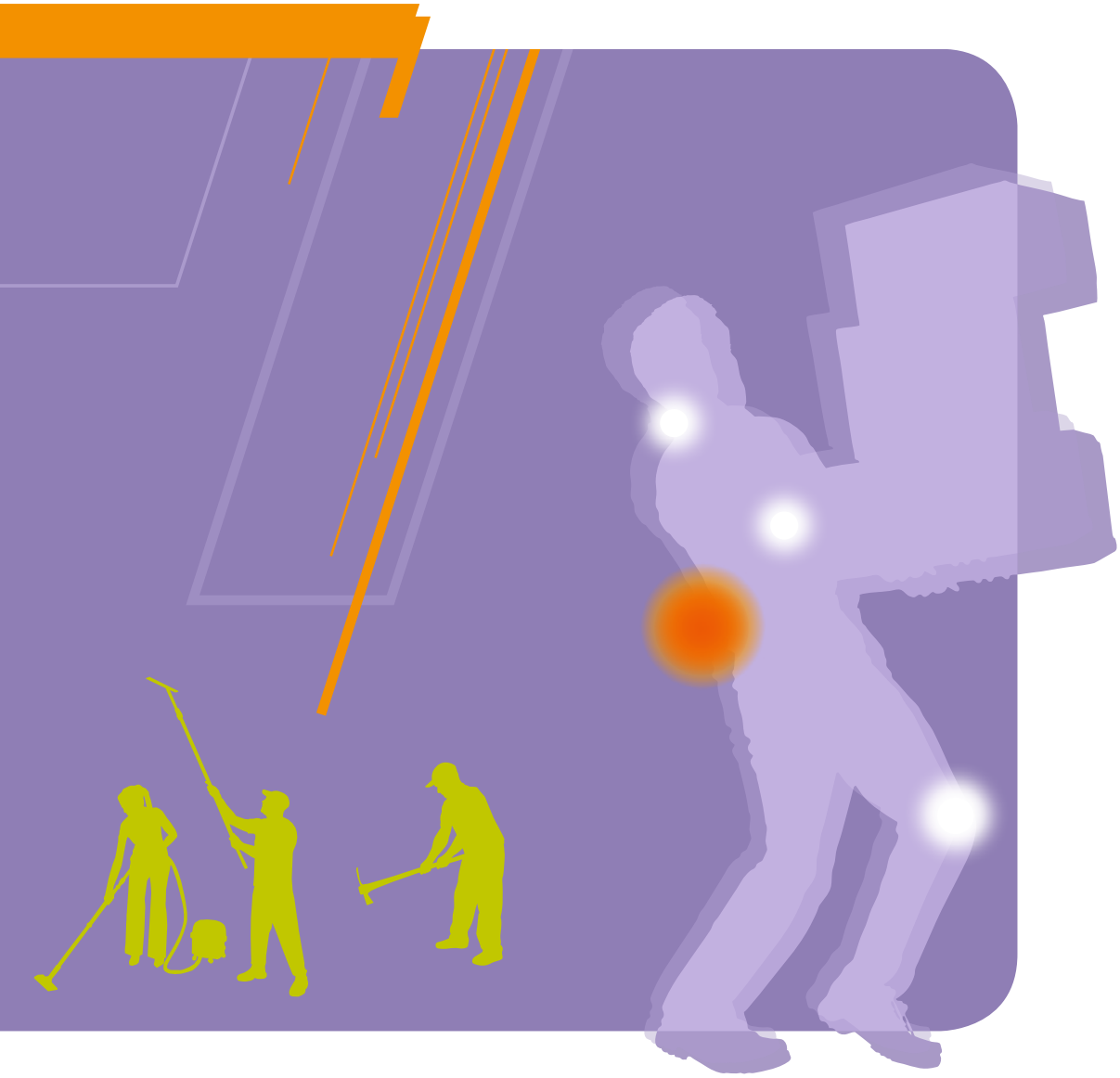
Institut National de Recherche et de Sécurité



Méthode d'analyse de la charge physique de travail

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, Cram, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés.
Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet… Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat.
Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges.
Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), les caisses régionales d'assurance maladie (Cram) et caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les caisses régionales d'assurance maladie et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation.
Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.
Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).
La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2014.
Graphisme : miserezdesign

Institut National de Recherche et de Sécurité

Méthode d'analyse de la charge physique de travail

ED 6161
février 2014

Ce document a été élaboré par un groupe de travail constitué des auteurs suivants :

Jean-Jacques Atain-Kouadio, INRS
Laurent Claudon, INRS
Patricia Mazière, CARSAT Midi-Pyrénées
Jean-Pierre Meyer, INRS
Francis Navier, CARSAT Centre
Emmanuelle Turpin-Legendre, INRS
Jean-Jacques Verdebout, CARSAT Nord-Picardie
Jean-Pierre Zana, INRS

Sommaire

1 **Introduction** 4
Généralités 4
Domaine d'application 5
Mise en œuvre 5

2 **Phase 1. Identification et hiérarchisation de la charge physique de travail dans l'entreprise** 8

3 **Phase 2. Analyse de la charge physique de travail : cinq indicateurs** 11
Indicateur 1. Efforts physiques 12
Indicateur 2. Dimensionnement 14
Indicateur 3. Caractéristiques temporelles 16
Indicateur 4. Caractéristiques de l'environnement 18
Indicateur 5. Organisation 20
Synthèse des cinq indicateurs 22

4 **Phase 3. Recherche de pistes de prévention** 23
Efforts physiques 24
Dimensionnement 24
Caractéristiques temporelles de l'activité 25
Environnement de travail 26
Organisation du travail 26

5 **Phase 4. Evaluation de l'action** 28
Généralités 28
Étapes de l'évaluation 29

6 **Conclusion** 31

Bibliographie 32

Annexes 34
Annexe 1. Termes et définitions 34
Annexe 2. Évaluation des astreintes physiques 35
Annexe 3. Mesure des astreintes physiques 38

1 Introduction

Généralités

L'activité physique mobilise l'appareil locomoteur pour se déplacer, transporter, bouger, soulever, manipuler, tirer-pousser, actionner... Il est admis qu'une activité physique adaptée joue un rôle positif pour la santé physique, psychique et mentale de l'individu et la santé publique d'une société. L'inactivité physique est même un facteur de risque de dégradation sanitaire émergeant et majeur.

Cependant, les activités physiques au travail restent souvent caractérisées par la pression temporelle, la répétitivité, des niveaux d'efforts et des gestuelles contraintes, soit l'inverse d'une "activité physique de santé". De ce fait, elles seront appelées **charges physiques de travail**. En effet, malgré les progrès techniques qui permettent d'alléger les tâches les plus dures, la charge physique reste l'une des principales sources d'accidents du travail et de maladies professionnelles. Elle est encore souvent à l'origine de fatigue, de douleurs qui dégradent le geste professionnel et la perception de la tâche, en induisant des erreurs qui altèrent la qualité du travail. La charge physique de travail peut être à l'origine d'accidents (traumatiques, cardio-vasculaires...), d'atteintes de l'appareil locomoteur et d'inaptitudes au travail.

Les facteurs qui influencent ces risques sont liés au travail (contenu et organisation), à l'environnement physique et humain et à l'individu lui-même.

Ce document propose une méthode d'analyse des risques liés à la charge physique de travail. Elle permet de repérer les risques, de les analyser, d'orienter vers des pistes de prévention et d'évaluer son efficacité selon un déroulement en quatre phases successives, comme illustré dans la figure 1.

Cette méthode fait appel aux principes ergonomiques et à la manière de les appliquer pour la conception et l'amélioration des situations de travail[1]. Elle s'appuie sur des textes de référence (normes, directives, littérature scientifique...) dans le champ de la charge physique de travail. La méthode s'inscrit dans une démarche générale d'action de prévention présentée dans l'encadré ci-contre.

[1] Le terme situation de travail englobe la tâche, l'activité, le poste de travail et son environnement proche. Pour les définitions des termes employés dans ce document, voir l'annexe 1 Termes et définitions.

Conduite de l'action de prévention

Convaincre

Pour inciter l'entreprise à s'engager dans une démarche de prévention, il convient de s'appuyer sur les données existantes dans le bilan social et comptable (cotisation AT/MP, absentéisme…) et de les confronter aux orientations stratégiques de l'entreprise.

Construire

Il s'agit de définir des objectifs, de mettre en place des outils, des moyens humains et financiers, de prévoir des étapes intermédiaires, un fonctionnement, des priorités, un calendrier, une communication appropriée…

Conduire

Il s'agit de suivre le programme de travail, le calendrier et de garder des possibilités d'ajustement.

Évaluer

Il s'agit de déterminer si les objectifs sont atteints et le prolongement à donner à l'action.

Domaine d'application

La méthode d'analyse décrite dans ce document a été conçue pour être utilisée dans les entreprises de toutes tailles et concerne l'activité d'une population adulte au travail sans restriction d'aptitude[2]. Elle s'applique à un poste de travail, un atelier, un service ou un secteur de l'entreprise. Elle s'adresse à des activités continues ou intermittentes, même de durée très courte et à forte intensité.

Mise en œuvre

La mise en œuvre de la méthode peut être initiée par différentes personnes de l'entreprise ou proches de celle-ci (dirigeants, cadres techniques, représentants du personnel, membres du CHSCT, salariés, services de santé au travail, intervenants en prévention des risques professionnels (IPRP), ingénieurs/contrôleurs des services prévention des risques professionnels des Carsat, organisations professionnelles…).

La conduite de la méthode doit reposer sur une démarche participative pluridisciplinaire dans l'entreprise, qui regroupe la direction et les acteurs concernés par cette problématique du travail physique. Dans ce document, l'organisation participative, quelle que soit sa forme, est intitulée groupe de travail.

La méthode d'analyse de la charge physique de travail comprend quatre phases successives.

[2] Dans le cas de restriction d'aptitude, le service de santé au travail doit être associé à la démarche d'adaptation du poste.

Phase 1 Repérage et hiérarchisation de la charge physique de travail dans l'entreprise

Étape A. Repérage du risque lié à la charge physique

quatre questions clés

↓

Étape B. Hiérarchisation des situations de travail avec charge physique

Grille d'identification de la charge physique

- Traversée de l'entreprise
- Concertation en réunion

Attendus : liste des situations de travail à analyser en priorité dans la phase 2

Phase 2 Analyse de la charge physique de travail

CINQ INDICATEURS

- Efforts physiques
- Dimensionnement
- Caractéristiques temporelles
- Caractéristiques de l'environnement
- Organisation

Attendus : synthèse des cinq indicateurs et priorisation des actions à engager

Phase 3 Recherche de pistes de solution

- En conception
- En exploitation
- Points de vigilance

Attendus : élaboration de plans d'action, définition des moyens à mettre en œuvre

Phase 4 Évaluation des actions

- Contrôle des moyens
- Impact sur l'entreprise
- Bilans et perspectives

Attendus : constat de réduction de la charge physique de travail

Figure 1. Schéma de la méthode d'analyse de la charge physique de travail

Phase 1 Repérage et hiérarchisation de la charge physique de travail dans l'entreprise : en deux étapes

Etape A. Repérage du risque lié à la charge physique
Cette étape est basée sur quatre questions clés relevant des domaines de la santé, de la charge physique, du contenu du travail et de l'environnement physique pour repérer les situations de travail à retenir pour l'étape B.

