprentissages...). Utilisé dans l'entreprise pour la prévention en santé au travail, il n'a pas été seulement un guide pour aider aux partages des savoirs et des savoir-faire, mais également pour repérer les facteurs techniques et organisationnels soutenant ou au contraire entravant ces stratégies. Les auteurs précisent ainsi que ce type d'outils aide à échanger sur les conditions propices au développement des stratégies, mais aussi sur leurs limites en matière de prévention des risques pour la

santé. En ce sens, il peut amener à une « conscientisation » par les entreprises de l'intérêt d'accroître les marges de manœuvre des travailleurs sans pour autant se reposer exclusivement sur les capacités des salariés eux-mêmes à développer des stratégies de gestion de la santé et de maintien dans l'emploi.

### ACCOMPAGNEMENT DES PARCOURS PROFESSIONNELS ET AMÉNAGEMENT DES FINS DE CARRIÈRE

Afin de prévenir l'usure tout au long de la carrière, les politiques d'amélioration des conditions de travail doivent considérer l'ensemble de la vie professionnelle. Les effets du travail sur la santé s'accumulent au fil du temps ; les expositions à des facteurs de pénibilité peuvent être à l'origine d'une dégradation immédiate de la santé mais, dans certains cas, des pathologies ne surviennent que plusieurs dizaines d'années après l'exposition. Aussi, il convient de ne pas seulement réfléchir par rapport aux conditions de travail immédiates mais également par rapport à l'ensemble du parcours [53].

Ceci ne dispense bien sûr pas de s'intéresser aux fins de carrière des salariés et à leur aménagement. Là aussi, le principe est bien d'améliorer les conditions de travail, de diminuer l'exposition aux facteurs de pénibilité les plus pénalisants et de trouver des alternatives professionnelles, en lien avec les compétences des salariés, pour des transitions vers d'autres postes exempts de certaines contraintes. Cette réflexion se mène également en lien avec l'ensemble des acteurs du maintien dans l'emploi,

notamment pour les médecins du travail, au travers d'entretiens médico-professionnels par exemple, et pour l'employeur via l'entretien professionnel (établi par la loi du 5 mars 2014) s'attachant à décrire le parcours professionnel du salarié et envisager ses perspectives d'évolution. Elle peut conduire à considérer les possibilités de mobilité des travailleurs vieillissants au-delà même des postes existants actuellement dans l'entreprise, en cherchant à créer de nouvelles activités, ou bien à réinternaliser certaines tâches aux contraintes et nuisances modérées. Jolivet et al. [94] décrivent la démarche adoptée par un établissement de l'industrie chimique pour ouvrir des postes d'horaires de jour aux seniors qui souhaitaient quitter le travail de nuit. Cette réflexion s'est tenue dans le cadre de deux accords de groupe : l'un sur la seconde partie de carrière (qui comportait un droit au dé-postage pour les plus de 50 ans) et l'autre sur le travail des salariés postés, avec des mesures relatives au développement du travail de jour. La possibilité de réinternaliser certaines tâches en poste de journée fut examinée par le comité de direction, en croisant la liste des tâches susceptibles d'être à nouveau assurées par l'établissement (comme par exemple des opérations de transformation de produits, de conditionnement, de logistique ou de maintenance, formation des caristes...) et différents critères de décision. Ceux-ci relevaient d'aspects concernant à la fois la gestion du système de production (coût de la prestation, équipements nécessaires, compétences spécifiques, formations requises...) et l'amélioration de la qualité de vie au travail (horaires,

perspectives d'évolution, pénibilité de la tâche...). Les conditions de réalisation de ces tâches et la nécessité parfois de regrouper plusieurs prestations pour constituer des postes à temps plein ont été analysées. Au terme de cette étape, plusieurs postes ont été ouverts à candidatures donnant, à compétences égales, une priorité aux plus de 50 ans, en application du droit de préemption issu de l'accord sur la seconde partie de carrière.

L'aménagement du temps de travail en fin de carrière est une autre voie à explorer, dont plusieurs travaux mettent en avant le bénéfice pour aider au maintien dans l'emploi des seniors [95, 96]. Il apparaît comme un moyen de réduire l'exposition à des conditions de travail exigeantes et comme un temps de respiration pour récupérer face aux contraintes professionnelles, notamment pour les travailleurs dont la santé ou l'aptitude physique deviennent un obstacle au maintien de l'emploi. Les aménagements peuvent prendre différentes formes : flexibilité des horaires, réduction du temps de travail quotidien ou hebdomadaire, télétravail, utilisation du compte épargne temps... Aujourd'hui, les entreprises disposent d'outils relatifs à ces aménagements. La législation donne la possibilité aux salariés de surcotiser sur la base d'une rémunération à temps plein avec l'accord de leur employeur, qui devra lui-même surcotiser sur sa propre part. L'employeur peut aussi prendre en charge la part salariale. Le télétravail est également un dispositif aisément utilisable pour faciliter la prestation de travail, notamment depuis les ordonnances sur le renforcement du dialogue so-

cial [7]. Bien évidemment, comme toute autre forme d'ajustements apportés au contexte, à l'organisation ou au contenu du travail, ces aménagements doivent toujours être considérés dans le milieu de travail spécifique. Leur efficacité tient également souvent à ce qu'ils articulent des mesures collectives mais permettent aussi une personnalisation, une gestion sur mesure [97].

### **RENFORCEMENT DE L'ACCÈS À LA FORMATION ET APPRENTISSAGE**

Toute formation, même si elle concerne une tâche motrice, implique le processus d'apprentissage. Ce dernier, propre à chaque individu, lui permet de modifier, de manière durable, son comportement face à une situation nouvelle. Une personne apprend lorsqu'elle transforme ses connaissances, son comportement, ses compétences, pour trouver une réponse efficace à la situation-problème à laquelle elle est confrontée. La formation professionnelle doit être à la jonction des capacités fonctionnelles des salariés et des besoins de l'entreprise. Son objectif est d'ajuster les compétences aux emplois occupés pour réaliser efficacement les tâches qui y sont associées, mais aussi de faciliter les mobilités, notamment dans un contexte d'évolution technologique, organisationnelle ou industrielle. Cette démarche est nécessaire à tout âge et doit être particulièrement adaptée pour les travailleurs vieillissants. Toutefois, si les salariés seniors déclarent plus fréquemment que les juniors ne pas souhaiter suivre une formation, la motivation à se former dépend aussi des politiques mises en œuvre au sein de l'entreprise pour

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

créer un environnement favorable à l'envie de se former. Pour tous, le développement des compétences élargit les perspectives, les possibilités d'emploi et favorise un maintien durable sur le marché du travail. Les salariés qui attendent d'être obligés d'apprendre pour suivre une formation développent des mécanismes de défense de plus en plus efficaces. Ce phénomène a pour effet d'empêcher le déclenchement des processus d'apprentissage. En conséquence, il importe de mettre en place des conditions qui facilitent l'apprentissage individuel et collectif, et ce, non seulement dans des situations de crise, mais aussi dans les activités quotidiennes [98]. En France, une idée reçue laisse à penser que la destinée professionnelle se joue à l'école ou en début de vie. Le travail peut être source de savoir résultant de la pratique professionnelle. Mais les connaissances issues de l'expérience des salariés ou des situations de travail sont souvent minimisées et non considérées comme des savoirs. Il en résulte un faible usage de la formation continue en cours de vie professionnelle. Ne pas promouvoir la formation professionnelle continue revient à renoncer à la bonne santé de son entreprise. La démarche de se former doit venir du salarié mais l'entreprise doit tout faire pour inciter et favoriser cette démarche. Toute formation doit être reconnue et valorisée au sein de l'entreprise sinon elle est vite identifiée comme inutile. L'avancée en âge ne se traduit pas par une baisse de performances professionnelles. L'hypothèse avancée est que la diminution des capacités fonctionnelles observées chez certains travailleurs séniors pourrait être compensée par

l'expérience. Deux formes d'interactions sont proposées entre l'expérience et les effets cognitifs du vieillissement : la « préservation » et la « compensation » [99, 100]. La préservation correspond à une résistance des processus cognitifs aux effets délétères du vieillissement chez des personnes ayant une pratique accrue de certaines activités. Les effets retardants de l'expérience sur le déclin cognitif agiraient sur le processus de traitement de l'information. La compensation correspond à la capacité de modifier et de réorganiser les gestes impliqués dans un savoir-faire afin de maintenir un niveau de performance adéquat à la tâche demandée alors que la disponibilité des ressources physiologiques a changé. La compensation serait plus en rapport avec les processus procéduraux. Ainsi, selon cette hypothèse, si le vieillissement a des effets sur le fonctionnement de la personne, les activités effectuées par cette dernière influeraient sur sa façon de vieillir [80]. Quelle que soit la forme que prend la formation, il semble donc important de prendre en considération la stimulation cognitive qu'elle apporte et le bénéfice qu'en retire l'apprenant. De même, l'exposition à des activités de travail stimulantes serait favorable à l'atténuation des déclinés cognitifs liés à l'âge. Mais pour que les processus compensatoires soient profitables, ils ne doivent pas être soumis à des contraintes temporelles trop importantes [101, 102]. En effet, si elles sont trop marquées, elles entravent les possibilités de compensation ; l'insuffisance de temps empêche l'acquisition et le développement de ressources dans de bonnes conditions. Apprendre dans le cadre de formations for-

melles, ou bien dans des situations de travail, suppose d'avoir « du temps devant soi », pour implémenter les connaissances issues de ces apprentissages et établir des liens avec les acquis antérieurs, mais aussi du « temps à soi » non contraint, sans pression productive pour construire les significations de l'activité. Cela implique de concevoir des dispositifs de formation souples, prenant en considération l'importance de donner du temps pour apprendre [92].

### RETOUR AU TRAVAIL

#### AGIR AU NIVEAU DE L'ENTREPRISE

L'approche individuelle du processus de retour au travail, si nécessaire soit elle, ne suffit pas. Mairiaux et al. [4] rappellent qu'au niveau de l'entreprise, l'analyse de la situation de travail vise à identifier des tâches contraignantes, celles qui pourraient être réalisées selon un autre mode opératoire ou bien temporairement par des collègues, ainsi que celles qui pourraient être aménagées. Les investissements indispensables sont évalués à ce stade. Cette étape implique la hiérarchie du travailleur dans la démarche de prévention et de réinsertion, confirmant la pertinence des théories de l'échange social. Elle revêt alors une valeur de justice organisationnelle, c'est-à-dire de reconnaissance par l'entreprise du lien essentiel entre santé et travail, ainsi que de la part de responsabilité du travail dans la pathologie présentée. Dans le champ de la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS), il est nécessaire de dépasser une vision technico-centrée pour interroger les modèles productifs, organisationnels et managériaux des entreprises dans

une perspective ergonomique. Il s'agit de favoriser l'émergence de conditions de travail soutenables tout au long de la carrière professionnelle [103].

#### **IMPORTANCE D'UNE COORDINATION DU PROCESSUS DE RETOUR AU TRAVAIL – OPPORTUNITÉS ET OBSTACLES À L'ACCOMPAGNEMENT DES TRAVAILLEURS**

La littérature internationale souligne l'importance de l'accompagnement du salarié et de la coordination des actions menées pour faciliter le retour au travail. Ainsi, Dekkers-Sanchez et al. [3] pointent le besoin d'une conduite de projet et d'un accompagnement expert pour ne pas laisser le travailleur livré à lui-même. Stimuler les facteurs facilitant le retour au travail et potentiellement modifiables s'avère alors crucial pour dégager des opportunités, augmenter l'adhésion au projet de retour thérapeutique au travail (c'est-à-dire dans des conditions modifiées par rapport à l'état antérieur) et les chances de reprise pérenne. L'effectivité du programme de retour au travail est augmentée par l'inclusion de professionnels spécifiquement formés, dénommés conseillers en réhabilitation ou coordonnateurs de retour au travail. Ceux-ci doivent acquérir une compréhension minutieuse de tous les aspects liés à l'absence du travailleur et considérer celui-ci comme un sujet unique avec des besoins et problèmes spécifiques. Les travaux de Durand et al. [74, 104] menés au Québec, dans le domaine des TMS notamment, confirment la nécessité de considérer de manière interdisciplinaire le travailleur blessé en interaction dynamique avec son environnement. L'intervention de

réadaptation en vue du retour au travail s'inscrit dans l'environnement social du travailleur et nécessite la collaboration de divers partenaires, sous peine d'inefficacité. L'implantation effective de programmes de réadaptation repose sur cette logique de collaboration et de négociation entre différents partenaires. Les représentations des travailleurs, des employeurs, des thérapeutes et des ergonomes évoluent nécessairement au cours de cette collaboration. Ainsi se met en place un retour thérapeutique au travail, intégrant rapidement au programme de réadaptation le retour supervisé de l'individu blessé à son poste de travail régulier.

Les principaux facteurs modifiables sont les suivants : environnement de travail, cognitions et représentations des salariés, motivation du travailleur et des acteurs impliqués dans le processus de retour au travail, qualité de la direction des actions (pilotage) et de l'accompagnement du salarié et enfin, communication effective entre le travailleur et les parties prenantes du retour au travail (soignants, médecin du travail, médecin conseil de l'assurance maladie, ergonomiste, superviseur, employeur...). Il est nécessaire d'identifier précocement les obstacles avec lesquels il faudra composer, mais aussi les facilitateurs de retour au travail. Il est également important de considérer l'ensemble de la situation du salarié, son contexte et pas seulement ses problèmes médicaux, dans une perspective holistique. En effet, les facteurs non médicaux pérennisent la pathologie de longue durée et contribuent à la complexité du processus de retour au travail. Tous les acteurs

et actions engagés dans le processus devraient être centrés sur le salarié en arrêt et s'effectuer avec lui. En fait, il s'agit de travailler vers un objectif commun, prenant simultanément en compte des problèmes complexes nécessitant différents spécialistes. Si ces acteurs poursuivent généralement l'objectif commun d'une reprise couronnée de succès, ils opèrent cependant dans différents contextes, peuvent avoir des objectifs divergents, concurrents, voire compétitifs et être animés de différentes motivations. Ces contradictions de positionnement, ainsi que les exigences du secret professionnel auquel les médecins gravitent autour du salarié sont soumis, peuvent expliquer la méfiance des soignants et des professionnels de la santé au travail envers les coordonnateurs auxquels Dekkers-Sanchez et al. [3] se réfèrent. Quoi qu'il en soit, les soignants insistent sur l'importance de la communication effective et du centrage des actions sur le patient. Les consultants en emploi soulignent l'importance d'une relation interpersonnelle salarié-coordonnateur de retour au travail de qualité, suivie et rapprochée dans l'objectif d'une réadaptation (ou réhabilitation) professionnelle réussie. Les agents d'assurance sociale mentionnent l'influence forte de l'attitude envers le salarié sur l'issue favorable ou non du processus de réhabilitation. Les salariés en arrêt, enfin, insistent sur l'importance d'être pris au sérieux pour l'issue favorable du processus de retour au travail.

Au Canada et plus récemment en France, dans le domaine des TMS, Fassier [105, 106] estime que le maintien dans l'emploi devrait

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

être un objectif explicite de la prise en charge médicale et de l'accompagnement professionnel des patients-salariés. Il s'agit bien d'améliorer les pratiques en prévention de l'incapacité au travail et de réduire les inégalités sociales devant la santé et devant l'emploi. Les facteurs de succès reposent sur l'information, l'anticipation et la coordination des démarches entre différents acteurs, en plus d'un engagement personnel des travailleurs concernés dans ces démarches.

### DE LA COMMUNICATION ENTRE LES ACTEURS CLÉS DU RETOUR AU TRAVAIL

Watson [107] rappelle que les obstacles au retour au travail aboutissent fréquemment à une perte d'emploi, voire à l'exclusion du marché du travail. Pour éviter cette issue, il est crucial, d'une part, d'améliorer la communication entre les professionnels de soins (médecin traitant, spécialistes...) et le milieu de travail ; d'autre part, d'obtenir le soutien des employeurs, des collègues du travailleur et, enfin, d'agir sur les fréquents conflits avec les organismes d'assurance. Black [55] renchérit sur les interactions incohérentes entre différents acteurs clés, majorant le risque de désinsertion professionnelle. Black estime, de plus, que l'information complète (sur les objectifs et moyens envisagés) des travailleurs inscrits dans un parcours clinique, parfois suivi d'un parcours de réadaptation médicale et de réhabilitation professionnelle, est perfectible. Seing et al. [108], pour leur part, pointent l'importance du défaut de soutien de l'encadrement avant ou pendant l'arrêt de travail dans l'expérience

de marginalité du travailleur. Ces épineuses questions susciteront probablement un intérêt grandissant en France comme à l'étranger, dans un contexte de recul de l'âge de la retraite et de stagnation de l'espérance de vie en bonne santé à moins de 65 ans. Concrètement, Mairiaux et al. [4] rapportent le résultat d'une enquête belge sur la transmission des informations et la collaboration entre médecin généraliste, médecin du travail et médecin-conseil de l'assurance sociale. Le souhait de réception d'informations est exprimé par les trois catégories de médecins, assorti d'une grande réticence à en délivrer. Le motif commun à tous est de considérer le patient comme vecteur responsable de l'information, alors que cela suffit rarement pour trouver des solutions à la problématique du retour au travail. Plus encore, la collaboration suppose un objet commun à partager, or, le médecin généraliste s'adresse à un patient, le médecin du travail à un travailleur et le médecin-conseil à un assuré social. Chaque corps professionnel revendique une identité professionnelle et une reconnaissance visibles, mais contribue au cloisonnement et à l'invisibilité en se repliant sur sa singularité. Parfois s'instaure un partenariat déséquilibré préjudiciable au retour au travail, comportant une relation de domination. Les conflits d'intérêts potentiels justifient alors l'évitement du partage des informations. Pourtant, le succès du parcours de retour au travail dépend d'actions bien articulées et d'une communication adaptée entre différents corps professionnels sur les aspects cruciaux du processus et sur les solutions

envisagées. Le sujet partagé de la coopération demeure le patient et travailleur à la fois, confronté à l'épreuve d'une reprise de travail souvent délicate.

## CONCLUSION

L'emploi des seniors est globalement en hausse depuis ces 2 dernières décennies. Leur situation d'emploi et leurs conditions de travail s'avèrent également plus favorables que celle des générations plus jeunes. Les seniors sont en effet moins concernés par l'emploi de courte durée et le sous-emploi ; les conditions de travail des seniors apparaissent aussi moins pénibles que celles des autres actifs, même si des effets de « sélection » sur l'âge ne doivent pas être négligés. La fin de la vie professionnelle semble également passer par un recours accru au temps partiel au-delà de 55 ans, laissant transparaître la dégradation de la santé avec l'âge. Toutefois, la situation bascule lorsque les plus de 50 ans connaissent le chômage, avec des durées de recherche d'emploi plus longues et des perspectives de retrouver un emploi plus faibles que pour les autres actifs. Avec l'âge, la réinsertion est également plus difficile et ne se fait souvent que dans des conditions d'emploi et de travail plus précaires. Les cessations précoces d'activité avant l'âge de la retraite, quelles que soient les formes qu'elles puissent prendre (invalidité, chômage ou inactivité de longue durée, prise de retraite anticipée) s'expliquent par de multiples facteurs inter-reliés dont il est difficile de faire la part respective.

Sans nier l'importance d'autres éléments, on retiendra que les stéréotypes d'âge, l'état de santé, certaines conditions de travail plus pénibles encore avec l'âge, la satisfaction liée au travail et la difficulté d'accès à la formation sont de nature à fragiliser les fins de vie professionnelle et peser sur le maintien des seniors dans l'emploi et en emploi. Leur maintien est autant déterminé par leur capacité à pouvoir rester dans l'entreprise que par la volonté déployée par les entreprises de les conserver. Ces aspects se retrouvent également dans les problématiques de retour au travail. La démarche de retour au travail après maladie doit être progressive et préparée avec le salarié, l'entreprise, le service de santé au travail et les soignants, d'autant plus que la durée de l'arrêt augmente. Le retour au travail et le maintien en et dans l'emploi ressemblent trop souvent à un parcours du combattant. Pourtant, les personnes éloignées de l'emploi contre leur gré affirment généralement leur attachement aux valeurs du travail, non seulement comme source de revenus, mais comme une part centrale de leur identité et de leur contribution à la vie de la société. Dans cette perspective, le défi d'une approche coordonnée mobilisant tous les acteurs impliqués dans ces processus de retour et de maintien, et prenant en compte de manière déterminée et impartiale l'ensemble des problèmes posés, reste à relever. C'est en vue de construire des conditions de travail, d'organisation du travail et des parcours professionnels soutenables, pour tous les âges, les sexes, et quel que soit l'état de santé, qu'il s'agit de travailler

conjointement. Les actions engagées ne doivent pas non plus être considérées indépendamment les unes des autres mais au contraire pensées dans leur articulation. Il serait restrictif (voire contreproductif) en matière d'intervention de segmenter et de séparer ces ac-

tions, leur domaine, les outils employés ou bien encore leur cible : les questions de maintien des seniors et de retour au travail nécessitent d'adopter une approche systémique pour les appréhender de manière globale.

### POINTS À RETENIR

- Le taux d'emploi des seniors est en hausse mais avec des caractéristiques d'emploi non comparables à celles des plus jeunes et pas toujours comparables à celles des autres pays européens.
- L'emploi sénior résulte de la capacité du salarié à rester actif et de la volonté des entreprises de le conserver.
- Les représentations sociales envers les seniors, leur état de santé, leur satisfaction liée au travail, leur possibilité d'accès à la formation, certaines conditions de travail jouent un rôle clé dans le maintien en emploi et dans l'emploi.
- Lutter contre les stéréotypes d'âge, valoriser les atouts de l'expérience, partager les enjeux autour du maintien dans l'emploi, aménager les conditions et l'organisation du travail, accompagner les parcours professionnels et aménager les fins de carrière, renforcer l'accès à la formation... sont des axes d'intervention à articuler.
- Le retour au travail doit être progressif et préparé avec le salarié, l'entreprise, le service de santé au travail et les soignants, d'autant plus que la durée de l'arrêt est importante.
- La coopération entre les différents acteurs impliqués dans le retour au travail et le maintien dans l'emploi est perfectible. La prévention de la désinsertion professionnelle en dépend et passe par le repérage le plus précoce possible des salariés concernés.
- Une approche coordonnée et globale est à privilégier pour mener des actions en faveur d'un retour au travail et d'un maintien en emploi et dans l'emploi couronnées de succès.

BIBLIOGRAPHIE  
PAGES SUIVANTES



## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

### BIBLIOGRAPHIE

- 1 | FASSIER JB, PETIT A, YVEN C, SAPPEY P ET AL. - Douleurs et travail : aider le patient à garder un emploi. *Douleurs : Éval Diagn Traitement*. 2014 ; 15 (1) : 11-19.
- 2 | VOGEL AP, BARKER SJ, YOUNG AE, RUSECKAITE R ET AL. - What is return to work? An investigation into the quantification of return to work. *Int Arch Occup Environ Health*. 2011 ; 84 (6) : 675-82.
- 3 | DEKKERS-SANCHEZ PM, WIND H, SLUITER JK, HW FRINGS-DRESEN MH - What promotes sustained return to work of employees on long-term sick leave? Perspectives of vocational rehabilitation professionals. *Scand J Work Environ Health*. 2011 ; 37 (6) : 481-93.
- 4 | MAIRIAUX P, SCHIPPERS N, KÉFER F, CORNELIS S ET AL. - Retour au travail après une absence de longue durée. Résumé de rapport de recherche. Projet HUT / P / MS-BB / PSY12 / 2. Belgique. 2012 ; 25 p.
- 5 | LUBIN M, SAVARY RP - Rapport d'information n° 749 (2018-2019) fait au nom de la commission des affaires sociales sur l'emploi des seniors. Sénat, 2019 (<http://www.senat.fr/rap/r18-749/r18-749.html>).
- 6 | BELLON S, MERIAUX O, SOUSSAN JM - Favoriser l'emploi des travailleurs expérimentés. Mission sur le maintien en emploi des seniors. Rapport au Premier ministre. Rapport remis au Gouvernement le 14 janvier 2020. Ministère chargé du travail, 2020 ([https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_emploi\\_des\\_seniors\\_janv2020.pdf](https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_emploi_des_seniors_janv2020.pdf)).
- 7 | PROUET E, ROUSSELOU J - Les seniors, l'emploi et la retraite. Rapport. France Stratégie, 2018 (<https://www.strategie.gouv.fr/publications/seniors-lemploi-retraite>).
- 8 | LÉTROUBLON C - Les seniors au travail. La durée du travail est-elle plus faible à l'approche de la retraite ? *DARES Anal*. 2017 ; 050 : 1-7.
- 9 | BECK S, VIDALENC J - L'emploi des seniors en hausse entre 2007 et 2017 : plus de temps partiel et d'emplois à durée limitée. *INSEE Focus*. 2018 ; 119 : 6 p.
- 10 | Tableau de bord des travailleurs en fin de carrière en France en 2006 et 2016. In: Vieillesse et politiques de l'emploi. OCDE, 2019 (<http://www.oecd.org/fr/emploi/emp/vieillesseetpolitiquesdelemploi.htm>).
- 11 | DARES - Activité des seniors et politiques d'emploi. Tableau de bord. Paris : DARES ; 2020 : 9 p.
- 12 | DANIEL C, ESLOUS L, KARVAR A - Retour à l'emploi des seniors au chômage - Rapport d'évaluation RM2013-023P. Inspection générale des affaires sociales (IGAS), 2013 (<http://www.igas.gouv.fr/spip.php?article324>).
- 13 | Sixième enquête européenne sur les conditions de travail : 2015. Eurofound, 2015 (<https://www.eurofound.europa.eu/fr/surveys/european-working-conditions-surveys/sixth-european-working-conditions-survey-2015>).
- 14 | L'éloignement durable du marché du travail. Conseil d'orientation pour l'emploi (COE), 2014 (<https://www.strategie.gouv.fr/publications/leloignement-durable-marche-de-travail>).
- 15 | MINNI C - Emploi et chômage des seniors en 2018. *Dares Résultats*. 2019 ; 013 : 1-8.
- 16 | BECK S, BRENDLER J, SALMON G, VIDALENC J - Quitter le chômage. Un retour à l'emploi plus difficile pour les seniors. *INSEE Prem*. 2017 ; 1661 : 4 p.
- 17 | LIZÉ L, PROKOVAS N - Le risque d'occuper un emploi de mauvaise qualité à la sortie du chômage. 2012.73. Documents de travail du Centre d'Economie de la Sorbonne. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2012 (<https://hal-paris1.archives-ouvertes.fr/halshs-00755580/fr/>).
- 18 | POILPOT-ROCABOY G, PUJAN N, CHEVANCE A - Agir sur les conditions de travail pour maintenir les seniors en emploi. *@GRH*. 2013 ; 3 (8) : 119-49.
- 19 | POSTHUMA RA, CAMPION MA - Age Stereotypes in the Workplace: Common Stereotypes, Moderators, and Future Research Directions. *J Manage*. 2009 ; 35 (1) : 158-88.
- 20 | HELLEMANS C - Les représentations à l'égard des seniors. Influence de l'engagement au travail. *Rev Multidiscip Emploi Syndicalisme Travail (REMEST)*. 2012 ; 7 (1) : 4-27.
- 21 | VOLKOFF S, MOLINIÉ AF, JOLIVET A - Efficaces à tout âge ? Le Vieillesse démographique et activités de travail. Dossier n° 16. Noisy-le-Grand : Centre d'Études de l'Emploi (CEE) ; 2000 : 126 p.
- 22 | DELGOULET C - La formation professionnelle des actifs vieillissants : une combinaison difficile à construire ? *Gérontol Soc*. 2013 ; 36 (147) : 63-73.
- 23 | GAUTIE J - Les travailleurs âgés face à l'emploi. *Econ Stat*. 2003 ; 368 : 33-42.
- 24 | CERDIN JL, MARBOT E, PERETTI JM - Vers une définition du sentiment de fin de vie professionnelle. *Rev Gest Resour Hum*. 2003 ; 47 : 14-28.
- 25 | GAILLARD M, DESMETTE D - Vieillesse au travail : des approches traditionnelles à l'analyse psychosociale. Cahiers du CIRTES. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain ; 2010 : 49 p.
- 26 | STEELE CM, SPENCER SJ, ARONSON J - Contending with group image : The psychology of stereotype and social identity threat. In: Zanna MP (Ed) - *Advances in Experimental Social Psychology*. Volume 34. San Diego : Academic Press ; 2002 : 379-440, 455 p.
- 27 | MOLINIÉ AF - Se sentir capable de rester dans son emploi jusqu'à la retraite ? *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2005 ; 7-1 : 1-32.
- 28 | DERRIENNIC F, SAUREL-CUBIZOLLES MJ, MONFORT C - Santé, conditions de travail et cessation d'activité des salariés âgés. *Trav Emploi*. 2003 ; 96 : 37-53.
- 29 | SAUREL-CUBIZOLLES MJ, BARDOT E, BERNERON B - État de santé perçu et perte d'emploi. In: Travail, santé, vieillissement. Relations et évolutions. Colloque du Centre de recherches et d'études sur l'âge et les populations au travail (CRAPT) des 18 et 19 novembre 1999, Paris. Toulouse : Octarès Editions ; 2001 : 53-66 ; 244 p.
- 30 | POLLAK C - Santé et pénibilité en fin de vie active : une comparaison européenne. Document de travail n° 120. Noisy-le-Grand : Centre d'Études de l'Emploi (CEE) ; 2009 : 58 p.

- 31 | JUSOT F, KHLAT M, ROCHEREAU T, SERMET C - Un mauvais état de santé accroît fortement le risque de devenir chômeur ou inactif. *Quest Econ Santé*. IRDES. 2007 ; 125 : 1-4.
- 32 | BÖRSCH-SUPAN A (Ed) - Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe. First Results from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE). Mannheim Research Institute for the Economics of Aging (MEA), 2005 ([http://www.share-project.org/fileadmin/pdf\\_documentation/FRB1/FRB1\\_all\\_chapters.pdf](http://www.share-project.org/fileadmin/pdf_documentation/FRB1/FRB1_all_chapters.pdf)).
- 33 | COUTROT T, WALTISPERGER D - L'emploi des séniors souvent fragilisé par des problèmes de santé. *Prem Inf. Prem Synt*. 2005 ; 08.1 : 1-4.
- 34 | COLLET M, DE RICCARDIS N, GONZALEZ L - Trajectoires professionnelles et de santé et sorties définitives de l'emploi avant 60 ans. *Dos Solidar Santé*. 2013 ; 45 : 1-36.
- 35 | VOLKOFF S, BARDOT F - Départs en retraites, précoces ou tardifs : à quoi tiennent les projets des salariés quinquagénaires ? *Gérontol Soc*. 2004 ; 27 (11) : 71-94.
- 36 | MEIN G, ELLISON GT - The impact of early retirement on perceptions of life at work and at home: qualitative analyses of British civil servants participating in the Whitehall II Retirement Study. *Int J Aging Hum Dev*. 2006 ; 63 (3) : 187-216.
- 37 | BLANCHET D, DEBRAND T - Souhaiter prendre sa retraite le plus tôt possible : santé, satisfaction au travail et facteurs monétaires. *Econ Stat*. 2007 ; 403-404 : 39-62.
- 38 | BERTRAND F, PETERS S, PEREE F, HANSEZ I - Facteurs d'insatisfaction incitant au départ et intention de quitter le travail : analyse comparative des groupes d'âges. *Trav Hum*. 2010 ; 73 (3) : 213-37.
- 39 | CAU-BAREILLE D - La santé au cœur des décisions de départs à la retraite précoces des enseignantes de maternelle. In: Ria L (Ed) - Colloque international INRP. Lyon, 16, 17 et 18 mars 2011. Le travail enseignant au XXI<sup>e</sup> siècle Perspectives croisées : didactiques et didactique professionnelle. Institut National de Recherche Pédagogique (INRP), 2011 (<http://www.inrp.fr/archives/colloques/travail-enseignant/index.htm>).
- 40 | JOLIVET A, MARDON C, VOLKOFF S - Les fins de vie professionnelles : quel rôle des conditions de travail ? In: Molinié AF, Gaudart C, Pueyo V (Eds) - La vie professionnelle : âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail. Collection Travail & activité humaine. Toulouse : Octarès ; 2012 : 395 p.
- 41 | RAMOS-GORAND M - La santé des nouveaux retraités du régime général : perception, connaissance administrative et motivations de départ. Note CNAV(DSPR)2019-027. Statistiques, recherches et prospective de la Caisse nationale d'assurance vieillesse. CNAV, 2019 (<https://www.statistiques-recherches.cnnav.fr/la-sante-des-nouveaux-retraites-du-regime-general.html>).
- 42 | AOUICI S - De l'activité à la retraite : effets croisés de la trajectoire personnelle et du parcours professionnel sur la date de départ. In: Adjamagbo A, Antoine P (Eds) - Démographie et politiques sociales (Actes du XVII<sup>e</sup> colloque international, Ouagadougou, novembre 2012). Aubervilliers : Association Internationale des Démographes de Langue Française (AIDELF), 2015 (<http://retro.erudit.org/livre/aidelf/2012/index.htm>).
- 43 | NEGRINI A, CORBIÈRE M, PERRON J, HUPÉ J ET AL. - Quels sont les facilitateurs du maintien en emploi en santé des travailleurs séniors dans un milieu d'éducation au Québec ? Rapport scientifique R-1018. Montréal : IRSST ; 2018 : 99 p.
- 44 | WALTISPERGER D - Pénibilité du travail et sortie précoce de l'emploi. *Prem Inf. Prem Synth*. 2008 ; 03.1 : 1-8.
- 45 | COUTROT T, ROUXEL C - Emploi et santé des séniors durablement exposés à des pénibilités physiques au cours de leur carrière : l'apport de l'enquête « Santé et itinéraire professionnel ». *DARES Anal*. 2011 ; 20 : 1-7.
- 46 | BROWNE P, CARR E, FLEISCHMANN M, XUE B ET AL. - The relationship between workplace psychosocial environment and retirement intentions and actual retirement: a systematic review. *Eur J Ageing*. 2018 ; 16 (1) : 73-82.
- 47 | TOUPIN C, GONON O - Les parcours professionnels des salariés vieillissants à l'hôpital et leurs relations avec leurs aspirations en matière de cessation d'activité. Noisy-le-Grand : Centre d'Etudes de l'Emploi (CEE) ; 2005 : 68 p.
- 48 | PICHENÉ-HOUARD A, LAPOIRE-CHASSET M, MARTEL L, GAUDART C ET AL. - Les départs précoces des pâtisseries salariés de l'artisanat : comprendre pour agir en prévention. Vu du terrain TF 240. *Réf Santé Trav*. 2016 ; 147 : 51-68.
- 49 | PICHENÉ-HOUARD A, LAPOIRE-CHASSET M - Les horaires atypiques de travail, moteur d'un départ précoce ? Analyse pluridisciplinaire des parcours des pâtisseries salariés de l'artisanat. In: Gaudart C, Volkoff S, Zara-Meylan (Eds) - Des heures et des années : les horaires de travail au fil du parcours professionnel. Actes du séminaire « Ages et Travail », mai 2017. Rapport de recherche n°107. Noisy-le-Grand : Centre d'études de l'emploi et du travail (CEET) ; 2019 : 102-21, 191 p.
- 50 | LAVILLE A, GAUDART C, PUEYO V - Vieillesse et travail. In: Brangier E, Lancy A, Louche C (Eds) - Les dimensions humaines du travail : théories et pratiques de la psychologie du travail et des organisations. Nancy : Presses Universitaires de Nancy ; 2004 : 559-91, 645 p.
- 51 | GONON O, DELGOULET C, MARQUIÉ JC - Age, contraintes de travail et changements de postes : le cas des infirmières. *Trav Hum*. 2004 ; 67 (2) : 115-33.
- 52 | MOLINIÉ AF, GAUDART C, PUEYO V (Eds) - La vie professionnelle : âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail. Collection Travail & activité humaine. Toulouse : Octarès ; 2012 ; 395 p.
- 53 | DELGOULET C, VOLKOFF S - Vieillesse, pénibilité et travail. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-780-A-60. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2014 : 8 p.
- 54 | Fourth European Working Conditions Surveys (EWCS): 2005. Eurofound, 2005

## Vieillesse, maintien en emploi et dans l'emploi, retour au travail : état des lieux et perspectives de prévention

### BIBLIOGRAPHIE (suite)

(<https://www.eurofound.europa.eu/fr/surveys/european-working-conditions-surveys/fourth-european-working-conditions-survey-2005>).

55 | BLACK C - Work, health and wellbeing. What progress we have made? In: ICOH-WDPI 2012 conference: Healthy ageing in working society. Second Scientific Conference on Work Disability Prevention and Integration. Groningen. October, 22-24 october 2012. 2012 : 134, 204 p.

56 | SELANDER J, MARNETOFT SU, BERGROTH A, EKHOLM J - Return to work following vocational rehabilitation for neck, back and shoulder problems: risk factors reviewed. *Disabil Rehabil*. 2002 ; 24 (14) : 704-12.

57 | FOUGEYROLLAS P, BERGERON H, CLOUTIER R, CÔTÉ J ET AL. - Révision de la proposition québécoise de classification: processus de production du handicap, CQCIDIH/SCCIDIH, Québec. 1996. Comité québécois sur la CIDIH (classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps)

58 | TRUCHON M, FILLION L, TRUCHON G, DIONNE C ET AL. - Les déterminants de l'incapacité liés à la lombalgie. Etudes et recherches : Réadaptation au travail. Rapport R-487. Montréal : IRSST ; 2007 : 108 p.

59 | DURAND MJ, BARIL R, LOISEL P, GERVAIS J - Trajectoires des travailleurs recevant un programme de retour au travail : étude exploratoire des discussions d'une équipe interdisciplinaire. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2008 ; 10-2 : 1-19.

60 | PROCHASKA JO, DICLEMENTE CC, NORCROSS JC - In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *Am Psychol*. 1992 ; 47 (9) : 1102-14.

61 | PROCHASKA JO, NORCROSS JC, DICLEMENTE CC - Changing for good: a revolutionary six-stage program for overcoming bad habits and moving your life positively forward. New-York : L. Morrow and Company Inc ; 1994 : 19 p.

62 | DIJKSTRA A - The validity of the stages of change model in the adoption of the self-management approach in chronic pain. *Clin J Pain*. 2005 ; 21 (1) : 27-37, discussion 69-72.

63 | BARIL R, DURAND MJ, COUTU MF, CÔTÉ D ET AL. - TMS. L'influence des représentations de la maladie, de la douleur et de la guérison

sur le processus de réadaptation au travail. Réadaptation au travail. Etudes et recherches. Rapport R-544. Montréal : IRSST ; 2008 : 114 p.

64 | TWADDLE AC - Sickness and the sickness career: some implications. In: Eisenberg L, Kleinman A (Eds) - The relevance of social science for medicine. Culture, Illness and Healing (Book 1). Dordrecht : Reidel ; 1980 ; 111-33, 422 p.

65 | BURY M - Chronic illness as biographical disruption. *Sociol Health Illn*. 1982 ; 4 (2) : 167-82.

66 | HERZLICH C - Médecine moderne et quête de sens : la maladie signifiant social. In: Augé M, Herzlich C (Eds) - Le sens du mal : anthropologie, histoire, sociologie de la maladie. Collection Ordres sociaux. Paris : Éditions des Archives contemporaines ; 1984 : 189-215, 278 p.

67 | BARIL R, MARTIN JC, LAPOINTE C, MASSICOTTE P - Étude exploratoire des processus de réinsertion sociale et professionnelle des travailleurs en réadaptation. Etudes et recherches. Rapport RR-082. Résumé. Montréal : IRSST ; 1994 ; RR-082 : 23 p.

68 | BEATON DE, TARASUK V, KATZ JN, WRIGHT JG ET AL. - "Are You better?" A qualitative study of the meaning of recovery. *Arthritis Rheum*. 2001 ; 45 (3) : 270-79.

69 | VLAEYEN JW, KOLE-SNIJDERS AM, BOEREN RG, VAN EEK H - Fear of movement/ (re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*. 1995 ; 62 (3) : 363-72.

70 | LEVENTHAL H, BRISSETTE I, LEVENTHAL EA - The common-sense model of selfregulation of health and illness. In: Cameron LD, Leventhal H (Eds) - The self-regulation of health and illness behaviour. London : Routledge ; 2003 : 42-65, 360 p.

71 | DIONNE C, BOURBONNAIS R, FRÉMONT P, ROSSIGNOL M ET AL. - Le pronostic occupationnel des travailleurs aux prises avec des affections vertébrales. Études et Recherches. Rapport R-356. Montréal : IRSST ; 2004 : 143 p.

72 | BANDURA A - Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. 1977 ; 84 (2) : 191-215.

73 | LOISEL P, DURAND MJ, BERTHELETTE D,

VÉZINA N ET AL. - Disability Prevention. New Paradigm of Management of Occupational Back Pain. *Dis Manag Health Outcomes*. 2001 ; 9 (7) : 351-60.

74 | DURAND MJ, BERTHELETTE D, LOISEL P, IMBEAU D - Étude de la fidélité de l'implantation d'un programme de réadaptation au travail auprès de travailleurs de la construction ayant une dorsolombalgie. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2012 ; 14-1 : 1-16.

75 | MEYER JP - Les postes « cadre vert » ou comment le travail peut aider le lombalgique à rester actif. 31ème congrès national de santé et médecine au travail. Toulouse, 1-4 juin 2010. *Arch Mal Prof Environ*. 2010 ; 71 (3) : 434.

76 | Le cadre vert pour prendre en charge un salarié lombalgique. 2<sup>e</sup> édition. Édition INRS ED 6333. Paris : INRS ; 2019 : 2 p.

77 | Surveillance médico-professionnelle du risque lombaire pour les travailleurs exposés à des manipulations de charges. Octobre 2013. Pratiques et métiers TM 30. *Réf Santé Trav*. 2013 ; 136 : 91-130.

78 | COLLIE A, BERECKI-GISOLF J, RUSECKAITE R, McCLURE R - The impact of ageing on workers compensation claim incidence and return to work in state of Victoria, Australia. In: ICOH-WDPI 2012 conference: Healthy ageing in working society. Second Scientific Conference on Work Disability Prevention and Integration. Groningen. October, 22-24 october 2012. 2012 : 147, 204 p.

79 | TURNER JC - Some current issues in research on social identity and self categorization theories. In: Ellemers N, Spears R, Doosje B (Eds) - Social identity, context, commitment, content. Oxford : Blackwell ; 1999 : 6-34, 273 p.

80 | LOARER E, DELGOULET C - Vieillesse, apprentissage et formation. In: CARRÉ P, CASPAR P (Eds) - Traité des sciences et techniques de la formation. 3<sup>e</sup> édition. Paris : Dunod ; 2011 : 209-28, 656 p.

81 | GAUDART C - Les relations entre l'âge et le travail comme problème temporel. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2014 ; 16-1 : 1-24.

82 | DELGOULET C - L'expérience à l'épreuve des apprentissages professionnels : conflit ou harmonie ? Construire la pertinence interne et externe des dispositifs d'apprentissage pour le développement des femmes et des

- hommes au travail. Document de synthèse pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Mention Ergonomie. Bordeaux : Université de Bordeaux. Ecole doctorale Société, Politique, Santé Publique ; 2015 : 242 p.
- 83 | THÉBAULT J - La transmission professionnelle : mettre à distance les idées reçues. *Connaiss Emploi*. 2016 ; 130 : 1-4.
- 84 | GUYOT S - Maintenir en emploi ou soutenir le travail ? La place de la santé au fil des parcours professionnels. Séminaire annuel « Ages et Travail » du Centre de recherches sur l'expérience, l'âge et les populations au travail (CREAPT). Paris, 14-16 mai 2018. Suivi pour vous TD 258. *Réf Santé Trav*. 2018 ; 156 : 65-73.
- 85 | DELGOULET C, VOLKOFF S, CARON L, CASER F ET AL. - Conditions de travail et maintien en emploi des séniors : enjeux d'un « décloisonnement » des approches et des pratiques : quelques enseignements issus de monographies d'entreprises françaises. *Relat Ind*. 2014 ; 69 (4) : 687-708.
- 86 | Santé et maintien en emploi : prévention de la désinsertion professionnelle des travailleurs. Synthèse de la recommandation de bonne pratique, février 2019. Pratiques et métiers TM 50. *Réf Santé Trav*. 2019 ; 157 : 119-23.
- 87 | GUYOT S, WILD P, APTEL A, MARTINET C ET AL. - Repérage de salariés à risque de désinsertion : résultats et pratique. 36<sup>e</sup> Congrès National de Médecine et Santé au Travail. Strasbourg, 2-5 novembre 2020. *Arch Mal Prof Environ*. 2020 (à paraître).
- 88 | BOSSI P, VOLKOFF S, GUYOT S, GARCIA S - Les facteurs potentiels de décrochage professionnel chez les 45-55 ans, 36<sup>e</sup> Congrès National de Médecine et Santé au Travail. Strasbourg, 2-5 novembre 2020. *Arch Mal Prof Environ*. 2020 (à paraître).
- 89 | Cinquième enquête européenne sur les conditions de travail - 2010
- 90 | VOLKOFF S - Les déficiences de santé au fil de la vie et leur régulation dans le travail. Journées organisées par la Société de Médecine et de Santé au Travail de l'Ouest et la Société de Médecine et de Santé au Travail de Normandie (SMSTO/SMST) : la santé au travail de demain, Deauville, 26 et 27 avril 2007. SMSTO, 2007 ([https://www.smsto.fr/medecine.php?sante\\_travail=manifestation&id=486](https://www.smsto.fr/medecine.php?sante_travail=manifestation&id=486)).
- 91 | GAUDART C, CHASSAING K, VOLKOFF S - Intensité du travail et contradictions dans l'activité : quelques résultats d'études ergonomiques dans le montage automobile. In: ASKENAZY P, CARTRON D, DE CONINCK F, GOLLAC M (Eds) - Organisation et intensité du travail. Collection Le Travail en débats. Série Entreprise, travail, emploi. Toulouse : Octarès Éditions ; 2006 : 261-67, 552 p
- 92 | VOLKOFF S, GAUDART C - Conditions de travail et « soutenabilité » : des connaissances à l'action. Rapport de recherche n° 91. Noisy-le-Grand : Centre d'Études de l'Emploi (CEE) ; 2015 : 47 p.
- 93 | MAJOR ME, VEZINA N - Élaboration d'un cadre de référence pour l'étude des stratégies : analyse de l'activité et étude de cas multiples dans deux usines de crabe. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2011 ; 13-2 : 1-43.
- 94 | JOLIVET A, VOLKOFF S, CARON L, CASER F ET AL. - Conditions de travail et séniors : quelques expériences. *Connaiss Emploi*. 2012 ; 92 : 1-4.
- 95 | TREMBLAY DG, JEBLI F - Aménager le temps de travail en fin de carrière pour inciter à rester en emploi ? *Rev Interv Econ*. 2012 ; 45 : 1-17.
- 96 | BURNAY N - Aménagement des fins de carrière : entre reconfiguration des temps sociaux et transformations normatives. Dossiers, Temps professionnels, temps prescrits, temporalités sociales. SociologiesS. Association internationale des sociologues de langue française (AISLF), 2013 (<https://journals.openedition.org/sociologies/4440>).
- 97 | VOLKOFF S (Ed) - Les conditions de travail dans les accords et plans d'action "séniors". Étude pour le Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT). Rapport de recherche 79. Noisy-le-Grand : Centre d'études de l'emploi (CEE) ; 2012 : 85 p.
- 98 | MORIN EM - Psychologies au travail. Montréal : G. Morin ; 1996 : 535 p.
- 99 | SALTHOUSE TA - Cognitive competence and expertise in aging. In: Birren JE (Ed) - Handbook of psychology of aging, 3<sup>rd</sup> edition. San Diego : Academic Press ; 1990 : 310-19, 552 p.
- 100 | MARQUIÉ JC - Vieillesse cognitive et expérience : l'hypothèse de la préservation. *Psychol Fr*. 1997 ; 42 (4) : 333-44.
- 101 | MARQUIÉ JC, DUARTE LR, BESSIÈRES P, DALM C ET AL. - Higher mental stimulation at work is associated with improved cognitive functioning in both young and older workers. *Ergonomics*. 2010 ; 53 (11) : 1287-301.
- 102 | MARQUIÉ JC - Enquête VISAT : Vieillesse cognitive. In: Travailler après 50 ans. La Rochelle, 8 et 9 avril 2004. Société de Médecine et de Santé au Travail de l'Ouest (SMSTO), 2004 ([https://www.smsto.fr/medecine.php?sante\\_travail=manifestation&id=720](https://www.smsto.fr/medecine.php?sante_travail=manifestation&id=720)).
- 103 | ROQUELAURE Y - L'organisation du travail et le management en question. In: Aublet-Cuvelier A, Claudon L (Eds) - Dossier. Pour une prévention durable des TMS en entreprise. Dossier DO 16. *Hyg Sécur Trav*. 2017 ; 246 : 22-28.
- 104 | DURAND MJ - Récit de l'édification d'une équipe de recherche interdisciplinaire pour aborder la problématique de la situation de handicap au travail. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2002 ; 4-2 : 1-15.
- 105 | FASSIER JB, DURAND MJ, LOISEL P - De la recherche à l'amélioration des pratiques en prévention d'incapacité au travail. *Douleur Analg*. 2009 ; 22 (Suppl 1) : S24-S28.
- 106 | FASSIER JB - Retour au travail et maintien dans l'emploi avec un TMS : une responsabilité collective. In: Aublet-Cuvelier A, Claudon L (Eds) - Dossier. Pour une prévention durable des TMS en entreprise. Dossier DO 16. *Hyg Sécur Trav*. 2017 ; 246 : 40-43.
- 107 | WATSON PJ - Early identification and management of work related musculoskeletal pain. In: ICOH-WDPI 2012 conference: Healthy ageing in working society. Second Scientific Conference on Work Disability Prevention and Integration. Groningen. October, 22-24 october 2012. 2012 : 75, 204 p.
- 108 | SEING I, STAHL C, NORDENFELT L, BÜLOW P ET AL. - M O12 : Policy and practice of work ability: A negotiation of responsibility in organizing return to work. In: ICOH-WDPI 2012 conference: Healthy ageing in working society. Second Scientific Conference on Work Disability Prevention and Integration. Groningen. October, 22-24 october 2012. 2012 : 58, 204 p.



Découvrez nos nouvelles affiches  
sur les risques liés aux nuisances sonores

Pour en savoir plus :  
[www.inrs.fr/affiches-bruit](http://www.inrs.fr/affiches-bruit)

# Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ? À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST<sup>1</sup>

## AUTEURS :

L. Rollin, Centre hospitalo-universitaire de Rouen

C. Buisset, Agemetra Lyon

C. Cormorèche, Agemetra Lyon

A. Leroyer, CHU de Lille

C. Lenotre, CHU de Rouen

M. Gilles, Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT)

B. Barlet, Institut de recherche interdisciplinaire en sciences sociales (IRISSO), Université Paris Dauphine

A.F. Molinié, S. Volkoff, Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), Centre d'études de l'emploi et du travail

## EN RÉSUMÉ

À partir de quelques exemples vécus par les médecins et analysés ultérieurement, cet article étudie les modes de déroulement des « EVREST-entreprises » et leur aboutissement. En quoi les positions des acteurs vis-à-vis d'EVREST sont-elles révélatrices de tensions, y compris sur les manières de définir la santé au travail et d'agir en ce domaine ? La question majeure de savoir si l'équipe de santé au travail peut tenir de bout en bout la perspective qu'elle souhaitait proposer aux réflexions communes est analysée. Le caractère mouvant de tous ces positionnements est également à prendre en compte. Enfin, la conclusion est consacrée à une élucidation des impasses ou dérives possibles, et aux façons d'y échapper.

## MOTS CLÉS

Santé au travail / Conditions de travail / EVREST

1. EVREST : Evolutions des Relations en Santé au Travail. Cet article est aussi issu des échanges au sein de l'Équipe projet nationale EVREST qui en a discuté le contenu (voir la liste des membres de cette équipe, ainsi que les informations sur le dispositif EVREST, sur le site <http://evrest.istnfr.fr>).

# É

laborer et présenter des résultats statistiques peut avoir plusieurs finalités pour des équipes médicales en santé au travail. Parmi celles-ci, l'une, qui ne sera pas le propos de cet article, reprend à son compte les objectifs de l'épidémiologie professionnelle et s'inscrit ainsi dans le développement plus général de l'*Evidence Based Medicine* (Médecine basée sur les preuves) [1], qui pousse à fonder sur des connaissances scientifiques précises les actions de prévention et l'évaluation de leurs résultats [2]. L'autre, développée ici, s'appuie également sur des connaissances scientifiques concernant les liens santé-travail mais associe les acteurs de terrain dans le processus de construction, de diffusion et d'interprétation des chiffres. L'objectif est alors de conduire, au sein

de réseaux d'acteurs dont la composition et l'implication sont essentielles, des formes d'exploration commune entre des personnes qui n'ont ni les mêmes connaissances ni les mêmes motivations. Le dispositif de quantification joue alors le rôle que lui attribue le socio-historien de la statistique Alain Desrosières [3], celui d'un « langage carrefour » : « une ressource argumentative et décisionnelle souple, susceptible d'usages variés », dans des contextes aussi divers que peuvent l'être les situations de travail. Encore faut-il que cette démarche, menée à l'initiative de l'équipe de santé au travail, parvienne à éveiller l'intérêt d'autres acteurs (dirigeants, encadrement, responsables de diverses fonctions, représentants des salariés...), puis à affiner et déplacer leurs points

## Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ?

À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST

de vue, enclencher ou relancer des réflexions collectives sur la santé au travail. C'est ce qui sera appelé « des chiffres qui marchent ».

L'expérience montre que pour y parvenir, certaines options méthodologiques sont bienvenues, dont celles proposées par Volkoff et Molinié [4] : donner largement à voir les modalités de fabrication de l'outil quantitatif (la « cuisine » statistique), ne pas compliquer inutilement la présentation des résultats ni les modèles d'analyse, faire preuve de prudence en affirmant des relations de cause à effet, prêter attention à des résultats contradictoires qui sont parfois les plus révélateurs, en somme mettre en œuvre des méthodes mathématiques « qui éclaireraient, mais n'éblouiraient pas » [5].

Ces options sont utiles mais pas suffisantes. Il faut aussi prendre en compte le fait que les entreprises ou les administrations ne soient pas des milieux socialement neutres. « Les jeux sociaux qui se nouent dans les instances paritaires autant que la manière dont le médecin tente de se positionner dans l'entreprise, influencent le travail de sélection et de mise en forme des indicateurs destinés aux acteurs de l'entreprise » [6]. Les

chiffres ne « marchent » qu'en se frayant un chemin dans un faisceau d'intérêts divergents, assortis parfois de formes de défiance ou d'antagonismes.

Les pratiques des équipes de santé au travail dans la mise en œuvre du dispositif EVREST (encadré 1) fournissent des exemples éclairants sur les obstacles qui se dressent ainsi au fil d'une démarche de quantification et dans la mise en débats des résultats qu'elle produit. EVREST a des particularités de ce point de vue, car il a d'emblée été conçu comme un « objet-frontière », en visant « à créer une "infrastructure" commune tout en ouvrant la possibilité d'usages diversifiés » [7]. Quand cela fonctionne bien, EVREST sert de support à des formes de coopération entre des acteurs qui n'ont ni les mêmes préoccupations ni les mêmes intérêts, mais où chacun trouve son compte, chacun se crée des espaces d'échanges. Selon les cas, cependant, cet objectif de coopération est plus ou moins atteint.

À partir de quelques exemples vécus par les médecins et/ou analysés après coup<sup>2</sup>, cet article étudie les modes de déroulement des « EVREST-entreprises » (encadré 1) et leur aboutissement. Dans un

premier temps est examiné en quoi les positions des acteurs vis-à-vis d'EVREST sont révélatrices de tensions entre ces acteurs, y compris des tensions sur les manières de définir la santé au travail et d'agir en ce domaine. Puis sont analysées les logiques d'usage diverses qui prévalent d'un contexte à un autre, avec la question majeure de savoir si l'équipe de santé au travail peut tenir de bout en bout la perspective qu'elle souhaitait proposer aux réflexions communes. Un troisième temps permet d'insister sur le caractère mouvant de tous ces positionnements : une investigation statistique peut prendre un temps assez long entre la décision de mise en route et la présentation des résultats ; au cours de cette période, les attitudes des acteurs ne sont pas nécessairement figées. Enfin, la conclusion est consacrée à une élucidation des impasses ou dérives possibles, et aux façons d'y échapper.

Le propos étant de réfléchir aux conditions dans lesquelles des chiffres peuvent « marcher », il était tentant, pour les besoins d'un article court, d'analyser ce qui s'oppose à cette « marche » et de décrire des heurts, des dérives ou des impasses – ce sera le cas dans

2. Une étude sur des usages d'EVREST en entreprise a été confiée par le Groupement d'intérêt scientifique (Gis) EVREST à B. Barlet, sociologue qui avait déjà conduit des recherches auprès de médecins du travail [8, 9]. Cette étude a été copilotée par l'équipe projet nationale EVREST et M. Gilles de l'ANACT.

### ↓ Encadré 1

#### > LE DISPOSITIF EVREST

EVREST (EVolutions et RELations en Santé au Travail) est un observatoire permanent, outil de veille et de recherche en santé au travail, co-construit par des chercheurs et des médecins du travail pour analyser et suivre différents aspects du travail et de la santé des salariés (voir le site <http://evrest.istnf.fr>).

Initié en 2002 dans une grande entreprise, puis déployé à partir de 2007 dans de nombreux services interentreprises de santé au travail, il est fondé sur le recueil des réponses des salariés à un court questionnaire lors des consultations périodiques. Celui-ci a été pensé pour être proche de la conduite habituelle de l'entretien de santé au travail, afin de s'intégrer au mieux dans son déroulement. Les questions portent sur les conditions de travail, la formation, le mode de vie et l'état de santé lors de l'entretien. La façon d'aborder

le travail est à la fois large par la diversité des domaines évoqués et très succincte compte tenu du faible nombre de questions dans chacun de ces champs. Le libellé des questions sur le travail reprend souvent celui utilisé dans des enquêtes nationales faisant référence. EVREST a été conçu comme un dispositif partagé [7] permettant la production de données nationales en constituant un échantillon d'environ 13 000 salariés chaque année, tout en offrant parallèlement aux médecins participants la possibilité d'adapter le dispositif « à leur main », en fonction de leurs préoccupations locales. Les opérations relevant de ce deuxième usage d'EVREST sont parfois baptisées les « EVREST-entreprises ». On en compte 1 375 depuis les débuts du dispositif. Le présent article propose une réflexion sur le déroulement de quelques-unes d'entre elles.

plusieurs des exemples présentés. Ceux-ci pourraient laisser croire qu'une étude statistique en santé au travail, dans l'entreprise, est par essence éprouvante, qu'elle charrie couramment son lot de frustrations et de rancœurs. Il y a là un biais dû au choix des situations décrites. Parmi les quelques 1 375 « EVREST entreprises » qui ont déjà eu lieu, il ne peut être estimé avec précision le nombre de ceux qui se seraient « bien » ou « mal » passés – un tel découpage serait d'ailleurs beaucoup trop sommaire, car on verra ici la complexité des enjeux d'une telle opération. De nombreux cas d'études peuvent être rapportés dans lesquelles les relations entre les acteurs concernés sont restées sereines, certains sont présentés ici.

## DES CHIFFRES INSÉRÉS DANS DES RAPPORTS SOCIAUX

Les équipes de santé au travail engagées dans EVREST attendent des chiffres qu'ils soient une ressource pour mettre en visibilité les problématiques de santé au travail et favoriser le dialogue social sur ces questions. Mais cela ne va pas de soi, car les chiffres s'insèrent dans des rapports sociaux qui pèsent sur les formes de leur réception et de leur reprise par les acteurs. Les positions vis-à-vis d'EVREST (suspicion, scepticisme, attente, intérêt...) sont souvent révélatrices des tensions conceptuelles et politiques sur les manières de définir la « santé au travail » et d'agir. Au cœur de ces tensions figure notamment la controverse toujours reconduite sur la part respective de ce qui, dans la survenue des problèmes de santé, relève des comportements individuels « à risque » ou de l'impact des risques professionnels, autrement dit la question de l'attribution de responsabilités [10]. Par exemple, dans une entreprise

de transport collectif (TRANSP) dans laquelle les rapports sociaux étaient particulièrement tendus, la trajectoire d'EVREST a été émaillée de conflits, tant dans la phase de mise en place du dispositif que dans celle de restitution des résultats. Dans un premier temps, EVREST a fait l'objet d'une méfiance de la part de la direction de l'entreprise. Le questionnaire lui-même était remis en cause. Est-il « fiable » ? Peut-on faire confiance à ceux qui l'ont mis au point ? La direction craignait que le questionnaire ne soit « biaisé », c'est-à-dire qu'il ait été mis au point dans le but de mettre en avant les effets délétères du travail, et qu'il ait pour effet d'exagérer leur importance. La passation du questionnaire par le médecin ou l'infirmière du travail était aussi la cible de méfiance : ces professionnels ne cherchent-ils pas à gonfler les chiffres ? Il existait une crainte que ce qui pourrait ressortir de l'enquête puisse ternir l'image de l'entreprise. En effet, face à des résultats qui faisant notamment état d'une population salariée très fatiguée et anxieuse, la direction se sentait prise en faute et se montrait sur la défensive. D'après la directrice des ressources humaines (DRH), des lacunes propres au questionnaire faisaient apparaître les problématiques de santé des salariés comme relevant uniquement du travail. En réaction, elle affirmait la responsabilité personnelle des salariés face à leur propre santé, en mobilisant des exemples relevant de la sphère du « hors travail » ou bien de choix ou situations de vie personnelle dont elle regrettrait qu'ils n'apparaissent pas dans le questionnaire : les salariés sont fatigués parce qu'ils cumulent plusieurs activités ou parce qu'ils s'occupent de leurs enfants ou de leurs parents âgés dans leurs moments de repos. Face à ces critiques, le médecin du travail a admis que les problématiques personnelles

et professionnelles ne sont pas clairement distinguées dans le questionnaire mais affirmé qu'il n'en reste pas moins pertinent de parler d'effets délétères du travail sur la santé. C'est ici que la discussion a tourné court avec une direction qui, selon les représentants du personnel au Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)<sup>3</sup> et le personnel médical, était « dans le déni » et refusait de parler des effets du travail sur la santé des salariés, puisque c'était, selon elle, avant tout les modes de vie et situations personnelles qui affectent la santé.

Dès la première séance de restitution des résultats au CHSCT, la direction les a contestés. Cette contestation portait sur les chiffres, leurs modalités de construction, leur « fiabilité », le questionnaire. Aucune discussion sur le fond des problématiques de santé n'a eu lieu. La polémique s'est calmée, mais la difficulté à parler de santé au travail et à engager des actions a perduré. Certains élus ont néanmoins utilisé les chiffres issus d'EVREST pour demander la mise en place d'actions favorables à l'amélioration des conditions de travail. Ils utilisaient notamment les résultats afin de « faire pression » pour la mise en place d'ateliers sur la santé au travail. Les élus racontent que leurs avancées sont menées dans une atmosphère de conflit et qu'ils ont eu recours à une forme de menace : pour éviter une expertise CHSCT qu'auraient justifié les résultats d'EVREST, la direction a accepté la création des ateliers, en collaboration avec le médecin.

De son côté, l'équipe de santé au travail a ressenti une certaine impuissance et un grand découragement vis-à-vis des retombées d'EVREST. La place de la santé au travail reste difficile à négocier, notamment du fait du statut de l'entreprise. TRANSP a obtenu le

*3. L'étude a été menée avant l'ordonnance du 22 septembre 2017 instaurant le comité social et économique.*

## Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ?

À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST

marché du transport dans cette ville pour une durée de cinq ans et doit tout faire pour le conserver. Dans cet espace de contraintes, la priorité affichée par la direction est la « compétitivité » sur le court terme et non de mettre en place des actions pérennes. Les membres élus du CHSCT prennent alors la décision d'adresser les résultats d'EVREST par courrier au donneur d'ordre. Selon eux, cette démarche mériterait une réaction, car il est anormal que le maintien d'un contrat de sous-traitance toujours sur la sellette justifie des conditions de travail qui engendrent un vécu si négatif du travail tel que dépeint par EVREST. Le donneur d'ordre ne donnera jamais suite. Cet acte suscite la colère de la direction, mais il est compris de l'équipe de santé au travail : l'infirmière admet avoir espéré que la diffusion de résultats alarmants au donneur d'ordre puisse faire changer les choses, dans un contexte qu'elle estime largement bloqué.

Face à un conflit exacerbé, le médecin du travail remet alors en question sa propre démarche : les résultats d'EVREST étaient-ils « trop violents » pour être exposés ? Dans un contexte de relations sociales aussi tendues, peuvent-ils avoir un autre effet que de mettre de l'huile sur le feu ? Le médecin pouvait-il pour autant s'abstenir d'alerter sur une situation jugée intenable par l'équipe médicale ? Car le dispositif EVREST a bien permis au médecin de jouer son rôle d'alerte. Par la suite, cependant, le jeu entre les partenaires sociaux ne les a pas mis dans une position optimale pour dialoguer et avancer à partir des résultats. Du point de vue de la direction, EVREST, en exposant les problématiques de santé des salariés, se présente comme un obstacle à la productivité dans un contexte où il est primordial de la maintenir pour conserver le contrat de prestation ; tandis que du point

de vue des salariés, le dispositif permet d'objectiver une détérioration des conditions de travail qu'ils ont vécue, de rendre visibles leurs difficultés au travail. Entre ces deux positions, l'équipe de santé au travail peine à se présenter en intermédiaire, car c'est précisément ce qu'elle porte – la santé au travail comme enjeu légitime de débats et d'actions – qui est au cœur du différend entre les acteurs sociaux.

### DES CONFLITS D'USAGES DES CHIFFRES

La fabrication des règles d'usages des chiffres, loin d'être le produit de la seule volonté des concepteurs, résulte de multiples interactions entre les acteurs sociaux qui ont des attentes envers les données, leur assignant un rôle qui oriente les acceptations et les usages des statistiques [11 à 13].

S'agissant des chiffres EVREST au sein des entreprises, on observe fréquemment leur reprise dans un usage caractérisé par une logique normative et prescriptive. Quand bien même les médecins du travail s'y opposeraient et défendraient un usage plus descriptif et compréhensif, cet usage se développe jusqu'à, parfois, orienter la façon de définir le domaine mesuré – les relations santé-travail – et les modalités d'actions en son sein.

