



# Innovations technologiques et changements organisationnels

Quels enjeux pour la santé au travail ?

Agnès Aublet-Cuvelier

INRS, Département Homme au Travail

29/11/17

# Sommaire

- Grandes tendances socio-économiques
- Quid des « new new technologies » ?
- Changements organisationnels associés ?
  - Illustration dans le secteur tertiaire
  - Illustration en milieu industriel
- Rôle des préventeurs

# Grandes tendances socio-économiques (1)



Synthese

Modes et méthodes de production en France en 2040 : quelles conséquences pour la santé et la sécurité au travail ?

- Population générale (et active) vieillissante en France et plus généralement en Europe et dans les pays industrialisés
- Nécessité de travailler jusqu'à un âge de plus en plus reculé (réforme des retraites)
- Une désindustrialisation progressive (délocalisations, intensification du travail, forte mutation technologique) et la montée en puissance de la tertiarisation des emplois (services à la personne, commerce, hôtellerie/restauration)
- Une fragilisation des contrats durables (CDI) au profit de contrats courts et de nouvelles formes d'emploi (travailleurs indépendants, auto-entreprise, employeurs multiples, Ubérisation...) ou du recours massif à la sous-traitance
- L'émergence de nouvelles formes de travail (travail nomade, co-working...)



*Rapport INRS 2016. Modes et méthodes de production en France en 2040. Quelles conséquences pour la SST ? (M. Hery et al)*

Agnès Aublet-Cuvelier



# Grandes tendances socio-économiques (2)



Synthese

Modes et méthodes  
de production  
en France en 2040 :  
quelles conséquences pour la santé  
et la sécurité au travail ?

- Industrialisation des services et « servicialisation » de l'industrie
- Impact de la numérisation sur l'intensification et l'accélération des flux d'information, qui réduisent distances et temporalité et rapprochent individus, entreprises, clients
- Diversification des modes organisationnels qui renforcent à la fois la prescription /standardisation (lean) et la créativité (organisations apprenantes)
- Accroissement du besoin de traçabilité et de contrôle (qualité ou non) renforcé par la sous-traitance en cascade, le tout facilité par l'évolution technologique
- Carrières multiples, parcours professionnels non linéaires

*Rapport INRS 2016. Modes et méthodes de production en France en 2040. Quelles conséquences pour la SST ? (M. Hery et al)*

Agnès Aublet-Cuvellier



# Quid des « nouvelles technologies nouvelles » ?

G. Valenduc et P. Vendramin, « *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures* », ETUI 2016

Ce qui a vraiment changé ces dernières années :

- **Le cloud** : stockage massif de données (cloud storage) et possibilité de traitement multi-sites (cloud computing)
- **Les big data** + accroissement spectaculaire des capacités de traitement logiciel
- **Les applications mobiles (Apps)** : informatique invisible et pervasive
- **La géolocalisation** : surveillance, traçabilité des activités professionnelles + interconnexion
- **L'internet des objets (IoT)** : échanges de données numérisées entre objets du monde physique et/ou virtuel
- **Machines apprenantes et robotique mobile** : capables d'adaptation et d'interaction avec l'environnement de travail