Etape B. Hiérarchisation des situations de travail avec charge physique
Cette étape vise à recueillir des données plus précises sur la charge physique de chaque situation par unité de travail (atelier, service, département) à l'aide d'une grille d'identification qui comporte des données relatives à la santé, des données émanant des ressources humaines (RH) et cinq indicateurs. Cette grille est remplie lors d'une "traversée de l'entreprise" et d'une concertation en réunion.

Phase 2 Analyse de la charge physique de travail

L'analyse approfondie de la charge physique de travail est réalisée à partir de cinq indicateurs évalués à l'aide d'une liste d'items cotés selon quatre niveaux.
Une synthèse des données collectées est réalisée (voir le tableau p. 22) afin de visualiser le profil de chaque situation de travail et de déterminer les priorités d'actions.

Phase 3 Recherche de pistes de prévention

Des pistes de prévention sont proposées pour les cinq indicateurs et concernent à la fois les phases de conception et d'utilisation. Des points de vigilance sont également proposés pour soutenir la dynamique de transformation des situations de travail.

Phase 4 Évaluation des actions

L'évaluation permet d'analyser l'action de prévention et ses résultats en comparant la situation initiale à la situation finale. Elle comprend trois étapes et mesure l'impact de l'action sur le fonctionnement global de l'entreprise afin d'argumenter la poursuite ou la modification du plan d'action.

2

Phase 1 Repérage et hiérarchisation de la charge physique de travail dans l'entreprise

La phase 1 se compose de deux étapes successives.

Étape A. Repérage du risque lié à la charge physique en quatre questions clés

1. Y a-t-il de l'absentéisme lié à des plaintes, troubles ou pathologies (accidents ou maladies) des appareils locomoteur ou cardio-vasculaire ?
   Si oui, où ?

2. Y a-t-il des objets à soulever, à transporter, du tirer/pousser manuel de charges ou des postures contraignantes/inconfortables ?
   Si oui, où ?

3. Y a-t-il une ou des tâches dont la cadence, le rythme, sont imposés par un autre collègue, une machine ou un flux ?
   Si oui, où ?

4. Y a-t-il une ou des tâches qui présentent des difficultés liées aux outils, aux équipements de travail, aux déplacements, aux aléas fréquents ou à des objectifs de qualité, de production…
   Si oui, où ?

Pour chaque réponse OUI, il convient de lister les situations de travail. Cette première liste ne doit pas empêcher le groupe de travail d'élargir son attention sur d'autres activités lors de l'étape B.

Étape B. Hiérarchisation des situations de travail avec charge physique

Cette étape s'attache à analyser l'activité réelle de travail et non l'activité prescrite ou souhaitée. Elle vise à recueillir les données sur la charge physique de travail par unité de travail (atelier, service, département…) à l'aide de la grille d'identification (voir p. 10) renseignée lors d'une traversée de l'entreprise et d'une concertation en réunion.

Cette grille doit être appliquée à chaque situation de travail listée à l'issue de l'étape A.

Traversée de l'entreprise

Un groupe de travail (direction, salariés, encadrement, médecin du travail, CHSCT,…) fait une visite des postes de l'entreprise avec un double objectif :

- valider et/ou compléter la liste établie des situations de travail à risque (étape A),
- coter chaque situation de travail à l'aide de la grille d'identification de la charge physique de travail.

Il convient d'adapter les descripteurs de cette grille aux particularités de l'entreprise et de ses activités. La même grille sera utilisée dans une même unité de travail. L'usage de la grille permet lors de la visite sur le terrain d'identifier toutes les situations présentant une charge physique de travail.

Cette traversée de l'entreprise doit être effectuée avec attention mais sans devenir pour autant une observation minutieuse de chaque situation de travail.

Concertation en réunion

Le groupe de travail complète la grille et effectue les totaux pour chaque grille remplie sur le terrain. Ce temps réservé à la concertation permet de faire des arbitrages sur les cotations des grilles et sur la hiérarchisation des situations de travail à risques.

La grille d'identification de la charge physique de travail comprend deux parties introduites par une question spécifique qui doit être utilisée pour coter chaque item :

- la première partie regroupe les informations fournies par le service de santé au travail, les ressources humaines et/ou le service administratif ;
  (réponse à la question : pour cette situation de travail avez-vous déjà observé…)
- la seconde partie demande une observation de la situation de travail complétée par le recueil des perceptions des salariés autour des cinq indicateurs concernant la charge physique de travail.
  (réponse à la question : pour cette situation de travail y a-t-il des difficultés liées à…)

Pour chaque indicateur, il est proposé une liste non exhaustive d'items qui peuvent être modifiés ou complétés en fonction de chaque situation de travail (par exemple les incidents, les aléas, les dysfonctionnements, la saisonnalité des activités…).

- Les items sont cotés selon deux (vert ou rouge) ou trois (vert, jaune, rouge) niveaux.
- La grille finalisée permet de repérer les indicateurs les plus pénalisants.
- Le total de la cotation des items permet de hiérarchiser les situations de travail à risque et de sélectionner, après débat, les situations prioritaires pour lesquelles la phase 2 s'impose.

Grille d'identification de la charge physique
Situation de travail (activité / tâche / opération…)
(À nommer et à décrire succinctement)

INDICATEURS	ITEMS		
Pour cette situation de travail, avez-vous déjà observé…		**Non**	**Oui**
Santé au travail	… un accident du travail avec arrêt ?		
	… des plaintes, des douleurs, une pathologie de l'appareil locomoteur ?		
	… une restriction d'aptitude et/ou une inaptitude ?		
	… une alerte du CHSCT ?		
Gestion du personnel	… de l'absentéisme récurrent ?		
	… un recours fréquent à l'intérim ?		
	… un turn-over significatif ?		

Pour cette situation de travail, y a-t-il des difficultés liées à…		**Non**	**Oui mais non critiques**	**Oui et critiques**
Efforts physiques	… des efforts exercés, des charges lourdes (soulever, pousser-tirer) ?			
	… des activités de l'ensemble du corps (pelletage, piochage…) ?			
	… des déplacements avec charge ?			
	… des objets difficiles à saisir, fragiles ?			
	… des tâches minutieuses, complexes… ?			
	…			
Dimension-nement	… des postures inconfortables (se pencher, se tourner, lever les bras…) ?			
	… des déplacements longs ?			
	… des objets encombrants à manutentionner ou à déplacer ?			
	… un espace de travail inadapté (restreint, encombré…) ?			
	… l'impossibilité de modifier la posture (rester debout, piétiner, assis…) ?			
	…			
Caractéristiques temporelles	… un travail répétitif ?			
	… un travail en flux tendu (nécessité de se dépêcher) ?			
	… la durée d'exposition à la charge physique ?			
	… la prise de pauses ?			
	… des changements imprévus d'activité (aléas, dépendance client…) ?			
	…			
Caractéristiques de l'environnement	… l'ambiance physique de travail dégradée (bruit, température, éclairage) ?			
	… l'exposition aux vibrations corps entier (conduite), membres supérieurs (outils vibrants) ?			
	… l'exposition à des produits toxiques, des poussières… ?			
	… des sols encombrés et/ou dégradés et /ou en pente ?			
	… l'utilisation d'équipements de travail (outils, aides techniques, équipements de protection individuelle (EPI)…) ?			
	…			
Organisation	… l'impossibilité de modifier la façon de faire son travail (latitude décisionnelle, choix opératoires…) ?			
	… des modes de fonctionnement dégradés (incident, panne, reprises…) ?			
	… des horaires atypiques (travail posté, horaires irréguliers, travail de nuit, vendredi-samedi-dimanche (vsd)…) ?			
	… des objectifs de production exigeants (qualité, quantité, délais…) ?			
	… travailler à plusieurs (organisation collective pour une tâche, partage des contraintes….) ?			
	…			
Total des croix				

Les grilles d'identification des différentes situations de travail permettent de les hiérarchiser en fonction de leurs risques et d'aborder la phase 2 en tenant compte de cette hiérarchisation.

Phase 2 Analyse de la charge physique de travail : cinq indicateurs

3

L'analyse approfondie de la charge physique de travail doit être réalisée pour chaque situation repérée et considérée comme prioritaire au terme de la phase 1.
La phase 2 s'articule autour des mêmes indicateurs que ceux de la phase 1 :

indicateur 1. Efforts physiques
indicateur 2. Dimensionnement
indicateur 3. Caractéristiques temporelles
indicateur 4. Caractéristiques de l'environnement
indicateur 5. Organisation

Les indicateurs sont détaillés par des items avec en regard des commentaires associés. Tous les items de chacun des indicateurs doivent être renseignés pour toutes les situations retenues lors de la phase 1. Le recueil des informations peut se faire à partir d'un entretien avec l'opérateur, de l'observation de la situation et/ou de l'évaluation subjective et/ou de mesurages. La pertinence des réponses est meilleure lorsque les techniques de recueil sont combinées.

Chaque indicateur est coté selon quatre niveaux de risque :

- la zone vert foncé (contrainte à risque minimal) tend à protéger tous les opérateurs,
- la zone vert clair (acceptable) tend à protéger le plus grand nombre d'opérateurs,
- la zone jaune (sous conditions) nécessite des actions de prévention,
- la zone rouge (inacceptable) impose une réduction urgente des contraintes.

La cotation proposée doit être considérée comme un outil d'évaluation et de débat. En effet, deux items cotés ++ peuvent être aussi contraignants qu'un item coté +++. Un item à faible risque permet le plus souvent d'engager une action de prévention immédiate, alors qu'un item à risque plus élevé peut relever d'une action plus complexe ou sans solution actuelle.

L'analyse globale de la situation de travail sera finalisée lorsque tous les indicateurs seront regroupés dans le tableau de synthèse (présenté à la fin de la phase 2, p. 22). Ce tableau complété doit servir de base à la discussion du groupe pour définir les priorités d'action.

Dans la pratique de prévention, il convient de se rapprocher du risque minimal.

INDICATEUR 1 Efforts physiques

L'évaluation des efforts peut être effectuée en utilisant les différents items concernant les manutentions manuelles de charge décrits ci-dessous et/ou en utilisant l'item "évaluation subjective de l'effort musculaire" qui s'appuie sur les échelles de Borg (CR10©® et RPE©®) détaillées en annexe 2.

Les valeurs limites de manutention et de tirer/pousser ci-dessous sont données pour des conditions de référence (vert foncé) : soulèvements <5 kg, transports inférieurs ou égaux à 2 m, déplacements des mobiles (chariot, transpalette…) inférieurs à 10 m à raison de 1 fois toutes les 5 minutes. Les hauteurs d'application de l'effort (prises/déposes, tirer/pousser) sont traitées par l'indicateur dimensionnement. Les sols sur lesquels s'effectuent les manutentions sont plats et en bon état, sans autres contraintes. Ces données s'entendent pour des mobiles en bon état de fonctionnement. En dehors des conditions proposées dans le tableau ci-dessous et pour plus de précision, il convient de se référer à la norme NF X35-109.

