

The logo for AFIMIN, featuring the word in a bold, blue, sans-serif font with a slight 3D effect and a white outline.The logo for INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), featuring a stylized orange figure above the letters 'inrs' in a dark blue font, with the full name in smaller text below.

ERGONOMIE DES MACHINES, MANIABILITÉ, PÉNIBILITÉ, TMS

Laurent KERANGUEVEN

Expert d'assistance – conseil, Ergonome
Département Expertise et Conseil Technique

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

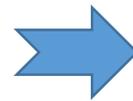
www.inrs.fr



Les TMS, un phénomène complexe

Définitions

- **Les troubles musculosquelettiques ou TMS sont des atteintes de l'appareil locomoteur, ils peuvent concerner :**
 - Les tendons
 - Les ligaments
 - Les muscles
 - Les nerfs
 - Les vaisseaux sanguins
- **Ils s'expriment par :**
 - Une gêne et des douleurs
 - Une perte de force
 - De la maladresse
 - Des engourdissements
 - Des picotements

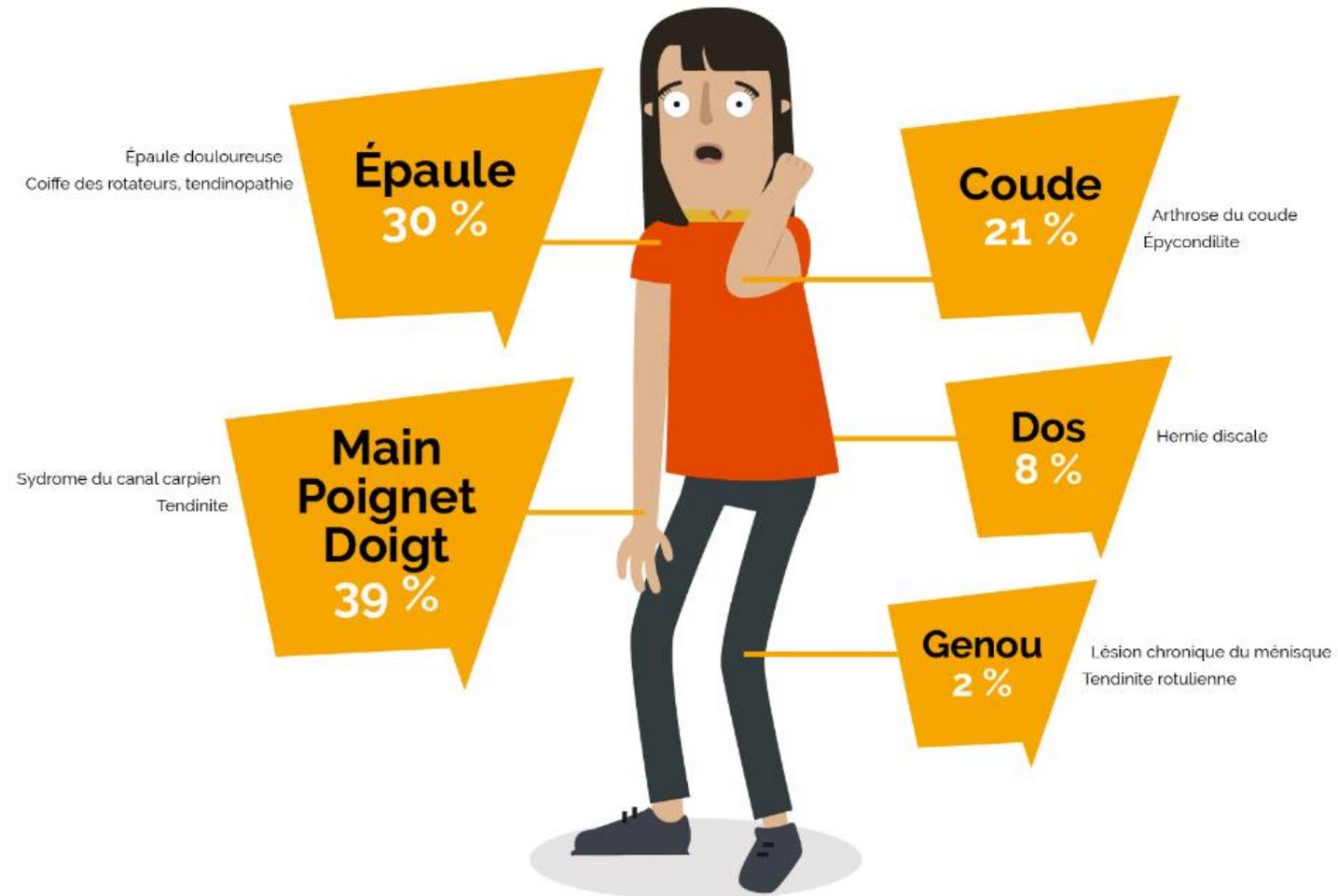


Peuvent suivre des difficultés à réaliser son travail, avec dans certain cas, arrêt de travail, voire handicap temporaire ou durable