# Changements organisationnels associés ?

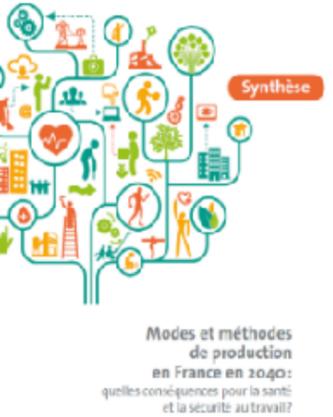
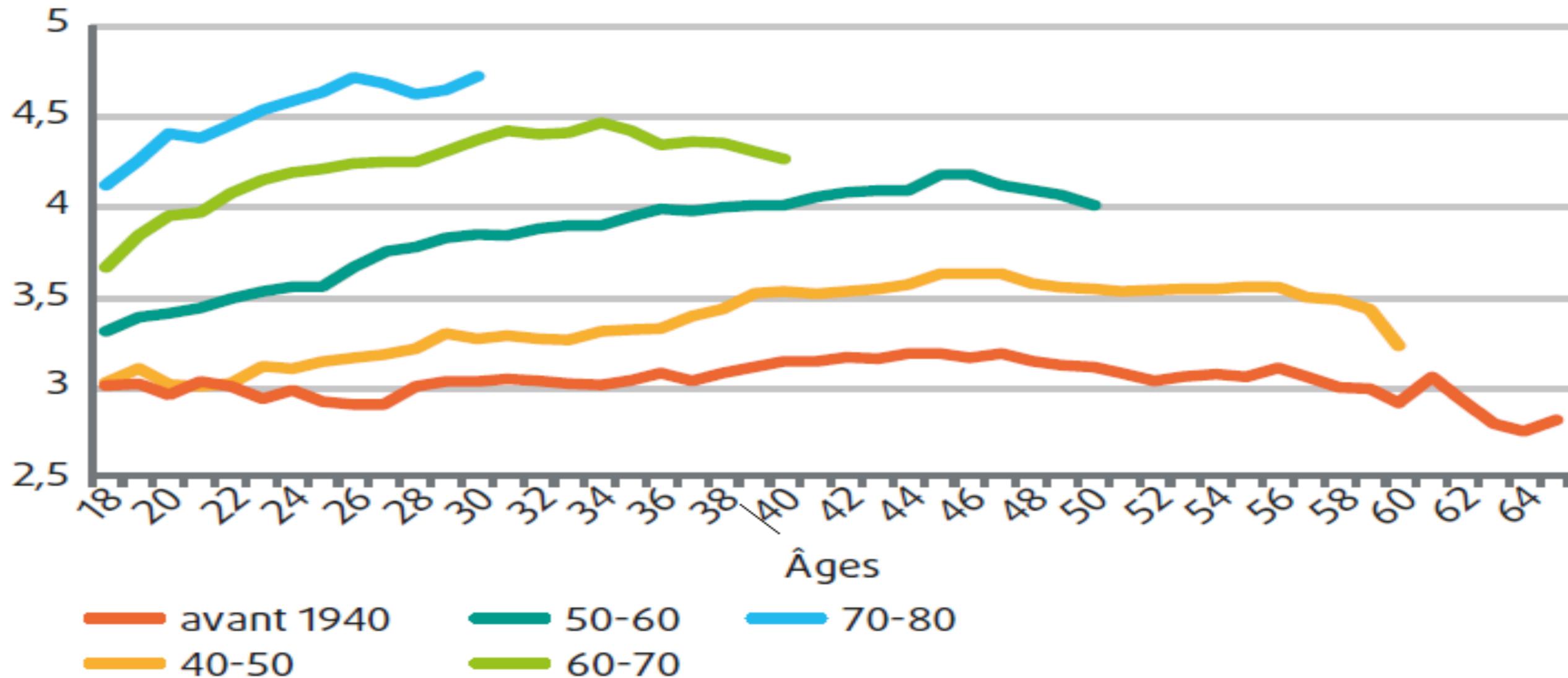


figure 1. Scores de contraintes organisationnelles dans le parcours selon les générations



Source : Dares, Drees, enquête SIP, 2007 (santé et itinéraire professionnel).

# Illustration dans le secteur transport et logistique (1)

(V. Govaere et L. Wioland, 2016)

Étude portant sur l'impact de l'introduction d'une TIC dans une entreprise suivie au long cours

## Introduction des TIC pour :

- Fluidifier les flux d'information
- Tracer et sécuriser ces flux et les transactions associées
- Renforcer les collectifs de travail
- Augmenter la productivité
- Standardiser les processus et en assurer la traçabilité

**Illustration dans le secteur transport et logistique (2)**  
(V. Govaere et L. Wioland, 2016)

## **Cohabitation de 3 types d'outils +/- choisis**

- Outils de communication (messagerie, Electronic Data Interchange, smartphone...)
- Outils de production (Voice picking, RFID, géolocalisation, système informatique embarqué)
- Outils de gestion (de tournées, de transport, de suivi et contrôle de l'acheminement)

# Illustration dans le secteur transport et logistique (3)

(V. Govaere et L. Wioland, 2016)

## Résultats

### Durant la phase de transition :

- Changement dans la répartition des tâches
- Accélération des tâches plus morcelées, plus fréquentes
- + de temps de communication « directe » nécessaire
- + d'usage papier
- Changement de supports \*2

Intensification du travail des planificateurs

Phase de transition = sensible +++



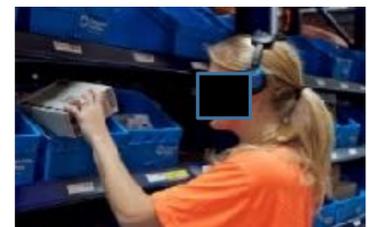
# Illustration dans le secteur transport et logistique (4)

## Exemple du Voice picking (v. Govaere et al, 2007)

Principe : Un « talkman » indique pas à pas les adresses des colis à prélever au préparateur de commande qui valide au fur et à mesure en énonçant un code « détrompeur » figurant sur chaque emplacement du prélèvement

Intensification (+ 15 % / papier, + 5 % / RxFqce) et morcellement de l'activité avec le guidage vocal/listing. Pas d'anticipation possible, pas de représentation globale de la commande, accroissement des opérations de réorganisation de la palette en cours de réalisation (csq sur charge physique...)