	EFFORTS PHYSIQUES				
ITEMS	0	+	++	+++	
Soulever - transporter Masse unitaire (en kg)	≤ 5	]5 – 15]	]15 – 25]	> 25	1
Distance de transport de la charge (en m)	≤ 2	]2 – 5]	]5 – 10]	> 10	2
Facilité de prise	adaptée	acceptable	insuffisante	inadaptée	3
Tonnage pour des manutentions réalisées : moins d'1h/j De 1 à 4h/j De 4 à 7h/j Exprimé en tonne/heure	 ≤ 1 ≤ 0.5 ≤ 0.4	]1 – 2,5]]0.5 – 1,25]]0.4 – 1]	]2,5 – 4]]1.25 – 2]]1 – 1.6]	 > 4 > 2 > 1.6	4
Tirer - pousser (en kg) Chariot Transpalette Lit+patient	 ≤ 100 ≤ 200 ≤ 50	]100 – 250]]200 – 300]]50 – 100]	]250 – 350]]300 – 500]]100 – 150]	 > 350 > 500 > 150	5
Distance de déplacement des mobiles (en m)	≤ 10	]10 – 30]	]30 – 60]	> 60	6
Évaluation subjective de l'effort CR10®© RPE®©	 ≤ 0,5 ≤ 9	]0,5 – 3]]9 – 11]	]3 – 5]]11 – 15]	 > 5 > 15	7

Entourez la réponse pour chaque item à partir de l'observation de la situation de travail et des échanges avec l'opérateur.

Description des items de l'indicateur 1

1 Si la masse manutentionnée est supérieure à 15 kg (valeur de référence maximale acceptable selon NF X35-109), une analyse approfondie des manutentions sur la durée d'un poste est nécessaire car les risques d'accident du travail et de maladie professionnelle sont augmentés. **Toute masse supérieure à 25 kg est considérée comme délétère** et impose une analyse approfondie et la recherche de pistes de prévention alternatives telles que des conditionnements différents, des aides techniques adaptées…

2 Il s'agit de distances données pour des déplacements sur un sol plat en bon état et sans obstacle. En présence d'escaliers, d'obstacles ou de pentes, il convient de renseigner l'évaluation subjective des efforts de ce même tableau avec les échelles présentées dans l'annexe 2. L'indicateur 4 complètera votre évaluation.

3 La qualité de préhension et le maintien des charges manipulées ou des mobiles ont une influence sur les contraintes physiques, les risques de chutes de l'opérateur et de la charge. La charge peut être difficile à saisir, encombrante, dissymétrique, sans prise, fragile, instable, de poids inconnu ou induisant une mauvaise estimation de son poids.

4 Les tonnages sont exprimés en tonne par heure de manutention consécutive ou non. **Toute manutention de plus de 4t/h est délétère.**

5 Sauf pour les transpalettes, le poids à considérer est le poids total du mobile et de sa charge. Pour le déplacement de lits, le poids à considérer est le poids total (lit et patient).

6 Il s'agit de distances données pour des déplacements sur un sol plat en bon état et sans obstacles. En présence d'obstacles ou de pentes, il convient de procéder à une évaluation subjective des efforts avec les échelles présentées dans l'annexe 2 et de se reporter à l'indicateur 4.

7 Pour les efforts de serrage, appui, clipsage, vissage manuel avec un ou deux bras…, il convient de réaliser une évaluation subjective en référence aux échelles de Borg.
Un effort musculaire lourd se caractérise par une évaluation supérieure à 5 sur l'échelle CR10®© de Borg (voir annexe 2). Une telle activité présente un risque important pour l'appareil cardio-respiratoire.

INDICATEUR 2 Dimensionnement

Le dimensionnement de la situation de travail comprend l'évaluation du poste de travail, des accès et des espaces de circulation. Il permet d'identifier les postures et les mouvements contraignants, il s'intéresse aussi aux possibilités de réglages existants des équipements de travail.

	DIMENSIONNEMENT				
ITEMS	0	+	++	+++	
Accès et circulation, distance entre les différents équipements de travail	adapté	acceptable	insuffisant	inadapté	1
Zone d'atteinte des membres supérieurs	adapté	acceptable	insuffisant	inadapté	2
Espace pour les membres inférieurs	adapté	acceptable	insuffisant	inadapté	3
Flexion, inclinaison, rotation, visibles du tronc	jamais	rarement	souvent	toujours	4
Postures inconfortables	jamais	rarement	souvent	toujours	5
Réglages des équipements de travail	adapté	acceptable	insuffisant	inadapté	6
Objets manutentionnés ou déplacés encombrants	jamais	rarement	souvent	toujours	7

Entourez la réponse pour chaque item à partir de l'observation de la situation de travail et des échanges avec l'opérateur.

Description des items de l'indicateur 2

1

– La conception de la situation de travail doit permettre l'accès facile au poste et une circulation aisée entre les différents équipements qui le constituent.
– Le flux des matières premières ou des produits sortants doit être adapté pour limiter le nombre de manipulations et de déplacements inutiles.
– L'espace de travail doit pouvoir s'adapter aux variations d'activité (possibilité de stock tampon…) et tenir compte du nombre et de la morphologie des salariés.
L'espace de travail doit permettre le changement de position (assis, assis/debout, debout)

Pour plus de détails se reporter aux publications de l'INRS ED 975 et ED 950.

2

– La manipulation d'objet doit pouvoir s'effectuer dans les zones d'atteintes de membres supérieurs sans mouvement visible du tronc quelle que soit la position de travail (assis, assis-debout, debout) ; par exemple le dimensionnement est dit inadapté pour une activité au dessus des épaules.
– Les prises et les déposes de colis lors des manutentions manuelles ou les manipulations d'objets doivent pouvoir s'effectuer dans une zone comprise entre 0,20 m et 0,50 m devant soi.
– Les prises et les déposes doivent pouvoir s'effectuer entre la hauteur du nombril et mi cuisse (entre 0,75 m et 1,10 m).
– Toutes manipulations ou manutentions effectuées en dehors de ces limites sont à noter au minimum (++), il conviendra de tenir compte du ressenti des salariés exposés à ces contraintes.

Pour en savoir plus, se reporter à la norme NF EN ISO 14738 et à la publication INRS ED 79.

3

Les dimensions sous le plan de travail doivent permettre :
– le passage des membres inférieurs ;
– l'entrée et la sortie du poste de travail aisément ;
– l'utilisation de commandes aux pieds sans contrainte.

4

– Toute flexion, inclinaison et rotation du tronc visible et sans effort de maintien de la posture impose une cotation (++), la cotation (+++) s'impose pour des postures identiques avec efforts additionnels (maintien de la posture, port de charge…).
– La cotation 0 et (+) s'applique lorsque qu'il n'y a pas de flexion, d'inclinaison ou de rotation visible ou un mouvement qui ne gêne pas l'opérateur.

5

Toute activité réalisée dans une posture inconfortable et/ou maintenue (accroupi, à genoux, prise complexe, mains au dessus du niveau des épaules…) est contraignante. Elle impose la cotation minimum (++), le ressenti pénible des opérateurs conduit à la cotation (+++).

6

La rehausse, l'assise, la machine, le plan de travail, les tapis d'approvisionnement… doivent pouvoir être réglés simplement et facilement pour :
– tenir compte de la diversité des opérateurs (caractéristiques morphologiques, capacités fonctionnelles, âge, genre…) ;
– permettre un changement rapide et facile de position ;
– pouvoir s'adapter aux exigences de l'activité (marchandises ou matériels de taille et de volumes différents…).
L'apprentissage de l'utilisation des réglages doit être prévu lors de la formation au poste de travail.

7

Le manque de visibilité du fait de l'encombrement et l'instabilité des charges transportées augmentent le risque d'accident et génèrent des postures inconfortables.

INDICATEUR 3 Caractéristiques temporelles

Travailler **“trop vite”** génère un risque accru de fatigue et de lésion. Par exemple, la réalisation dans l’urgence, d’une tâche lourde s’accompagne de surcharges locales (dos, épaules…) et générales (cardiaque, respiratoire) qui se traduisent par l’augmentation du rythme cardiaque, du rythme respiratoire, de la tension artérielle et la perception d’un effort général intense. Il est important de planifier l’activité de manière à répartir la charge physique de travail sur la journée de travail et de prévoir des périodes de récupération adaptées au type de tâche.

CARACTERISTIQUES TEMPORELLES

ITEMS	0	+	++	+++	
Fréquence de tâches ou activités répétées corps entier (fois/mn)	⩽ 1 fois/5 mn	]1 fois/5mn – 2 fois/mn]	]2 fois/mn – 6 fois/mn]	> 6 fois/mn	1
Nombre d’actions techniques répétées par membre supérieur (fois/mn)	⩽ 10	[10 – 30]	]30 – 40]	> 40	2
Travail en flux tendu	jamais	rarement	souvent	toujours	3
Durée d’exposition à une charge physique lourde (en heure)	⩽ 1	]1 – 2]	]2 – 4]	> 4	4
Période de récupération	≥ 10min/h	]10min/h – 10min/2h]	]10min/2h – 10min/4h]	< 10min/4h	5
Liberté de pauses	toujours	souvent	rarement	jamais	6
Variation imprévisible de l’activité (incidents, aléas, pannes…)	jamais	rarement	souvent	toujours	7

Entourez la réponse pour chaque item à partir de l’observation de la situation de travail et des échanges avec l’opérateur.

Description des items de l'indicateur 3

1 La répétition à fréquence élevée des mouvements de l'ensemble du corps constitue un facteur de risque élevé de survenue de pathologies de l'appareil locomoteur (dos et membres) et de sollicitation excessive de l'appareil cardio-respiratoire.

Note : Les mouvements de l'ensemble du corps concernent les déplacements et les positions du dos caractérisées par une flexion vers l'avant, par une inclinaison latérale ou une torsion visible (supérieure à 20/30°).
Pour en savoir plus se reporter à la norme NF EN 1005-4.

2 Les mouvements des membres supérieurs s'observent à travers la réalisation d'actions techniques. Une action technique est une action élémentaire requise pour la réalisation des opérations d'une tâche telles que tenir, tourner, pousser, couper…
Ces gestes élémentaires sont utilisés par les méthodistes pour la répartition de la charge de travail sur les différents postes. Leur répétition à fréquence élevée est un facteur de risque important de troubles musculosquelettiques (TMS) des membres supérieurs.
Les limites du tableau correspondent aux valeurs recommandées par la norme NF EN 1005-5 pour 8 heures de travail dans des conditions de références (force faible, posture confortable et récupération de 10 minutes par heure…). La norme NF EN 1005-5 doit être appliquée pour les autres situations de travail.

3 Le principe du juste à temps ou flux tendu oblige à produire et à livrer dans un temps très court ce qui est demandé par le client. Cette pratique entraine une grande variabilité de la production et augmente de façon aléatoire la charge physique de travail notamment pour les manutentions manuelles.