Les TMS sont à l'origine aussi bien de plaintes (fatigue, gêne légère, douleurs) que de pathologies

Zones corporelles

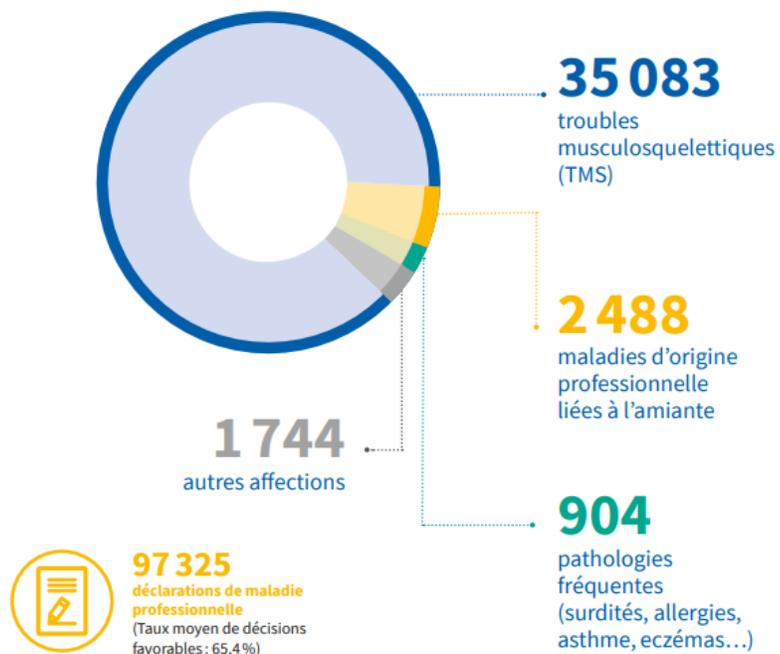
- Ils peuvent se manifester au niveau des articulations des membres supérieurs, du rachis, et des membres inférieurs



Des conséquences

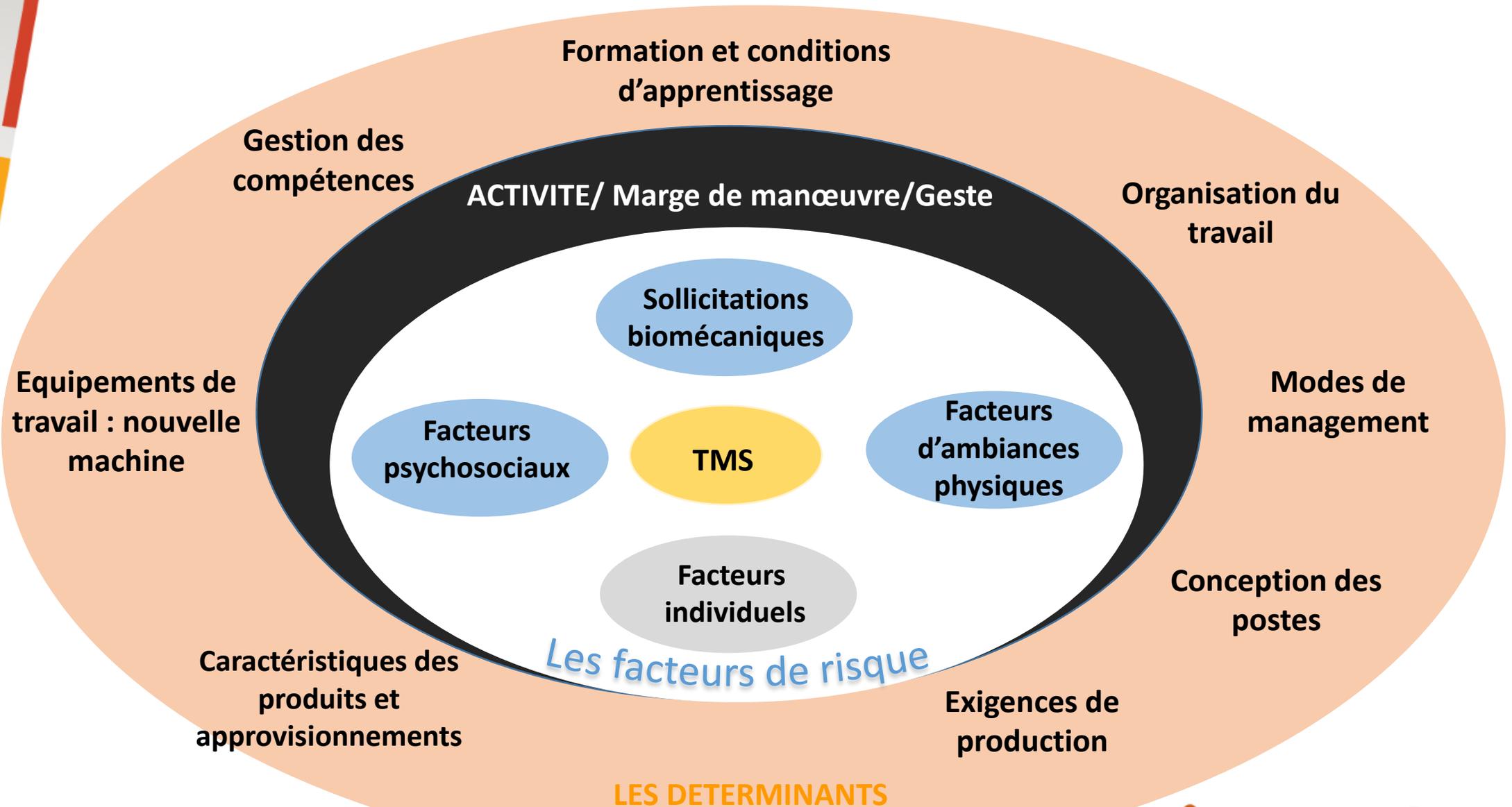
- Humaines : des limitations fonctionnelles pouvant conduire à la désinsertion professionnelle.
- Economiques : coût direct et indirect pour l'entreprise et la collectivité