Ainsi, à propos des comparaisons, une tension est observée entre ces deux logiques d'usage. La première s'inscrit dans une optique plutôt compréhensive. Les comparaisons des résultats dans le temps ou entre secteurs ou métiers servent l'analyse des mécanismes sous-jacents au constat de tel écart. Comparer plusieurs situations permet d'appréhender, en combinant les données quantitatives et les informations qualitatives ou cliniques, ce qui favorise la

protection et la construction de la santé dans certains métiers ou secteurs et les éléments qui peuvent y faire obstacle dans d'autres. Le second type d'usage se caractérise par une optique plus normative en comparant les qualités les unes par rapport aux autres dans un but d'étalonnage et de classement pour prescrire des objectifs (le « bon » niveau à atteindre). La comparaison des résultats tend ainsi à produire une norme, que celle-ci soit le niveau de l'entreprise, du groupe ou des données d'enquêtes nationales. Ce niveau, dès lors supposé implicitement « acceptable », renvoyant le plus souvent à la moyenne, s'impose à la fois comme référence et comme objectif dans le processus de l'action. Ces pratiques inscrivent les statistiques de santé et qualité de vie au travail dans des usages spécifiques : elles deviennent des outils de *benchmarking*<sup>4</sup>. Or « les populations ne sont comparables qu'à l'aune de la cécité construite artificiellement sur leurs différences » [15]. La focalisation sur les niveaux, leur comparaison, les classements et la définition d'objectifs amène finalement à contourner la question de l'imputabilité aux conditions de travail de ce qui est constaté, ou à en restreindre l'analyse.

Dans l'exemple d'un établissement hospitalier (HOSP), dans lequel EVREST a été déployé à différents niveaux depuis 2008, la démarche a été présentée à plusieurs reprises en CHSCT. L'exemple relaté ici concerne la restitution des résultats d'un secteur (« pôle ») suivi au long cours avec passation du questionnaire EVREST lors des visites périodiques par le médecin du travail ou l'infirmière. La restitution des résultats a été faite tout d'abord auprès de l'encadrement du secteur par le médecin du travail et l'infirmière de santé au travail. Il faut souligner un lien particulier entre l'encadrement et l'équipe

4. Bruno et Didier [14] présentent une histoire de ce concept, de son émergence à la fin des années 1970 aux États-Unis à son usage dans les politiques publiques.

de santé au travail qui travaillent régulièrement ensemble pour le maintien dans l'emploi des agents présentant des problèmes de santé. Les résultats ont été présentés sous forme de diaporama lors d'une réunion de 1h30 environ. Les graphiques mettaient en parallèle les résultats d'EVREST concernant la presque totalité du personnel du pôle (environ 200 agents) et les résultats nationaux du secteur de la « santé humaine » (code NAF 86). Ils étaient accompagnés de commentaires qualitatifs entendus lors des consultations et venant éclairer ces résultats. Ceux-ci montraient globalement une fréquence supérieure de facteurs de risques psychosociaux (RPS) (en termes de charge de travail et d'interruption de tâches), de facteurs biomécaniques ainsi que de troubles musculo-squelettiques (TMS) par rapport aux moyennes nationales du secteur considéré tous travailleurs confondus. L'encadrement était globalement peu surpris des résultats et trouvait que cela venait confirmer leurs impressions. Ces cadres cherchaient spontanément des explications aux résultats obtenus. Ils indiquaient qu'une action était déjà menée pour l'amélioration de certaines caractéristiques du travail et qu'ils allaient la poursuivre. Des questions ont également été posées pour creuser les résultats : « Pourriez-vous nous donner un découpage plus fin des secteurs ? ». Cela n'était pas toujours possible compte tenu de la faiblesse des effectifs. Néanmoins, l'équipe de santé au travail a pu fournir des éléments qualitatifs qui ciblaient plus particulièrement certains services. L'encadrement semblait donc, selon l'impression de l'équipe de santé au travail, partager les éléments de diagnostic soumis. Un peu plus tard, du fait de remarques d'agents sur les contraintes de travail dans une unité particulière, l'encadrement

s'est à nouveau rapproché de l'équipe de santé au travail pour connaître son avis : « Ces difficultés sont-elles confirmées par EVREST ? Avez-vous des éléments pouvant nous éclairer ? ». Il s'est avéré que l'équipe de santé au travail avait bien mis en évidence ces difficultés dans les entretiens, elle l'a confirmé à l'encadrement.

Les réactions ont été bien différentes quelques mois plus tard, quand la DRH de HOSP, impliquée dans la préparation d'une enquête sur les RPS reposant notamment sur l'utilisation d'EVREST, a sollicité l'équipe de santé au travail pour une présentation courte des résultats de cette démarche au « bureau du pôle » dans lequel a eu lieu la démarche précédemment décrite. Cette instance regroupe le trio de direction du pôle [le chef de pôle (médecin), le directeur de pôle (administratif), le cadre de santé (personnel paramédical)], ainsi que des représentants des agents hospitaliers. Il s'agit d'une réunion où sont présentés les bilans et perspectives du pôle. Le format de présentation des résultats EVREST était de quinze minutes suivies d'une discussion de la même durée. Plusieurs interrogations ou remarques ont été formulées par le médecin chef de pôle et un autre médecin du service :

● « les différences que vous avez observées sont-elles significatives statistiquement ? ». En réponse, l'équipe de santé au travail a expliqué que le lien statistique n'était pas étudié et que l'objectif de la présentation était plutôt de présenter des chiffres permettant d'éclairer des réflexions en vue d'établir des mesures de prévention. D'autre part, la population étudiée étant exhaustive, il n'y avait pas lieu d'effectuer de test statistique ;

● « l'état de santé moins bon (plus de troubles neuropsychiques) chez le personnel de ce secteur pourrait

tout à fait s'expliquer par le fait que les agents sont majoritairement des femmes seules avec des enfants ». L'équipe de santé au travail a évoqué des références scientifiques sur les liens entre RPS et santé mais n'a pas eu l'impression de convaincre ses interlocuteurs de la nécessité de développer une autre focale que celle centrée sur les caractéristiques des individus et leurs situations personnelles ;

● « la comparaison s'effectue avec le secteur de la « santé humaine ». Ce secteur est trop large. Les contraintes observées dans notre service ne permettent pas que l'on se compare à ce secteur globalement. Il faudrait comparer à un service similaire ».

Dans ces remarques et dans les échanges qui ont suivi, le chef de pôle et le médecin ont appréhendé les chiffres moyens nationaux comme des références, voire des objectifs à atteindre. Au cours de cet échange, ils ont adopté une attitude défensive cherchant à justifier les chiffres « moins bons » de leur secteur en affirmant qu'ils pouvaient tout à fait « s'expliquer » par les caractéristiques des personnes, alors que l'équipe de santé au travail aurait souhaité que les chiffres puissent servir de réflexion pour enclencher une démarche de prévention. Avec le recul, l'équipe de santé au travail pense qu'elle aurait dû davantage insister, au départ de cette présentation, sur l'usage à faire des chiffres présentés : analyse compréhensive et non normative du chiffre<sup>5</sup>. Mais le créneau court proposé lors de l'intervention en trio de pôle n'avait pas permis de développer suffisamment ce point. Elle se demande également si un graphique présentant un croisement données de santé/données d'exposition (en mettant le graphe en illustration) aurait montré les liens santé-travail dans le contexte de ce secteur précisément, et permis

5. Dans un autre cas étudié (voir « L'investigation statistique, un processus »), celui d'un foyer d'hébergement pour adultes déficients visuels (FOYER), le médecin présentant EVREST aux instances paritaires a essayé d'anticiper cette difficulté en précisant directement dans son support de présentation : « Attention, les références ne sont pas des objectifs à atteindre. Les références sont des indicateurs qui permettent de se positionner par rapport à une population générale. Être « mieux » qu'ailleurs ne signifie pas forcément être bien ».

## Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ?

À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST

davantage une discussion qualitative sur ces relations.

Au regard de cette expérience peu satisfaisante de son point de vue, l'équipe de santé au travail a expérimenté une association plus importante d'un trio de direction dans un autre pôle de HOSP, dans l'élaboration de la démarche en amont de la présentation. L'étude avait eu lieu sur un temps court de 3 à 4 mois. Elle impliquait l'ensemble de l'équipe de santé au travail : infirmier, médecin, intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP). Elle combinait une approche par entretien avec utilisation du questionnaire EVREST et une observation du terrain par les IPRP. Lors de la mise en place, un temps important a été consacré à l'explication de la démarche et des résultats à en attendre. Il a bien été précisé aux différents acteurs (direction, encadrement et agents du pôle) que cette étape de diagnostic devrait être suivie d'un plan de prévention qui serait élaboré par le pôle en lien avec l'équipe de santé au travail. La présentation des résultats a été réalisée auprès du trio de pôle puis à l'ensemble du service. Le trio a exprimé à l'équipe de santé au travail son intérêt pour cette démarche, retenant notamment la manière dont celle-ci avait amené l'ensemble du service à s'interroger sur les conditions de travail et à réfléchir ensemble sur des pistes de prévention. À la suite de cette intervention, des réunions de service ont été organisées afin de discuter de ces aspects. Par ailleurs, le trio de pôle a également indiqué avoir apprécié l'intervention d'un regard extérieur sur leur façon de fonctionner, être au cœur du service au quotidien ne permettant pas d'avoir suffisamment de recul pour bien apprécier la situation. L'équipe de santé au travail a retenu de cette expérience l'importance de la préparation en amont de la démarche et l'intérêt

de l'implication de l'ensemble de l'équipe de santé au travail avec une approche observationnelle de terrain qui a certainement permis de mieux imprégner l'ensemble du service de l'objectif de l'étude. L'équipe a également eu l'impression que les agents avaient mieux compris les missions du service de santé au travail. Pour le médecin du travail, cette expérience révèle les savoir-faire progressivement acquis : les effets produits par la diffusion des résultats chiffrés ne sont pas toujours ceux attendus, mais les pratiques de restitution et leur analyse permettent à l'équipe de santé au travail d'anticiper ces effets et peser de plus en plus sur les usages des chiffres.

Dans bien des situations analysées, les discussions autour des chiffres révèlent plus largement l'absence de culture de débat sur les enjeux de santé au travail au sein des entreprises. C'est le cas par exemple chez DISTRI, un hypermarché d'une des principales enseignes nationales de grande distribution, situé à la périphérie d'une petite ville. Le CHSCT<sup>6</sup> fonctionne de manière peu conflictuelle. Les élus travaillent en proximité avec le service Hygiène sécurité environnement (HSE) sur l'analyse des postes de travail. Responsable des ressources humaines (RRH), médecin du travail et élus ont des relations cordiales et chacun estime le travail de l'autre. La RRH est reconnue par le médecin et les élus pour faire davantage sur le volet « conditions de travail » que ses pairs d'autres magasins. Dans ce contexte, la démarche EVREST a pu être menée « sans problème ». La RRH aimait à dire qu'« EVREST fait partie du plan d'amélioration continue ». « Sans problème »... jusqu'à ce que le médecin conditionne la diffusion des chiffres à l'ouverture d'une véritable discussion sur les problématiques de santé au travail identifiées. Cette condition

est proposée par le médecin après une première expérience d'utilisation EVREST qu'elle n'avait pas jugée satisfaisante du point de vue des finalités qu'elle poursuit. Lors de cette première expérience, elle avait développé, à la demande de la RRH, une investigation spécifique sur le travail de nuit. Elle attendait des chiffres qu'ils contribuent au développement d'une discussion collective sur la définition des « problèmes », au plus près du travail réel, et des modalités de leur prise en charge. Or la restitution qu'elle avait faite de son analyse n'a pas été réellement discutée par les élus ou la RRH, bien qu'ils se soient montrés intéressés. Ils n'ont pas non plus donné suite à sa proposition de poursuivre les réflexions afin de construire un diagnostic partagé et des axes d'action concernant l'organisation du temps de travail. En revanche, la RRH a utilisé, sans l'en avertir, une partie des chiffres produits, sortis de leur contexte d'analyse, pour une présentation moins centrée sur la santé et les conditions de travail que sur la gestion des ressources humaines. Le médecin du travail a désapprouvé cette fixation sur « les chiffres » de la part de la RRH et de la direction du magasin. Si beaucoup d'énergie avait été dépensée pour des visites, des actions de prévention des risques liés à l'activité physique (PRAP), des séances d'ostéopathie et autres « salons du bien-être », l'équipe médecin infirmière du travail a regretté que les problématiques rencontrées ne fussent l'objet que d'aménagements rapides et bon marché, jamais véritablement discutés et réfléchis. Suite à cette expérience, le médecin du travail a poursuivi la démarche EVREST, mais lorsque la RRH demandait « les chiffres », le médecin a choisi cette fois de ne pas les transmettre et a proposé en séance une restitution orale des résultats, avec un support de présentation axé sur

6. L'étude a été menée avant l'ordonnance du 22 septembre 2017 instaurant le comité social et économique.

des thématiques à instruire, des axes de réflexion. La RRH comme les élus ont récusé cette modalité de travail, accusant le médecin de pratiquer de la « rétention d'information ».

L'équipe médicale s'est ainsi engagée dans EVREST avec une perspective de « compréhension », afin de déplier les interrelations et d'enrichir le repérage des voies d'action, tandis que la direction souhaite intégrer les chiffres produits dans un projet de « pilotage » des risques professionnels, dans lequel ils ont embarqué les élus. Le conflit d'usage entraîne des tensions telles qu'il devient impossible d'ouvrir un espace de discussion.

## L'INVESTIGATION STATISTIQUE, UN PROCESSUS

Un recueil de données statistiques n'est pas un « événement », un fait instantané qui découperait le temps entre un « avant » et un « après » disjoints. De façon générale, la compréhension et l'action en santé au travail gagnent à s'inscrire dans une perspective diachronique à moyen et long termes [16]. Dans cette perspective, l'investigation statistique elle-même peut être vue comme un processus, doté d'un calendrier plus ou moins prévisible, marqué par des évolutions et des accidents de parcours. La « marche » des chiffres connaît ainsi des périodes plus ou moins longues de blocage, des tâtonnements, des avancées partielles, des inflexions dans les orientations ou les usages.

Ces aléas de trajectoire sont déjà perceptibles dans les exemples évoqués<sup>7</sup>. Chez TRANSP, la posture défensive de la direction a enrayé la réflexion, le temps passe, les représentants des salariés tentent un acte de déblocage en sollicitant le donneur d'ordre, mais l'absence

de réaction de celui-ci fige à nouveau la situation, dans une configuration tendue. Dans le cas de DISTRI, le déroulement d'une enquête antérieure a enclenché une attitude précautionneuse chez le médecin du travail, laissant à leur tour les acteurs de l'entreprise dans l'expectative et un sentiment de déception. Au sein de HOSP, la démarche connaît des rebonds divers : deux présentations successives et espacées, des résultats portant sur un premier service, avec deux accueils très différents ; puis une étude semblable dans un autre service, mais avec une préparation mieux ajustée tirant parti de l'expérience précédente, et un aboutissement plus prometteur.

Dans les exemples présentés, les acteurs concernés étaient à peu près les mêmes de bout en bout. Il n'en va pas toujours ainsi et l'investigation statistique elle-même peut jouer un rôle dans ces variations de « casting ». C'est ce qui s'est produit dans les deux cas suivants.

Dans le premier cas, celui d'un foyer d'hébergement (FOYER, déjà mentionné à la note 5 ci-dessus), le changement d'acteur va d'abord concerner le médecin du travail lui-même. L'histoire de cette intervention commence en 2015, dans un contexte préoccupant : nombreuses visites à la demande des salariés, inaptitudes pour souffrance au travail, réunions du CHSCT stériles où il n'est guère question du travail réel, et même mise en demeure de l'inspection du travail de faire un diagnostic des RPS. L'équipe de santé au travail propose d'établir un diagnostic santé-travail à partir d'EVREST et des études de postes. Quatre-vingt pour cent des salariés remplissent le questionnaire. Leurs réponses sont comparées aux résultats de la branche « hébergement médico-social et social » au niveau national, ainsi qu'aux résultats régionaux interprofessionnels. Pour

l'essentiel, les comparaisons chiffrées et les propos recueillis auprès des personnels se confirment mutuellement ; ils montrent que ces salariés sont fortement engagés dans leur travail, ce qui, selon le médecin du travail, pourrait aller jusqu'à des formes de surinvestissement. Ils indiquent aussi une pénibilité physique et psychique importante, qui se traduit par des troubles de santé (douleurs et fatigue). Ces constats corroborent des problématiques exposées plusieurs fois en CHSCT auparavant, sans qu'aucune décision concrète n'ait été prise. Le médecin du travail jugerait utile de recourir à un consultant externe en ergonomie et en organisation afin de mettre en visibilité les contraintes réelles de travail et de mettre tout en œuvre pour y remédier<sup>8</sup>. Ce diagnostic et cette suggestion sont mal accueillis par la direction de FOYER, qui dénonce dans un long courrier les méthodes de travail du médecin. Il lui est reproché, entre autres, d'avoir rédigé son rapport sans concertation préalable avec les dirigeants. Le courrier évoque la possibilité que des salariés, venus en visite à la demande, aient cherché à manipuler le médecin du travail pour mettre la direction en cause. Sur cette base, le courrier conteste aussi la validité des chiffres, en particulier le fait que les 80 % de salariés interrogés aient été vus en visite périodique. Un vrai conflit s'installe, au point que la direction demande le remplacement du médecin du travail. Celle-ci accepte car elle juge intenable d'exercer sa fonction dans un tel climat de défiance : dans ce contexte, les salariés eux-mêmes se trouveront stigmatisés s'ils demandent à être reçus au service de santé au travail. L'épisode suivant se situe quatre ans plus tard. Le directeur de FOYER a changé et les salariés souhaitent que le médecin du travail écarté revienne. Celle-ci réalise,

7. Le dispositif EVREST est surtout implanté dans des services de santé au travail interentreprises ; la continuité des liens entre l'équipe médicale et une entreprise peut être moindre qu'en service autonome et cela peut contribuer à un déroulement plus heurté des études évoquées ici.

8. Le recours à un consultant extérieur aura lieu dans un 2<sup>e</sup> temps, à la suite de la mise en demeure par l'inspection du travail.

## Comment « marchent » des chiffres en santé au travail dans l'entreprise ?

À propos des enjeux sociaux dans les usages de l'observatoire EVREST

entre autres, un nouveau recueil de données à l'aide d'EVREST, avec des résultats toujours aussi préoccupants. Les plans d'action qu'elle préconise finiront peut-être par voir le jour.

Le deuxième cas a ceci de différent que le médecin du travail est resté en place, et que ce sont les dirigeants de l'entreprise qui s'en sont éloignés, dans des conditions dont le médecin ne peut se satisfaire. Il s'agit cette fois d'une maison de retraite (EHPAD), où l'infirmière du travail réalise en 2017 un diagnostic santé-travail suite à des plaintes nombreuses lors des visites. Les résultats mettent en évidence la prégnance des RPS notamment un manque de marges de manœuvre d'entraide et de reconnaissance. À nouveau les extraits d'entretiens et les résultats chiffrés s'étaient mutuellement, les propos recueillis permettant de donner aux réponses d'EVREST un contenu beaucoup plus précis, avec de nombreux points critiques, pouvant être pris comme autant de points de départ pour des pistes d'amélioration. L'équipe de santé au travail ne s'attendait pas à ce que ces résultats aient pour effet de déstabiliser fortement la direction de l'EHPAD, qui se montre manifestement affectée pendant la présentation. Quatre membres de la direction sont en arrêt de travail le lundi suivant. Dans les mois qui suivent, le directeur négocie plus ou moins bien son départ, un nouveau directeur est nommé. La responsable de l'organisation, après six mois d'arrêt avec suivi par la cellule souffrance au travail, reprend ses fonctions puis négocie à l'amiable son départ. La cadre de santé restera en arrêt huit mois et reprendra son ancien poste. La responsable de l'hébergement, elle, reprend le travail après un arrêt de sept mois mais sera licenciée pour incompétence professionnelle. Les chiffres auraient-ils « marché »

sur ces cadres ? Sans être certaine du lien de cause à effet entre le diagnostic santé-travail et la fragilisation des dirigeants de l'EHPAD, l'équipe de santé au travail éprouve un important malaise. Elle aurait voulu mettre en question les conditions du travail sans cibler des responsabilités personnelles. Selon elle, les chiffres avaient valeur de constat (même désagréable à entendre) mais désignaient une marge de progrès et auraient justifié que la voix de ces acteurs opérationnels et dirigeants administratifs soit entendue « plus haut », chez des décideurs plus éloignés du terrain. D'un autre côté, l'équipe de santé au travail peut considérer qu'elle a exactement joué son rôle d'alerte et d'expertise. La suite peut lui donner raison. Le nouveau directeur met en place un plan d'actions après avoir actualisé le document unique et fait régulièrement appel au service de santé au travail. Une étude ergonomique est en cours pour les infirmières et une réorganisation va être entreprise en ce qui concerne les tâches, le temps de travail, les horaires et la charge de travail. Cette réorganisation sera basée sur l'analyse du travail réel et la prise en compte des aléas. Le diagnostic initial, appuyé sur EVREST, a bien amorcé une démarche d'amélioration.

## CONCLUSION

L'examen des écueils rencontrés dans certaines démarches semble renvoyer à une réflexion plus générale sur la distinction entre « mesure » et « quantification ». « Le verbe "quantifier", dans sa forme active (faire du nombre), suppose que soit élaborée et explicitée une série de conventions d'équivalences préalables, impliquant des comparaisons, des négociations, des compromis, des traductions, des inscriptions, des

codages, des procédures codifiées et répliquables, et des calculs conduisant à la mise en nombre. La mesure proprement dite vient ensuite, comme mise en œuvre réglée de ces conventions » [17]. Or, dans la vie ordinaire d'une entreprise, une statistique est *a priori* considérée comme une mesure ; elle est examinée et commentée comme si le fait étudié avait sa « vraie » dimension, qu'il s'agit juste de révéler. « Les directions ou autres gestionnaires ont une certaine appétence pour le langage chiffré, lui prêtant des qualités de neutralité et de synthèse » [6]. En santé au travail comme dans bien d'autres aspects de la vie sociale, il y a là une source de méprise. Les « négociations », « compromis », « codages »... qui précèdent une enquête dans ce domaine<sup>9</sup> – et aussi ceux qui la suivent – sont délicats. Or c'est de ces composantes de la quantification, au-delà et autour de la mesure, que dépend le succès de l'investigation. Si l'on en sous-estime l'intérêt, et qu'on fonctionne dans une pure logique de mesure, avec l'idée que les chiffres parleront d'eux-mêmes et trancheront les controverses, les dérives décrites ici tendent à s'amplifier. Tel dirigeant, appréhendant le « verdict » énoncé par le dispositif statistique, en contestera par avance le bien-fondé et/ou se sentira personnellement mis en cause. Tel représentant des salariés, devant un résultat jugé rassurant (parce que « meilleur » que la moyenne sectorielle ou nationale), va redouter que cela ne déjuge des demandes d'amélioration des conditions de travail. Tel professionnel de santé, satisfait d'avoir apporté des éléments d'appréciation de la santé au travail à l'échelle collective, regrettera cependant que les connaissances issues de sa pratique clinique soient désormais reléguées au second plan. Dans tous ces cas de figure la réflexion collective peut se trouver paralysée. Pour que les chiffres produits par

9. Cette remarque vaut y compris quand le questionnaire est déjà entièrement rédigé, comme c'est le cas pour les « EVREST-entreprises ». D'une part, le dispositif permet l'ajout d'une dizaine de questions, librement choisies par l'équipe médicale ; d'autre part l'échantillonnage, le calendrier, les objectifs assignés à la démarche statistique, les recueils possibles de verbatim et les modalités de présentation de résultats, comportent de nombreuses options possibles, qui méritent d'être débattues d'emblée.

les équipes de santé au travail « marchent », il y a donc besoin que leur fiabilité technique – certes nécessaire – s’incorpore à une fiabilité méthodologique plus large, qui englobe les interlocuteurs dans une démarche d’élaboration conjointe, à laquelle la statistique apporte sa contribution, au même titre que les autres sources de connaissance mobilisables. C’est cette élaboration elle-même, dans son ensemble, qui sera porteuse de sens. On peut reprendre ici, à propos des démarches de quantification, ce qu’Alberto Giacometti [18] affirmait à propos de ses sculptures : « *Je ne sais ce que je vois qu’en travaillant* ».

## POINTS À RETENIR

- Des résultats statistiques produits et présentés par les équipes de santé au travail (ici, ceux provenant d’études « EVREST – entreprises ») « marchent » s’ils parviennent à éveiller l’intérêt d’autres acteurs dans l’entreprise.
- Les positions de ces acteurs peuvent être révélatrices de tensions entre eux, y compris sur les manières de définir la santé au travail et d’agir en ce domaine.
- Il n’est pas toujours simple, pour l’équipe de santé au travail, de tenir de bout en bout la perspective qu’elle souhaitait proposer aux réflexions communes.
- Au fil de l’investigation statistique et de ses présentations, les attitudes des acteurs ne sont pas nécessairement figées.
- Pour que les chiffres « marchent » il faut donc s’efforcer d’assurer non seulement leur fiabilité technique, mais aussi une démarche d’élaboration conjointe, dans laquelle la statistique apporte sa contribution au même titre que les autres sources de connaissance mobilisables

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | VERBEEK JH, VAN DIJK FJ, MALMIVAARA A, HULSHOF CT ET AL. - Evidence-based medicine for occupational health. *Scand J Work Environ Health*. 2002 ; 28 (3) : 197-204.
- 2 | CHOUANIÈRE D (Ed) - Précis d’évaluation des interventions en santé au travail. Pour une approche interdisciplinaire appliquée aux risques psychosociaux et aux troubles musculosquelettiques. Collection Le travail en débats. Toulouse : Octarès Éditions ; 2019 : 670 p.
- 3 | DESROSIÈRES A - La politique des grands nombres. Histoire de la raison statistique. Paris : Editions la Découverte ; 1993 : 437 p.
- 4 | VOLKOFF S, MOLINIÉ AF - Quantifier sans broyer ? Les statistiques en santé au travail à la rencontre des analyses cliniques. In: Clot Y, Lhuillier D (Eds.), Travail et santé : ouvertures cliniques. Collection Clinique du travail. Toulouse : Erès ; 2010 : 175-88, 254 p.
- 5 | GUEDJ D - La gratuité ne vaut plus rien : et autres chroniques mathématiques. Collection Science ouverte. Paris : Editions du Seuil ; 1997 : 252 p.
- 6 | BOUSSARD V, GILLES M - Des chiffres et des médecins : de la neutralité des chiffres aux reconfigurations professionnelles de la médecine du travail. In: Chouanière D (Ed) - Précis d’évaluation des interventions en santé au travail. Pour une approche interdisciplinaire appliquée aux risques psychosociaux et aux troubles musculosquelettiques. Collection Le travail en débats. Toulouse : Octarès Éditions ; 2019 : 461-72, 670 p.
- 7 | MOLINIÉ A-F, LEROYER A - Suivre les évolutions du travail et de la santé : EVREST, un dispositif commun pour des usages diversifiés. *Perspect Interdiscip Trav Santé*. 2011 ; 13-2 : 1-26.
- 8 | BARLET B - La santé au travail en danger. Dépolitisation et gestionnarisation de la prévention des risques professionnels. Collection Travail & activité humaine. Toulouse : Octarès Editions ; 2019 : 177 p.
- 9 | BARLET B, MALARMEY H, MEMMI S - Nouveau protocole et baisse de la participation des médecins : la collecte de données de l’enquête SUMER 2016-2017 à l’épreuve de l’organisation de la santé au travail. Vu du terrain TF 268. *Réf Santé Trav*. 2019 ; 157 : 107-17.
- 10 | THÉBAUD-MONY A, DAUBAS-LETOURNEUX V, FRIGUL N, JOBIN P (Eds) - Santé au travail : approches critiques. Collection Recherches. Paris : Editions La Découverte ; 2012 : 357 p.
- 11 | BECK F - Dénombrer les usagers de drogues : tensions et tentations. *Genèses*. 2005 ; 1 (58) : 72-97.
- 12 | DIDIER E, NÉVANEN S, ROBERT P, ZAUBERMAN R - La solidité des institutions. Les statistiques de « victimation » de l’Insee (1996-2006). *Genèses* : 2009 ; 1 (74) : 128-44.
- 13 | SALAIS R - Usages et mésusages de l’argument statistique : le pilotage des politiques publiques par la performance. *Rev Fr Aff Soc*. 2010 ; 1-2 (1) : 129-47.
- 14 | BRUNO I, DIDIER E - Benchmarking. L’État sous pression statistique. Paris : Zones ; 2013 : 209 p.
- 15 | COUTAREL F, DANIELLOU F, GARRIGOU A., LANDRY A ET AL. - L’évaluation des interventions ergonomiques. In: Chouanière D (Ed) - Précis d’évaluation des interventions en santé au travail. Pour une approche interdisciplinaire appliquée aux risques psychosociaux et aux troubles musculosquelettiques. Collection Le travail en débats. Toulouse : Octarès Éditions ; 2019 : 257-81 , 670 p.
- 16 | HÉLARDOT V, GAUDART C, VOLKOFF S - La prise en compte des dimensions temporelles pour l’analyse des liens santé-travail : voyages en diachronie. *Sci Soc Santé*. 2019 ; 4 (37) : 73-97.
- 17 | DESROSIÈRES A - Pour une sociologie historique de la quantification. L’argument statistique 1. Collection Sciences sociales. Paris : Presses des Mines. 2008 : 329 p.
- 18 Giacometti A - Je ne sais ce que je vois qu’en travaillant. Paris : L’Echoppe ; 1993 : 22 p.



**Il n'y a qu'une seule façon  
de se faire remarquer.**

**Porter un casque et un gilet  
peut vous sauver la vie.**



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles • 65 bd Richard-Lenoir 75011 Paris • www.inrs.fr • Design graphique : Éva Minem • © INRS 2019 • AD 831

**Découvrez nos nouvelles affiches  
sur les risques liés aux déplacements professionnels**

Pour en savoir plus :  
[www.inrs.fr/deplacements](http://www.inrs.fr/deplacements)



# Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

AUTEUR :

K. Desbrosses, département Homme au travail, INRS

EN  
RÉSUMÉ

**Le comportement sédentaire est un facteur de risque de nombreuses pathologies. Il peut être fortement influencé par les conditions de travail. Il se caractérise par une posture assise associée à une très faible dépense énergétique. Divers outils permettent son évaluation. Toutefois, les mesures techniques apparaissent comme étant les plus performantes. Un accéléromètre miniature fixé sur la cuisse, couplé à une estimation de la dépense énergétique, fait référence pour l'évaluation du comportement sédentaire. Le choix du ou des outils, les paramètres analysés et la stratégie de recueil des données devront être adaptés à l'objectif d'évaluation poursuivi.**

## MOTS CLÉS

Travail sédentaire /  
Sédentarité /  
Comportement  
sédentaire /  
Évaluation  
des risques /  
Méthodologie

## LE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

### DÉFINITION, CONTEXTE ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Le comportement sédentaire est caractérisé par une posture assise (ou allongée), en situation d'éveil, avec une dépense énergétique inférieure ou égale à 1,5 fois celle de repos [1]. Au travail, il s'illustre généralement par le maintien prolongé de la posture assise lors d'activités sollicitant peu les membres supérieurs (par exemple lors d'un travail de bureautique ou lors de déplacements en voiture). La définition du comportement sédentaire est plus spécifique que celle de la sédentarité, qui se rapporte davantage à une limitation des déplacements (encadré 1). Par

exemple, travailler debout dans un même lieu peut être considéré comme un travail sédentaire ; pour autant, cette posture n'engendre pas de comportement sédentaire pour le salarié. Par ailleurs, malgré une caractéristique commune, correspondant au manque d'activité physique, les notions d'inactivité physique et de comportement sédentaire présentent également des différences qui doivent être clairement distinguées. En effet, il est possible d'être actif dans son mode de vie (en faisant, par exemple, une activité physique lors de sa pause déjeuner) tout en étant exposé au comportement sédentaire imposé par la posture assise de travail. De plus, les effets délétères sur la santé du comportement sédentaire sont observés indépendamment du niveau

▾ Encadré 1

### ► BIEN COMPRENDRE LA NOTION DE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

Deux composantes caractérisent le comportement sédentaire : la posture assise (ou allongée) et une très faible dépense énergétique.

Cette notion est à distinguer de celle de l'inactivité physique qui correspond à la non-atteinte des seuils recommandés en matière d'activité physique (par semaine : 150 minutes d'activité d'intensité modérée ou 75 minutes d'activité d'intensité élevée ou une combinaison équivalente d'activité modérée et élevée). La notion de comportement sédentaire au travail est également différente de celles de la sédentarité au travail ou d'un travail sédentaire. Ces dernières se rapportent davantage à une limitation

des déplacements. Par exemple, la sédentarité au travail rencontrée à certains postes (cabines de tri des déchets par exemple) n'est pas le corollaire d'un comportement sédentaire (les salariés travaillent en effet debout). À l'inverse, il est possible de faire un travail non-sédentaire (représentant de commerce itinérant par exemple) mais d'être exposé fréquemment à un comportement sédentaire (longs trajets en voiture et posture assise chez les clients). Or ce sont les deux composantes conjointes du comportement sédentaire, être assis (ou allongé) avec une très faible dépense énergétique, qui en font sa spécificité et qui sont ainsi liées à la survenue de nombreuses pathologies.

## Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

d'activité physique exercé par ailleurs [2]. Ainsi, pratiquer une activité physique de loisir ne protège pas des conséquences du comportement sédentaire.

Depuis quelques années, les recherches épidémiologiques ont mis en avant des liens forts entre l'exposition au comportement sédentaire et divers effets sur la santé : augmentation de la mortalité toutes causes confondues, de la mortalité cardiovasculaire, du risque de développer un diabète de type 2, de la survenue de pathologies cardiovasculaires, de diverses formes de cancers, de problèmes de santé mentale ou encore d'obésité [3 à 8]. Or, l'exposition au comportement sédentaire est, pour de nombreuses personnes, principalement d'origine professionnelle [9, 10]. En France, la durée journalière passée en posture assise au travail a été évaluée en moyenne à 4,17 heures. Elle atteint même 6,21 heures pour les salariés estimant exercer un métier comportant majoritairement une posture assise au travail [10], ce qui représente 64 % du temps total journalier de comportement sédentaire. Toutefois, malgré un accroissement des connaissances scientifiques sur les conséquences du comportement sédentaire, sa prévention reste peu développée, notamment en milieu professionnel [11]. Un enjeu déterminant pour agir en prévention du comportement sédentaire est de disposer de moyens fiables pour l'évaluer.

### OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION

Évaluer le comportement sédentaire au travail peut revêtir plusieurs objectifs, aux temporalités différentes et faisant intervenir divers acteurs.

- Dans un premier temps, il s'agit d'évaluer ce facteur de risque. Est-ce que les salariés de l'entreprise sont exposés au comportement sédentaire ? Quel est le niveau d'exposition ? Y a-t-il des secteurs plus exposants que d'autres ? Outre la caractérisation de l'exposition, cette évaluation permet également d'informer et de sensibiliser les décideurs et les salariés à ce qu'est réellement le comportement sédentaire.

- Dans un second temps, une évaluation des mesures de prévention mises en place pour réduire le comportement sédentaire peut être réalisée. Par exemple, la réduction du temps de comportement sédentaire pourra être examinée suite à de nouvelles mesures organisationnelles favorisant la variabilité des tâches et de l'exposition, ou encore à l'installation de bureaux à hauteur variable dans les salles de réunion.

- Enfin, l'évaluation de l'exposition au comportement sédentaire, couplée à des données médicales issues des visites de suivi de l'état de santé des salariés par les services de santé au travail, permettrait également de renforcer les connaissances sur les liens existant avec la survenue de certaines pathologies.

### CARACTÉRISTIQUES À CONSIDÉRER

Une fois l'objectif de l'évaluation fixé, différentes caractéristiques du comportement sédentaire sont à considérer afin de sélectionner le ou les outils appropriés. Le premier point, et non le moindre, est de définir le domaine d'évaluation du comportement sédentaire [12]. Dans le cas présent d'évaluation d'une exposition professionnelle pour réduire le risque lié au travail,

il s'agira de considérer, la plupart du temps, uniquement l'exposition au cours du temps de travail. Cependant, si l'objectif poursuivi est de préciser les liens de causalité avec la survenue de certaines pathologies, il sera intéressant de considérer l'ensemble des domaines d'exposition, tels que le travail, les loisirs (regarder la télévision...) ou les déplacements (voiture...), permettant ainsi de connaître plus globalement l'exposition.

La seconde caractéristique à intégrer dans l'évaluation est bien évidemment la durée totale passée en comportement sédentaire [13]. C'est la variable principale permettant de déterminer le niveau d'exposition d'une personne. Toutefois, cette unique variable pourrait ne pas être suffisante pour caractériser précisément l'exposition au comportement sédentaire et ses effets sur la santé.

En effet, le *pattern* temporel semble également avoir son importance quant aux conséquences du comportement sédentaire [14]. Ainsi, le temps passé dans de longues périodes de comportement sédentaire peut être plus préjudiciable à la santé que le même temps réparti sur de courtes périodes de comportement sédentaire [15 à 17]. Le nombre de ruptures de la posture assise, la durée de ces ruptures, la durée moyenne et la durée maximale en posture assise sont donc autant d'éléments à considérer pour mieux comprendre l'exposition au comportement sédentaire et ses effets [18].

Ces caractéristiques, que sont le domaine d'exposition, le temps total et le *pattern* temporel, essentielles à la compréhension du comportement sédentaire, pourront

ou non être appréhendées en fonction de l'outil d'évaluation sélectionné.

## OUTILS POUR ÉVALUER LE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

Différents outils permettent l'évaluation du comportement sédentaire, tels que les questionnaires, l'observation ou les mesures techniques (c'est-à-dire réalisées avec un ou des appareils de mesure). Tous n'apportent pas le même niveau d'information, notamment au regard des caractéristiques précédemment décrites, et n'impliquent pas non plus les mêmes moyens humains et financiers (figure 1). L'objectif de l'évaluation et les capacités à déployer les outils auprès de la population étudiée permettront de s'orienter vers le plus approprié.

Toutefois, une évaluation scrupuleuse du comportement sédentaire, au sens de sa définition, nécessite que l'outil employé puisse à la fois caractériser le fait d'être en posture assise et celui d'avoir une faible dépense énergétique. Or tous les outils disponibles pour évaluer le comportement sédentaire ne permettent pas d'appréhender aisément ces deux composantes. À l'heure actuelle, le *Gold Standard* (la référence) en matière d'outils permettant d'évaluer avec la plus grande précision le comportement sédentaire semble concerner les mesures techniques [19, 20].

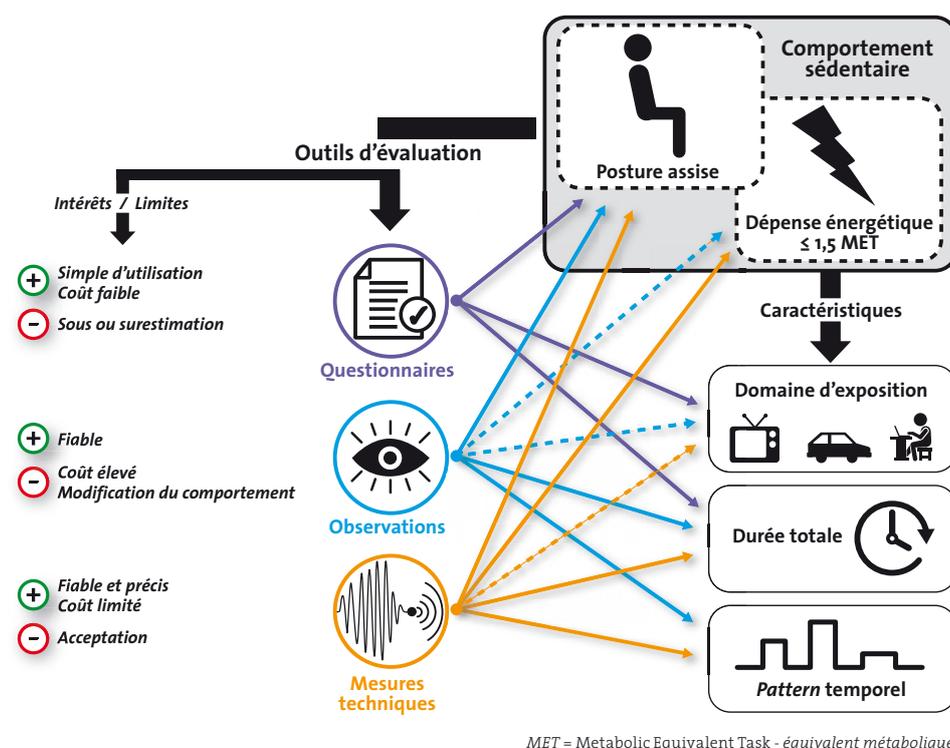
### LES QUESTIONNAIRES

Un grand nombre de questionnaires permet d'appréhender l'exposition au comportement sédentaire, au moyen de questions relatives au temps passé assis [21]. La plupart sont généralistes et

↓ Figure 1

#### Outils d'évaluation du comportement sédentaire.

Intérêts, limites et capacités des outils à évaluer les différents éléments du comportement sédentaire. Flèche pleine : bonne capacité ; flèche pointillée : capacité moyenne (nécessitant un complément d'information).



n'abordent donc pas le domaine professionnel. Ainsi, l'utilisation du GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire* - questionnaire sur l'activité physique globale), de l'IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire* - questionnaire international sur l'activité physique) ou de l'ISAT (*International Sedentary Assessment Tool* - outil international d'évaluation de la sédentarité) informe d'un temps total journalier déclaré passé assis sans distinguer les périodes de comportement sédentaire professionnel des autres périodes. L'EPAQ (*European Physical Activity Questionnaire* - questionnaire européen sur l'activité physique) aborde la sphère

professionnelle dans une question. Toutefois, pour celle-ci, le fait de travailler assis ou debout est regroupé sous une même réponse : ce n'est donc pas le comportement sédentaire qui est évalué ici mais plus globalement la sédentarité, correspondant à une limitation des déplacements. Pour déterminer spécifiquement un temps journalier de posture assise au travail, les questionnaires WSQ (*Workforce Sitting Questionnaire* - questionnaire sur la posture assise des travailleurs) et OSPAQ (*Occupational Sitting and Physical Activity Questionnaire* - questionnaire sur la posture assise et l'activité physique au travail) peuvent, par exemple, être utilisés.

## Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

Le premier permet de renseigner, pour les jours travaillés, le temps déclaré passé assis (exprimé en heures) dans les transports, au travail, devant la télévision, devant un ordinateur au domicile ou lors d'autres activités de loisirs telles que la lecture par exemple. Le second permet de déterminer la répartition du temps de travail (exprimée en pourcentage) selon différentes activités physiques : être assis, debout, marcher et avoir des tâches physiques intenses. Ces mesures indirectes par questionnaires recouvrent plusieurs intérêts. Elles sont relativement simples d'utilisation, tant pour l'enquêteur que pour le répondant, et le coût de mise en œuvre est faible. Cela en fait donc un moyen très répandu pour collecter des informations auprès de grandes populations, notamment lors d'enquêtes épidémiologiques. Cependant, les réponses apportées par les répondants sont souvent sous ou surestimées par rapport à la réalité [22 à 24]. Il est, par ailleurs, important de relever que ces questionnaires n'interrogent strictement que la posture assise. Aucune information n'est directement disponible sur le niveau de dépense énergétique. Ainsi, avec ces questionnaires, une activité de travail en posture assise mais avec une forte sollicitation des membres supérieurs sera considérée comme du comportement sédentaire alors que la dépense énergétique sera vraisemblablement supérieure à 1,5 fois celle de repos, induisant ainsi un biais de mesure. Enfin, ces questionnaires ne renseignent pour l'instant que sur la durée totale d'assise et n'intègrent pas une description du *pattern* temporel (nombre et durée continue des périodes en posture assise par exemple).

### L'OBSERVATION

Le comportement sédentaire au travail peut également être évalué à l'aide de méthodes d'observation. Un observateur, ou un enregistrement vidéo qui sera analysé ultérieurement, permet d'examiner en continu l'activité de travail et de retranscrire la temporalité des périodes de posture assise. Ces méthodes d'observation sont couramment utilisées pour évaluer les postures de travail en entreprise [25]. Elles s'avèrent, lorsqu'elles sont réalisées par des observateurs qualifiés, valides, fiables et reproductibles pour des postures corporelles globales (assis, debout, penché en avant...) [26]. L'évaluation par observation permet également, au-delà de la durée totale de comportement sédentaire, de caractériser son *pattern* temporel. En codant chronologiquement chaque changement de posture, il est aisé de déterminer le nombre et la durée des ruptures de la posture assise ou la durée moyenne des périodes maintenues en posture assise. L'immersion dans l'activité de travail permet également d'appréhender le contexte dans lequel est évalué le comportement sédentaire. Par exemple, il peut être opportun de connaître si les périodes de comportement sédentaire les plus longues sont observées en salle de réunion ou au poste de travail. Ces éléments pourraient orienter les priorités en matière de pistes de prévention. L'observation peut également permettre de documenter les deux composantes nécessaires à l'évaluation du comportement sédentaire : la posture assise et la faible dépense énergétique. En effet, à partir de la connaissance de l'activité réalisée, il est possible d'en estimer la dépense énergétique associée à partir d'un

tableau de correspondances [27]. Par exemple, effectuer du travail de bureautique assis induit une dépense énergétique de 1,3 MET (*Metabolic Equivalent Task* - équivalent métabolique), soit 1,3 fois plus que la dépense de repos. Être assis et faire de la sculpture sur bois induit une dépense de 3 MET, donc au-delà du seuil associé au comportement sédentaire.

Une limite des méthodes d'observation concerne le domaine d'exposition au comportement sédentaire. Seul le domaine professionnel pourra être évalué : il semble en effet compliqué, pour de multiples raisons, de suivre l'activité d'un individu hors du contexte de travail. Par ailleurs, l'évaluation par observation nécessite énormément de temps d'implication et est donc coûteuse par unité de temps de travail observé [28]. Elle n'est donc souvent réalisable que pour des périodes d'évaluation relativement courtes ou avec une population limitée. L'observation directe sur le lieu de travail peut également être rendue difficile en raison de contraintes organisationnelles liées à l'activité de travail ou de considérations éthiques (confidentialité des échanges entre collègues, avec les clients ou les patients par exemple). De plus, si le choix était fait de ne pas observer l'intégralité du temps de travail, se poserait également la question de la représentativité de la phase d'observation par rapport à l'activité de travail dans son ensemble. Enfin, le fait d'être observé peut engendrer une modification de l'activité de la personne suivie et ainsi biaiser l'évaluation du comportement sédentaire.

### LES MESURES TECHNIQUES

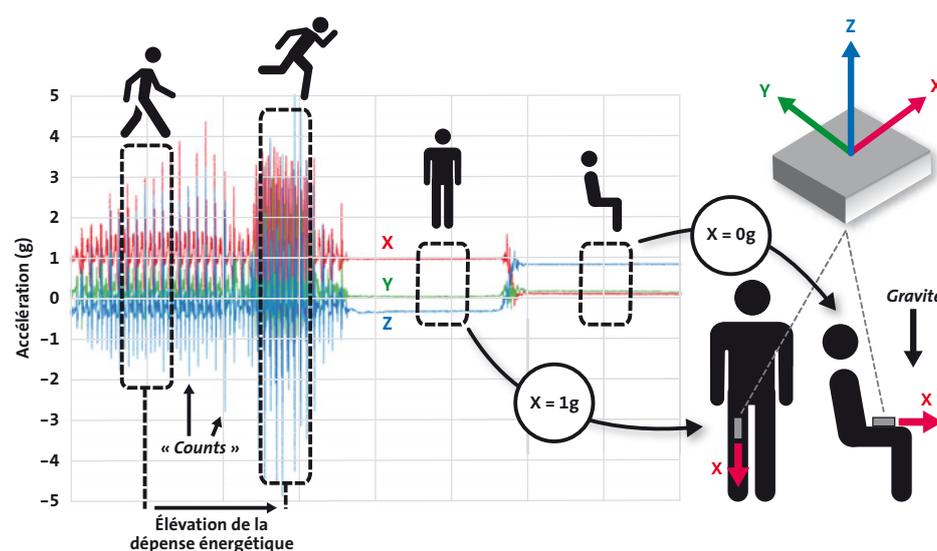
Les mesures techniques (c'est-à-dire l'utilisation de capteurs)

regroupent différentes technologies permettant d'évaluer les deux composantes du comportement sédentaire : la posture assise et la faible dépense énergétique. Ces mesures techniques sont réputées être fiables et sont, à l'heure actuelle, la référence pour l'évaluation du comportement sédentaire au travail [19, 20]. Afin de limiter le champ d'investigation aux capteurs pouvant être portés de façon autonome par un salarié, sans perturbation de son activité de travail, la suite du document se focalisera sur une description détaillée de ceux répondant à ces critères. Si ces capteurs sont plutôt bien identifiés et que leur intérêt s'est accru dans les recherches sur le comportement sédentaire, il n'existait cependant pas, jusqu'à présent, de cadre méthodologique quant à leur utilisation au travail. Un groupe d'experts européens (du réseau PEROSH, *Partnership for European Research in Occupational Safety and Health* - Partenariat pour la recherche européenne en santé et sécurité au travail) a ainsi proposé un guide de recommandations, à destination des chercheurs et des préventeurs, concernant l'évaluation du comportement sédentaire au travail à l'aide de capteurs portables [19, 20]. Ce guide passe notamment en revue les caractéristiques, intérêts et limites des différents systèmes, ainsi que certains points méthodologiques à considérer lors de leur utilisation afin de répondre aux questions que peut se poser l'évaluateur novice sur le sujet : quelle(s) variable(s) le système doit-il mesurer ? Quels niveaux de détail et de précision doivent être considérés ? Où sera fixé le capteur sur la personne ? Combien de temps le salarié devra-t-il porter le capteur ? Comment seront

↓ **Figure 2**

**Utilisation d'un accéléromètre pour l'évaluation du comportement sédentaire.**

Exemple de données provenant des 3 axes d'un accéléromètre (X en rouge, Y en vert et Z en bleu) fixé sur la cuisse d'un individu réalisant quatre activités successives (marche, course, station debout et posture assise). À partir des « counts » (secousses répétées du capteur), il est possible d'estimer la dépense énergétique. Dans cet exemple, les « counts » sont plus amples et plus fréquents lors de la course que de la marche, traduisant une dépense énergétique plus élevée. Le positionnement de l'accéléromètre sur la cuisse permet également de caractériser l'orientation de celle-ci (verticale ou horizontale) par comparaison à l'axe gravitaire. La posture assise peut ainsi être aisément identifiée.



analysées et interprétées les données ? Quel est le capteur le plus adapté à l'objectif poursuivi ? Les parties suivantes du présent document synthétisent les propos développés dans ce guide afin d'apporter un éclairage sur les principales technologies existantes et extraire des informations permettant de guider l'évaluateur dans le choix du dispositif de mesure et du protocole d'évaluation du comportement sédentaire au travail.

**LES ACCÉLÉROMÈTRES**

Les accéléromètres sont des capteurs fréquemment utilisés pour évaluer le mouvement humain [29]. Le principe technique réside dans la mesure de l'accélération d'un segment corporel au moyen d'un capteur positionné

sur celui-ci. Ce capteur mesure l'accélération linéaire sur un ou plusieurs axes (X, Y et Z) (figure 2). Les valeurs d'accélération obtenues informent de certaines caractéristiques du mouvement réalisé (sa vitesse par exemple), mais également de la position du segment corporel par rapport à l'axe gravitaire (la verticale) dans le cas de postures statiques ou de mouvements lents. Les accéléromètres sont des composants électroniques miniaturisés qui peuvent être intégrés dans différents supports, tels qu'un téléphone portable, une montre, un textile connecté ou encore un petit boîtier dédié. Couplée à leur faible consommation en énergie, la taille réduite de ces capteurs en fait un outil adapté pour des mesures ambulatoires effectuées

## Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

en situation de travail. Lorsqu'ils sont encapsulés dans un petit boîtier, leur fixation sur l'individu (par bracelet, ceinture, bandes adhésives hypoallergéniques...) se veut confortable et se fait rapidement oublier pour ne pas perturber l'activité de travail. Ils sont, par ailleurs, souvent étanches permettant ainsi une utilisation dans divers secteurs comportant, par exemple, du travail en extérieur.

Lors de l'évaluation du comportement sédentaire, l'accéléromètre peut être utilisé pour fournir deux niveaux d'information : une estimation de la dépense énergétique et la détection de la posture assise. Le capteur va ainsi enregistrer des accélérations sur les 3 axes (X, Y et Z) au cours des activités réalisées par la personne qui en est équipée. À partir de ces accélérations, le logiciel associé au capteur peut dans un premier temps calculer ce que l'on appelle des « counts » (*figure 2*). Schématiquement, il s'agit d'impulsions, de secousses répétées qui vont permettre au système d'estimer la dépense énergétique en fonction de leur fréquence et amplitude [29]. Sur le principe, c'est le même mode d'analyse qui est fait par un podomètre pour calculer le nombre de pas effectués. Ainsi, l'élévation du nombre de « counts » par unité de temps reflète une intensification de l'activité et donc une dépense énergétique accrue (une représentation des « counts » pour les activités de marche et de course est exposée en *figure 2*). Pour obtenir des estimations fiables de la dépense énergétique, il faudra néanmoins veiller à positionner le capteur à l'endroit spécifique pour son utilisation. En effet, selon le capteur ou la méthode de calcul, l'accéléromètre peut être

positionné sur différentes parties corporelles : au poignet, à la ceinture, sur la cuisse, par exemple. Il est également important de relever que la précision de la dépense énergétique peut être améliorée en combinant le calcul des « counts » à la typologie de l'activité réalisée [30].

Pour l'évaluation du comportement sédentaire, l'accéléromètre doit également être capable de détecter la posture assise. Pour cela, le capteur peut utiliser les données d'accélération des 3 axes et les comparer à des « signatures accélérométriques » de différents mouvements ou postures [31]. Ainsi, un accéléromètre intégré dans une montre permet, par exemple, de reconnaître et de distinguer les accélérations caractérisant un déplacement en marchant, en courant ou en vélo. La posture assise statique (*versus* assis sur un vélo par exemple) peut bien évidemment être détectée à partir de ces reconnaissances : elle se caractérise généralement par l'absence d'accélérations dynamiques (pas de réel mouvement du bassin ou des jambes). Toutefois, les algorithmes de détection de cette posture peuvent être plus ou moins fiables selon le positionnement du capteur. Il apparaît en effet difficile de discerner la posture assise de la posture debout lorsque le capteur est fixé à la ceinture, au niveau de la hanche. Ces postures engendrent en effet peu d'accélérations dynamiques et le capteur fixé à la ceinture est orienté de manière identique dans les deux situations. Placé au niveau du poignet, la distinction semble encore plus complexe, voire impossible, notamment si l'individu sollicite ses membres supérieurs. Le positionnement sur la cuisse apparaît

ainsi être la meilleure localisation pour la détection de la posture assise. Dans cette configuration, un seul axe du capteur peut être utilisé et comparé à l'axe de l'accélération gravitaire. Si l'axe du capteur aligné sur la jambe indique 1 g, soit  $9,81 \text{ m/s}^2$  (g est ici une unité d'accélération), cela traduit le positionnement vertical de la jambe (capteur dans le sens de la gravité) et donc le fait que la personne est debout (*figure 2*). *A contrario*, si l'axe du capteur aligné sur la jambe indique une valeur nulle d'accélération, cela traduit le positionnement horizontal de la jambe et donc le fait que la personne est assise. Il sera toutefois impossible de discerner la posture assise de la posture couchée sur le dos avec un seul capteur positionné sur la cuisse. Cela n'est cependant pas problématique car la position allongée en situation d'éveil fait partie du comportement sédentaire et n'est *a priori* pas fréquente en situation de travail. Ces accéléromètres étant capables d'identifier en continu la posture assise, les logiciels associés peuvent ensuite calculer aisément la durée totale passée dans cette posture mais également des caractéristiques du *pattern* temporel telles que la période la plus longue maintenue dans cette posture, le nombre de transitions assis/debout ou encore la durée des ruptures entre les différentes périodes de posture assise. Ce sont autant d'informations objectives qui favoriseront la compréhension de l'exposition au comportement sédentaire.

### LES CARDIOFRÉQUENCE-MÈTRES

Partant du principe que la fréquence cardiaque s'élève avec

l'intensité de l'effort [32], l'utilisation de la cardiofréquence-métrie peut être un moyen d'estimer la composante énergétique du comportement sédentaire. Deux principales technologies de détection du rythme cardiaque existent : l'une est optique et l'autre électrique. Dans le premier cas, l'évolution du flux sanguin associé à chaque battement cardiaque est détectée à l'aide de photodiodes placées au contact de la peau (au niveau des doigts, du poignet, de l'oreille...). C'est la technologie habituellement retrouvée dans les montres « *fitness* » [33]. Cette mesure de la fréquence cardiaque semble assez fiable lorsqu'il y a peu de mouvements corporels. En effet, la détection optique étant sensible au positionnement des photodiodes, des mouvements ou déplacements de ces derniers en cours de mesure pourraient biaiser l'évaluation de la fréquence cardiaque. Dans le cas d'une montre, pour tenter de limiter ces perturbations, le bracelet devrait être bien ajusté pour ne pas bouger. La seconde méthode de détection de la fréquence cardiaque est plus conventionnelle et nécessite le positionnement d'électrodes au contact de la peau, à proximité du cœur. Ces électrodes recueillent le signal électrique de la contraction du muscle cardiaque. Elles peuvent être adhésives et reliées par câbles au cardiofréquence-mètre (comme pour un électrocardiogramme, ECG) ou intégrées dans une ceinture thoracique. Ce système apparaît d'ailleurs plus fiable que la technologie optique [34]. C'est généralement ce type de cardiofréquence-mètre, avec ceinture thoracique, qui est utilisé lors d'activités de travail. Bien que dans des conditions de

comportement sédentaire (assis avec un faible niveau d'activité physique), la cardiofréquence-métrie puisse théoriquement permettre d'estimer facilement le niveau de dépense énergétique, il est toutefois important de noter que d'autres facteurs externes peuvent faire varier la fréquence cardiaque et ainsi venir fausser l'estimation de la dépense énergétique. En effet, l'élévation de la fréquence cardiaque peut aussi être liée, par exemple, à une augmentation du niveau de stress ou à la consommation de caféine.

### AUTRES ÉQUIPEMENTS

D'autres équipements permettent de caractériser le comportement sédentaire. Pour la composante « dépense énergétique », la calorimétrie indirecte, au moyen d'un analyseur des échanges gazeux, est une méthode fiable et précise. Il s'agit de porter un masque recueillant en continu les gaz expirés. Cette technique, bien que portable, est toutefois relativement contraignante pour être utilisée au cours d'activités réelles de travail. Pour la composante « posture assise », divers outils peuvent également être utilisés. Un capteur de pression positionné au niveau du siège de travail peut indiquer lorsque la personne est assise sur celui-ci. Ce capteur ne permet cependant pas de savoir si la personne s'assied à d'autres endroits. Les systèmes de référence en analyse du mouvement (avec reconstruction du corps en trois dimensions) peuvent aisément identifier la posture assise. Cependant, dans un certain nombre de cas, leur utilisation est également restreinte à une localisation géographique limitée, avec l'impossibilité de suivre le salarié dans ses

déplacements. Par ailleurs, au-delà de leur contrainte d'utilisation plus élevée, la majorité de ces outils d'évaluation sont plus coûteux que les capteurs précédemment décrits et ne seront, dans la plupart des cas, pas envisagés pour une évaluation spécifique du comportement sédentaire au travail.

### ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES D'AIDE AU CHOIX DES MESURES TECHNIQUES

Au regard des caractéristiques techniques des différentes technologies présentées, de leurs intérêts et limites dans la mesure du comportement sédentaire, l'évaluateur est maintenant en mesure de s'orienter vers un ou des outils. Pour affiner son choix, quelques éléments restent encore à déterminer, notamment en fonction de l'objectif poursuivi et/ou du contexte d'intervention. Tout d'abord, il est nécessaire d'identifier le niveau de détail des paramètres qui seront mesurés. Il peut s'agir de données générales, comme être assis ou non, ou de données beaucoup plus complexes, intégrant à la fois la posture, son *pattern* temporel et la dépense énergétique. Si le dispositif choisi ne permet pas de garantir l'ensemble de ces informations, il est possible de le combiner à d'autres outils pour atteindre cet objectif. Par exemple, un accéléromètre positionné au niveau de la cuisse, performant pour l'évaluation de la posture assise, peut être employé conjointement à un cahier de suivi d'activités complété par le salarié ou associé plus simplement à une connaissance

### Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

précise de l'activité exercée, pour estimer le niveau de dépense énergétique *via* un tableau de correspondance [27].

Le niveau de résolution de la mesure, ou fréquence d'échantillonnage du signal, doit également être considéré. Il permet d'être plus ou moins précis par rapport à la réalité. Si un enregistrement de données chaque milliseconde n'est probablement pas nécessaire pour évaluer une posture assise, une donnée toutes les 5 minutes pourrait ne pas être suffisante pour diagnostiquer de courtes pauses effectuées debout lors de longues périodes assises. La fréquence d'échantillonnage est par ailleurs à mettre en regard avec la capacité de stockage. Le volume maximum de données enregistrées peut en effet contraindre le protocole d'évaluation ou imposer un choix entre durée et fréquence d'échantillonnage optimale.

L'autonomie du dispositif est également un critère essentiel à considérer. Celle-ci, ainsi que la capacité de stockage, devraient être au moins égales à une durée totale de travail journalier. Cette propriété est généralement retrouvée pour l'ensemble des équipements portables. Une autonomie et un stockage plus importants permettront une évaluation continue pendant plusieurs journées, particulièrement intéressante pour intégrer la variabilité de l'activité de travail au cours d'une semaine et/ou pour considérer le comportement sédentaire hors situation de travail.

L'accessibilité aux données est aussi un élément à considérer. Selon le système, il est possible d'avoir accès aux données brutes d'accélération. Ceci permet, par exemple, de développer ses

propres algorithmes pour calculer des paramètres spécifiques à l'objectif poursuivi. Toutefois, cela nécessite des compétences en traitement du signal. Ainsi, la majorité des systèmes proposent une application dédiée automatisant le traitement du signal et offrant un certain nombre de résultats, les rendant ainsi faciles d'accès. Selon le dispositif, le logiciel permettra de choisir plus ou moins d'options dans l'analyse des données, ce qui peut être intéressant pour s'adapter au contexte de l'évaluation.

Le coût d'achat et d'utilisation sera vraisemblablement un élément déterminant dans le choix de l'outil. Si les technologies complexes d'évaluation, telles que la calorimétrie indirecte ou les systèmes d'analyse globaux du mouvement, coûtent quelques milliers d'euros, les accéléromètres et cardiofréquences peuvent ne pas dépasser quelques dizaines d'euros. Ce coût réduit les rend largement accessibles et permet notamment de s'équiper de plusieurs capteurs pour multiplier les mesures en parallèle auprès de différents salariés.

Enfin, l'acceptation des salariés vis-à-vis de l'outil utilisé et des données enregistrées doit être considérée. Si la majorité des personnes accepte aujourd'hui que leur téléphone portable enregistre chaque jour le nombre de pas effectués et de calories dépensées, il peut être plus difficilement acceptable d'être « suivi » au cours de son travail. Le caractère corporel des capteurs précédemment décrits, associé à une possible inquiétude de surveillance de l'activité de travail, doivent être intégrés dans le protocole d'évaluation. Une information préalable sur les données collectées et une

conduite de l'évaluation par des personnes qualifiées (services de santé au travail, chercheurs...) sont nécessaires pour garantir le bon usage de ces capteurs et la participation des salariés [35].

Afin de proposer des exemples applicatifs, le groupe d'experts européens PEROSH a, dans son guide de recommandations, proposé quelques scénarios pour sélectionner la mesure technique la mieux adaptée au regard de l'objectif poursuivi [19, 20].

### STRATÉGIE DE COLLECTION DE DONNÉES

Quel que soit l'outil sélectionné pour l'évaluation du comportement sédentaire, la qualité des résultats est également déterminée par la méthodologie de collecte des données [19, 20]. Celle-ci dépend notamment de l'objectif poursuivi. L'élément principal qui va guider cette méthodologie d'évaluation concerne bien évidemment la population et la situation étudiée. L'échantillonnage des données doit ainsi tenir compte d'un nombre suffisant de salariés évalués et d'un nombre suffisant de jours d'évaluation par salarié. Lorsque le choix est fait de comparer divers groupes, tâches ou conditions de travail, une analyse de puissance statistique permet de déterminer le nombre de mesures nécessaires pour détecter des différences significatives entre les situations à comparer. Si le choix porte sur une évaluation du comportement sédentaire au sein d'une entreprise, le nombre et les caractéristiques des participants devront être suffisamment représentatifs de l'ensemble des

salariés pour s'approcher d'une réalité contextuelle. Il est, en effet, à noter que la variabilité du comportement sédentaire inter- et intra-individus dépend fortement du contexte de travail. Dans une même entreprise, tous les salariés n'ont pas les mêmes activités de travail et tous n'ont pas forcément le même agenda d'un jour à l'autre. Ainsi, il est communément admis qu'une évaluation du comportement sédentaire devrait être réalisée sur une semaine de travail complète [19] afin d'intégrer la variabilité inter-journée. Toutefois, il est théoriquement plus précis, pour une même taille d'échantillonnage de données, d'augmenter le nombre de participants et de réduire le nombre de journées [36]. Ainsi, collecter des données durant une journée pour 50 individus donne une meilleure estimation de la moyenne de la population que de collecter des données de 10 individus durant cinq journées. Mais d'un point de vue financier, lors de l'utilisation de capteurs portables, accroître le nombre de jours d'évaluation par individu apparaît moins coûteux que d'augmenter le nombre d'individus sur lesquels portent les mesures. La stratégie de collection des données dépend donc de nombreux critères, tels que l'objectif poursuivi, le contexte de l'évaluation et les moyens humains et financiers disponibles.

## SYNTHÈSE

Divers outils existent pour évaluer le comportement sédentaire. Tous n'apportent pas le même niveau d'information, de précision et de fiabilité. Plusieurs facteurs peuvent conditionner le choix d'un outil spécifique. À l'heure actuelle, l'utilisation de capteurs portables autonomes, tels que les accéléromètres, apparaît être la référence pour la mesure du comportement sédentaire. Ils permettent d'en caractériser les deux composantes que sont la posture assise (ou allongée) et la très faible dépense énergétique. Si la mesure de la posture assise est directement évaluée à l'aide de ces accéléromètres, celle de la dépense énergétique est quant à elle indirecte. Cette estimation peut être complétée par l'utilisation, en parallèle, d'un cardiofréquence-mètre, ou plus simplement d'un relevé d'activités réalisées auquel seront associées des valeurs connues de dépense énergétique. Les capteurs portables autonomes sont de plus très appropriés pour une utilisation en situation de travail : ils sont confortables à porter, enregistrent les données pendant plusieurs jours successifs et sont peu onéreux. Les acteurs de prévention ont donc les moyens d'évaluer relativement facilement l'exposition au comportement

sédentaire au travail. Cette évaluation est déterminante pour agir en prévention du comportement sédentaire afin d'améliorer les connaissances et sensibiliser les décideurs et les personnes potentiellement exposées à ce facteur de risque et ainsi promouvoir la santé et la sécurité des salariés.