4 Une charge physique lourde (évaluation supérieure à 5 sur l'échelle CR10©® de Borg ou RPE©®) maintenue plus de 4 heures peut constituer un facteur de risque physique important.

5 Une période de récupération se caractérise par une interruption de travail au cours de laquelle les muscles impliqués dans la tâche de travail, sont inactifs. Il est préférable de répartir régulièrement ces périodes de récupération au cours de la journée de travail plutôt que de les condenser après une longue période de travail.

6 La pause est une période de repos de quelques minutes en dehors du poste de travail. Il est souhaitable de laisser aux opérateurs la liberté de prendre des pauses informelles s'ils en ressentent le besoin du fait de la difficulté de l'activité.

7 On entend par variation imprévisible d'activité des changements non prévus dans la planification des tâches (pannes, incidents, aléas, défauts d'approvisionnement…). Lorsque de tels changements deviennent fréquents, ils représentent une réelle perte de productivité et de confiance du salarié dans son environnement de travail (perte de temps et d'autonomie). De plus, ils conduisent à des situations de travail dans l'urgence, entrainent pour les salariés une augmentation de la charge physique de travail (élévation du rythme cardiaque) et sont source de stress et d'accident.

INDICATEUR 4 Caractéristiques de l'environnement

Des facteurs d'environnement tels que les ambiances physiques au travail, les vibrations, l'exposition aux produits toxiques, la qualité des sols, la présence de dénivelé, l'utilisation d'équipements de protection peuvent avoir une influence sur les conditions d'exécution de l'activité. Par exemple, travailler dans un environnement chaud provoque une augmentation de la fréquence cardiaque, une sudation importante ce qui génère une gêne, voire une baisse des capacités générales au travail avec risque de déshydratation.

CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

ITEMS	0	+	++	+++	
Ambiances physiques de travail : Température Bruit Éclairage Intempéries	très confortable	confortable	inconfortable	très inconfortable	1
Vibrations corps entier (ms-²) main - bras (ms-²)	jamais	< 0,5 < 2,5	[0,5 – 1,15[[2,5 – 5[	≥ 1,15 ≥ 5	2
Exposition à des poussières et/ou produits toxiques	jamais	rarement	souvent	toujours	3
Qualité des sols, dénivelés	bon état sans dénivelé	bon état mais non entretenu et/ ou dénivelé court et faible	dégradé et/ou dénivelé modéré	dégradés et/ ou dénivelé important et/ ou long	4
Équipements de protection individuelle (EPI)	jamais	confortable	inconfortable	très inconfortable	5

Entourez la réponse pour chaque item à partir de l'observation de la situation de travail et des échanges avec l'opérateur.

Description des items de l'indicateur 4

1

– La température de confort est liée à l'activité physique.
Pour un travail sédentaire elle est de 20° à 24°C, pour une charge physique légère elle est de 16 à 19°C et pour une charge physique intense elle est inférieure à 15 °C.
Pour tout travail physique, une température inférieure à 10°C et supérieure à 30°C est considérée comme très inconfortable.
En cas de charge physique lourde, une exposition prolongée (environ 4 h) à une température entre 25° et 30°C est considérée comme très inconfortable.

– Le bruit est un facteur de risque connu pour l'audition et un facteur de fatigue générale. En gênant les communications et la perception de l'environnement, le bruit est un facteur de risque d'accident et dégrade la performance dans les activités physiques. Par exemple, savoir "où est" et "ce que fait" le collègue voisin est important dans les tâches physiques.

En référence aux documents normatifs, les valeurs repères pour cet item sont :
confortable < 60 dB
légèrement inconfortable 60-69 dB
inconfortable 70-79 dB
très inconfortable ≥ 80 dB

– Suivant les activités, l'éclairement conseillé peut varier de manière importante. Deux grandes catégories existent suivant la nature des tâches :
– pour des tâches ne nécessitant pas de perception de détails : éclairement de l'ordre de 300 lux,
– pour des tâches nécessitant la perception de détails : éclairement de l'ordre de 500 lux à 1 000 lux.

Pour en savoir plus, se reporter à l'aide-mémoire juridique INRS TJ 13 et à la norme NF X35-103.

2

Les vibrations sont des facteurs de risques pour l'appareil locomoteur du fait d'un effet direct brutal ou différé (lombalgies, sciatiques, arthroses du coude et du poignet, atteintes vasculaires, neuropathies) ou indirect (effort excessif…). Elles peuvent aussi altérer les perceptions visuelles et sensorielles et être à l'origine d'erreurs ou d'accidents.

Pour en savoir plus, se reporter à la publication INRS ED 6018. Et utiliser le mot clé "vibrations" sur le site de l'INRS, www.inrs.fr.

3

La présence et la concentration de toxiques doivent être évaluées en fonction des processus de fabrication et des produits utilisés (voir la publication INRS ED 984). La cotation porte sur les conséquences en lien avec la charge physique et non avec la toxicité du produit.

Les poussières peuvent être inertes et gênantes pour la respiration, elles peuvent aussi être un vecteur toxique. Le travail physique peut multiplier par 3 voire 5 le volume respiratoire de repos et par là même augmenter l'effet toxique. La pureté de l'air doit toujours être recherchée, mais plus encore dans un environnement où sont réalisées des tâches physiques.

4

Des sols adaptés à l'activité, propres et non dégradés, limitent les risques d'accident et les forces de frottement lors du pousser/tirer de mobile.
Les dénivelés comprennent les pentes, les marches, les ressauts, les échelles… S'ils ne peuvent être évités, préconiser un dénivelé court (inférieur à 10 mètres) et faible (pente inférieure à 2%).

5

Il faut s'assurer que des mesures collectives (qui sont à privilégier) peuvent éviter le port d'EPI. Un équipement de protection individuel peut perturber l'activité (vision, audition, respiration, mouvement, préhension…) et même augmenter la charge physique de travail (vêtement isolant…). Un EPI est plus facilement accepté s'il est adapté aux caractéristiques individuelles des salariés, s'il est en bon état, s'il gêne le moins possible l'activité et enfin si le salarié est associé à son choix.

Pour en savoir plus, se reporter à la publication INRS ED 6077.

INDICATEUR 5 Organisation

L'évaluation de la charge physique impose de s'interroger sur certains indicateurs liés à l'organisation du travail qui peuvent influencer les contraintes physiques. Par exemple, des modes de fonctionnement dégradés peuvent être la conséquence d'une organisation défectueuse qui ne planifie pas correctement l'entretien des matériels. Ce mode de fonctionnement aboutit à une perte de production, il est aussi source d'accident et de fatigue pour les salariés.

ORGANISATION

ITEM	0	+	++	+++	
Possibilité de modifier son travail	toujours	souvent	rarement	jamais	1
Ruptures de flux, reprises de manutention	jamais	rarement	souvent	toujours	2
Objectifs de production exigeants	jamais	rarement	souvent	toujours	3
Organisation de collectifs, travail à plusieurs	toujours	souvent	rarement	jamais	4
Horaires irréguliers, postés, variables	jamais	rarement	souvent	toujours	5
Formation à la situation de travail et à ses risques	adaptée	acceptable	inadaptée	absente	6
Utilisation d'aides techniques	toujours	souvent	rarement	jamais	7

Entourez la réponse pour chaque item à partir de l'observation de la situation de travail et des échanges avec l'opérateur.

Description des items de l'indicateur 5

1 L'organisation du travail peut contraindre par des règles de production/productivité. Il est pourtant souvent possible d'assouplir ces règles. Permettre au salarié de garder une certaine liberté d'organisation ou de latitude décisionnelle, va améliorer l'intérêt et la qualité de son travail et sa reconnaissance personnelle.
La latitude décisionnelle donne la possibilité au salarié d'organiser son travail, ses tâches et d'interrompre son activité. Elle permet une moins forte dépendance de l'opérateur aux personnes/à la machine. Si l'objectif parait difficile de prime abord, il peut souvent être atteint, au moins en partie, grâce à des gains de temps ou des opportunités d'entraide qui n'entament pas la productivité. Les différents items abordés dans cet indicateur vont dans ce sens.

2 Une rupture de flux ou des manutentions supplémentaires (reprises) sont souvent en relation avec un défaut d'organisation au niveau de la tâche (manque de matériel ou défaut d'entretien) où un continuum n'est pas assuré dans une chaîne de production par exemple. Il peut être aussi mis en évidence un défaut d'articulation des tâches lié à des problèmes de coordination très en amont de l'activité analysée.

3 Des objectifs de production exigeants (trop ambitieux, sous-estimant les adaptations nécessaires…) peuvent avoir pour origine une incapacité de l'organisation à planifier les conséquences de modifications de la production. Celles-ci sont ignorées ou mal prises en compte ce qui rend impossible le respect des charges de travail planifiées.

4 Travailler à deux ne divise pas la charge de travail par deux. Pourtant, des collectifs de travail sont parfois nécessaires pour assumer des tâches intermittentes (maintenance lourde, réparations urgentes…). Ces groupes et leurs activités s'organisent. Ainsi, il faut s'assurer que les conditions nécessaires soient satisfaites (espaces de travail, matériels spécifiques…). Souvent l'organisation doit être mobilisée pour permettre la stabilité des équipes constituées.

5 On entend par horaires irréguliers, des organisations du temps de travail changeantes et contraintes par des demandes de production insuffisamment programmées qui entraînent une modification non prévisible des horaires. Ces modes d'organisation augmentent la charge physique, le stress et ses conséquences et ne permettent pas un vrai repos.
Le travail posté doit être pris en considération car il provoque des perturbations du sommeil et amène les salariés à travailler dans des périodes (milieu et fin de nuit) où l'attention se dissipe ce qui est source d'incident, de fatigue et d'accident.

6 La formation au poste de travail est un outil de l'organisation. Un salarié doit aussi être formé à la prévention des risques liés à la charge physique de sa situation de travail. La formation doit encourager des démarches plus proactives de prévention basées sur les analyses par les salariés de leur situation de travail pour évaluer son fonctionnement et intervenir de façon précoce suite à une alerte (formation-action acteur PRAP). La formation doit être remise à jour très régulièrement et en tout cas lors de tout changement fonctionnel.

Pour en savoir plus, se reporter au référentiel de formation Acteur PRAP. www.inrs.fr

7 L'efficacité de l'utilisation des aides techniques pour réduire la charge physique reste largement soumise à des facteurs liés à l'organisation du travail. Ainsi, les volumes de travail dans lesquels elles sont utilisées, leurs lieux de stockage, les distances à parcourir, le temps accordé à leur utilisation, leur entretien, les formations spécifiques qui accompagnent leur utilisation, tous ces facteurs conditionnent leur utilisation pratique.

Synthèse des cinq indicateurs

Le tableau de synthèse permet de déterminer des priorités et d'élaborer un plan d'action à partir des propositions du groupe de travail enrichies des commentaires de salariés concernés.
Le groupe de travail définit les objectifs (postes, activités, indicateurs…) et les niveaux qu'il souhaite obtenir (passage de rouge à jaune ou vert) parmi les indicateurs sur lesquels il veut porter l'action.
Le choix des priorités d'action est basé à la fois sur l'intensité de la cotation et sur la politique de prévention de l'entreprise (le plus facile, le plus rapide, le moins cher, le plus porteur…).