Les principales pathologies reconnues
comme maladies professionnelles en 2020



**Les TMS sont à l'origine de plus de 4
maladies professionnelles reconnues sur 5**

Une origine multifactorielle



Quelques pistes de prévention

Dimensions techniques

- **Conception des situations de travail :** aménagement et dimensionnement adaptés des postes, encombrement, zones de circulation, ambiances physiques (éclairage, froid, chaud...)
- **Choix et entretien des équipements de travail** avec la contribution des utilisateurs : machines, outils manuels énergisés ou non, vêtements de protection...

Dimensions organisationnelles

- **Diversification des tâches**, organisation du travail favorisant l'entraide
- **Organisation des pauses**
- **Clarté des objectifs** et mise en adéquation des ressources
- **Anticipation** et gestion des aléas de production

Dimensions humaines

- **Entretien des compétences :** formation, transmission des savoir-faire, respect des temps d'apprentissage, accueil des nouveaux
- **Sensibilisation aux risques :** formations adaptées au contexte de l'entreprise avec la participation active des salariés



Focus sur le programme national TMS PROS

Focus sur le programme national TMS Pros



- **Programme national prioritaire** pour la période 2014-2017 (renouvelé sur la période 2018-2022)
- **Objectif** : diminuer la sinistralité liée aux TMS pour les établissements ayant une sinistralité avérée.
- **Un accompagnement et un suivi spécifique** d'établissements ciblés par l'Assurance Maladie – Risques professionnels

Offre de service



- **Site internet public dédié** : <https://www.ameli.fr/paris/entreprise/sante-travail/risques/troubles-musculosquelettiques-tms>
 - Accessible à **tout établissement** qui le souhaite
 - Propose des **outils** aidant l'entreprise à s'engager dans une démarche
 - Intègre des **outils d'évaluation** permettant à l'entreprise de mesurer l'impact de son action et sa montée en compétences sur le sujet
- **Une offre de formation** pour monter en compétences :
 - « Initier, piloter et manager son projet de prévention des TMS »,
 - « Devenir personne ressource du projet de prévention des TMS »
 - « Acteur PRAP - Prévention des Risques liés à l'Activité Physique »
PRAP 2S (Sanitaire et Social),
PRAP IBC (Industrie Bâtiment et Commerce).

Offre de service



- **Des aides financières :**

- TMS Pros diagnostic (formation PR ou prestation ergo)
- TMS Pros actions (achat de matériel ou d'équipement)
- Les contrats de prévention

- **Pour vous accompagner :**

- Le **service prévention de la Carsat/Cramif/Cgss**. Ils ont pour mission d'informer, de conseiller et d'accompagner les entreprises dans toutes leurs démarches de prévention ;
- Le **service de santé au travail** qui suit votre entreprise. Le médecin du travail et l'équipe pluridisciplinaire qui le compose pourront également vous conseiller.