## POINTS À RETENIR

- L'évaluation du comportement sédentaire est nécessaire pour accroître les connaissances sur le sujet, pour soutenir la sensibilisation et l'information à ce facteur de risque et ainsi améliorer sa prévention.
- La posture assise et la dépense énergétique doivent être évaluées conjointement pour caractériser précisément le comportement sédentaire.
- Le comportement sédentaire au travail peut être évalué au moyen de questionnaires, de méthodes d'observation et de mesures techniques. Leur choix sera à mettre en relation avec l'objectif de l'évaluation et leurs intérêts et limites.
- Les accéléromètres détectant la posture assise, couplés à une estimation de la dépense énergétique, permettent d'évaluer la durée totale de l'exposition et son *pattern* temporel dans des conditions de faisabilité acceptables *a priori* en milieu de travail : c'est la méthode de référence.

## BIBLIOGRAPHIE

1 | Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". Sedentary Behaviour Research Network. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012 ; 37 (3) : 540-42.

2 | THORP AA, OWEN N, NEUHAUS M, DUNSTAN DW - Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *AmJPrevMed.* 2011 ; 41 (2) : 207-15.

3 | HU FB, LI TY, COLDITZ GA, WILLETT WC ET AL. - Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA.* 2003 ; 289 (14) : 1785-91.

## Évaluation du comportement sédentaire au travail : quels outils ?

## BIBLIOGRAPHIE

- 4 | VAN UFFELEN JG, WONG J, CHAU JY, VAN DER PLOEG HP ET AL. - Occupational sitting and health risks: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2010 ; 39 (4) : 379-88.
- 5 | WILMOT EG, EDWARDSON CL, ACHANA FA, DAVIES MJ ET AL. - Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*. 2012 ; 55 (11) : 2895-905.
- 6 | HAMER M, COOMBS N, STAMATAKIS E - Associations between objectively assessed and self-reported sedentary time with mental health in adults: an analysis of data from the Health Survey for England. *BMJ Open*. 2014 ; 4 (3) : e004580.
- 7 | MENOTTI A, PUDDU PE, LANTI M, MAIANI G ET AL. - Lifestyle habits and mortality from all and specific causes of death: 40-year follow-up in the Italian Rural Areas of the Seven Countries Study. *J Nutr Health Aging*. 2014 ; 18 (3) : 314-21.
- 8 | SCHMID D, LEITZMANN MF - Television viewing and time spent sedentary in relation to cancer risk: a meta-analysis. *J Natl Cancer Inst*. 2014 ; 106 (7) : dju098.
- 9 | PARRY S, STRAKER L - The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health*. 2013 ; 13 : 296.
- 10 | SAIDI M, MENAI M, CHARREIRE H, WEBER C ET AL. - Descriptive study of sedentary behaviours in 35,444 French working adults: cross-sectional findings from the ACTI-Cités study. *BMC Public Health*. 2015 ; 15 : 379.
- 11 | DESBROSSES K - Le comportement sédentaire au travail : de quoi parle-t-on ? Décryptage DC22. *Hyg Secur Trav*. 2018 ; 252 : 6-10.
- 12 | OWEN N, SUGIYAMA T, EAKIN EE, GARDINER PA ET AL. - Adults' sedentary behavior determinants and interventions. *Am J Prev Med*. 2011 ; 41 (2) : 189-96.
- 13 | TREMBLAY MS, COLLEY RC, SAUNDERS TJ, HEALY GN ET AL. - Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010 ; 35 (6) : 725-40.
- 14 | HEALY GN, CLARK BK, WINKLER EA, GARDINER PA ET AL. - Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med*. 2011 ; 41 (2) : 216-27.
- 15 | HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, CERIN E ET AL. - Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*. 2008 ; 31 (4) : 661-66.
- 16 | CARSON V, WONG SL, WINKLER E, HEALY GN ET AL. - Patterns of sedentary time and cardiometabolic risk among Canadian adults. *Prev Med*. 2014 ; 65 : 23-27.
- 17 | GUPTA N, HALLMAN DM, MATHIASSEN SE, AADAHL M ET AL. - Are temporal patterns of sitting associated with obesity among blue-collar workers? A cross sectional study using accelerometers. *BMC Public Health*. 2016 ; 16 : 148.
- 18 | STRAKER L, CAMPBELL A, MATHIASSEN SE, ABBOTT RA ET AL. - Capturing the pattern of physical activity and sedentary behavior: exposure variation analysis of accelerometer data. *J Phys Act Health*. 2014 ; 11 (3) : 614-25.
- 19 | HOLTERMANN A, MATHIASSEN SE, PINDER A, PUNAKALLO A ET AL. - Assessing sedentary behavior at work with technical assessment systems. PEROSH Joint Research Project. Recommendations for procedures to measure occupational physical activity and workload. Final Report. Leiden : Partnership for European Research in Occupational Safety and Health (PEROSH) ; 2017 : 53 p.
- 20 | HOLTERMANN A, SCHELLEWALD V, MATHIASSEN SE, GUPTA N ET AL. - A practical guidance for assessments of sedentary behavior at work: A PEROSH initiative. *Appl Ergon*. 2017 ; 63 : 41-52.
- 21 | RIVIÈRE F, AUBERT S, OMOROU AY, AINSWORTH BE ET AL. - Taxonomy-based content analysis of sedentary behavior questionnaires: A systematic review. *PloS One*. 2018 ; 13 (3) : e0193812.
- 22 | CLARK BK, THORP AA, WINKLER EA, GARDINER PA ET AL. - Validity of self-reported measures of workplace sitting time and breaks in sitting time. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 ; 43 (10) : 1907-12.
- 23 | CLEMES SA, DAVID BM, ZHAO Y, HAN X ET AL. - Validity of two self-report measures of sitting time. *J Phys Act Health*. 2012 ; 9 (4) : 533-39.
- 24 | LAGERSTED-OLSEN J, KORSHØJ M, SKOTTE J, CARNEIRO IG ET AL. - Comparison of objectively measured and self-reported time spent sitting. *Int J Sports Med*. 2014 ; 35 (6) : 534-40.
- 25 | MATHIASSEN SE, LIV P, WAHLSTRÖM J - Cost-efficient measurement strategies for posture observations based on video recordings. *Appl Ergon*. 2013 ; 44 (4) : 609-17.
- 26 | TAKALA EP, PEHKONEN I, FORSMAN M, HANSSON GA ET AL. - Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health*. 2010 ; 36 (1) : 3-24.
- 27 | AINSWORTH BE, HASKELL WL, HERRMANN SD, MECKES N ET AL. - 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 ; 43 (8) : 1575-81.
- 28 | TRASK C, MATHIASSEN SE, WAHLSTRÖM J, FORSMAN M - Cost-efficient assessment of biomechanical exposure in occupational groups, exemplified by posture observation and inclinometry. *Scand J Work Environ Health*. 2014 ; 40 (3) : 252-65.
- 29 | QUANTE M, KAPLAN ER, RUESCHMAN M, CAILLER M ET AL. - Practical considerations in using accelerometers to assess physical activity, sedentary behavior, and sleep. *Sleep Health*. 2015 ; 1 (4) : 275-84.
- 30 | SCHNELLER MB, PEDERSEN MT, GUPTA N, AADAHL M ET AL. - Validation of five minimally obstructive methods to estimate physical activity energy expenditure in young adults in semi-standardized settings. *Sensors (Basel)*. 2015 ; 15 (3) : 6133-51.
- 31 | SKOTTE J, KORSHØJ M, KRISTIANSEN J, HANISCH C ET AL. - Detection of physical activity types using triaxial accelerometers. *J Phys Act Health*. 2014 ; 11 (1) : 76-84.
- 32 | STRATH SJ, SWARTZ AM, BASSETT DR JR, O'BRIEN WL ET AL. - Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2000 ; 32 (9 Suppl) : S465-70.
- 33 | BENEDETTO S, CALDATO C, BAZZAN E, GREENWOOD DC ET AL. - Assessment of the Fitbit Charge 2 for monitoring heart rate. *PloS One*. 2018 ; 13 (2) : e0192691.
- 34 | GILLINOV S, ETIWEY M, WANG R, BLACKBURN G ET AL. - Variable Accuracy of Wearable Heart Rate Monitors during Aerobic Exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2017 ; 49 (8) : 1697-1703.
- 35 | GROSJEAN V, GOVAERE V - TIC et objets connectés : quels enjeux de santé au travail ? Veille et prospective VP15. *Hyg Secur Trav*. 2016 ; 244 : 108-12.
- 36 | SAMUELS SJ, LEMASTERS GK, CARSON A - Statistical methods for describing occupational exposure measurements. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1985 ; 46 (8) : 427-33.

# Les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées

33<sup>e</sup> congrès de la SHMTAIA\*, Cahors, 10 et 11 octobre 2019

## AUTEURS :

S. Fuentes, A.C. Michel, D. Breil, A. Pegorié, praticiens du Service de santé des Armées

## EN RÉSUMÉ

Le 33<sup>e</sup> congrès de la Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries d'armement (SHMTAIA) a été l'occasion de faire le point sur les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées. En particulier, ont été abordés les risques liés aux nanoparticules et aux perturbateurs endocriniens, à la pollution atmosphérique et à l'exposition aux fumées d'incendie. Une présentation de la cohorte Constances, la prise en charge de la rougeole à l'hôpital et enfin la problématique de l'exposition au cadmium dans un mirage 2000 ont complété ces journées d'information.

## MOTS CLÉS

Nanoparticule / Perturbateur endocrinien / Dysrupteur endocrinien / Cadmium / Risque chimique / Produit chimique / Maladie infectieuse / Agent biologique / Risque biologique

\* Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries d'armement

## REGARDS CROISÉS SUR LES RISQUES ÉMERGENTS : CAS DES NANOPARTICULES ET PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

*N. Renaudie, médecin inspecteur régional du travail, Limousin*

Les nanomatériaux (NM) et les perturbateurs endocriniens (PE) ont de multiples impacts sur la sécurité, sur l'environnement (risques pour la faune et la flore avec la question du recyclage et de la gestion des déchets) ou sur la santé. En ce qui concerne la santé (du travailleur comme du consommateur), il existe des points communs entre les NM et les PE : mécanismes d'action toxique multiples mal connus, effets potentiels à faible dose avec des fenêtres de susceptibilité pour certains, impacts sur la santé encore mal évalués, effets différés survenant plusieurs années après l'exposition et liens de causalité difficile à établir.

En population générale, la médiation est très forte, axée sur la san-

té du consommateur qui focalise les préoccupations de la société et des pouvoirs publics. Cela influence les décisions des pouvoirs publics puisqu'il est par exemple question d'interdire dans les produits alimentaires le dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>).

En milieu de travail, cela se traduit par des risques professionnels méconnus, notamment dans certains secteurs de service comme la maintenance ou le nettoyage avec une sous-estimation du nombre de salariés exposés.

Pour les NM, l'exposition principale se fait par voie respiratoire comme, par exemple, l'inhalation de particules en suspension dans l'air lors du déversement de poudres ultrafines. Pour les PE, les voies d'exposition peuvent être cutanée, respiratoire ou digestive, et parfois sans que le travailleur sache qu'il est exposé, comme les hôtesse de caisses exposées au bisphénol A. Mais des problèmes existent : pour les NM comme pour les PE, il n'y a pas de liste officielle de PE mais de très

## Les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées

nombreuses listes répertoriées, la déclaration R nano n'est pas accessible, il n'y a pas de pictogramme ni de mention de danger dédiés. De nombreuses questions sont alors soulevées par les professionnels de santé au travail : comment identifier les dangers en entreprise en l'absence d'indication sur les fiches de données de sécurité (FDS) et l'étiquetage ? Comment caractériser les expositions ? Quelles métrologies ? Quel suivi médical ?

Sur le plan réglementaire, il n'existe pas de repère pour agir en santé au travail puisque, dans le Code du travail, il n'y a pas de disposition spécifique pour ces risques émergents en ce qui concerne la prévention ou les missions générales des services de santé au travail (SST).

Sur le plan clinique, des effets sont essentiellement observés chez l'animal avec une extrapolation difficile à l'homme. Aucune étude épidémiologique ne permet d'établir une association entre l'exposition professionnelle et la survenue de pathologie, d'autant qu'il n'y a pas de pathologie spécifique identifiée. En matière de surveillance médicale, il n'existe pas de recommandations de bonne pratique. Parmi les NM, seuls sont classés cancérigènes le  $TiO_2$ , le noir de carbone (catégorie 2 par l'Union européenne) et les nanotubes de carbone MWNTC7 (groupe 2B par le Centre international de recherche sur le cancer).

Cette absence de repères pour l'action en milieu de travail comme pour l'activité clinique ne doit pas conduire à l'inaction. Ainsi, des programmes existent pour aider les professionnels de santé au travail. En effet, l'Union européenne s'est fixé, en matière de santé et sécurité pour 2014/2020, un axe stratégique intitulé « *lutter contre les risques existants et nouveaux (nanomatériaux, biotechnologies...)* ». Il existe

une stratégie nationale pour les PE et le plan Santé Travail 3 (PST3) 2016/2020 retient la thématique « *mieux connaître et mieux prévenir les risques émergents* ». Les professionnels de santé peuvent également s'appuyer sur les rapports du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) et l'état des connaissances scientifiques actuelles.

Il est proposé au médecin du travail et son équipe de privilégier 4 axes concernant les PE ou NM, s'intégrant dans une approche globale d'évaluation des risques chimiques :

- une traçabilité des expositions, individuelle dans les dossiers médicaux de santé au travail (DMST) et collective dans les documents d'entreprise écrits ;

- une action de formation et d'information collective et individuelle lors des visites d'information et de prévention (VIP) ;

- une veille sanitaire lors des VIP ou du suivi individuel renforcé (SIR) et un dispositif de veille à mobiliser (quinzaine des maladies à caractère professionnel – MCP –, EpiNano, Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles – RNV3P) ;

- un conseil pour réduire les expositions aussi bas que possible dans les situations où il est raisonnable de le faire car le principe de précaution doit être le principe directeur. Ainsi, la filtration a montré son efficacité même pour les particules nanométriques.

Les occasions d'aborder ces risques en entreprise sont multiples, comme lors de l'évaluation du risque chimique, lors de conditions d'expositions suspectes comme des process innovants, à la demande de l'entreprise qu'il s'agisse de conseils technique ou réglementaire, dans un projet de service ou enfin à la suite d'une alerte en présence de cas groupés de maladie.

En santé au travail, l'action est

guidée par les enjeux sanitaires. Il existe un défaut majeur d'information chez la majorité des salariés et employeurs. Dans la réglementation en milieu de travail, rien ne distingue un NM ou un PE d'un autre agent chimique dangereux ou d'un agent cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction (CMR). Il existe peu de mesures contraignantes pour les entreprises. C'est un risque non prioritaire dans le plan d'action de l'inspection 2019/2020 et il n'existe pas ou peu d'actions de contrôle sur le terrain et seulement quelques actions conjointes (Inspection du travail/Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement). Ainsi, étant un sujet de santé avant un sujet de réglementation, il est de fait à la main des SST. Les professionnels de santé doivent se positionner dans ce champ incertain afin d'agir et cela passe nécessairement par l'amélioration des connaissances, la définition d'un cadre d'action, la conjugaison de compétences, la construction de pratiques...

### LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS : MYTHES ET RÉALITÉS

*L. Multigner, Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)*

L'histoire des étapes ayant conduit à ce terme de perturbateurs endocriniens (PE) commence dans les années 1930 quand les scientifiques recherchent des analogues des œstrogènes. Puis, entre 1940 et 1990, il est décrit des atteintes de la fonction de reproduction parmi la faune sauvage et domestique (gastropodes, reptiles, poissons, oiseaux, mammifères) exposée à des substances anthropiques ou naturelles possédant des propriétés

hormonales, en particulier stéroïdiennes, *in vitro* ou *in vivo*. Des atteintes de la fonction de reproduction chez l'homme sont suspectées d'être associées à des substances d'origine anthropique.

L'expression « PE » remonte en fait à juillet 1991 lorsque des scientifiques de nombreux domaines différents sont réunis au *Wingspread Conference Center* à Racine, Wisconsin, à l'initiative de Theo Colborn, chercheuse au Fonds mondial pour la nature et financée par la *John Alton Foundation* qui travaille à interagir avec les systèmes écologiques en vue d'éviter des catastrophes. Ils concluent, sous la forme d'une déclaration exprimant la volonté de sensibiliser la communauté scientifique et les autorités sanitaires sur les conséquences négatives que ces substances pourraient entraîner sur les écosystèmes, la santé animale et la santé humaine. Ainsi, PE devient une expression simple qui couple des données d'observation à des données expérimentales sur des substances pouvant porter atteinte à la fonction de reproduction moyennant un mode d'action hormonal ; une expression qui entrevoit des perspectives de recherches concernant un mécanisme original de toxicité. Entre 1992 et 1995, de nouvelles observations sur la santé reproductive chez l'homme, comme le déclin de la qualité du sperme, l'augmentation de l'incidence des malformations de l'appareil génital masculin ou du cancer du testicule, posent la question du lien avec l'exposition des populations à des PE

Mais les instances nationales ou internationales n'arrivent pas à une définition standardisée des PE depuis 1995. Perturbateur est « vague » et endocrinien est « vaste ». Sans discernement, n'importe quelle substance interagissant avec n'importe quel système

de signalisation d'un organisme pourrait être considérée comme un PE et la liste de pathologies potentiellement attribuables à des PE pourrait être illimitée.

La problématique soulevée par les substances susceptibles d'entraîner des effets néfastes par des modes d'actions hormonaux constitue un domaine de recherche. Mais l'expression « PE » est devenue gênante car elle est particulièrement imprécise et entraîne un débat sans fin où le fait scientifique, tout comme le principe de précaution, sont trop souvent instrumentalisés.

## LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS EN ENTREPRISE, COMMENT LES REPÉRER

**F. Michiels, Association interentreprises de santé au travail en Corrèze (AIST19)**

La définition des PE donnée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 2002, « *substance ou mélange exogène, altérant les fonctions de l'appareil endocrinien et induisant des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou au sein de populations ou sous populations* », fait foi sur le plan scientifique. La définition réglementaire est moins claire sur le plan européen. En effet, les critères européens sont les suivants :

- la substance présente un mode d'action hormonal ;
- l'exposition à celle-ci est associée à la survenue d'un événement indésirable pour la santé (il existe donc un lien) ;
- cet événement peut être expliqué par le mode d'action hormonal (causalité).

Le règlement sur les produits phytopharmaceutiques stipule qu'une substance active ne peut

être approuvée que si elle n'est pas considérée comme ayant des effets perturbateurs sur le système endocrinien pouvant être néfastes pour l'homme, à moins que l'exposition ne soit négligeable. Cela pose la question du référentiel, notamment en cas d'effet à faible dose.

Dans le règlement « biocides », ne sont pas approuvées les substances actives considérées comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien pouvant être néfastes pour l'homme ou qui sont désignées en tant que substances possédant des propriétés perturbant le système endocrinien conformément au règlement REACH.

Les PE ne sont pas pris en compte dans la réglementation *Classification labelling packaging* (CLP) de l'Union européenne. Certaines molécules PE sont reprotoxiques et, à cet effet, seront couvertes par le CLP. Cependant, tous les PE ne sont pas reprotoxiques et tous les reprotoxiques ne sont pas PE. Ainsi, l'absence de tout étiquetage ou mention de danger scientifique rend difficile le repérage des PE en milieu de travail.

De nombreuses listes, élaborées autant par des organismes étatiques que par des organisations non gouvernementales, inventoriant des PE potentiels, sont accessibles. Ces listes sont fondées sur des critères d'inclusion souvent différents, sur des données animales (vertébrés/invertébrés) ou expérimentales, respectant ou non la ligne directrice 150 de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), sur des données humaines plus rarement. Les analyses qualitatives et niveaux de preuve exigés sont variables. À ce jour, aucune liste n'est considérée comme plus pertinente qu'une autre et les organismes évaluateurs s'appuient sur un panel d'entre elles.

## Les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées

Dans le cadre du PST3, des travaux de recoupements des cinq principales listes disponibles ont été menés. Ils mettent en évidence un très faible nombre de substances présentes simultanément dans ces bases, ce qui confirme l'hétérogénéité des critères d'inclusion, et le besoin impérieux pour les acteurs de la santé au travail qu'une liste officielle soit déterminée.

Il n'en est pas moins nécessaire de repérer les PE en milieu de travail, pour assurer la traçabilité des expositions des agents à titre conservatoire, mais aussi pour inciter les entreprises et organismes à choisir des procédés et produits ne contenant pas les substances les plus suspectes. Éviter d'intégrer des PE dans le secteur industriel conduit aussi à limiter leur diffusion dans la population générale et contribue ainsi à la santé publique. Deux principales approches sont possibles :

- une approche par secteur, dans la mesure où certaines familles de substances chimiques comportent de nombreux PE : phtalates dans des plastiques, retardateurs de flammes, composants cosmétiques, sans parler des pesticides, désormais peu utilisés au ministère de la Défense mais parmi lesquels se trouvent près de la moitié des PE référencés à ce jour ;
- une approche basée sur l'utilisation des bases de données disponibles : plus ardue mais possible sous réserve d'avoir déterminé préalablement les paramètres en fonction desquels les requêter.

Et, dans chaque cas, il faut évaluer et tracer : étudier les conditions d'exposition, prendre en compte les fenêtres d'exposition (femmes enceintes, femmes et hommes en âge de procréer...) et tracer les informations dans le dossier médical en santé au travail. À ce jour, aucune surveillance médicale spé-

cifique n'est recommandée, mais il s'agit notamment de réaliser une veille clinique orientée, garder à l'esprit les troubles de la reproduction, les difficultés à concevoir, s'enquérir sur les issues des grossesses et assurer une veille scientifique.

En conclusion, plus qu'une famille de substances, les PE sont définis par un mécanisme d'action qui sous-tend un problème de santé publique pouvant être majeur. Il s'agit d'une exposition ubiquitaire qui débute dans le milieu professionnel et s'étend au-delà de la santé au travail puisqu'il s'agit de réduire les expositions pour protéger les travailleurs... et les générations futures. Il faut garder à l'esprit qu'au point de vue de la prévention, il est conseillé de substituer quand cela est possible et d'appliquer le principe de précaution, de manière raisonnable.

### POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

*P. Brochard, Centre de consultation de pathologie professionnelle, Bordeaux*

Le lien entre pollution et milieu du travail est très fort. La pollution de l'air est une « soupe » dans laquelle plusieurs substances, sous diverses formes, sont émises par différents secteurs (industriels, automobiles, transports...). Les produits émis, les polluants primaires (composés organiques volatiles, monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote, métaux) réagissent entre eux et entraînent des polluants secondaires (ozone, gaz précurseurs et particules).

Selon les sources, les familles de polluants sont différentes. Par exemple, le secteur des transports est le principal pourvoyeur d'oxydes d'azote. L'industrie est

le secteur produisant le plus de dioxyde de soufre. Les effets de la pollution sont principalement dus aux particules. Celles issues des fumées de diesel forment un polluant particulièrement complexe. Ce sont des particules nanométriques de carbone sur lesquelles se trouvent des substances adsorbées et véhiculées jusqu'aux poumons par inhalation, pouvant alors produire des effets. Les particules fines et ultrafines ont un impact sur la santé. Mais l'analyse des données de la littérature scientifique est rendue difficile par les définitions propres à chaque milieu : physique des aérosols, milieu extra-professionnel et milieu professionnel. Ces différents milieux utilisent des outils ou des grandeurs de mesure distincts. Par exemple, alors qu'en milieu extra-professionnel on s'attachera à définir la qualité de l'air, en milieu professionnel on s'appuie sur des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). La taille des particules est également très importante à prendre en considération. Une particule de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm est désignée comme particule grossière, appelée PM<sub>10</sub> en milieu extra-professionnel. Une particule de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm est désignée comme particule fine, ou PM<sub>2,5</sub>. Une particule de diamètre aérodynamique inférieure à 0,1 µm est une particule nanométrique, appelée particule ultrafine (PUF). En milieu professionnel, on définit les particules inhalables, thoraciques, alvéolaires et particules ultrafines (ou particules nanométriques non intentionnelles ou manufacturées). Si on étudie les effets de la pollution de l'air en milieu du travail en faisant de la spéciation, quelle que soit la granulométrie, seront prises en compte toutes

les particules présentes alors que seules les fractions inhalables auront un effet sanitaire. La mesure de la pollution se fait en masse. La contribution des PUF dans la masse est négligeable, alors que ce sont les particules ayant le plus d'effets sanitaires. Ceci met en exergue une difficulté conceptuelle car la méthodologie est inadaptée pour recueillir l'information pertinente en santé au travail. Ceci est très bien illustré par l'étude de la masse et du nombre des PUF issues du trafic routier. Le pic de PUF est maximal au niveau de l'axe routier. Mais par effet de dilution, les PUF se comportant comme un gaz, leur mesure n'est plus possible à distance de la route. La distance par rapport à la source est donc essentielle pour les PUF, qu'elles soient manufacturées ou non. Les particules ont des compositions variables. Sur l'ensemble des sites prélevés, les compositions chimiques sont différentes pour une même concentration de PM<sub>2,5</sub> ou PM<sub>10</sub> selon que l'on se situe en milieu rural, urbain ou industriel.

L'histoire de la toxicologie des particules inhalées montre une évolution avec la recherche dans l'industrie. L'OMS a un programme de suivi dans le temps et dans le monde afin d'essayer de déterminer les liens entre événements morbides et facteurs environnementaux. L'Asie est la région du monde la plus concernée par les décès attribuables à la pollution atmosphérique. Dans une étude réalisée au cours de l'année 2015, il a été retrouvé dix fois plus de décès du fait de l'exposition aux particules de la pollution atmosphérique que du fait de l'exposition aux particules inhalées en milieu professionnel (silice, amiante, fumées de soudure, fumées de diesel...). Les accidents vasculaires cérébraux sont la prin-

cipale pathologie responsable de décès attribuables à la pollution atmosphérique.

## CONSTANCES, UNE ÉTUDE POUR LES RISQUES PROFESSIONNELS

*M. Zins, CESP INSERM/Université Paris Sud/UVSQ*

Constances est une cohorte généraliste destinée à servir d'infra-structure de recherche épidémiologique accessible à la communauté de recherche et de santé publique, axée largement sur les facteurs professionnels et sociaux, les maladies chroniques et le vieillissement. Constances a été conçue comme un échantillon aléatoire de 200 000 adultes, visant la représentativité du régime général de la sécurité sociale. Ces personnes âgées de 18 à 69 ans ont été incluses dans 21 centres d'examen de santé (CES) répartis sur le territoire français. Lors de l'inclusion, les sujets sélectionnés étaient invités à remplir des questionnaires et à se rendre dans un CES de la sécurité sociale afin de procéder à un examen médical complet. Le suivi comprend un questionnaire auto administré chaque année et une visite périodique dans leur CES. Les données sociales et de santé sont collectées à partir de bases de données nationales (Système national des données de santé – SNDS) et de la Caisse nationale d'assurance vieillesse (CNAV). Des échantillons de sang et d'urine de 80 000 volontaires sont stockés dans une biobanque pour une utilisation ultérieure. Les données collectées incluent les caractéristiques sociales et démographiques, le statut socio-économique, les événements de la vie et les comportements. Les données sur la santé couvrent un

large spectre : échelles de santé et maladies auto-déclarées, maladies chroniques et hospitalisations, arrêts maladie, incapacités, limitations, utilisations de soins de santé et causes de décès, données accessibles grâce aux bases de données nationales. Concernant les facteurs professionnels, de nombreuses données sur les expositions organisationnelles, chimiques, biologiques, biomécaniques et psychologiques tout au long de la vie sont collectées à l'inclusion et au cours du suivi. Ce recueil d'information se fait par le biais de questionnaires ou grâce aux bases de données nationales sur la vie professionnelle entière. Par exemple, le questionnaire d'inclusion explore l'ensemble de la carrière professionnelle et fait établir un calendrier professionnel avec mention de tous les emplois tenus de plus de 6 mois. Tous les calendriers professionnels sont codés selon la nomenclature de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), et la lecture s'appuie parfois sur l'utilisation de matrices emploi expositions (MATGENE, CANJEM, JEM-CONSTANCES...).

À ce jour, l'échantillon compte 178 238 volontaires, dont 54 % sont des femmes, répartis à 13 % entre 18 et 29 ans, 20 % entre 30 et 39 ans, 23 % entre 40 et 49 ans, 22 % entre 50 et 59 ans et 22 % de plus de 60 ans à l'inclusion. Les données de cette cohorte sont ouvertes aux académiques et aux privés dans le cadre de conventions avec l'INSERM. Plusieurs articles ont ainsi été publiés à partir de la cohorte, permettant d'étudier, entre autres, l'association entre les performances cognitives et l'exposition aux solvants chez les hommes ou encore l'association entre le stress au travail et l'usage chronique de benzodiazépine.

## Les effets différés des expositions professionnelles au ministère des Armées

### EXPOSITION AUX FUMÉES D'INCENDIE DES SAPEURS-POMPIERS AFFECTÉS EN STRUCTURE DE FEU CONTRÔLÉ

#### A. Allonneau, bataillon des sapeurs-pompiers de Paris (BSPP)

Les sapeurs-pompiers sont exposés aux fumées d'incendie par leurs activités opérationnelles et d'instruction. L'étude présentée avait pour but d'évaluer le niveau de contamination au benzène et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) au sein d'une population de formateurs, au travers de l'analyse d'indicateurs biologiques urinaires d'exposition et par des prélèvements d'atmosphère.

Pour cette étude observationnelle prospective, 2 groupes ont été constitués : un groupe « exposés » de 8 pompiers formateurs affectés en structure de feu contrôlé et un groupe « non exposés » de 8 pompiers affectés au service médical. Après accord des participants, l'excrétion urinaire du benzène, du 1-hydroxypyrene, du 3-hydroxybenzo(a)pyrene et des 1 et 2-naphtols a été analysée. Quatre prélèvements ont été effectués sur une semaine : le lundi en début de poste afin de mesurer la concentration résiduelle après deux jours sans exposition, le lundi soir pour étudier l'exposition de la journée, le mardi à la mi-journée correspondant au pic d'excrétion et le vendredi en fin de poste pour obtenir l'exposition cumulée de la semaine. Les métrologies d'ambiance ont mesuré la présence de composés organiques volatils (benzène, HAP, aldéhydes), la fraction inhalable des particules et le monoxyde de carbone pour les périodes sans port d'appareil respiratoire isolant. Les valeurs obtenues restaient le plus souvent inférieures aux valeurs limites biologiques, mais il exis-

taient une tendance au cours de la semaine à l'augmentation du benzène, du 1-hydroxypyrene et du 3-hydroxybenzo(a)pyrene, chez les sujets « exposés » vs « non exposés ». Les métrologies d'ambiance montraient que les VLEP du benzène et du naphthalène n'étaient pas dépassées contrairement à celles du benzo(a)pyrene et du pyrene. En conclusion, la contamination semblait faible car les valeurs obtenues étaient la plupart du temps inférieures aux valeurs de référence. Une contamination cutanée était à suspecter du fait de l'augmentation préférentielle des 2 naphhtols.

### ROUGEOLE À L'HÔPITAL : DE LA PRISE EN CHARGE DU PATIENT À CELLE DE LA COLLECTIVITÉ

#### C. Brossier, Centre épidémiologique et de santé publique des armées (CESPA)

La rougeole est une infection parmi les plus contagieuses, aux complications pouvant être graves, liées au virus lui-même ou à des surinfections pulmonaires ou neurologiques. Une couverture vaccinale élevée est indispensable pour éliminer. Or elle est insuffisante chez les adultes jeunes.

Un plan stratégique mondial de lutte pour la période 2012-2020 a été défini. L'objectif est d'éliminer la rougeole et la rubéole dans au moins cinq régions de l'OMS, dont la région Europe identifiée comme l'une des plus endémiques.

Le but de la politique vaccinale est l'immunisation des nouveau-nés et le rattrapage vaccinal chez les adultes. Pour cela, le calendrier vaccinal prévoit l'administration d'une première dose de vaccin rougeole-oreillons-rubéole (ROR) à 12 mois et une seconde dose entre 16 et 18 mois. Deux doses de vaccin sont

recommandées pour toute personne âgée de plus de 12 mois et née depuis 1980.

En France, pour l'année 2019, on dénombre 2 429 cas de rougeole, 29 % d'hospitalisation, 7 % de complications et 2 décès. Un pic épidémique a été observé en semaine 21.

Les armées ont une politique vaccinale propre. Les militaires nés avant 1980 sans antécédent connu de rougeole ou non vaccinés doivent avoir reçus une dose de vaccin ROR. Pour ceux nés depuis 1980, le schéma vaccinal doit atteindre 2 doses, quelques soient les antécédents pour les trois maladies. Le rattrapage vaccinal initié en 2012 s'est révélé très efficace. La population militaire a ainsi échappé aux épidémies de rougeole qu'a connu le pays.

Un hôpital d'instruction des armées a connu en 2019 une situation de 3 cas groupés de rougeole. Partant d'un cas index décrit chez un patient hospitalisé, un deuxième puis un troisième cas se sont déclarés parmi le personnel soignant. Une fois les mesures d'isolement prises autour du cas index, la cible des actions a été de rechercher activement les contacts non immuns et de réaliser des vaccinations post-exposition. Un sujet contact est défini comme une personne ayant eu un contact en face à face ou de 15 minutes dans une même pièce avec le cas pendant sa période de contagiosité. Les cas contacts identifiés parmi les professionnels de santé civils ou militaires ont été dirigés vers la médecine de prévention afin de recevoir une dose de vaccin ROR, recommandée dans les 72h suivant le contact. La vaccination post-exposition des professionnels de santé, sans antécédent connu de rougeole ou non vaccinés, consiste pour les personnes nées avant 1980, à atteindre 2

doses de vaccin ROR, et pour les personnes nées depuis 1980, à atteindre 2 doses, avec une 3<sup>e</sup> dose si la 1<sup>re</sup> dose a été administrée avant l'âge de 12 mois. L'enquête autour du cas index et la chronologie de la survenue des différents cas a permis de mettre en évidence un cas secondaire nosocomial et un cas issu d'une situation épidémique locale. Au total, 36 professionnels de santé ont été vaccinés dans le cadre de la vaccination post-exposition, sur 67 consultations. Parmi le personnel de santé civil, sur 20 indications de rattrapage vaccinal, 3 l'ont refusé.

En conclusion, la prise en charge de la collectivité, à travers les mesures individuelles et collectives, a permis de limiter la transmission. La campagne de vaccination a permis d'augmenter la couverture vaccinale ROR chez les professionnels de santé. Il persiste malgré tout un problème d'adhésion de la communauté de santé à la vaccination. Une couverture vaccinale de 95 % à 2 doses est nécessaire à l'élimination de la rougeole.

## APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE D'UNE PROBLÉMATIQUE DE POLLUTION AU CADMIUM DANS UN MIRAGE 2000

*F. Mackowiak, Association française de médecine de prévention (AFMP), et J. Pinet, Direction générale de l'armement essais en vol (DGA EV), Istres*

Dans cette présentation à deux voix, Mme J. Pinet a introduit la problématique connue d'oxydation des connecteurs cadmiés des câbles dans certains aéronefs. En 2018, lors d'une intervention sur un avion de chasse, le personnel a détecté une corrosion sur des connecteurs et les éléments de visserie

présents dans les soutes à canons, avec la présence d'une « poudre blanche » peu volatile comme collée aux surfaces.

Les analyses surfaciques menées sur les surfaces et les connecteurs mettent en évidence la présence de cadmium (acétate et oxydes de cadmium). À l'issue de ces premiers prélèvements, le bureau de maîtrise des risques interdit toute intervention sur l'avion. Une cartographie de la pollution au cadmium est réalisée sur l'ensemble des soutes de l'avion et, en parallèle, l'antenne de médecine de prévention est informée de la problématique rencontrée afin d'associer le médecin et l'infirmière de prévention aux actions menées. Devant la présence de cadmium sur l'ensemble des surfaces prélevées et la difficulté à porter des équipements de protection individuels (EPI) car gênant l'activité de câblage, la décision de dépolluer entièrement l'avion est prise. Un travail commun entre les services de prévention, de production et la direction est mené pour définir la procédure de nettoyage des soutes par neutralisation/aspiration/nettoyage, les EPI préconisés, la gestion des déchets, le protocole des mesures atmosphériques et de la surveillance biologique de l'exposition au cadmium des agents et les mesures surfaciques de cadmium post-dépollution. La dépollution est réalisée en une journée, la conduite à tenir décrite par le constructeur étant de décontaminer le connecteur avec un produit chélateur puis d'appliquer un vernis époxy polyamide ; le reste de l'avion a été nettoyé.

À l'issue de cette dépollution, les nouveaux prélèvements surfaciques mettent en évidence une division par 30 en moyenne des quantités de cadmium par lingette. Par ailleurs, les résultats des

mesures atmosphériques de cadmium réalisées sont  $\leq 0,4$  % de la VLEP indicative appliquée en 2018. À l'issue, et après concertation avec le médecin de prévention, une procédure a été rédigée précisant la liste des EPI à utiliser en fonction des tâches de nettoyage des soutes (en cas de suspicion de contamination au cadmium) ou d'exploitation (modification du câblage). La traçabilité des expositions a été assurée par l'employeur.

La docteure F. Mackowiak a ensuite pris la parole et, après avoir fait quelques rappels sur la toxicité (dont le classement cancérigène catégorie 1B par l'Union européenne et groupe 1 par le Centre international de recherche sur le cancer), les voies de pénétration dans l'organisme et le métabolisme du cadmium, elle a présenté le rôle du médecin de prévention dans l'équipe pluridisciplinaire.

Auprès de l'employeur, il est :

- d'apporter ses connaissances en toxicologie ;
- de donner un avis sur la pertinence des mesures de protection collectives et individuelles avec l'impact du port des EPI sur la pénibilité au poste ou sur la détermination des temps de pause ;
- d'aider pour interpréter les résultats de métrologie ;
- de vérifier par la surveillance biologique des expositions l'efficacité des mesures de prévention mises en œuvre.

Les agents ont bénéficié d'une session d'information sur la toxicité du cadmium et le suivi biométriologique.

En termes de suivi médical, les agents volontaires suite à cette session d'information ont été reçus en consultation médicale afin de redonner une information individualisée, de rechercher d'éventuelles contre-indications médicales et de prescrire les dosages de cadmium

### **Les effets différés des expositions professionnelles** au ministère des Armées

urinaire et sanguin avant et après le chantier de dépollution. Au cours du chantier, les agents ont été de nouveau reçus pour la communication des résultats de la surveillance biologique. Les résultats des dosages urinaires et sanguins de cadmium étaient inférieurs à la valeur biologique d'interprétation (VBI) issue de la population générale adulte, quel que soit le statut tabagique.

L'approche pluridisciplinaire, associant la direction, l'encadrement technique et la médecine de prévention, a permis d'élaborer une stratégie d'évaluation du risque, une procédure de dépollution concertée, une information des salariés et des représentants du personnel.

La problématique de corrosion des connecteurs cadmiés reste néanmoins l'objet de la plus grande vigilance, d'autant que l'usage du même matériel et des mêmes tenues de travail sur plusieurs avions présente un risque de transfert de contamination.

# Épidémiologie en Santé et Travail : 19<sup>e</sup> colloque de l'ADEREST<sup>1</sup>

Toulouse, 14 et 15 novembre 2019

## AUTEURS :

E. Bourgard, S. Boini, R. Colin, V. Demange, M. Grzebyk, département Épidémiologie en entreprise, INRS

## EN RÉSUMÉ

Le 19<sup>e</sup> colloque de l'Association pour le développement des études et recherches épidémiologiques en santé travail (ADEREST) s'est tenu les 14 et 15 novembre 2019 à Toulouse. Ce colloque a rassemblé près de 150 médecins du travail, médecins inspecteurs régionaux, épidémiologistes, préventeurs, étudiants, pour échanger sur l'avancée des connaissances dans le domaine de l'épidémiologie en santé au travail. Trois sessions de conférences invitées ont été organisées. Elles ont porté sur la biosurveillance des expositions professionnelles, les médicaments et le travail, le cœur et le travail. Les communications orales ont été réparties selon quatre sessions au cours desquelles de nombreux thèmes de l'épidémiologie au travail ont été abordés.

## MOTS CLÉS

Épidémiologie / Santé au travail / Conditions de travail / Médicament / Appareil cardiovasculaire / Surveillance biologique / Biométrie

1. Association pour le développement des études et recherches épidémiologiques en santé travail

2. Voir le site [www.hbm4eu.eu](http://www.hbm4eu.eu)

## CONFÉRENCES INVITÉES

### BIOSURVEILLANCE DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AU NIVEAU EUROPÉEN : LE PROJET HBM4EU

*N. Fréry, Santé publique France*  
*S. Ndaw, Institut national de recherche et de sécurité (INRS)*  
*E. Ougier, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)*

La biosurveillance des expositions professionnelles permet la surveillance et l'évaluation du risque chimique par le dosage biologique de substances chez les travailleurs. Un projet européen de biosurveillance HBM4EU (*Human biomonitoring for Europe* – biosurveillance humaine pour l'Europe<sup>2</sup>) a été mis en place. Ses objectifs sont d'améliorer l'évaluation des risques chimiques, harmoniser les pratiques et aider à l'élaboration et l'évolution de la réglementation européenne. Un groupe de travail spécifique à la biosurveillance en santé au travail a été mis en place et regroupe des acteurs nationaux de neuf pays européens.

Trois conférencières impliquées dans ce projet ont présenté les trois étapes d'une telle approche coordonnée. *N. Fréry* a démarré la session par la première étape qui consiste à hiérarchiser les substances chimiques et les secteurs d'activité à surveiller. Pour ce faire, un état des lieux est réalisé à partir des études de biosurveillance disponibles relatives à l'exposition des travailleurs à des substances chimiques particulières dont certains cancérigènes et/ou perturbateurs endocriniens. À la suite de ces revues systématiques de la littérature, des études coordonnées de biosurveillance professionnelle sont mises en place avec l'établissement de procédures standards d'harmonisation entre pays européens. Ainsi, plusieurs études sont prévues :

- chrome hexavalent (Cr(VI)) chez les travailleurs européens impliqués dans le soudage, le traitement de surface ;
- diisocyanates chez les travailleurs du secteur de la construction automobile, des colles, de la construction ;
- exposition à des métaux (Cr, cadmium Cd, mercure Hg), retardateurs de flammes, anciens phta-

lates chez les travailleurs des déchets électroniques et électriques.

**S. Ndaw** a poursuivi par la présentation de la deuxième étape, qui consiste à réaliser des études en entreprise. L'exemple de l'étude de biosurveillance de l'exposition au Cr(VI) a été présenté. Cette étude de type exposés/non exposés réunit huit pays et prévoit de recruter 400 travailleurs dans les activités de traitement de surface au Cr(VI) et 200 travailleurs non exposés. L'objectif de cette étude est de collecter de nouvelles données sur l'exposition actuelle au Cr(VI) en Europe, d'évaluer de nouveaux indicateurs biologiques de l'exposition dans le condensat d'air exhalé (Cr(VI)) et dans les globules rouges (Cr). Des données sur les biomarqueurs d'effets précoces (génétiques, épigénétiques, de stress oxydant, d'inflammation) sont également recueillies. Un ensemble de modes opératoires standardisés a été mis en place pour harmoniser la méthodologie de collecte, d'analyse des échantillons et de traitement des données. Le recueil de données est achevé dans six pays dont la France. Les analyses des échantillons sont en cours.

**E. Ougier** a présenté la troisième étape qui consiste à développer des valeurs guides de biosurveillance pour les travailleurs. Elles ont pour objectif de les protéger des effets néfastes (à moyen ou à long terme) liés à l'exposition à l'agent chimique considéré. Elles tiennent compte des possibles expositions répétées au cours de la vie professionnelle. Ces valeurs guides sont construites à partir d'études de biosurveillance en entreprise de bonne qualité scientifique permettant de disposer d'une relation entre des concentrations de biomarqueur d'exposition et l'effet sanitaire retenu. En l'absence d'études, la valeur guide peut être approchée

à partir de valeurs de référence (DJA dose journalière admissible, DNEL niveau dérivé sans effet, VLEP valeur limite d'exposition professionnelle, par exemple) établies par des organismes officiels. Enfin, en l'absence de données issues de ces deux approches, la valeur guide est obtenue à partir d'études toxicologiques animales de bonne qualité scientifique permettant de disposer d'une relation dose-réponse. L'estimation des valeurs guides est assortie d'un niveau de confiance globale. Pour l'obtention d'un consensus européen, le processus d'élaboration de ces valeurs inclut la consultation auprès des 28 pays participants au projet, auprès de l'Agence européenne des produits chimiques (*European chemicals agency* - ECHA) et auprès de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (*European food safety authority* - EFSA).

## MÉDICAMENTS ET TRAVAIL

**M. Lapeyre-Mestre**, *Centre hospitalo-universitaire (CHU), Toulouse*  
**C. Chouaid**, *Centre hospitalier intercommunal (CHIC), Créteil*

**M. Lapeyre-Mestre** a présenté la **pharmacoépidémiologie**, discipline permettant d'appréhender l'état de santé d'une population à l'aide de sa consommation médicamenteuse. L'accès aux grandes bases de données de remboursement permet désormais de s'affranchir de biais de sélection dus à l'analyse de sous-groupes de consommateurs de soins. Il faut cependant garder à l'esprit que l'automédication, la consommation de médicaments non remboursés et l'intentionnalité de la prescription médicale restent inaccessibles, de même que l'observance du traitement.

À Toulouse, une collaboration scientifique entre le service de pharmacoépidémiologie et le ser-

vice médical interentreprises a permis la réalisation d'enquêtes transversales répétées sur la consommation médicamenteuse de plus de 2 000 salariés actifs à quatre temps différents, 1986, 1996, 2006 et 2016. La prévalence de la consommation de médicaments était de 42 % en 1986 et de 44 % en 2016, avec une population âgée en moyenne de 36 ans pour ces deux enquêtes. Quelle que soit la période, la consommation médicamenteuse était plus fréquente chez la femme et liée à l'âge et à la pénibilité ressentie au travail. Les évolutions les plus marquantes entre 1986 et 2016 concernaient la consommation de psychotropes (de 9 % en début de période à 4 % en fin de période) et celle des analgésiques (de 9 % à 17 %). Une étude spécifique menée en 2000 sur les comportements de consommation de médicaments utilisés pour faire face aux difficultés de travail a observé une prévalence de consommation de psychotropes pour 9 % des salariés et de dépendance de près de 4 %. Celle-ci était associée, notamment, à la catégorie socioprofessionnelle et à la faible satisfaction au travail. Une étude portant sur la consommation de psychotropes des travailleurs actifs de 18 à 60 ans de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur affiliés au Régime social des indépendants a mis en évidence des différences de consommation entre les secteurs professionnels. Les travailleurs du secteur des éventaires et marchés et du secteur hôtel-restaurant présentaient une probabilité accrue de consommation de psychotropes. Le contexte du travail constitue un observatoire privilégié de la médication de la société, tout en pouvant influencer celle-ci.

**C. Chouaid** a présenté des données sur **l'impact professionnel**

**du cancer en France**, où 358 000 nouveaux cas sont diagnostiqués chaque année. La révolution de l'immunothérapie et des thérapies ciblées permet des perspectives de survie et de guérison très favorables pour nombre de cancers. Cependant, le cancer reste une épreuve physique et psychologique avec des répercussions sur la vie professionnelle encore peu connues. Les études VICAN (vie après le cancer) réalisées par l'Institut national du cancer (INCa), l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) et les trois principaux régimes d'assurance maladie s'intéressent aux conditions de vie des personnes atteintes deux (VICAN2) et cinq ans (VICAN5) après un diagnostic de cancer. Parmi les personnes âgées de moins de 57 ans au moment du diagnostic et ayant répondu aux 2 enquêtes, les taux d'emploi passent de 86,3 % en 2010, à 79,6 % en 2012 et 70,8 % en 2015. La sortie de l'emploi constatée à cinq ans a eu lieu majoritairement dans les trois dernières années, mettant en évidence un effet à moyen terme de la maladie. La sortie de l'emploi à cinq ans touche davantage les moins diplômés, les plus de 50 ans, ceux exerçant un métier d'exécution (agriculteurs par exemple) et ceux ayant un contrat de travail précaire. Parmi les personnes en emploi au moment du diagnostic, 63 % ont eu un aménagement de leurs conditions de travail au cours des cinq ans et en sont satisfaits. Les femmes sont plus souvent concernées par les aménagements, de même que les personnes initialement à temps plein, les salariés du secteur public et les personnes en contrat à durée indéterminée. Les travailleurs indépendants ont moins recours à ces aménagements. Parmi les personnes en emploi au moment

du diagnostic, 77 % ont eu au moins un arrêt-maladie d'un mois ou plus au cours des cinq ans. Les arrêts-maladie sont plus rares chez les travailleurs indépendants, les cadres supérieurs, les salariés en contrat à durée déterminée et ceux des très petites entreprises. Parmi les personnes en emploi au moment du diagnostic, 24 % ont bénéficié d'un temps partiel thérapeutique. Ces personnes se trouvent plus souvent en emploi cinq ans après le diagnostic (85 % versus 68 %). Le recours à ce dispositif est également associé à une reprise de l'emploi plus rapide. Cinq ans après le diagnostic, 64 % des personnes déclarent avoir conservé des séquelles de leur maladie ou des traitements, aux premiers rangs desquelles figurent les douleurs et la fatigue, sans suivi médical spécifique dans 75 % des cas. Dans ce contexte, le maintien ou le retour à l'emploi peuvent être difficiles pour le travailleur. Peu d'études ont évalué des programmes de retour à l'emploi après un cancer (soutien physique, psychologique et social) et ont des résultats peu concluants. L'implication des associations de patients et des employeurs pourrait améliorer le retour à l'emploi, de même que le maintien d'un lien entre le salarié et l'entreprise pendant la période d'arrêt-maladie et la préparation de la visite de reprise, en prenant en compte les possibilités physiques, les attentes et les besoins du travailleur.

## CŒUR ET TRAVAIL

*J.P. Houppe, Thionville*

*F. Dutheil, CHU, Clermont-Ferrand*

*Y. Esquirol, CHU, Toulouse, Université Paul Sabatier 3*

*S. Boini, L. Weibel, M.A. Gautier, INRS*

La problématique des risques cardiovasculaires est majeure compte

tenu des enjeux sociétaux et économiques, mais également en termes de maintien en emploi. En effet, les maladies cardiovasculaires ischémiques surviennent en majorité pour des tranches d'âge correspondant à des personnes en activité professionnelle. Les facteurs de risque sont multiples, certains sont non modifiables car intrinsèques (âge, sexe, antécédents personnels par exemple), d'autres sont modifiables *via* la mise en place de mesures de prévention (hypertension artérielle, tabagisme, stress, sédentarité, par exemple). Outre le rôle majeur des facteurs de risque individuels dans la survenue de maladies cardiovasculaires, d'autres facteurs, et en particulier ceux d'origine professionnelle, ne doivent pas être écartés. Quatre conférences se sont ainsi succédées pour faire le point sur le rôle de certains de ces facteurs.

*J.P. Houppe* a tout d'abord insisté sur **le rôle des facteurs de stress psychosocial** dans la survenue d'infarctus du myocarde. La question est complexe mais pas nouvelle. L'exposition à des facteurs professionnels sous-tendus par la recherche de productivité et de performance au travail peuvent être, entre autres, à l'origine d'infarctus par des mécanismes liés au stress chronique. La littérature a, en effet, montré les liens entre la mortalité cardiovasculaire, mais aussi la survenue de maladies cardiovasculaires ischémiques, et une exposition à des facteurs tels qu'une forte pression au travail combinée ou non à une faible autonomie décisionnelle, un déséquilibre effort-récompenses, mais aussi le travail de nuit, les longues semaines de travail. J.P. Houppe a ensuite évoqué des pistes de prévention pour réduire le risque coronarien au travail. En particulier, en prévention primaire, la promo-

tion de structures de travail non stressantes est à développer et pose la question d'un changement de paradigme : considérer le bonheur au travail comme un levier pour la productivité de l'entreprise, permettant ainsi un maintien en santé des salariés, plutôt que la productivité comme finalité première de l'entreprise, pouvant engendrer des facteurs de stress psychosocial et potentiellement la survenue de maladies.

**F. Dutheil** a présenté **les risques liés à la sédentarité au travail**. Il a rappelé que sédentarité et manque d'activité physique ne sont pas synonymes, en évoquant des études menées historiquement sur les bénéfices de l'activité physique, puis sur les effets de la sédentarité. Si les recommandations concernant l'activité physique semblent désormais bien connues, ce n'est pas le cas de celles concernant la sédentarité. Or, rappelle-t-il, celle-ci est la première cause de mortalité évitable. Celle-ci doit être, selon lui, considérée comme un facteur de risque professionnel puisque les personnes sont sédentaires au travail. Ainsi, limiter les temps sédentaires peut avoir des effets bénéfiques sur la santé des travailleurs. Une étude menée chez des diabétiques de type 2 avait, par exemple, montré que se lever et rester debout 5 min toutes les 30 minutes permettait de réduire d'un tiers les taux de glucose et d'insuline sanguins. Cependant, les études d'interventions de lutte contre la sédentarité sont encore rares, et donc à développer afin d'identifier les moyens de prévention les plus adéquats.

**Y. Esquirol** a poursuivi sur **les conséquences des activités physiques réalisées au travail sur les maladies cardiovasculaires** en illustrant principalement ses propos à partir de deux études.

Il faut distinguer l'activité physique de loisirs de l'activité physique au travail. Si la première est bénéfique pour la santé cardiovasculaire, la seconde pose question. Par exemple, la pratique de port de charge ou d'efforts physiques modérés à intenses aurait des conséquences négatives en termes de mortalité cardiovasculaire et de survenue de maladies coronariennes. À l'inverse, une activité physique au travail du type marche ou être debout permettrait de réduire le risque de maladies cardiovasculaires. De plus, les effets potentiels de l'activité physique au travail doivent s'analyser en tenant compte des capacités cardiorespiratoires individuelles. En effet, la combinaison d'une faible capacité cardiorespiratoire et d'une activité physique intense au travail augmente le surrisque de mortalité cardiovasculaire. Un équilibre dans les différents types de tâches professionnelles réalisées est donc à promouvoir. Le message à retenir de cette conférence est qu'il faut bouger au travail mais sans excès.

Pour finir, **S. Boini**, **L. Weibel** et **M.A. Gautier** ont fait un état **des connaissances actuelles sur le rôle du travail de nuit** en lien avec les risques cardiovasculaires, évoquant également les **mécanismes physiopathologiques** sous-jacents ainsi que les **mesures de prévention** qui peuvent être proposées en entreprise. Avec 10 à 20 % de salariés concernés selon la définition retenue, le travail de nuit est une exposition relativement fréquente, malgré un recours qui doit rester exceptionnel. Le travail de nuit, par la perturbation du cycle circadien et la dette de sommeil qu'il engendre, serait associé à la survenue de pathologies cardiovasculaires *via* différentes voies telles que des réactions phy-

siologiques, des éléments environnementaux, psychosociaux ou relatifs à l'hygiène de vie. Depuis la parution de l'avis d'experts de l'ANSES sur les effets sanitaires du travail de nuit en 2016, de nouvelles études et méta-analyses sont parues, en particulier concernant l'obésité et le surpoids, le diabète de type 2, les maladies coronariennes, qui confortent les conclusions du rapport de l'ANSES. Malgré cela, la caractérisation de l'exposition doit être améliorée pour préciser, par exemple, l'existence d'une relation dose-effet et proposer des mesures de prévention adaptées. En prévention primaire, des actions sur les horaires de travail peuvent d'ores et déjà être envisagées afin de minimiser la désynchronisation circadienne et la perturbation du sommeil. Des actions sur le contenu même du travail, pour ne pas amplifier les effets sur les salariés des horaires de nuit et postés, peuvent également être considérées.

## COMMUNICATIONS

### ÉTUDE DE LA RELATION ENTRE EXPOSITION AU DIOXYDE DE TITANE (TiO<sub>2</sub>) ET LA MORTALITÉ PAR CAUSE DANS UNE COHORTE DE TRAVAIL EN FRANCE

**A. Gaillen-Guédry**, *Unisanté, Université de Lausanne, Suisse*

Une étude de cohorte historique a recherché l'existence d'un lien entre **une exposition aux particules TiO<sub>2</sub> et la mortalité par maladies cardiovasculaires (MCV) et cancer bronchopulmonaire (CBP)**. Ainsi, une cohorte de 833 travailleurs, hommes, employés dans une usine de TiO<sub>2</sub> pendant au moins 1 an entre 1968-1997, a été constituée. La période de suivi de

la mortalité s'étend de 1968 à 2001. L'exposition annuelle moyenne a été estimée à partir des données d'exposition annuelles de  $\text{TiO}_2$  fin ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) et du *curriculum laboris*. Elle a été définie en 3 classes correspondant aux VLEP au  $\text{TiO}_2$  fin actuellement recommandées par l'Allemagne et les États-Unis d'Amérique. Les analyses, par régression de Cox, tiennent compte de la période calendaire, de la durée d'emploi et du statut de fumeur. L'étude ne met pas en évidence de relations significatives avec la mortalité par MCV. En revanche, comparativement à des non exposés, les risques de décès par CBP chez les travailleurs exposés à une concentration annuelle moyenne comprise entre 0,3 et 2,4  $\text{mg}/\text{m}^3$  et supérieure à 2,4  $\text{mg}/\text{m}^3$  sont respectivement de 1,90 [0,28-12,89] et de 18,57 [2,27-151,55]. Les auteurs concluent que ces résultats sont en faveur d'une remise en question de la pertinence des VLEP actuellement recommandées pour prévenir le CBP.

### **ASSOCIATION ENTRE L'EXPOSITION AU FORMALDÉHYDE ET LES PERFORMANCES COGNITIVES : RÉSULTATS DE LA COHORTE CONSTANCES**

*N. Letellier, INSERM, Université de Montpellier*

À partir des données recueillies dans le cadre de la cohorte Constances, la relation entre l'exposition professionnelle au formaldéhyde et les performances cognitives chez des hommes et des femmes d'âge moyen a été étudiée. L'exposition au formaldéhyde a été estimée sur la base des données recueillies lors de l'inclusion à partir du questionnaire professionnel vie entière. Celui-ci renseigne sur l'existence d'expositions au formaldéhyde et les

périodes d'exposition correspondantes. Les performances cognitives ont été évaluées sur la base de tests standardisés administrés par des neuropsychologues. Un score cognitif global a été utilisé dans les analyses qui ont porté sur 43 134 sujets (52 % de femmes, âge médian : 57,5 ans). Ainsi, 1,8 % d'hommes et 2,1 % de femmes ont été exposés au formaldéhyde, principalement dans le secteur des activités hospitalières (71 %) et notamment les infirmiers (34 %). Cette étude montre, chez les femmes, une relation statistiquement significative entre l'exposition professionnelle au formaldéhyde et une moins bonne performance cognitive. Aucune association n'est mise en évidence chez les hommes.

### **FACTEURS DE RISQUES PROFESSIONNELS DES CANCERS DU POUMON AUX ANTILLES**

*I. Cabrera, INSERM, Institut de recherche en santé, environnement et travail (IRSET)*

Une étude cas-témoins en population générale, en Guadeloupe et en Martinique, a été mise en place (147 cas incidents et 405 témoins) pour analyser les professions et les secteurs d'activité présentant un risque élevé de cancer du poumon. Les cas et les témoins ont été interrogés en face à face à l'aide d'un questionnaire détaillant l'histoire professionnelle et la consommation de tabac. Les résultats mettent en évidence des risques augmentés de cancer du poumon chez les gérants de commerce de détail, les ouvriers agricoles de la canne à sucre et dans le secteur des cultures industrielles. Plusieurs hypothèses sont évoquées : la présence de fibres de silice biogéniques dans la feuille de canne à sucre, la production d'hydrocar-

bures aromatiques polycycliques lors du brûlage des cannes, la présence d'amiante dans les usines de traitement de la canne à sucre ou la présence d'autres expositions comme les pesticides.

### **MORTALITÉ PAR CANCER BRONCHOPULMONAIRE SELON LES GROUPES PROFESSIONNELS ET INDUSTRIELS CHEZ LES FEMMES ET LES HOMMES EN SUISSE (1990 – 2014)**

*N. Bovio, Unisanté, Université de Lausanne, Suisse*

La population d'étude est composée des 6,8 millions de résidents suisses âgés de 18 à 65 ans. Le suivi de la mortalité s'étend de 1990 à 2014. Au total, 32 910 hommes et 14 477 femmes sont décédés d'un CBP. Les résultats diffèrent selon le sexe. Chez les femmes, un risque élevé est observé dans les secteurs « hôtellerie et restauration », « industries manufacturières » et « commerce, réparation de véhicules automobiles et d'articles domestiques ». Dix professions présentent un risque élevé de CBP parmi lesquelles sont retrouvés les conducteurs de véhicules à moteur, les pupitreurs et autres opérateurs de matériels informatiques, les mécaniciens de précision sur métaux et matériaux similaires et les employés d'approvisionnement, d'ordonnement et des transports. Chez les hommes, les secteurs « industries extractives », « hôtellerie et restauration » et « construction » présentent un risque élevé. Dix-huit professions sont à risque de CBP, notamment les conducteurs de machines pour la fabrication de produits en caoutchouc, les autres conducteurs de machines et ouvriers de l'assemblage, les éboueurs et manœuvres assimilés, les conducteurs d'installations

et de machines et ouvriers de l'assemblage. Les auteurs souhaitent approfondir les analyses en prenant en compte le tabagisme et les expositions professionnelles.

**IMPACT DE LA PRISE EN CHARGE DE LA LEUCÉMIE MYÉLOÏDE CHRONIQUE (LMC) PAR LES MÉDICAMENTS INHIBITEURS DES PROTÉINES KINASES SUR L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE : ANALYSE À PARTIR DU SYSTÈME NATIONAL DES DONNÉES DE SANTÉ**

*F. Vayr, CHU, Toulouse*

Les inhibiteurs de la tyrosine kinase (ITK) disponibles dans les années 2000 ont transformé le pronostic de la LMC. Elle est devenue en effet une pathologie chronique avec comme enjeu, désormais, le maintien d'un bon niveau d'intégration socio-professionnelle. L'objectif de l'étude était de décrire le **retentissement professionnel de la LMC** dans les deux ans suivant la primo-prise en charge thérapeutique par ITK. Cette étude observationnelle analytique était de type cas-témoin nichée dans une cohorte constituée à partir du Système national des données de santé (SNDS). Les critères d'inclusion dans la cohorte étaient un âge entre 18 et 60 ans, l'affiliation au régime général de l'assurance maladie, être un cas incident sur la période 2011-2014 et ne pas être invalide au moment de l'initiation du traitement par ITK. Les cas correspondaient aux patients ayant eu au moins un arrêt de travail initié dans les 2 ans suivant la prescription d'ITK. Les témoins étaient appariés sur le sexe et l'année d'initiation des ITK. La cohorte comprenait 646 patients d'âge médian de 48 ans. Deux patients sur cinq avaient eu au moins un arrêt de

travail dans les deux ans suivant la mise en route du traitement. Les facteurs associés de façon positive à la prescription d'au moins un arrêt de travail étaient le traitement par ITK de 2<sup>e</sup> génération et le nombre de consultations médicales en médecine de ville dans les 12 mois précédant la mise en route du traitement. Le fait de bénéficier de la couverture maladie universelle était associé de manière négative avec la prescription d'un arrêt de travail. La limite principale de cette étude est la non prise en compte de facteurs de confusion cliniques (biais d'indication des ITK de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> générations), professionnels et sociaux. Les forces de cette étude sont l'utilisation du SNDS qui permet d'avoir un effectif important de cas d'une pathologie rare, l'exhaustivité des arrêts de travail et l'apport de connaissances sur le retentissement professionnel de la LMC, encore peu étudié.

**LES ARTISANS ET SALARIÉS AYANT ÉTÉ EXPOSÉS AUX POUSSIÈRES DE BOIS ONT-ILS LE MÊME RETENTISSEMENT PSYCHOLOGIQUE À L'INITIATION D'UNE PROCÉDURE DE DÉPISTAGE DES CANCERS NASO-SINUSIENS PAR FIBROSCOPIE ?**

*V. Losfeld, Pôle Santé Travail, Lille*

Il s'agit de comparer le retentissement psychologique entre salariés et artisans ayant été exposés aux poussières de bois, au début d'une procédure de dépistage des cancers naso-sinusiens. Les données étaient issues de l'étude nationale multicentrique CERBois (Cohorte d'évaluation des recommandations Bois 2012-2016) dont l'objectif était d'étudier la faisabilité et les résultats du dépistage de ces cancers dans ces populations professionnelles. Le retentissement

psychologique était mesuré par le *Psychological consequences questionnaire* (PCQ) (questionnaire sur les conséquences psychologiques) rempli après la première consultation exposant la démarche de dépistage. Les variations des scores (PCQ global et indicateurs « émotionnel », « physique », « social ») ont été étudiées selon les variables socioprofessionnelles, l'inquiétude vis-à-vis des risques de cancers liés au tabac et aux poussières de bois, les secteurs d'activité, les tâches réalisées et les symptômes oto-rhino-laryngologiques. Cent soixante-dix-neuf salariés et 444 artisans ont été inclus dans les analyses. Globalement, le retentissement psychologique était peu marqué. Seul l'indicateur « émotionnel » était significativement plus élevé chez les artisans que chez les salariés. Le retentissement psychologique était davantage perturbé chez les travailleurs déclarant ne pas savoir s'ils étaient malades à cause des poussières de bois, chez ceux ayant autoévalué leur exposition aux poussières de bois comme « forte » et chez ceux présentant une obstruction nasale. En conclusion, la mise en place d'une procédure de dépistage justifiée par des expositions professionnelles peut avoir un retentissement psychologique qui mérite d'être évalué et prévenu. Une attention particulière devrait être portée aux artisans dont le retentissement psychologique semble être plus important que celui des salariés.