Synthèse de l'analyse Situation de travail (activité, tâche, opération...)	**Cotation**			
1. EFFORTS PHYSIQUES	**0**	**+**	**++**	**+++**
Masse unitaire (en kg)				
Distance de transport de la charge (en m)				
Tonnage pour des manutentions réalisées				
Facilité de prise				
Poids des mobiles (en kg)				
Distance de déplacement des mobiles (en m)				
Évaluation subjective de l'effort musculaire CR10©® ou RPE©®				
2. DIMENSIONNEMENT	**0**	**+**	**++**	**+++**
Accès et circulation, distance entre les différents équipements de travail				
Zones d'atteinte des membres supérieurs				
Espaces pour les membres inférieurs				
Flexion, inclinaison, rotation visibles du tronc				
Postures inconfortables				
Réglages des équipements de travail				
Objets manutentionnés ou déplacés encombrants				
3. CARACTÉRISTIQUES TEMPORELLES	**0**	**+**	**++**	**+++**
Fréquence de tâches ou activités répétées corps entier				
Nombre d'actions techniques répétées du ou des membres supérieurs par minute				
Travail en flux tendu				
Durée d'exposition à une charge physique lourde				
Période de récupération				
Liberté de pause				
Variation imprévisible de l'activité (incidents, pannes, aléas…)				
4. CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT	**0**	**+**	**++**	**+++**
Ambiances physiques de travail (température, bruit, éclairage)				
Vibrations (corps entier, main-bras)				
Exposition à des poussières et/ou produits toxiques				
Qualité des sols, dénivelés				
Équipements de protection individuelle EPI				
5. ORGANISATION	**0**	**+**	**++**	**+++**
Possibilité de modifier son travail				
Ruptures de flux, reprises				
Objectifs de production exigeants				
Organisation de collectifs, travail à plusieurs				
Horaires irréguliers, postés, variables				
Formation à la situation de travail et à ses risques				
Utilisation d'aides techniques				

La phase suivante consistera à définir les moyens nécessaires (pistes de prévention) pour réduire les risques.

Phase 3 Recherche de pistes de prévention

4

La recherche de pistes de prévention est une démarche participative et itérative basée sur les actions prioritaires mises en évidence au terme de l'analyse conduite durant la phase 2. Elle doit respecter les principes généraux de la prévention (voir encadré) et s'appuyer sur les spécificités de l'entreprise. Les propositions de pistes de solution qui suivent ne sont pas exhaustives.
Les solutions doivent tenir compte des dimensions organisationnelles, techniques et humaines… Elles ne doivent pas être isolées les unes des autres, afin d'éviter qu'une piste de solution ne vienne déplacer le risque vers un autre.
Pour réduire les risques liés à la charge physique de travail, l'entreprise doit agir à différents niveaux : lors de la conception et/ou de la modification des situations de travail, mais aussi lors de la conception des produits qu'elle fabrique ou lors de l'acquisition des équipements de production ou des matières premières. L'ensemble de ces améliorations doit être accompagné par la formation des salariés.

L'article L. 4121-2 du code du travail définit neuf principes de prévention rappelés dans l'encadré ci-dessous.

- Eviter les risques ;
- Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;
- Combattre les risques à la source ;
- Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
- Tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral et au harcèlement sexuel, tels qu'ils sont définis aux articles L. 1152-1 et L. 1153-1 ;
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

Les pistes de prévention sont présentées pour chaque indicateur en fonction du contexte dans lequel la situation de travail est évaluée :
- en conception, les pistes proposées sont destinées aux acteurs de la conception en concertation avec les utilisateurs ; c'est à ce stade que l'action de prévention est la plus efficace ;
- en exploitation, les pistes proposées sont destinées aux utilisateurs (opérateurs, encadrement de proximité, méthodes…) ; il s'agit de l'amélioration continue des situations de travail ;
- points de vigilance : il s'agit de données à surveiller régulièrement, ce sont des marqueurs pertinents pour assurer la continuité de la démarche de prévention.

Efforts physiques

À LA CONCEPTION

- Rechercher en priorité la mécanisation des opérations les plus dures.
- Veiller à ce que les masses unitaires manutentionnées manuellement ne dépassent pas 15 kg et éliminer celles supérieures à 25 kg.
- Réaliser les efforts dans des zones d'atteintes acceptables (par exemple s'assurer que les hauteurs d'application des efforts lors des prises/déposes ou de tirer/pousser se situent entre 0,75 m et 1,10 m).
- S'assurer que les efforts musculaires réalisés ne soient pas supérieurs à 3 sur l'échelle de Borg (CR10®©).

EN EXPLOITATION

- S'assurer que le matériel utilisé soit correctement entretenu et que son utilisation respecte les instructions du concepteur.
- Offrir des possibilités de récupération après un effort jugé important par le travailleur.
- S'assurer que l'encadrement met en place et fait respecter les bonnes conditions définies lors de la phase de conception.

POINTS DE VIGILANCE

- S'appuyer sur le ressenti des salariés. S'assurer que les efforts musculaires réalisés ne soient pas supérieurs à 3 sur l'échelle de Borg (CR10®©).
- Être attentif à toutes dérives des conditions de manutention (variations des charges et du tonnage journalier, masse unitaire, pic d'activité, encombrement, qualité des contenants, port d'EPI, aléas de fonctionnement…).

Dimensionnement

À LA CONCEPTION

- Pour les déplacements, prévoir :
  - une signalétique des zones de travail, de stockage et des allées de circulation ;
  - un dimensionnement des zones de circulation respectant les normes existantes, et tenant compte des spécificités de l'activité ;
  - des distances entre les équipements de travail adaptées aux spécificités de l'activité (déplacements trop rapides, trop long avec port de charge…).

- Pour le volume du poste de travail :
  - s'assurer du respect des zones d'atteinte ;
  - s'assurer que les espaces sous le plan de travail sont suffisants pour les jambes ;
  - permettre des changements de position, donner la possibilité de pouvoir travailler assis, assis-debout ou debout ;
  - prévoir les volumes et surfaces nécessaires pour les produits en amont et en aval du poste ;
  - prévoir le rangement du matériel, outillage, rechanges, EPI… ;
  - prévoir un assis-debout utilisable lors des temps de récupération, des arrêts machines et incidents, lorsque l'activité ne peut se réaliser qu'en position debout.

Pour en savoir plus, consulter les publications INRS ED 950, ED 975, ED 6154.

EN EXPLOITATION

- Lors du fonctionnement du poste de travail, s'assurer que les espaces de travail respectent les préconisations de la conception (rangement, stockage envahissant…).
- S'assurer d'un espace de travail suffisant tenant compte des dimensions des contenants pour l'approvisionnement et les produits finis.
- L'encadrement de proximité doit régulièrement veiller au respect des préconisations de la conception.

POINTS DE VIGILANCE

- Garantir que les salariés puissent adapter leurs postes de travail (changements de position, postures moins contraignantes, ajustement des zones d'atteinte…).
- Privilégier l'achat de matériels ajustables pour tenir compte des variations interindividuelles.

Caractéristiques temporelles de l'activité

À LA CONCEPTION

- Éviter que la cadence de travail soit imposée sans latitude décisionnelle du travailleur (machine, collègue, norme de production, délai…).
- Concevoir des postes de travail en prenant en compte la fréquence de travail.
- S'assurer que la fréquence des actions techniques respecte les préconisations des normes.
- Prévoir à proximité des postes de travail, des espaces de récupération adaptés (confort thermique, possibilité de point d'eau, sièges…).
- Envisager des périodes de récupération, en nombre et en durée permettant une récupération satisfaisante pour des activités exigeantes physiquement.

EN EXPLOITATION

- Permettre aux opérateurs de réguler temporellement leur activité (pouvoir souffler quand on en exprime le besoin...) et de pouvoir prendre des périodes de récupération.
- Organiser la production en tenant compte des sollicitations au poste de travail (par exemple répartir équitablement sur une journée les productions sollicitantes et les productions non sollicitantes).
- Analyser et tracer les aléas de production et les solutions apportées (défaut de maintenance, panne, surcroît d'activité, absence de personnel non prévue, rupture d'approvisionnement, lot de pièces non conformes…).

POINTS DE VIGILANCE

- Éviter les pics d'activité.
- S'assurer que les temps de récupération sont adaptés.

Environnement de travail

À LA CONCEPTION

- Réduire les contraintes thermiques, vibratoires, sonores et optimiser le confort visuel et l'environnement immobilier (sol, dénivelé, escalier).
  Plusieurs domaines de conception sont concernés :
  - bâtiment : volume, isolation thermique et phonique, confort lumineux, choix de la nature des sols et éviter les dénivelés, ventilation (renouvellement d'air suffisant),
  - engins, machines, outils : vibrations, bruit.
- Protections collectives et individuelles :
  - préférer la protection collective à la protection individuelle (capotage, ventilation, rambarde…) ;
  - concevoir pour limiter l'utilisation d'EPI (masque, protection visuelle ou auditive, casque, gants…).

À L'EXPLOITATION

- Choix des équipements :
  - renouveler le matériel vieillissant pour profiter des technologies les plus modernes (machine moins vibrante et plus silencieuse, siège de véhicule, aide technique…) ;
  - choisir des équipements de travail (machine, outil) et des équipements individuels (vêtement, EPI) qui ne soient pas générateurs d'autres contraintes ou qui déplacent le risque.
- S'assurer du bon fonctionnement des équipements qui assurent le confort de l'environnement de travail :
  - entretenir les installations de ventilation, de chauffage, d'éclairage, les éléments mobiles (ascenseurs, monte-charge…) ;
  - entretenir et nettoyer les locaux et la zone de repos ;
  - s'assurer de l'efficacité, de la disponibilité, de l'adaptation, de l'entretien et de l'acceptation des EPI et des vêtements de travail.

POINTS DE VIGILANCE

- Questionner régulièrement les salariés sur la perception de leur environnement.
- S'assurer de la maintenance des infrastructures, des équipements et de l'environnement de travail.
- Vérifier que les EPI sont utilisés à bon escient.
- S'assurer de la qualité des sols.

Organisation

L'organisation du travail est au cœur de la démarche de prévention. En effet, elle permet de laisser de l'autonomie aux acteurs, d'assurer le maintien d'un fonctionnement "sans surprise" (production sans à coup) et d'entretenir et d'améliorer les compétences des salariés. Ces objectifs ne peuvent être atteints sans l'implication et la responsabilisation de tous.

À LA CONCEPTION

- Garantir que les salariés puissent réguler leur activité (interruption volontaire temporaire, constitution de stock tampon…) sans gêner la production.
- S'assurer de la pertinence de la mise en place des horaires irréguliers (ce qui la justifie, les alternatives…) et que ceux-ci respectent au mieux la santé des salariés en s'appuyant sur le service de santé au travail et d'autres compétences.
- S'assurer que tous (agents des méthodes, de la production, de la sécurité et de la santé au travail) participent au projet de conception ou de re-conception d'une situation de travail.
- Évaluer les besoins en aide technique et les choisir en concertation avec les utilisateurs.