La démarche TMS Pros



Des outils à votre disposition sur www.ameli.fr/entreprise



INTÉGRER L'ERGONOMIE DÈS LA CONCEPTION DES MACHINES

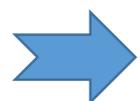


Les choix de conception déterminent l'utilisation

LES CHOIX DE CONCEPTION DÉTERMINENT L'UTILISATION

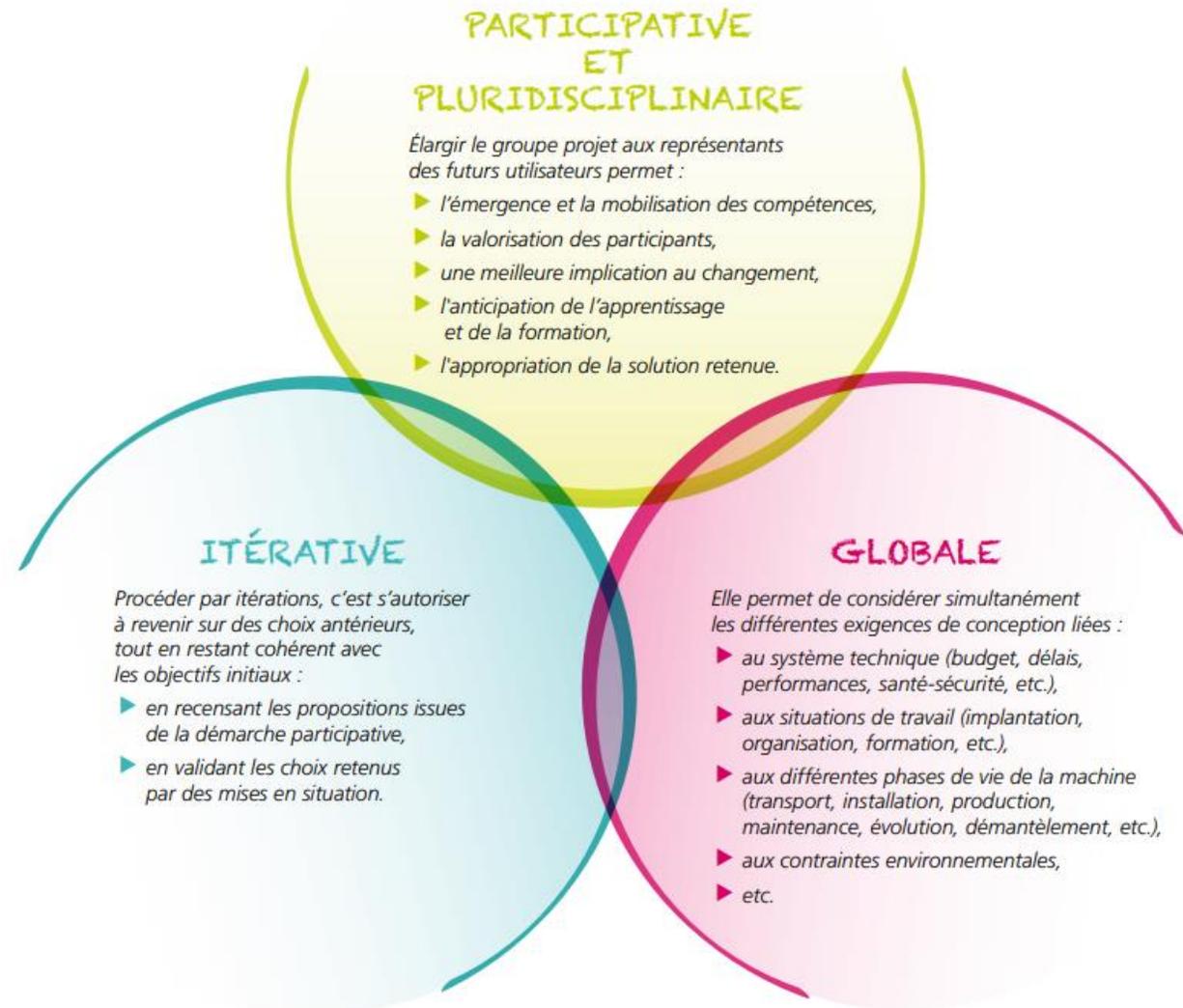


►►► un poste de travail inadapté peut être non seulement source de fatigue mais également cause d'accidents et de maladies professionnelles, notamment de troubles musculo-squelettiques (TMS).



L'intégration de la prévention à la conception (prévention intégrée) est une obligation réglementaire. La directive « Machines » a renforcé et précisé les exigences ergonomiques