**EMPLOIS DES PARENTS À LA NAISSANCE ET RISQUE DE TUMEUR GERMINALE DU TESTICULE À L'ÂGE ADULTE : UNE ÉTUDE CAS TÉMOINS FRANÇAISE**

*A. Paul, Université Lyon 1*

Quatre-cent soixante-treize hommes atteints de tumeur ger-

minale du testicule, âgés de 18 à 45 ans, ont été recrutés dans 20 CHU et appariés sur le centre et l'année de naissance à 683 témoins (recrutés dans des Centres d'études et de conservation du sperme humain ou centres de procréation médicalement assistée ou compagnons de femmes hospitalisées en services de grossesse à haut risque). Des entretiens téléphoniques permettaient de recueillir auprès des cas et des témoins les emplois des parents à la naissance, les antécédents médicaux et des informations sur le mode de vie. De la même façon, l'historique professionnel des parents a été recueilli auprès des mères des participants. Une hygiéniste industrielle a codé les emplois à la naissance selon la classification internationale type des professions 1968 et les secteurs d'activité selon la nomenclature d'activités française 1999. Aucune association positive n'a été observée entre les emplois des parents à la naissance et le risque de tumeur germinale du testicule à l'âge adulte. Une exploitation de données plus fine est prévue, à savoir, pour les expositions professionnelles, l'utilisation d'une matrice emploi-expositions sur les perturbateurs endocriniens et des questionnaires spécifiques, et, pour les tumeurs, une analyse selon le type histologique.

### **EXPOSITIONS AGRICOLES ET RISQUE DE LYMPHOMES NON-HODGKINIENS (LNH), PAR SOUS-TYPES : RÉSULTATS DE LA COHORTE AGRICULTURE ET CANCER (AGRICAN)**

**A. Busson, INSERM**

Les analyses portaient sur 1 349 cas incidents pour 155 192 adultes, entre 2005 et 2015, inclus dans la cohorte AGRICAN. Les expositions

agricoles ont été évaluées à partir du *cursus laboris* complet, avec une latence de 10 ans. Des risques augmentés ont été trouvés pour 9 des 13 cultures étudiées et pour 2 des 5 élevages étudiés, identifiant des tâches agricoles pouvant impliquer l'usage de pesticides. Des analyses ont également été présentées pour les myélomes multiples, les leucémies lymphocytaires chroniques et petits lymphomes lymphocytaires, ainsi que les lymphomes diffus à grandes cellules B. Des disparités ont été observées dans les associations avec les types de cultures ou élevages et avec leurs tâches agricoles impliquant l'usage de pesticides. Les résultats obtenus étayaient le rôle de l'exposition à des pesticides dans la survenue de LNH, avec des spécificités selon les activités et les types de LNH.

### **COHORTE HISTORIQUE DES TRAVAILLEURS AGRICOLES EXPOSÉS AU CHLORDÉCONE AUX ANTILLES : PREMIÈRE ANALYSE DE LA MORTALITÉ**

**D. Luce, université de Rennes, INSERM, IRSET**

Cette cohorte regroupe les chefs d'exploitations et les salariés agricoles ayant travaillé dans une exploitation bananière en Martinique ou en Guadeloupe, entre 1973 et 1993, période d'utilisation du chlordécone. L'analyse de mortalité porte sur la période 2000-2015, période pour laquelle les causes de décès étaient disponibles dans les départements d'outre-mer. La mortalité dans la cohorte a été comparée, par cause de décès, à celle de la population générale des Antilles. Les analyses présentées portaient sur 11 112 travailleurs et 3 647 décès. Même si un léger déficit pour la mortalité toute cause, statistiquement significatif chez les hommes, et un

excès statistiquement significatif de décès par cancer de l'estomac chez les femmes sont observés, les résultats présentés révèlent une mortalité, par cause, de la cohorte globalement proche de la mortalité de la population générale des Antilles. Cette première étude sera suivie d'une étude d'incidence des cancers et de l'analyse de la mortalité en fonction des expositions au chlordécone et à d'autres produits phytosanitaires dont la reconstitution est en cours.

### **PRÉVALENCE DES SYMPTÔMES ET MALADIES RESPIRATOIRES DANS UNE COHORTE DE TRAVAILLEURS DU MONDE AGRICOLE DANS CINQ DÉPARTEMENTS FRANÇAIS EN 2010**

**L. Bénézet, Santé publique France**

Ont été présentés des travaux sur l'estimation de la prévalence des symptômes et maladies respiratoires et la description des associations entre santé respiratoire et caractéristiques professionnelles dans une cohorte de travailleurs du secteur agricole. C'est la cohorte pour la surveillance épidémiologique en lien avec le travail concernant les travailleurs relevant de la Mutualité sociale agricole (Coset-MSA) dans 5 départements français (comptant 2 362 travailleurs) qui est mobilisée dans cette étude, plus précisément le volet « santé respiratoire » basé sur de l'auto-questionnaire de l'enquête européenne sur la santé respiratoire (*European Community Respiratory Health Survey - ECRHS*). Globalement, la prévalence de l'asthme actuel a été estimée à 4 % ou 6 % selon la définition retenue, celle de la toux ou expectoration chronique à 8 % et les différences observées selon le statut du dernier emploi (non-salarié, salarié du secteur

primaire, du secteur secondaire ou du secteur tertiaire) n'étaient pas statistiquement significatives. En revanche, des différences statistiquement significatives sont observées pour les prévalences des réveils par quinte de toux, avec sensation de gêne respiratoire, par crise d'essoufflement, pour les prévalences de dyspnée et des crises d'essoufflement au repos. Ces différences statistiquement significatives sont principalement dues aux faibles prévalences observées parmi les non-salariés comparativement aux autres statuts. À noter que les salariés du secteur primaire présentent les prévalences les plus élevées pour réveils avec sensation de gêne respiratoire, par crise d'essoufflement et pour dyspnée. Pour les non-salariés et salariés du secteur primaire, le ratio de prévalence de l'asthme, ajusté sur le sexe, l'âge, l'indice de masse corporelle et le statut tabagique est plus élevé dans le secteur des activités non agricoles comprenant les paysagistes que dans les secteurs de l'élevage et des cultures.

#### **COSET-INDÉPENDANTS ET COSET-MSA : DEUX COHORTES POUR LA SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES TRAVAILLEURS INDÉPENDANTS ET LES TRAVAILLEURS AGRICOLES**

*B. Geoffroy-Perez, Santé publique France*

Les deux cohortes Coset-MSA et Coset-Indépendants ont été mises en place par Santé publique France dans le cadre de ses missions de surveillance épidémiologique des risques professionnels, auprès des actifs du monde agricole, d'une part, et des indépendants, d'autre part. Les méthodes suivies pour mettre en place les deux cohortes ont été similaires

et cohérentes avec le processus de recrutement de la cohorte Constances. L'inclusion se faisait par invitation de personnes tirées au sort parmi les affiliés actifs des deux régimes sociaux et envoi d'un auto-questionnaire en 2017-2018. Les données de l'auto-questionnaire seront enrichies par un suivi actif régulier au moyen de nouveaux questionnaires et par suivi passif dans les bases des deux régimes, de la Caisse nationale d'assurance vieillesse et du SNDS. Respectivement 27 000 et 21 000 personnes ont été incluses dans les cohortes Coset-MSA et Coset-Indépendants, pour un taux d'inclusion de 11 % et 5 %. Le programme des analyses à venir comporte une étude de la non-réponse par comparaison des participants et des non participants, des bilans épidémiologiques et des analyses thématiques sur les expositions et les thématiques de santé abordées dans le questionnaire d'inclusion. Une comparaison des résultats descriptifs avec ceux obtenus dans la cohorte Constances est également annoncée.

#### **L'ÉVOLUTION DES EXPOSITIONS DES SALARIÉS AUX RISQUES PROFESSIONNELS SUR LES VINGT DERNIÈRES ANNÉES : LES PREMIERS RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE SUMER 2017**

*V. Tassy, médecin inspecteur, Pays de la Loire*

*É. Rosankis, Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques*

Une étude a été faite sur les évolutions des expositions aux risques professionnels des salariés du secteur privé et agricole de 1994 à 2017 à partir des données des enquêtes Surveillance médicale des expositions des salariés aux risques professionnels (SUMER)

1994, 2003, 2010 et 2017. La plupart des expositions aux contraintes physiques ont baissé entre 1994 et 2017, à l'exception du bruit. L'exposition à au moins un produit chimique a concerné environ un tiers des salariés, proportion en légère baisse depuis 2003. L'exposition à au moins un produit cancérigène a concerné 10 % des salariés en 2017. Le signalement des expositions à des agents biologiques a augmenté, sans doute en lien avec un meilleur repérage par les préventeurs et une professionnalisation de certains métiers. L'intensité du travail a augmenté pour se stabiliser entre 2010 et 2017. Les marges de manœuvre favorisant l'autonomie au travail sont en recul mais les salariés se plaignent moins souvent de manquer de moyens pour faire correctement leur travail. Après un pic en 2010, le signalement de comportements hostiles revient en 2017 au niveau de 2003 ; le signalement de tension au travail se stabilise à près d'un salarié sur trois. Le sentiment de manquer de reconnaissance au travail est en baisse globalement de 4 points, mais concerne près d'un salarié sur deux.

#### **RISQUES CARDIOVASCULAIRES SELON DIFFÉRENTS PROFILS DE TRAVAIL DE NUIT OU POSTÉ**

*È. Bourgkard, INRS*

Une étude transversale de type exposés/non exposés a été menée à partir des données recueillies dans la cohorte Constances. L'objectif était d'étudier **les associations entre différents profils de travailleurs exposés au travail de nuit et/ou posté actuel ou passé et plusieurs maladies et facteurs de risques cardiovasculaires**. Sur la base des données de plus de 69 000 actifs occupés, des analyses de régression logis-

tique ajustées sur l'âge, le sexe et les catégories socio-professionnelles ont montré un risque plus élevé d'hypertension artérielle, d'hypercholestérolémie traitée et de diabète chez les travailleurs de nuit fixe ou en 3x8 par rapport au groupe de référence. En revanche, aucun risque accru d'angor et d'infarctus du myocarde n'a été mis en évidence pour ces travailleurs. Les travailleurs de jour actuels ayant un passé de travail de nuit avaient un risque significativement plus élevé d'angor, d'infarctus du myocarde et d'hypercholestérolémie traitée que le groupe de référence. Aucun surrisque d'accident vasculaire cérébral n'a été mis en évidence. Ces résultats confortent la nécessité de la mise en place d'un suivi renforcé sur le plan cardiovasculaire des personnes exposées au travail de nuit ou posté. Une des mesures de prévention pourrait consister en un basculement vers des horaires de jour, mais considérant les possibles effets à long terme, il conviendrait de prévoir un suivi régulier et spécifique chez ces travailleurs de jour ayant un passé de travail de nuit ou posté.

## LA CONDUITE PROFESSIONNELLE ET LES RISQUES CARDIOVASCULAIRES : COHORTE APPTIV

*B. Buscail-Tan, Pôle Santé Travail 66*

Une étude transversale a été menée dont l'objectif était d'analyser les associations entre le temps de conduite professionnelle et le nombre de kilomètres (km) parcourus et des indicateurs de risque cardiovasculaires et métaboliques (hypertension artérielle, facteurs lipidiques, anthropométriques). À partir de la cohorte APPTIV (application pour la prévention routière au travail), les

données de 700 salariés, collectées de septembre à novembre 2018, ont permis de distinguer 9 classes combinant durée et distance professionnelles parcourues. Après prise en compte de l'âge et du sexe, les risques estimés d'hypertension artérielle en fonction de la durée de conduite ou du nombre de kilomètres parcourus n'étaient pas significatifs. En revanche, les résultats ont montré un risque d'obésité deux fois plus élevé chez les travailleurs conduisant au moins une heure par jour. De plus, le risque d'hypertriglycéridémie était au moins 1,6 fois plus élevé pour une conduite quotidienne comprise entre 1 et 4 heures ou excédent les 4 heures. Parcourir plus de 500 km par mois multipliait par 1,5 le risque d'hypertriglycéridémie. Les personnes effectuant entre 500 et 2 500 km par mois avec un temps de conduite par jour compris entre 1 et 4 heures ou ceux parcourant plus de 2 500 km par mois avec des durées de conduite excédant 4 heures par jour avaient deux fois plus de risque d'hypertriglycéridémie. En termes de prévention, le risque de trouble métabolique étant fonction de profils spécifiques, il serait nécessaire, lors des visites d'information et de prévention, de tenir compte de manière combinée du nombre d'heures de conduite et de la distance parcourue professionnellement.

## LES INAPTITUDES EN RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON ENTRE 2012 ET 2016

*J.P. Buch, Centre Médical Interentreprises de Santé au Travail, Alès-Lozère*

Une enquête menée auprès des médecins du travail des services interentreprises de santé au travail de la région Languedoc-Roussillon visait à caractériser le diagnostic médical précis des pathologies

impliquées dans une inaptitude ainsi que les postes de travail des salariés inaptes dans toutes branches professionnelles (excepté agricole et fonction publique). Près de 70 % des médecins du travail sollicités ont participé à l'enquête. Ils ont recensé et caractérisé de façon précise 11 700 cas d'inaptitudes entre 2012 et 2016. Les résultats témoignaient d'une relative stabilité des caractéristiques des inaptitudes professionnelles sur la période. Cependant, ces cinq années ont vu une proportion accrue de maladies comme motif d'arrêt du travail au détriment des accidents du travail et des maladies professionnelles. Les résultats ont mis en exergue une augmentation des inaptitudes dans les domaines de la grande distribution et du bâtiment et travaux publics. De plus, l'étude a montré que les procédures d'inaptitudes se traduisant par un licenciement quasi systématique avaient progressées jusqu'à atteindre 96 %, alors que les possibilités de reclassement étaient en légère diminution sur la période (18 % en 2016). Cette étude apporte, quantitativement et qualitativement, des données nouvelles sur les cas d'inaptitude médicale au travail et sur leur évolution dans le temps.

*Les actes du colloque seront publiés dans les Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement.  
[www.aderest.org](http://www.aderest.org)*

# PRÉVENIR LES RISQUES PSYCHOSOCIAUX NE S'IMPROVISE PAS

rapports  
harcèlement  
stress  
psychosociaux  
facteurs  
violence  
conflit  
risques



Consultez la démarche de prévention RPS sur  
[www.inrs.fr/risques/psychosociaux](http://www.inrs.fr/risques/psychosociaux)

# « Dé-libérer le travail ? »

## Colloque du GESTES<sup>1</sup>

La Plaine Saint-Denis, 21-22 novembre 2019

### EN RÉSUMÉ

Les 21 et 22 novembre 2019 s'est tenu un colloque international organisé par le Groupement d'intérêt scientifique Gestes (Groupe d'études sur le travail et la santé au travail). Ce colloque a rassemblé plus de 40 communications qui interrogent les temporalités du travail et de l'emploi et leurs effets sur la santé, ainsi que la démocratie au travail (telle qu'elle peut servir de référence ou s'expérimenter à travers les expériences de formes d'organisation dites alternatives, de certaines transformations du management ou de pratiques de discussion sur le travail). Une sélection de ces communications est présentée ici.

#### AUTEURS :

**A. Mias, G. Bouville**, Université Paris Dauphine  
**C. Gaudart, E. Hamraoui**, Conservatoire national des arts et métiers  
**M. Loriol, N. Thévenot**, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne  
**S. Rouat**, Université Lumière Lyon 2  
**P. Garner**, Université de Lorraine  
**G. Bourmaud**, Université Paris 8  
**M. Prévot-Carpentier**, Institut national de recherche et de sécurité  
**C. Edey Gamassou**, Université Paris Est Créteil

#### MOTS CLÉS

Conditions de travail / Santé au travail

#### STATUTS D'EMPLOI ET CONDITIONS DE TRAVAIL

Cette session a abordé la question des liens entre précarité d'emploi et conditions de travail. Il s'agissait de comprendre dans quelle mesure la position d'emploi peut affecter les conditions matérielles et mentales de travail, ainsi que l'exposition aux risques professionnels. Cette session a rassemblé cinq communications qui traitaient de situations professionnelles très contrastées : les indépendants dans divers secteurs d'activité, le travail en sous-traitance, le travail au domicile des personnes âgées, les métiers techniques du spectacle vivant et les femmes de ménage. À cette diversité de situations s'ajoutait une pluralité d'approches : analyses d'enquêtes statistiques nationales (enquête Emploi et enquête Conditions de travail - Risques psychosociaux, CT-RPS - 2016) et études qualitatives fondées sur des observations de situation de travail et des entretiens.

L'intérêt de prendre en compte les statuts d'emploi pour porter at-

tention à certaines conditions de travail est ressorti très nettement. Ainsi, **S. Paye** (Université de Lorraine) met en évidence un écart de plus de 10 heures entre la durée de travail hebdomadaire des salariés et des indépendants. La comparaison méthodique entre salariés et indépendants, y compris au sein de mêmes professions, lui permet d'observer un clivage temporel systématique. C'est également en comparant les conditions de travail des salariés des entreprises sous-traitantes et celles des donneurs d'ordres que **C. Perraudin** et **N. Thévenot** (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) font ressortir les spécificités du travail en sous-traitance du point de vue des accidents du travail (AT), de l'exposition aux risques physiques et des mesures de prévention. Les autres communications construisent également une comparaison, ou au moins une analogie, avec l'indépendance pour éclairer et analyser les conditions de travail et le rapport au travail des salariés étudiés. Ces communications font d'ailleurs ressortir une certaine porosité entre statuts d'emploi, à tel point qu'il a semblé, au cours

1. Groupe d'études sur le travail et la santé au travail

## « Dé-libérer le travail ? » Colloque du GESTES

de la discussion, plus pertinent d'envisager les choses non plus en termes de statuts d'emploi, mais selon des liens de dépendance : dépendance économique pour les salariés des sous-traitants et certains indépendants, que l'on qualifiera alors d'indépendants économiquement dépendants, mais aussi dépendance économique et sociale, voire personnelle, pour les techniciens du spectacle, les aides à domicile et les femmes de ménage. La mise au jour de ces liens de dépendance permet d'éclairer un enjeu commun à ces diverses situations (à l'exception de la sous-traitance) : celui des temporalités du travail. Qu'il s'agisse de longues durées de travail, d'irrégularité du rythme de travail, de débordements non-rémunérés du temps de travail ou de disponibilité temporelle, ces différents professionnels sont tous confrontés à des temporalités de travail atypiques. Quelques résultats plus spécifiques ont été montrés. Ainsi, s'intéressant aux déclarations des employeurs concernant les conditions de travail et les pratiques de prévention, C. Perraudin et N. Thévenot font ressortir que le nombre d'AT déclarés est moins déterminé par la position de l'établissement dans la chaîne de sous-traitance que par sa taille, ainsi que par l'exposition aux risques. Elles constatent également que l'exposition importante aux risques physiques est plus répandue pour les salariés des sous-traitants que pour ceux des donneurs d'ordre, mais que cela ne conduit pas à des démarches de prévention plus développées. Par ailleurs, si la présence de travailleurs en sous-traitance sur le site des donneurs d'ordre n'a pas d'effet significatif sur l'exposition aux risques physiques, les deux économistes montrent que cela rend plus probable la mise en place de mesures

de prévention. Autrement dit, si on observe bien une extériorisation de certains risques par les donneurs d'ordre, il ne semble pas que la prévention ait suivi.

De son côté, **R. Casse** (Université de Lausanne) met en évidence certaines conditions de travail des métiers techniques du spectacle vivant, tels les rythmes de travail intenses, atypiques et irréguliers ou la pénibilité physique et le risque d'usure précoce du « capital corporel ». Surtout, il fait apparaître que la trajectoire professionnelle et la position dans le cycle de vie cadrent l'expérience subjective que chacun fait des mêmes conditions de travail. Certains apprécient la pluriactivité quand d'autres souhaiteraient plus de régularité et de prévisibilité ; certains sont attachés à la stabilité de la relation d'emploi quand d'autres cherchent à échapper à un manque d'autonomie mal vécu. Selon les cas, la pénibilité et la santé déclarée ne s'expriment pas de la même façon.

**L. Boudra** (Université Paris 8) et **P. Mercieca** (Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail) identifient trois formes d'usure professionnelle chez les aides à domicile, selon qu'elles sont liées aux déplacements multiples et aux contraintes de temps (travail multi-sites et multi-employeurs), aux sollicitations physiques et cognitives (entretien du domicile, aide fonctionnelle aux personnes âgées) ou à l'environnement psychosocial du travail (isolement professionnel, relations avec les personnes âgées et gestion des pathologies). Elles mettent aussi en évidence les « temps pluriels » qui permettent un accompagnement singularisé de la personne âgée et la constitution des ressources et des marges de manœuvre pour l'activité des salariés. Ces temps « pluriels »

débordent largement du temps de travail rémunéré, ce qui, dans une situation où s'intriquent les registres de l'emploi, de la relation, de l'affection voire de la familiarité, pose la question des limites à ces relations d'emploi singulières, pour construire la prévention des risques professionnels en même temps qu'un vrai appui à l'autonomie de la personne âgée.

Enfin, **S. Doumenc** (Université Lyon 2) décrit les conditions de travail très dégradées de femmes de ménage travaillant dans le cadre d'un système de gestion où prévaut la rémunération à la tâche. S'intéressant à celles qui se maintiennent malgré tout durablement dans cette activité, elle montre que c'est dans la sphère hors-travail que ces femmes trouvent de possibles ressources pour tenir.

### INNOVATIONS TECHNICO-ORGANISATIONNELLES ET SENS DU TRAVAIL

La communication de **M. Prévot-Carpentier** (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles - INRS), **C. Edey Gamassou** (Université Paris-Est Créteil), **M. Brugioni** (INRS) et **P. Wild** (INRS) portait sur le télétravail. Ils y ont proposé la définition des innovations technico-organisationnelles comme « un ensemble de pratiques appuyées sur des innovations techniques, dont s'emparent les organisations ». Ceci pose les termes du débat : les technologies « innovantes » ne sont pas porteuses en elles-mêmes d'une conception de l'organisation du travail ; elles sont instrumentalisées par des projets gestionnaires de conception, d'organisation et d'évaluation du travail. Les technologies ne sont

*a priori* ni « bonnes », ni « mauvaises » et s'intéresser à leurs effets sur la santé implique de les mettre en relation avec ces projets, de comprendre leurs usages dans le travail à différentes échelles, managériales, collectives et individuelles.

Examiner les liens de ces innovations avec le sens du travail implique de mieux définir ce que recouvre cette dernière notion qui – signale **C. Pérez** (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) – ne se superpose pas entièrement aux facteurs de risques psychosociaux (RPS) retenus par le Collège d'expertise français. Au regard des évolutions contemporaines du travail et de l'emploi, mais aussi des connaissances acquises sur les déterminants des RPS, « la perte de sens du travail exprime les conflits entre les finalités de l'entreprise et celles des travailleurs », autrement dit entre les projets gestionnaires et ce qui compte pour soi dans le travail. À partir des enquêtes Conditions de travail 2013 et 2016, C. Pérez retient ainsi trois dimensions du sens du travail : se sentir utile aux autres, savoir développer ses capacités d'action et de création, être en adéquation avec ses valeurs personnelles et professionnelles. Le chantier statistique reste ouvert, mais l'économiste pointe d'ores et déjà un lien entre sens du travail et santé psychique (mesurée par l'indice de bien-être de l'Organisation mondiale de la santé : WHO 5 pour *World Health Organisation - Well-Being Index*) : les symptômes dépressifs diminuent au fur et à mesure que le score du sens du travail s'élève et ce, pour les trois dimensions. Il y a également corrélation entre perte de sens du travail et choix de mobilité ou de reconversion professionnelle. Avoir le sentiment d'être peu utile, de ne pas pouvoir développer ses compétences ou mettre en avant

ses valeurs peut ainsi conduire à des choix de mobilité par défaut, indépendamment de la présence d'enjeux d'insécurité financière.

Si les innovations technico-organisationnelles ne sont pas les seules sources possibles de perte ou de gain de sens du travail, leur présence croissante dans tous les milieux professionnels appelle à rester attentif. Parmi ces transformations, « passer à l'agile » devient un mantra de plus en plus répandu. Ceci implique des réorganisations du travail conséquentes qui, selon les parcours et les expériences, peuvent laisser sans repère les personnes devant appliquer ces méthodes. Initialement pensées pour réduire, au sein d'un groupe projet, la rigidité des procédures, notamment hiérarchiques, ou faciliter les interactions avec les clients et ainsi réduire les délais de réponse, ces méthodes agiles se transfèrent à de plus grandes échelles, et se transforment en un puissant outil managérial d'engagement collectif à « faire vite et bien » sous l'œil d'un coach agile. **A. Botteman, A. Corfdir et S. Boucenna** (Université de Namur) ont présenté l'introduction de ces méthodes dans une entreprise du secteur bancaire, ainsi que leurs conséquences sur le travail de gestionnaires de clients. Ces méthodes sont médiées par de multiples « artefacts » : le *Flow* (flux), outil numérique donnant en temps réel pour tous la charge de travail de chacun, réunions journalières, réunions hebdomadaires de performance, bimensuelles de rétrospective... Ces espaces, virtuels ou réels, visent à réguler collectivement en juste-à-temps la charge de travail, par un jeu de répartition des tâches arbitré entre collègues. Les réunions de rétrospective listent les problèmes de la semaine passée pour définir les objectifs de la suivante. Un

système d'entretiens individuels, le *cluster lead*, plusieurs fois dans l'année, permet à la hiérarchie d'évaluer si la méthode agile est bien intégrée. L'étude plus fine des situations de deux salariés aux profils différents montre les incidences variables de l'introduction de telles méthodes sur leur activité. La première salariée, une femme de 35 ans, se saisit de cette nouvelle organisation pour faire reconnaître un travail d'organisation et de gestion d'équipe auparavant invisible mais qui intensifiait son temps de travail. Le second salarié, un homme d'une cinquantaine d'années dont l'expertise sur certains types de dossiers était auparavant valorisée, entre autres par une activité de transmission et de soutien aux collègues, se voit bousculé dans la possibilité de poursuivre ses missions, cohérentes à ses valeurs. Dans les deux cas est soulignée la pression temporelle continue exercée par l'implantation de ces méthodes qui se sont accompagnées d'une forte réduction des effectifs, notamment parmi les plus âgés et les plus expérimentés. La question du sens du travail peut se poser différemment selon les parcours des personnes, la nature de leur expérience et leurs souhaits d'évolution de carrière. Toutefois, on peut se poser la question des effets délétères de telles méthodes imposant tout à la fois le travail collectif et le contrôle de chacun des membres du collectif sur les autres. Ces travaux engagent à poursuivre la compréhension des liens entre ces méthodes managériales et la santé des personnes devant les appliquer.

Le télétravail se trouve aujourd'hui de plus en plus plébiscité par les salariés et se trouve facilité par les nouvelles technologies. **C. Denis** (Hospices Civils de Lyon - HCL) rapporte une expérimentation

## « Dé-libérer le travail ? » Colloque du GESTES

visant à introduire le télétravail dans quelques services des HCL. Les motifs initiaux avancés par les salariés souhaitant faire du télétravail concernent la possibilité de gagner du temps (trajets, tâches interrompues). Après un an de pratique, si les retours restent plutôt positifs (moins de fatigue, organisation plus souple, meilleure conciliation vie professionnelle/vie personnelle), les personnes évoquent également des aspects négatifs : le temps de travail, sentiment d'isolement, manque de reconnaissance des collègues et de la hiérarchie. Le management peut ainsi demander un travail de *reporting* plus important, tandis que les collègues peuvent se montrer suspicieux quant au travail réellement fait. Par ailleurs, les nouvelles formes de répartition des tâches que cette organisation induit, par exemple des tâches en relation avec le public (que les télétravailleurs ne tiennent plus ou tiennent moins), sources potentielles de RPS, peuvent conduire à un sentiment de traitement inéquitable.

Les ambiguïtés des apports du télétravail sont également soulevées par M. Prévot-Carpentier, C. Edey Gamassou, M. Brugioni et P. Wild à une échelle plus macro à partir de l'enquête SUMER 2017. Les télétravailleurs, occasionnels ou réguliers, ont davantage le sentiment que les autres d'avoir un travail qui leur permet d'apprendre des choses nouvelles, d'être plus autonomes, y compris dans les prises de décision. Mais ils soulignent également avoir le sentiment de travailler plus et qu'on leur en demande plus, sans être pour autant reconnus. Ils sont plus nombreux à se sentir fatigués et à avoir des difficultés d'endormissement. Pour les orateurs, les télétravailleurs sont une population à laquelle il faut porter attention du fait d'ex-

positions possibles à des risques professionnels, notamment les RPS. Les deux communications pointent l'importance de changer les représentations des collègues et de l'encadrement.

C. Denis, en restituant les résultats de son enquête auprès des services concernés, évoque les bénéfices secondaires d'une telle restitution : permettre, à l'occasion de l'introduction du télétravail, de débattre plus largement du travail et des conflits potentiels, managériaux, collectifs, individuels, que les innovations technico-organisationnelles produisent ou exacerbent. Comme on l'a vu avec les méthodes agiles et le télétravail, ces « innovations » remettent en cause des frontières classiques bien ancrées : entre encadrants qui prescrivent et encadrés qui exécutent, entre temps de travail et temps personnel. La perte de sens du travail se joue, entre autres, dans l'impossibilité d'évoquer collectivement ces déplacements de frontières.

### TEMPORALITÉS DU TRAVAIL ET DU HORS-TRAVAIL

**M. Beque** (Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques, DARES) a ouvert la session par un exposé sur les difficultés de conciliation entre vie familiale et vie professionnelle. D'après l'enquête CT-RPS 2016, 13 % des femmes et 14 % des hommes salariés déclarent recevoir des reproches de leur entourage en raison de leur manque de disponibilité du fait de leur travail. Cependant, à caractéristiques identiques, ce sont les femmes qui rapportent plus souvent de tels reproches et en particulier les ouvrières et les employées de commerce. Ces reproches sont également plus fré-

quemment adressés aux salariées qui ont des horaires alternants ou de nuit. Pour les femmes, être exposée aux reproches de son entourage multiplie par deux le risque de présenter un moindre niveau de bien-être (évalué par le questionnaire WHO 5), tandis que la corrélation n'est pas significative pour les hommes. La prégnance du modèle familial traditionnel dans les classes populaires explique probablement les pressions sociales subies par ces femmes, notamment quand elles ont des enfants de moins de 18 ans. Un cercle vicieux peut alors s'enclencher : les difficultés de conciliation accroissent le risque dépressif ou la perception d'une santé dégradée tandis que les salariées présentant un risque dépressif sont peut-être plus sensibles aux reproches de leur entourage.

**L. Joxe** (Université Paris Descartes) s'intéresse à un univers professionnel particulier, celui du travail humanitaire et des Médecins sans frontières (MSF). L'expatriation, l'urgence, le fait de vivre en vase-clos 24 heures sur 24, d'être soumis pendant plusieurs mois d'affilée à de strictes consignes de sécurité, font que les frontières entre vie privée et activité professionnelle sont particulièrement brouillées. Préserver son intimité et son autonomie lors des temps hors-travail est un enjeu crucial pour le bien-être des expatriés, d'où l'importance des activités et des temps « refuge » pendant lesquels le travailleur humanitaire peut, sur son temps libre, en retrouver un peu. Certains s'enferment dans leur chambre jusqu'au lendemain matin pour regarder des films et pour communiquer avec leurs proches. D'autres pratiquent du sport quotidiennement, dans la limite de ce que le projet autorise, parfois en courant entre leur maison et l'enceinte murée qui l'en-

ture. D'autres font de la musique. D'autres encore se réfugient dans les addictions (alcool fort, bières, cigarettes, marijuana). Mais l'importance attachée à ce hors-travail est variable selon les individus, leur métier, leur parcours ou leurs expériences passées. Ainsi, quand, sur le terrain, certains expatriés luttent pour le respect des horaires ou davantage de confort, et que d'autres militent au contraire pour un engagement sans limite, deux visions de l'humanitaire, l'une professionnelle et l'autre engagée, et deux visions de la notion de travail, l'une contraignante et l'autre éprouvante, s'affrontent.

**A. Lambert** (Institut national d'études démographiques) apporte un regard complémentaire aux deux premiers en s'intéressant aux salariés ayant des horaires non standards et à leurs conséquences sur les configurations familiales (calendrier des naissances, mise en couple et séparation, partage des tâches). Outre une exploitation secondaire de l'enquête CT-RPS 2016, elle mobilise une étude qualitative sur les personnels navigants d'une compagnie aérienne européenne. Parmi ces salariés, 44 % sont exposés à au moins une catégorie d'horaires atypiques en 2017 selon la DARES, une proportion en augmentation ces dernières années. A. Lambert note que les effets négatifs des horaires non standards sur la famille et le bien-être sont d'autant plus forts qu'il y a une faible prévisibilité et une impossibilité de choix. À partir d'une analyse statistique réalisée sur l'ensemble des salariés en France métropolitaine, A. Lambert montre que les temps fragmentés concernent plus particulièrement les femmes peu qualifiées (avec enfants), tandis que le travail de nuit est plus fréquent chez les hommes (ouvriers) et dans une moindre mesure chez les femmes (dans ce cas, elles sont

plus souvent célibataires et sans enfant). Les cadres, de leur côté, subissent un surtravail, corrélé à un plus faible nombre d'enfants. Les entretiens semi-directifs menés avec les personnels navigants montrent que la question des enfants est bien plus souvent abordée par les femmes que par les hommes. Ces derniers estiment d'ailleurs que la mobilité pour raison professionnelle est non seulement naturelle, mais qu'elle peut aussi avoir un effet bénéfique sur le couple, même si certains, notamment les jeunes pilotes, déplorent une perte d'autorité parentale ou de connivence avec leur partenaire et désirent plus souvent effectuer des rotations courtes. Dans tous les cas, les discours moraux sur la nécessité d'une sexualité exclusive tranchent avec les clichés sur les mœurs supposées libérales des navigants. En conclusion, des données longitudinales sont nécessaires pour aller plus loin dans l'analyse des liens entre horaires atypiques, dynamiques familiales et santé au cours du parcours de vie.

Le dernier exposé, par **É. Vayre** (Université Lumière Lyon 2), présente, sur la base d'une enquête par questionnaire auprès de 502 cadres exerçant en Île-de-France, les usages des technologies digitales à des fins professionnelles dans et en dehors des espaces-temps formellement dédiés au travail. La littérature scientifique a déjà documenté les effets parfois positifs (enrichissement de l'activité, flexibilité dans la gestion du temps, efficacité accrue, conciliation travail-famille), mais le plus souvent négatifs des usages professionnels des outils connectés (accélération des flux, fragmentation des tâches et *multitasking*, surcharge de travail, difficulté à délimiter le travail et le « hors travail », techno-addiction, etc.). L'en-

quête montre que les cadres interrogés se répartissent en quatre groupes d'importance numérique équivalente. Le premier rassemble des cadres ayant des usages peu intenses des technologies qui se cantonnent aux espaces-temps formellement consacrés au travail. Ces derniers sont ceux qui présentent le plus fort niveau d'engagement au travail, le plus faible niveau d'addiction aux nouvelles technologies et qui perçoivent le moins d'impact de leur travail sur leur vie privée. *A contrario*, les cadres utilisant de manière intensive, extensive et poreuse les technologies pour travailler (au travail, au domicile, dans les transports, aussi bien les jours travaillés que non travaillés) sont aussi ceux qui ont le niveau d'engagement le plus faible et les niveaux d'addiction et de perception d'interférences entre leur travail et leur vie privée les plus élevés. Les deux classes intermédiaires étant associées à des usages, des niveaux d'engagement, d'addiction aux technologies et de perception d'impact du travail sur le « hors travail » plus modérés. En conclusion, pour interpréter ces résultats, É. Vayre évoque des études qui montrent un lien entre les usages intensifs des technologies à des fins professionnelles, l'addiction aux nouvelles technologies et le risque de développer un *burnout*.

## SYNDICATS, MOBILISATION ET DÉLIBÉRATION COLLECTIVE

**B. Delay** et **A.L. Ulmann** (Conservatoire national des arts et métiers, CNAM) ont choisi de présenter une expérimentation réalisée dans le cadre du décret d'application de l'Action de formation en situation de travail (AFEST). Celle-ci a pour

« **Dé-libérer le travail ?** »  
Colloque du GESTES

objectifs d'inventer et de construire un nouveau type d'action de formation favorable à la démocratisation de la formation professionnelle et à l'apprentissage en situation de travail. Cette présentation a éclairé comment les acteurs ont pu, non sans difficultés, réinventer un cadre de formation pour sortir du modèle classique du stage et aller vers un modèle d'émancipation. Elles ont poursuivi leur présentation en donnant à voir différents registres de l'inhabituel à l'œuvre dans cette co-construction : d'abord celui de convoquer l'analyse du travail dans la formation professionnelle ; ensuite celui de mettre le travail des chercheurs au service des questions des acteurs de terrain ; puis celui de déplacer la réflexion d'une conception de la formation dans laquelle le stagiaire apprend et adapte ses capacités et savoirs aux attentes de l'organisation du travail à une conception où le travailleur construit ses compétences et savoir-faire à partir des situations concrètes de travail ; enfin, celui d'utiliser la délibération entre acteurs comme une occasion d'opérer ces déplacements et de transformer leur rapport à l'évaluation professionnelle. Pour finir, elles ont mis en relief les obstacles liés : à l'adhésion au départ des acteurs et leurs efforts pour permettre leur engagement en s'appuyant sur leurs pratiques ; à la temporalité et au fait d'accepter de prendre le temps de l'errance pour co-construire ; aux débats récurrents entre acteurs et chercheurs sur l'objet de cette innovation pédagogique mêlant des séquences de mise en situation et des séquences réflexives. Ces débats pouvaient être le signe que l'action agissait sur le « noyau dur » de la représentation de la formation professionnelle chez les acteurs. En conclusion, si cette expérimentation a fait bouger les représentations et les pratiques des

acteurs, le processus est encore fragile, le risque étant bien présent de chercher à normer, standardiser et rigidifier le travail accompli.

**J.P. Tonneau** (Université de Nantes) a pris l'exemple des contestations judiciaires et juridiques en France pour comprendre comment le recours au droit pouvait être un vecteur de la démocratie au travail. Cette présentation prend appui sur un travail de recherche approfondi des archives professionnelles de l'avocat militant Tiennot Grumbach qui ne représentait que les salariés, les organisations syndicales et les comités d'entreprises. L'usage syndical du droit est en effet peu analysé par les spécialistes qui portent davantage leur attention soit sur le moment même de la restructuration d'une entreprise, en s'arrêtant particulièrement sur les mobilisations des salariés, soit sur l'après-restructuration, en se focalisant, par exemple, sur le devenir des salariés licenciés. La question posée pour entrer en matière a été la suivante : pourquoi, lorsqu'une entreprise décide de licencier 1 000 personnes en annonçant un Plan de sauvegarde de l'emploi (PSE), les acteurs syndicaux se mobilisent-ils et recourent-ils au droit alors qu'il y aura quand même au final 1 000 licenciements ? Autrement dit, à quoi sert le recours au droit pour les acteurs syndicaux ? Tout d'abord, les analyses d'archives ont permis d'identifier deux idéaux-types qui illustrent les usages syndicaux du droit dans ces situations : le premier, plutôt à l'œuvre dans les grandes entreprises, s'illustre par un usage familier où la relation à la direction, également habituée à ce fonctionnement, est d'emblée pensée au prisme du droit et de la contestation ; le second, plutôt à l'œuvre dans les plus petites entreprises, s'illustre par un usage où le droit est un cadre parmi d'autres pour résoudre un litige, un usage

ouvert à une pluralité de modes d'action, et dans lequel les directions sont peu accoutumées et s'y essaient pour contrer, déclenchant procédure contre procédure. Ces deux idéaux-types donnent également à voir deux types de relation à l'avocat : le premier met en évidence comment syndicats et avocat sont co-acteurs de la stratégie judiciaire, la relation se cultivant plus de militant à militant que de professionnel à client, une communauté de buts en somme, pouvant aller jusqu'au mélange des genres et à la remise en cause de l'autonomie professionnelle de l'avocat ; le second montre une intervention plus accrue de l'avocat (même dans l'aide apportée à la rédaction de tracts ou l'écriture de motions), les rôles ne se mélangeant pas, ce qui tend à diminuer le niveau de tensions. En conclusion, J.-P. Tonneau examine quatre rôles, pour les syndicats, du droit dans ces contextes : un usage instrumental, le recours aidant à gérer le temps et à en gagner dans la procédure à l'œuvre ; un usage politique, le processus de mobilisation étant l'occasion de s'adresser aux salariés et de diffuser une certaine grammaire de la lutte ; un usage social par une réappropriation de sa propre situation et de sa propre histoire en désingularisant son propre cas ; un usage stratégique pour peser dans les négociations, juridiciarisation et négociation étant les deux faces d'une même pièce.

## TRAJECTOIRES

Si les objets d'analyse, les méthodologies (analyse de données quantitatives, enquêtes de terrain), les disciplines (économie, gestion) des intervenants de cette session sont pluriels, chaque communication a soulevé la question du rôle

des organisations de travail et des pratiques de gestion de la main-d'œuvre dans la dégradation des conditions de travail et de la santé. La présentation de **F. Lainé** (Pôle Emploi) et **N. Prokovas** (Institut d'études européennes) rend compte des déterminants du déclassement professionnel et de la précarité de l'emploi à partir d'une étude quantitative menée sur les données de l'enquête sur la Formation et la Qualification Professionnelle (FQP) sur le champ des personnes se trouvant en emploi en 2009-10 et en 2014-15. À partir du croisement entre, d'une part, leur trajectoire en matière d'emploi et de chômage sur cette période de 5 ans et, d'autre part, leur mobilité professionnelle appréhendée à partir de leur changement de métier ou de qualification professionnelle, leur étude amène à discuter les conditions des transitions emploi-chômage conduisant à des trajectoires déclassantes. Leur résultat principal est de montrer que le fait de traverser un épisode de chômage n'agit pas de façon unidimensionnelle sur les parcours professionnels. En effet, si la présence de périodes de chômage et leur durée restent un déterminant central de la dégradation de la situation des individus vis-à-vis de l'emploi (contrats à durée limitée et/ou à temps partiel, non-salarié), l'accès au contrat à durée indéterminée ne protège pas de la mobilité descendante et une mobilité ascendante peut aussi s'accompagner d'une série de contrats précaires. C'est donc une réalité contrastée en matière de déterminants du déclassement professionnel.

**E. Hennequin** (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) a présenté les premiers résultats d'un projet de recherche portant sur l'ostracisme dont peuvent faire l'objet les lanceurs d'alerte. Du point de vue du cadre juridique français en pleine

mutation, l'alerte n'est pas de la délation, ni de la dénonciation. Le lanceur d'alerte salarié est celui qui intervient pour protéger l'intérêt public en ayant des preuves de pratiques allant à l'encontre de la loi. Le projet de recherche s'intéresse au lanceur d'alerte au niveau professionnel. Une des conséquences pour les salariés lanceurs d'alerte est l'ostracisme, défini comme une forme de représailles informelles. Il s'agit d'un acte visant à ignorer ou exclure un individu, de manière intentionnelle ou non, entravant la capacité de l'individu à faire partie du groupe. E. Hennequin adopte une méthode qualitative sur la base d'entretiens axés sur les récits de vie de dix salariés lanceurs d'alerte ayant tous perdu leur emploi. Les premiers résultats indiquent qu'il existe un triple ostracisme : au niveau de l'équipe (ignorance, exclusion sociale, isolement technique), de l'entreprise et du management (mêmes phénomènes et démantèlement de l'équipe, isolement physique, aliénation sociale, ironie et discrédit professionnel) et du secteur professionnel (exclusion sociale au niveau du réseau professionnel). Être la cible d'ostracisme impacte physiquement (perte de sommeil, perte de poids) et psychologiquement le salarié (tristesse, colère, désespoir, baisse de l'estime de soi, détresse, anxiété, comportements suicidaires). Ce travail débouche sur la nécessité de mener des études à différents niveaux : individuel, sur la santé physique et psychologique des lanceurs d'alerte et sur le harcèlement dont ils peuvent faire l'objet ; organisationnel, face aux dysfonctionnements qui peuvent apparaître dans la gestion des équipes post-alertes ; sociétal, pour traiter la question de l'accompagnement professionnel, judiciaire et psychologique des lanceurs d'alerte.

**L. Lizé** (Université Paris 1 Panthéon-

Sorbonne) étudie les conditions de travail en sous-traitance à partir de pratiques de flexibilisation renouvelées, source d'intensification du travail dans le secteur de l'hôtellerie. À partir d'une enquête qualitative par entretiens semi-directifs auprès de 12 salariés exerçant des métiers liés au nettoyage et à la sécurité dans ce secteur, l'oratrice dresse des portraits variés mettant au jour différentes façons dont la flexibilité se diffuse au sein de la relation salariale. Si les leviers classiques de flexibilité, tels que le recours aux temps partiels et aux contrats à durée déterminée (flexibilité quantitative interne) ou à la polyvalence imposée (flexibilité fonctionnelle), font l'objet d'une utilisation renforcée dans les entreprises sous-traitantes, le développement de dispositifs d'incitation au travail et la sous-traitance du cœur de métier dans l'hôtellerie conduisent à des conditions de travail particulièrement dégradées pour les salariés des preneurs d'ordres dont les capacités de résistance sont limitées par l'éclatement des collectifs de travail : non reconnaissance de leurs qualifications, salaires plus faibles que ceux des donneurs d'ordres, avantages obtenus *via* les accords de site non étendus, mobilités forcées pouvant conduire à des démissions contraintes ou à des licenciements. Ces premiers résultats invitent aussi à questionner le rôle des politiques de l'emploi et des politiques sociales dans le développement du segment secondaire d'emplois dégradés.

## DISPOSITIFS INNOVANTS

Dans le cadre de cette session, **A. Boboc** et **H. Rivoal** (Orange Labs) se sont intéressées aux usages d'un dispositif organisationnel :

## « Dé-libérer le travail ? » Colloque du GESTES

« les murs d'idées ». Ce dernier est à situer dans la longue histoire des dispositifs organisationnels visant à faire participer les salariés dans le processus d'innovation en s'appuyant sur leurs suggestions et leurs idées. A. Boboc et H. Rivoal ont constaté une appropriation différenciée du dispositif entre deux catégories de salariés qu'elles nomment : les « généreux » et les « entrepreneurs de soi ». La différence entre ces deux catégories ne se situerait pas dans l'objet des idées postées, mais plutôt dans la manière de les mettre en valeur et de communiquer autour de celles-ci. Les « généreux » se contentent de proposer de nouvelles idées sans chercher à communiquer pour se mettre en valeur. À l'inverse, les « entrepreneurs de soi » vont chercher à mobiliser leur réseau pour, d'une part, présenter une idée plus aboutie et ayant donc plus de chances d'être prise en considération et, d'autre part, accroître le nombre de votes en faveur de leur idée. Ils agissent ainsi en véritables « entrepreneurs » de leur capital humain en visant à le valoriser au mieux aux yeux de leurs employeurs.

Dans une deuxième présentation, **M. Djabi** (Université Paris Sud), **L. Lanoe** (Université de Nantes) et **N. Dumouchel** (Université Paris-Est Marne-La-Vallée) proposent une méthode d'animation et d'analyse des situations de tension dans le travail. Sur la base d'une recherche-intervention, ils ont analysé quatre situations génératrices de tensions qui ont été soumises à la recherche de solutions au sein d'espaces de discussions.

Enfin, la présentation de **N. Guidou** (Université Lumière Lyon 2) mobilise la théorie du processus transitionnel pour analyser, dans le cadre d'une recherche-intervention dans un institut de forma-

tion en Service de santé au travail interentreprises, des « ateliers de génération d'idées » associant managers et formateurs. Cette innovation transitionnelle s'est effectuée sur une durée de dix mois et a permis de faire évoluer l'organisation du travail et de contribuer à un meilleur partage des pratiques pédagogiques au sein des formateurs. Ces évolutions se sont traduites par une diminution de 52 % de l'absentéisme des formateurs. Cette brève synthèse souligne le renouveau de l'intérêt porté au « droit de réunion en conseils d'atelier ou de bureau » (art. L2282-2 du Code du travail) : « les salariés s'y expriment dans tous les domaines intéressant la vie de l'atelier ou du bureau ». Toutefois, il serait intéressant d'éclairer les études actuelles sur les espaces de discussion à la lumière des recherches passées sur l'effectivité de cette loi et sur le management participatif.

### DIALOGUE SUR LES CONDITIONS DE TRAVAIL

Institutionnalisé en France au début des années 1970, l'usage de la notion de conditions de travail renvoie, comme l'écrit M. Prévot-Carpentier, à un triple champ de significations : un qui conditionne l'activité humaine salariée ; un qui établit les normes et les prescriptions qui prétendent la régler ; un qui définit les conditions de possibilité d'un travail qui soit activité industrielle et épanouissante, mode de rayonnement du vivant dans son milieu. Se pose en arrière-plan la question de la définition des alternatives dont cette notion peut être porteuse dans le domaine professionnel et des effets positifs que son usage peut entraîner sur l'ensemble de la société. Les contributions expo-

sées lors de cette session reposant sur des dispositifs d'enquête ou d'observation visant à mettre en débat le devenir de la santé au travail (**B. Barlet**, Université Paris Dauphine) ont évoqué la question des effets métaboliques délétères, psychopathologiques, sociaux et familiaux des horaires atypiques au sein de l'entreprise (**M.A. Gautier** et **L. Weibel**, INRS) sur la base de données d'enquête. Elles ont également décrit l'impact des horaires longs sur la santé (**M. Dupré**, Université Lumière Lyon 2). Elles se sont de même questionnées sur les conditions de possibilité d'une ingénierie des dispositifs qualité de vie au travail (QVT) en montrant la nécessité de descendre au niveau de l'activité en vue de savoir articuler les niveaux technique, subjectif et ergonomique (**C. Kornig** et **C. Massot**, Université Aix-Marseille). Dans le même temps se trouvent mis en œuvre des dispositifs visant à augmenter la compétitivité en flexibilisant et en étendant les temps de travail, faisant naître le sentiment d'une « mauvaise fatigue » (**J.S. Carbonell**, Institut des sciences sociales du travail).

### ENTREPRISE NUMÉRIQUE ET DÉMOCRATIE AU TRAVAIL

Cette session a réuni des chercheurs dont les travaux portent sur des entreprises très différentes mais ayant en commun un usage particulier du numérique ou une culture revendiquée d'autonomie et de liberté issue du domaine de la production de logiciels libres, qui constitue autant une innovation sociale que technique. **M. Flecher** (Université Paris Dauphine) a exposé une recherche portant sur les nouvelles formes de contraintes dans des organisations souvent

présentées comme alternatives dans leur mode de fonctionnement, les *start-ups* (jeunes entreprises technologiques). Alors que les *start-ups* semblent attirer les jeunes, l'oratrice s'est demandée dans quelle mesure elles proposent réellement des formes de management différentes des grandes entreprises et des organisations hiérarchiques. L'enquête ethnographique présentée est le fruit d'une observation participante de quatre mois et de quarante-huit entretiens, au cours desquels la chercheuse a étudié la transformation de la relation de subordination et la place de l'autonomie et de la liberté dans ces entreprises. La population étudiée est particulièrement homogène socialement comme en termes d'attentes : il s'agit de jeunes (27 ans en moyenne), sans enfant, diplômés, en recherche de responsabilité et en quête d'épanouissement, qui adhèrent au discours critique contre les grandes entreprises porté par les *start-ups*. Un tiers seulement des salariés avait plus d'un an d'ancienneté. Les *start-ups*, imaginées comme un produit du nouvel esprit du capitalisme, revendiquent la libération des contraintes spatiales et temporelles classiques du travail et se présentent comme des organisations ouvertes, collaboratives, horizontales, distribuées, fonctionnant par projets. Les données recueillies donnent néanmoins à voir le caractère systématique de la définition de procédures (« *process* »), c'est-à-dire la meilleure méthode pour atteindre un but donné qui, une fois définie, doit être respectée. Mais elles montrent aussi l'omniprésence de mesures de l'activité. Les *start-ups* mettent en effet en place des contraintes similaires au modèle contre lequel elles se sont construites, au service d'objectifs comparables de

performance. Or en autorisant, grâce aux technologies, les salariés à avoir plus de latitude dans l'organisation de leur travail, le mode de management des *start-ups* étudiées crée un sentiment de redevabilité et même de culpabilité, sous la forme de contraintes plus insidieuses qui incitent les salariés à travailler intensément sans contrepartie financière. Le contrôle s'exerce par le contrôle social, par les pairs, facilité par l'*open space* et se traduit par des logiques de réputation. Dans ce cadre, le télétravail est présenté comme une récompense, assimilable à une contrepartie des efforts fournis et donc à une rétribution. Ces écarts entre le discours affiché de promotion et respect de la liberté et de l'autonomie et la réalité des pratiques vécues au quotidien sont susceptibles de placer les membres de l'organisation en situation de dissonance, dans un contexte où l'implication et l'intégration dans le groupe sont très valorisées. Ces différents éléments suggèrent la présence de facteurs de risques psychosociaux relevant non seulement de l'intensité du travail mais aussi des conflits de valeur et des exigences émotionnelles.

**Y. Fondeur** (CNAM) s'intéresse aux entreprises de services numériques autour desquelles se développe un halo d'activités en croissance. Ce secteur est dominé par une forme particulière d'entreprises, anciennement appelées SSII (sociétés de services en ingénieries informatiques). La dénomination renouvelée en 2012 a vocation à répondre à un problème identifié d'image de ces entreprises. Le collectif de travail des salariés de ces entreprises était initialement celui du client pour lequel ils travaillaient. L'orateur se demande dans quelle mesure aujourd'hui ce modèle est fragili-

sé. En effet, trois phénomènes sont apparus : le développement du travail indépendant, la plateformes et la renaissance de formes coopératives. Le chercheur a étudié des structures nouvelles, identifiées par le terme « No SSII », qui réunissent des indépendants et se définissent comme des collectifs alternatifs de travail. La volonté de faire entreprise autrement - sans être entrepreneur - se traduit par la reconstitution de certaines fonctions de l'entreprise intégrée qui vont être partagées.

**V. Grossi** (Université de Strasbourg) a comparé la collaboration entre professionnels et les dispositifs organisationnels mis en œuvre pour coordonner la pluralité de figures professionnelles grâce à deux ethnographies menées dans le secteur de la presse : l'une dans une rédaction *print* (journal papier) et l'autre dans une rédaction *web* (journal en ligne). La comparaison point par point entre ces deux organisations donne à voir ce que ces changements organisationnels font au travail en action. Elle met en évidence que dans l'organisation *web*, la polyvalence s'accompagne d'une individualisation car chacun est auteur de ses propres règles du bon travail. Le rapport à la hiérarchie devient dual et sans médiation par le corps professionnel (appelé segment), et le conflit ne peut plus être dépersonnalisé. Les salariés ont davantage d'autonomie opérationnelle mais moins d'autonomie professionnelle ou d'autonomie stratégique, l'une prenant la place des autres.

## DIALOGUE ET HIÉRARCHIE

Cette session a rassemblé cinq communications abordant des sujets divers : le management in-

## « Dé-libérer le travail ? » Colloque du GESTES

termédiaire à l'épreuve de l'agilité organisationnelle (M. Baladron, École des hautes études en sciences sociales), les conséquences de l'innovation managériale sur le bien-être au travail et la performance (A. Caillé et C. Jeoffrion, Université de Nantes), l'implantation d'un nouveau mode d'organisation coopératif et une digitalisation du travail dans une entreprise du milieu bancaire canadien (É. Chevallier et J.C. Coallier, Université de Sherbrooke, Québec), une analyse des discussions du manager au sein de l'organisation (L. Lanoe, Université de Nantes) et les dispositifs de personnalisation de la gestion (C. Perrin-Joly, Université Paris 13).

Les cinq communications de cette session partagent une assertion : le salarié veut prendre des initiatives dans son organisation. Il a besoin de s'appropriier le travail et de le personnaliser. Ces particularités individuelles qui ont des répercussions dans la vie professionnelle émergent depuis le milieu des années 2000. Ainsi, les entreprises sont en train de mettre à leur bénéfice des dispositifs d'innovation managériale, sous une forme « libérée ». Cette liberté porterait le costume d'*empowerment*, c'est-à-dire une prise en charge « responsabilisante » de la gestion de leur travail suivant un fonctionnement totalement autonome. Ces démarches organisationnelles ont révélé une perception particulièrement négative chez les collaborateurs. Une expérimentation a été menée dans une industrie aéronautique pour modéliser cette méthode en suivant une règle de limitation de lignes hiérarchiques afin d'aplanir la structure et de gagner en réactivité. Les résultats ont montré que ce style de *leadership* inédit était considéré par les collaborateurs comme un procédé asservissant, dominé par le contrôle

et l'aliénation managériale dissimulée. Ils rejettent la culture du résultat et s'opposent frontalement aux règles de fonctionnement de l'entreprise, notamment celles basées sur la performance. Il semblerait qu'une coopération bienveillante du management, accompagnée d'un champ de travail et de rôle bien délimité, serait attendue chez les collaborateurs pour qu'ils puissent davantage s'impliquer.

La première clé d'entrée de cette implication par l'innovation managériale consisterait à proposer aux collaborateurs une orientation client suivant une plus grande flexibilité dans les échanges entre salariés, comme jouer plusieurs rôles en entreprise, solliciter autrui ou encore travailler avec qui-conque. Sous ce prisme, il apparaît que les discussions collectives sur le travail qui permettent *in fine* aux membres de l'équipe de collaborer, voire coopérer, sont lacunaires. Elles se déroulent essentiellement sous un format binaire et non structuré et ne concernent que rarement le travail.

Le second moyen de favoriser l'engagement des salariés serait de réduire la charge de travail par la digitalisation. La transformation digitale intégrerait un élargissement des postes informatisés, un décroisement des espaces de travail, des interactions à distance et un renforcement de la pratique des réseaux sociaux dans le but de travailler ensemble sous une forme collaborative et coopérative. Un organisme bancaire au Canada a testé la transformation digitale en grande nature. Il en est ressorti que les collaborateurs ne sont pas prompts à la coopération et à la collaboration. Ils y émettent un frein en matière de temps de réalisation, de type d'activité exercée, d'informations supplémentaires à identifier et à diffuser

ainsi que de baisse d'opportunité à intervenir sur d'autres champs de compétence. Les individus sont en recherche d'autonomie, de confiance et d'ouverture. De leur côté les managers sont invités à redonner du temps, des moyens et de la valeur au travail. Pour ce qui concerne l'échange, sa fréquence doit pouvoir s'inscrire dans la durée afin d'assurer une stabilité managériale, même si les discussions sur le travail engendrent des coûts incompressibles sur les plans cognitifs, sociaux, politiques et de responsabilité. C'est pourquoi le partage des connaissances et des difficultés réciproques ainsi qu'une installation pérenne de la légitimité du manager doivent être impérativement assurés.

### ORGANISATIONS "ALTERNATIVES" ET TRAVAIL

Les quatre communications ont décrit les organisations dites « alternatives » du point de vue du travail réel. Cette session a ainsi été marquée par un ancrage des contributeurs dans du matériau empirique, et non vers l'objectif de produire une évaluation, qu'elle soit normative ou critique, des situations de travail exposées. Trois grands thèmes transverses sont ressortis : le travail bien fait, les collectifs et les rapports de pouvoir.

Il y a beaucoup d'éléments qui sont de l'ordre du discours dans l'entreprise libérée théorisée par I. Getz et B. Carney et leur ouvrage, qui a servi de base au développement du modèle, est le récit d'une parole de dirigeant. Or à travers la description de plusieurs organisations, D. Richard (INSEEC School of Business & Economics Lyon), T. Briere (Philos), D. Chabanet (IDRAC

Business School Paris), **I. Corbett**, **C. Defelix** et **C. Perea** (Université Grenoble Alpes) considèrent que ce fonctionnement revient à instrumentaliser les individus sans jamais remettre en cause la « raison d'être » de l'entreprise. Dans cette « ingénierie de la discussion sans discussion », les salariés sont mis en invisibilité et « il n'y pas ici de parole libérée ». Si le salarié n'est pas heureux, il ne rentre pas dans l'espace de communication possible de cette théorisation qui paralyse ce que J. Habermas appelle « l'agir communicationnel ». La promesse, qui était celle d'une nouvelle naissance, reste de l'ordre de la promesse et du discours, avec des situations qui peuvent aller jusqu'à des formes de violence.

**E. Laneyrie** (Université Lumière Lyon 2) souligne que l'organisation qu'elle décrit s'inscrit dans un secteur à forte pénibilité, la restauration, secteur qui reste cependant extrêmement attractif. Les professionnels sont en demande de solution face aux risques professionnels auxquels leurs salariés sont exposés. Habituellement, les organisations de ce secteur ont un fonctionnement très pyramidal. La demande à laquelle elle a répondu a été formulée par les fondateurs d'un restaurant avec la volonté de partager le pouvoir dans un modèle de libération du travail. Elle expose l'intention du collectif de mettre en discussion des situations problématiques du quotidien dans des espaces de dialogue afin de définir, par exemple, « ce qu'est une chambre froide rangée » pour l'ensemble de l'équipe. Cette mise en dialogue a permis une reconnaissance du travail bien fait, ce qui rejoint les autres organisations présentées, soucieuses de faire de la qualité du travail un élément central de reconnaissance. Cette reconnaissance du faire ressort même comme fondatrice

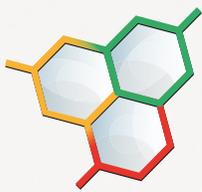
dans la scierie auto-gérée présentée par **C. Boullier** (CNAM). Elle parle de « projet politique de production dans le concret » et de la dimension expérimentale de cette organisation au recul de trois décennies, qui invite à ne pas « hésiter à bricoler l'outil de production » pour élaborer un travail de qualité. C. Boullier expose aussi la prise de décision collective et la stabilité de la structure dans le temps, avec un équilibre attribué à la pérennité du collectif, pourtant composé de profils hétérogènes. Lorsque des décisions sont prises par une seule personne, elles sont considérées comme plus difficiles à assumer et plus compliquées à défendre, notamment pour « les salariés moins familiarisés avec l'expression orale ».

E. Laneyrie décrit également des éléments qui sont le signe d'un collectif de travail soudé dans le restaurant qu'elle analyse. Les salariés y développent des liens et entrent dans une émulation favorable pour l'évolution de l'organisation. Le sentiment de s'engager dans un projet stimulant et d'être toujours en train d'essayer de mettre en place de nouveaux projets font partie de l'histoire commune.

**A.C. Wagner** (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne), qui a axé sa communication sur les formes d'apprentissage de la « démocratie d'entreprise » dans des Sociétés coopératives et participatives (Scop) industrielles, rappelle cependant les limites de la participation et en identifie deux : d'une part, cet « aménagement institutionnel » est fixé par ceux-là même qui ont le pouvoir ; d'autre part, se pose la question du sens de la participation quand le profit revient toujours à ceux qui détiennent l'entreprise. Les Scop qu'elle décrit apparaissent donc comme un contre-exemple, avec une struc-

ture qui appartient juridiquement aux salariés eux-mêmes et des profits partagés. Cependant, le statut juridique ne résout pas tout et « l'organigramme en cercle » ne permet pas de s'affranchir d'une forme d'injonction à participer. Le statut d'associé complique celui de salarié, avec une dissociation peu facile à vivre. De plus, il y a beaucoup moins de représentation syndicale dans les Scop que dans les entreprises de même taille et de même secteur car de fait « il est difficile de protester contre soi-même ». Elle relève une dérive vers une personnalisation voire une psychologisation des conflits malgré le fait que, dans les Scop, s'opère un « remplacement du pouvoir des actionnaires par celui des associés ».

Pour terminer, E. Laneyrie a souligné que l'intervention en ergonomie vise toujours à apporter du pouvoir pour agir dans l'activité de travail, principe au cœur de la discipline. En remettant le travail au centre et en le considérant comme la dynamique essentielle de l'organisation, l'ergonomie promeut le travail bien fait que les salariés ont à cœur, et non ce que des structures organisationnelles pourraient vouloir promouvoir dans une posture de surplomb. Le mouvement général qui ressort de ces organisations « alternatives » est donc le passage du pouvoir sur des salariés au pouvoir pour réaliser un projet collectif.



# SEIRICH

Évaluer le risque chimique



L'Assurance  
Maladie  
RISQUES PROFESSIONNELS



“L'outil de référence  
pour évaluer  
et prévenir les  
risques chimiques  
dans mon  
entreprise”

Anura B.  
Chef d'entreprise

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



FRANCE  
CHIMIE



EN PARTENARIAT AVEC  
M  
santé  
famille  
retraite  
services

# Équité au travail : concept, mesure et effets sur la santé

EN RÉSUMÉ

L'équité au travail ou justice organisationnelle s'intéresse à l'analyse des perceptions qu'ont les salariés de leur environnement de travail au regard de la répartition des ressources (équité distributive), de la manière dont les décisions sont appliquées (équité procédurale) et de la façon dont les individus sont traités (équité interactionnelle). Les données de la littérature montrent une dégradation de l'état de santé mentale et physique des salariés exposés à un manque d'équité. Cet article fait le point sur l'état des connaissances de la notion d'équité en milieu professionnel et sur les conséquences d'un manque d'équité pour la santé des salariés et pour l'entreprise.

## AUTEURS :

H. Samba<sup>1</sup>, S. Boini<sup>1</sup>, V. Langevin<sup>2</sup>, M. Pierrette<sup>3</sup>, B. Paty<sup>3</sup>,

1- Département Épidémiologie en entreprise, INRS

2- Département Expertise et conseil technique, INRS

3- Laboratoire Ergonomie et psychologie appliquées à la prévention, département Homme au travail, INRS

## MOTS CLÉS

Justice organisationnelle / Équité organisationnelle / Organisation du travail / Risque psychosocial / RPS

**D**ans un contexte marqué par une prise de conscience des liens entre les modes d'organisation du travail et la santé des salariés, la problématique des risques psychosociaux (RPS) demeure d'actualité, comme en témoignent les chiffres publiés par l'Assurance maladie qui montrent une augmentation des affections psychiques en lien avec les RPS au travail [1]. Les RPS sont définis comme les « *risques pour la santé mentale, physique et sociale, engendrés par les conditions d'emploi et les facteurs organisationnels et relationnels susceptibles d'interagir avec le fonctionnement mental* » [2]. Les travaux du collège d'expertise pour le suivi statistique des RPS au travail ont identifié six groupes de facteurs de RPS : l'intensité du travail et le temps de travail, les exigences émotionnelles, le manque d'autonomie, la mauvaise qualité des rapports sociaux au travail, les conflits de valeur et enfin l'insécurité de la situation de travail [2]. Au-delà des facteurs traditionnels, décrits par les modèles théoriques de Siegrist [3] et de Karasek [4], tels que la reconnaissance, le soutien social ou

l'autonomie, cette classification met en exergue d'autres facteurs prédictifs de la santé au travail [5 à 8]. Il s'agit, entre autres, du sentiment d'équité au travail, également désigné par « justice organisationnelle » ou « équité organisationnelle », de la qualité de l'équipe dirigeante (*leadership*) et des violences internes, qui sont peu ou ne sont pas explorés par ces modèles traditionnels. Ces facteurs sont de plus en plus étudiés et mis en cause dans la genèse des troubles psychosociaux liés au travail, d'autant plus qu'ils permettent d'analyser les rapports sociaux [2] des salariés entre eux et avec la hiérarchie. La littérature relative aux RPS souligne l'importance des relations sociales au travail sur la santé physique et mentale des salariés, et particulièrement l'influence positive du soutien social et de l'équilibre entre les contributions des salariés et les rétributions par l'entreprise (équité ou justice organisationnelle). Aussi, les rapports sociaux au travail participent à la construction de la santé des salariés et peuvent être à l'origine de RPS lorsqu'ils sont particulièrement dégradés.