EN EXPLOITATION

- S'assurer que les changements d'organisation sont compris et acceptés par les salariés et qu'ils ont les moyens de les conduire en gardant une certaine autonomie dans les modes opératoires.
- Anticiper les contraintes de production le plus en amont possible pour faciliter les planifications des horaires (irréguliers, postés, variables) dans des conditions acceptables et lisser l'activité.
- Organiser l'entraide pour les activités les plus contraignantes.
- Réévaluer continuellement les caractéristiques de l'organisation (formation, horaires de travail, organisation des collectifs, aides techniques).
- Assurer la formation des opérateurs afin de :

– développer les compétences pour réaliser leur activité professionnelle en préservant leur santé et leur sécurité par une formation adaptée portant sur les efforts, les postures... ;
– permettre l'appropriation par les acteurs de l'entreprise de principes d'ergonomie appliquée (des règles générales du travail de l'Homme jusqu'aux aides techniques) ;
– sensibiliser sur l'hygiène de vie (sommeil, nutrition, hydratation…) à respecter dans certaines situations de travail (horaires décalés, travail posté, chaleur, altitude…) et les conséquences éventuelles sur la santé.

POINTS DE VIGILANCE

- S'assurer du niveau de formation des salariés.
- Ecouter les salariés (autonomie, horaires, aides techniques, fonctionnement des collectifs).
- Assurer la communication de toutes les modifications organisationnelles, durables ou non, apportées et de leurs conséquences.

Points de vigilance de référence

Les points de vigilance rapportés dans la phase 3 sont convergeants. Une liste synthétique des points de vigilance est présentée ci-dessous pour servir de référence pour le suivi de toutes les actions de prévention.

- Une action d'amélioration sur un indicateur ne doit pas endégrader un autre.
- La formation des salariés accompagne les évolutions techniques et organisationnelles.
- La perception des salariés de leur environnement (efforts,autonomie, horaires, aides à la manutention, entraides, réglages des postes…) est régulièrement écoutée et questionnée.
- Le choix de matériels ajustables tient compte des variations interindividuelles.
- Les EPI sont adaptés à la situation et aux salariés, acceptés, entretenus et vérifiés.
- La maintenance et la qualité des équipements et des sols sont assurés.
- Les pics d'activité sont anticipés et les temps de récupération adaptés.
- Les conditions de travail (charge, tonnage journalier, pic d'activité, encombrement, qualité des contenants, port d'EPI…) sont suivies et leurs dérives prévenues.
- La communication accompagne toute action de prévention.

5 Phase 4 Evaluation de l'action

Généralités

Le dernier volet de cette méthode concerne l'évaluation de l'action de prévention des risques liés à l'activité physique au travail. Si le déroulement de l'action fait souvent l'objet d'un suivi attentif, il en va tout autrement de l'évaluation qui reste négligée. On entend par "suivi de l'action" sa gestion et par "évaluation" l'analyse des résultats de l'action à chaque étape de son avancement. L'évaluation est une phase indispensable pour progresser, valoriser l'action de prévention, communiquer en interne et à l'extérieur et décider des suites à lui donner.
L'évaluation va permettre une réflexion de l'entreprise sur sa politique de prévention et son dynamisme dans ce champ afin de créer une culture prévention. Les résultats de l'évaluation permettent de décider de poursuivre l'action ou d'en entreprendre une autre. Vers l'extérieur, l'évaluation de l'action permet de diffuser les résultats de l'action, servir l'image de marque de l'entreprise et démontrer sa maîtrise d'une démarche de promotion de la santé. Elle peut inciter d'autres entreprises à s'engager dans une démarche de prévention globale.

Le schéma (figure 2) inscrit les différentes étapes d'une démarche de prévention continue centrée sur l'évaluation. L'évaluation doit être codifiée et prévue dès le début de l'action. Elle se réalise tout au long de l'action et se prolonge au delà de l'action. Elle devrait, en théorie, être réalisée par des acteurs indépendants de l'action disposant d'outils propres.
L'évaluation est basée sur la comparaison entre les objectifs définis lors de la construction de l'action (état initial) et la situation au terme de l'action de prévention (état final). Elle peut s'appuyer sur des informations recueillies à l'occasion des états intermédiaires.

Le schéma circulaire ci-dessous met l'accent sur le fait que le suivi et l'évaluation d'une action sont synchrones et dépendants.

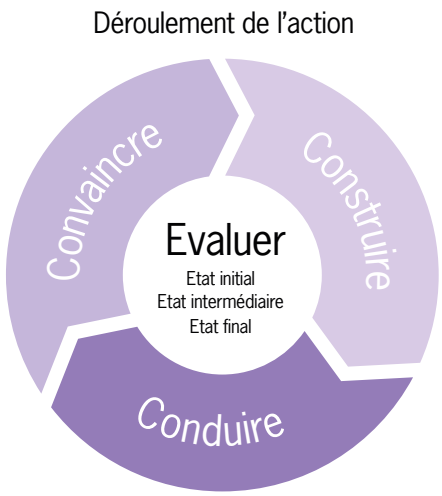


Figure 2. Schéma d'une conduite d'action de prévention

Étapes de l'évaluation

A États initial et final

Les difficultés de l'évaluation résident souvent dans l'absence d'objectifs précis et la méconnaissance de la situation de départ. Il faut donc que les outils de l'évaluation soient définis de façon précise avant le début de l'action car d'eux dépendent les données recueillies aux différentes étapes de l'évaluation.

Le «journal de bord» de l'action est indispensable au groupe de suivi et d'évaluation. Il sert de mémoire et contient les outils, les objectifs, la définition et la mise en place des étapes successives. On choisit simultanément les objectifs et les outils qui permettent de les évaluer.

L'objet de ce chapitre n'est pas de faire une liste exhaustive d'outils d'évaluation sachant qu'il est plus efficace d'utiliser méticuleusement quelques outils, choisis en fonction des objectifs visés, que d'en utiliser sommairement un grand nombre. Parmi ces outils peuvent être cités :

– la grille d'identification (page 10) et le tableau de synthèse (page 22) ;

– des indicateurs de charge physique (échelle de Borg, coût énergétique, coût cardiaque…) présentés en annexe 2 ;

– des dysfonctionnements à l'origine de l'action (données relatives aux ressources humaines, médicales, production…) ;

– la réalisation des objectifs (mise en place d'aides mécanisées, limitation du bruit, réduction du nombre de situations cotées « rouge »…) ;

– un relevé des écarts (dans le calendrier, entre solutions souhaitées et solutions apportées…) ;

– le versant économique, déterminant dans la conduite de l'action, est un outil important de l'évaluation. Les chiffres clés du bilan économique doivent être fixés dès le début de l'action. Il faut rappeler que le "bénéfice" économique est difficile à calculer et rarement positif au terme immédiat de l'action. Des indicateurs du coût de l'action tels que les temps consacrés, les investissements réalisés devront être comptabilisés en considérant que la santé des salariés contribue à la rentabilité de l'entreprise.

L'évaluation doit combiner des données liées aux salariés (santé, plaintes, satisfactions…), à l'entreprise (accidents du travail, absentéisme, turn-over…) et à l'outil de production (améliorations techniques, changements de fabrication, productivité…). La diversité de ces données démontre l'indispensable collaboration de tous (ressources humaines, service de santé au travail, encadrement, représentants du personnel et salariés…) pour assurer le succès d'une action de prévention. La mesure de l'état final peut être répétée quelques mois et années après le terme de l'action pour évaluer et contrôler son suivi et sa dynamique. Par exemple, elle portera sur les formations, l'entretien des matériels, le maintien des organisations mises en place et la prise en compte des évolutions des activités.

B États intermédiaires

Les états intermédiaires doivent permettre d'expliquer les écarts par rapport aux objectifs.
Une partie des outils de l'état initial peut être utilisée.
Les outils des états intermédiaires permettent de s'assurer du suivi des engagements et des résultats obtenus à l'échéance de chaque étape, de mettre en évidence l'efficacité ou l'inefficacité des différentes actions menées.
Il est important de communiquer en interne à l'occasion de cette étape sur l'évolution de l'action.

C Poursuite de l'action

L'évaluation doit promouvoir une culture de santé générale au travail en démontrant l'impact d'une action sur le bien-être des salariés et sur la qualité du travail. L'analyse critique des objectifs visés (judicieux, accessibles, cohérents...), des moyens mis en œuvre (excessifs, adaptés aux objectifs…), des résultats (satisfaisants, suffisants…) et de l'impact sur l'établissement (attendu, satisfaisant…) sert à bâtir l'argumentaire pour maintenir, modifier ou abandonner une action de prévention.
Le repérage et la hiérarchisation des situations de travail (phase 1) peuvent être mis en pratique régulièrement pour réactualiser le document unique d'évaluation des risques professionnels.

6 Conclusion

Cette méthode permet à toute personne qui le souhaite, d'engager une démarche d'évaluation des risques liés à l'activité physique. Elle s'applique aux entreprises de toute taille et pour toute situation de travail.

Principe

Construite autour de quatre phases successives, cette méthode itérative permet d'identifier les situations de travail physiquement difficiles, d'analyser la charge physique de travail, de proposer des pistes de solution et d'évaluer les actions mises en œuvre.
Elle s'appuie sur des textes de références (normes nationales et internationales, recommandations de la dernière directive Machines, littérature scientifique…).

Fonctionnement

Cette méthode permet à l'entreprise d'évaluer la charge physique de travail que ce soit à la conception, en exploitation, ou lorsque les conditions de réalisation du travail se modifient. C'est une aide méthodologique pour trouver des solutions propres à l'entreprise, à ses moyens et à ses objectifs de production.

Participative et durable, cette méthode doit être réalisée avec la direction, l'encadrement et les salariés. Elle invite à s'appuyer sur le service de santé au travail et les instances représentatives du personnel quand elles existent.
L'intégration des résultats dans l'évaluation des risques professionnels (document unique), et des plans d'actions du programme de prévention de l'entreprise, permet d'assurer cohérence et pérennité dans la prévention des risques liés à l'activité physique.

Bibliographie

Normes utiles

- NF EN ISO 5349-2 vibrations transmises par la main.
- NF EN 14253 vibrations transmises à l'ensemble du corps entier.
- NF X35-109 – Ergonomie – Manutention manuelle de charge pour soulever, déplacer et pousser/tirer – Méthodologie d'analyse et valeurs seuils.
- NF X35-103 – Ergonomie – Principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.
- NF EN ISO 1005-4 – Sécurité des machines – Evaluation des postures et mouvements lors du travail en relation avec les machines.
- NF EN ISO 1005-5 – Sécurité des machines – Performance physique humaine – Partie 5 : Appréciation du risque relatif à la manutention répétitive à fréquence élevée.
- NF EN ISO 14738 – Sécurité des machines – Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines.