- Mésinterprétation par le système de toute communication orale de l'opérateur (isolement)
- Augmentation de la charge attentionnelle
- Conséquences pour d'autres métiers dans l'entreprise (caristes, expédition...)



# L'émergence des drones



© U.S. Air Force photo by Master Sgt. Robert W. Valenca - Wikimedia Commons

## De nombreux secteurs concernés

- Transport et logistique
- Armée (transport/repérage/photo...)
- Image (photographie/cinéma)
- Agriculture (cartographie pour traitement de surface/inspection des sols et zones peu accessibles /surveillance des cultures, du bétail...)



## Des questions spécifiques

- Transformation du travail, des métiers et compétences, de l'organisation
- Adaptation du droit (vol / responsabilités...)

# Illustration dans le e-learning et la formation à distance (1)

(J. Marc et al, 2017)



**E-learning** : système d'administration à distance de connaissances à des fins d'apprentissage ou de formation, sans nécessiter forcément la présence d'un enseignant ou d'un formateur. Mise à disposition de contenus et utilisation d'un système technique pour transmettre les informations vers un ou plusieurs destinataires

**FOAD** : utilise massivement des TIC, nécessairement accompagnée de modalités d'encadrement et d'assistance technique et pédagogique

Diversité des offres, modes d'apprentissage allant du tout électronique à distance (MOOC) à des formules hybrides



# Illustration dans le e-learning et la formation à distance (2) (J. Marc et al, 2017)

## Opportunités pour les apprenants

- Développement de nouveaux scénarios pédagogiques
- Autonomisation de l'apprenant
- Personnalisation des apprentissages
- Accès élargi à la formation
- Possibilité d'interaction, de co-production avec d'autres apprenants
- Limitation des déplacements, choix du moment de l'apprentissage



# Illustration dans le e-learning et la formation à distance (3)

(J. Marc et al, 2017)

## Opportunités pour les formateurs

- Évolution du métier
- Développement des outils /scénarios pédagogiques
- Diversification des compétences, créativité
- Travail pluridisciplinaire



# Illustration dans le e-learning et la formation à distance (4)

(J. Marc et al, 2017)

## Risques liés au contexte dans lequel la formation est réalisée

### Pour les apprenants

- Frontière vie professionnelle / vie privée
- Surcharge de travail potentielle
- Charge cognitive
- Défaut d'interactions
- Autonomie « excessive »

### Pour les formateurs

- Virtualisation du métier
- Isolement relationnel, défaut d'interactions
- Destructuration temporo-spatiale



# Illustration avec les objets connectés (2)

(V. Grosjean et V. Govaere, 2017)

## Cas de l'auto-monitoring continu de l'activité physique et de paramètres physiologiques

### Opportunités

- Enjeux économiques pour les entreprises
- Intérêt pour les mutuelles de prévoyance
- Incitation à l'adoption de comportements individuels plus « sains »

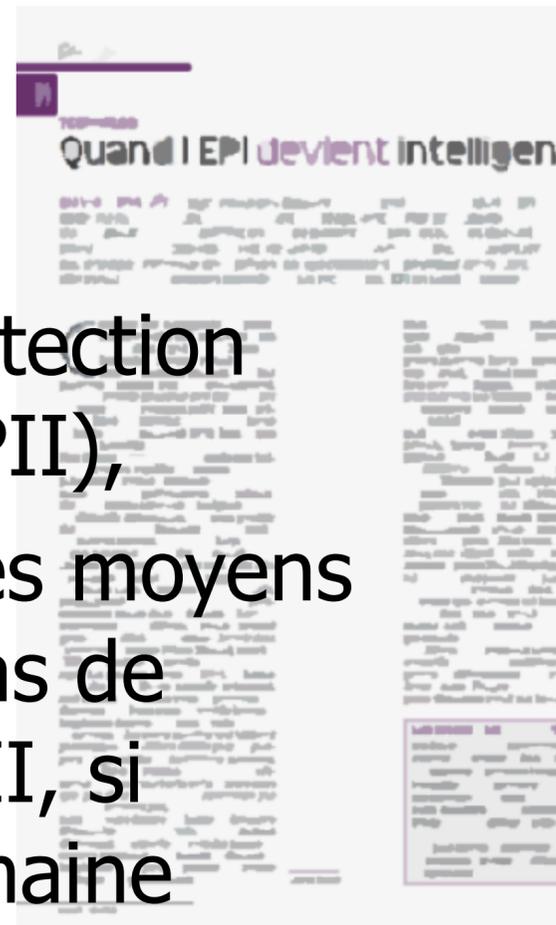
### Risques

- Quelle fiabilité des données collectées ?
- La violence du chiffre comme seule réalité tangible (la mesure entraîne prescription)
- Quel usage ? Pour qui ? À quelles fins ? Ou l'éthique des TIC...
- Vision individuelle / collective / Vers une vision administrative et gestionnaire du vivant ?
- (Gori et Del Volgo, 2009)