Cet article dresse un état des connaissances sur la notion d'équité en milieu professionnel en tant que concept d'étude des RPS. Sont abordés les éléments portant sur la définition et le cadre contextuel de cette notion, ses différentes formes, ses moyens de mesure, ainsi que ses effets sur la santé des salariés ou sur les attitudes et comportements au travail.

## MÉTHODOLOGIE

Cette restitution de connaissances a été réalisée au moyen d'une revue de la littérature conduite en français et en anglais, sans restriction de dates de publication. Les sources d'informations interrogées étaient les bases de données *Medline-Pubmed*, *ScienceDirect* et *PsycINFO*, les moteurs de recherches *Google* et *Google Scholar*, les bases de données internes et documents de veille RPS de l'INRS. Les mots clés ou combinaisons de mots clés suivants ont été utilisés : équité au travail, justice organisationnelle, santé/santé mentale, RPS, *organizational justice*, *fairness/unfairness at work*, *health/mental health*, *wellbeing*, *psychosocial risk factor*.

## DÉFINITION ET CLASSIFICATION

L'équité au travail, également désignée par « justice organisationnelle » ou « équité organisationnelle » [9], permet de définir la manière dont les salariés perçoivent leur traitement par l'entreprise [10, 11]. Ce concept a été développé par Greenberg [12] pour caractériser l'équité au niveau de l'organisation, en accord avec la

théorie d'équité de John Stacey Adams [13]. Selon cette théorie, les individus évaluent ce qui est « équitable » en estimant un ratio entre leurs contributions et les bénéfices qu'ils reçoivent (rétributions) et en le comparant au même ratio estimé pour des individus « référents » (d'autres salariés dans la même situation). Si, pour un salarié, le ratio estimé entre sa contribution et sa rétribution est similaire au ratio des personnes référentes auxquelles il se compare dans l'entreprise, la situation sera jugée équitable. En tant que modèle-concept d'étude de RPS, l'équité au travail s'intéresse à l'analyse des perceptions qu'ont les salariés de leur environnement de travail au regard de la répartition des ressources, de la manière dont les décisions sont exécutées et mises en place et dont les individus sont traités. Ce modèle repose sur une approche à la fois descriptive (elle rend compte de la façon dont les individus agissent) et subjective (elle évalue ce que les individus considèrent comme juste ou injuste à travers leurs expériences au travail). Les différents travaux sur l'équité permettent ainsi de distinguer trois formes ou dimensions de l'équité au travail.

**L'équité distributive** décrit une répartition proportionnelle des ressources au sein de l'entreprise [13, 14]. Elle désigne la perception qu'a le salarié du ratio entre ses contributions et les avantages (rétributions) qu'il en retire. Les contributions désignent l'ensemble des efforts fournis par l'individu dans la réalisation de son travail. Les rétributions désignent les récompenses financières, matérielles ou sociales, ainsi que la reconnaissance professionnelle reçue de la part de l'entreprise. **L'équité procédurale** désigne l'équité à l'égard des décisions et des procédures qui régissent la répartition des ressources et le fonctionnement

général de l'organisation. Les travaux de Thibault et Walker [15] ont montré que les individus accordent plus d'importance aux procédures et décisions qui orientent la distribution des ressources qu'à la distribution elle-même. Cette distribution est perçue comme « équitable » si les différents protagonistes estiment avoir une influence sur les procédures et les décisions. Les considérations de l'équité procédurale tiennent compte de critères tels que :

- la consistance : les procédures sont consistantes dans le temps et appliquées à tout le monde de la même façon ;
- la neutralité : elles ne sont pas fondées sur des préjugés ou des biais personnels ;
- l'exactitude : elles sont orientées par des décisions fondées sur des informations exactes et qui peuvent être modifiées (critère d'adaptabilité et de flexibilité) ;
- la représentativité : elles prennent en compte l'ensemble des critères jugés pertinents ;
- l'éthique : leur mise en place prend en considération l'éthique de la société.

**L'équité interactionnelle** ou relationnelle [14] renvoie à l'équité dans les échanges avec le supérieur hiérarchique ou les représentants de l'entreprise. Il s'agit donc à la fois de la manière dont les individus participant aux processus sont traités (degré de courtoisie, de respect et de dignité qu'ils reçoivent) - on parle alors **d'équité interpersonnelle** - et de la manière dont les décisions leur sont transmises ou communiquées (crédibilité, sincérité et adéquation du message) - on parle alors **d'équité informationnelle**. Quatre critères permettent d'apprécier l'équité relationnelle :

- la justification : le supérieur hiérarchique fournit des explications adéquates ;

- la sincérité : il honore ses engagements ;
- le respect : il traite ses subordonnés avec respect et dignité ;
- la civilité : il s'abstient de faire des remarques préjudiciables ou de poser des questions inappropriées.

## CARACTÉRISATION DE LA MESURE DE L'ÉQUITÉ AU TRAVAIL

La littérature sur la mesure de l'équité au travail est caractérisée par l'absence de consensus sur un outil ou un questionnaire de référence [16] et la validité des différentes mesures. À ce propos, les données de la littérature montrent que les différents questionnaires ont été construits au fur et à mesure de l'évolution de ce concept. Dans un premier temps, les travaux de Thibault et Walker [15] et ceux de Leventhal [17] ont permis respectivement la construction des items de l'équité distributive et procédurale. Ensuite, les travaux de Bies et Moag [18] ont permis de définir les items de l'équité informationnelle et interpersonnelle. L'ensemble de ces éléments a donné lieu à l'élaboration de différentes échelles de l'équité. Cette littérature sur les outils de mesure de l'équité permet de distinguer deux principaux questionnaires : ceux de Moorman [19] et de Colquitt [14]. Toutefois, bien que les études qui mentionnent ces deux questionnaires soient nombreuses [20], on note un manque d'uniformité dans leur utilisation : tout ou partie du questionnaire, voire un unique item, et rarement l'ensemble des dimensions, avec parfois des échelles qui associent les éléments des deux questionnaires. De plus, les propriétés psychométriques de ces échelles ne sont pas suffisamment documentées [21].

Le questionnaire de Moorman [19] est basé sur une analyse tridimensionnelle (distributive, procédurale et interactionnelle) de la notion de l'équité, sans distinguer la dimension informationnelle de la dimension interpersonnelle. Ce questionnaire comprend dix-huit items dont sept associés à l'équité procédurale, cinq à l'équité distributive et six à l'équité interactionnelle. Il comprend cinq modalités de réponse : de 1 « pas du tout d'accord » à 5 « extrêmement d'accord ». La consistance interne de chaque dimension est jugée de bonne qualité ( $\alpha > 0,90$ ). On distingue deux principales variantes de ce questionnaire : le questionnaire proposé par Elovainio [22] et les versions courtes à onze et treize items du questionnaire de Moorman validées par les chercheurs allemands [23]. Le questionnaire de Moorman et ses variantes sont très utilisés dans les études qui s'intéressent au lien entre l'équité au travail et la santé des salariés. À ce jour, il n'existe aucune validation de ce questionnaire en contexte français. Le questionnaire de Colquitt [14] propose une mesure de l'équité qui considère quatre dimensions : équité distributive, procédurale, interpersonnelle et informationnelle. La distinction des dimensions interpersonnelle et informationnelle permet une analyse plus fine de l'équité interactionnelle [14]. Ce questionnaire comprend vingt items : sept pour la dimension procédurale, quatre pour la dimension distributive, quatre pour la dimension interpersonnelle et cinq pour la dimension informationnelle, avec cinq modalités de réponse : de 1 « pas du tout d'accord » à 5 « tout à fait d'accord ». Traduit et validé dans plusieurs langues, sa version française a été validée en contexte professionnel auprès de cadres administratifs [24, 25].

## LES CONSÉQUENCES SUR LA SANTÉ DES SALARIÉS

Les données de la littérature mettent en évidence une dégradation de l'état de santé mentale et physique des salariés qui sont exposés à un manque d'équité. Le **tableau I (pages suivantes)** décrit les études retenues pour cet article : vingt-quatre traitent des liens entre équité au travail et santé mentale/générale et dix-neuf traitent des liens entre équité au travail et santé physique.

Au même titre que la charge de travail, le manque d'autonomie ou encore des rapports sociaux dégradés, le manque d'équité au travail constitue un facteur de stress lié à l'organisation du travail [65]. Les mécanismes qui permettent d'expliquer la relation entre l'équité au travail et l'état de santé des salariés reposent essentiellement sur les modifications physiologiques et biologiques liées au stress du fait du manque d'équité [52, 66]. Ces modifications sont caractérisées par une dérégulation des systèmes hormonaux et des neurotransmetteurs avec des répercussions sur le système immunitaire, le système cardiovasculaire, le système respiratoire et les muscles.

## TROUBLES DE LA SANTÉ MENTALE (DÉPRESSION, ANXIÉTÉ, TROUBLES ANXIODÉPRESSIFS)

Plusieurs études ont permis d'analyser les effets de l'équité au travail sur la santé mentale [43, 67]. D'une manière générale, les auteurs mentionnent des associations significatives entre un manque d'équité ou une faible équité et des troubles de la santé mentale. Ces associations ont été principalement observées pour les dimensions procédurale et interactionnelle et des indicateurs

Équité au travail : concept, mesure et effets sur la santé

> TABLEAU I : RÉSUMÉ DES ÉTUDES TRAITANT DES LIENS ENTRE ÉQUITÉ AU TRAVAIL ET SANTÉ

|                                       | Population d'étude   | Type d'étude  | Facteur(s) de santé étudié(s)  | Questionnaire de l'équité   |
|---------------------------------------|--|---------------|--|---|
| <b>SANTÉ MENTALE - SANTE GÉNÉRALE</b> |  |               |  |   |
| Elovainio et al. 2002 [22]            | Personnel hospitalier (Finlande)   | Transversale  | Anxiété et dépression (GHQ), santé générale auto-déclarée et absences pour maladie   | Échelle de Moorman  |
| Ylipaavalniemi et al. 2005 [26]       | Personnel hospitalier (Finlande)   | Longitudinale | Incidence de la dépression (diagnostiquée par un avis médical)   | Questionnaire dérivé de l'échelle de Moorman  |
| Kivimaki et al. 2003 [27]             | Personnel hospitalier (Finlande)   | Longitudinale | Dépression, anxiété et détresse mentale (diagnostiquée par un avis médical)  | Échelle de Moorman  |
| Elovainio et al. 2013 [28]            | Employés municipaux et hospitaliers (Finlande)                           | Longitudinale | Dépression, anxiété et autres troubles de la santé mentale (CIM-10) ; absences pour causes de troubles mentaux                                     | Échelle de Moorman  |
| Ferrie et al. 2006 [29]               | Fonctionnaires londoniens de la Cohorte Whitehall                        | Longitudinale | Incidence de l'anxiété et de la dépression (GHQ et auto-questionnaire de santé)  | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Ybema et al. 2010 [30]                | Salariés du secteur privé issus de la cohorte SHAW (Pays Bas)            | Longitudinale | Symptômes dépressifs et absences pour maladie au cours des 12 derniers mois (CES-D 10)   | Échelle de De Boer  |
| De Boer et al. 2002 [31]              | Agents de sécurité (Belgique)  | Transversale  | Absentéisme et différents troubles psychosomatiques survenus au cours des 12 derniers mois (auto-questionnaire validé néerlandais)                 | Échelle de De Boer  |
| Elovainio et al. 2005 [32]            | Employés municipaux (Finlande)   | Transversale  | Absences pour maladie (supérieures à 3 jours nécessitant un certificat médical)  | Échelle de Moorman  |
| Head et al. 2007 [33]                 | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall                        | Longitudinale | Absences pour maladie ( $\leq 7$ jours vs $\geq 7$ jours) (auto-questionnaire de santé)  | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Hjarsbech 2014 [34]                   | Salariés du secteur privé et public (Danemark)                           | Longitudinale | Absences pour maladie supérieures à 3 semaines consécutives pour cause de dépression (Major Depression Inventory – MDI)                            | Échelle de l'équité à 2 items issue du COPSOQII   |
| Ybema 2016 [35]                       | Employés du secteur privé et public et salariés indépendants (Allemagne) | Longitudinale | Absences pour maladie au cours des 12 derniers mois (auto-questionnaire)   | Échelle de De Boer  |
| Kivimaki et al. 2003 [36]             | Personnel hospitalier (Finlande)   | Longitudinale | État de santé générale auto-déclaré, morbidité psychiatrique (GHQ) et absences pour maladie  | Échelle de Moorman  |
| Kivimaki et al. 2004 [37]             | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall                        | Longitudinale | État de santé générale au cours des 12 derniers mois (GHQ et auto-questionnaire de santé)  | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Laaksonen et al. 2006 [38]            | Employés municipaux (Finlande)   | Transversale  | État de santé générale auto-déclaré et santé mentale (GHQ)   | Échelle de Moorman  |
| De Vogli et al. 2007 [39]             | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall                        | Longitudinale | État de santé physique et mental (SF-36)   | Item unique   |
| Kivimaki et al. 2007 [40]             | Personnel administratif du secteur public et privé (Finlande)            | Longitudinale | État de santé générale auto-déclaré  | Échelle de Moorman  |
| Herr et al. 2014 [23]                 | Salariés d'une usine de production (Allemagne)                           | Transversale  | État de santé générale auto-déclaré  | Échelle de Moorman  |
| Fischer et al. 2014 [41]              | Salariés du secteur privé et public de 3 villes kenyanes                 | Transversale  | État de santé mentale et bien-être (GHQ)   | Échelle de Colquitt   |
| Tepper 2001 [42]                      | Salariés du secteur public (États-Unis)                                  | Longitudinale | Détresse psychologique (anxiété, dépression et épuisement émotionnel) (sous-échelle de dépression de l'inventaire court de symptômes de Derogatis) | Échelle à 5 items conçue pour cette étude   |
| Elovainio et al. 2010 [43]            | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall                        | Longitudinale | Détresse psychologique (GHQ) et état de santé générale auto-déclaré  | Échelle de Colquitt   |
| Inoue et al. 2010 [44]                | Salariés d'une usine de production (Japon)                               | Transversale  | Détresse psychologique (K-6 questionnaire)   | Échelle de Moorman  |

TMS : Troubles musculo-squelettiques

COPSOQ-II : Questionnaire psychosocial de Copenhague (Copenhagen Psychosocial Questionnaire)

| Dimension(s) de l'équité                             | Principales observations   |
|--|--|
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible équité organisationnelle était associée à une moins bonne santé générale et à des troubles psychiatriques mineurs (anxiété et dépression) plus fréquents  |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice procédurale et une faible justice relationnelle étaient associées à un risque plus élevé de nouveaux cas de dépression  |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice procédurale était associée à l'incidence des troubles de la santé mentale. Association non significative pour la justice relationnelle  |
| Relationnelle et procédurale                         | Des perceptions élevées de la justice procédurale et interactionnelle étaient associées à un moindre risque d'absence pour maladie en raison de troubles mentaux d'environ 20 à 34 %. Cette association était trouvée pour toutes les catégories de troubles mentaux, dont les troubles dépressifs et les troubles anxieux                   |
| Relationnelle (informationnelle et interpersonnelle) | Forte association ( $p= 0,001$ ) entre une faible justice relationnelle et les cas de troubles de la santé mentale chez les hommes et les femmes   |
| Distributive et procédurale                          | La justice distributive et la justice procédurale contribuaient à réduire la survenue de symptômes dépressifs ; la justice distributive contribuait également à réduire le risque d'absentéisme  |
| Distributive et procédurale                          | Le manque d'équité distributive et procédurale était corrélé aux pathologies psychosomatiques et à l'absentéisme   |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice organisationnelle était associée à un taux d'absentéisme pour raison de santé plus important  |
| Relationnelle  | Une faible justice organisationnelle était associée à un taux d'absentéisme pour raison de santé plus important  |
| Non précisée (appréciation globale de l'équité)      | Une faible équité était associée à un taux d'absence maladie plus élevé chez les hommes ; l'association était non significative chez les femmes  |
| Distributive et procédurale                          | La justice distributive et la justice procédurale étaient associées à une réduction du niveau d'absentéisme pour des raisons de santé  |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice procédurale ou une faible justice relationnelle était associée à un risque plus important de morbidité psychiatrique, de mauvaise santé auto-déclarée et d'absence pour maladie ; avec un risque d'absence pour maladie plus élevé chez les hommes que chez les femmes pour une faible justice procédurale (41 % vs 12 %) |
| Relationnelle  | Le manque d'équité relationnelle était associé à une dégradation de l'état de santé perçue. Cette association était plus forte chez les hommes   |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice procédurale et interactionnelle était associée à une moins bonne santé générale perçue et mentale. Chez les hommes, les effets d'un manque d'équité procédurale étaient plus marqués que chez les femmes. Chez les femmes, les effets d'un manque d'équité interactionnelle étaient plus marqués que chez les hommes      |
| Non précisée (appréciation globale de l'équité)      | L'injustice au travail était associée à un mauvais score du SF36, avec un effet dose-réponse pour la santé mentale   |
| Relationnelle et procédurale                         | Une faible justice interactionnelle et/ou procédurale était associée à une moins bonne santé perçue  |
| Relationnelle et procédurale                         | Les individus exposés à une faible justice interactionnelle et/ou procédurale avaient environ deux fois plus de risque de rapporter un mauvais état de santé   |
| Distributive, procédurale et relationnelle           | Seule l'appréciation de la justice interpersonnelle permettait d'expliquer l'état de santé et le niveau de bien-être. Un niveau élevé de justice interactionnelle élevée était associé à un meilleur état de santé   |
| Distributive et procédurale                          | Une faible justice distributive et/ou une faible justice procédurale était associée à une importante détresse psychologique des employés. La relation entre la justice procédurale et la détresse psychologique était encore plus forte lorsque la justice distributive était plus faible  |
| Distributive, procédurale et relationnelle           | Une faible justice organisationnelle était associée à une mauvaise santé perçue et à un risque plus important de détresse psychologique  |
| Informationnelle, interpersonnelle et procédurale    | Une faible justice procédurale et une faible justice interactionnelle étaient associées à une augmentation de la détresse psychologique  |

> TABLEAU I (suite) : RÉSUMÉ DES ÉTUDES TRAITANT DES LIENS ENTRE ÉQUITÉ AU TRAVAIL ET SANTÉ

| Population d'étude                            | Type d'étude   | Facteur(s) de santé étudié(s) | Questionnaire de l'équité  |   |
|---|--|-------------------------------|--|---|
| <b>SANTÉ MENTALE - SANTE GÉNÉRALE (suite)</b> |  |                               |  |   |
| Hayashi et al. 2011 [45]                      | Salariés d'une entreprise du domaine de l'électronique (Japon) | Longitudinale                 | Dépression et anxiété (K-6 questionnaire)  | Échelle de Colquitt   |
| Herr et al. 2015 [46]                         | Salariés d'une usine de production (Allemagne)                 | Transversale                  | Bien-être psychologique (SF-12)  | Échelle à 11 items dérivés de l'échelle de Moorman  |
| Elovainio et al. 2012 [47]                    | Fonctionnaires londoniens de la Cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Déclin cognitif (tests cognitifs)  | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| <b>SANTÉ PHYSIQUE</b>                         |  |                               |  |   |
| Kivimaki et al. 2005 [48]                     | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Incidence de maladies coronariennes (CIM-10)   | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Elovainio et al. 2006 [49]                    | Salariés du secteur de l'ingénierie mécanique                  | Longitudinale                 | Mortalité cardiovasculaire (registre de mortalité)   | Item unique   |
| De Vogli et al. 2007 [39]                     | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Incidence d'événements coronariens (Infarctus du myocarde + angine de poitrine, validés cliniquement)                                      | Item unique   |
| Kivimaki et al. 2008 [50]                     | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Maladies coronariennes (auto-questionnaire de santé)   | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Hintsala et al. 2010 [51]                     | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Maladies coronariennes (auto-questionnaire de santé)   | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Gimeno et al. 2010 [52]                       | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Syndrome métabolique (auto-questionnaire de santé)   | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Elovainio et al. 2010 [53]                    | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Marqueurs inflammatoires (CRP et IL-6)   | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Ford 2014 [54]                                | Salariés du secteur privé et public (États-Unis)               | Longitudinale                 | Marqueurs de risque cardiovasculaire   | 4 items conçus à partir du questionnaire de Colquitt  |
| Ford 2014 [54]                                | Salariés en population générale (États-Unis)                   | Transversale                  | Pression artérielle au repos   | Échelle à 4 items dérivés de l'échelle de Colquitt  |
| Herr et al. 2015 [55]                         | Salariés d'une usine de production (Allemagne)                 | Transversale                  | Variabilité du rythme cardiaque, maladies cardiovasculaires ( <i>R-peak protocol</i> pour la mesure de la variabilité du rythme cardiaque) | Échelle à 11 items dérivés de l'échelle de Moorman  |
| Inoue et al. 2015 [56]                        | Salariés d'une usine de production (Japon)                     | Transversale                  | Marqueurs de risque de maladies coronariennes (hypertension artérielle, cholestérol – LDL, HDL – et triglycérides)                         | Échelle de Moorman  |
| Hayashi et al. 2015 [57]                      | Salariés d'une usine de production (Japon)                     | Transversale                  | Troubles du sommeil (insomnie, qualité du sommeil) ( <i>Athens Insomnia Scale – AIS</i> )  | Échelle de Colquitt   |
| Elovainio et al. 2009 [58]                    | Fonctionnaires londoniens de la cohorte Whitehall              | Longitudinale                 | Troubles du sommeil  | Questionnaire de l'équité relationnelle à 5 items développé spécifiquement pour cette étude |
| Elovainio et al. 2010 [59]                    | Personnel hospitalier (Finlande)                               | Longitudinale                 | Troubles du sommeil ( <i>jefferson scale</i> )   | Échelle de Colquitt   |
| Hayashi et al. 2017 [60]                      | Salariés d'une usine de production (Japon)                     | Longitudinale                 | Troubles du sommeil (apparition et persistance de l'insomnie) ( <i>Athens Insomnia Scale (AIS)</i> )                                       | Échelle de Colquitt   |
| Pekkarinen et al. 2013 [61]                   | Infirmiers du service de gériatrie                             | Transversale                  | Symptôme des TMS (auto-questionnaire)  | Échelle de Moorman  |
| Manville et al. 2016 [62]                     | Salariés du secteur privé (France)                             | Transversale                  | TMS des membres supérieurs (protocole SALTSA)  | Échelle de Moorman  |
| Juvani et al. 2016 [63]                       | Personnel hospitalier (Finlande)                               | Longitudinale                 | Pension d'invalidité pour cause de TMS (CIM-10) et de dépression   | Échelle de Moorman  |
| Herr et al. 2016 [64]                         | Salariés du secteur pharmaceutique (Allemagne)                 | Transversale                  | Acouphènes   | Échelle à 13 items dérivés de l'échelle de Moorman  |

TMS : Troubles musculosquelettiques

COPSOQ-II : Questionnaire psychosocial de Copenhague (Copenhagen Psychosocial Questionnaire)

| Dimension(s) de l'équité  | Principales observations   |
|---|--|
| Distributive, informationnelle, interpersonnelle et procédurale | Une faible justice organisationnelle définie par l'ensemble de ses dimensions était associée à un risque élevé de dépression et d'anxiété  |
| Relationnelle et procédurale                                    | Chez les cols blancs, la justice interactionnelle était associée au bien-être psychologique  |
| Relationnelle   | Une faible justice interactionnelle était associée à un déclin des fonctions cognitives en termes de mémoire, de raisonnement inductif, de vocabulaire et de fluidité verbale. Ces associations étaient indépendantes de covariables telles que l'âge, le statut professionnel, la dépression, l'hypertension et les contraintes professionnelles                      |
| Relationnelle et procédurale                                    | Une forte justice organisationnelle était corrélée à un moindre risque de la survenue d'événements coronariens   |
| Relationnelle   | Une forte justice organisationnelle était associée à une diminution du risque de décès suite à une pathologie cardiovasculaire d'environ 45 %  |
| Non précisée (appréciation globale de l'équité)                 | La perception d'une faible ou d'un manque d'équité était associée à une survenue plus importante d'événements coronariens  |
| Relationnelle   | Le manque d'équité relationnelle était associé à une incidence plus forte des pathologies coronariennes  |
| Relationnelle   | Le manque de justice relationnelle était associé à une incidence des pathologies coronariennes ; et il a été observé que la variation de la pression artérielle ne serait pas le mécanisme sous jacent permettant d'expliquer ce lien  |
| Relationnelle   | Une forte justice organisationnelle était associée à une moindre incidence du syndrome métabolique. Cette association était significative chez les hommes  |
| Relationnelle   | Chez les hommes, une faible justice organisationnelle était corrélée à une augmentation significative de l'interleukine-6 et de la protéine C-Réactive   |
| Non précisée (appréciation globale de l'équité)                 | Le manque d'équité était associé à l'augmentation de la pression artérielle, effet qui pouvait être modéré par le niveau du soutien social de la part des collègues  |
| Non précisée (appréciation globale de l'équité)                 | Le manque d'équité était associé à une plus grande variation de l'écart entre la pression artérielle diastolique et systolique au repos. Cette association était plus forte chez les femmes lorsqu'elles avaient un faible soutien social de la part de leurs collègues  |
| Relationnelle et procédurale                                    | La justice interactionnelle et procédurale était associée à une variabilité plus importante du rythme cardiaque  |
| Relationnelle et procédurale                                    | Pas de lien entre l'équité et l'hypertension artérielle. Chez les hommes, une faible équité procédurale et une faible équité interactionnelle étaient significativement associées à une forte augmentation du taux de triglycérides. Chez les femmes, seule une faible justice interactionnelle était significativement associée à une augmentation du LDL cholestérol |
| Distributive, procédurale et interactionnelle                   | L'ensemble des dimensions de la justice organisationnelle était associé de façon significative à l'insomnie et aux troubles d'induction et du maintien du sommeil  |
| Relationnelle   | Association significative entre le manque d'équité organisationnelle et la survenue des troubles du sommeil  |
| Distributive, procédurale et relationnelle                      | Un manque de justice organisationnelle était associé à un risque plus important des troubles du sommeil  |
| Distributive, procédurale, informationnelle et interpersonnelle | Chez les sujets non insomniaques à l'inclusion, une faible justice procédurale, interpersonnelle et informationnelle étaient associées à l'apparition de l'insomnie. Chez les sujets insomniaques à l'inclusion, une faible justice procédurale et interpersonnelle, étaient associées à la persistance de l'insomnie.   |
| Distributive  | Un manque d'équité distributive combiné à une charge mentale élevée étaient corrélés aux TMS   |
| Distributive, informationnelle, interpersonnelle et procédurale | Le manque d'équité était associé à un risque plus important de TMS des membres supérieurs  |
| Relationnelle et procédurale                                    | La justice organisationnelle (relationnelle et procédurale ; au cours d'un suivi moyen de 6,4 ans) était associée à une diminution du risque de pension d'invalidité pour causes de dépression et TMS  |
| Relationnelle et procédurale                                    | La justice interactionnelle et la justice procédurale étaient inversement liées aux risques d'acouphènes. Ces effets étaient accentués par le syndrome de l'épuisement professionnel (effet indirect) et les symptômes dépressifs (effet indirect)   |

## Équité au travail : concept, mesure et effets sur la santé

de la santé mentale tels que la dépression, l'anxiété et la détresse psychologique. Dans la plupart de ces études, les indicateurs de santé se sont principalement fondés sur le *General Health Questionnaire* (GHQ) et la classification internationale des maladies-10 (CIM-10 ou *International Classification of Diseases-10* : ICD-10). Une seule étude a mentionné une absence de lien entre les troubles psychiatriques mineurs et la perception de l'équité interactionnelle [27].

L'une des premières études épidémiologiques analysant les liens entre la perception de l'équité au travail et les troubles de la santé mentale était une étude transversale en 2002 qui avait pour objectif de quantifier les liens entre l'équité procédurale et interactionnelle au travail et les troubles psychiatriques mineurs (anxiété et dépression) auprès de salariés finlandais du secteur hospitalier [22]. Une faible perception de l'équité procédurale et interactionnelle était associée à la survenue de troubles psychiatriques mineurs chez les femmes. Le risque estimé était de 1,65 avec un intervalle de confiance de [1,27-2,15] pour une faible équité interactionnelle et 1,89 [1,44-2,49] pour une faible équité procédurale. De même, les auteurs ont observé que les salariés exposés à un manque d'équité avaient deux fois plus de risque d'être en moins bonne santé, avec un absentéisme plus important. Une étude longitudinale (suivi moyen de 3 ans), menée sur un groupe de salariés plus important du même secteur d'activité, a permis de conforter ces premiers résultats [36]. Dans cette étude, les auteurs rapportent un risque plus important de survenue de troubles anxio-dépressifs pour les salariés exposés à une faible équité procédurale et interactionnelle (risque relatif RR de 1,6 [1,0-2,6] pour les

hommes et 1,4 [1,2-1,7] pour les femmes). Ils ont également observé que les absences pour des raisons de santé étaient plus importantes pour ces salariés. Par ailleurs, les données issues d'une autre cohorte de salariés finlandais (employés municipaux et hospitaliers du secteur public, 84 % de femmes), ont également montré qu'une faible équité interactionnelle était corrélée à des troubles de l'anxiété et associée à des périodes d'absence de plus de 9 jours plus fréquentes [28]. D'autres travaux menés dans le cadre de la cohorte Whitehall (cohorte de fonctionnaires londoniens âgés de 33 à 55 ans) soulignent que des traitements peu équitables de la part de la hiérarchie ou de l'équipe dirigeante (équité interactionnelle) étaient corrélés à des niveaux plus faibles de bien-être [37] et à un risque de dépression plus marqué [29]. La revue de la littérature menée par Virtanen et Elovainio en 2018 montre, de même, qu'une faible justice organisationnelle est associée à des niveaux plus faibles de bien-être [67]. Des auteurs ont également observé que des pratiques managériales peu équitables étaient associées à un niveau d'absentéisme plus élevé [33]. Inversement, il a été observé que des changements d'attitude de la hiérarchie améliorant le niveau d'équité contribuaient à réduire le risque de troubles de la santé mentale, quel que soit le sexe (rapport de cote ou *odds ratio* OR de 0,75 [0,60-0,90] et 0,74 [0,55-1,01], respectivement chez les hommes et chez les femmes). La méta-analyse de Robbins et al. [68] montre également que le manque d'équité au travail est associé à des troubles de la santé mentale (dépression, anxiété, détresse psychologique) et au syndrome d'épuisement professionnel. Deux études issues de la cohorte des fonctionnaires londoniens ont aussi montré que le manque d'équité au

travail était associé à un risque de troubles cognitifs [47, 58]. Ces associations étaient indépendantes de covariables telles que l'âge, le statut professionnel, la dépression et l'hypertension.

### TROUBLES DE LA SANTÉ PHYSIQUE

Outre les risques pour la santé mentale, les travaux relatifs à l'équité au travail font mention d'effets néfastes sur la **santé cardiovasculaire** [69]. Ces travaux portent principalement sur les données de la cohorte Whitehall. L'une des premières études menées dans le cadre de cette cohorte a montré qu'un niveau élevé d'équité relationnelle était corrélé à un moindre risque de survenue d'événements coronariens (30 % de risque en moins) [8]. Un suivi sur 11 ans de cette population a permis de conforter ces premières conclusions [39]. En effet, les auteurs ont montré qu'une faible équité ou un manque d'équité relationnelle était associé à une augmentation de 55 % du risque d'événements coronariens parmi les fonctionnaires londoniens. En Finlande, les travaux menés dans une population d'employés de l'industrie mécanique ont également mis en évidence un moindre risque de décès par maladies cardiovasculaires (rapport de risque ou *hazard ratio* HR=0.61 [0.36 - 1.00]) lorsque les pratiques managériales étaient jugées équitables [49].

D'autres travaux issus de la cohorte Whitehall ont mis en évidence une association significative entre l'équité relationnelle et le **syndrome métabolique**, défini par la présence de plusieurs troubles physiologiques et biochimiques tels que l'obésité abdominale, l'hypertension artérielle, un HDL-cholestérol bas, une hyperglycémie, un taux élevé de triglycérides [52].

De même, au Japon, les travaux réalisés auprès des salariés de l'industrie ont montré qu'une faible équité relationnelle ou procédurale était associée à un taux élevé de triglycérides [56]. D'autres travaux ont également montré qu'une faible équité procédurale et relationnelle était liée à une variabilité plus importante de la pression artérielle systolique (OR=3,8 [1,05-14,29]) [70]. Au niveau physiologique, Gimeno et al. ont montré que le manque d'équité au travail était corrélé à une augmentation significative de biomarqueurs inflammatoires tels que l'interleukine-6 et la protéine C-réactive, biomarqueurs qui sont impliqués dans la genèse de nombreuses pathologies chroniques, neurodégénératives et cardiovasculaires [52].

Bien que rares, quelques études mentionnent des associations entre le manque d'équité au travail et le risque de **troubles musculoquelettiques** (TMS). Pekkarinen et al. ont montré, parmi des infirmières, qu'une charge mentale élevée combinée à une faible équité distributive majorait le risque de TMS des membres supérieurs (OR=1,72 [1,12-2,62]) [61]. De même, en France, un risque plus important de TMS des membres supérieurs, diagnostiqués suivant le protocole SALTSA\*, a été observé parmi des salariés de la région Sud-Est exposés à une faible équité au travail [62]. Dans cette étude, les auteurs ont montré un lien entre l'équité au travail et les TMS, pouvant s'expliquer par les troubles du sommeil et l'épuisement émotionnel occasionnés par l'état de stress perçu lié au manque d'équité. À ce propos, des études ont permis de mettre en évidence que certains facteurs de risque organisationnels, comme le manque d'équité, étaient associés à la survenue des **troubles du sommeil** et que cette

relation avait un effet négatif sur l'état de santé des individus [60, 71]. De même, s'agissant de salariés du secteur public finlandais, Juvani et al. ont analysé les associations entre la justice organisationnelle relationnelle et procédurale au cours d'un suivi moyen de 6,4 ans et la pension d'invalidité pour causes de dépression et TMS [63]. Ces travaux ont permis de montrer qu'un traitement équitable de la part des superviseurs et une prise de décision jugée équitable dans l'organisation, étaient associés à une diminution du risque de pension d'invalidité pour toutes causes, dépression et TMS. Pour la pension d'invalidité due à la dépression et aux TMS, les HR correspondants étaient respectivement de 0,77 [0,65-0,91] et 0,87 [0,79-0,97].

## LES CONSÉQUENCES SUR LES ATTITUDES ET COMPORTEMENTS AU TRAVAIL

Outre les effets sur l'état de santé des individus, le niveau d'équité influence également les attitudes et comportements des salariés vis-à-vis de l'entreprise [72]. Les travaux historiques sur ce concept, issus des sciences humaines et sociales, ont montré que la justice organisationnelle favorise des attitudes positives envers l'entreprise comme la performance au travail, l'engagement et des comportements de citoyenneté organisationnelle. À l'inverse, le manque d'équité perçu conduit à des comportements contre-productifs de travail qui sont néfastes au fonctionnement de l'entreprise. Ils peuvent se manifester de façon variée, comme par exemple des pauses qui s'éternisent, de l'absentéisme, du *turno-*

*ver*, du désengagement, mais également des comportements de vol, d'agression ou de sabotage [14, 44, 67]. Ce sont les compagnies d'assurances américaines qui se sont soucies en premier d'évaluer le montant des pertes dues à l'ensemble de ces comportements. Ainsi, en 1999, Wells publiait une étude chiffrant le coût économique des comportements contre-productifs (vol, vandalisme, négligences volontaires, agression par exemple) à 400 milliards de dollars par an [73]. Les méta-analyses de Colquitt [14] et Cohen [72] mettent en évidence des corrélations entre le niveau d'équité perçue au travail et l'engagement, la conscience professionnelle, l'absentéisme et les intentions de quitter son entreprise. Elles montrent que les comportements tels que la conscience professionnelle, l'esprit sportif ou encore le civisme sont positivement corrélés aux trois dimensions de l'équité organisationnelle. À l'opposé, un manque d'équité organisationnelle ou une faible équité serait source de tension, voire de détresse psychologique, et conduirait à des comportements contre-productifs pour l'entreprise (absentéisme, intentions de quitter, vol, sabotage, présentéisme par exemple). Des pratiques organisationnelles peu équitables sont également associées à l'engagement dans des violences verbales envers les collègues pouvant conduire à des actes d'agression [74, 75]. De même, les travaux de Virtanen sur le concept de la justice organisationnelle, depuis ses origines dans les premières théories psychologiques sociales et motivationnelles jusqu'à son établissement en tant que ligne de recherche majeure dans le travail moderne et la psychologie organisationnelle, associent le manque d'équité au travail à un mauvais climat d'équipe, une

\* SALTSA : <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil5>

baisse de la productivité, un bien-être réduit, du stress lié au travail et ses conséquences en termes de santé [67].

## DISCUSSION

Le concept d'équité au travail repose sur la théorie de la justice organisationnelle. Il s'intéresse à l'évaluation par les individus, c'est-à-dire les salariés, de ce qui est perçu comme juste ou injuste, en considérant les situations de travail observées ou vécues. Les données de la littérature présentées ici soulignent les effets néfastes sur la santé des salariés exposés à un manque d'équité ou de justice au travail. Ces effets sont identifiés pour la santé mentale (dépression, état de stress, anxiété, troubles anxio-dépressifs), mais aussi pour la santé physique (maladies cardiovasculaires et marqueurs de risque cardiovasculaire, TMS). Ces pathologies comptent parmi les plus invalidantes et les plus coûteuses pour les entreprises et les populations au travail [26, 77]. Aussi, les travaux sur ce concept suggèrent que la prise en compte de l'équité au travail est importante pour la prévention et la promotion de la santé au travail.

De plus, dans l'entreprise, le manque d'équité peut être à l'origine de comportements contre-productifs (vol, sabotage, agressions, violences verbales), de conflits, d'absentéisme, de désengagement ou de départs volontaires. Ces pratiques peuvent influencer négativement le fonctionnement et la productivité de l'entreprise. Ces éléments interpellent donc sur l'importance de la question de l'équité au travail aussi bien pour les individus que pour les entreprises. Ainsi, dans un contexte où les modes d'orga-

nisations évoluent sans cesse et à l'heure où les effets sur la santé des contraintes psychosociales et relationnelles dérivées de l'organisation du travail sont préoccupants, il est nécessaire d'élargir le cadre de définition des facteurs de RPS en considérant l'apport de ces « nouveaux » concepts tels que l'équité.

Bien que ces travaux mettent en évidence un lien entre le manque d'équité au travail et les comportements contre-productifs au travail, ainsi que la dégradation de l'état de santé, il est important de mentionner quelques limites méthodologiques concernant ces études. Tout d'abord, de nombreux travaux sur l'équité et la santé sont issus des données de la cohorte Whitehall, dans laquelle les items utilisés pour mesurer l'équité sont issus d'un questionnaire disponible dans les premières phases de cette étude. Ainsi, l'équité mesurée correspond uniquement à l'équité relationnelle, composée de 5 items et confirmée par une analyse factorielle. Cette méthodologie, peu conforme, pose des limites dans l'interprétation de ces résultats. De plus, rares sont les études qui considèrent le caractère multidimensionnel de ce concept, alors qu'une définition qui s'appuie sur l'ensemble des dimensions permet une meilleure caractérisation et une meilleure analyse des effets associés à ce concept. Les dimensions procédurale et interactionnelle sont de loin les plus documentées. De plus, de nombreuses études ont été réalisées auprès de salariés du secteur hospitalier et de la fonction publique, ce qui implique de tenir compte des particularités organisationnelles liées à ces secteurs dans l'interprétation de ces résultats. De fait, pour mieux accompagner les entreprises sur les questions de l'équité, il est important de mieux documenter les considérations et

les effets de l'équité pour les salariés issus d'autres secteurs d'activité. Enfin, peu d'études s'intéressent à la contribution de l'équité au bien-être au travail, alors que sa prise en compte pourrait permettre d'améliorer le fonctionnement de l'entreprise (diminution de l'absentéisme et de l'intention de quitter l'entreprise).

L'analyse de la littérature souligne également une absence de consensus en ce qui concerne le questionnaire de mesure de l'équité [16], ce qui peut poser des limites dans la comparabilité des études et l'appréciation des différentes mesures de l'équité. Dans la cohorte Whitehall, la mesure de l'équité a été conçue sur la base d'un indicateur de justice relationnelle. Les questionnaires de Colquitt et de Moorman, très utilisés dans les travaux sur l'équité, montrent quelques limites de validation dont il faut tenir compte. Les validations de ces échelles reposent essentiellement sur des analyses factorielles confirmatoires qui ne renseignent que sur la validité de structure, c'est-à-dire des corrélations entre les items du questionnaire et le concept mesuré. La validité de contenu, et en particulier l'apport du concept d'équité par rapport aux autres concepts (en particulier Siegrist et Karasek), reste peu étudiée. Et, puisque certains éléments de l'équité semblent proches de ceux de Siegrist et de Karasek, il est important de considérer les chevauchements possibles entre ces modèles, qui malheureusement sont rarement pris en compte dans les différentes études. En effet, telle que définie, l'équité distributive présente des similitudes avec les dimensions « efforts » et « récompenses » (reconnaissance des compétences, des efforts ou encore des performances) de Siegrist. La différence principale entre le concept d'équité et le modèle de Siegrist

repose sur la prise en compte de la dimension interpersonnelle du concept de l'équité. Dans l'équité distributive, l'estimation de l'équilibre entre ressources/récompenses et contributions/efforts ne se limite plus au seul ratio entre contributions et rétributions du salarié, mais tient également compte du ratio contributions/rétributions d'un autre salarié ou groupe de salariés jugé équivalent (le « référent ») [20]. Ainsi, un salarié peut estimer avoir un parfait équilibre entre ses efforts et les récompenses reçues, mais percevoir malgré tout un manque d'équité lorsqu'il compare sa situation à celle d'un autre salarié aux caractéristiques semblables aux siennes. De fait, en proposant une conception plus large de la notion de distribution des ressources, l'équité distributive permettrait potentiellement d'identifier d'autres risques associés au déséquilibre efforts-récompenses. L'équité procédurale, quant à elle, se rapproche du concept de « participation aux décisions » qui concernent directement l'activité, décrit par Karasek. Néanmoins, à la différence de Karasek, la participation aux décisions telle que décrite dans le modèle de l'équité ne se limite plus uniquement aux décisions relatives à l'activité du salarié : elle intègre également la participation aux décisions liées au fonctionnement général de l'entreprise. Cette caractérisation permet donc d'étendre le niveau de risque associé à un tel facteur. De même, l'équité interactionnelle et la dimension « soutien social de la part de la hiérarchie » de Karasek semblent également assez proches. La notion de soutien social, telle que proposée par Karasek, comprend différentes dimensions : le soutien instrumental (aider à résoudre un problème), le soutien tangible (procéder au bien-être), le soutien informationnel (donner un conseil) et le

soutien émotionnel (rassurer) [78]. Ces deux concepts se distinguent donc par la non-prise en compte des relations sociales au niveau du groupe et de l'organisation dans le modèle de Karasek.

De ce fait, une clarification des différents concepts ainsi que la valeur ajoutée de l'équité au travail permettraient d'apporter un nouvel éclairage sur la nature des facteurs de risque identifiés par chaque concept. Aussi, sans pour autant remettre en cause les acquis des modèles de Siegrist et de Karasek, le modèle de l'équité offre une analyse complémentaire des facteurs de RPS au travail. Ceci est d'autant plus intéressant que la littérature sur ces modèles souligne des limites concernant la faible prise en compte de la dimension collective du travail (les interactions au sein de l'organisation, le climat managérial...) [20]. Ainsi, en intégrant les interactions individuelles au niveau de l'entreprise, le modèle de l'équité au travail serait une alternative intéressante pour répondre à ces limites.

## CONCLUSION

Le sentiment d'équité au travail (ou justice organisationnelle) est un concept multidimensionnel qui contribue à définir la qualité des rapports sociaux au travail. L'analyse de la littérature montre qu'en milieu professionnel, le niveau d'équité contribue à la construction de l'état de santé et des attitudes des salariés. Si les facteurs de RPS décrits par les modèles de Siegrist et de Karasek permettent de caractériser en partie l'environnement psychosocial de travail, il est cependant essentiel de porter un regard sur d'autres facteurs de RPS, comme le recommande le col-

lège d'expertise pour le suivi des RPS [2]. De fait, il paraît important de s'intéresser à l'impact de l'équité dans la prévention en santé au travail, compte tenu des différents éléments exposés précédemment. Pour les acteurs de la santé au travail et les préventeurs, il s'agit dans un premier temps de s'approprier le sujet de l'équité puis d'évaluer dans quelle mesure sa prise en compte dans le fonctionnement de l'entreprise pourrait y améliorer la qualité des rapports sociaux et réduire les risques pour la santé. La gestion de l'équité au travail pourrait ainsi servir de levier pour créer et maintenir un bon climat de travail, une meilleure « justice sociale » et préserver « le capital » santé dans une perspective de bien-être au travail.

BIBLIOGRAPHIE  
PAGES SUIVANTES



## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Enjeux et actions : les affections psychiques liées au travail (janvier 2018). Éclairage sur la prise en charge actuelle par l'Assurance Maladie Risques professionnels. Rapport Santé travail : enjeux & actions. Assurance Maladie, 2018 (<https://assurance-maladie.ameli.fr/content/enjeux-et-actions-les-affections-psychiques-liees-au-travail-janvier-2018>).
- 2 | GOLLAC M, BODIER M - Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Rapport du Collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux au travail, faisant suite à la demande du Ministre du travail, de l'emploi et de la santé. Paris : Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé ; 2011 : 223 p.
- 3 | SIEGRIST J, WEGE N, PÜHLHOFER F, WAHRENDORF M - A short generic measure of work stress in the era of globalization: effort-reward imbalance. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009 ; 82 (8) : 1005-13.
- 4 | KARASEK R, THEORELL T - Healthy work: stress, productivity and the reconstruction of working life. Volume 33. New York : Basic Books ; 1990 : 381 p.
- 5 | EINARSEN S - Harassment and bullying at work: A review of the scandinavian approach. *Aggress Violent Behav*. 2000 ; 5 (4) : 379-401.
- 6 | SVERKE M, HELLGREN J, NÄSWALL K - Job insecurity: A literature review. Report n° 1:2006. SALTSA. National Institute for Working Life, 2006 ([http://nile.lub.lu.se/arbach/saltsa/2006/wlr2006\\_01.pdf](http://nile.lub.lu.se/arbach/saltsa/2006/wlr2006_01.pdf)).
- 7 | VAN DER HULST M - Long workhours and health. *Scand J Work Environ Health*. 2003 ; 29 (3) : 171-88.
- 8 | VIRTANEN M, KIVIMÄKI M, JOENSUU M, VIRTANEN P ET AL - Temporary employment and health: a review. *Int J Epidemiol*. 2005 ; 34 (3) : 610-22.
- 9 | BYRNE ZS, CROPAZANO R - The History of Organizational Justice: Justice in the Workplace: From Theory to Practice. The Founders Speak. In: CROPAZANO R (Ed) - Justice in the Workplace: Approaching Fairness in Human Resource Management. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates ; 1993 : 3-26, 298 p.
- 10 | GILLILAND SW, STEINER DD, SKARLICKI DP (Eds) - Emerging perspectives on managing organizational justice. Research in social issues in management. Greenwich : IAP Information Age Publishing ; 2003 : 284 p.
- 11 | GREENBERG J - The Social Side of Fairness: Interpersonal and Informational Classes or Organizational Justice. In: Cropanzano R (Ed) - Justice in the Workplace: Approaching Fairness in Human Resource Management. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates ; 1993 : 79-103, 298 p.
- 12 | GREENBERG J - A Taxonomy of Organizational Justice Theories. *Acad Manage Rev*. 1987 ; 12 (1) : 9-22.
- 13 | ADAMS JS - Toward an Understanding of Inequity. *J Abnorm Psychol*. 1963 ; 67 : 422-36.
- 14 | COLQUITT JA - On the dimensionality of organizational justice: a construct validation of a measure. *J Appl Psychol*. 2001 ; 86 (3) : 386-400.
- 15 | THIBAUT J, WALKER L - Procedural justice: A psychological analysis. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates ; 1975 : 150 p.
- 16 | ENOSKEN E - Examining the Dimensionality of Colquitt's Organizational Justice Scale in a Public Health Sector Context. *Psychol Rep*. 2015 ; 116 (3) : 723-37.
- 17 | LEVENTHAL GS - The Distribution of Rewards and Resources in Groups and Organizations. *Adv Exp Soc Psychol*. 1976 ; 9 : 91-131.
- 18 | BIES, RJ MOAG, JF - Interactional justice: Communication criteria of fairness. In: LEWICKI RJ, SHEPPARD BH, BAZERMAN MH - Research on negotiations in organizations. Volume 1. Greenwich : JAI Press ; 1986 : 43-55, 310 p.
- 19 | MOORMAN R - Relationship between organizational justice and organizational citizenship behaviors: Do fairness perceptions influence employee citizenship? *J Appl Psychol*. 1991 ; 76 (6) : 845-55.
- 20 | NDIABOUÉ R, BRISSON C, VÉZINA M - Organisational justice and mental health: a systematic review of prospective studies. *Occup Environ Med*. 2012 ; 69 (10) : 694-700.
- 21 | LANGEVIN V, FRANÇOIS M, BOINI S, RIOU A - Les questionnaires dans la démarche de prévention du stress au travail. Dossier médico-technique TC 134. *Doc Méd Trav*. 2011 ; 125 : 23-35.
- 22 | ELOVAINIO M, KIVIMÄKI M, VAHTERA J - Organizational justice: evidence of a new psychosocial predictor of health. *Am J Public Health*. 2002 ; 92 (1) : 105-08.
- 23 | HERR RM, LI J, BOSCH JA, SCHMIDT B ET AL - Psychometric properties of a German organizational justice questionnaire (G-OJQ) and its association with self-rated health: findings from the Mannheim Industrial Cohort Studies (MICS). *Int Arch Occup Environ Health*. 2014 ; 87 (1) : 85-93.
- 24 | JOUGLARD TRITSCHLER D, STEINER DD - Validation of the Four-Factor Model of Organizational Justice in France. Paper presented at the 20<sup>th</sup> Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Los Angeles, CA.
- 25 | LE ROY J, FINKELSTEIN R - Mémoire de l'autorité ou injustice perçue ? Quand l'amorçage sémantique et l'expérience passée de l'autorité influencent l'adhésion à des comportements contreproductifs au travail. *Cah Int Psychol Soc*. 2010 ; 2 (86) : 275-96.
- 26 | YLPAVALNIEMI J, KIVIMÄKI M, ELOVAINIO M, VIRTANEN M ET AL - Psychosocial work characteristics and incidence of newly diagnosed depression: a prospective cohort study of three different models. *Soc Sci Med*. 2005 ; 61 (1) : 111-22.
- 27 | KIVIMÄKI M, ELOVAINIO M, VAHTERA J, VIRTANEN M ET AL - Association between organizational inequity and incidence of psychiatric disorders in female employees. *Psychol Med*. 2003 ; 33 (2) : 319-26.
- 28 | ELOVAINIO M, LINNA A, VIRTANEN M, OKSANEN T ET AL - Perceived organizational justice as a predictor of long-term sickness absence due to diagnosed mental disorders: results from the prospective longitudinal Finnish Public Sector Study. *Soc Sci Med*. 2013 ; 91 : 39-47.
- 29 | FERRIE JE, HEAD J, SHIPLEY MJ, VAHTERA J ET AL - Injustice at work and incidence of psychiatric morbidity: the Whitehall II study.

- Occup Environ Med.* 2006 ; 63 (7) : 443-50.
- 30 | YBEMA JF, VAN DEN BOS K - Effects of organizational justice on depressive symptoms and sickness absence: a longitudinal perspective. *Soc Sci Med.* 2010 ; 70 (10) : 1609-17.
- 31 | DE BOER EM, BAKKER AB, SYROIT JE, SCHAUFELI WB - Unfairness at work as a predictor of absenteeism. *J Organ Behav.* 2002 ; 23 (2) : 181-97.
- 32 | ELOVAINIO M, VAN DEN BOS K, LINNA A, KIVIMÄKI M ET AL. - Combined effects of uncertainty and organizational justice on employee health: testing the uncertainty management model of fairness judgments among Finnish public sector employees. *Soc Sci Med.* 2005 ; 61 (12) : 2501-12.
- 33 | HEAD J, KIVIMÄKI M, SIEGRIST J, FERRIE JE ET AL. - Effort-reward imbalance and relational injustice at work predict sickness absence: the Whitehall II study. *J Psychosom Res.* 2007 ; 63 (4) : 433-40.
- 34 | HIARSBECHE PU, CHRISTENSEN KB, BJORNER JB, MADSEN IE ET AL. - A multi-wave study of organizational justice at work and long-term sickness absence among employees with depressive symptoms. *Scand J Work Environ Health.* 2014 ; 40 (2) : 176-85.
- 35 | YBEMA JF, VAN DER MEER L, LEIJTEN FR - Longitudinal Relationships Between Organizational Justice, Productivity Loss, and Sickness Absence Among Older Employees. *Int J Behav Med.* 2016 ; 23 (5) : 645-54.
- 36 | KIVIMÄKI M, ELOVAINIO M, VATHERA J, FERRIE JE - Organisational justice and health of employees: prospective cohort study. *Occup Environ Med.* 2003 ; 60 (1) : 27-33 ; discussion 33-34.
- 37 | KIVIMÄKI M, FERRIE JE, HEAD J, SHIPLEY MJ ET AL. - Organisational justice and change in justice as predictors of employee health: the Whitehall II study. *J Epidemiol Community Health.* 2004 ; 58 (11) : 931-37.
- 38 | LAAKSONEN M, RAHKONEN O, MARTIKAINEN P, LAHELMA E - Associations of psychosocial working conditions with self-rated general health and mental health among municipal employees. *Int Arch Occup Environ Health.* 2006 ; 79 (3) : 205-12.
- 39 | DE VOGLI R, FERRIE JE, CHANDOLA T, KIVIMÄKI M ET AL. - Unfairness and health: evidence from the Whitehall II Study. *J Epidemiol Community Health.* 2007 ; 61 (6) : 513-18.
- 40 | KIVIMÄKI M, VAHTERA J, ELOVAINIO M, VIRTANEN M ET AL. - Effort-reward imbalance, procedural injustice and relational injustice as psychosocial predictors of health: complementary or redundant models? *Occup Environ Med.* 2007 ; 64 (10) : 659-65.
- 41 | FISCHER R, ABUBAKAR A, ARASA JN - Organizational justice and mental health: a multi-level test of justice interactions. *Int J Psychol.* 2014 ; 49 (2) : 108-14.
- 42 | TEPPER BJ, LOCKHART D, HOOBLER J - Justice, citizenship, and role definition effects. *J Appl Psychol.* 2001 ; 86 (4) : 789-96.
- 43 | ELOVAINIO M, HEPPONIEMI T, SINERVO T, MAGNAVITA N - Organizational justice and health; review of evidence. *G Ital Med Lav Ergon.* 2010 ; 32 (3 Suppl B) : B5-9.
- 44 | INOUE A, KAWAKAMI N, ISHIZAKI M, SHIMAZU A ET AL. - Organizational justice, psychological distress, and work engagement in Japanese workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010 ; 83 (1) : 29-38.
- 45 | HAYASHI T, ODAGIRI Y, OHYA Y, TANAKA K ET AL. - Organizational justice, willingness to work, and psychological distress: results from a private Japanese company. *J Occup Environ Med.* 2011 ; 53 (2) : 174-81.
- 46 | HERR RM, LOERBROKS A, VAN VIANEN AE, HOFFMANN K ET AL. - Injustice at work and leukocyte glucocorticoid sensitivity: findings from a cross-sectional study. *Psychosom Med.* 2015 ; 77 (5) : 527-38.
- 47 | ELOVAINIO M, SINGH-MANOUX A, FERRIE JE, SHIPLEY M ET AL. - Organisational justice and cognitive function in middle-aged employees: the Whitehall II study. *J Epidemiol Community Health.* 2012 ; 66 (6) : 552-56.
- 48 | KIVIMÄKI M, FERRIE JE, BRUNNER E, HEAD J ET AL. - Justice at work and reduced risk of coronary heart disease among employees: the Whitehall II Study. *Arch Intern Med.* 2005 ; 165 (19) : 2245-51.
- 49 | ELOVAINIO M, LEINO-ARIAS P, VAHTERA J, KIVIMÄKI M - Justice at work and cardiovascular mortality: a prospective cohort study. *J Psychosom Res.* 2006 ; 61 (2) : 271-74.
- 50 | KIVIMÄKI M, FERRIE JE, SHIPLEY M, GIMENO D ET AL. - Effects on blood pressure do not explain the association between organizational justice and coronary heart disease in the Whitehall II study. *Psychosom Med.* 2008 ; 70 (1) : 1-6.
- 51 | HINTSA T, SHIPLEY MJ, GIMENO D, ELOVAINIO M ET AL. - Do pre-employment influences explain the association between psychosocial factors at work and coronary heart disease? The Whitehall II study. *Occup Environ Med.* 2010 ; 67 (5) : 330-34.
- 52 | GIMENO D, TABÁK AG, FERRIE JE, SHIPLEY MJ ET AL. - Justice at work and metabolic syndrome: the Whitehall II study. *Occup Environ Med.* 2010 ; 67 (4) : 256-62.
- 53 | ELOVAINIO M, FERRIE JE, SINGH-MANOUX A, GIMENO D ET AL. - Organisational justice and markers of inflammation: the Whitehall II study. *Occup Environ Med.* 2010 ; 67 (2) : 78-83.
- 54 | FORD MT - Perceived unfairness at work, social and personal resources, and resting blood pressure. *Stress Health.* 2014 ; 30 (1) : 12-22.
- 55 | HERR RM, BOSCH JA, VAN VIANEN AE, JARCZOK MN ET AL. - Organizational justice is related to heart rate variability in white-collar workers, but not in blue-collar workers-findings from a cross-sectional study. *Ann Behav Med.* 2015 ; 49 (3) : 434-48.
- 56 | INOUE A, KAWAKAMI N, EGUCHI H, MIYAKI K ET AL. - Organizational Justice and Physiological Coronary Heart Disease Risk Factors in Japanese Employees: a Cross-Sectional Study. *Int J Behav Med.* 2015 ; 22 (6) : 775-85.
- 57 | HAYASHI T, ODAGIRI Y, TAKAMIYA T, OHYA Y ET AL. - Organizational justice and insomnia: Relationships between justice components and insomnia symptoms among private company workers in Japan. *J Occup Health.* 2015 ; 57 (2) : 142-50.
- 58 | ELOVAINIO M, FERRIE JE, SINGH-MANOUX A, GIMENO D ET AL. - Cumulative exposure to high-strain and active jobs as

## BIBLIOGRAPHIE (suite)

- predictors of cognitive function: the Whitehall II study. *Occup Environ Med.* 2009 ; 66 (1) : 32-37.
- 59 | ELOVAINIO M, HEPPONIEMI T, KUUSIO H, SINERVO T ET AL. - Developing a short measure of organizational justice: a multisample health professionals study. *J Occup Environ Med.* 2010 ; 52 (11) : 1068-74.
- 60 | HAYASHI T, ODAGIRI Y, TAKAMIYA T, OHYA Y ET AL. - Organizational justice and insomnia: a prospective cohort study examining insomnia onset and persistence. *Int Arch Occup Environ Health.* 2017 ; 90 (1) : 133-40.
- 61 | PEKKARINEN L, ELOVAINIO M, SINERVO T, HEPPONIEMI T ET AL. - Job demands and musculoskeletal symptoms among female geriatric nurses: the moderating role of psychosocial resources. *J Occup Health Psychol.* 2013 ; 18 (2) : 211-19.
- 62 | MANVILLE C, EL AKREMI A, NIEZBORALA M, MIGNONAC K - Injustice hurts, literally: The role of sleep and emotional exhaustion in the relationship between organizational justice and musculoskeletal disorders. *Hum Relat.* 2016 ; 69 (6) : 1315-39.
- 63 | JUVANI A, OKSANEN T, VIRTANEN M, ELOVAINIO M ET AL. - Organizational justice and disability pension from all-causes, depression and musculoskeletal diseases: A Finnish cohort study of public sector employees. *Scand J Work Environ Health.* 2016 ; 42 (5) : 395-404.
- 64 | HERR RM, LOERBROKS A, BOSCH JA, SEEGL M ET AL. - Associations of Organizational Justice with Tinnitus and the Mediating Role of Depressive Symptoms and Burnout-Findings from a Cross-Sectional Study. *Int J Behav Med.* 2016 ; 23 (2) : 190-97.
- 65 | CASCINO N, MÉLAN C, GAYE E - Étude des perceptions de l'environnement de travail au cours du poste chez des travailleurs postés : intérêt d'une évaluation subjective et temporellement située de la charge de travail. *Trav Hum.* 2016 ; 79 (2) : 97-124.
- 66 | FUJISHIRO K, HEANEY CA - Justice at work, job stress, and employee health. *Health Educ Behav.* 2009 ; 36 (3) : 487-504.
- 67 | VIRTANEN M, ELOVAINIO M - Justice at the Workplace: A Review. *Camb Q Healthc Ethics.* 2018 ; 27 (2) : 306-15.
- 68 | ROBBINS JM, FORD MT, TETRICK LE - Perceived unfairness and employee health: a meta-analytic integration. *J Appl Psychol.* 2012 ; 97 (2) : 235-72.
- 69 | SARA JD, PRASAD M, ELEID MF, ZHANG M ET AL. - Association Between Work-Related Stress and Coronary Heart Disease: A Review of Prospective Studies Through the Job Strain, Effort-Reward Balance, and Organizational Justice Models. *J Am Heart Assoc.* 2018 ; 7 (9) : e008073.
- 70 | ELOVAINIO M, KIVIMÄKI M, PUTTONEN S, LINDHOLM H ET AL. - Organisational injustice and impaired cardiovascular regulation among female employees. *Occup Environ Med.* 2006 ; 63 (2) : 141-44.
- 71 | LINTON SJ, KECKLUND G, FRANKLIN KA, LEISSNER LC ET AL. - The effect of the work environment on future sleep disturbances: a systematic review. *Sleep Med Rev.* 2015 ; 23 : 10-19.
- 72 | COHEN-CHARASH Y, SPECTOR PE - The Role of Justice in Organizations: A Meta-Analysis. *Organ Behav Hum Decis Process.* 2001 ; 86 (2) : 278-321.
- 73 | WELLS JT - A fistful of dollars. *Secur Manage.* 1999 ; 43 (8) : 70-75.
- 74 | BARON RA, NEUMAN JH - Workplace Aggression. The Iceberg Beneath the Tip of Workplace Violence: Evidence on its Forms, Frequency, and Targets. *Public Adm Q.* 1998 ; 21 (4) : 446-64.
- 75 | BERKOWITZ L, HARMON-JONES E - Toward an understanding of the determinants of anger. *Emotion.* 2004 ; 4 (2) : 107-130.
- 76 | MATHERS CD, LONCAR D - Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med.* 2006 ; 3 (11) : e442.
- 77 | THOMAS CM, MORRIS S - Cost of depression among adults in England in 2000. *Br J Psychiatry.* 2003 ; 183 : 514-19.
- 78 | WIM VAN W - Modèle de Karasek. In: ZAWIEJA P, GUARNIERI F (Eds) - Dictionnaire des risques psychosociaux. Paris : Éditions du Seuil ; 2014 : 170-74, 882 p.

# LES **BIO TECH NOLOGIES**

Quels secteurs ?  
Quels risques ?  
Quelle prévention ?



**Mardi 13 octobre 2020**

Maison de la RATP, Espace du Centenaire, 189 rue de Bercy, 75012 Paris

Les biotechnologies sont présentes dans de nombreux secteurs professionnels (santé, industrie, agroalimentaire, environnement). Elles mettent en œuvre des organismes vivants ou leurs composants et peuvent présenter des risques professionnels spécifiques.

Des experts et des acteurs d'entreprises

impliqués dans la prévention des risques liés aux biotechnologies vous présenteront le contexte réglementaire, leurs retours d'expériences et les bonnes pratiques à mettre en œuvre.

Cette journée s'adresse aux chargés de prévention, aux services de santé au travail et aux chefs d'entreprise.

**JOURNÉE  
TECHNIQUE**

---

# OUTILS REPÈRES

P. 107 **VOS QUESTIONS/NOS RÉPONSES**

P. 115 **ALLERGOLOGIE PROFESSIONNELLE**

P. 133 **RADIOPROTECTION**

# Vos questions / nos réponses

## Risque bruit, protecteurs auditifs et alarmes : comment garantir la sécurité des salariés ?



La réponse de Jean-Pierre Arz, département Ingénierie des équipements de travail, INRS

**Médecin du travail dans une entreprise de logistique, j'envisage d'équiper les salariés de protecteurs auditifs, dans le cadre de la prévention du risque bruit. Toutefois, est-ce souhaitable compte tenu du risque de ne pas entendre l'arrivée ou l'alarme de recul des chariots élévateurs ? Que dit la réglementation et comment procéder ?**

L'enjeu du port de protecteurs auditifs est double : protéger efficacement l'audition des salariés sans compromettre la perception des signaux utiles qui avertissent d'un danger. Ces deux aspects sont présents dans la réglementation.

Concernant la protection de l'audition, le Code du travail précise les conditions pour lesquelles l'employeur doit mettre à disposition des protecteurs et s'assurer qu'ils sont effectivement portés (articles R. 4431-1 à R. 4431-3) en fonction des niveaux d'exposition au risque (niveau d'exposition quotidienne au bruit et niveau de pression acoustique de crête). Concernant la sécurité, l'article R. 4433-5 portant sur l'évaluation des risques précise que l'employeur doit prendre en considération « toute incidence indirecte sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et les signaux d'alarme ou d'autres sons qu'il importe d'observer afin de réduire le risque d'accidents ».

Dans la pratique, il est difficile d'évaluer l'effet d'un protecteur auditif sur l'audibilité des alarmes car cet effet dépend de nombreux paramètres liés : d'une part au bruit ambiant et à l'alarme, d'autre part au protecteur, et enfin aux atteintes auditives potentielles des salariés. Malgré cette complexité, des recommandations générales peuvent être faites concernant le choix de protecteurs et les caractéristiques des alarmes pour éviter que le port de protecteurs ne nuise à l'audibilité des alarmes.