Publications de l'INRS

- ED 79 Conception et aménagement des postes de travail.
- ED 85 Éclairage artificiel au poste de travail. Fiche pratique de sécurité.
- ED 950 Conception des lieux et des situations de travail. Santé et sécurité. Démarche, méthodes et connaissances techniques.
- ED 957 Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS).
- ED 975 La circulation en entreprise.
- ED 984 Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. Aide-mémoire technique.
- ED 6018 Vibrations et mal de dos. Guide des bonnes pratiques en application du décret «Vibrations».
- ED 6077 Les équipements de protection individuelle (EPI). Règles d'utilisation.
- ED 6087 Travail et lombalgie. Du facteur de risque au facteur de soin.
- ED 6096 Création de lieux de travail. Une démarche intégrant la santé et la sécurité. 10 points clés pour un projet réussi.
- ED 6154 Conception des machines et ergonomie. Une démarche pour réussir l'intégration des exigences du travail.
- TJ 13 Eclairage des locaux de travail. Aide-mémoire juridique.

Voir aussi d'autres publications sur www.inrs.fr

Autres publications

- Ainsworth BE., Haskell WL., Whitt MC., Irwin ML., Swartz AM., Strath SJ., O'Brien WL., Bassett DR Jr, Schmitz KH., Emplaincourt PO., Jacobs DR Jr, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32/9, S498-S516.

- Astrand PO., Rodhal K. Textbook of work physiology. Physiological basis of exercise. 3rd ed, pergamon press, 1986, New York.

- Anton D., Cook T.M., Rosecrance J.C., Merlino L.A. Method for quantitatively assessing physical risk factors during variable noncyclic work. Scand J Work Environ Health, 2003, 29/5, 356-362.

■ David G., Woods V., Li G., Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Appl Ergon., 2008, 39, 57-69.
Traduit en français par la CSST téléchargeable :
http://www.csst.qc.ca/publications/200/Documents/DC_200_6993.pdf
http://www.csst.qc.ca/publications/500/Documents/DC_500_2393.pdf

■ Fallentin N, Viikari-Juntura E, Wærsted M, Kilbom Å. Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective Scand J Work Environ Health 2001;27 suppl 2:1-52

■ Fournier P-S., Montreuil S., Brun J-P., Bilodeau C., Villa J. Etude exploratoire des facteurs de la charge de travail ayant un impact sur la santé et la sécurité. Etude de cas dans le secteur des services. Rapport IRSST R-668, 57 pp, 2011.

■ HSE, Manual Handling. Manual handling operations. Regulations 1992. Guidance on regulations, second ed, 56 pp., 1998.

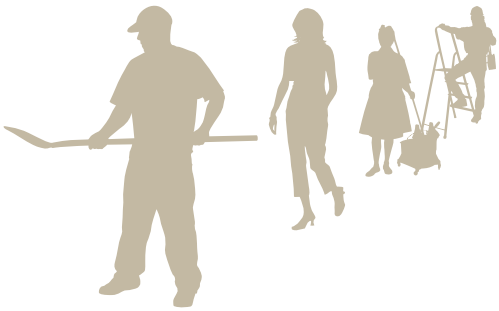
■ Meyer J-P., Turpin-Legendre E. Cail F. Prévention des risques professionnels. Risques liés à l'activité physique. Editions des techniques de l'ingénieur, 2009, SE 3 825, 1-16.

■ Plamondon A., Denis D., Bellefeuille S., Delisle A., Gonella M., Salazar E., Gagnon D., Larivière C., St-Vincent M., Nastasia I. Manutention. Comparaison des façons de faire entre les experts et les novices. Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité au Travail (IRSST), Montréal, Quebec, Canada, pp 1-108, 2010.

■ Torgren M., Alfredsson L., Köster M., Wiktorin C., Smith K.F., Kilbom A. Reproductibility of a questionnaire for assessment of present and past physical activities. Int Arch Occup Environ Health, 1997, 70, 107-118.

■ Van der Beek A.J., Frings-Dresen M.H.W. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occup Environ Med., 1998, 55, 291-299.

■ Wells R., Norman R., Neumann P., Andrews D., Frank J., Shannon H., Kerr M. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: common measurement metrics for exposure assessment. Ergonomics, 1997, 40/1, 51-61.



Annexes

Annexe 1. Termes et définitions

Action technique
Action manuelle élémentaire requise pour la réalisation des opérations effectuées au cours du cycle de travail, telles que « tenir », « tourner », « pousser », « couper ».

Activité de travail
Au sens de l'ergonomie, c'est un ensemble de tâches organisées au sein d'un processus par lequel les opérateurs construisent et réalisent concrètement leur travail.

Aide technique
Une aide technique énergisée ou non, est un équipement facilitant les manutentions manuelles, réduisant les efforts, et diminuant les contraintes posturales et gestuelles.

Astreinte
Ensemble de conséquences objectives et subjectives entraînées par les exigences du travail (physique, physiologique et psychologique) sur l'opérateur.

Aléa
Perturbation non programmée de l'activité provoquant pertes de temps, dysfonctionnements, ruptures, incidents, rattrapage de l'activité…

Charge de travail
Ensemble des contraintes d'une tâche déterminée et de ses conséquences sur l'opérateur. On distingue la charge de travail physique liée à l'activité musculaire (charge dynamique ou statique) des charges de travail sensorielle et mentale.

Contrainte
Ensemble des exigences du travail relatives à un poste donné, dans des conditions de travail données (organisationnelle, technique et humaine).

Posture
C'est le maintien d'une même position corporelle. Lorsque ce maintien est actif (contraction musculaire statique), il génère des astreintes physiques locales (posture des bras sans appui, maintien prolongé d'une posture accroupie ou le dos penché en avant…) et globales (station debout ou position assise prolongées).

Période de récupération
Elle se caractérise par une interruption de travail au cours de laquelle les muscles impliqués dans la tâche sont inactifs.

Répétitivité
Caractéristique d'une tâche pour laquelle une personne répète de manière continue le même cycle de travail et les mêmes actions techniques et mouvements pendant plus de 50% du temps de travail (d'après la norme NF EN 1005-5).

Situation de travail
Terme employé de façon générique qui englobe la tâche, l'activité, le poste de travail et son environnement proche.

Tâche
Fractionnement de l'activité de travail à fournir pour produire un résultat attendu.

Annexe 2. Évaluation des astreintes physiques

Cette annexe a pour objectif d'expliquer les outils d'évaluation d'une astreinte proposés dans le cœur du texte et de proposer des supports de quantification de la charge physique de travail. Elle comprend successivement la méthode subjective d'évaluation de l'effort perçu (échelles de Borg), un tableau d'évaluation du métabolisme énergétique en cinq niveaux d'après la norme ISO 8996, une cotation en quatre niveaux selon les données du document INRS ED 6087 et enfin, un nomogramme de synthèse, "le cercle des trop", sur quatre grandes familles de contraintes.

Évaluation de l'effort perçu à l'aide des échelles de Borg (CR10©® et RPE©®)

L'utilisation d'échelles subjectives peut apporter une aide efficace à l'évaluation des difficultés perçues par le salarié dans son activité. Les échelles de Borg (RPE©® ou évaluation de la fatigue perçue, et CR10©® ou évaluation catégorielle en dix niveaux) permettent de quantifier l'effort perçu d'une tâche ou l'état de fatigue d'un salarié. Elles sont validées et largement utilisées en recherche et en entraînement sportif. Le RPE©® est plutôt utilisé pour évaluer une astreinte de l'ensemble du corps alors que le CR10©® est utilisé pour des astreintes locales (dos, avant-bras, épaules…). Dans tous les cas, il faut expliquer la démarche, détailler l'échelle utilisée, en particulier ce qu'elle doit mesurer (effort, fatigue, douleur…) et s'assurer que les utilisateurs ont bien compris l'objectif avant de débuter les évaluations. Le plus intéressant est de proposer l'échelle à intervalle régulier (toutes les 2 h par exemple) pendant l'exposition. L'évaluation doit être «spontanée, rapide, mais réfléchie». Elle est donnée oralement par un chiffre ou en entourant celui qui convient le mieux si l'échelle est sur un support papier. Dans ces conditions, appliquée à un groupe de salariés, l'évaluation subjective est un indicateur solide de l'astreinte d'une tâche (niveau, évolution dans le temps, zones les plus contraintes…).

Exemple de l'évaluation d'une force

La force représente l'effort nécessaire à l'exécution d'une action donnée ou d'une séquence d'actions. Elle peut être envisagée en tant que force appliquée, mesurable avec un capteur physique, ou en tant que tension développée dans les tissus musculaires et tendineux qui peuvent être estimés par des mesures physiologiques complexes de l'activité musculaire (EMG) ou par l'évaluation subjective. Les résultats subjectifs, lorsque l'évaluation de la force est réalisée par un nombre suffisant de personnes (n > 10), habituées à la tâche, sont de précision comparable à celle obtenue par l'EMG.

CR10©® (categorial rating 10)		RPE©® (rating of percieved exertion)	
rien	0	6	rien
très très léger	0,5	7	extrêmement léger
très léger	1	8	
léger	2	9	très léger
modéré	3	10	
un peu dur	4	11	léger
dur	5	12	
	6	13	un peu dur
très dur	7	14	
	8	15	dur
	9	16	
très très dur	10	17	très dur
	•	18	
		19	extrêmement dur
		20	épuisant

Figure 3. Échelles de Borg©®

Le résultat sur l'échelle CR10©® de Borg est égal au dixième de la force exercée, exprimée en pourcent de la force maximale de l'individu. Par exemple, si un groupe de personnes évalue la force exercée à 3 au CR10©®, la force réellement exercée est proche de 30 % de la force maximale moyenne du groupe. Cette relation Force (en %) = 10 x CR10©® est une donnée scientifique admise (norme NF EN 1005-5).

De la même façon, lors d'une évaluation globale, le résultat sur l'échelle RPE©® est égal au dixième de la fréquence cardiaque. Par exemple, si un groupe de personnes évalue l'effort général à 13, la fréquence cardiaque est proche de 130 bpm (battements par minute).

Évaluation de la dépense énergétique à l'aide de la norme

La figure 4 présente cinq niveaux de dépense énergétique, d'après la norme ISO/DIS 8996, avec une description sommaire des activités pour chaque niveau. À titre informatif il présente les niveaux moyens (extrêmes en petit caractère) de dépense équivalente en MET (1 MET = métabolisme de repos), en watts, en litre d'oxygène consommé par minute et en valeur moyenne de RPE©®.

		MET ua	W watt	VO_2 l/min	RPE ua
4	Très élevé Activité très intense escaliers, course, allures rapides	>4,6	>500	>1,4	15
3	Élevé Travail intense, pelletage, pose de blocs lourds, marche très rapide, poussées de chariots lourds et autres forces élevées	4,2 3,6-4,6	415 350-500	1,15 1,0-1,4	13
2	Modéré Travail soutenu bras, marche soutenu, conduite engins, agriculture, chariots légers	2,9 2,3-3,6	295 220-350	0,8 0,65-1,0	11
1	Failble Travail manuel léger debout, petites machines, marche lente	1,8 1,2-2,3	180 115-220	0,5 0,4-0,65	8
0	Repos	<1,2	>115	<0,3	6

Figure 4. Dépense énergétique pour cinq niveaux d'activité physique

Valeurs seuils de contraintes physiques

Valeurs seuils (manutentions, charge physique, vibrations, postures…) pour quatre zones de risque.