La démarche de conception



10 points clés pour un projet de conception



1 ORGANISATION DES ESPACES DE TRAVAIL

2 MODES DE FONCTIONNEMENT

3 COMMUNICATIONS ENTRE OPÉRATEURS

4 INTERACTIONS HOMME-MACHINE

5 DIMENSIONNEMENT DES POSTES DE TRAVAIL

6 MANUTENTION ET EFFORTS

7 ACCÈS

8 INFORMATIONS POUR L'UTILISATION

9 ÉCLAIRAGE

10 NUISANCES GÉNÉRÉES PAR LA MACHINE

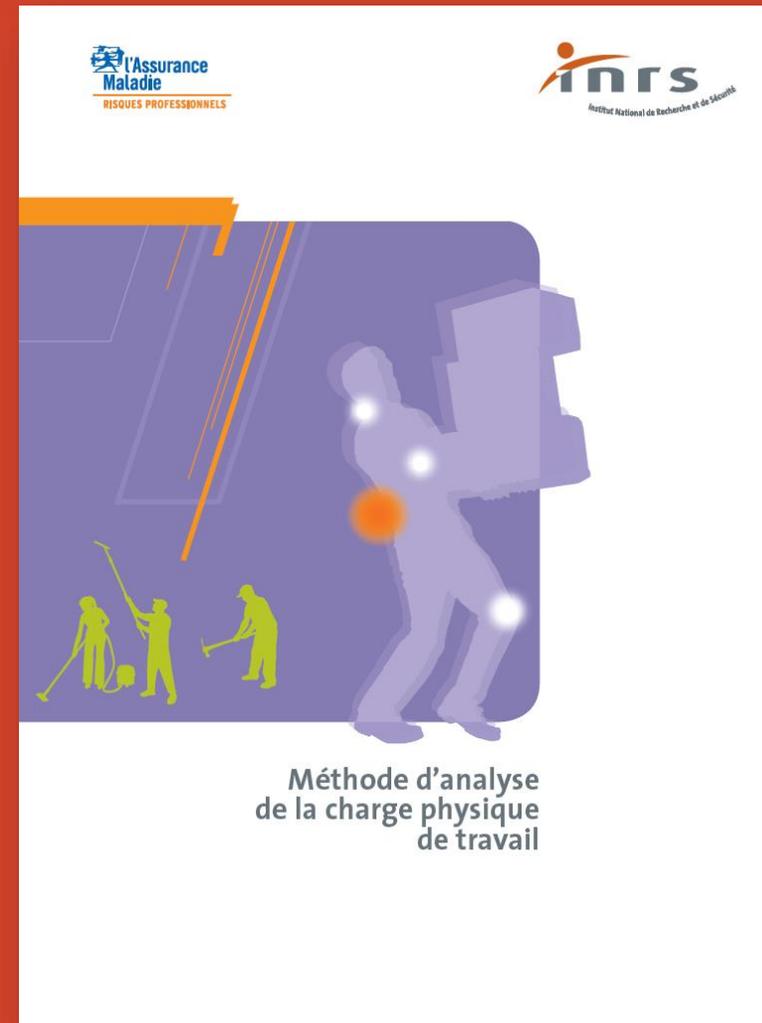
Des normes pour vous aider

NF EN 1005 « Sécurité des machines – Performance physique humaine »

- Partie 1 : Termes et définitions
- Partie 2 : Manutention manuelle de machines et d'éléments de machines
- Partie 3 : Limites de forces recommandées pour l'utilisation de machines
- Partie 4 : Evaluation des postures et mouvements lors du travail en relation avec les machines
- Partie 5 : Appréciation du risque relatif à la manutention répétitive à fréquence élevée

Norme NF EN ISO 14738 « Sécurité des machines - Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines »

MÉTHODE D'ANALYSE DE LA CHARGE PHYSIQUE DE TRAVAIL

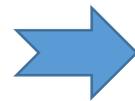
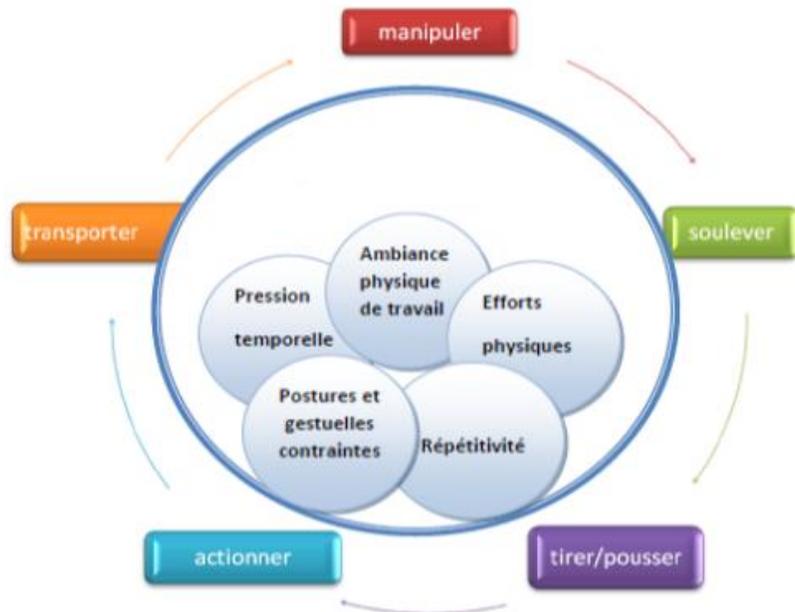


ED 6161



L'activité physique

- Activité physique = rôle positif pour la santé physique, psychique et mentale de l'individu et pour la santé publique d'une société. L'inactivité physique par contre est un facteur de risque de dégradation sanitaire émergent et majeur.
- Au travail, l'activité physique mobilise l'appareil locomoteur pour se déplacer, transporter soulever, bouger, tirer-pousser, actionner ...