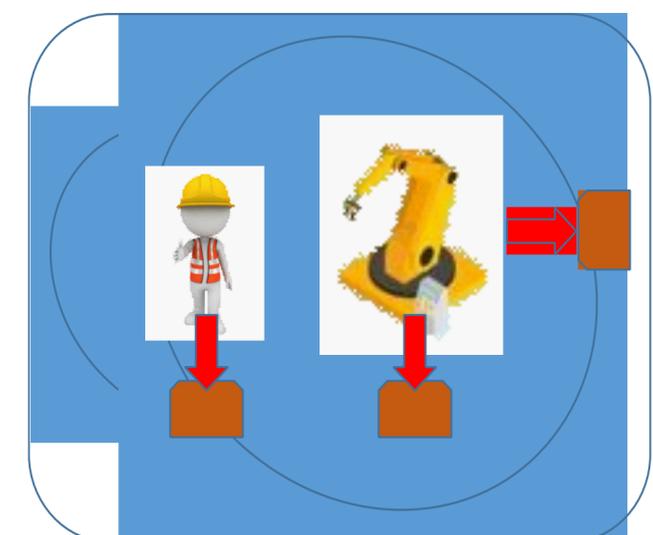
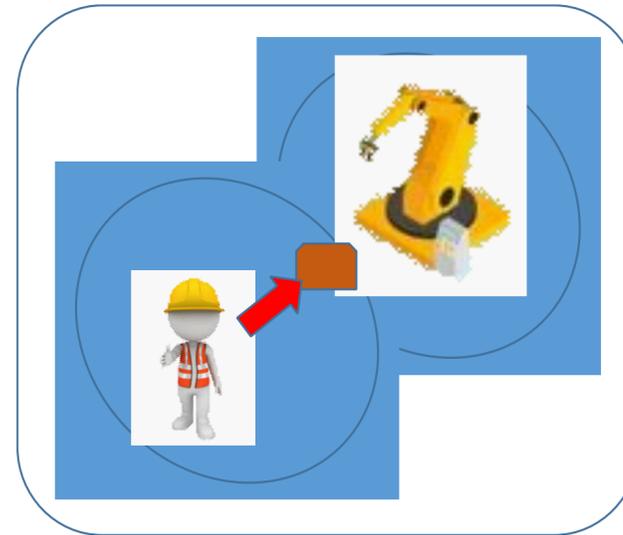
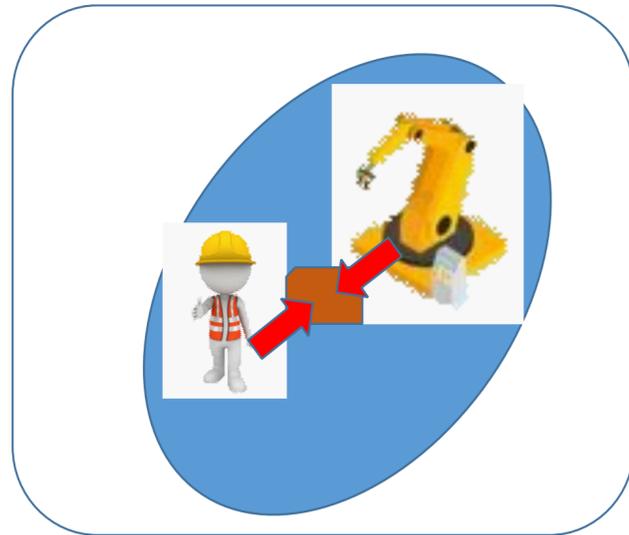


## Objectifs :

- ▶ Définir un Système de Protection Individuelle Intelligent (SPII),
- ▶ Fournir aux préventeurs les moyens d'estimer les risques en cas de dysfonctionnement du SPII, si nécessaire limiter son domaine d'utilisation
- ▶ Fournir aux fabricants des principes généraux de conception pour fabriquer des SPII plus sûrs