Concernant le choix des protecteurs, il faut :

- **éviter la surprotection.** En effet, plus les atténuations des protecteurs sont importantes, plus il y a de risque que la personne soit isolée de son environnement sonore et qu'elle ne puisse ainsi pas percevoir certains signaux qui sont importants pour garantir sa sécurité (tels que le bruit d'un véhicule en approche ou la voix d'un collègue qui avertit d'un danger) et, tout particulièrement, les alarmes sonores. Ainsi, conformément à la norme EN 458 [1], il convient de choisir un protecteur tel que le niveau d'exposition quotidienne ( $L_{E,8h}$ ) sous le protecteur soit compris entre 70 et 75 dB(A). Pour estimer de manière réaliste les niveaux sonores sous un protecteur, l'INRS propose une note de calcul [2] ;

- **choisir des protecteurs à atténuation uniforme,** c'est-à-dire dont les valeurs d'atténuation sont les plus constantes possible en fonction de la fréquence. En effet, de nombreux protecteurs passifs présentent des atténuations plus faibles en basses fréquences qu'en hautes fréquences et cette caractéristique peut nuire à l'audibilité des alarmes, en particulier pour des salariés qui présentent des atteintes auditives [3]. À noter qu'une atténuation non uniforme peut nuire à l'audibilité de l'ensemble des alarmes, y compris les alarmes ayant des composantes en moyennes et basses fréquences [4].

En plus de ces deux recommandations générales, d'autres, plus spécifiques, peuvent être faites dans les cas suivants :

- **Lorsque les niveaux sonores fluctuent beaucoup** (alternance de niveaux élevés et de niveaux faibles), les protecteurs électroniques à atténuation dépendante du niveau [5, 6], encore appelés à « restitution du son » ou à « modulation sonore », permettent de ne pas isoler le porteur de son environnement sonore à des niveaux de bruit faibles ou modérés. En effet, pour de

tels niveaux, ils ont la particularité de restituer le son (grâce à un haut-parleur miniature placé à l'intérieur du protecteur) et sont ainsi particulièrement indiqués pour percevoir la parole ou les bruits de véhicules en approche.

● **Lorsque la sécurité est fortement liée à la localisation des sources de bruit** ou des alarmes (détection de la direction de l'arrivée d'un véhicule par exemple), il faut privilégier les bouchons. En effet, si, de manière générale, le port des protecteurs a tendance à diminuer la capacité qu'a une personne à localiser une source sonore, cette diminution est moins forte en portant des bouchons que des casques anti-bruit.

Concernant les caractéristiques des alarmes, il faut prendre en compte que toutes les alarmes ne sont pas impactées de la même manière par le port de protecteurs auditifs. Conformément à la norme internationale ISO 7731 sur les signaux de danger [7], il convient de :

● privilégier les sons pulsés (alternance de son et de silence) qui sont plus facilement détectables que les sons continus ;

● s'assurer que les alarmes ont des composantes fréquentielles dominantes inférieures à 1 500 Hz car ces fréquences restent plus audibles que les plus hautes fréquences en cas de pertes auditives dues à l'âge ou à l'exposition au bruit. Inversement, les alarmes qui n'ont pas de composantes inférieures à 1 500 Hz sont à proscrire car elles peuvent être mal perçues en cas de pertes auditives et de port de protecteurs auditifs. Dans le cas moins répandu de

perdes auditives importantes en basses fréquences (surdité de transmission, maladie de Ménière ou facteurs génétiques par exemple), il faut de plus s'assurer que les alarmes ont aussi suffisamment d'énergie en moyennes et hautes fréquences.

En respectant ces recommandations générales et spécifiques, tant pour le choix du protecteur que pour les caractéristiques des alarmes, le port de protecteurs ne devrait pas dégrader l'audibilité des alarmes dans la majorité des situations. Cependant, en cas de doute, il est possible de procéder à un essai d'écoute tel que décrit dans l'annexe C de la norme ISO 7731 afin de s'assurer que le signal d'alarme est jugé « clairement audible » lorsque les protecteurs auditifs sont portés.

Enfin, parce que le port de protecteurs auditifs modifie la perception de l'environnement sonore, il est tout à fait normal d'avoir la sensation de perdre ses repères auditifs lors des premières utilisations (comme pour les premières utilisations de prothèses auditives). Une phase d'habituation est donc nécessaire pour retrouver ses repères auditifs.

**POUR EN SAVOIR +**

● **Bruit.** INRS, 2018 ([www.inrs.fr/risques/bruit/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/risques/bruit/ce-qu-il-faut-retenir.html)).

● **Bruit au travail : comment s'en protéger ? Des supports de sensibilisation pour agir en prévention.** INRS, 2015 ([www.inrs.fr/publications/essentiels/bruit-travail-protection.html](http://www.inrs.fr/publications/essentiels/bruit-travail-protection.html)).

● **Index de la Revue de A à Z > BRUIT.** INRS ([www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az\\_parindex.html?rechercheIndexAZ=bruit\\_\\_BRUIT](http://www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az_parindex.html?rechercheIndexAZ=bruit__BRUIT)).

**BIBLIOGRAPHIE**

1 | Protecteurs individuels contre le bruit. Recommandations relatives à la sélection, à l'utilisation, aux précautions d'emploi et à l'entretien. Document guide. Norme française homologuée NF EN 458. Avril 2016. Indice de classement S 78-502. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2016 : 56 p.

2 | Valeurs limites d'exposition au bruit et port de protecteurs individuels. Préconisations de l'INRS. 2<sup>e</sup> édition. Fiche pratique de sécurité ED 133. Paris : INRS ; 2012 : 4 p.

3 | GIGUÈRE C, BERGER EH – Modeling the interaction between the hearing protector attenuation function and the hearing loss profile on sound detection in noise. Euronoise 2015. Proceedings of Euronoise

2015, the 10th European Congress and Exposition on Noise Control Engineering, 2015 May 31–June 3, Maastricht, Netherlands. Belgian Acoustical Association (ABAV), Acoustical Society of the Netherlands (NAG), 2015 (<https://www.conforg.fr/euronoise2015/proceedings/data/index.html>).

4 | ARZ JP – Audibilité des alarmes sonores, port de protecteurs individuels et atteintes auditives. In : Chatillon J, Trompette N (Eds) - Bruit au travail : de l'évaluation à la prévention des risques. Dossier DO 24. Hyg Secur Trav. 2019 ; 254 : 41-48.

5 | Protecteurs individuels contre le bruit - Exigences de sécurité et essais - Partie 4 : Serre-tête à atténuation dépendante du

niveau. Projet de norme française PR NF EN 352-4. Septembre 2017. Indice de classement S78-501-4PR. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2017 : 10 p.

6 | Protecteurs individuels contre le bruit. Exigences de sécurité et essais. Partie 7 : Bouchons d'oreilles à atténuation dépendante du niveau. Projet de norme française PR NF EN 352-7. Septembre 2017. Indice de classement S78-501-7PR. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2017 : 10 p.

7 | Ergonomie. Signaux de danger pour lieux publics et lieux de travail. Signaux de danger auditifs. Norme française homologuée NF EN ISO 7731. Novembre 2008. Indice de classement X 35-108. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2008 : 27 p.

# Vos questions / nos réponses

## Consommation de cannabidiol : quels sont les risques ?

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



**Médecin du travail, je suis chargé du suivi individuel de l'état de santé d'un salarié consommant du cannabidiol. Quels sont les risques liés à l'utilisation de cette substance ?**

Le cannabidiol, ou CBD, est une des centaines de substances produites par la plante *Cannabis sativa*, la plus connue étant le  $\Delta 9$ -tetrahydrocannabinol ( $\Delta 9$ -THC ou THC) communément appelée « cannabis ». Le CBD possède une action sur les récepteurs à la sérotonine et à la dopamine. En revanche, son affinité pour les récepteurs cannabinoïdes cérébraux CB1 est 100 fois inférieure au THC [1]. Le CBD est très lipophile. Ses données de pharmacocinétique s'apparentent à celles du THC. Un pic plasmatique est observé 3 à 10 minutes après une inhalation [2]. En cas d'ingestion, ce pic est atteint au bout de 120 minutes et s'avère moins important qu'en cas d'inhalation. En cas d'usage chronique, le CBD peut s'accumuler dans les tissus adipeux puis être relargué dans la circulation sanguine durant plusieurs semaines.

En fonction de la dose absorbée, le CBD peut être euphorisant [3]. Il ne semble pas présenter d'effet addictogène lorsqu'il est ingéré.

Sur le plan thérapeutique, le CBD peut être indiqué dans certaines formes d'épilepsie rebelles, en association avec d'autres traitements [4]. Parmi les effets secondaires du CBD, la somnolence et la diarrhée sont à signaler. La somnolence semblerait être plus importante au cours des deux premières semaines de traitement. Des interactions médicamenteuses existent avec, par exemple, une augmentation du taux plasmatique du clobazam (benzodiazépine anxiolytique) [4].

Le CBD peut être indiqué dans d'autres pathologies. En France, le « cannabis à usage médical » entrera dans une phase d'expérimentation en 2020 pour une durée de 2 ans, sous le contrôle de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) [5]. Ce cannabis thérapeutique contiendra du CBD et/ou du THC en proportions variables suivant les indications (épilepsies rebelles, douleurs neuropathiques réfractaires...).

D'autres utilisations potentielles sont en cours d'étude :

anxiolytique, antipsychotique, aide au sevrage ou à la réduction des risques lors de la consommation de certaines substances psychoactives (tabac, alcool, cannabis)...

En dehors de ces situations thérapeutiques, du CBD non pharmaceutique peut être obtenu dans différents commerces. Il est parfois appelé « cannabis CBD » ou « cannabis bien-être » et peut exister sous différentes formes : fleurs, pollen, résine, gâteau, bonbon, liquide pour e-cigarette... Du fait de sa production, ce type de CBD contient également du THC, ce qui accentue les effets ressentis, la somnolence, la sécheresse buccale et l'augmentation de la fréquence cardiaque [6]. De plus, plusieurs auteurs rapportent que les taux de CBD et de THC peuvent différer de ceux annoncés sur le produit vendu [3,4]. Aussi, les effets de ce type avec ce « cannabis CBD » peuvent être mal maîtrisés, en particulier chez les nouveaux usagers. Enfin, la présence de THC peut positiver un test salivaire de détection immédiate de cannabis.

Il est également à noter que le THC est inscrit dans la liste des stupéfiants, conformément à l'arrêté du 22 février 1990 modifié fixant la liste des substances classées comme stupéfiants, contrairement au CBD. Ainsi, tout produit à base de CBD et contenant du THC, quel que soit le taux de ce dernier, s'avère illégal.

En résumé, le CBD est une molécule encore en cours d'étude. Dans le domaine médical, des indications existent en association avec d'autres traitements (épilepsies rebelles, douleurs neuropathiques réfractaires...). Les risques à long terme ne sont pas connus. Dans le domaine non médical, les risques varient en fonction des taux réels de CBD et de THC dans le produit vendu, de la voie d'absorption (inhalation, ingestion...), de la fréquence et de la quantité consommée.

Lors du suivi individuel de l'état de santé d'un salarié consommant du CBD non pharmaceutique, il peut être intéressant, de manière non exhaustive :

- de l'interroger sur :
  - le mode d'usage du CBD : voie d'absorption, consommation stable ou croissante ;

- l'effet recherché ainsi que l'usage associé du THC ou d'autres substances psychoactives ;
- l'existence éventuelle de somnolence, d'épisodes d'euphorie, d'accidents ou de presque accidents ;
- le lien pouvant exister entre le travail et la consommation de CBD ou d'autres substances psychoactives. Si tel est le cas, une étude du poste de travail est à envisager afin de conseiller la mise en place de mesures de prévention ;
- de s'assurer auprès du salarié de l'absence de THC dans le produit consommé ;
- d'informer le salarié sur les risques liés à la consommation de CBD et la conduite à tenir en cas de somnolence ;
- de déconseiller la conduite d'un véhicule après la consommation de CBD [3] ;
- ...

En cas de besoin, un avis peut être pris auprès d'un service de consultations de pathologies professionnelles.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | ANGERVILLE B, DERVAUX A - Cannabidiol : où en est-on ? *Courr Addict.* 2017 ; 19 3 : 24-25.
- 2 | LUCAS CJ, GALETTIS P, SCHNEIDER J - The pharmacokinetics and the pharmacodynamics of cannabinoids. *Br J Clin Pharmacol.* 2018 ; 84 (11) : 2 477-82.
- 3 | GONZALEZ T, LUCET C, LAQUEILLE X - Cannabidiol : caractéristiques et intérêt dans la prise en charge des troubles addictifs. *Courr Addict.* 2019 ; 21 (4) : 12-18
- 4 | SAMANTA D - Cannabidiol: a Review of Clinical Efficacy and Safety in Epilepsy. *Pediatr Neurol.* 2019 ; 96 : 24-29.
- 5 | Cannabis à usage médical. Cadre de l'expérimentation du cannabis à usage médical. Agence nationale de sécurité de médicament et des produits de santé (ANSM), 2017 ([https://www.ansm.sante.fr/Dossiers/Cannabis-a-usage-medical/Cadre-de-l-experimentation-du-cannabis-a-usage-medical/\(offset\)/1](https://www.ansm.sante.fr/Dossiers/Cannabis-a-usage-medical/Cadre-de-l-experimentation-du-cannabis-a-usage-medical/(offset)/1)).
- 6 | SPINDLE TR, CONE EJ, GOFFI E, WEERTS EM ET AL. - Pharmacodynamic effects of vaporized and oral cannabidiol (CBD) and vaporized CBD-dominant cannabis in infrequent cannabis users. *Drug Alcohol Depend.* 2020 (à paraître).

## POUR EN SAVOIR +

- HACHE P - Cannabis et travail. Grand angle TC 160. *Réf Santé Trav.* 2017 ; 152 : 37-51.
- Addictions : alcool, tabac, drogues. INRS, 2018 ([www.inrs.fr/risques/addictions/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/risques/addictions/ce-qu-il-faut-retenir.html)).
- Index de la Revue de A à Z > ADDICTION (30 résultats). INRS ([www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az\\_parindex.html?rechercheIndexAZ=addiction\\_\\_ADDICTION](http://www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az_parindex.html?rechercheIndexAZ=addiction__ADDICTION)).

# Vos questions / nos réponses

## Stimulation magnétique transcrânienne : quels sont les risques pour les praticiens ?



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

**Médecin du travail dans un centre hospitalier, je suis sollicitée par une interne en psychiatrie amenée à pratiquer des stimulations magnétiques transcrâniennes (SMT ou TMS pour transcranial magnetic stimulation). Quels sont les risques principaux liés à cette technique, notamment en cas de grossesse ?**

Le principe de la SMT est l'induction focale et non invasive de courants électriques dans des régions corticales afin de moduler l'activité et/ou l'excitabilité neuronale. Pour ce faire, un condensateur produit des impulsions de courant électrique de haute intensité (plusieurs centaines d'ampères), extrêmement brèves et de fréquences réglables. Ces impulsions constituent des trains dont la durée et les intervalles de répétition sont définis par l'opérateur. Ces courants sont libérés dans des bobines en métal conducteur, de formes variables (circulaires, en 8...) et gainées de plastique [1]. Ils génèrent des champs magnétiques rapidement variables dans le temps, puissants (typiquement autour de 2,5 teslas et jusqu'à 4 teslas<sup>1</sup>) dans ces bobines, maintenues au contact du scalp des patients<sup>2</sup> par un support articulé ou par un professionnel de santé. À partir de la forme temporelle et de la durée des impulsions, il est possible de calculer un équivalent fréquence du champ magnétique ainsi généré (généralement de l'ordre de quelques kilohertz) [2]. Les champs magnétiques induisent à leur tour des champs électriques d'une puissance telle (plus de 100 volt/m) qu'ils dépolarisent les neurones. À titre comparatif, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) pour l'ensemble du corps, applicable dans cette situation de travail, est de 1,1 volt/m. De façon schématique, les impulsions délivrées « à basse fréquence » ( $\leq 1$  hertz) ou de manière continue tendent à inhiber l'activité neuronale locale, tandis que les patterns « à haute fréquence » (entre 5 et 20 hertz) ont un effet facilitateur [1]. La SMT peut être employée dans le domaine de la recherche en neurosciences, pour le diagnostic de lésions neurologiques (technique des potentiels évoqués moteurs) et la cartographie corticale avant neurochirurgie (à l'aide de systèmes de neuronavigation). Ses indications thérapeutiques,

basées sur la répétition des stimulations (rTMS), sont de plus en plus larges. Initialement indiquée dans des pathologies psychiatriques (dépression pharmacorésistante essentiellement), elle est maintenant proposée dans le traitement des douleurs neuropathiques et séquelles motrices d'accident vasculaire cérébral (AVC). Son efficacité est en cours d'évaluation dans les mouvements anormaux, les maladies neurodégénératives... [3].

### Risques liés à l'exposition à des champs électromagnétiques

Les effets chroniques ou au long cours d'une exposition à des champs électromagnétiques (CEM) ne font pas, pour l'heure, l'objet d'un consensus scientifique. Le rôle des CEM de fréquences comprises entre 1 hertz et 100 kilohertz (dénommés basses fréquences<sup>3</sup> (BF) dans le spectre électromagnétique) a été évoqué dans la survenue de leucémies chez des enfants résidant à proximité de lignes électriques haute tension, et de scléroses latérales amyotrophiques [4]. Un rapport d'expertise de l'ANSES de 2019 retient au sujet des gliomes et méningiomes de l'adulte, qu'à « l'heure actuelle, les résultats des études disponibles sont trop hétérogènes pour conclure à l'existence ou non d'un lien avec l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences ; d'autres études sont donc nécessaires dans ce domaine » [4]. Les BF ont été classées 2B, « peut-être cancérigènes », par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) [5].

A contrario, les effets avérés des CEM sont aigus, non cumulatifs et à seuil. Leur apparition est donc conditionnée à l'intensité des CEM alors que leur nature dépend des fréquences. Ainsi, les BF peuvent entraîner des stimulations des tissus biologiques excitables, classées en deux catégories [6]. Les effets sensoriels ne sont pas réputés présenter de risque pour la santé. Il peut s'agir de phosphènes, goût métallique, vertiges et nausées, de modifications mineures et transitoires de fonctions cognitives (coordination visuo-motrice, concentration...). Les effets sur la santé (ou sanitaires) consistent en de brèves contractions musculaires, des paresthésies ou des douleurs. Afin de garantir l'absence

1. À titre comparatif, les champs magnétiques statiques des imageries par résonance magnétique (IRM) à visée médicale sont de 1,5 ou 3 teslas.

2. Les données concernant les patients s'appliquent également aux volontaires dans le secteur de la recherche.

3. Cette acception de « CEM de basses fréquences » renvoie au classement des CEM dans l'ensemble du spectre électromagnétique, et non pas aux fréquences de réglage des SMT. Les « hautes fréquences » telles qu'elles sont nommées en SMT appartiennent également aux BF.

d'effets aigus, le Code du travail (CT) dispose à l'article R. 4453-3 de VLEP. Mais ces VLEP sont internes à l'organisme et donc non mesurables en pratique courante. L'article R. 4453-4 du CT fixe donc des valeurs déclenchant l'action (VA), évaluables au poste de travail et dont le respect garantit celui des VLEP.

### Évaluation des risques liés à la technique de la SMT

En fonctionnement, les opérateurs peuvent être exposés à des champs magnétiques pulsés contre lesquels il n'existe pas d'équipements de protection collective ou individuelle. L'éloignement, en revanche, constitue un moyen de prévention.

Le niveau d'exposition à des CEM dépend de multiples facteurs. Outre les paramètres physiques liés aux divers réglages, la forme de la bobine de stimulation, son inclinaison par rapport au patient, la distance et la position de l'opérateur, la configuration des locaux... ont une influence sur la création, la distribution spatiale des champs émis et donc sur la propagation de courants électriques induits dans l'organisme. Ainsi, les bobines circulaires génèrent des champs plus étendus et sont plus à même d'entraîner l'induction de courants dans le corps des opérateurs [7].

Par ailleurs, certaines situations de travail obligent l'opérateur à se trouver à proximité du patient. Il peut s'agir de la communication de consignes de test en recherche ou en rééducation neurologique, d'examen diagnostiques, d'agitation du patient et, surtout, des phases de (re)positionnement de la bobine et de réglages avant traitement, d'autant que la commande de déclenchement des impulsions peut se trouver au niveau de la bobine<sup>4</sup>.

D'après des modélisations informatiques [8], « l'induction magnétique s'élève à 5600 % de la VA [applicable aux] membres » à 11 cm sous le centre de la bobine, emplacement habituel de la main du médecin. Les auteurs concluent que « les VLE [professionnelles] relatives aux effets sur la santé sont presque certainement dépassées » en conditions réelles de travail, et ceci que le médecin tienne la bobine à 15 cm de son torse (exposition évaluée à 357 fois la VLEP) ou à 30 cm de son corps (241 fois la VLEP). Les expositions les plus importantes concernent les membres supérieurs, en premier lieu les mains, ainsi que le liquide céphalo-rachidien [7] et les organes reproducteurs [7, 8]. D'après les informations disponibles, l'ensemble des études [2, 7, 9, 10] conclut à un possible dépassement des VA « de quelques décimètres à presque un mètre » de la bobine [11]. Eu égard au risque de dépassement de VLEP et aux multiples facteurs influençant l'exposition, les risques pour les travailleurs doivent être spécifiquement évalués [8]. Les centres interrégionaux de mesures physiques des Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) peuvent être sollicités à cet effet.

### Cas de la grossesse

Une revue bibliographique n'a pas trouvé de publications traitant spécifiquement de la pratique de SMT par des soignantes enceintes. De rares études, à la méthodologie critiquable, ont abordé les effets de cette technique sur des patientes enceintes. Un unique essai randomisé, présentant divers biais (absence de prise en compte de facteurs de confusion notamment), a rapporté des cas d'accouchement prématuré à 35-36 semaines d'aménorrhée, mais sans caractère statistiquement significatif (l'effectif étant de toute façon insuffisant pour mettre en évidence un lien de causalité de l'aveu même des auteurs...) [12]. De façon générale, les publications [13 à 15] concluent à l'absence d'effets négatifs sur le déroulement de la grossesse et sur le développement de l'enfant pendant ses premières années de vie, mais non sans souligner les limitations de méthodes et résultats.

Sur le plan réglementaire, les travailleuses enceintes sont définies comme « travailleurs à risque particulier » pour l'exposition aux CEM (article R. 4453-8 du CT). En vertu de l'article R. 4152-7-1, leur « exposition est maintenue à un niveau aussi faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre en tenant compte des recommandations de bonnes pratiques existantes, et en tout état de cause à un niveau inférieur aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques » fixées par la recommandation du Conseil n° 1999/519/CE du 12 juillet 1999 et le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002.

Or, l'ANSES [4] pointe que « certaines études ont montré que la densité de courant induite dans le corps entier du fœtus s'accroît avec le stade de la grossesse. Par conséquent, le respect des valeurs limites d'exposition professionnelles ne permet pas d'assurer le respect des valeurs limites d'exposition pour la population générale pour le fœtus à partir du deuxième trimestre de grossesse ». Face à cette « incertitude scientifique », l'ANSES « recommande la poursuite des études de modélisation [simulations numériques] de l'exposition au cours de la grossesse » à des CEM de basses fréquences.

Surtout, il faut rappeler que la SMT génère des champs si puissants que les VLEP peuvent être excédées, et que ce sont les valeurs limites du public qui s'imposent pendant la grossesse. Pour reprendre les conclusions d'une évaluation des risques précédemment présentée [8], la valeur limite d'exposition applicable au public est dépassée jusqu'à 2,35 mètres de la bobine. De façon synthétique, les auteurs recommandent donc « l'interdiction aux travailleuses enceintes d'utiliser l'équipement ou de rester dans la salle lors de l'utilisation de l'équipement » de SMT.

### Rôle des services de santé au travail

La visite d'information et de prévention doit être effectuée avant l'affectation si le niveau d'exposition peut dépasser les VLEP.

4. La détermination de l'intensité des stimulations nécessite, pour chaque patient, la réalisation de stimulations simples (une seule impulsion) de puissance croissante, jusqu'à obtention d'une réponse motrice. Le traitement se fait à 70-80 % de cette intensité (qui correspond généralement à 60-65 % de la puissance maximale de l'équipement).

Les signes évocateurs de dépassement de VLEP doivent être connus des travailleurs et recherchés à l'occasion des visites [16]. En effet, l'article R. 4453-19 du CT dispose que « lorsqu'une exposition au-delà des valeurs limites d'exposition est détectée ou lorsqu'un effet indésirable ou inattendu sur la santé susceptible de résulter d'une exposition à des champs électromagnétiques est signalé par un travailleur, celui-ci bénéficie d'une visite médicale ».

L'article R. 4453-15 du CT prévoit que l'employeur adapte les mesures de prévention, en liaison avec le médecin du travail, pour les travailleurs à risques particuliers, à savoir travailleuses enceintes et porteurs de dispositifs médicaux implantés ou non, passifs ou actifs, notamment en raison du risque d'interférences électromagnétiques [17]. La connaissance des modalités d'exposition au poste de travail permettra de déterminer les aménagements ou restrictions à proposer le cas échéant, notamment pour éviter l'exposition des travailleuses enceintes aux SMT.

Parmi les conseils à prodiguer, l'éloignement de la source d'émission est le moyen de prévention fondamental à rappeler. Au mieux, les stimulations doivent être interrompues quand l'opérateur est amené à s'approcher du patient. L'emploi d'un dispositif mécanique de maintien de la bobine doit être privilégié, également lors des phases de positionnement et de réglages. Il convient également d'éviter, dans la mesure du possible, le contact manuel direct avec la bobine. L'emplacement du pupitre de commande doit permettre un éloignement suffisant pour respecter les VLEP (à confronter aux VA sur un plan opérationnel). Pour mémoire, en application de l'article R. 4453-14 du CT, les lieux de travail où les VA sont susceptibles d'être dépassées « font l'objet d'une signalisation spécifique et appropriée [pictogramme, balisage...]. Leur accès est limité s'il y a lieu. Ils font l'objet d'une restriction ou d'un contrôle d'accès lorsque les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des niveaux » de CEM dépassant les VLEP.

#### POUR EN SAVOIR +

- Champs électromagnétiques. INRS, 2017 ([www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/ce-qu-il-faut-retenir.html)).
- Femmes enceintes. INRS, 2018 ([www.inrs.fr/demarche/femmes-enceintes/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/demarche/femmes-enceintes/ce-qu-il-faut-retenir.html)).
- Index de la revue de A à Z. INRS ([www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az\\_parindex.html?rechercheIndexAZ=champ+electromagnetique\\_\\_CHAMP+ELECTROMAGNETIQUE](http://www.rst-sante-travail.fr/rst/header/sujets-az_parindex.html?rechercheIndexAZ=champ+electromagnetique__CHAMP+ELECTROMAGNETIQUE)).

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | VALERO-CABRÉ A, PASCUAL-LEONE A, COUBARD OA - La stimulation magnétique transcrânienne (SMT) dans la recherche fondamentale et clinique en neuroscience. *Rev Neurol* (Paris). 2011 ; 167 (4) : 291-316.
- 2 | PALATNIK DE SOUZA I, BARBOSA CRH, COSTA MONTEIRO E - Safe exposure distances for transcranial magnetic stimulation based on computer simulations. *PeerJ*. 2018 ; 6 : e5034.
- 3 | LEFAUCHEUR JP, ALEMAN A, BAEKEN C, BENNINGER DH ET AL. - Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014-2018). *Clin Neurophysiol*. 2020 ; 131 (12) : 474-528.
- 4 | Effets sanitaires liés à l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2019 (<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2013SA0038Ra.pdf>).
- 5 | Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 80. IARC, 2002 (<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Non-ionizing-Radiation-Part-1-Static-And-Extremely-Low-frequency-ELF-Electric-And-Magnetic-Fields-2002>).
- 6 | Les ondes électromagnétiques. Actions et effets sur le corps humain. Champs électromagnétiques. Édition INRS ED 4350. Paris : INRS ; 2018 : 4 p.
- 7 | LU M, UENO S - Dosimetry of typical transcranial magnetic stimulation devices. *J Appl Phys*. 2010 ; 107 (9) : 09B316.
- 8 | Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE. « Champs électromagnétiques ». Volume 2. Études de cas. Commission européenne, 2015 (<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&furtherPubs=yes&pubId=7846&langId=fr&>).
- 9 | KARLSTRÖM EF, LUNDSTRÖM R, STENSSON O, MILD KH - Therapeutic staff exposure to magnetic field pulses during TMS/rTMS treatments. *Bioelectromagnetics*. 2006 ; 27 (2) : 156-58.
- 10 | MØLLERLØKKEN OJ, STAVANG H, HANSSON MILD K - Staff exposure to pulsed magnetic fields during depression treatment with transcranial magnetic stimulation. *Int J Occup Saf Ergon*. 2017 ; 23 (1) : 139-42.
- 11 | MILD KH, MØLLERLØKKEN OJ - Occupational Exposure to Magnetic Field in Transcranial Magnetic Stimulation Treatment. In: Ustohal L (Ed) - Transcranial Magnetic Stimulation in Neuropsychiatry. London : IntechOpen ; 2018 : 143-49.
- 12 | KIM DR, WANG E, MCGEEHAN B, SNELL J ET AL. - Randomized controlled trial of transcranial magnetic stimulation in pregnant women with major depressive disorder. *Brain Stimul*. 2019 ; 12 (1) : 96-102.
- 13 | ERVILMAZ G, SAYAR GH, ÖZTEN E, GÜL IG ET AL. - Follow-up study of children whose mothers were treated with transcranial magnetic stimulation during pregnancy: preliminary results. *Neuromodulation*. 2015 ; 18 (4) : 255-60.
- 14 | COLE J, BRIGHT K, GAGNON L, MCGIRR A - A systematic review of the safety and effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of peripartum depression. *J Psychiatr Res*. 2019 ; 115 : 142-50.
- 15 | DAMAR U, LEE KAYE H, SMITH NA, PENNELL PB ET AL. - Safety and Tolerability of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation During Pregnancy: A Case Report and Literature Review. *J Clin Neurophysiol*. 2020 ; 37 (2) : 164-69.
- 16 | MOUREAUX P - Expositions aux champs électromagnétiques. Repères en santé au travail. Pratiques et métiers TM 44. *Réf Santé Trav*. 2018 ; 153 : 73-81.
- 17 | BOURDIEU A - Salariés porteurs d'implants médicaux exposés aux champs électromagnétiques : quelles conséquences sur leur classement en « travailleurs dits à risques spécifiques » ? Vos questions/nos réponses QR 121. *Réf Santé Trav*. 2017 ; 150 : 118-19.

# RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL EST AUSSI SUR INTERNET



The screenshot displays the website interface for 'RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL'. At the top, there are navigation links: 'Ma sélection', 'Fils RSS', 'Summaries in English', 'La revue en PDF', and 'Contactez la rédaction'. The main header features the 'inrs' logo and the site title. A search bar with 'Rechercher' and 'OK' buttons is present, along with a link to 'Index de la revue de A à Z'. Below the header, a horizontal menu includes 'Grand angle', 'Vu du terrain', 'Pratiques & métiers', 'Suivi pour vous', 'Mise au point', 'Outils repères', and 'Info à retenir'. The main content area is divided into several sections: 'Accueil' with a photo of people working; 'En bref' with a list of news items like 'Masques et prévention de la transmission du Covid-19'; 'Fiches thématiques' with links to 'Allergologie professionnelle' and 'Radioprotection'; 'Vos questions / nos réponses' with a list of questions; 'Agenda / Formations' with dates for symposiums and courses; and 'En pratique' with a PDF download link and subscription options. A featured article titled 'Effets sur la santé des horaires longs de travail' is also visible.

RETROUVEZ SUR LE SITE  
**rst-sante-travail.fr**

**TOUS LES ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE  
RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL**

## Allergologie-dermatologie professionnelle

# Dermatoses professionnelles au caoutchouc

### AUTEUR :

**M.N. Crépy**, Service de pathologie professionnelle et environnementale, Hôpitaux Centre de Paris, Hôtel-Dieu, Assistance publique-hôpitaux de Paris (AP-HP).  
Service de dermatologie, Hôpitaux Centre de Paris Cochin-Tarnier, AP-HP.

Les dermatoses professionnelles au caoutchouc sont essentiellement des dermatites de contact d'irritation et/ou allergiques et des urticaires de contact.

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont principalement impliqués, par exemple les gants chez les personnels de santé ou les gants, bottes et chaussures de sécurité chez les salariés du Bâtiment et travaux publics (BTP).

La plupart des EPI en caoutchouc sont irritants, surtout en cas de port prolongé.

Les principaux allergènes responsables de dermatite de contact allergique sont les additifs du caoutchouc (accélérateurs de vulcanisation et anti-oxydants).

Le latex est de loin la principale cause d'allergie immédiate IgE dépendante au caoutchouc.

**Le diagnostic étiologique repose sur l'anamnèse, l'examen clinique et les tests allergologiques avec les batteries spécialisées et les produits professionnels.**

**La prévention technique doit mettre en œuvre toutes les mesures susceptibles de réduire l'exposition et promouvoir l'utilisation plus large de substituts au latex et aux principaux allergènes du caoutchouc. La prévention médicale repose sur l'éviction de tout contact cutané professionnel et non professionnel avec le ou les allergènes responsables.**

**Certaines de ces affections sont réparées au titre de plusieurs tableaux de maladies professionnelles, en fonction des allergènes en cause.**

**Cette fiche annule et remplace la fiche d'allergologie professionnelle TA 75 du même nom parue en 2007.**

### MOTS CLÉS

Dermatose / Dermatite de contact / Allergie / Caoutchouc / Caoutchouc naturel / Latex / Protection individuelle / Équipement de protection individuelle / EPI

**L**e caoutchouc est connu et utilisé depuis longtemps pour ses propriétés élastiques [1]. Le terme caoutchouc provient de l'expression amérindienne « *cao* », qui signifie bois, et de « *tchu* », qui signifie pleure. Il peut être d'origine naturelle ou synthétique. Le caoutchouc naturel provient du latex de plusieurs plantes. Plus de 20 000 espèces de plantes peuvent produire du latex mais *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex A. Juss) Mull. Arg, appartenant à la famille des *Euphorbiaceae*, reste la principale source mondiale de caoutchouc naturel [2]. La mise au point de la vulcanisation par Charles Goodyear en 1839 est le point de départ de la multiplication des applications à base de



© Claude Almodovar pour l'INRS

caoutchouc. Le caoutchouc synthétique est mis au point au début du XX<sup>e</sup> siècle. À partir des années 80, la part du caoutchouc synthétique dépasse celle du caoutchouc naturel. En 2011, la production annuelle globale de caoutchouc naturel atteignait 10 millions de tonnes et celle de caoutchouc synthétique plus de 15 millions de tonnes [2].

### COMPOSITION DU CAOUTCHOUC

[1, 3, 4]

Le caoutchouc est un polymère de la famille des élastomères, constitué de chaînes hydrocarbonées longues et flexibles. Il possède la faculté de pouvoir supporter de très grandes déformations et de retrouver sa forme initiale quand

la sollicitation cesse. Ceci est rendu possible par la vulcanisation qui est un processus de création de liaisons chimiques entre les chaînes macromoléculaires, celles-ci formant alors un réseau tridimensionnel stable.

### CAOUTCHOUC NATUREL

Le caoutchouc naturel de latex est obtenu à partir de la coagulation des sécrétions de certaines plantes, principalement de l'arbre *Hevea Brasiliensis* (famille des *Euphorbiaceae*). L'incision de son écorce permet la récolte de la sève, liquide laiteux appelé latex. Ce latex est une émulsion aqueuse de gouttelettes sphériques de polyisoprène enveloppées d'une couche de protéines hydrosolubles. Son principal constituant est le cis-1,4-polyisoprène ; il contient également d'autres composés : des protéines, des acides gras, d'autres résines. Étant instable et coagulant rapidement, ce liquide est préservé (avec de l'ammoniaque entre autres) et mis en œuvre selon 2 procédés pour obtenir :

- soit du latex liquide concentré ; il est concentré habituellement par centrifugation pour obtenir une teneur en caoutchouc d'environ 60 %. La dénomination exacte est latex naturel. Il est plus riche en protéines allergisantes. Il sert à la fabrication de gants, doigts, ballons, tétines, matelas mousse, préservatifs, cathéters ;
- soit du caoutchouc sec solide ; il est coagulé. C'est le procédé permettant d'obtenir du caoutchouc sec, plus pauvre en protéines. Il sert à la fabrication d'objets plus durs, pneus, tuyaux, joints, chaussures...

### CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE

Il est issu essentiellement de l'industrie pétrochimique. Les principaux caoutchoucs synthétiques utilisés sont :

- le caoutchouc butyle (*isobuty-*

*lene-isopropene rubber* ou IIR) ; c'est un copolymère d'isobutylène et d'isoprène très utilisé dans la fabrication des pneus et des produits imperméables aux gaz (tuyaux, isolation électrique...);

- les fluoroélastomères ; ils sont fabriqués à partir de fluoromonomères. Ils sont utilisés du fait de leur résistance chimique et thermique dans des secteurs de pointe tels l'aérospatiale, l'automobile... ;

- le caoutchouc nitrile (*nitrile-butadiene rubber* (NBR) ; c'est un copolymère d'acrylonitrile et de butadiène. Les applications sont nombreuses, notamment dans le secteur automobile ou la fabrication de gants (industriels, ménagers, médicaux...), chaussures, vêtements étanches, cuirs artificiels, tuyaux, joints, produits industriels destinés à résister aux solvants et aux huiles... ;

- le polybutadiène ou *butadiene rubber* (BR) ; c'est un polymère de butadiène dont l'utilisation majeure est le pneu ;

- le caoutchouc chloroprène (*chloroprène rubber* ou CR) ; c'est un copolymère de polychloroprène. Il a de nombreuses applications : gants, vêtements, notamment tenues de plongée, chaussures, adhésifs, câbles, mousses, bitume, courroies de transmission... ;

- le polyisoprène synthétique (*polyisoprene rubber* ou PIR) ; c'est un polymère d'isoprène comme le latex ;

- le caoutchouc styrène-butadiène (*styrene butadiene rubber* ou SBR) ; c'est un copolymère de styrène et de butadiène. Il est utilisé dans les pneus, les courroies, les tuyaux, les chaussures, les vêtements. Certains gants médicaux sont à base de SBR ;

- le caoutchouc styrène-éthylène-butadiène (SEBR) ;

- le styrène butadiène-styrène (SBS) ; c'est un caoutchouc dur utilisé dans les pneus, semelles de chaussures... Certains gants chirurgicaux sont à base de SBS.

Plus de deux tiers des caoutchoucs naturels ou synthétiques sont utilisés pour la fabrication des pneus (principalement de type SBR et BR).

### VULCANISATION ET AGENTS DE VULCANISATION [1, 3]

Afin d'obtenir les propriétés finales du produit, comme la résistance et l'élasticité, divers additifs sont ajoutés au caoutchouc.

Le caoutchouc non vulcanisé est peu utilisé (adhésif, isolant, semelles de chaussures). La majorité du caoutchouc est vulcanisé. Ce procédé le rend plus résistant mécaniquement et chimiquement et augmente sa durée de vie. La vulcanisation fait perdre en partie la nature thermoplastique mais améliore la nature élastique du polymère.

La vulcanisation correspond à un procédé de réticulation formant une structure en 3 dimensions. Elle consiste à créer des liaisons chimiques entre les chaînes de polymère à l'aide généralement d'un agent réticulant ou durcisseur. Ce dernier réagit avec certaines parties (fonctions) de la chaîne polymère et crée des ponts entre les différentes chaînes. Ce changement se traduit par une modification des propriétés physicochimiques. Ce processus est généralement irréversible.

Le réticulant historique utilisé pour la vulcanisation des caoutchoucs est le soufre. Le soufre réagit avec les doubles liaisons des chaînes polymères du caoutchouc. Ainsi, se forment des ponts d'un ou plusieurs atomes de soufre qui lient entre elles les chaînes polymères. Le nombre et la longueur de ponts de vulcanisation (réticulation) influent sur la qualité du caoutchouc final : trop de vulcanisation rend le caoutchouc dur et cassant (ébonite) ; des ponts de soufre courts rendent le caoutchouc résistant à

la température et à l'abrasion ; des ponts de soufre longs rendent le caoutchouc résistant à la traction. Le soufre est rarement utilisé sous forme de soufre ordinaire (S<sub>8</sub>). Des composés donneurs de soufre sont employés comme des polymères soufrés, le chlorure de soufre, ou des accélérateurs donneurs de soufre.

Pour la vulcanisation, les composés soufrés ne sont jamais utilisés seuls. Le processus serait trop long, il nécessiterait des températures trop élevées, et le résultat final serait modeste. Des accélérateurs sont ajoutés pour augmenter la vitesse de réaction. De nombreux accélérateurs de vulcanisation sont utilisés comme des thiurames, des dithiocarbamates, des benzothiazoles, des guanidines, des thiourées et des aldéhydes amines.

Pour activer la vulcanisation, des initiateurs sont utilisés, par exemple l'oxyde de zinc combiné à des acides gras comme l'acide stéarique. Afin de contrôler le début et la propagation de la vulcanisation, des inhibiteurs sont aussi ajoutés, comme le N-cyclohexylthiophthalimide.

Les caoutchoucs synthétiques ne contiennent pas de protéines de latex. Par contre, ils sont pour la plupart vulcanisés. Ils contiennent donc, comme le caoutchouc naturel, des agents de vulcanisation.

## AUTRES INGRÉDIENTS

Pour éviter la dégradation du caoutchouc, on utilise des antioxydants et des antiozonants. Ce sont essentiellement des amines (dérivés de la paraphénylènediamine – PPD), des dérivés de la quinoline, des phénols (hydroquinones) et des phosphites. Il est important de savoir que les dérivés de la PPD tâchent le caoutchouc et ne sont donc utilisés que dans les caoutchoucs noirs ou foncés.

Les autres additifs sont des stabilisants, des charges (noir de carbone, silice...) et pigments, des agents antistatiques (ammoniums quaternaires), des colorants, des absorbeurs d'UV.

Pour faciliter le glissement et donc l'enfillement du gant, on peut ajouter de la poudre (amidon de maïs...), effectuer une chlorination de la face interne du gant ou ajouter des ammoniums quaternaires (chlorure de cétylpyridinium...).

Certains gants en caoutchouc peuvent contenir des désinfectants à visée virucide ou bactéricide pour lutter contre le risque infectieux (digluconate de chlorhexidine, sels de chlorure de diméthylidécylammonium...).

## ÉTIOLOGIES

### IRRITANTS

L'irritation peut être d'origine mécanique (objets durs et abrasifs tels les pneus) ou liée à l'occlusion et la macération sous les gants. Le port prolongé de gants en caoutchouc est équivalent à un travail en milieu humide. La poudre des gants est un irritant bien connu ainsi que certains agents utilisés pour stériliser les gants tels l'oxyde d'éthylène [1]. De même, le port prolongé de bottes et de chaussures peut entraîner une irritation mécanique (frottements répétés) et/ou chimique par macération, sudation.

### ALLERGÈNES RESPONSABLES DE DERMATITE DE CONTACT ALLERGIQUE (DAC) [1, 4]

Les additifs du caoutchouc les plus fréquemment incriminés sont les accélérateurs de vulcanisation (appartenant aux familles des thiurames, dithiocarbamates, benzothiazoles, guanidines et thiourées) et les antioxydants (dérivés de la PPD).

### ● Accélérateurs de vulcanisation

#### Thiurames

Le marqueur dans la batterie standard est le thiuram-mix qui comprend :

- le disulfure de tétraméthylthiurame (TMTD) ;
- le monosulfure de tétraméthylthiurame (TMTM) ;
- le disulfure de tétraéthylthiurame (TETD) ;
- le disulfure de dipentaméthyléthiurame (PTD).

Ces composés sont également les principaux thiurames utilisés dans l'industrie du caoutchouc. Ils peuvent persister à l'état libre dans le caoutchouc et migrer à la surface.

Ils restent encore parmi les allergènes du caoutchouc entraînant le plus de tests épicutanés positifs et l'une des principales causes d'allergie aux gants (photo 1).

Plusieurs cas de DAC aux thiurames ont été publiés ces dernières années. Creytens et al. rapportent le premier cas de dermatite de contact aéroportée par procuration à un thiurame, le disulfure de tétraéthylthiurame (disulfure de tétraéthylthiurame) chez un atopique [5]. Il présente un eczéma du visage, du cou, de la partie supérieure du torse, des épaules et des plis des



Photo 1 :  
Dermatite de contact allergique des mains aux additifs de caoutchouc des gants chez une infirmière (tests épicutanés positifs aux thiurames et aux gants).

coudes. Les tests épicutanés sont positifs au thiuram-mix, au carbamix et à la méthylisothiazolinone (0,05 % dans l'eau). L'interrogatoire révèle qu'il écrase des comprimés de disulfirame pour son épouse. Il a complètement guéri en utilisant un broyeur de pilules. Pföhler et al. rapportent une dermatite de contact allergique d'origine professionnelle, localisée aux oreilles chez une secrétaire [6]. À son poste de travail, pour taper le courrier dicté, elle porte des écouteurs plus de 5 heures par jour, 5 jours par semaine depuis plus de 30 ans. Les tests épicutanés sont positifs aux thiurames et à des morceaux d'écouteurs. Le remplacement par des écouteurs sans caoutchouc entraîne une guérison complète.

Les thiurames sont également utilisés dans d'autres applications : médicaments (sevrage alcoolique, scabicide), fongicides et insecticides, conservateurs de bois, peintures, graisses. Le **tableau I** répertorie les principales sources d'exposition aux thiurames.

#### Dithiocarbamates

Le diéthylthiocarbamate de zinc, le dibutylthiocarbamate de zinc et le dibenzylthiocarbamate de zinc sont les dithiocarbamates les plus utilisés dans la production de gants en caoutchouc.

Les carbamates sont également très utilisés comme pesticides et fongicides.

Seuls, le diéthylthiocarbamate de zinc et le dibutylthiocarbamate de zinc sont inclus dans les batteries de tests. Il existe une grande similitude chimique entre les thiurames et les dithiocarbamates. La différence est liée à un atome de métal, en général le zinc, présent dans les dithiocarbamates qui sont des sels métalliques. Des études ont montré que la majorité des sujets réagissant au thiuram-mix

#### ↓ **Tableau I**

### > SOURCES D'EXPOSITION AUX THIURAMES ET/OU DITHIOCARBAMATES

| <b>Sources d'exposition aux thiurames et/ou dithiocarbamates</b> |   |
|--|---|
| <b>Objets en caoutchouc</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gants : médicaux, de ménage, industriels ;</li> <li>- doigtiers, chaussures, bottes, masques et appareils de protection respiratoire ;</li> <li>- élastiques de textile, bandes de contention ;</li> <li>- câbles, tuyaux, poignées d'outils ;</li> <li>- balles, ballons, articles de sport, jouets ;</li> <li>- tétines de biberon ;</li> <li>- préservatifs ;</li> <li>- éponges pour cosmétiques ;</li> <li>- tapis roulants.</li> </ul> |
| <b>Autres</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- médicaments et topiques utilisés dans le sevrage alcoolique (disulfirame), traitement insecticide contre les sarcoptes de la gale et les poux (Ascabiol®) ;</li> <li>- pesticides, fongicides, germicides dans le secteur agricole ;</li> <li>- conservateurs de peintures, bois, huiles de coupe, colles ;</li> <li>- antioxydant dans les plastiques.</li> </ul>   |

réagissaient aussi au carba-mix contenant entre autres le diéthylthiocarbamate de zinc et le dibutylthiocarbamate de zinc.

Ainsi, dans l'étude de l'IVDK (réseau informatisé allemand des cliniques dermatologiques) [7], 92,7 % des patients réagissant aux dithiocarbamates réagissaient aussi aux thiurames et 21,1 % des patients allergiques aux thiurames avaient des tests positifs aux dithiocarbamates.

Les véritables haptènes des thiurames/dithiocarbamates ne sont pas connus.

Hansson et al. ont testé 24 patients ayant une allergie de contact connue aux accélérateurs de vulcanisation (de type thiurames, dithiocarbamates et/ou mercaptobenzothiazoles) avec une batterie étendue de 21 composés retrouvés dans l'analyse chimique de produits finis en caoutchouc vulcanisé [8]. La batterie de tests comprend les allergènes habituellement testés dans les batteries commercia-

lisées et de nouvelles molécules pouvant être sensibilisantes appartenant aux thiurames (monosulfure de tétraéthylthiurame (TETM), monosulfure de dipenta-méthyléthiurame (DPTM), monosulfure de tétrabutylthiurame (TBTM), disulfure de tétrabutylthiurame (TBTM), aux dithiocarbamates (méthyl N,N-diméthylthiocarbamate (MeDMC), méthyl N,N-diéthylthiocarbamate (MeDEC), penta-méthylène-dithiocarbamate de zinc (ZPD)) et aux mercaptobenzothiazoles (2-(méthyl)mercaptobenzothiazole (MeMBT)). Pendant la vulcanisation, de nouveaux composés sont formés, les sulfures de dialkylthiocarbamylbenzothiazole, entre les thiurames et les mercaptobenzothiazoles. Ils ont entraîné des tests fortement positifs chez pratiquement tous les patients sensibilisés aux thiurames, aux dithiocarbamates ou aux mercaptobenzothiazoles. Pour les auteurs, les sulfures de dialkylthiocarbamylbenzothiazole seraient de bons

↓ **Tableau II**

➤ **SOURCES D'EXPOSITION AU MERCAPTOBENZOTHIAZOLE ET DÉRIVÉS**

| Sources d'exposition au mercaptobenzothiazole et dérivés |  |
|--|--|
| Objets en caoutchouc                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gants : médicaux, de ménage, industriels ;</li> <li>- doigtiers, chaussures, bottes et appareils de protection respiratoire ;</li> <li>- élastiques de textile, bandes de contention ;</li> <li>- câbles, tuyaux, poignées d'outils ;</li> <li>- balles, ballons, articles de sport ;</li> <li>- tétines de biberon ;</li> <li>- préservatifs ;</li> <li>- éponges pour cosmétiques ;</li> <li>- tapis roulants.</li> </ul> |
| Autres   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- huiles de coupe, graisses ;</li> <li>- fongicides et algicides ;</li> <li>- peintures, colles, adhésifs ;</li> <li>- systèmes de refroidissement (antigel) ;</li> <li>- détergents ;</li> <li>- médicaments à usage vétérinaire ;</li> <li>- émulsions à usage photographique.</li> </ul>   |

marqueurs de sensibilisation aux allergènes du caoutchouc appartenant à l'un des 3 groupes (thiurames, dithiocarbamates et mercaptobenzothiazoles), à confirmer dans une étude plus large.

Le *tableau I* répertorie les principales sources d'exposition aux dithiocarbamates.

**Benzothiazoles**

Cette famille également très utilisée dans l'industrie du caoutchouc comme accélérateur de vulcanisation comprend comme allergènes principaux le 2-mercaptobenzothiazole (MBT), le N-cyclohexyl-2-benzothiazylsulfénamide (CBS), le morpholinylmercaptobenzothiazole (MOR), et le disulfure de dibenzothiazyle (MBTS). Ces molécules sont incluses dans le mercapto-mix de la batterie standard.

Dans l'étude de l'IVDK, citée précédemment, chez des patients suspects d'allergie professionnelle aux gants [7], le mercaptobenzothiazole et le mercapto-mix sont positifs chez 2,9 % des patients testés.

Le MBT est l'un des principaux allergènes du caoutchouc dans l'eczéma de contact allergique aux chaussures, le caoutchouc représentant une des causes les plus fréquemment incriminées [9, 10]. La sensibilisation au MBT et dérivés est surtout associée à l'eczéma des pieds [11]. Munk et al. rapportent 4 cas de DAC localisée aux pieds dus au port de chaussures en toile [12]. Les tests épicutanés sont positifs pour le thiuram-mix et des morceaux de chaussures. L'analyse par chromatographie liquide à haute performance (HPLC), retrouve du MBT dans la toile mais pas de présence de thiurames ni de dithiocarbamates. L'éviction du port de ces chaussures entraîne une guérison. L'information sur la composition chimique des chaussures auprès du fabricant est difficile à

obtenir. Le site internet du fabricant mentionne que la chaussure est fabriquée avec une semelle en caoutchouc non vulcanisée qui est attachée à la toile puis est secondairement vulcanisée afin d'assembler les parties supérieure et inférieure de la chaussure.

Le MBT est également utilisé comme antigel dans des systèmes de refroidissement et comme inhibiteur de corrosion dans les huiles de coupe, graisses, peintures, colles, ainsi que dans des éponges à cosmétiques [1].

Le *tableau II* répertorie les principales sources d'exposition au MBT et dérivés.

**Guanidines**

La 1,3-diphénylguanidine est un allergène dont la prévalence de tests positifs a augmenté ces dernières années (*photos 2 et 3*). Allergène maintenant bien connu, elle est testée dans la batterie caoutchouc à 1 % dans la vaseline et est retrouvée positive jusqu'à 3 % [13].

Baek et al. rapportent 5 cas de DAC à la 1,3-diphénylguanidine en 2013 [14]. Ils incriminent le remplacement des gants en latex naturel par des gants en caoutchouc synthétique dans le cadre d'un programme « hôpital sans latex ». Dans une étude plus récente réalisée chez 44 personnels de santé par

la même équipe, 86 % ont des tests positifs à la 1,3-diphénylguanidine, qui est l'accélérateur de vulcani-



**Photo 2 :** Test épicutané positif à la diphénylguanidine chez une infirmière ayant un eczéma des mains lié au port de gants médicaux en polyisoprène contenant cet allergène.



**Photo 3 :** Dermatitis de contact allergique chez un agent de nettoyage ayant des tests épicutanés positifs et pertinents aux thiurames et à la diphénylguanidine contenus dans ces gants en caoutchouc, à l'hydroperoxyde de limonène et à la cocamide DEA des produits de nettoyage.

sation le plus fréquemment incriminé [15]. Ponten et al., en Suède, rapportent l'investigation de 16 cas de DAC aux gants stériles en caoutchouc synthétique polyisoprène chez le personnel de bloc opératoire ainsi que l'analyse chimique des allergènes dans des extraits de 5 marques de gants par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) [16]. Les additifs du caoutchouc positifs en tests épicutanés sont la 1,3-diphénylguanidine dans 12 cas, les thiurames dans 8 cas et le diéthylthiocarbamate de zinc dans 2 cas. Il est intéressant de remarquer que les thiurames ne sont pas détectés dans les gants alors que 8 patients ayant une histoire clinique évocatrice d'allergie aux gants ont des tests épicutanés positifs aux thiurames. Pour 2 des gants analysés, la concentration en 1,3-diphénylguanidine à la face interne du gant est 10 fois plus élevée que sur la face externe.

En 2018, Hamnerius et al. rapportent 17 cas suédois de DAC professionnelles dues au port de gants en caoutchouc parmi le personnel soignant (14 cas dus à l'exposition à des gants chirurgicaux ; 3 cas dus à des gants d'examen en nitrile) [17]. Parmi eux, 9 sujets sont allergiques à la 1,3-diphénylguanidine (testée à 1 % et à 2 % dans la vaseline) et ont été exposés au port de gants chirurgicaux contenant cet allergène. Dans cette étude, l'allergie de contact à la 1,3-diphénylguanidine est aussi fréquente que celle due aux thiurames. Ces auteurs proposent d'ajouter le patch-test à la 1,3-diphénylguanidine à 1 % dans la vaseline dans la batterie standard européenne car les thiurames et les benzothiazoles appartiennent à d'autres familles chimiques et ne détectent pas la sensibilisation à la 1,3-diphénylguanidine.

Dahlin et al. rapportent 2 cas de DAC à la triphénylguanidine (CAS n° 101-01-9) de gants chirurgicaux en caoutchouc synthétique chez une femme chirurgien et une infirmière [18]. La diphénylguanidine testée à 1 % dans la vaseline est également positive dans les 2 cas, sans pouvoir affirmer une éventuelle réaction croisée. L'analyse chimique des gants chirurgicaux en caoutchouc synthétique confirme la présence de triphénylguanidine (chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse – GC-MS – et chromatographie liquide). De plus, 122 patients ont été testés avec une batterie caoutchouc comprenant la triphénylguanidine (1,35 % dans la vaseline) entre 2011 et 2013, 2 cas supplémentaires sont positifs à cette substance. Tous les patients ayant des tests positifs à la triphénylguanidine ont également des tests positifs à la 1,3-diphénylguanidine. Au moins 3 accélérateurs de type guanidine sont utilisés dans la production de caoutchouc, la 1,3-diphénylguanidine, la triphénylguanidine et le di-o-tolylguanidine (CAS n° 97-39-2).

Hamnerius et al. ont analysé l'effet de la durée d'exposition aux gants et l'utilisation de solutions hydroalcooliques (SHA) sur la quantité de 1,3-diphénylguanidine relarguée par les gants en caoutchouc synthétique [19, 20]. Ils ont mesuré par HPLC la quantité de 1,3-diphénylguanidine relarguée sur la partie interne des gants après exposition à la sueur artificielle. Après 10, 30, 60 et 180 minutes d'exposition, environ 73 %, 79 %, 82 % et 87 % respectivement de la quantité totale de 1,3-diphénylguanidine étaient relargués sur la partie interne des gants. Ils ont également dosé la quantité de 1,3-diphénylguanidine sur les mains exposées à 3 mL de SHA puis au port de gants pendant 60 minutes et

l'ont comparée à un groupe contrôle sans utilisation de SHA. La quantité de 1,3-diphénylguanidine relarguée dans le groupe utilisant des SHA avant le port de gants était plus élevée.

### Thiourées

La diphénylthiourée (DPTU), la diéthylthiourée (DETU) et la dibutylthiourée (DBTU) sont les 3 marqueurs utilisés dans les batteries de tests épicutanés pour diagnostiquer l'allergie cutanée au caoutchouc de polychloroprène [21]. Dans les études expérimentales, les composés de thiourée sont classés comme allergènes faibles. Il a été montré que la DPTU était un pro-haptène<sup>1</sup> activé par métabolisme cutané en une série de métabolites dont le phénylisothiocyanate (PITC) et le phénylisocyanate (PIC) qui sont des sensibilisants forts [22]. Ramzy et al. ont effectué une analyse chimique avec dosage de DPTU, DETU et DBTU de 3 grandes catégories de produits en polychloroprène susceptibles d'être en contact prolongé avec la peau (dispositifs médicaux, produits de sport et équipements de plongée). Seule la DETU a été détectée. C'est de loin le composé le plus utilisé dans la fabrication de ces articles en polychloroprène. À 37 °C, la DETU se dégrade en éthylisothiocyanate (EITC) de manière continue. Ils concluent que la DETU est un pré-haptène, formant à température ambiante un sensibilisant extrême, l'EITC, pouvant expliquer les réactions sévères d'eczéma observées avec le caoutchouc polychloroprène. L'allergie aux thiourées des vêtements de plongée a fait l'objet de 2 présentations au congrès de l'ESCD (*European Society of Contact Dermatitis*) en 2014. Poreaux et al. rapportent un cas d'eczéma généralisé chez un entraîneur de lions de mer

1. Certaines substances chimiques ne sont pas antigéniques en elles-mêmes et nécessitent une activation en pro-haptène ou pré-haptène. Le pro-haptène est activé par le métabolisme cutané (comme les mono-oxygénases et le cytochrome P450). Le pré-haptène est activé par des processus d'oxydation extérieurs (dégradation à la chaleur...).

↓ **Tableau III**

➤ **SOURCES D'EXPOSITION AUX THIOURÉES**

| Sources d'exposition aux thiourées             |  |
|--|--|
| Objets en caoutchouc (principalement néoprène) | - gants ;<br>- articles et vêtements de plongée.   |
| Autres   | - colles et adhésifs, peintures ;<br>- détergents ;<br>- antioxydants dans les papiers diazo et papiers à photocopier ;<br>- fongicides. |

[23]. Les lésions sont apparues après le port d'une combinaison de plongée neuve. Le remplacement de la nouvelle combinaison par les anciennes n'entraîne pas de guérison. Les tests épicutanés sont positifs aux thiourées de la batterie plastiques-colles (DETU et DBTU). Les tests en semi-ouvert avec des morceaux de combinaison de plongée de 2,5 x 2,5 cm<sup>2</sup> sont négatifs mais positifs avec une taille plus importante de 5 x 5 cm<sup>2</sup> de combinaison humidifiée. L'analyse chimique des combinaisons de plongée confirme la présence de thiourées avec des quantités plus importantes dans la combinaison neuve. Ghys et Goossens rapportent un autre cas chez une jeune enfant de 6 ans portant une combinaison de plongée pour le jet ski [24]. L'éruption généralisée papuleuse et urticaire évolue depuis qu'elle a 3 ans et est rythmée par le port de la combinaison de plongée. Les tests épicutanés sont positifs à la DETU, au *disperse-dye-mix* de la batterie standard européenne et à des morceaux de la combinaison de couleur rouge, bleu et noire. Les lésions sont améliorées suite au port de vêtements en coton sous la combinaison de plongée. Liippo et al. rapportent 2 cas de DAC aux thiourées de poignées en néoprène de chariot de ménage chez 2 employés de nettoyage ayant un eczéma des mains [25]. Les tests épicutanés sont positifs pour le thiourée-mix, la DETU et la poignée de chariot.

D'autres cas ont été décrits avec des vêtements de plongée, des vêtements imperméables, des lunettes de protection, des masques, des semelles de chaussures [1]. Des thiourées sont également retrouvées dans des adhésifs, des inhibiteurs de corrosion, des détergents, du papier diazo, du papier photocopiant,

↓ **Tableau IV**

➤ **SOURCES D'EXPOSITION À L'IPPD (N-ISOPROPYL-N'-PHÉNYL PPD) ET DÉRIVÉS**

| Sources d'exposition à l'IPPD et dérivés |  |
|--|--|
| Objets en caoutchouc noir et/ou foncé    | - gants industriels, doigtiers, bottes et chaussures ;<br>- pneus, câbles, tuyaux (machine à traire...) ;<br>- caoutchouc pneumatique ;<br>- articles de sport, poignées, masque de plongée. |
| Autres                                   | - produits acryliques ;<br>- huiles de coupe.  |

des peintures et des fongicides. Le **tableau III** répertorie les principales sources d'exposition aux thiourées.

● **Antioxydants**

Les principaux allergènes sont les dérivés de la paraphénylène-diamine (PPD) contenus dans les caoutchoucs noirs ou foncés : N-isopropyl-N'-phényl PPD (IPPD), N-cyclohexyl-N'-phényl PPD (CPPD), et la N-1,3-diméthylbutyl-N'-phényl PPD (DMPPD). Ces amines ont tendance à migrer à la surface des objets en caoutchouc [1, 26]. Dans l'industrie automobile, ils ont été responsables d'eczéma de contact allergique principalement aux pneus, à des accessoires en caoutchouc noir tels durites, joints, tapis de sol, tuyaux, pare-chocs, garnitures de freins (**photos 4 et 5**). D'autres objets ont été incriminés, par exemple tuyaux de machines à traire, gants industriels foncés, doigtiers chez des postiers, semelles de chaussures de sécurité, masque... [1, 26]. Le **tableau IV** répertorie les principales sources d'exposition à l'IPPD et ses dérivés. Il peut y avoir des réactions croisées entre l'IPPD et d'autres amines : la PPD, la CPPD, la DMPPD, l'o-aminoazotoluène, la diphénylamine,

la p-aminodiphénylamine et les colorants azoïques [1, 26]. D'autres amines ont été incriminées, du groupe des alkylamines : phényl-alpha-naphthylamine, phényl-bêta-naphthylamine et des antioxydants de la famille des quinolines [27].



**Photo 4 :** Dermatitis de contact allergique aux antioxydants (IPPD et dérivés) de bottes en caoutchouc noir.



**Photo 5 :** Dermatitis de contact allergique à l'IPPD de pneus et durites en caoutchouc noir chez un mécanicien automobile

Des antioxydants appartenant à d'autres familles chimiques sont incriminés plus rarement. L'éther monobenzyle de l'hydroquinone a été responsable dans les années 30 de plusieurs cas de dépigmentation cutanée mais il n'est plus utilisé depuis longtemps. Deux patientes (dont un cas professionnel chez une infirmière) atteintes de DAC aux gants, avec des patch-tests négatifs aux allergènes des caoutchoucs, réagissent à 2 antioxydants présents dans leurs gants : le 4,4'-thiobis(6-tert-butyl-méta-crésol) ou Lowinox 44S36 et le butylhydroxyanisole [28]. Nishio-ka et al. rapportent, en 1996, 9 cas de fermiers allergiques aux bottes en caoutchouc. Les allergènes responsables sont des antioxydants classiques de type amines mais aussi un antioxydant de type quinoline, le 6-éthoxy-2,2,4-triméthyl-1,2-dihydroquinoline (ETMDQ) encore appelé éthoxyquine [27].

#### ● **Autres allergènes**

D'autres composés sont rarement incriminés dans l'eczéma de contact allergique au caoutchouc.

#### Pigments

Reckling et al. rapportent une DAC à un colorant bleu de gant en nitrile chez un infirmier [29]. Les tests épicutanés sont positifs au gant nitrile bleu et au colorant bleu phthalocyanine PB15. L'analyse du gant nitrile bleu par chromatographie confirme la présence du colorant bleu PB15. La guérison est obtenue après changement par des gants identiques en nitrile mais de couleur blanche.

#### Adjuvants

Benton et al. rapportent une DAC à un masque à oxygène [30]. L'eczéma localisé au visage est rythmé par le port du masque utilisé

pour l'entraînement militaire. Les tests épicutanés sont positifs à des morceaux de masque et à un ingrédient fourni par le fabricant, l'hydroxystéarate de méthyle (1 % dans la vaseline). L'hydroxystéarate de méthyle est dérivé de l'huile de ricin hydrogénée. Il est utilisé comme adjuvant, réduisant le coefficient de friction et l'adhérence.