Charge physique de travail

Conséquences pour la santé des salariés

- Fatigue
- Douleurs
- Altération de la qualité du travail
- Accidents du travail (traumatiques, cardio-vasculaire...)
- Atteintes de l'appareil locomoteur (TMS, lombalgies, ...)
- Inaptitudes au travail

Domaine d'application (MACPT)

La méthode 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**.

Elle s'applique à une **situation de travail**, comprise comme étant une activité dans un lieu donné (poste de travail, atelier, service, ...).

Elle s'adresse à des **activités continues ou intermittentes**, même de durée très courte et à forte intensité.

Secteurs concernés : **industrie, logistique, BTP, ...**

Ce document a été élaboré en se référant à la précédente brochure ED 776 (3M)

Mise en œuvre

- La mise en œuvre de cette méthode repose sur les fondements d'une approche ergonomique :
 - Elle est participative : mobilise la direction et l'ensemble des acteurs concernés
 - Elle est pluridisciplinaire : élaboration de groupes de travail
 - Elle appréhende la charge physique de manière globale, dans ses différentes dimensions

Schéma d'ensemble de la méthode

Phase 1 Repérage et hiérarchisation de la charge physique de travail dans la structure

Étape A. Repérage du risque lié à la charge physique

4 questions clés



Étape B. Hiérarchisation des situations de travail avec charge physique

Grille d'identification de la charge physique

- Recueil de données sur la charge physique de travail
- 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

5 INDICATEURS

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

Attendus : synthèse des 5 indicateurs et priorisation des actions à engager

Phase 3 Recherche de pistes de prévention

- En conception
- En activité
- Points de vigilance

Attendus : élaboration de plans d'actions, définition des moyens à mettre en œuvre, transformation des situations de travail

Phase 4 Évaluation des actions de prévention

- Contrôle des moyens
- Impact sur la structure
- Bilans et perspectives

Attendus : poursuite ou modification du plan d'actions

Approche globale

- S'articule autour de 5 indicateurs interrogés dans les différentes phases :
 - **Efforts physiques** (manutention manuelle, port de charges, tirer-pousser, efforts musculaires divers, ...)
 - **Dimensionnement** (postures de travail, circulation, espaces de travail, ...)
 - **Caractéristiques temporelles** (pauses, récupération, contraintes de temps, ...)
 - **Caractéristiques de l'environnement** (ambiances physiques, sols, relations avec les clients/sous-traitants/fournisseurs/collègues, ...)
 - **Organisation** (travail à plusieurs, objectifs de production/prestation, formation, disponibilité et fonctionnement effectif des aides techniques, ...)
- Recueil des informations réalisé à partir du **ressenti des salariés** (phase 1) puis par de l'**observation** et/ou des **entretiens** avec les salariés voire des **mesurages** (phase 2).

Phase 1 – La grille d'identification

INDICATEURS	ITEMS	Non	Oui
Pour cette situation de travail, avez-vous déjà observé...			
<i>À remplir en collaboration avec le service de santé au travail, les ressources humaines et/ou le service administratif.</i>			
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 des instances représentatives du personnel ?		
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...			
<i>À remplir à partir d'observations et du ressenti des salariés.</i>			
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... ?		
Dimensionnement	... des postures* inconfortables (se pencher, se tourner, lever les bras...)?		
	... des déplacements longs et/ou nombreux ?		
	... 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 (rythme imposé, 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'absence d'autonomie dans la façon de faire son travail (pas de marge de manœuvre, aucune latitude décisionnelle...)?		
	... 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			

- Une 1^{ère} partie regroupe les informations fournies par le service de santé au travail, les RH et/ou le service administratif

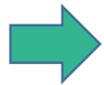


Réponse à la question : *Pour cette situation de travail, avez-vous déjà observé ... ?*



Réponse binaire : Oui (Rouge) ; Non (Vert)

- Une seconde partie est complétée par le recueil du ressenti des salariés autour de 5 indicateurs concernant la charge physique de travail



Réponse à la question : *Pour cette situation de travail, y a-t-il des difficultés liées à ... ?*



Items cotés selon 3 niveaux :
Non ;
Oui mais non critiques
Oui et critiques

Phase 2 – Analyse approfondie de la charge physique de travail

ITEMS		0	+	++	+++
Soulever-transporter Masse unitaire (en kg)	≤ 5	15 – 15]			
Distance de transport de la charge (en m)	≤ 2	12 – 5]			
Facilité de prise	Adaptée	Acceptable			
Tonnage pour des manutentions réalisées : Moins d'1 h/j De 1 à 4 h/j De 4 à 7 h/j Exprimé en tonne/heure	≤ 1 ≤ 0,5 ≤ 0,4	11-2,5] 10,5-1,25] 10,4-1]			
Tirer-pousser (en kg) Chariot Transpalette Lit + patient	≤ 100 ≤ 200 ≤ 50	1100-250] 1200-300] 150-100]			
Distance de déplacement des mobiles (en m)	≤ 10	110-30]			
Effort physique ressenti CR10® RPE®	≤ 1 ≤ 9	11-3] 19-12]			