# Applications collaboratives robotisées



5 niveaux d'interactivité

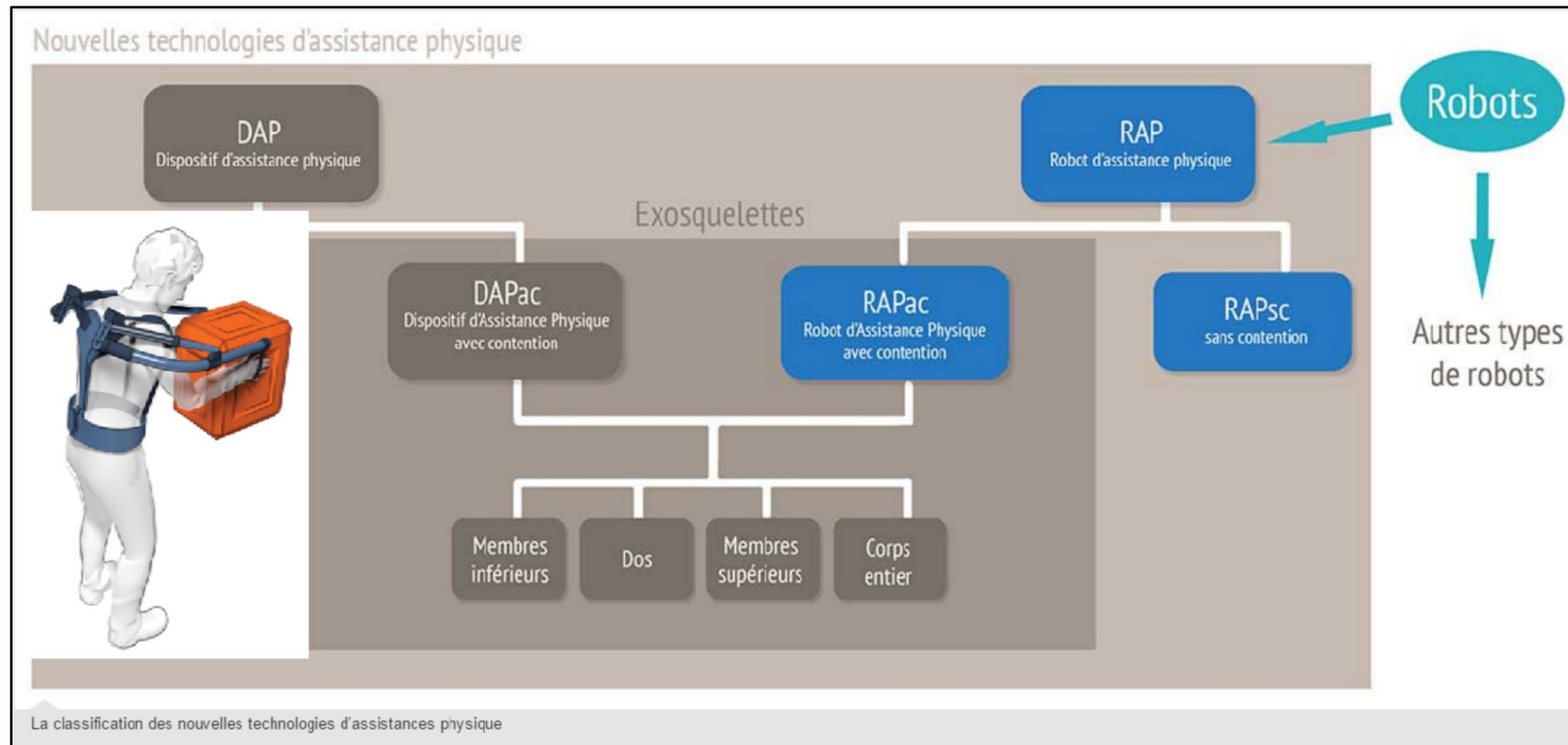


[http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_de\\_prevention\\_25\\_aout\\_2017.pdf](http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide_de_prevention_25_aout_2017.pdf)