#### Émoullients et ammoniums quaternaires

Vanden Broecke et al. rapportent un eczéma sévère chez un ancien fermier après avoir nettoyé son abri de jardin avec un gant de protection spécial enduit d'agent hydratant sur la face interne [31]. Les lésions sont sévères au niveau de la main droite, du poignet et de l'avant-bras droit, l'atteinte est plus discrète sur la main gauche. L'interrogatoire révèle qu'il a porté le gant de protection pendant 2 heures et uniquement sur la main droite. Il a des antécédents de réactions cutanées à des émoullients et des tests positifs connus à un ammonium quaternaire, le cétrimide (bromure de cétyltriméthylammonium), à l'isopropanol, à l'iode et à la povidone iodée. Les tests comprenant la batterie standard européenne, la batterie caoutchouc, la camomille, les ingrédients des crèmes utilisées et des morceaux de la partie interne et externe du gant, montrent une positivité aux gants et à l'alcool cétylique. L'analyse chimique des gants par GC-MS révèle la présence d'alcools gras et d'ammonium quaternaire, le chlorure de dodécyltriméthylammonium, composé proche du cétrimide. Les ammoniums quaternaires sont des tensioactifs utilisés comme stabilisants ou mouillants, ils proviennent des bassins de trempage sur la chaîne de fabrication des gants. Les tests complé-

mentaires avec les ingrédients des gants sont fortement positifs pour l'alcool stéarylique, l'alcool béhénylique (qui comprend différents alcools insaturés et polyinsaturés). Le chlorure de dodécyltriméthylammonium présent dans le gant n'étant pas disponible, il n'a pas pu être testé. En revanche, le test au chlorure de benzalkonium (ou chlorure d'alkyldiméthylbenzylammonium) est également positif. Dans l'investigation citée plus haut de 16 cas de DAC aux gants stériles en caoutchouc synthétique de polyisoprène par Ponten et al., le chlorure de cétylpyridinium est positif chez 7 patients [16]. Depuis 2010, le chlorure de cétylpyridinium est testé à 0,1 % (poids/poids) en solution aqueuse. La teneur en chlorure de cétylpyridinium des gants a été également analysée par HPLC. Elle est plus importante sur la face interne que sur la face externe des gants.

#### Divers :

- *le N-(cyclohexylthio)phthalimide* : c'est un retardateur de vulcanisation. Bien que des taux élevés de tests positifs aient été rapportés, sa responsabilité n'est pas certaine, notamment dans l'allergie aux gants [1]. Effectivement, d'après les fabricants, il ne serait utilisé que dans le caoutchouc solide et pas dans les articles médicaux ni les semelles de chaussures [1] ;
- *l'hexaméthylènetétramine* [1] ;
- *les isothiazolinones*, notamment dans la poudre des gants [1] ;
- *le formaldéhyde* : Ponten rapporte un cas d'eczéma de contact allergique au formaldéhyde de gants. Il a effectué une analyse de 9 gants de protection réutilisables en latex, nitrile et PVC, ayant une doublure interne textile. Il retrouve du formaldéhyde dans 6/9 gants [32] ;

- les métaux, en particulier le cobalt, utilisé comme agent de liaison du pneu ;
- le diaminodiphénylméthane utilisé dans le caoutchouc synthétique, notamment néoprène, comme durcisseur de résines époxy et isocyanates et comme inhibiteur de corrosion.

L'allergène peut être un contaminant. Ohata et al. rapportent une éruption érythémateuse et bulleuse sévère des pieds, des chevilles et de la partie inférieure des jambes chez un fermier, rythmée par le port de bottes en caoutchouc [33]. Les tests épicutanés sont positifs avec la partie interne, externe des bottes et la semelle. Les composants des bottes fournis par le fabricant sont négatifs ainsi que des morceaux de bottes identiques mais neuves. L'anamnèse retrouve la notion de pulvérisation de ses champs avec du dazomet 17 jours avant l'apparition des premiers symptômes. Il portait alors ses bottes en caoutchouc qu'il a réutilisées ensuite. La chromatographie gazeuse montre la présence de dazomet dans différentes parties des bottes. Le dazomet se décompose en isothiocyanate de méthyle, composé très irritant et sensibilisant cutané. Les auteurs concluent à une DAC à l'isothiocyanate de méthyle, du fait de la positivité du test chez le patient et de la négativité des tests épicutanés avec des morceaux de bottes contaminées chez 10 volontaires.

### ALLERGÈNES RESPONSABLES D'URTICAIRE DE CONTACT

#### ● Latex

C'est de loin la principale cause d'allergie immédiate IgE dépendante au caoutchouc (photo 6). L'urticaire de contact aux pro-

téines du latex peut survenir par contact direct avec des gants en latex mais également par voie aéroportée, notamment avec la poudre des gants véhiculant ces protéines potentiellement aérodispersibles.

Plus de 250 protéines ont été identifiées dans le latex du caoutchouc naturel. Ces protéines sont généralement hydrosolubles. Actuellement, 15 protéines du latex sont reconnues internationalement comme allergènes et nommés Hev b (pour des informations sur les allergènes du latex, consulter les sites [www.allergome.org](http://www.allergome.org) et [www.allergen.org](http://www.allergen.org)). Les Hev b 5, Hev b 6.01 et Hev b 6.02 sont considérés comme les allergènes majeurs de la sensibilisation au latex, notamment chez les adultes travaillant dans le milieu de la santé [34].

#### ● Autres

Les urticaires de contact aux additifs de vulcanisation du caoutchouc sont exceptionnelles. Parmi les composés incriminés peuvent être cités les dithiocarbamates (diéthyl-dithiocarbamate de zinc, diméthyl-dithiocarbamate de zinc), le MBT et dérivés (morpholinylmercaptobenzothiazole), les phénols, le *black rubber mix* et les thiurames [35 à 37].

### SUBSTANCES RESPONSABLES DE LEUCODERMIES [1]

Les principales substances incriminées dans les leucodermies chimiques au caoutchouc sont :

- essentiellement l'éther monobenzyle de l'hydroquinone (MBEH) des gants en caoutchouc mais aussi d'autres objets en caoutchouc (chaussures, vêtements, bandes, préservatifs, tabliers...);
- l'hydroquinone et les dérivés de l'hydroquinone. Les cas rapportés sont rares et anciens.

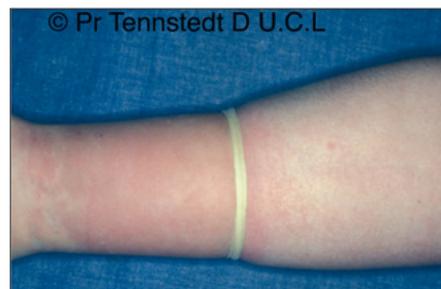


Photo 6 : Urticaire de contact au latex chez une infirmière portant des gants médicaux en latex poudrés.

## ÉPIDÉMIOLOGIE

### ALLERGIE IMMÉDIATE AU LATEX

Dans les années 1980 et 1990, l'exposition aux protéines de latex aéroportées par la poudre des gants a entraîné des épidémies de sensibilisation et d'allergie, surtout chez le personnel de santé [38]. Les mesures de prévention, notamment l'utilisation de gants en latex non poudrés à faible teneur en protéines allergisantes et d'alternatives en caoutchouc synthétique, a réduit considérablement le risque de sensibilisation chez le personnel de santé [39]. La baisse de la prévalence d'allergie immédiate au latex (allergie clinique et taux de sensibilisation) est confirmée par plusieurs publications [40 à 42]. Blaabjerg et al. ont analysé la prévalence d'allergie au latex de caoutchouc naturel sur la période 2002-2013 dans un centre allergologique au Danemark (n = 8 580) [41]. La sensibilisation au latex est définie par des prick-tests positifs et l'allergie clinique par des manifestations d'allergie lors de l'exposition au latex (urticaire de contact, angioedème, rhinoconjonctivite, asthme, symptômes gastro-intestinaux, anaphylaxie, aggravation d'un eczéma des mains ou prurit), associées à des prick-tests positifs. La prévalence d'allergie clinique a diminué de 1,3 % entre 2002 et 2005 à 0,5-0,6 % entre 2006 et 2013

( $p < 0,004$ ). De même, la prévalence de sensibilisation évaluée par prick-test au latex de caoutchouc naturel est passée de 6,1 % entre 2002 et 2005 à 1,9 % entre 2006 et 2009, puis à 1,2 % entre 2010 et 2013 ( $p < 0,0001$ ). Soixante-quatre pour cent des patients sensibilisés au latex ont également un prick-test positif au pollen de bouleau, et 52 % ont des antécédents de réaction à l'ingestion de certains fruits et légumes (principalement les kiwis, les bananes, les tomates, les carottes et les avocats). Les gants (75 %) et les ballons (33 %) sont les principaux produits incriminés.

### DERMATITE DE CONTACT ALLERGIQUE

#### ● Population générale

La prévalence de l'allergie aux additifs du caoutchouc dans la population générale est difficile à évaluer. Dans un échantillon de population générale de 3 119 individus, la prévalence de tests épicutanés positifs aux accélérateurs de vulcanisation est de 0,5 % pour les thiurames, 0,5 % pour le carba-mix, 0,4 % pour le *black rubber mix*, 0,2 % pour le MBT, 0,2 % pour le mercapto-mix [43].

#### ● Population professionnellement exposée

Au Danemark, à partir d'une étude descriptive du registre national des maladies professionnelles en 2010 ( $n = 1 504$  patients), les additifs du caoutchouc sont les principales causes de DAC, ils représentent avec les résines époxy 40 % des DAC professionnelles reconnues [44, 45].

Pesonen et al. ont analysé les résultats des tests épicutanés aux allergènes de la batterie standard européenne chez les patients ayant une dermatite de contact professionnelle ou non professionnelle

sur la période 2002-2010 à partir du réseau européen de surveillance des allergies de contact (ESSCA) ( $n = 44 277$  patients) [46]. Les additifs du caoutchouc sont les allergènes ayant la plus forte association avec une dermatite de contact professionnelle.

Les professions particulièrement exposées [1, 7] sont celles où des gants de caoutchouc sont portés sur de longues périodes :

- le personnel de santé, dont le personnel dentaire ;
- le personnel de nettoyage ;
- les professions du secteur de la construction (les additifs du caoutchouc sont la 2<sup>e</sup> cause la plus fréquente de dermatite de contact allergique après le chrome hexavalent [47]) ;
- le personnel de l'alimentation ;
- les coiffeurs ;
- les salariés de la métallurgie ;
- les agriculteurs et fermiers (exposés à la fois au caoutchouc et aux pesticides qui peuvent contenir les mêmes molécules).

Dans l'étude européenne multicentrique de Pesonen et al., les professionnels présentant les taux les plus élevés de tests positifs aux thiurames sont ceux qui utilisent des gants de protection imperméables (occlusifs) : les aides à domicile, le personnel de nettoyage, le personnel de santé, le personnel de la restauration, les maçons et tailleurs de pierre [46]. Le taux de dermatite de contact allergique au caoutchouc est plus faible dans l'industrie du caoutchouc du fait de l'automatisation des procédés et des mesures préventives [1]. Dans une étude sur la sensibilisation professionnelle à la PPD sur une période de 17 ans, 6 % des tests épicutanés positifs sont retrouvés chez les travailleurs du secteur du caoutchouc [48]. Des cas d'allergie due à des doigtiers ou des bandes en caoutchouc ont été décrits également chez des pos-

tiers [49]. Dans l'étude de Geier et al. sur l'allergie professionnelle aux gants de caoutchouc, les professions les plus représentées étaient le personnel de santé (44,9 %), le personnel de nettoyage (8 %) et les coiffeurs (3,9 %) [7].

#### Allergènes selon les produits en cause

Les gants sont la première cause d'allergie professionnelle aux additifs du caoutchouc représentant 40 à 70 % des cas [1].

D'après les informations des fabricants et la surveillance des listes de composition des gants, la plupart des grandes firmes internationales ont remplacé les thiurames par des dithiocarbamates dans les gants [7, 8]. Dans plusieurs études, les thiurames restent les allergènes du caoutchouc le plus souvent positifs en tests épicutanés [16]. Dans une étude rétrospective chez des patients adressés pour dermatite professionnelle, sur la période 2002-2010, 3 448 (24,4 %) ont été testés pour suspicion d'allergie aux gants [13]. Le groupe professionnel le plus représenté est le personnel de santé ( $n = 1 058$ ). Les thiurames restent les allergènes les plus fréquemment incriminés. Treize pour cent des patients ont des tests épicutanés positifs aux thiurames, 3,5 % aux dithiocarbamates, 3 % à la 1,3-diphénylguanidine, 3 % au mercaptobenzothiazole et/ou ses dérivés, et 0,4 % aux thiourées. En comparant ces résultats avec ceux de 1995-2001, les auteurs ne retrouvent pas de changement. D'autres études plus récentes montrent au contraire une baisse de la prévalence de tests épicutanés positifs au thiuram-mix [40, 50 à 52]. Au Royaume-Uni, Warbuton et al. ont analysé les cas de DAC aux additifs du caoutchouc rapportés dans le réseau de surveillance des dermatoses professionnelles EPIDERM entre 1996 et 2012

[40]. La batterie standard britannique comprend le thiuram-mix à 1 % dans la vaseline, le carba-mix à 3 % dans la vaseline (qui contient le diéthylthiocarbamate de zinc, le dibutylthiocarbamate de zinc et la 1,3-diphénylguanidine), le mercapto-mix à 2 % dans la vaseline, le mercaptobenzothiazole à 2 % dans la vaseline et la N-isopropyl-N'-phényl-4-phénylènediamine ou IPPD à 0,1 % dans la vaseline. Les autres allergènes sont testés suivant les pratiques individuelles. Les thiurames restent les allergènes les plus fréquemment incriminés avec 603 cas, suivis du carba-mix dans 219 cas, du mercapto-mix et du mercaptobenzothiazole dans 177 cas, de l'IPPD dans 84 cas, du N-(cyclohexylthio)phthalimide (retardateur de vulcanisation) dans 14 cas, de l'hexaméthylènetétramine dans 5 cas, des thiourées dans 4 cas, du diamino-diphénylméthane dans 2 cas et de la dithiodimorpholine dans 1 cas. Ils notent une diminution de l'incidence des DAC dues aux thiurames, au mercapto-mix et au mercaptobenzothiazole mais, en revanche, une augmentation du nombre de DAC au carba-mix qui contient la 1,3-diphénylguanidine. L'augmentation de la prévalence de tests positifs à la 1,3-diphénylguanidine est confirmée par plusieurs études [15, 17]. Une hypothèse évoquée serait le remplacement des gants en latex par des gants en caoutchouc synthétique [16, 53].

Les chaussures et bottes sont également une source d'exposition aux additifs du caoutchouc et l'allergène du caoutchouc le plus fréquemment incriminé dans ce cas est le MBT et ses dérivés [9, 10].

L'IPPD et ses dérivés sont plutôt des marqueurs d'allergie à des objets en caoutchouc plus lourds, à usage industriel (pneus, câbles, durites, tuyaux...) et dans l'industrie du caoutchouc [1].

## DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

### DERMATITE D'IRRITATION DE CONTACT : DIC

La DIC se localise surtout aux mains et aux poignets, plus rarement aux avant-bras si les manchettes des gants sont longues. Le port prolongé de gants en caoutchouc peut entraîner par occlusion et macération une DIC sous forme de lésions érythémato-squameuses plus ou moins crevassées rythmées par l'exposition professionnelle et localisées aux zones de contact avec le gant. Leur port prolongé plus de 2 heures par jour est considéré comme un équivalent de travail en milieu humide [54]. La poudre est un facteur aggravant la déshydratation cutanée.

### DERMATITE DE CONTACT ALLERGIQUE : DAC

Sur le plan clinique, l'aspect des DAC est très proche des DIC. Certains signes sont plutôt en faveur d'une DAC comme un prurit intense, une extension des lésions au-delà de la zone de contact, voire à distance, un aspect polymorphe associant érythème, vésicules, suintement, desquamation, croûtes. Actuellement, le diagnostic de DAC repose sur l'association d'un aspect clinique évocateur et de tests cutanés positifs et pertinents avec l'exposition du sujet.

Certains aspects sont plus spécifiques de la source et/ou de l'allergène en cause.

Dans la dermatite de contact allergique aux gants, l'atteinte des poignets au niveau du bord libre de la manchette est très évocatrice. Mais l'eczéma peut toucher toute la zone en contact avec les gants (*photo 3 p. 119*).

En cas d'allergie aux chaussures, le début de l'eczéma est souvent brutal après avoir porté des chaussures

ou des bottes neuves. Les lésions prédominent sur le dos des articulations métatarsophalangiennes, de manière généralement symétrique, et sur la partie centrale du dos du pied correspondant à la languette de la chaussure. Au niveau plantaire, il y a un respect relatif de l'arche du pied, des espaces interorteils et des plis de flexion des orteils [10].

L'allergie à l'IPPD et ses dérivés du caoutchouc noir peut donner des aspects cliniques évocateurs. Il a été décrit des aspects purpuriques aux sites de contact avec des bottes de chantier (*photo 4 p. 121*) ou une combinaison de plongée, un eczéma hyperkératosique palmaire quand l'agent responsable est un pneu, un câble ou un tuyau (*photo 5 p. 121*) et un eczéma hyperkératosique plantaire simulant un psoriasis en cas d'allergie à des bottes en caoutchouc.

Les cas d'eczéma de contact allergique avec lésions de type érythème polymorphe sont rares. Les additifs du caoutchouc sont rapportés dans un cas par Leis-Dosil et al. [55]. Les lésions associent un aspect d'eczéma et des éléments en cocarde (papule érythémateuse, urticarienne puis déprimée et violacée en son centre, avec parfois un décollement bulleux). Les lésions d'érythème polymorphe peuvent apparaître simultanément ou dans un deuxième temps, au niveau du siège de l'eczéma, puis s'étendre à distance.

### DERMATITE DE CONTACT AUX PROTÉINES (DCP) DE LATEX

L'aspect clinique est celui d'un eczéma chronique ou récurrent (lésions érythémato-squameuses, plus ou moins vésiculeuses) avec prurit, exacerbations urticariennes et/ou vésiculeuses dans les minutes suivant le contact avec l'allergène protéique. Les mains et avant-bras

sont les principales localisations. Des symptômes à type de conjonctivite, de rhinite ou d'asthme, peuvent s'y associer, en cas d'aérodispersibilité de l'allergène. La DCP s'observe surtout chez les patients atopiques ou atteints d'une DIC qui facilite la pénétration de protéines.

### URTICAIRE DE CONTACT

L'urticaire de contact est caractérisée par des papules et/ou des plaques érythémato-œdémateuses à bords nets (*photo 6 p. 123*). Il n'y a aucun signe épidermique, c'est-à-dire ni desquamation, ni croûte, ni suintement, ni fissure, en dehors de rares signes de grattage surajoutés. Le prurit est souvent intense. Le caractère immédiat de l'éruption survenant dans les minutes ou l'heure suivant le contact avec l'agent responsable (comme le port de gants en latex) et la disparition rapide en quelques heures après arrêt de ce contact laissant une peau normale sans séquelle évoquent d'emblée le diagnostic.

D'autres signes peuvent être associés : rhinite, conjonctivite, asthme, angioœdème, anaphylaxie menaçant le pronostic vital. L'interrogatoire retrouve souvent une allergie alimentaire associée, le syndrome latex-fruits. De nombreux aliments ont été incriminés, notamment avocat, banane, noisettes, kiwi, fruits de la passion, figue, châtaigne, melon, papaye... De même, il existe souvent une allergie aux pollens d'armoise et de bouleau et une allergie croisée avec le *ficus benjamina*.

### LEUCODERMIE [1]

Caractérisée par l'achromie, la leucodermie ressemble au vitiligo. Mais quelques signes orientent vers une cause chimique :

- l'association à des lésions de DAC ;
- le mode d'extension, avec un début progressif, sous formes de

petites macules discrètement hypochromiques avec coalescence graduelle ;

- la notion d'exposition à un agent dépigmentant ;
- des cas similaires chez d'autres employés de la même entreprise ;
- l'absence d'antécédents personnels ou familiaux de vitiligo.

## DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

### ALLERGIE IMMÉDIATE AU LATEX

Les prick-tests avec des extraits de latex ne sont actuellement plus commercialisés.

Le diagnostic doit être confirmé par la recherche *in vitro* des IgE vis-à-vis des composants allergéniques du latex rHev b (diagnostic basé sur une approche moléculaire) [56, 57]. Le test conventionnel actuellement disponible est l'ImmunoCAP k82 contenant un extrait naturel de latex enrichi en allergène recombinant rHev b 5. Les IgE contre les allergènes moléculaires peuvent être dosés de manière unitaire (dosage quantitatif) ou multiallergénique par biopuces (test de dépistage, dosage semi-quantitatif). Les allergènes du latex Hev b sont disponibles en recombinants (ImmunoCAP : rHev b 1, 3, 5, 6.02, 8 et 11), et cinq d'entre eux (rHev 1, 3, 5, 6.01 et 8) sont inclus dans le test de dépistage de l'allergie au latex, la puce ISAC (Thermo Fisher Scientific, Uppsala, Suède) [38]. L'EAACI (*European Academy of Allergy and Clinical Immunology*) a publié un document faisant le point sur les allergies alimentaires et les réactions croisées immunologiques [34]. Les Hev b 5, Hev b 6.01 et Hev b 6.02 sont considérés comme les allergènes majeurs de la sensibilisation au latex, notamment chez les adultes travaillant dans le milieu de la santé. Les Hev b 1 et Hev

b 3 sont impliqués chez les patients multi-opérés (*spina bifida*). Les Hev b 2, Hev b 6.01, Hev b 6.02, Hev b 6.03, Hev b 7, Hev b 8 et Hev b 11 sont des allergènes responsables de réactions croisées dans le syndrome latex-fruits. L'Hev b 8 (profiline), protéine du cytosquelette retrouvée dans de nombreux végétaux (panallergène), est considérée comme un marqueur de sensibilisation asymptomatique au latex [57, 58]. Un autre allergène, l'Hev b 13 peut également, dans un plus faible pourcentage de cas, identifier certains cas d'allergie au latex [56].

### DERMATITE DE CONTACT ALLERGIQUE : TESTS ÉPICUTANÉS

Les tests épicutanés sont la méthode de référence pour identifier les allergènes. Ils comprennent la batterie standard européenne (BSE) recommandée par l'*European Contact Dermatitis Research Group* (ECDRG), la batterie caoutchouc et, selon l'activité professionnelle et la localisation de l'eczéma, le ou les produits suspects.

La batterie standard européenne contient un certain nombre d'allergènes du caoutchouc :

- *le thiuram-mix* qui comprend 4 composés :
  - le disulfure de tétraméthylthiurame (TMTD),
  - le monosulfure de tétraméthylthiurame (TMTM),
  - le disulfure de tétraéthylthiurame (TETD),
  - le disulfure de dipentaméthylthiurame (PTD) ;
- *le mercapto-mix* qui comprend :
  - le mercaptobenzothiazole (MBT),
  - le N-cyclohexyl-2-benzothiazylsulfénamide (CBS),
  - le morpholinylmercaptobenzothiazole (MOR),
  - et le dibenzothiazyldisulfide (MBTS) ;

↓ **Tableau V**

➤ **PROPOSITION DE BATTERIE EUROPÉENNE CAOUTCHOUC (D'APRÈS [59])**

| Allergène testé                               | Dilution   |
|---|--|
| disulfure de tétraméthylthiurame (TMTD)       | 1 % (vaseline)   |
| monosulfure de tétraméthylthiurame (TMTM)     | 1 % (vaseline)   |
| disulfure de tétraéthylthiurame (TETD)        | 1 % (vaseline)   |
| disulfure de dipentaméthyléthiurame (PTD)     | 1 % (vaseline)   |
| diéthylthiocarbamate de zinc                  | 1 % (vaseline)   |
| 1,3- diphénylguanidine                        | 1 % (vaseline)   |
| 2-mercaptobenzothiazole (MBT)                 | 2 % (vaseline) (inclus dans la batterie standard européenne) |
| N-cyclohexyl-2-benzothiazyl-sulfénamide (CBS) | 1 % (vaseline)   |
| morpholinylmercaptobenzothiazole (MOR)        | 1 % (vaseline)   |
| dibenzothiazyldisulfide (MBTS)                | 1 % (vaseline)   |
| dibutylthiourée (DBTU)                        | 1 % (vaseline)   |
| diéthylthiourée (DETU)                        | 1 % (vaseline)   |
| diphénylthiourée (DPTU)                       | 1 % (vaseline)   |
| N'-isopropyl-N'-phényl-PPD (IPPD)             | 0,1 % (vaseline)   |
| N'-phényl-N'-cyclohexyl-PPD (CPPD)            | 1 % (vaseline)   |
| N,N'-diphényl-PPD (DPPD)                      | 1 % (vaseline)   |
| N,N-di-beta-naphtyl-4-PPD                     | 1 % (vaseline)   |
| N-(cyclohexylthio)phthalimide                 | 0,5 % (vaseline)   |
| gants du patient                              | tels quels (tester les 2 faces)                              |

● *le mercaptobenzothiazole* seul : alors que le MBT est testé à 0,5 % dans le mercapto-mix, il est testé seul à 2 % ;

● *L'IPPD* : même s'il existe des réactions croisées entre IPPD et PPD, la PPD n'est pas un très bon détecteur d'allergie aux antioxydants de la famille de l'IPPD.

Warburton et al. recommandent en 2017 une batterie européenne caoutchouc réactualisée [59] comprenant les allergènes actuels et prouvés (tableau V). Ils proposent également une 2<sup>e</sup> batterie complémentaire comprenant des allergènes plus rarement incriminés ou en cours d'évaluation, à mettre en œuvre dans des services explorant l'allergie professionnelle (tableau VI).

Il est important de tester l'objet en caoutchouc suspect, car de nouveaux allergènes sont régulièrement introduits sur le marché industriel : patch-tests avec les gants portés (fragments de gants testés tels quels, face interne et face externe) ou des morceaux de chaussures. Les morceaux doivent avoir une taille suffisante pour éviter les faux négatifs.

## PRÉVENTION

### PRÉVENTION TECHNIQUE

#### ● Collective

La prévention collective est indispensable et doit être envisagée avant toute mesure de prévention individuelle.

La démarche d'évaluation des risques comprend notamment l'identification des agents irritants et des allergènes susceptibles d'entrer en contact avec la peau.

#### Prévention de l'allergie aux protéines de latex

L'éviction de l'exposition aux protéines allergisantes de latex par

↓ **Tableau VI**

➤ **ALLERGÈNES DE LA BATTERIE CAOUTCHOUC SUPPLÉMENTAIRE DANS UN OBJECTIF DE SURVEILLANCE ET D'ÉVALUATION (D'APRÈS [59])**

| Allergène testé                   | Dilution            |
|-----------------------------------|---------------------|
| N-phényl-2-naphthylamine          | 1 % (vaseline)      |
| 4,4'-diaminodiphénylméthane       | 0,5 % (vaseline)    |
| Méthénamine                       | 1 ou 2 % (vaseline) |
| Chlorure de cétalpyridinium       | 0,1 % (vaseline)    |
| Dihydrochlorure d'éthylènediamine | 1 % (vaseline)      |
| 4-tert-butylcatéchol              | 0,25 % (vaseline)   |

l'implémentation de gants en latex non poudrés, et à faible teneur en protéines, et la substitution par des gants en caoutchouc synthétique a entraîné une réduction considérable de la sensibilisation aux protéines du latex. Plusieurs méthodes sont utilisées pour ré-

duire la quantité de protéines allergisantes du latex d'hévéa. Ce sont l'utilisation de latex de caoutchouc naturel déprotéiné et purifié (adjonction d'enzymes protéolytiques et/ou de surfactants), la chloration et, surtout, le lavage post-traitement à haute température [4].

La présence de latex doit être mentionnée sur l'emballage.

Il est important d'informer tous les spécialistes du secteur de la santé des risques liés à l'allergie au latex et développer, dans les hôpitaux et les services de santé, un environnement sans latex.

Dans le secteur de la santé, les gants en latex peuvent être remplacés par des gants en caoutchouc synthétique notamment polyisoprène synthétique, nitrile (NBR), styrène-butadiène (SBR), styrène-éthylène-butadiène (SEBR). L'utilisation de gants sans latex est également à promouvoir dans de nombreux autres secteurs professionnels tels la coiffure, l'agroalimentaire, le nettoyage, la construction...

Il est à noter que certains gants en plastique ou en caoutchouc synthétique peuvent être doublés d'une couche de latex.

#### Prévention de l'allergie aux accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc

Les gants thermoplastiques (en PVC, polyuréthane ou polyéthylène) ne contiennent pas d'accélérateurs de vulcanisation mais les qualités d'élasticité, de confort et de protection mécanique sont inférieures aux gants en caoutchouc.

Il est actuellement possible de fabriquer des gants en caoutchouc à usage unique sans accélérateurs de vulcanisation connus pour être sensibilisants. La norme européenne sur les gants médicaux à usage unique EN 455-3 a été révisée en 2015. Une mention spécifique a été rajoutée au sous-paragraphe 4.2 Substances chimiques : « *les fabricants ne peuvent déclarer l'absence d'une substance que si cette substance n'a pas été utilisée tout au long du procédé de fabrication* ». Ceci implique que, pour les gants médicaux revendiquant le marquage sans accélérateurs de vulcanisation (*accele-*

*rator-free*), aucun accélérateur listé comme tel ne doit être utilisé dans la fabrication du gant. Ces gants ne doivent normalement pas contenir les accélérateurs sensibilisants connus de la famille des thiurames, dithiocarbamates, guanidines et thiourées. Différents matériaux peuvent être utilisés : polychloroprène, nitrile, polyisoprène, caoutchouc styrène-butadiène [1, 60].

En parallèle, l'organisation des postes de travail ou du processus pour limiter voire supprimer les manipulations qui nécessitent le port des gants doit être étudiée.

#### ● Individuelle

La lutte contre les facteurs irritants, notamment la réduction du temps de travail en milieu humide, est capitale, l'altération de la barrière cutanée favorisant la pénétration des allergènes et la sensibilisation. Au niveau des mains, le programme d'éducation pour prévenir les dermatites de contact d'irritation comprend les mesures suivantes [61] :

→ se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée ; bien rincer et sécher les mains ;

→ porter des gants de protection pour les tâches en milieu humide. Les gants doivent être intacts, propres et secs à l'intérieur. Ils doivent être portés sur des périodes aussi courtes que possible. En cas de port prolongé de gants, il est nécessaire, si l'activité professionnelle le permet, de porter des gants en coton (à changer régulièrement) pour lutter contre la sudation ;

→ ne pas porter des bagues sur le lieu de travail (les irritants peuvent être piégés sous la bague et favoriser ainsi la dermatite de contact d'irritation) ;

→ utiliser des désinfectants selon les recommandations sur le lieu de travail ;

→ appliquer des émollients sur les mains avant, pendant et après le travail, riches en lipides et sans parfum, avec des conservateurs ayant le plus faible potentiel sensibilisant (ce sont des cosmétiques, la composition est donc facilement accessible sur l'emballage des produits), en insistant sur les espaces interdigitaux, la pulpe des doigts et le dos des mains ;

→ étendre la prévention de la dermatite de contact aux tâches domestiques (port de gants pour le nettoyage de la vaisselle, les tâches ménagères, le bricolage exposant à des irritants et l'entretien de la voiture).

#### PRÉVENTION MÉDICALE

Les deux facteurs essentiels sont la réduction maximale du contact cutané avec les irritants et l'éviction complète du contact cutané avec les allergènes auxquels le sujet est sensibilisé.

Le sujet atopique (dermatite atopique active ou antécédents) doit être particulièrement informé sur sa plus grande susceptibilité aux irritants du fait d'anomalies de la barrière cutanée et du risque accru de sensibilisation aux protéines d'origine animale ou végétale. Il doit bénéficier d'un suivi individuel renforcé.

Il n'existe pas de traitement entraînant une guérison définitive de l'allergie au latex. Chez les sujets allergiques au latex, l'éviction de tout contact cutané, respiratoire muqueux et parentéral est essentiel. Le patient doit :

- porter une carte d'allergie au latex ;
- prévenir de son allergie tout personnel soignant ainsi que son entourage ;
- utiliser des gants sans latex.

En cas de diagnostic de dermatite de contact allergique, il est utile de donner au patient une liste des

principales sources d'exposition à l'allergène.

En cas d'allergie aux additifs des gants de caoutchouc, peuvent être conseillés, selon la profession et la protection nécessaire, des gants à usage unique sans accélérateurs de vulcanisation (*accelerator-free*) [1, 4, 59].

## RÉPARATION

Les « *affections professionnelles de mécanisme allergique provoquées par les protéines du latex (ou caoutchouc naturel)* » peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 95 des maladies professionnelles du régime général de la Sécurité sociale. Les lésions eczématiformes de mécanisme allergique peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 65 « *Lésions eczématiformes de mécanisme allergique* » du régime général de la Sécurité sociale, pour

les substances suivantes :

- mercaptobenzothiazole ;
- sulfure de tétraméthylthiurame ;
- IPPD et ses dérivés ;
- dithiocarbamates ;
- dérivés de la thiourée.

Les dermatites irritatives et les lésions eczématiformes peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 15 bis « *Affections de mécanisme allergique provoquées par les amines aromatiques, leurs sels et leurs dérivés notamment hydroxylés, halogénés, nitrés, nitrosés, sulfonés et les produits qui en contiennent à l'état libre* ».

Au régime agricole, les lésions eczématiformes de mécanisme allergique sont prises en charge au titre du tableau n° 44 « *Affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanismes allergiques* », quel que soit le produit manipulé dans l'activité professionnelle.

## POINTS À RETENIR

- **L'allergie d'origine professionnelle au caoutchouc, surtout provoquée par les gants, est fréquente.**
- **Le personnel de santé est particulièrement exposé.**
- **Deux types d'agents sensibilisants sont à distinguer :**
  - **les protéines du latex présentes uniquement dans le caoutchouc naturel et responsables de manifestations d'hypersensibilité immédiate potentiellement graves ;**
  - **les additifs du caoutchouc, en particulier les accélérateurs de vulcanisation et les antioxydants de la famille de la paraphénylènediamine (PPD), qui entraînent essentiellement des dermatites de contact allergiques.**
- **La prévention repose sur la réduction de l'utilisation du latex et/ou de sa teneur en protéines allergisantes, le port de gants en caoutchouc sans ou avec la plus faible teneur en additifs du caoutchouc sensibilisants.**

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | CRÉPY MN, BELSITO D - Rubber. In: RUSTEMEYER T, ELSNER P, JOHN SM, MAIBACH HI (Eds) - Kanerva's occupational dermatology. 2<sup>e</sup> édition. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2012 : 989-1011, 2019 p.
- 2 | BERTHELOT K, LECOMTE S, ESTEVEZ Y, PERUCH F - Hevea brasiliensis REF (Hev b 1) and SRPP (Hev b 3): An overview on rubber particle proteins. *Biochimie*. 2014 ; 106 : 1-9.
- 3 | PATRASCU C - Caoutchouc vulcanisé et gants. In: Progrès en dermato-allergologie. Tome 25. Paris, 2019. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2019 : 4 p. (328 p.).
- 4 | CRÉPY MN - Rubber: new allergens and preventive measures. *Eur J Dermatol*. 2016 ; 26 (6) : 523-30.
- 5 | CREYTENS K, SWEVERS A, DE HAES P, GOOSSENS A - Airborne allergic contact dermatitis caused by disulfiram. *Contact Dermatit*. 2015 ; 72 (6) : 405-07.
- 6 | PFÖHLER C, KÖRNER R, MÜLLER CS, VOGT T - Occupational allergic contact dermatitis of the ears caused by thiurams in a headset. *Contact Dermatit*. 2011 ; 65 (4) : 242-43.
- 7 | GEIER J, LESSMANN H, UTER W, SCHNUCH A - Occupational rubber glove allergy : results of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK), 1995-2001. *Contact Dermatit*. 2003 ; 48 (1) : 39-44.
- 8 | HANSSON C, PONTÉN A, SVEDMAN C, BERGENDORFF O - Reaction profile in patch testing with allergens formed during vulcanization of rubber. *Contact Dermatit*. 2014 ; 70 (5) : 300-08.
- 9 | MANCUSO G, REGGIANI M, BERDONDINI RM - Occupational dermatitis in shoemakers. *Contact Dermatit*. 1996 ; 34 (1) : 17-22.
- 10 | SHACKELFORD KE, BELSITO DV - The etiology of allergic-appearing foot dermatitis: a 5-year retrospective study. *J Am Acad Dermatol*. 2002 ; 47 (5) : 715-21.
- 11 | LANDECK L, UTER W, JOHN SM - Patch test characteristics of patients referred for suspected contact allergy of the feet. Retrospective 10-year cross-sectional study of the IVDK data. *Contact Dermatit*. 2012 ; 66 (5) : 271-78.
- 12 | MUNK R, SASSEVILLE D, SIEGEL PD, LAW BF ET AL. - Thiurams in shoe contact dermatitis. A case series. *Contact Dermatit*. 2013 ; 68 (3) : 185-87.
- 13 | GEIER J, LESSMANN H, MAHLER V, POHRT U ET AL. - Occupational contact allergy caused by rubber gloves. Nothing has changed. *Contact Dermatit*. 2012 ; 67 (3) : 149-56.
- 14 | BAECK M, CAWET B, TENNSTEDT D, GOOSSENS A - Allergic contact dermatitis caused by latex (natural rubber)-free gloves in healthcare workers. *Contact Dermatit*. 2013 ; 68 (1) : 54-55.
- 15 | DEJONCKHEERE G, HERMAN A, BAECK M - Allergic contact dermatitis caused by synthetic rubber gloves in healthcare workers: Sensitization to 1,3-diphenylguanidine is common. *Contact Dermatit*. 2019 ; 81 (3) : 167-73.
- 16 | PONTÉN A, HAMNERIUS N, BRUZE M, HANSSON C ET AL. - Occupational allergic contact dermatitis caused by sterile non-latex protective gloves: clinical investigation and chemical analyses. *Contact Dermatit*. 2013 ; 68 (2) : 103-10.
- 17 | HAMNERIUS N, SVEDMAN C, BERGENDORFF O, BJÖRK J ET AL. - Hand eczema and occupational contact allergies in healthcare workers with a focus on rubber additives. *Contact Dermatit*. 2018 ; 79 (3) : 149-56.
- 18 | DAHLIN J, BERGENDORFF O, VINDENES HK, HINDSÉN M ET AL. - Triphenylguanidine, a new (old?) rubber accelerator detected in surgical gloves that may cause allergic contact dermatitis. *Contact Dermatit*. 2014 ; 71 (4) : 242-46.
- 19 | HAMNERIUS N, PONTÉN A, PERSSON C, BERGENDORFF O - Factors influencing the skin exposure to diphenylguanidine in surgical gloves. *Contact Dermatit*. 2014 ; 70 (Suppl 1) : 59-60.
- 20 | HAMNERIUS N, PONTÉN A, BJÖRK J, PERSSON C ET AL. - Skin exposure to the rubber accelerator diphenylguanidine in medical gloves. An experimental study. *Contact Dermatit*. 2019 ; 81 (1) : 9-16.
- 21 | RAMZY AG, HAGVALL L, PEI MN, SAMUELSSON K ET AL. - Investigation of diethylthiourea and ethyl isothiocyanate as potent skin allergens in chloroprene rubber. *Contact Dermatit*. 2015 ; 72 (3) : 139-46.
- 22 | SAMUELSSON K, BERGSTRÖM MA, JONSSON CA, WESTMAN G ET AL. - Diphenylthiourea, a common rubber chemical, is bioactivated to potent skin sensitizers. *Chem Res Toxicol*. 2011 ; 24 (1) : 35-44.
- 23 | POREAUX C, PENVEN E, LANGLOIS E, PARIS C ET AL. - Occupational contact dermatitis at the zoo. *Contact Dermatit*. 2014 ; 70 (Suppl 1) : 51.
- 24 | GHYS K, GOOSSENS A - Diethylthiourea, also a contact allergen in a young sporty child. *Contact Dermatit*. 2014 ; 70 (Suppl 1) : 91.
- 25 | LIIPPO J, ACKERMANN L, LAMMINTAUSTA K - Occupational allergic contact dermatitis caused by diethylthiourea in a neoprene handle of a cleaning trolley. *Contact Dermatit*. 2011 ; 64 (6) : 359-60.
- 26 | GAUDEZ C, FERRIER LE BOUEDEC MC, FONTANA L, GARDE G ET AL. - Eczéma de contact aux molécules appartenant à la famille de la praphénylènediamine dans le domaine professionnel. *Ann Dermatol Vénérol*. 2002 ; 129 (5 Pt 1) : 751-56.
- 27 | NISHIOKA K, MURATA M, ISHIKAWA T, KANIWA M - Contact dermatitis due to rubber boots worn by Japanese farmers, with special attention to 6-ethoxy-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline (ETMDQ) sensitivity. *Contact Dermatit*. 1996 ; 35 (4) : 241-45.
- 28 | RICH P, BELOZER ML, NORRIS P, STORRS FJ - Allergic contact dermatitis to two antioxidants in latex gloves: 4,4'-thiobis(6-tert-butyl-metacresol) (Lowinox 44S36) and butylhydroxyanisole. Allergen alternatives for glove-allergic patients. *J Am Acad Dermatol*. 1991 ; 24 (1) : 37-43.
- 29 | RECKLING C, SHERAZ A, ENGFELDT M, BRUZE M - Occupational nitrile glove allergy to Pigment Blue 15. *Br J Dermatol*. 2014 ; 171 (Suppl 1) : 132.
- 30 | BENTON EC, WHITE IR, McFADDEN JP - Allergic contact dermatitis to methyl hydroxystearate in a rubber respirator. *Contact Dermatit*. 2012 ; 67 (4) : 238-39.

- 31 | VANDEN BROECKE K, ZIMERSON E, BRUZE M, GOOSSENS A - Severe allergic contact dermatitis caused by a rubber glove coated with a moisturizer. *Contact Dermatitis*. 2014 ; 71 (2) : 117-19.
- 32 | PONTÉN A - Formaldehyde in reusable protective gloves. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 54 (5) : 268-71.
- 33 | OHATA C, YONEDA M - Allergic contact dermatitis due to dazomet absorbed by agricultural rubber boots. *Acta Derm-Venereol*. 2013 ; 93 (1) : 81-82.
- 34 | WERFEL T, ASERO R, BALLMER-WEBER BK, BEYER K ET AL. - Position paper of the EAACI: food allergy due to immunological cross-reactions with common inhalant allergens. *Allergy*. 2015 ; 70 (9) : 1079-90.
- 35 | BELSITO DV - Contact urticaria caused by rubber. Analysis of seven cases. *Dermatol Clin*. 1990 ; 8 (1) : 61-66.
- 36 | BREHLER R - Contact urticaria caused by latex-free nitrile gloves. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (4) : 296.
- 37 | HEESE A, VAN HINTZENSTERN J, PETERS KP, KOCH HU ET AL. - Allergic and irritant reactions to rubber gloves in medical health services. Spectrum, diagnostic approach, and therapy. *J Am Acad Dermatol*. 1991 ; 25 (5 Pt 1) : 831-39.
- 38 | RAULF M - Current state of occupational latex allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2020 ; 20 (2) : 112-16.
- 39 | PALOSUO T, ANTONIADOU I, GOTTRUP F, PHILLIPS P - Latex medical gloves: time for a reappraisal. *Int Arch Allergy Immunol*. 2011 ; 156 (3) : 234-46.
- 40 | WARBURTON KL, URWIN R, CARDER M, TURNER S ET AL. - UK rates of occupational skin disease attributed to rubber accelerators, 1996–2012. *Contact Dermatitis*. 2015 ; 72 (5) : 305-11.
- 41 | BLAABJERG MS, ANDERSEN KE, BINDSLEV-JENSEN C, MORTZ CG - Decrease in the rate of sensitization and clinical allergy to natural rubber latex. *Contact Dermatitis*. 2015 ; 73 (1) : 21-28.
- 42 | STOCKS SJ, McNAMEE R, TURNER S, CARDER M ET AL. - Assessing the impact of national level interventions on workplace respiratory disease in the UK: part 1. Changes in workplace exposure legislation and market forces. *Occup Environ Med*. 2013 ; 70 (7) : 476-82.
- 43 | DIEPGEN TL, OFENLOCH RF, BRUZE M, BERTUCCIO P ET AL. - Prevalence of contact allergy in the general population in different European regions. *Br J Dermatol*. 2016 ; 174 (2) : 319-29.
- 44 | CARØE TK, EBBEHØJ N, AGNER T - A survey of exposures related to recognized occupational contact dermatitis in Denmark in 2010. *Contact Dermatitis*. 2014 ; 70 (1) : 56-62.
- 45 | CLEMMENSEN KK, CARØE TK, THOMSEN SF, EBBEHØJ NE ET AL. - Two-year follow-up survey of patients with allergic contact dermatitis from an occupational cohort: is the prognosis dependent on the omnipresence of the allergen? *Br J Dermatol*. 2014 ; 170 (5) : 1100-05.
- 46 | PESONEN M, JOLANKI R, LARESE FILON F, WILKINSON M ET AL. - Patch test results of the European baseline series among patients with occupational contact dermatitis across Europe. Analyses of the European Surveillance System on Contact Allergy network, 2002-2010. *Contact Dermatitis*. 2015 ; 72 (3) : 154-63.
- 47 | CONDÉ-SALAZAR L, GUIMARAENS D, VILLEGAS C, ROMERO A ET AL. - Occupational allergic contact dermatitis in construction workers. *Contact Dermatitis*. 1995 ; 33 (4) : 226-30.
- 48 | ARMSTRONG DK, JONES AB, SMITH HR, ROSS JS ET AL. - Occupational sensitization to p-phenylenediamine: A 17-year review. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (6) : 348-49.
- 49 | ROED-PETERSEN J, HJORTH N, JORDAN WP, BOURLAS M - Postsorters' rubber fingerstall dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1977 ; 3 (3) : 143-47.
- 50 | BHARGAVA K, WHITE IR, WHITE JM - Thiuram patch test positivity 1980-2006: incidence is now falling. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (4) : 222-23.
- 51 | UTER W, HEGEWALD J, PFAHLBERG A, LESSMANN H ET AL. - Contact allergy to thiurams: multifactorial analysis of clinical surveillance data collected by the IVDK network. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010 ; 83 (6) : 675-81.
- 52 | KNUDSEN B, LERBAEK A, JOHANSEN JD, MENNÉ T - Reduction in the frequency of sensitization to thiurams. A result of legislation? *Contact Dermatitis*. 2006 ; 54 (3) : 170-71.
- 53 | CAO LY, TAYLOR JS, SOOD A, MURRAY D ET AL. - Allergic contact dermatitis to synthetic rubber gloves: changing trends in patch test reactions to accelerators. *Arch Dermatol*. 2010 ; 146 (9) : 1001-07.
- 54 | FARTASCH M - Hautschutz. Von der TRGS 401 bis zur Leitlinie "Berufliche Hautmittel". *Hautarzt*. 2009 ; 60 (9) : 702-07.
- 55 | LEIS-DOSIL VM, CAMPOS-DOMÍNGUEZ M, ZAMBERK-MAJLIS PE, SUÁREZ-FERNÁNDEZ RM ET AL. - Erythema multiforme-like eruption due to carbamates and thiuram. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2006 ; 34 (3) : 121-24.
- 56 | EBO DG, HAGENDORENS MM, DE KNOP KJ, VERWEIJ MM ET AL. - Component-resolved diagnosis from latex allergy by microarray. *Clin Exp Allergy*. 2010 ; 40 (2) : 348-58.
- 57 | LUENGO O, CARDONA V - Component resolved diagnosis: when should it be used? *Clin Transl Allergy*. 2014 ; 4 : 28.
- 58 | QUERCIA O, STEFANINI GF, SCARDOVI A, ASERO R - Patients monosensitized to Hev b 8 (Hevea brasiliensis latex profilin) may safely undergo major surgery in a normal (non-latex safe) environment. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2009 ; 41 (4) : 112-16.
- 59 | WARBURTON KL, UTER W, GEIER J, SPIEWAK R ET AL. - Patch testing with rubber series in Europe: a critical review and recommendation. *Contact Dermatitis*. 2017 ; 76 (4) : 195-203.
- 60 | CRÉPY MN, LECUEN J, RATOUR-BIGOT C, STOCKS J ET AL. - Accelerator-free gloves as alternatives in cases of glove allergy in healthcare workers. *Contact Dermatitis*. 2018 ; 78 (1) : 28-32.
- 61 | AGNER T, HELD E - Skin protection programmes. *Contact Dermatitis*. 2002 ; 47 (5) : 253-56.



**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**

## Radioprotection : secteur recherche

# Accélérateurs de particules

L'ensemble de cette collection a été réalisé par un groupe de travail (cf. composition page 144) auquel ont participé notamment :

l'**ASN** (Autorité de sûreté nucléaire),  
la **DGT** (Direction générale du travail),  
l'**IRSN** (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire),  
et l'**INRS** (Institut national de recherche et de sécurité).

Cette fiche, qui fait partie d'une collection réalisée par type d'activité dans le secteur de la recherche, concerne l'usage des accélérateurs de particules (hors domaines industriel et médical). Elle est destinée aux personnes impliquées dans la radioprotection des travailleurs : salariés compétents pour la protection et la prévention des risques professionnels, assistants ou conseillers de prévention, conseillers en radioprotection, médecins du travail/de prévention<sup>1</sup> et responsables (employeurs...). Elle s'adresse aussi aux utilisateurs de ces techniques (chercheurs, ingénieurs, techniciens...).

Chaque fiche présente les différentes procédures, les types de dangers spécifiques, l'analyse des risques et leur évaluation, ainsi que les méthodes de prévention. Cette fiche est accompagnée d'une annexe (p. 145) et d'études de cas sur l'activation des matériaux (p. 149).

1. Dans la suite de la fiche, le terme générique médecin du travail sera retenu.

2. Code de la Santé publique, annexe 13-7.

## 1 DÉFINITION DES APPAREILS ET TYPES DE TECHNIQUES CONCERNÉS

Est dénommé accélérateur de particules tout appareillage ou installation dans lesquels des particules sont soumises à une accélération, et émettent des rayonnements ionisants d'une énergie supérieure à 1 mégaélectronvolt (MeV)<sup>2</sup>.

Un accélérateur de particules comprend généralement les éléments suivants :

- une source de particules (électrons, protons, deutons, hadrons, ions divers) ;
- un dispositif générant des champs électriques / magnétiques / radiofréquences (RF) ;

- des dispositifs de focalisation ;
- une ou des chambre(s) d'accélération ;
- des aimants ;
- une ou des fenêtre(s) ;
- des dispositifs de mesure et de contrôle.

Les accélérateurs de particules se répartissent en trois grandes catégories :

- linéaire : les particules sont accélérées selon une trajectoire rectiligne (LINAC, Van de Graaff...) (**figure 1 ci-dessous**) ;
- circulaire : trajectoires circulaires ou en spirales (cyclotron, synchrotron...) (**figure 2 page suivante**) ;
- accélérateurs laser plasma / cible solide : création d'un champ accélérateur par interaction entre un laser

de haute puissance et un plasma ou une cible solide.

Liste (non exhaustive) des utilisations rencontrées :

- recherche en physique nucléaire, atomique et des particules ;
- production de radionucléides à des fins de recherche ;
- utilisation des rayonnements secondaires produits (rayons X, laser, synchrotron, neutrons).

## 2 PERSONNEL CONCERNÉ PAR LE RISQUE

- Toute personne travaillant dans une installation utilisant des accélérateurs de particules : chercheurs,

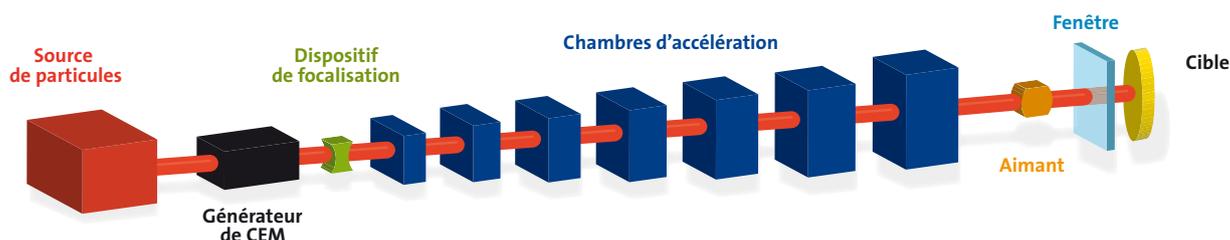
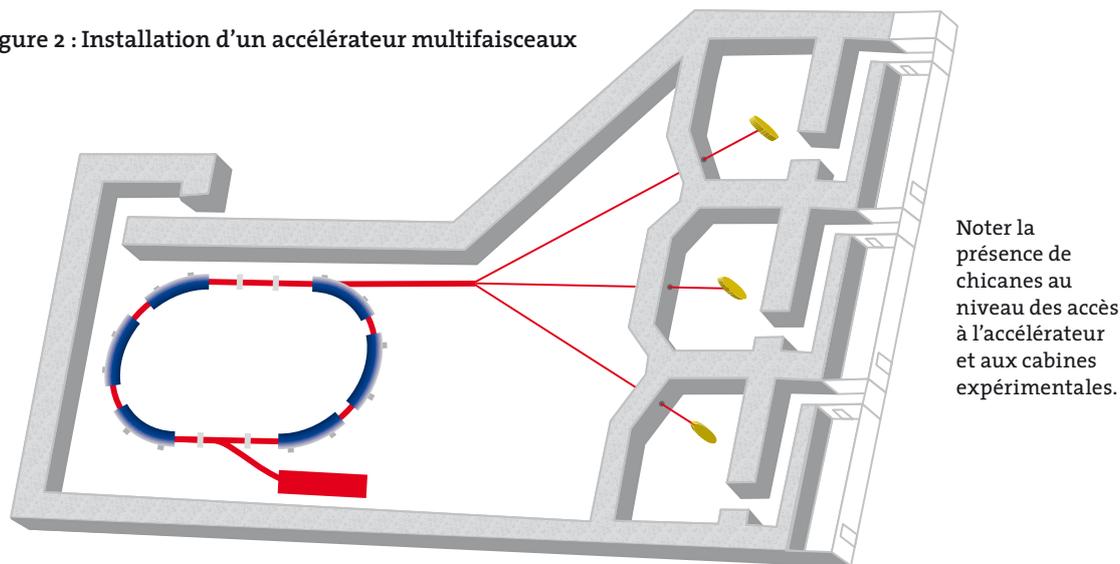


Figure 1 : Structure d'un accélérateur linéaire

Figure 2 : Installation d'un accélérateur multifaisceaux



Noter la présence de chicaneuses au niveau des accès à l'accélérateur et aux cabines expérimentales.

techniciens, ingénieurs, doctorants, post doctorants, étudiants, stagiaires...

■ Toute autre personne amenée à intervenir sur des accélérateurs de particules ou dans les locaux où ceux-ci sont installés : acteurs de prévention, services techniques, entreprises extérieures (personnel de maintenance, de contrôle et/ou de vérification...)

L'ensemble des dispositions ci-après, à mettre en œuvre par l'employeur ou son représentant, s'applique aux agents et salariés, y compris temporaires<sup>3</sup>, de l'établissement, aux salariés d'entreprises extérieures, aux stagiaires, ainsi qu'à toute personne placée à quelque titre que ce soit sous l'autorité de l'employeur. Elles s'appliquent également aux travailleurs indépendants et aux employeurs.

Dans le cas d'intervention d'entreprises extérieures, ces dispositions imposent une coordination des mesures de radioprotection pour les différents intervenants entre le chef de l'entreprise utilisatrice et celui de l'entreprise extérieure. Cette coordination est assurée par le chef de l'entreprise utilisatrice. Ces mesures sont formalisées dans un plan de

prévention, quelle que soit la durée de cette intervention.

### 3 DÉROULEMENT DES PROCÉDURES

Préalablement à l'acquisition ou à l'étude de conception d'un accélérateur de particules, l'employeur devra, avec l'aide du conseiller en radioprotection, réaliser l'évaluation des risques. Pour ce faire, il devra :

- obtenir les informations techniques spécifiques à l'appareil auprès du fournisseur ou des concepteurs ;
- identifier ses finalités et modalités d'utilisation ;
- s'assurer du respect des exigences associées au régime administratif<sup>4</sup> (autorisation, classement en INB<sup>5</sup>) ;
- s'assurer de l'adéquation entre la conception de l'installation et les caractéristiques de l'appareil (se référer à la norme NF M62-105).

Suite à l'évaluation préalable des risques, l'employeur devra mettre en place une organisation de la radioprotection prévue par le Code du travail.

Il devra désigner au moins un conseiller en radioprotection (personne(s) compétente(s) en radioprotection (PCR) et/ou organisme compétent en radioprotection (OCR), pôle de compétences dans les établissements comprenant une installation nucléaire de base) bénéficiant du temps et des moyens nécessaires à ses (leurs) missions, et sur lequel (lesquels) il s'appuiera pour :

- analyser en amont les phases d'utilisation (mise en service, réglage, fonctionnement, maintenance) afin d'établir l'évaluation individuelle des risques, le programme des vérifications (type et périodicité) ainsi que les procédures en cas d'urgence ;
- définir les autorisations d'accès aux locaux concernés.

Au titre du Code de la santé publique, le conseiller en radioprotection conseille le responsable de l'activité nucléaire dans les domaines tels que les plans de l'installation, la gestion des déchets et effluents, les opérations de démantèlement, les impacts potentiels de l'installation sur l'environnement.

3. Il est interdit d'employer des travailleurs temporaires ou en contrat à durée déterminée à des travaux accomplis dans une zone où la dose efficace susceptible d'être reçue, intégrée sur 1 heure, est égale ou supérieure à 2 mSv (article D. 4154-1 du Code du travail).

4. De la responsabilité du responsable de l'activité nucléaire.

5. Articles R. 125-49 et suivants, article R. 593-3 du Code de l'environnement.

Le lecteur pourra se reporter au paragraphe 6 « *Stratégie de maîtrise de risque* ».

## 4 DANGERS ET IDENTIFICATION DU RISQUE RADIOLOGIQUE

### 4.1. Dangers

■ Émission de particules chargées, de rayonnements gamma, de neutrons.

■ Émission de rayons X (RX) (rayonnement de freinage).

Le danger d'émission de particules est présent lors du fonctionnement mais peut également l'être à l'arrêt de l'équipement (activation de matériaux, de l'eau et de l'air).

### 4.2. Risque

Les risques sont dépendants des paramètres suivants :

- type des particules ou rayonnements émis ;
- énergie des particules accélérées ;
- intensité des rayonnements ;
- durée d'émission ;
- fréquence de fonctionnement ;
- nature des matériaux irradiés (échantillon, cible, composants de l'équipement et de l'infrastructure).

Les risques en termes d'exposition externe et interne sont repris dans le **tableau I**.

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

**La collaboration entre le médecin du travail et le conseiller en radioprotection est essentielle.**

### 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 installations similaires).

Les éléments à rassembler sont *a minima* :

- les caractéristiques de l'accélérateur de particules (types et énergies des particules accélérées, réglage des paramètres...);
- l'analyse des différentes phases et configurations d'utilisation afin d'identifier celles comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants. Elle prendra en compte les caractéristiques de

l'installation et la possibilité d'exposition suite à une activation de matériaux.

Elle sera complétée par l'analyse, notamment :

■ des moyens de protection collective (matériaux et épaisseurs des murs, sol, plafond, blindage, enceinte, casemates, systèmes de ventilation et filtration, de limitation des rejets, systèmes de surveillance - balises...);

■ des différents systèmes de sécurité (asservissement, supervision...);

■ de l'estimation des expositions par démonstration théorique (simulation, calcul...), retours d'expérience (REX) sur des installations similaires.

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

Le médecin du travail ou l'équipe pluridisciplinaire du service de santé au travail sont informés des résultats de l'évaluation des risques et des mesurages.

### 5.2. Identification et signalisation des zones délimitées

La démarche concerne les zones où les travailleurs sont susceptibles

➤ **TABLEAU I : RISQUES D'EXPOSITION EXTERNE ET INTERNE EN FONCTIONNEMENT ET À L'ARRÊT DE L'ACCÉLÉRATEUR**

|                   | EXPOSITION EXTERNE   | EXPOSITION INTERNE   |
|-------------------|--|--|
| EN FONCTIONNEMENT | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Particules et rayonnements secondaires :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• issus de l'interaction entre le faisceau primaire et la matière (rayonnements parasites),</li> <li>• utiles (neutrons...).</li> </ul> </li> <li>- Rayonnements générés par des équipements annexes (courant d'obscurité, klystrons).</li> <li>- Rayonnements issus de sources radioactives cibles.</li> </ul> | Incorporation de radionucléides créés par l'activation de cibles, d'aérosols, de particules en suspension, de l'air. |
| À L'ARRÊT         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayonnements issus de l'activation de matériaux (équipements, infrastructures, cibles, aérosols, particules en suspension, eau des circuits de refroidissement).</li> <li>- Rayonnements issus de sources radioactives cibles</li> </ul>  | Incorporation de radionucléides créés par l'activation de cibles, d'aérosols, de particules en suspension, de l'air. |

d'être exposés à des doses supérieures à 0,08 millisievert (mSv)/mois pour le corps entier ou à 4 mSv/mois pour les extrémités ou la peau.

La signalisation d'une source d'émission de rayonnements ionisants est obligatoire.

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

La délimitation des zones se définit à partir des niveaux d'exposition potentiels, corps entier et/ou extrémités et/ou peau :

- dans les situations représentatives des conditions d'utilisation ;
- en considérant le lieu de travail occupé de manière permanente (170 heures/mois ou 2 000 heures par an)<sup>6</sup> ;
- en incluant les incidents raisonnablement prévisibles<sup>7</sup> inhérents au procédé de travail ou du travail effectué ;
- en tenant compte des moyens de protection collective.

Elle doit être réévaluée dans le temps en fonction des modalités d'utilisation des équipements (fréquence, intensité des émissions...) et du vieillissement de l'équipement.

Lorsque les conditions d'utilisation le permettent, une zone intermittente peut être définie le cas échéant.

Les zones sont délimitées de façon continue, visible et permanente.

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

### 5.3. Évaluation individuelle de l'exposition aux postes de travail et classement du personnel

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

**L'évaluation individuelle de l'exposition a pour objet de définir les mesures de prévention (surveillance dosimétrique individuelle, suivi en santé au travail, formation et information). Elle fonde le classement des travailleurs en référence aux niveaux de dose retenus pour chaque catégorie.**

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 préalable :

- prend en compte la nature du travail, les caractéristiques de l'exposition, l'existence d'autres sources de rayonnements ionisants, sur la base de la fréquence et de la durée des expositions sur l'ensemble des postes de travail occupés par le travailleur ;
- comporte des informations relatives à la dose efficace et, le cas échéant, aux doses équivalentes et internes que le travailleur est susceptible de recevoir sur les 12 mois consécutifs à venir ;
- intègre l'ensemble des tâches réalisées, extrapolées sur une année, en tenant compte de la variabilité des pratiques individuelles, des incidents raisonnablement prévisibles et des expositions potentielles en découlant ;
- prend en compte les équipements de protection collective (EPC) et les équipements de protection individuelle (EPI) utilisés ainsi que l'ergonomie des postes de travail.

Ses résultats doivent pouvoir être consultés pendant au moins 10 ans. Chaque travailleur a accès à l'évaluation le concernant.

Des mesures de débit d'équivalent de dose (en différents points représentatifs) et du temps d'exposition, ou des mesures de dose intégrée sont réalisées à chaque poste de travail pour évaluer l'exposition individuelle. Une attention particulière sera portée aux travailleurs assurant la maintenance (préventive et curative), notamment en présence d'une activation des matériaux. Toute modification significative des conditions de travail ou de fonctionnement de l'installation nécessitera une actualisation de l'évaluation des risques par l'employeur.

L'entreprise utilisatrice doit communiquer à l'entreprise de travail temporaire l'évaluation individuelle liée au risque avant la mise à disposition du travailleur.

L'employeur définit préalablement des contraintes de dose<sup>8</sup> individuelles pour toute activité réalisée en zone contrôlée ou en zone d'extrémités.

Par la suite, les niveaux d'exposition et les contraintes de dose seront affinés par :

- les résultats des mesures (ambiance, fuite, contamination) lors des vérifications périodiques ou des contrôles périodiques sur les déchets et effluents ;
- les résultats de la surveillance dosimétrique individuelle ;
- le REX d'utilisation ;
- les événements significatifs pour la radioprotection (ESR)<sup>9</sup> (incidents, accidents...).

#### 5.3.2. Classement des travailleurs

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, dans les conditions habituelles de réalisation des opérations, incluant les incidents raisonnablement prévisibles et les expositions

6. Instruction DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018.

7. Défaillance potentielle du premier moyen de prévention (premiers systèmes de verrouillage de sécurité, non-respect d'une consigne de sécurité).

8. Instruction DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018, voir paragraphe 8.3.1. de la présente fiche.

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

potentielles qui en découlent. Les valeurs limites d'exposition pour un travailleur non classé et les niveaux de dose déterminant les catégories du classement d'une part, les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) d'autre part sont définis respectivement aux articles R. 4451-57 et R. 4451-6 du Code du travail. Ils sont présentés dans le **tableau II**.

Le classement est défini par l'employeur après avis du médecin du travail, à partir de l'exposition la plus pénalisante. Il est apprécié au préalable avec le conseiller en radioprotection selon l'analyse de l'ensemble des expositions potentielles aux rayonnements ionisants de chaque travailleur.

#### 5.4. Choix de la surveillance dosimétrique

Une surveillance dosimétrique individuelle adaptée aux caractéristiques des rayonnements ionisants est mise en place sur la base de l'évaluation individuelle préalable d'exposition, du classement et de l'identification des zones délimitées :

- **pour l'exposition externe corporelle** : port de dosimètre à lecture différée (passif), adapté, le cas échéant, aux neutrons ;

- **en cas d'exposition externe des extrémités et du cristallin** : par exemple port de bague pour les extrémités, dosimètre cristallin ;

- **pour l'exposition interne** : définie par le médecin du travail.

Le port d'un dosimètre opérationnel est obligatoire :

- pour les travailleurs classés intervenant en zone contrôlée, d'extrémités ou en zone d'opération ;

- pour toute personne, même non classée, accédant en zone contrôlée verte ou jaune.

## 6 STRATÉGIE DE MAÎTRISE DE RISQUES

### 6.1. Principes de prévention des risques

La maîtrise des risques au poste de travail repose sur les principes de radioprotection (justification, optimisation, limitation) et sur l'application des principes généraux de prévention<sup>10</sup>, en particulier :

- la suppression ou la limitation du risque ;

- la réduction du niveau d'exposition externe et interne (organisation du travail<sup>11</sup>, automatisation,

agencement des locaux et postes de travail, choix des matériaux par rapport au risque d'activation, choix des appareils ou pièces permettant une diminution de la fréquence des maintenances, blindage, ventilation-filtration, décroissance radioactive des matériaux activés<sup>12</sup>, temporisation, écran, distance...);

- la connaissance par chaque travailleur des risques et des règles de radioprotection.

### 6.2. Mesures techniques concernant l'installation

#### 6.2.1. Conception de l'installation

La conception de l'installation (locaux, accélérateur et équipements annexes) est un élément primordial pour optimiser la radioprotection et réduire la production des effluents et déchets. Les risques d'activation doivent être évalués dès la phase de conception des installations. Celle-ci anticipe les contraintes du démantèlement de l'installation (facilité de démontage, connaissance des composants des matériaux...).