ITEMS		0	+	++	+++
Ambiances physiques de travail : Température/hygrométrie Bruit Éclairage	Très confortable	Confortable	Inconfortable	Très inconfortable	1
Conditions climatiques					
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
Sols encombrés, glissants, de nature inadaptée, avec 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
Relations difficiles avec les clients, sous-traitants, fournisseurs, donneurs d'ordres, collègues	Jamais	Rarement	Souvent	Toujours	6

ITEM		0	+	++	+++
Possibilité de modifier/ d'adapter 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 atypiques (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

		++	+++	
	2 fois/min 6 fois/min]		> 6 fois/min	1
	130-40]		> 40	2
	Souvent		Toujours	3
	12-4]		> 4	4
	10 min/2 h		< 10 min/4 h	5
	Rarement		Jamais	6
	Souvent		Toujours	7

- Chaque item coté selon 4 niveaux de risques :
 - **Vert foncé (0)** tend à protéger tous les opérateurs : contrainte à risque minimum
 - **Vert clair (+)** tend à protéger le plus grand nombre d'opérateurs : acceptable
 - **Jaune (++)** nécessite des actions de prévention : sous conditions
 - **Rouge (+++)** impose une réduction urgente des contraintes : inacceptable

Phase 2 – Exemple de grille MACPT

EFFORTS PHYSIQUES

ITEMS	0	+	++	+++
-------	---	---	----	-----

1 Si la masse manutentionnée est supérieure à 15 kg (valeur de référence maximale acceptable selon NF X 35-109), 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 manutention manuelle de charge* 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...

Facilité de prise	Adaptée	Acceptable	Insuffisante	Inadaptée
--------------------------	---------	------------	--------------	-----------

4 Le tonnage correspond au cumul des masses transportées par unité de temps. Les valeurs seuils proposées dépendent de la durée totale des manutentions, qu'elles soient consécutives ou non. **Par exemple, pour des manutentions réalisées pendant moins d'1 heure par jour (1 h/j), tout cumul de manutentions de plus de 4 t/h est**

délétère. Pour des manutentions réalisées de 1 à 4 heures par jour, un cumul de manutentions compris entre 0,5 t/h et 1,25 t/h est considéré comme acceptable.

Pour en savoir plus, se référer à la norme NF X 35-109.

transparente Lit + patient	≤ 200 ≤ 50]200-300]]50-100]]300-500]]100-150]	> 500 > 150
Distance de déplacement des mobiles (en m)	≤ 10]10-30]]30-60]	> 60

7 Pour certains efforts particuliers, notamment lorsqu'il n'y a pas de transport de charge ou de référence à des masses (serrage, appui, clipsage, vissage manuel avec un ou deux bras...), il convient de réaliser une évaluation subjective des efforts perçus en référence aux échelles de Borg.

Le RPE®® (*Rating of Perceived Exertion*) est plutôt utilisé pour évaluer une astreinte* de l'ensemble du corps alors que le CR10®® (*Categorical Rating 10*) est utilisé pour des astreintes locales (dos, avant-bras, épaules...) (*voir annexe 2*).

Phase 2 : Synthèse

- Permet de **déterminer les priorités** et **d'élaborer un plan d'action**

- **Le choix des priorités est basé :**



Sur l'intensité de la cotation



Sur la politique de prévention de l'entreprise :

Le + facile

Le + rapide

Le – cher

Le + porteur

...

- **Définir les moyens nécessaires pour réduire les risques**

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				

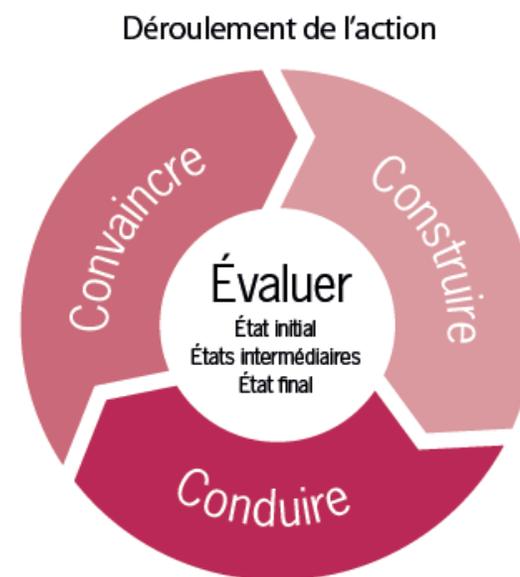
Phase 3 – Pistes de prévention

- Se base sur les **actions prioritaires mises en évidence au terme de l'analyse** ;
- Doivent tenir compte des dimensions **organisationnelles, techniques** et **humaines** ;
- Des pistes de prévention sont proposées pour **chacun des 5 indicateurs** ;
 - ➔ Des points de vigilance sont mis en avant (éléments à surveiller régulièrement)
 - ➔ Des pistes adaptées au secteur sanitaire et social sont proposées dans la MACPT 2S
- Agir dès la **conception** d'une nouvelle situation de travail ou au cours de l'activité pour **améliorer l'existant**.