# Les nouvelles technologies d'assistance physique

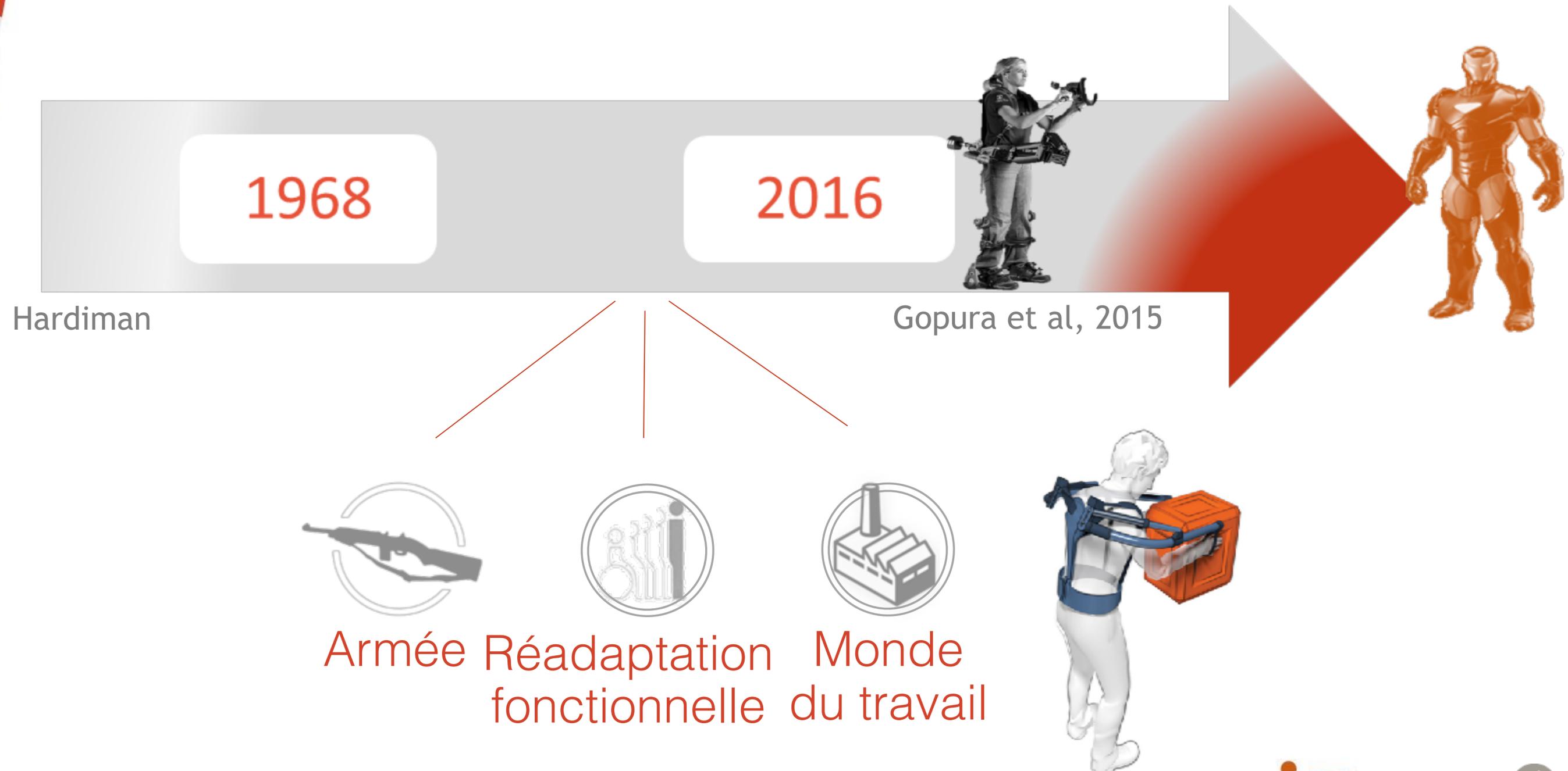
Le besoin d'une classification (Atain-Kouadio, J.J., Sghaier, A., Theurel, J.)

- Des dispositifs qui viennent assister les mouvements des opérateurs



# Les exosquelettes

(J. Theurel et al, 2017)



# L'exosquelette... pour l'entreprise

Une nouvelle « Technologie d'assistance physique »

(Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

Définition :

Ensemble des technologies utilisées afin d'apporter une aide physique à l'utilisateur dans l'exécution d'une tâche, par une compensation de ses efforts et/ou une augmentation de ses capacités motrices



# L'exosquelette... (Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

## Pourquoi ces technologies pourraient se démocratiser en entreprise ?

Prospective RAP 2030 - INRS

CONTEXTE	OFFRE	DEMANDE
 <p>Vieillesse, maintien retour au travail</p>	 <p>Disponibilité</p>	
 <p>Modernisation des entreprises</p>	 <p>Économie</p>	
 <p>Progrès technologiques</p>	 <p>Encombrement</p>	
	 <p>Autonomie</p>	

# L'exosquelette... (Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

Pour répondre à différentes situations de travail ?