COTATION	0	+	++	+++
Manutention				
Charge (kg)	5	15	25	
Tonnage (t/j)	3	10	15	
Pousser – tirer				
Poids déplacé (kg)	100	350	500	
Force appliquée (N)	100	150	250	
Travail répétitif (at/min)	10	30	40	
Travail dFCmoy (bpm)	10	20	30	
Lourd FC pic (FC/Fcmax)	50%	70%	85%	
Vibrations (m.s²)				
Corps entier	0	0,5	1,15	
Outil à main	0	2,5	5	
Posture (%temps de travail)	0%	5 %	20 %	
Penchée, torsion visible				

Figure 5. Valeurs seuils de contraintes physiques

Le cercle des “trop”

Quatre grandes familles de contraintes physiques caractérisées par les excès en force (trop fort), en posture (trop loin), en vitesse (trop vite) et en durée d’exposition (trop longtemps).

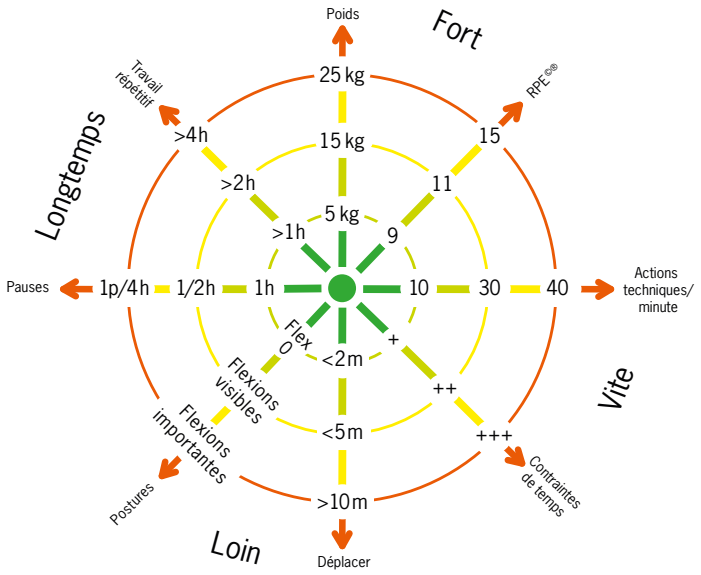


Figure 6. Le cercle des “trop”

Annexe 3. Mesure des astreintes physiques

Dans cette annexe sont rappelées brièvement des méthodes de mesure des astreintes globales : fréquence cardiaque (FC) et consommation d'oxygène (VO2), ou locales comme le recueil de l'électromyographie de surface (EMG) ou l'utilisation de petits accéléromètres.

Mesures des astreintes cardiaques

Grâce au développement des cardiofréquencemètres, la fréquence cardiaque (FC) est devenue un critère d'astreinte intéressant car il permet d'évaluer simplement et de façon précise la charge physique de travail. Les données sont recueillies à l'aide d'une ceinture thoracique qui intègre des électrodes et stockées dans une montre ou directement dans la ceinture ce qui élimine pratiquement les problèmes de parasites. Le traitement des données enregistrées est automatisé. Tous les logiciels permettent de déterminer, de façon simple, une FC de repos (FCr), une FC moyenne pendant une période de travail (FCmoy) et une FC crête (FCcr) qui est la valeur de FC la plus élevée mesurée au cours du travail pendant une durée même très brève (<1 min). La FC théorique maximale (FCmax) est donnée par la relation : FCmax = 206 - 0,6 x âge. Elle marque avec la FCr les bornes de la plage de variation de la FC.

Ces données permettent de calculer :
– un coût cardiaque absolu (CCa = FCmoy-FCr)
– un coût cardiaque relatif (CCr = CCa/(FCmax-FCr))
Le CCr tient compte de la FCmax et, de ce fait, de l'âge du sujet enregistré.
Les valeurs crêtes ne doivent pas dépasser 85 % de la FCmax.

	CCa	CCr
très léger	10	10
léger	20	20
modéré	30	30
plutôt dur	40	
dur	50	40
très dur	60	
épuisant	70	50

Tableau 1. Échelle d'astreinte d'une tâche en fonction des coûts cardiaques absolus (CCa en bpm) et relatif (CCr en %).

Mesure de la consommation d'oxygène

Les paramètres respiratoires sont enregistrés à l'aide du recueil des gaz expirés. Leur volume et leur concentration en oxygène (O_2) et en gaz carbonique (CO_2) permettent de calculer les consommations d'O_2 et de CO_2 et d'en déduire la dépense énergétique. Les systèmes modernes de mesure par télémétrie sont simples à utiliser, gênent peu le salarié mais sont très chers. Les données sont traitées instantanément (cycle par cycle).
Une formule empirique permet de passer du volume d'O_2 consommé à la dépense en watt puisque 1l O_2/min correspond à une dépense énergétique de 350 watts environ. La mesure de la VO_2 est utile à l'évaluation de l'astreinte d'une exposition à la chaleur et elle est indispensable pour calculer le bilan thermique. En effet, dans toutes ses activités industrielles, le rendement énergétique de l'homme est très faible et inférieur à 5 %. Plus de 95 % de la VO_2 consommée se transforme donc en chaleur. Par contre, cette mesure n'est pas indispensable pour déterminer l'intensité d'une charge physique de travail.

Pour estimer le coût relatif de l'astreinte énergétique il faut disposer de sa borne inférieure, la VO_2 de repos, qui varie peu et qui est de l'ordre de 3.5 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (1MET) et de sa borne supérieure, la VO_2 maximale (VO_2max). Cette dernière varie énormément et peut aller du simple au triple entre un salarié inactif et un salarié sportif de haut niveau.
Lorsque ce paramètre énergétique est utilisé et peut être exprimé en pourcent des capacités maximales, l'estimation de la VO_2max est indispensable. Elle est réalisée au cours d'un test d'effort sous-maximal (vélo ou step-test) à plusieurs paliers de puissance. La connaissance des valeurs de VO_2 et de FC pour chaque palier permettent de calculer la VO_2max par extrapolation linéaire de la FC à la FCmax.

Mesure de l'activité musculaire

Pour le travail local, l'électromyographie de surface (EMG) permet, à l'aide de deux électrodes collées sur un muscle de recueillir son activité électrique et d'en déduire très précisément son activité physique exprimée en pourcent de son activité maximale. Le recueil est délicat, le traitement et l'interprétation des signaux peuvent être compliqués mais cette méthodologie permet l'approche la plus fine de l'activité d'un muscle. Lorsque les EMG de plusieurs muscles sont enregistrés il est possible de détailler les phases du mouvement, les coactivités musculaires mises en place et leurs variations dans le temps. À l'heure actuelle, cette méthode reste délicate et demande un matériel spécifique. Elle est un peu plus agressive que la mesure de la FC ou que l'utilisation des accéléromètres et impose des traitements complémentaires qui peuvent être longs. Les développements techniques dans le champ de l'EMG sont impressionnants et les limites à leur utilisation en situation de travail sont avant tout humaines (acceptation, compétences, temps…).

Afin de comparer l'activité des muscles entre eux et de corriger, pour chaque muscle, la variabilité interindividuelle, les niveaux d'EMG sont transformés en pourcent de leur variation maximale selon la relation :
EMG (en %) = (EMGm-EMGr)/(EMGmax-EMGr)
Dans cette relation, EMGr est la valeur de l'EMG au repos musculaire, EMGmax est sa valeur lors d'un effort isométrique maximum et EMGm est sa valeur lors de la tâche étudiée.

Mesure des mouvements

L'utilisation de petits accéléromètres collés ou fixés sur les jambes, les bras et/ou la poitrine sont de bons compléments aux informations données par la FC. Ils sont de maniement simple, partent du même principe qu'un podomètre, mais donnent une information plus précise de l'activité de la partie du corps sur laquelle ils sont fixés. Le collage de deux voir trois capteurs sur une personne permet de définir son mode d'activité. L'utilisation de ces appareils est courante en diététique pour estimer, sur des périodes longues, l'activité physique de patients sous traitement. Cette application est encore peu développée dans le monde du travail.

Mesure des ambiances physiques

La métrologie des caractéristiques physiques de l'ambiance de travail n'est pas développée ici, mais néanmoins, des mesures physiques (température, vibrations) peuvent être nécessaires. La température augmente la charge thermique de l'activité physique et les vibrations imposent de fait une activité supplémentaire pour maintenir la posture ou la prise d'un outil. Elles peuvent fausser l'information proprioceptive qui permet de contrôler le mouvement et ainsi être source d'accident.

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et des Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE
(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE
(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE
(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE
et FRANCHE-COMTÉ
(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 08 21 10 21 21
fax 03 80 70 52 89
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE
(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE
(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST
(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE
(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON
(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES
(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST
(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE
(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE
(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE
(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES
(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST
(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE
Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE
Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01

CGSS LA RÉUNION
4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

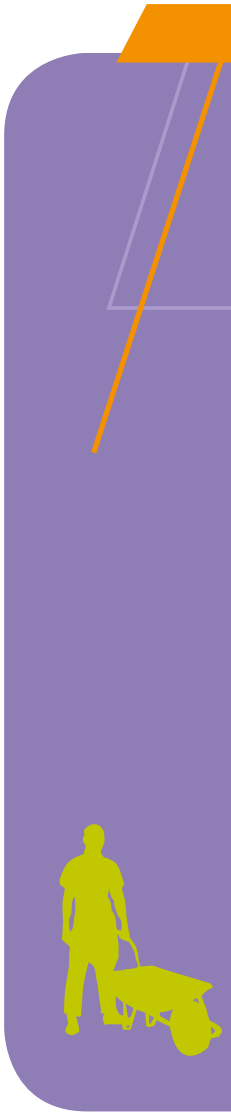
CGSS MARTINIQUE
Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

Achevé d'imprimer par xxxxxxx - code postal Ville
N° d'Imprimeur : xxxxxx - Dépôt légal : mois 2012 - Imprimé en France

Conçue par des prescripteurs de prévention, la méthode d'analyse de la charge physique de travail permet de repérer et d'analyser les facteurs de risques pour l'appareil locomoteur en tenant compte de la globalité des composantes de l'activité. Elle participe à la prévention de la santé au travail.

Elle propose une conduite d'action de prévention qui permet d'établir des priorités, d'orienter vers des pistes de prévention pertinentes et d'en évaluer l'efficacité. Elle est applicable dans les entreprises de toutes tailles. Sa mise en œuvre peut être initiée par tous les acteurs internes ou externes de l'entreprise, mais son efficacité repose sur une démarche collective.

Bonne analyse !



Institut National de Recherche et de Sécurité

Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00
Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 6161
1re édition • février 2014 • 20 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2110-9

IMPRIM'VERT ATTENTION : BASSE DÉFINITION ! PEFC 10-31-1510