Phase 4 – Evaluation des actions de prévention

Elaboration d'un tableau de bord permettant de suivre des indicateurs relevant :

- de la santé au travail et de la gestion du personnel
- de l'engagement de la direction dans la démarche
- du bon déroulement de la méthode
- de la participation de l'ensemble des acteurs concernés
- de la mise en œuvre des solutions



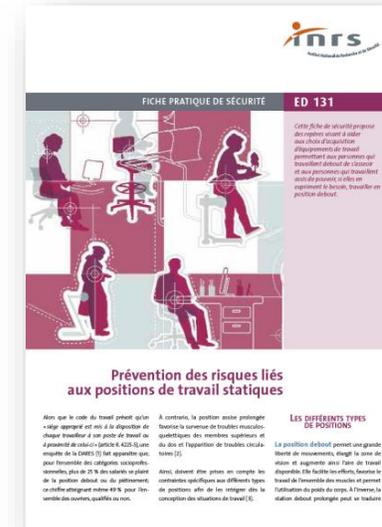
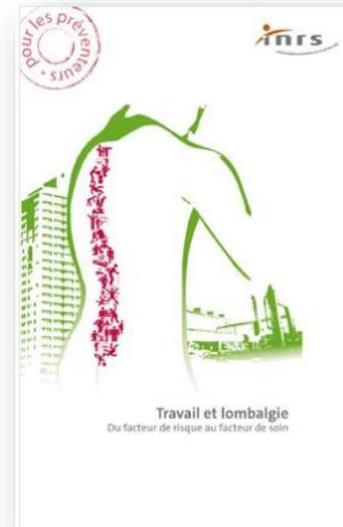
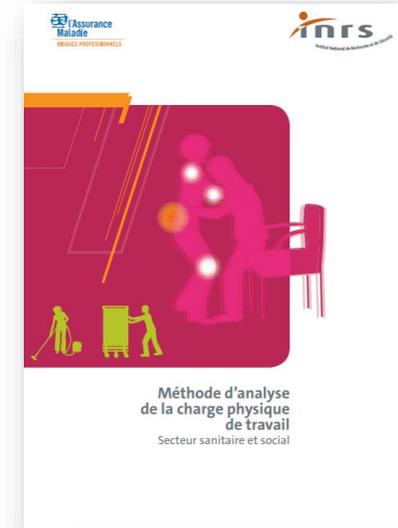
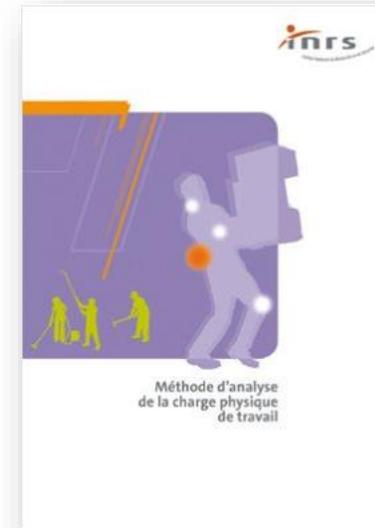
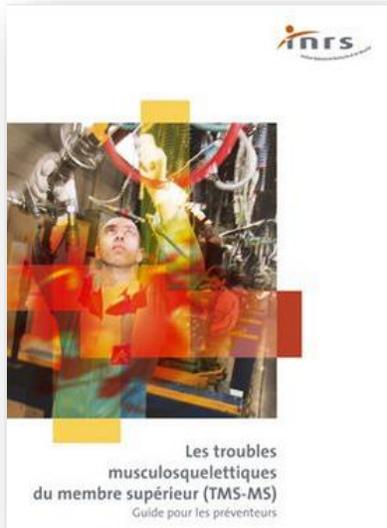
Comparaison entre les objectifs définis à l'état initial et la situation au terme du plan d'actions

En conclusion ...

- Méthode inscrite dans une **démarche globale de prévention des TMS** ;
- Participation de tous les acteurs de l'entreprise : la **mise en discussion du travail** est au cœur de la méthode qui laisse beaucoup de place à la subjectivité pour tenir compte de la réalité de terrain ;
- Elle **s'appuie sur des compétences** en interne (référent TMS de l'entreprise ou de la structure) et/ou en externe (CARSAT/CRAMIF/CGSS, Service de Santé au travail, ...).

Pour en savoir plus ...

Des brochures





Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



laurent.kerangueven@inrs.fr

www.inrs.fr

YouTube