Tâches de manutention



Postures contraignantes



Tâches en position maintenue  
Tâches de précision



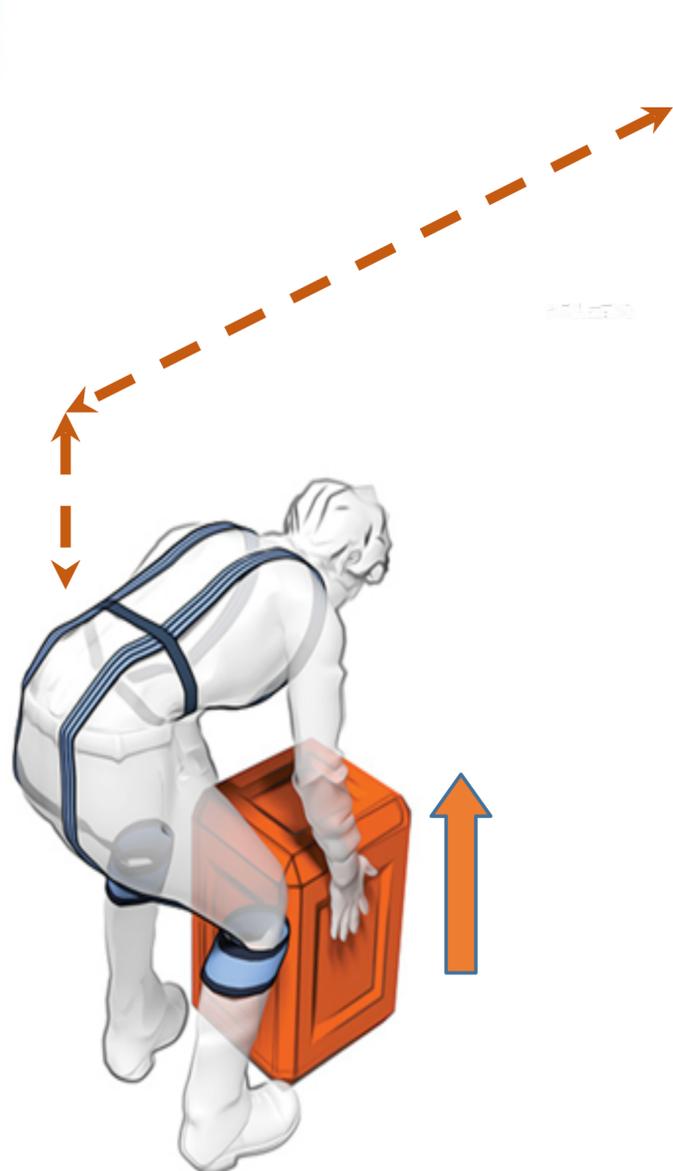
Prévention des TMS  
Allègement charge physique de travail

# Assistance du dos... (Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

Des résultats ?



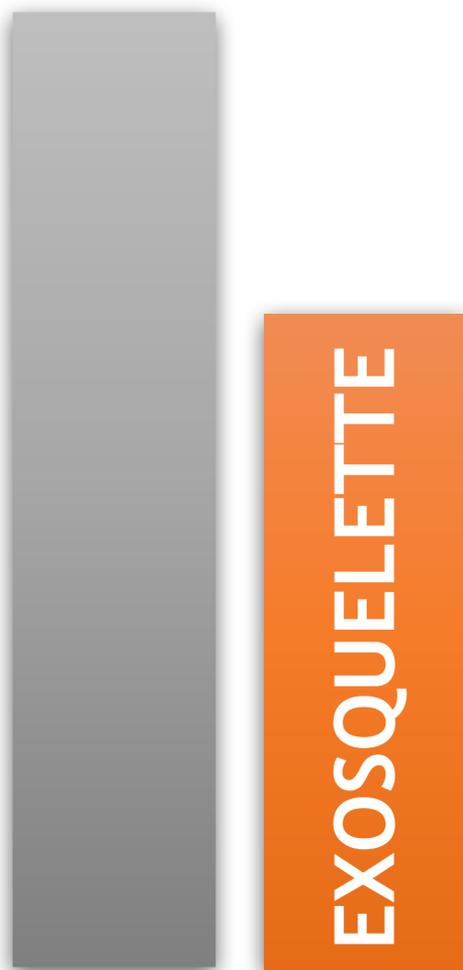
Que savons-nous ?



## Activité musculaire

- 10 à - 40 % Abdoli Eramaki *et al.*, 2006 / 2008  
Bosh *et al.*, 2016

© Deledda



Fatigue (-)

Godwin *et al.*, 2009  
Lotz *et al.*, 2009  
Bosh *et al.*, 2016



Compression (-)

Abdoli Eramaki *et al.*, 2007

# Assistance du dos... (Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

## Des limites ?

Que savons-nous ?