Les prescriptions réglementaires sur les mesures d'organisation et les conditions d'utilisation des

10. Article L.4121-2 du Code du travail. Le lecteur pourra se reporter au dossier de l'INRS Démarches de prévention, accessible sur la page [www.inrs.fr/demarche/principes-generaux/introduction.html](http://www.inrs.fr/demarche/principes-generaux/introduction.html).

11. Par exemple, pour les opérations de maintenance, planification après les week-ends, partage des tâches.

12. Par exemple, entreposage pour décroissance des pièces activées avant leur maintenance.

➤ **TABLEAU II : VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE (VLEP) ET NIVEAUX DE DOSE DÉTERMINANT LES CATÉGORIES DE TRAVAILLEURS.**

|  | DOSES EFFICACES ET DOSES ÉQUIVALENTES<br>(EN mSv SUR 12 MOIS CONSÉCUTIFS) |                      |               |
|--|---|----------------------|---------------|
|  | Organisme entier<br>(dose efficace)                                       | Extrémités et peau * | Cristallin ** |
| Travailleurs non classés   | ≤ 1   | ≤ 50                 | ≤ 15          |
| VLEP (sauf travailleuses enceintes et travailleurs de moins de 18 ans) | ≤ 20  | ≤ 500                | ≤ 20          |
| Travailleurs catégorie B (niveaux de dose)                             | > 1 et ≤ 6  | > 50 et ≤ 150        | > 15          |
| Travailleurs catégorie A (niveaux de dose)                             | > 6   | > 150                | —             |

\* Pour la peau : dose moyenne sur toute surface de 1 cm<sup>2</sup>, quelle que soit la surface exposée.

\*\* Il n'y a pas de classement en catégorie A uniquement au titre de l'exposition du cristallin. La VLEP pour le cristallin est de 20 mSv sur 12 mois consécutifs à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2023. Du 1<sup>er</sup> juillet 2018 au 30 juin 2023, la valeur limite de la dose cumulée (sur ces 5 années) est de 100 mSv, pour autant que la dose reçue au cours d'une année ne dépasse pas 50 mSv.

équipements de travail doivent par ailleurs être mises en œuvre concernant :

- le risque électrique ;
- les passages et allées de circulation (déplacements, apport ou évacuation de substances...), l'état des sols. Une attention particulière sera portée sur l'encombrement des locaux (entreposage de matériel et de déchets) ;
- la stabilité des équipements ;
- l'ergonomie des postes de travail (incluant les opérations de maintenance) ;
- les circuits d'évacuation des personnes ;
- ...

Les règles de base de conception de locaux pour une utilisation donnée doivent être respectées, privilégiant les EPC.

La norme NF M62-105 décrit les éléments à prendre en compte pour la conception des installations comportant un accélérateur de particules.

#### 6.2.1.1 Définition des blindages

Pour déterminer le dimensionnement et l'implantation des blindages, des codes de calcul adaptés (de type Monte-Carlo) et le REX doivent être utilisés. Le recours à des calculs analytiques est possible dans des cas simples (faisceau mono énergétique sur une cible de composition connue).

Les données d'entrée sont à déterminer précisément le plus rapidement possible. Elles font l'objet d'analyses itératives en fonction de l'avancée de l'application des codes de calcul. Sont ainsi à prendre en compte :

- l'implantation, les paramètres de fonctionnement et les finalités d'utilisation de l'accélérateur ;
- l'identification des termes sources et des points de perte (points de création de rayonnements secondaires) ;
- l'infrastructure existante (sols, toits...) et son environnement

(installations émettant des rayonnements ionisants à proximité, postes de travail contigus, circulations, voie publique...);

■ les locaux techniques, circuits des fluides ;

■ le choix des matériaux (réduction de la production de rayonnements secondaires et de l'activation des matériaux, contraintes thermiques sur les arrêteurs faisceaux) ;

■ les accès d'exploitation (au moins deux angles de diffusion par chicane), passages, ouvertures. Il est recommandé d'éviter les ouvertures en ligne de mire du faisceau ou d'un point de perte, par exemple en privilégiant l'installation à une hauteur décalée par rapport au plan du faisceau et la création d'angles (voir schéma de l'installation d'un accélérateur multifaisceaux p. XX) ;

■ les contraintes d'exploitation (en anticipant les évolutions éventuelles des protocoles).

Une vigilance particulière sera portée sur les points de faiblesse architecturaux : discontinuités dans les interstices (dessous de portes), structure du sous-sol (zones de circulation et possibilité de remontées), charge au sol, dimensionnement des toits, trémies, accès aux casemates, ouvertures dans le blindage (réservations).

#### 6.2.1.2 Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité recouvrent la gestion des accès, les dispositifs de signalisation et d'alarme.

Certaines conditions d'exploitation interdisent la présence de personne dans les locaux dès lors que l'émission de rayonnements ionisants ne peut être exclue. Dans ce cas, la conception d'un dispositif de gestion des accès doit obéir aux principes suivants :

- sécurité positive (la défaillance d'un élément du système de sécurisation des accès empêche l'accès) ;
- redondance (duplication de dis-

positifs ou systèmes, diversification) ;

■ indépendance de fonctionnement.

Les accélérateurs autobloqués installés dans des locaux n'ayant pas la fonction de casemate doivent répondre à des exigences de sécurité de niveau équivalent pour ce qui concerne leurs accès.

La signalisation s'attache d'une part à informer de l'état de fonctionnement de l'installation et, d'autre part, à délimiter les zones définies au titre du Code du travail. La signalisation d'autres risques ne doit pas être omise mais clairement distinguée (risque électrique, champs électromagnétiques, laser). Les systèmes d'alarme doivent être visuels et sonores ; il convient de s'assurer qu'ils sont audibles quand l'installation est en fonctionnement et aisément visualisables. La présence d'un report de l'état des alarmes dans un local de contrôle est une bonne pratique.

#### 6.2.1.3 Gestion des effluents et déchets<sup>13</sup>

■ La conception d'une installation vise, notamment, à réduire la production d'effluents et de déchets. Les modalités de collecte, de gestion et d'élimination font l'objet d'un plan de gestion des effluents et déchets.

■ Quand il existe un risque important d'activation, il convient de prévoir la réduction et/ou la mise en place de boucles fermées sur les circuits d'eau, de limiter la présence de matériel électronique.

■ Des dispositifs visant à limiter les rejets d'effluents gazeux peuvent être nécessaires, notamment en fonction des résultats des études d'impact, de prescriptions spécifiques, de normes...

■ Le choix de matériaux peu sensibles à l'activation est à privilégier.

■ La conservation d'échantillons des matériaux de construction (béton, ferrailage...) constitue une

13. Arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation de la décision n° 2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008, fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par des radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R. 1333-12 du Code de la Santé publique.

bonne pratique pour déterminer leur composition et avoir un « point zéro » radiologique, dans l'optique de faciliter la gestion des déchets activés.

La caractérisation de déchets activés requiert la réalisation de calculs, en plus de mesures d'activité et de spectrométries. À cette fin, la connaissance de la composition exacte des matériaux constitutifs de l'installation et de l'historique des utilisations (configurations, paramétrages, incidents) est nécessaire. En effet, de légères variations dans la composition des matériaux peuvent avoir une forte influence sur les niveaux d'activation.

### 6.2.2. Vérifications de l'installation<sup>14</sup>

Sur les conseils du conseiller en radioprotection, l'employeur définit le programme des vérifications. L'adéquation de l'installation avec l'utilisation qui va en être faite doit être vérifiée préalablement (EPC...). Un examen de réception est prévu par l'article R. 1333-139 du Code de la Santé publique.

Les résultats des vérifications font l'objet d'un enregistrement systématique, toute anomalie doit être analysée, traitée et tracée.

#### 6.2.2.1 Vérifications initiales

Les vérifications initiales sont pratiquées par des organismes accrédités ou par l'IRSN. Elles doivent être réalisées lors d'une mise en service de l'installation ou à l'issue d'une modification importante des méthodes ou des conditions de travail susceptible d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs. Elles doivent être renouvelées à chaque montée en puissance de l'accélérateur de particules jusqu'à atteinte de son fonctionnement nominal.

Une vérification du niveau d'exposition externe est réalisée dans les zones délimitées lors de la mise en service de l'installation. Elle est

complétée, le cas échéant, d'une vérification de la non contamination des locaux.

Les lieux de travail attenants aux zones délimitées ne font pas l'objet d'une vérification initiale par un organisme accrédité. Il appartient au conseiller en radioprotection d'y réaliser une vérification lors de la mise en service de l'installation.

#### 6.2.2.2 Vérifications périodiques

Les vérifications périodiques des niveaux d'exposition (ambiance) comprennent les mesures de débits de dose ou de doses intégrées. Elles peuvent être réalisées périodiquement et/ou, le cas échéant, en continu. Elles sont mises en œuvre par le conseiller en radioprotection ou sous sa supervision.

Les vérifications périodiques relatives aux EPC doivent également être effectuées.

En cas d'anomalies et incidents, il appartient à l'employeur de faire réaliser les travaux nécessaires à la levée des non-conformités constatées.

### 6.3. Mesures techniques concernant l'instrumentation et les systèmes de protection et d'alarme

L'employeur doit s'assurer :

- de l'adéquation des types de détecteurs (y compris des dosimètres opérationnels) à la nature et à l'énergie des particules et rayonnements, aux fréquences et durées d'impulsions, et de la pertinence de leur emplacement ;
- du bon fonctionnement des instruments de mesure de radioprotection et de leur étalonnage ;
- de la vérification périodique du bon fonctionnement des dispositifs de protection, de signalisation et d'alarme. Les résultats de ces vérifications font l'objet d'un enregistrement systématique, toute anomalie doit être analysée, traitée et tracée.

## 6.4. Mesures techniques concernant l'utilisation des accélérateurs de particules

### 6.4.1. Vérifications des accélérateurs de particules

Les résultats des vérifications font l'objet d'un enregistrement systématique, toute anomalie doit être analysée, traitée et tracée.

#### 6.4.1.1 Vérifications initiales

Les vérifications initiales sont pratiquées par des organismes accrédités ou par l'IRSN. Elles doivent être réalisées, dans les conditions normales d'utilisation, lors de la mise en service de l'accélérateur ou à l'issue de toute modification importante susceptible d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs. Les vérifications initiales doivent être renouvelées à intervalle régulier si les équipements présentent un « risque particulier » au sens de la réglementation<sup>15</sup>. Ce renouvellement est prévu tous les 3 ans pour les accélérateurs de particules utilisés à poste fixe, et tous les ans pour les accélérateurs de particules mobiles.

#### 6.4.1.2 Vérifications périodiques

Les vérifications périodiques sont réalisées par le conseiller en radioprotection ou sous sa supervision. Elles ont pour but la mise en évidence en temps utile de toute détérioration susceptible de créer un danger.

Elles sont réalisées selon une périodicité définie par l'employeur (maximum un an) ainsi que lors de la remise en service après toute opération de maintenance.

### 6.4.2. Exploitation des accélérateurs de particules

■ En amont de l'utilisation d'accélérateurs de particules :

- planifier son travail ;
- s'assurer de l'effectivité du fonctionnement des dispositifs de sécurité et de signalisation ;

14. Des dispositions transitoires sont applicables jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 2021. Le lecteur peut se reporter à l'instruction DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018.

15. Arrêté prévu par l'article R. 4451-51 du Code du travail.

→ respecter les consignes de démarrage.

■ Pendant le fonctionnement des accélérateurs de particules :

→ respecter les protocoles établis.

■ À l'arrêt :

→ respecter les consignes d'entrée ;

→ respecter la temporisation, s'équiper d'un radiamètre, s'équiper des EPI (habillage) nécessaires (notamment en cas de risque de contamination) avant d'entrer dans la casemate ;

→ respecter la procédure de gestion des pièces activées (traçage et lieu d'entreposage) et des déchets activés (plan de gestion des déchets et effluents).

■ Opérations de maintenance préventive et curative :

→ réaliser une évaluation individuelle de l'exposition ;

→ définir des contraintes de dose pour une intervention en zone contrôlée ou en zone d'extrémités ;

→ prendre en compte la décroissance radioactive pour planifier les interventions et diminuer l'exposition ;

→ réaliser des mesures immédiatement en amont d'une intervention de maintenance curative prévue ;

→ mettre en place des points d'arrêt pour le suivi de l'exposition ;

→ privilégier la réalisation des opérations de maintenance dans un lieu spécifique sans exposition aux rayonnements ionisants, type atelier en dehors de la casemate ;

→ ne pas entreposer les outils dans des lieux où il existe un risque d'activation ;

→ respecter les consignes internes de port des EPI ;

→ éviter le travail isolé, à défaut l'encadrer (port de DATL...).

■ Situation impliquant une désactivation complète ou partielle des systèmes de sécurité :

→ les situations où une désactivation des systèmes de sécurité peut être autorisée doivent être déterminées et justifiées en fonction des modalités d'exploitation de l'installation<sup>16</sup>. Il est recommandé de

mettre en place une surveillance renforcée des opérations durant le temps de la désactivation, d'enregistrer les dérogations, de les analyser pour REX. Il est nécessaire de s'assurer de la réactivation effective des systèmes de sécurité avant tout retour en mode normal. Un mode de fonctionnement dégradé ne doit en aucun cas se prolonger dans le temps.

### 6.5. Mesures concernant les travailleurs

Tout travailleur accédant à une zone doit y être préalablement et individuellement autorisé par l'employeur. Le classement vaut autorisation.

Les travailleurs non classés peuvent accéder en zones surveillées, contrôlées vertes et contrôlées jaunes sous certaines conditions (évaluation préalable de l'exposition individuelle, information adaptée, voire renforcée). L'employeur doit s'assurer par des moyens appropriés que l'exposition en dose efficace des travailleurs non classés accédant à des zones délimitées demeure inférieure à 1 mSv sur 12 mois consécutifs.

#### 6.5.1. Mesures techniques individuelles

■ Vérifier le bon état des EPI.

■ Porter les EPI nécessaires et appropriés au regard des risques radiologiques et conformément aux informations données par le fabricant.

#### 6.5.2. Formation et information

Une information ciblée et, le cas échéant, une formation adaptée doivent être délivrées aux travailleurs concernés par le risque, identifiés au paragraphe 2.

##### 6.5.2.1 Formation et information des travailleurs

■ Attention particulière à porter sur les compétences techniques requises pour exploiter un accélérateur de particules (formations

par les fabricants, tutorat) et sur le maintien du niveau des compétences.

■ Formation et information sont organisées et délivrées avec le concours du conseiller en radioprotection 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 accélérateurs de particules ;

→ renouvelée en cas de changement de poste, création de poste, reprise après un arrêt de travail d'au moins 21 jours<sup>17</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 des grossesses.

■ Information :

→ pour les travailleurs non classés dûment autorisés à accéder en zone délimitée, renforcée en cas d'accès en zone contrôlée jaune ;

→ dans certains cas particuliers : retours d'expérience, sensibilisation des femmes sur les risques pour l'enfant à naître et sur l'importance de la déclaration précoce des grossesses.

■ Pour les travailleurs des entreprises extérieures : information adaptée, rattachée au plan de prévention.

■ Organisation de la transmission des connaissances relatives à l'installation.

##### 6.5.2.2 Affichage et autres consignes

■ Affichage des consignes générales d'hygiène et sécurité.

■ Signalisation des zones délimitées.

■ Signalisation spécifique et appropriée de chaque source de rayonnements ionisants.

16. De la responsabilité du responsable de l'activité nucléaire.

17. Information et formation sur la sécurité, à la demande du médecin du travail.

- Affichage des consignes de travail adaptées et de la conduite à tenir en cas d'accident du travail et/ou radiologique.

- Affichage des coordonnées du conseiller en radioprotection, du médecin du travail (service de santé au travail), des services de secours d'urgence et de l'agent de contrôle de l'inspection du travail.

- Mise à disposition des notices de fonctionnement des appareils de mesure et consignes d'utilisation.

### 6.5.3. Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants

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

#### 6.5.4. Mise en œuvre de la dosimétrie

**Avant toute demande de dosimètre, 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.**

##### 6.5.4.1 Dosimétrie à lecture différée (passive)

- Obligatoire pour les travailleurs classés.

- Mise en place :

- chaque employeur (y compris des entreprises extérieures 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 ;
- stagiaire : la dosimétrie à lecture différée est assurée par l'employeur de la personne sous l'autorité de laquelle il est placé ; la convention de stage peut préciser des modalités spécifiques.

- Communication des résultats :

- le médecin du travail commu-

nique et commente les résultats dosimétriques individuels au travailleur ;

- le conseiller en radioprotection a accès aux résultats de la dose efficace et des doses équivalentes sur la durée du contrat de travail du travailleur.

##### 6.5.4.2 Dosimétrie opérationnelle

L'utilisation de la dosimétrie opérationnelle s'inscrit dans le cadre de la gestion de la contrainte de dose définie par l'employeur. Le dosimètre opérationnel se positionne comme un outil de pilotage des mesures de prévention.

- Obligatoire en cas d'entrée en zone contrôlée.

- Mise en place :

- il appartient à chaque employeur de fournir aux salariés qu'il emploie des dosimètres opérationnels adaptés (types de rayonnements, énergies...);

- entreprise extérieure : des accords peuvent être conclus entre les employeurs de l'entreprise utilisatrice et de l'entreprise extérieure pour la fourniture des dosimètres opérationnels ;

- entreprise de travail temporaire : la dosimétrie opérationnelle est à la charge de l'entreprise utilisatrice ;

- Stagiaire : la dosimétrie opérationnelle est assurée par l'employeur de la personne sous l'autorité de laquelle il est placé ; la convention de stage peut préciser des modalités spécifiques.

- Paramétrage :

Les dosimètres opérationnels sont paramétrés par le conseiller en radioprotection, qui définit des seuils d'alarme.

- Communication des résultats :

Le conseiller en radioprotection communique les résultats aux intéressés et à l'employeur. Dans les établissements comprenant une installation nucléaire de base, l'employeur transmet périodiquement les niveaux d'exposition mesurés à SISERI. En cas de mise à disposition de dosimètres opérationnels par

l'entreprise utilisatrice, le conseiller en radioprotection de l'entreprise utilisatrice communique ces résultats au conseiller en radioprotection de l'entreprise extérieure.

### 6.5.5. Spécificités concernant le personnel de recherche extérieur au laboratoire

Une autorisation ASN est nécessaire pour qu'une personne extérieure au laboratoire mette en œuvre un accélérateur de particules (mise en marche). Le responsable de la structure d'accueil vérifie que la personne extérieure a bien une connaissance des règles de sécurité et des obligations réglementaires concernant les rayonnements ionisants, adaptée au type d'appareil utilisé. Un plan de prévention écrit précise, notamment, les phases d'activité dangereuses et les moyens de prévention spécifiques correspondants, les instructions à donner aux travailleurs extérieurs, l'organisation mise en place pour assurer les premiers secours en cas d'urgence.

Dans tous les cas, le conseiller en radioprotection de l'établissement doit définir les modalités d'intervention (accès en zones délimitées, suivi dosimétrique, formation, information...) en liaison étroite avec son homologue. Il est en effet essentiel que les conseillers en radioprotection partagent les informations en leur possession.

L'application de ces procédures doit être vérifiée avec une vigilance particulière.

## 7 SUIVI MÉDICAL EN SANTÉ AU TRAVAIL

### 7.1. Suivi individuel renforcé

Tout travailleur classé bénéficie d'un suivi individuel renforcé (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 qu'il 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.

Les travailleurs classés en catégorie A bénéficient d'un suivi de leur état de santé au moins une fois par an par le médecin du travail, lequel délivre un avis d'aptitude à l'issue de chaque visite. 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. Une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail et donne lieu à la délivrance d'une attestation de suivi.

## 7.2. Orientation du suivi médical

Le suivi médical 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...) ou de pathologies augmen-

tant le risque d'exposition interne (cutanées, ORL...).

### ■ Surveillance dosimétrique individuelle :

Les examens de surveillance dosimétrique interne seront prescrits en fonction des radionucléides possiblement produits et de l'évaluation du risque de contamination.

### ■ Examens complémentaires :

Une NFS (numération formule sanguine) à l'embauche est préconisée comme examen de référence, puis sa fréquence sera adaptée au suivi individuel, en fonction de l'évaluation des risques au poste.

## 7.3. 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 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.

## 7.4. Femme enceinte ou allaitante

De nombreuses substances utilisées en recherche peuvent être toxiques pour la reproduction. Aussi, il est nécessaire que le per-

sonnel féminin informe le médecin du travail le plus tôt possible de sa 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 concertation avec l'intéressée, 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 aussi faible que raisonnablement possible et, dans tous les cas, rester inférieure à 1 mSv entre la déclaration de la grossesse et l'accouchement.

Il est interdit d'affecter ou de maintenir une travailleuse allaitant à un poste comportant un risque de contamination interne.

## 7.5. Dossier médical en santé au travail et suivi post-professionnel

■ Le dossier médical en santé au travail comporte notamment :

→ les données de l'évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants ;

→ le relevé dosimétrique avec les doses efficaces et les doses équivalentes ;

→ 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 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.

■ Ce dossier 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<sup>18</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>19</sup>.

## 8 INCIDENTS ET DYSFONCTIONNEMENTS

### 8.1. Principes généraux

Prendre immédiatement les dispositions pour arrêter l'exposition des personnes impliquées et, si nécessaire, assurer en priorité leur prise en charge médico-chirurgicale. Suivre les procédures d'urgence, qui doivent avoir été établies au préalable. Les numéros d'urgence (ASN...) doivent figurer sur un document accessible au niveau de l'installation.

Le conseiller en radioprotection, le responsable de l'activité nucléaire et/ou l'employeur et le médecin du travail doivent être prévenus **sans délais**. 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 conseiller en radioprotection peuvent demander la lecture d'un dosimètre en urgence auprès de l'organisme qui a délivré ce dosimètre.**

### 8.2. Volet administratif

- Prévenir les différents responsables concernés : l'employeur et/ou le responsable de l'activité nu-

cléaire, le conseiller en radioprotection, le salarié compétent pour la prévention des risques professionnels, l'assistant (ou conseiller) de prévention le cas échéant, ainsi que le médecin du travail.

- En cas d'événement significatif en radioprotection : prévenir l'ASN et déclarer l'ESR<sup>20</sup>. Une copie est à adresser à l'IRSN.
- En cas de dépassement de l'une des valeurs limites réglementaires : prévenir l'agent de contrôle de l'inspection du travail ou équivalent, l'IRSN, l'ASN, et le Comité social et économique le cas échéant.
- Respecter les procédures de déclaration des accidents du travail :
  - Secteur privé : déclaration à la CPAM ou inscription, pour les incidents mineurs, sur le registre des accidents bénins ;
  - Secteur public : déclaration à l'administration (en général via les ressources humaines).
- Quelles que soient la nature et la gravité de l'incident<sup>21</sup>, 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

- Risque radiologique lié à la manipulation de sources scellées (étalonnage), non scellées et d'échantillons radioactifs, exposition au radon.
- Risque électrique.
- Agents physiques : champs électromagnétiques, bruit, rayonnements optiques artificiels... Appareils sous pression (tests cuve DREAL).
- Risque d'incendie et d'explosion.
- Risque chimique : exposition à l'ozone, oxyde d'azote, hélium, SF<sub>6</sub>, utilisation de solvants, cytostatiques, substances cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR), nanoparticules...

Oxydation et corrosion de composants.

- Risque biologique : piqûre, coupure, morsure, griffure et/ou projection (sang, urines, cellules tumorales d'origine humaine greffées chez l'animal...), aérosols produits à l'occasion du nettoyage des cages...
- Risque allergique : latex, protéines animales, détergents, désinfectants...
- Produits cryogéniques.
- Gestes répétitifs, manutention et postures contraignantes, chutes, écrasement...
- Travail isolé.
- ...

## 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. Les bilans font notamment état des dépassements des valeurs limites et des moyens mis en œuvre pour y remédier et les prévenir.

Le conseiller en radioprotection informe l'employeur en cas de risque de dépassement d'une contrainte de dose ou de l'évaluation individuelle d'exposition.

La consultation régulière de SISERI et des résultats de dosimétrie opérationnelle à des fins d'optimisation et d'information par le médecin du travail et par le conseiller en radioprotection, 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 ;

18. Article L. 1111-7 du Code de la Santé publique.

19. 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.

20. Site ASN : [www.asn.fr](http://www.asn.fr), *cheminement : Professionnels/Les guides de déclaration des événements significatifs*.

21. Article L. 1333-13 du Code de la Santé publique.

- le bilan statistique des expositions ;
- le bilan des dysfonctionnements relevés ;
- le bilan des vérifications initiales et périodiques des équipements de travail et d'ambiance.

Les résultats des différentes vérifications sont intégrés dans le document unique d'évaluation des risques professionnels.

## Composition du comité scientifique

### Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

- C. Andraud
- J. Fradin
- I. Koch

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

- A. Cordelle

### Ministère du Travail, Direction générale du travail (DGT)

- P. Guichane-Ramelet

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

- A. Bourdieu

### Experts

- E. Chandon, ministère de la Culture
- P. Prot, INSERM
- M.L. Gaab, INSERM/GIP CYCERON
- J.M. Horodynski, CNRS/INP/IRSD
- Q. Lemasson, ministère de la Culture
- C. Thieffry, CNRS/IN2P3



# Annexe 1

## Éléments pour l'évaluation du risque d'activation

### Définition de l'activation

L'activation est un processus par lequel des noyaux atomiques sont rendus radioactifs sous l'action d'un rayonnement (gamma, etc.), d'un flux de neutrons ou d'autres particules. Les rayonnements émis par les radionucléides créés sont persistants (selon leurs périodes radioactives) après l'interruption du champ accélérateur.

Dans le cas des accélérateurs, l'activation peut être provoquée par une exposition aux faisceaux primaires ou aux rayonnements ou particules générés lors de l'interaction entre les faisceaux primaires et les matériaux environnants. Les opérateurs sont susceptibles d'être exposés à ces rayonnements persistants lors d'un accès à la casemate après l'arrêt du champ accélérateur. Cette exposition peut également avoir une composante interne en cas d'activation de l'air et des poussières.

### Éléments d'évaluation de l'activation

L'évaluation de l'activation est une étape indispensable pour la radioprotection des travailleurs, pour la gestion des déchets et effluents, et pour l'anticipation de la phase de démantèlement.

### Types de particules accélérées et mécanismes

#### → Électrons

L'interaction des électrons et des matériaux génère des cascades électromagnétiques (figure a1) en fonction des énergies, de l'épaisseur et de la nature des matériaux. Les photons secondaires, générés par rayonnement de freinage, interagissent alors avec les matériaux par réaction photonucléaire et peuvent ainsi générer des neutrons, des électrons, et créer des radionucléides. Les neutrons vont à leur tour interagir avec les noyaux. L'activation est principalement en lien avec ces réactions photonucléaires et neutro-niques.

Les seuils des réactions photonucléaires sont de l'ordre de 10 mégaelectronvolt (MeV) pour la plupart des matériaux. L'activation sera donc en général négligeable pour des électrons d'une énergie inférieure à 10 MeV, toutefois seule une analyse au cas par cas permettra de l'affirmer. Il conviendra d'être vigilant en présence de certains éléments légers tels que le béryllium, dont le seuil est de 1,67 MeV.

#### → Ions

Les ions (protons, deutons, ions lourds) peuvent provoquer directement des réactions nucléaires susceptibles de créer des radionucléides. Ces réactions peuvent engendrer un flux de neutrons secondaires important, qui pourra lui aussi entraîner une

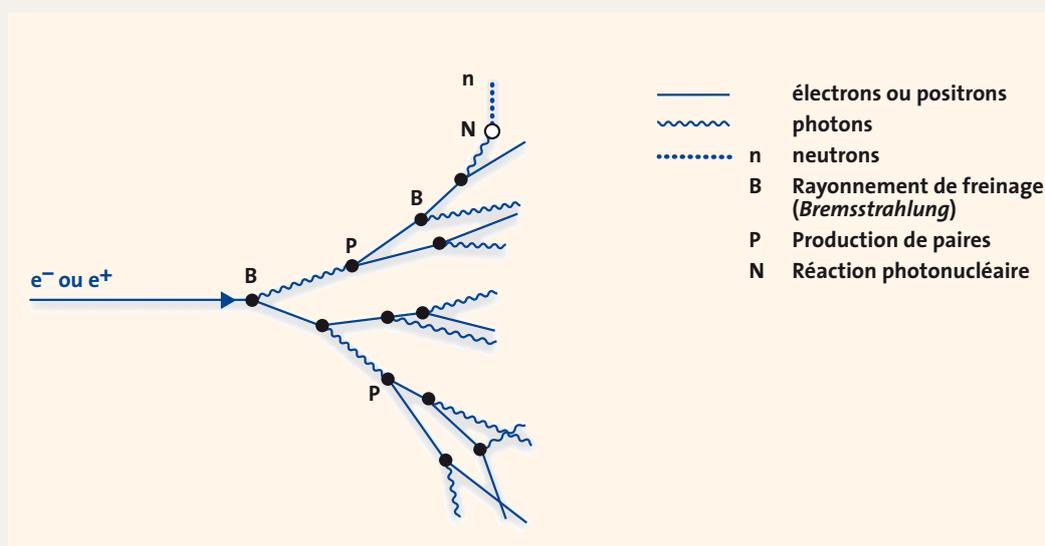


Figure a1 : Cascade électromagnétique

activation des matériaux environnants. Le recours à des modèles physiques est nécessaire pour évaluer les sections efficaces de ces réactions.

Comme dans le cas des réactions photonucléaires, ces réactions présentent des seuils, mais réputés plus faibles. Il convient en particulier d'être vigilant lors de l'utilisation de deutons, en raison de l'importance des flux neutroniques générés lors de leur interaction avec des éléments légers (béryllium, carbone...), même à des énergies inférieures à 1 MeV.

### Conditions de fonctionnement

Les éléments suivants sont à considérer pour l'évaluation de l'activation :

- la durée d'irradiation et son fractionnement éventuel ;
- la nature du faisceau, son caractère continu ou pulsé, son énergie et son intensité ;
- la dynamique faisceau (propagation du faisceau et interactions avec les éléments de ligne) ;
- la finalité de l'installation (tir sur cible, production de lumière...) ;
- la nature de la cible et/ou de l'objet irradié.

### Conception de l'installation

Les éléments suivants sont à considérer pour l'évaluation de l'activation :

- l'installation dans un bâtiment préexistant ou conçu en fonction de l'équipement ;
- la géométrie des bâtiments et les matériaux de construction ;
- le positionnement de l'accélérateur dans le local ;
- la destination des locaux annexes (bureaux, circulations...) ;
- les accès à l'installation, à l'équipement ;
- les réseaux de fluides (ventilation, circuits de refroidissement) ;
- les ouvertures en général (techniques, passages de câbles, lignes expérimentales) ;
- les matériaux constituant les divers éléments présents dans la casemate, notamment le cuivre, l'acier, l'aluminium (matériaux constitutifs de l'accélérateur, supports de cibles, balises...). La présence de matériaux novateurs (terres rares, niobium, composants électroniques...) doit être recherchée, notamment dans les aimants permanents.

## Principe de gestion du risque

Le recours à des calculs analytiques est possible pour des cas simples (par exemple, un faisceau monoénergétique sur une cible de composition connue). Dans tous les autres cas, l'utilisation d'un code de transport et d'interaction de type Monte Carlo associé à un code d'évolution/activation est indispensable. Le choix du code de calcul doit se baser sur le type de particules, les gammes d'énergies mises en œuvre et sur le retour d'expérience issu des résultats de mesure sur des installations similaires existantes. Les données nucléaires du code doivent par ailleurs être en adéquation avec les conditions de l'expérimentation.

### Détermination des termes sources

Elle se base sur les données d'entrée énumérées aux paragraphes précédents. La collaboration avec les concepteurs de l'accélérateur et des lignes de faisceau est primordiale.

Les points de perte prépondérants doivent être identifiés pour déterminer les éléments activés (arrêts faisceau, éléments d'insertion, éléments de déviation, optiques de faisceau, cibles...).

### Modélisation

#### → Modélisation géométrique (figures a2 et a3)

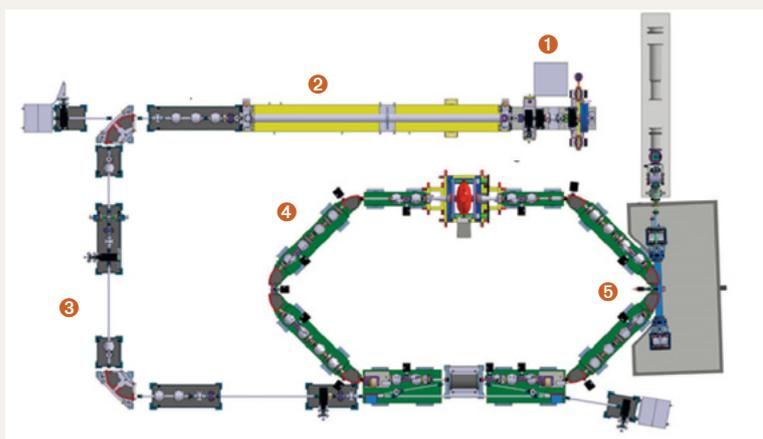
Son choix est dicté par le niveau de précision souhaité, notamment à des fins de radioprotection, et en fonction du niveau de risque. Les éléments constitutifs tels que chambres à vide, optiques... sont pris en compte, mais peuvent être représentés par des formes géométriques simples.

#### → Modélisation physique

Les réglages des paramètres du code de calcul doivent permettre d'analyser l'ensemble des phénomènes d'activation en tenant compte du type de réactions nucléaires, des seuils d'énergie de propagation et d'interaction des particules. Pour évaluer l'activation de l'air, il faut mettre en œuvre une méthodologie particulière qui prend en compte la faible probabilité d'interactions avec les noyaux et les caractéristiques d'une ventilation le cas échéant.

L'analyse peut reposer sur la composition connue des matériaux présents, ou sur des compositions

Figure a2 : **Étape 1**, vue des éléments-machines constitutifs de l'accélérateur d'électrons ThomX (70 MeV - 1 nC - 50 Hz)



**Légende** : un canon à photocathode ① produit des électrons par interaction entre un laser et une cathode. Les particules sont groupées en paquet et sont ensuite accélérées au niveau d'une section accélératrice linéaire (LINAC) ② jusqu'à l'énergie maximale. Elles sont ensuite dirigées à travers une ligne de transfert ③ vers l'anneau de stockage ④ et vont interagir à chaque tour sur un laser de haute puissance au niveau du point d'interaction ⑤ pour produire des rayons X. Au bout de 20 ms, les électrons sont éjectés de l'anneau et dirigés vers un piège à faisceau et un nouveau paquet est alors injecté à l'intérieur de l'anneau [1].

standardisées, offrant un niveau de précision variable. Il convient de noter que certaines impuretés peuvent entraîner des phénomènes d'activation ayant un impact important (cobalt dans les aciers, europium dans les bétons...).

### Exploitation des résultats

L'application d'un processus itératif pour évaluer l'activation au moment de la conception ou de la modification d'une installation permet d'optimiser la radioprotection (choix des matériaux, ajout de protections radiologiques, ajustement des paramètres du faisceau...) et la production des déchets et effluents.

#### → En radioprotection

La connaissance des débits d'équivalent de dose à l'arrêt du champ accélérateur permet la gestion des accès

Figure a3 : **Modélisation de la casemate béton abritant l'accélérateur Thom X** utilisée pour les études par simulation numérique (visualisation par l'interface FLAIR) [2] pour le code de calcul FLUKA [3, 4]



**Légende** : Certains éléments-machines n'ont pas été représentés (par exemple, l'accélérateur linéaire) car leur impact sur la radioprotection ou l'activation (pas ou très peu de pertes de faisceau) est négligeable. Les éléments-machines critiques représentés correspondent à des points de pertes de faisceau prépondérants : pièges à faisceau (**cercles rouges**), optique mécanique (**cercle noir**), section droite de l'anneau, éléments magnétiques pour l'injection/extraction du faisceau d'électrons entre la ligne de transfert et l'anneau de stockage (**cercle blanc**) [5].

aux casemates en fonction des objectifs de radioprotection déterminés au préalable (en application des principes généraux de prévention des risques), par la délimitation de zones et la définition d'une durée de temporisation le cas échéant.

Ces débits d'équivalents de dose devront être pris en compte pour l'évaluation individuelle suivant les caractéristiques de l'exposition (durée, distance...) (voir § 5.3.1 de la fiche).

#### → Pour la gestion des déchets et effluents (voir § 6.2.1.3 de la fiche)

En amont de l'utilisation, les résultats du code de calcul permettent d'établir le plan de gestion des éléments actifs en fonction des activités et périodes radioactives. Il est alors possible d'estimer la quantité des déchets qui seront produits en exploitation, et donc de prévoir le dimensionnement des locaux d'entreposage. Les

résultats du code de calcul permettront également de quantifier les déchets qui seront produits lors de la phase de démantèlement.

### Validation des résultats

La réalisation de mesurages permettra dans un deuxième temps de valider et d'affiner les évaluations réalisées par calcul (caractérisation radiologique, mesure des débits d'équivalents de doses, dosimètres d'ambiance, retour d'expérience des diagnostics faisceau, mesure de doses intégrées lors du fonctionnement de l'accélérateur...).

Des exemples d'évaluation du risque d'activation sont présentés en **annexe 2**.

### BIBLIOGRAPHIE

- 1 | VARIOLA A, HAISSINSKI J, LOULERGUE A, ZOMER F (Éds) - ThomX Technical design report. Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (LAL). Gif-sur-Yvette : Soleil Synchrotron ; 2014 : 164 p.
- 2 | VLACHOUDIS V - FLAIR: a powerful but user friendly graphical interface for FLUKA. International Conference on Mathematics, Computational Methods and Reactor Physics. (M&C 2009). Saratoga Springs, New York, May 3-7, 2009, American Nuclear Society, LaGrange Park. CERN, 2009 ([http://flair.web.cern.ch/flair/doc/Flair\\_MC2009.pdf](http://flair.web.cern.ch/flair/doc/Flair_MC2009.pdf)).
- 3 | BÖHLEN TT, CERUTTI F, CHIN MPW, FASSÒ A ET AL. - The FLUKA Code: Developments and Challenges for High Energy and Medical Applications. *Nucl Data Sheets*. 2014 ; 120 : 211-14.
- 4 | FERRARI A, SALA PR, FASSÒ A, RANFT J - FLUKA: a Multi-Particle Transport Code. (Program version 2005). Geneva : Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (CERN) ; 2005 : 405 p.
- 5 | HORODYNSKI JM, WURTH S - Shielding design and radioprotection for Andromède and ThomX accelerators. *EPJ Web Conf*. 2017 ; 153 : 10 p.

# Annexe 2

## Activation des matériaux et radioprotection Études de cas

L'exploitation des accélérateurs de particules peut engendrer, en fonction des faisceaux mis en œuvre et des matériaux utilisés, une activation des matériaux. Cette production de radionucléides aura pour conséquence de potentiellement entraîner l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs à proximité de l'accélérateur de particules, même après arrêt de l'exploitation.

Une étude de cas simple est présentée afin de sensibiliser sur l'impact de l'activation des matériaux dans le domaine de la radioprotection des travailleurs. Un faisceau de particules (électrons et protons) d'énergie totale de 18 mégaelectronvolt (MeV) est dirigé sur des cibles constituées de différents matériaux. Un code de calcul de transport et d'interaction des particules de type Monte-Carlo est mis en œuvre pour obtenir une évaluation de l'activation des matériaux et de l'émission des particules après irradiation par les radionucléides produits dans la cible. Un cas particulier concernant le béryllium (Be) irradié par un faisceau d'électrons sera également présenté.

### Modèle utilisé

Une sphère de 30 cm de rayon, remplie d'air, contient deux cylindres. Le premier correspond à la cible, dont la base est située au centre de la sphère, de rayon de 5 cm et d'épaisseurs différentes (5 mm, 1 cm et 5 cm). Un deuxième cylindre de 2 cm de rayon et de 10 cm de hauteur est placé à 5 cm du centre de la sphère (figure b1). Il permet de modéliser la présence d'un tuyau d'eau situé dans l'axe de la cible, sans prendre en compte le contenant. Le faisceau primaire est situé à 1 mm de la face de la cible, à hauteur du centre de la base et a une forme carrée de 1 mm de côté. La cible est irradiée par un faisceau de  $1.10^6$  particules par seconde pendant 180 jours. Un faisceau de protons puis d'électrons sera dirigé vers la cible afin de visualiser les différences de comportement des matériaux en fonction des particules mises en jeu dans les interactions.

Le code de calcul FLUKA [1, 2] est utilisé dans cette étude. Il est à noter que de nombreux autres codes de calcul existent (MCNP6 [3], PHITS [4], MARS-15 [5, 6], FISPACT-II [7, 8], TRIPOLI-4 [9], GEANT4 [10 à 12]) et présentent des spécificités dans plusieurs domaines tels que : le type de particules intégrées, les domaines d'énergie, les modèles physiques, l'interface graphique, la disponibilité du code... Une analyse préalable doit être réali-

sée afin de choisir le ou les codes les plus compatibles avec l'installation et le type d'études réalisées.

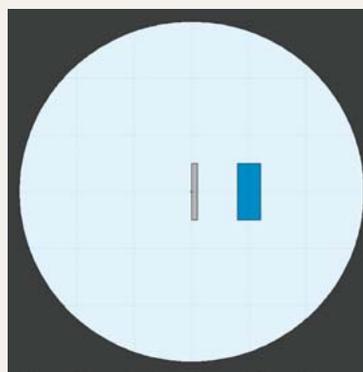
### Résultat des simulations numériques

La suite de l'étude est seulement applicable à l'expérience présentée dans ce document. L'extrapolation des résultats obtenus sur d'autres types d'irradiation n'est pas conseillée car certains phénomènes n'ont pas été pris en compte (accumulation de l'activité des radionucléides par de multiples irradiations, créations de radionucléides pour des flux de particules plus importants...).

Les figures présentant les débits d'équivalent de dose ambiant ( $H^*(10)$ ) ont une légende identique reportée en figure b2 afin de pouvoir comparer les résultats. L'unité utilisée est le nanosievert par heure ( $nSv.h^{-1}$ ) car les valeurs de débits d'équivalents de dose ambiants calculées sont faibles.

Suivant la valeur limite définie par la réglementation, un débit d'équivalent de dose ambiant supérieur à

Figure b1 : Vue en coupe et en deux dimensions du modèle simplifié utilisé



Le rectangle gris représente la cible. Le cylindre bleu représente un tuyau d'eau modélisé afin d'évaluer l'activation de l'eau à proximité de la cible ; mais les résultats ne sont pas exploitables dus aux faibles niveaux d'activation.

Figure b2 : Légende des figures représentant des débits d'équivalents de dose ambiants ( $H^*(10)$ ). Unité :  $nSv.h^{-1}$



500 nSv.h<sup>-1</sup> sur une durée d'occupation permanente des locaux de 170 heures par mois nécessite une délimitation du local au titre de la radioprotection (risque d'exposition externe). Une zone contrôlée jaune doit être mise en place pour un débit d'équivalent de dose ambiant supérieur à 2 000 000 nSv.h<sup>-1</sup>.

### Faisceau de protons

L'activation de la cible de cuivre (Cu) par le faisceau de protons entraîne bien un champ de rayonnements ionisants à l'arrêt de l'accélérateur (**figure b3**). L'intensité des rayonnements variera en fonction de la décroissance radioactive des radionucléides produits et de leur contribution à l'exposition externe (principalement par les émetteurs gamma).

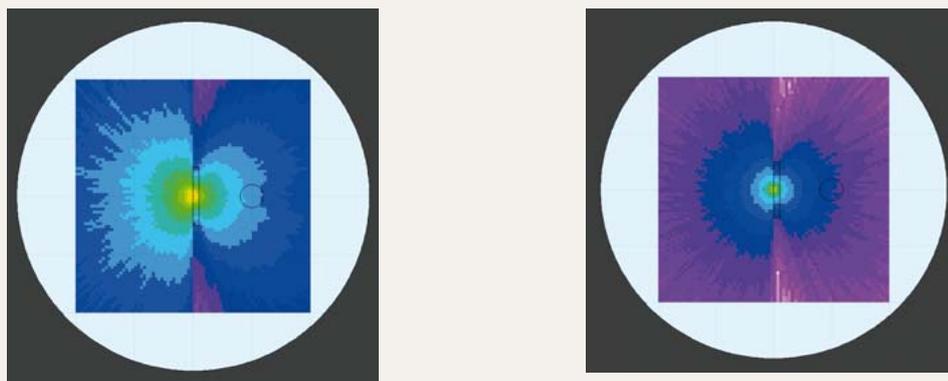
L'interaction entre les protons et la cible de cuivre produit principalement des radionucléides de périodes radioactives inférieures à 100 jours. Toutefois, le débit d'équivalent de dose ambiant engendré par l'activation a pour principale source le radionucléide <sup>65</sup>Zn (zinc) (période de 244 jours) au bout de deux heures. Par conséquent, dans le cas étudié, le débit d'équivalent de dose ambiant après irradiation n'est plus modifié de façon significative après une journée d'arrêt.

Dans le cas de la cible d'aluminium (Al), la diminution

du champ de rayonnements ionisants à l'arrêt de l'accélérateur est plus rapide que dans le cas du cuivre (**figure b4**). En effet, seul un radionucléide présente une période radioactive supérieure à 1 jour, le <sup>26</sup>Al. L'effet de la décroissance radioactive sur l'exposition externe est visible car le radionucléide produisant la plus importante partie du débit d'équivalent de dose ambiant à l'arrêt de l'irradiation, le <sup>28</sup>Al, a une période radioactive de 2,2 minutes.

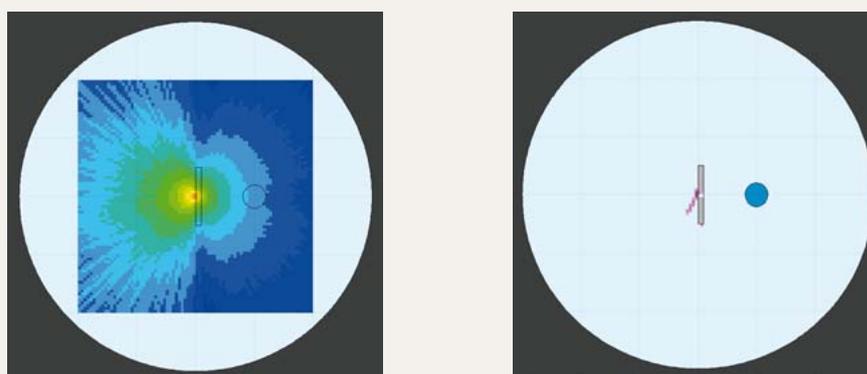
Les enjeux de radioprotection liés à l'activation des matériaux ont été illustrés par deux cas simples dans le cas d'un faisceau de protons. L'utilisation d'une cible d'aluminium permet de réduire les risques d'exposition en mettant en place une temporisation d'accès très courte (de l'ordre de deux minutes après la fin de l'irradiation). La mise en place d'un blindage radiologique autour de la cible de cuivre peut être envisagée, mais le choix des matériaux devra prendre en compte les risques d'activation du blindage afin de ne pas aggraver la problématique initiale. Dans un cas plus concret d'utilisation répétée et prolongée d'un accélérateur de particules, il sera nécessaire de prendre en compte l'effet d'accumulation des radionucléides de périodes longues qui pourront, sur de plus grandes périodes de fonctionnement, devenir un enjeu de radioprotection non négligeable.

**Figure b3 : Débit d'équivalent de dose ambiant H\*(10) autour de la cible de cuivre après irradiation par un faisceau de protons de 18 MeV (Intensité moyenne = 0,16 picoAmpère) pendant 180 jours**



À gauche, juste après arrêt de l'irradiation. À droite, 1 mois après arrêt de l'irradiation.  
(légende en figure b2)

Figure b4 : Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  autour de la cible d'aluminium après irradiation par un faisceau de protons de 18 MeV (Intensité moyenne = 0,16 picoAmpère) pendant 180 jours



À gauche, juste après arrêt de l'irradiation. À droite, 1 semaine après arrêt de l'irradiation. (légende en figure b2)

## Faisceau d'électrons

### → Cas général

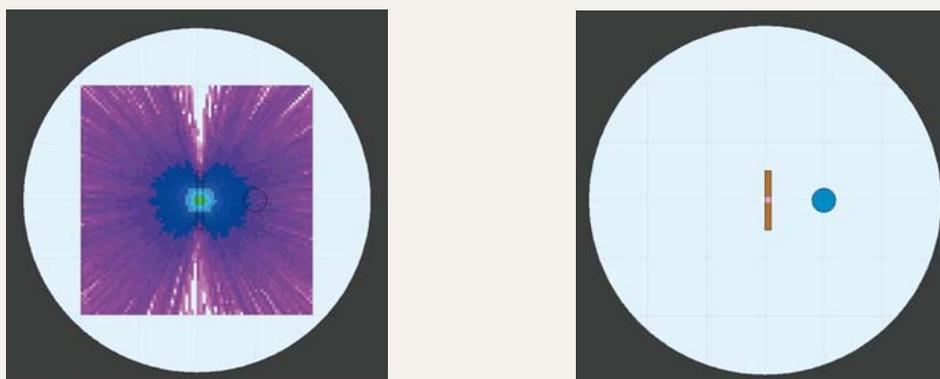
Pour une même énergie et une même intensité de faisceau, l'activation engendrée par un faisceau primaire d'électrons sera plus faible que par un faisceau de protons. En effet, les protons cèdent la totalité de l'énergie dans de très faibles épaisseurs de matière et interagissent avec les noyaux pour produire, entre autres, le flux de neutrons secondaires, responsable de l'activation. Les électrons, quant à eux, cèdent leur énergie par différentes réactions avec les noyaux ainsi que leur cortège électronique, au long de leur parcours dans la matière dont la portée est supérieure à celle des protons. Mais seuls les électrons qui possèdent une énergie supérieure à plusieurs MeV produiront, par rayonnement de freinage, les photons qui auront l'énergie suffisante pour interagir avec les noyaux et ainsi les activer, mais également pour engendrer de nouveaux neutrons.

Le débit d'équivalent de dose ambiant engendré après irradiation de la cible de cuivre par le faisceau d'électrons est beaucoup plus faible que pour une irradiation de mêmes caractéristiques par un faisceau de protons (figure b5 page suivante). En effet, les niveaux d'activités des radionucléides produits sont plus faibles d'un facteur 10 000. Certains radionucléides ne sont

pas produits, en particulier ceux issus du zinc, car les flux de protons engendrés par les réactions nucléaires sont négligeables dans cette configuration. Le radionucléide produisant le champ de rayonnements ionisants induisant le risque d'exposition externe à l'arrêt de l'irradiation est le  $^{62}\text{Cu}$ , dont la décroissance rapide fait disparaître tout risque d'exposition au bout d'une heure de refroidissement de la cible. Dans le cadre de la gestion des déchets nucléaires, il est à noter que l'absence de rayonnements mesurables par des sondes utilisées en radioprotection ne peut justifier l'absence d'activation au sein de la matière et qu'il convient de réaliser des investigations plus poussées afin de pouvoir évaluer l'activité des radionucléides.

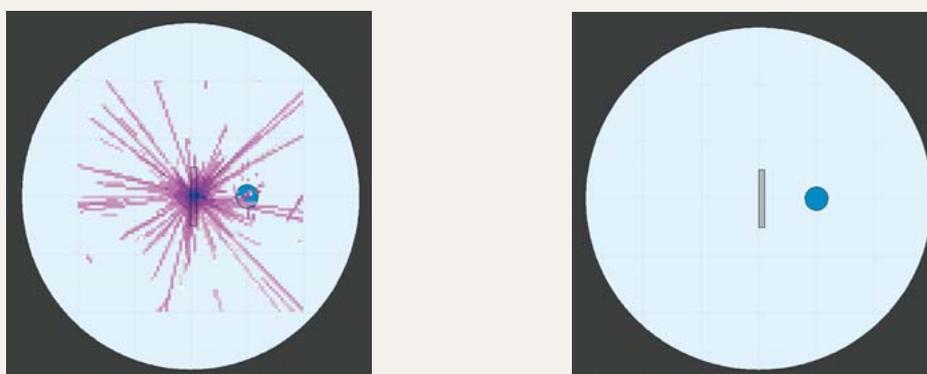
La production de radionucléides dans l'aluminium par le faisceau d'électrons est très faible, en effet ce matériau est reconnu pour sa très faible sensibilité à l'activation par des faisceaux d'électrons (figure b6 page suivante). Le débit d'équivalent de dose ambiant mesuré en fin d'irradiation est dû aux quelques radionucléides de très courtes périodes qui ont pu être produits mais qui disparaissent quasi instantanément. Dans le cas étudié, l'utilisation d'aluminium peut être une solution d'optimisation pour la radioprotection et la gestion des déchets radioactifs. Toutefois, l'utilisation de cuivre n'est pas proscrite mais demandera une évaluation des risques qui prend en compte les

Figure b5 : Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  autour de la cible de cuivre après irradiation par un faisceau d'électrons de 18 MeV (Intensité moyenne = 0,16 picoAmpère) pendant 180 jours



À gauche, juste après arrêt de l'irradiation. À droite, 1 semaine après arrêt de l'irradiation.  
(légende en figure b2)

Figure b6 : Débit d'équivalent de dose ambiant  $H^*(10)$  autour de la cible en aluminium après irradiation par un faisceau d'électrons de 18 MeV (Intensité moyenne = 0,16 picoAmpère) pendant 180 jours.



À gauche, juste après arrêt de l'irradiation. À droite, 1 heure après arrêt de l'irradiation.  
(légende en figure b2)

spécificités du faisceau primaire, en particulier en cas de modification de son intensité ou du nombre d'irradiations réalisées (phénomène d'accumulation des radionucléides à vie longue).

### → Cas particulier – béryllium et faisceau d'électrons

Les électrons interagissant avec la matière vont produire de nombreux photons par rayonnement de freinage. Ces photons, d'énergie variant jusqu'à l'énergie initiale des électrons, interagissent également avec les noyaux en produisant des neutrons, qui majoritairement seront responsables de l'activation des matériaux. Par conséquent, les réactions photonucléaires sont la source indirecte d'activation des noyaux. Ces réactions se déroulent au-delà d'une énergie minimale de l'ordre de 8 MeV pour une grande majorité des noyaux. Toutefois, cette énergie seuil est plus faible pour certains matériaux légers, tels que le béryllium. Par conséquent, il est nécessaire de s'intéresser aux matériaux constitutifs mis en œuvre au sein d'un accélérateur de particules afin de ne pas oublier leur prise en compte. En particulier, le béryllium peut être utilisé comme fenêtre isolante entre des chambres de transports des particules, placées sous vide d'air, et l'extérieur (pression atmosphérique), car ses propriétés physiques (résistance mécanique et transparence aux rayonnements X) sont utiles dans certaines applications.

Une simulation numérique a été réalisée à l'aide du code de calcul Monte-Carlo FLUKA, sur le même modèle que dans les paragraphes précédents : une cible de béryllium pur de 1 cm d'épaisseur est irradiée par un faisceau d'électrons de 5 MeV. Toutefois, le nombre de particules par seconde a été modifié de manière à augmenter les probabilités d'interaction des noyaux. Pour cette énergie d'électrons, il est à noter qu'aucune activation n'avait été produite dans les cibles de cuivre et d'aluminium. Bien qu'aucun débit d'équivalent de dose ambiant ne soit mesurable après irradiation, la présence de  $^{10}\text{Be}$  dans les produits d'activation après irradiation est avérée, avec une activité massique très faible (de l'ordre de  $3,5 \cdot 10^{-23} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3} \pm 2,4 \cdot 10^{-23} \text{ Bq} \cdot \text{cm}^{-3}$ ).

Par conséquent, les responsables d'études d'activation devront être vigilants concernant la mise en œuvre de matériaux légers tels que le béryllium ou le deutérium ou de matériaux à numéro atomique Z élevé (tungstène, holmium...) qui présentent des énergies seuils de productions de neutrons inférieures à 10 MeV.

## Conclusion

L'évaluation de l'activation est une étape obligatoire dans la démarche d'optimisation de la radioprotection et de la production des déchets radioactifs. Cette évaluation passera le plus souvent par l'utilisation de codes de calculs Monte-Carlo. Leur mise en œuvre nécessite des ressources importantes (personnels expérimentés, temps de calcul, ressources de calculs...), mais les gains sur le long terme (réduction de l'exposition aux rayonnements ionisants des personnels, facilité de maintenance, prise en charge des déchets radioactifs) méritent son intégration dans les processus de conception et d'exploitation des accélérateurs de particules.

### REMERCIEMENTS :

**Le groupe de travail remercie chaleureusement M. Jean-Michel Horodyski pour la réalisation de ces études et la communication de leurs résultats.**

*Bibliographie  
page suivante*

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | BÖHLEN TT, CERUTTI F, CHIN MPW, FASSÒ A ET AL. - The FLUKA Code: Developments and Challenges for High Energy and Medical Applications. *Nucl Data Sheets*. 2014 ; 120 : 211-14.
- 2 | FERRARI A, SALA PR, FASSO A, RANFT J - FLUKA: a multi-particle transport code. CERN Editor : Geneva ; 2005 : 387 p.
- 3 | WERNER CJ (Ed) - MCNP® User's Manual. Code Version 6.2. October 27, 2017. Manual Rev. 0. Los Alamos National Security, 2018 ([https://laws.lanl.gov/vhosts/mcnp.lanl.gov/pdf\\_files/la-ur-17-29981.pdf](https://laws.lanl.gov/vhosts/mcnp.lanl.gov/pdf_files/la-ur-17-29981.pdf)).
- 4 | SATO T, NIITA K, MATSUDA N, HASHIMOTO S ET AL. - Particle and Heavy Ion Transport code System, PHITS, version 2.52. *J Nucl Sci Technol*. 2013 ; 50 (9) : 913-23.
- 5 | MOKHOV N, AARNIO P, EIDELMAN Y, GUDIMA K ET AL. - MARS15 Code Developments Driven by the Intensity Frontier Needs. *Prog Nucl Sci Tech*. 2014 ; 4 : 496-501.
- 6 | MOKHOV NV, JAMES CC - The MARS Code System User's Guide Version 15 (2016). Mars Code System, 2017 ([https://mars.fnal.gov/intro\\_manual.htm](https://mars.fnal.gov/intro_manual.htm)).
- 7 | FLEMING M, STAINER T, GILBERT M (Eds) - The FISPACT-II User Manual. UKAEA-R(18)001. UK Atomic Energy Authority, 2018 ([https://fispact.ukaea.uk/\\_documentation/UKAEA-R18001.pdf](https://fispact.ukaea.uk/_documentation/UKAEA-R18001.pdf)).
- 8 | SUBLET JC, EASTWOOD JW, MORGAN JG, GILBERT MR ET AL. - FISPACT-II: An Advanced Simulation System for Activation, Transmutation and Material Modelling. *Nucl Data Sheets*. 2017 ; 139 : 77-137.
- 9 | BRUN E, DAMIAN F, DIOP CM, DUMONTEIL E ET AL. - TRIPOLI-4®, CEA, EDF and AREVA reference Monte Carlo code. *Ann Nucl Energy*. 2015 ; 82 : 151-60.
- 10 | AGOSTINELLI S, ALLISON J, AMAKO K, APOSTOLAKIS J ET AL. - Geant4—a simulation toolkit. *Nucl Instrum Methods Phys Res A*. 2003 ; 506 (3) : 250-303.
- 11 | ALLISON J, AMAKO K, APOSTOLAKIS J, ARAUJO H ET AL. - Geant4 Developments And Applications. *IEEE Trans Nucl Sci*. 2006. 53 (1) : 270-78.
- 12 | ALLISON J, AMAKO K, APOSTOLAKIS J, ARCE P ET AL. - Recent developments in Geant4. *Nucl Instrum Methods Phys Res A*. 2016 ; 835 : 186-225.

# Agenda

## 02-04 SEPTEMBRE 2020

STRASBOURG (France)

### Rencontres nationales pédagogiques des internes en santé au travail 2020

#### Parmi les thèmes :

- Actualités réglementaires et perspectives pour l'avenir
- Médecine de prévention dans les domaines de pointe
- Les organisations du travail d'aujourd'hui et de demain
- La recherche en santé au travail

#### RENSEIGNEMENTS

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

## 22 SEPTEMBRE 2020

PARIS (France)

### La journée ADEREST 2020 : Épidémiologie et prévention des risques professionnels

#### RENSEIGNEMENTS

<https://www.aderest.org/>

## 23 SEPTEMBRE 2020

PARIS (France)

### 26<sup>e</sup> journée Recherche de l'Institut interuniversitaire de médecine du travail Paris Île-de-France (IIMTPIF) : Poussières, nanoparticules et santé

#### Parmi les thèmes :

- Polluants particuliers dans l'air des lieux de travail
- Méthodes de mesures des expositions professionnelles
- Valeur de référence en milieu de travail
- Impacts sur la santé des particules sans effets spécifiques

#### RENSEIGNEMENTS

[sabrina.strazel@chicreteil.fr](mailto:sabrina.strazel@chicreteil.fr)

## 24 SEPTEMBRE 2020

PARIS (France)

### 5<sup>e</sup> journée Jean Bertran : L'indispensable en cardiologie pour votre exercice en santé au travail

#### Parmi les thèmes :

- Cœur et droit au travail
- Quand ne pas demander un test d'effort ?
- Troubles du sommeil et conséquences au travail
- Tako tsubo et travail

#### RENSEIGNEMENTS

[contact@coeur-et-travail.com](mailto:contact@coeur-et-travail.com)

## 8 OCTOBRE 2020

PARIS (France)

### Société française de radioprotection (SFRP) : Exposition des travailleurs aux rayonnements électromagnétiques et optiques artificiels

#### Parmi les thèmes :

- Rappel de la réglementation
- Enjeux pour la santé
- Outils d'évaluation

#### RENSEIGNEMENTS

<https://www.sfrp.asso.fr/>

## 13-14 OCTOBRE 2020

PARIS (France)

### Journées Santé Travail de Présanse : Sens et enjeux des données de santé au travail

#### RENSEIGNEMENTS

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

## 24-25 NOVEMBRE 2020

LYON (France)

### 12<sup>es</sup> Rencontres des personnes compétentes en radioprotection

#### RENSEIGNEMENTS

<https://www.sfrp.asso.fr/>

## 11-13 JANVIER 2021

PARIS (France)

### 55<sup>e</sup> congrès de la Société d'ergonomie de langue française (SELF) : L'activité et ses frontières, penser et agir sur les transformations de nos sociétés

#### Parmi les thèmes :

- La pluridisciplinarité
- La diversité culturelle et le multiculturel
- Le travail aux frontières de l'entreprise et de son cadre juridique
- L'activité au-delà des frontières du travail rémunéré

#### RENSEIGNEMENTS

<https://ergonomie-self.org/congres-self/congres-2020/presentation/>

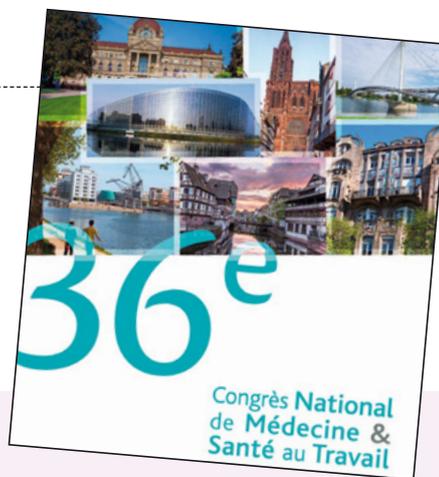
## 11-12 MARS 2021

ANGERS (France)

### Société de médecine et de santé de l'Ouest : Crise sanitaire en milieu de travail et COVID-19 : avant, pendant, après

#### RENSEIGNEMENTS

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



## 2-4 NOVEMBRE 2020

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
- Œil et travail : évolutions des affections de l'œil et de leur prise en charge, œil et étiologies professionnelles, impact sur le travail et suivi médical
- 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)

## L'INRS PRÉSENT AU 36<sup>E</sup> CONGRÈS NATIONAL DE MÉDECINE ET SANTÉ AU TRAVAIL

### Un stand INRS et CARSAT Alsace-Moselle

→ Pendant toute la durée du congrès, des experts (documentalistes, conseillers médicaux, ingénieurs, contrôleurs, assistantes sociales...) se tiendront à la disposition des congressistes afin de répondre aux différentes interrogations.

### Le prix INRS de thèse de médecine du travail

→ Créé en 1984 par l'Institut, ce prix est attribué tous les deux ans à un ou plusieurs auteurs de thèse de santé au travail qui apporte une contribution intéressante à la connaissance ou à la prévention des risques professionnels.

### L'INRS anime ou participe à des ateliers le jeudi 5 novembre

- Actualités sur les maladies professionnelles en 2020
- Enjeu des poly-expositions en milieu de travail
- Apport du logiciel Altrex dans l'évaluation de l'exposition aux agents chimiques
- Exosquelettes et prévention des troubles musculosquelettiques
- Comportement sédentaire et travail
- Passer de la communication à l'article (par les revues *Archives des maladies professionnelles et de l'environnement* et *Références en Santé au Travail*)

### Un symposium organisé par l'INRS en partenariat avec la CARSAT Alsace-Moselle et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, le lundi 2 novembre 18 h-19 h 30, salle Marie Curie

#### → Le radon, un risque méconnu

Le radon est un gaz radioactif issu du radium naturellement présent à des teneurs variables dans le sol. Sa concentration dans l'environnement diffère donc en fonction de la géologie et il tend à s'accumuler dans les sous-sols et les locaux mal ventilés. Cancérogène avéré, il serait responsable de 10 % des cancers broncho-pulmonaires, soit approximativement 3 000 décès par an en France (2<sup>e</sup> facteur de risque de ce cancer après le tabac).

La réglementation définit un niveau de référence, à savoir une concentration dans l'air au-delà de laquelle il n'est pas souhaitable que les travailleurs soient exposés. L'employeur est tenu d'évaluer le risque radon pour l'ensemble des lieux de travail en sous-sol et en rez-de-chaussée, quelle que soit la nature de l'activité qui y est menée. En 1<sup>re</sup> analyse, l'employeur peut s'appuyer, notamment, sur la cartographie qui définit au plan communal trois « zones à potentiel radon » en fonction de la probabilité de dépassement du niveau de référence dans les bâtiments. Le mesurage, quand il s'avère indiqué, doit être réalisé sur deux mois au moins à l'automne-hiver. Si son résultat dépasse le niveau de référence, l'employeur doit mener des actions de réduction de la concentration en radon (étanchéification des points d'entrée et renouvellement de l'air) puis en vérifier l'efficacité. En fonction de ces résultats, des dispositions complémentaires doivent être mises en place (délimitation d'une zone radon, surveillance dosimétrique individuelle, suivi renforcé de l'état de santé...). Ce symposium présentera les effets sur la santé du radon, la démarche d'évaluation réglementaire et de prévention. Seront également abordés l'action des CARSAT et le rôle des services de santé au travail.