Inconfort (+)

Bosh *et al.*, 2016



Activité des muscles abdominaux (+)

Frost *et al.*, 2009



Extension des genoux (+)

Bosh *et al.*, 2016



Couple à la cheville (+)

Urley et Fatalah, 2013



Les conséquences posturales...

# Restons prudents... (Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

Des risques liés à la charge physique ?



TMS



Perturbations  
sensorielles



Désadaptation  
musculaire



Déséquilibre  
Contraintes  
posturales

Les risques ?

# Restons prudents...

(Theurel, J., Desbrosses, K. et Atain-Kouadio, J.J., 2017)

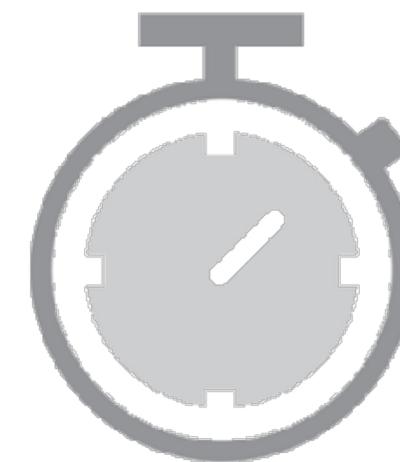
Des risques liés à la charge cognitive ?



## RPS



Exigences attentionnelles



Perte de contrôle et d'autonomie



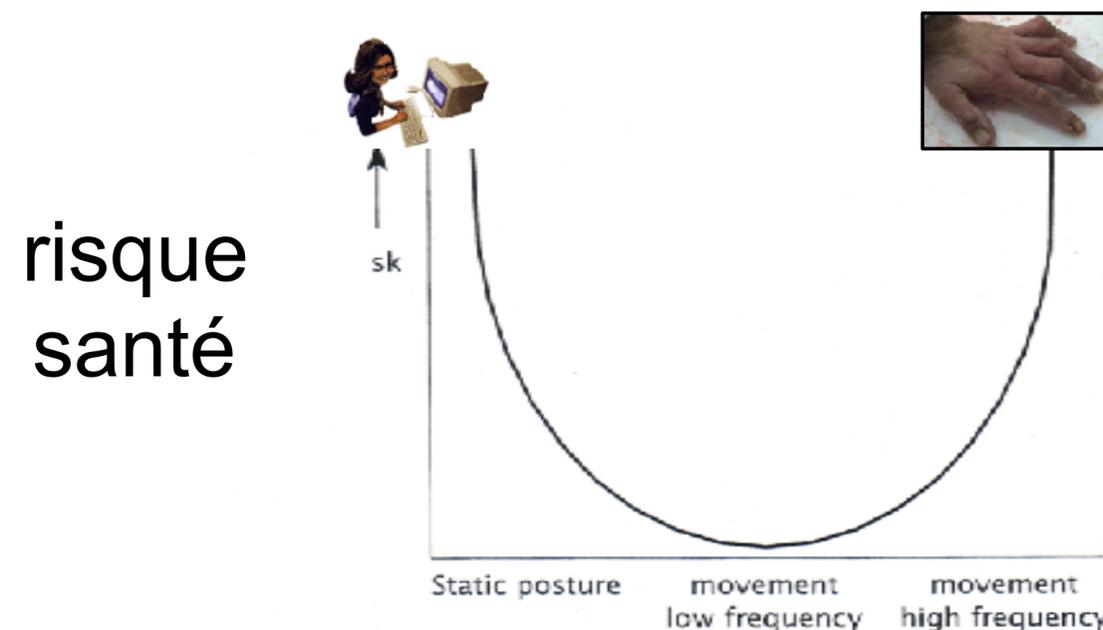
Incidence sur l'expertise

Acceptation ?  
Regard sur son travail ?  
Regard des autres ?

Les risques ?

# Nouvelles technologies, des limites perceptibles

- L'automatisation / perte d'emplois ? Question controversée
- La technologisation à outrance qui masque le travail réel ou le fantasme du « tout observable / tout quantifiable » ?
- La dépendance de l'Homme à la machine, jusqu'à quel point ?
- L'allègement de la charge physique jusqu'à l'inactivité physique ?



- La surcharge informationnelle jusqu'à l'overdose ?

# Nouvelles technologies, des limites perceptibles

La virtualisation des rapports humains ?

La prééminence du Quanti sur le Quali ?

La fiabilité des données et des systèmes

L'intensification du travail et l'accroissement de la productivité ?

Le « no limit » spatial/temporel, producteur/consommateur, salarié/indépendant ?

Les « inaptes » au travail ?

Le travail individuel vs le collectif ?

Le sens du travail et le travail de qualité ?

Les attentes des nouvelles générations (Y, Z...) ?