



36^e

Congrès National de Médecine & Santé au Travail

Du 14 au 17 juin 2022
Palais de la Musique et des
Congrès de Strasbourg

 **Pacte**
Laboratoire de sciences sociales

Mutations technologiques et lien avec l'activité de travail (regard de l'ergonome)

Sandrine GAROLY

Déclaration des liens d'intérêt

Nom du conférencier : Sandrine Caroly



déclare n'avoir aucun lien d'intérêt

Vision de l'homme dans l'industrie 4.0.



Industrie 4.0 : 4^{ème} Révolution industrielle

- 1^{ère} révolution : la machine à vapeur (source d'énergie stable) 1784
- 2^{ème} révolution : les chaînes de production (répartition des tâches) 1870
- 3^{ème} révolution : automatisation (ordinateur) 1969
- 4^{ème} révolution : NTIC, le digital, l'organisation agile 2017

Des améliorations de la santé....

- L'amélioration des systèmes de production comme *le lean manufacturing* prône la performance industrielle et la santé
 - des dégâts humains (TMS, RPS) et un coût socio-économique élevé
- Le robot diminue la charge physique des opérateurs et le digital aide à la charge cognitive « *ça sera moins lourd* », « *ça me donnera les informations pour résoudre rapidement des problèmes* »
 - Intensification du travail (cf. les plateformes logistiques, le picking), dépendance organisationnelle, difficultés du travail collectif.

Une croyance, une continuité ou une rupture ?

- L'informatisation, l'automatisation va améliorer le confort des travailleurs...la technique au service des humains :
 - Une amélioration des conditions de travail,
 - Une amélioration de la performance.
- > un discours plus qu'une réalité : des cobots qui peinent à réellement fonctionner dans les entreprises
 - Absence d'une approche socio-technique
 - Une volonté de réindustrialiser mais quelle place de l'homme ?
 - Quelle définition de la santé au travail : sécurité vs pouvoir d'agir ?



Positionnement des ergonomes face à l' industrie 4.0.

- L'usine du futur, l'entreprise digitalisée, l'organisation 4.0. sont des marqueurs sémantiques de notre temps : problématique contemporaine de la performance, de l'organisation, de la qualité, de la traçabilité, de l'emploi,

- Des questions :

- Quelle est la place du travail ?
- Comment est abordé le « facteur humain » dans les innovations ?
- En quoi la pratique de l'ergonomie doit-elle évoluer ?

Des constats : une approche ergonomique de l'activité et de la prévention des risques

- Un manque de connaissance du travail :
 - l'activité réelle sous-estimée,
 - l'activité collective niée,
 - L'activité constructive/productive,
- Un manque de démarche participative :
 - l'utilisateur est peu pris en compte (ressources cognitives, contraintes),
 - Peu de phases d'appropriation et d'expérimentation, des problèmes d'acceptabilité.

Reformuler les demandes d'intervention

« Pourquoi ça ne fonctionne pas ? »

« Comment l'opérateur pourra-t-il
travailler dans la situation future ? »

Les demandes de terrain- Atelier SELF 2019

(animé par Caroly, Barcellini, Aublet-Cuvelier, Coutarel)

- Développement et création d'exosquelettes pour la préparation de commandes
- Conception de robots, de cobots
- Automatisation, implantation de lignes (baisse de manutention, système autoguidé), implantation de lignes/flux
- Accompagnement au changement, intégration des travailleurs dans le projet
- e-learning, formation avec outils digitalisation
- Digitalisation dans la relation de service, « *paper less* »
- Casques de commande, tablettes en logistique, conception IHM en soin
- Espace de travail sécurisé
- Système innovant -> impact sur l'organisation du travail

Les interventions ergonomiques en santé au travail-

Atelier SELF 2019 (*Caroly, Barcellini, Aublet-Cuvelier, Coutarel*)

- Ne pas négliger les dimensions physique et cognitive du travail
- Modèle d'activité invisible- comment investiguer la dimension invisible au travail ?
- Prendre en compte l'activité d'autres professionnels pour mieux collaborer
- Prendre en compte les émotions et les dimensions sensibles de l'activité humaine
- Des questions d'éthique
- Le prescrit change, complexité de l'activité
- Enrichir les méthodes de simulation, expérimentation

Exemple 1 : introduction d'un co-bot

- Thèse de Clara Schoose INRS (2022)



- Le robot collaboratif, des visées de prévention des TMS, d'innovation et d'attractivité
- Les opérateurs ne l'utilisent pas malgré un dispositif favorable : pas assez précis, pas la qualité attendue par les opérateurs, diversité de la production
- Comprendre le geste professionnel dans l'ensemble de ses dimensions (physique, cognitive, psycho-sociale).

Modes opératoires des gestes professionnels

	
Côté carter de protection	Côté disque

Orientation de la meuleuse

Avec le cobot :

Moindre qualité sur la surface verticale (à cause du bras et de la non visibilité, et crainte de non qualité pour les postes suivants)

Schoose, 2019



Analyse de l'articulation des différentes dimensions du geste avec le cobot (Schoose, 2022)



Dimension biomécanique

Nouveaux types d'efforts émergeants lors de l'usage du cobot

Effort de maintien des poignées du terminal

Effort de retenue du terminal du cobot

Effort de positionnement du terminal du cobot



Dimension cognitive

- Concentration
- Recueil d'informations tactiles
- Recueil nouvelle information visuelle

Dimension psycho-sociale

- Empêchement
- Peur « casse du disque »
- Qualité de meulage

Des évolutions contrastées des dimensions du geste

- Biomécanique : moins d'efforts mais aussi moins de précision ;
 - Cognitif : difficultés de concentration ;
 - Psychosocial : empêchement de qualité, ne pas aider l'autre dans son travail.
- Prendre en compte la situation de travail dans la conception ;
- Effet sur les TMS à évaluer dans le temps ;
- Attention à l'évaluation, des effets d'apprentissage.

Que retenir ?

- Ne pas chercher à remplacer le geste humain par le cobot, plutôt une assistance/aide au travail de l'opérateur,
- Une autre situation de travail avec un nouvel instrument avec des sollicitations biomécaniques diminuées et de nouvelles sollicitations,
- Des articulations entre les dimensions du geste à prendre en compte.

→ Une approche systémique : préservation de soi-autrui-objectif de qualité/performance.

Mais pas encore une approche constructive : prise en compte de l'expérience dans l'apprentissage gestuel, possibilités de développement de nouvelles compétences

Exemple 2 : introduction d'un cobot



- Projet ANR Prog4YU (Dubois, Landry, Cipolletti, 2022)

Origine de l'introduction d'un cobot = diminuer la charge physique

- Tous les opérateurs ne souhaitent pas le cobot sur les opérations de mise en carton et de port de charge mais sur la vérification de l'étiquette.
- Tâche objet de contrôle et de responsabilité.
- Eviter l'activité empêchée, garder encore quelques stratégies gestuelles et temporelles possibles pour pouvoir agir sur la situation.

Que retenir ? Évaluation de la pénibilité, contraintes techniques et industrielles.



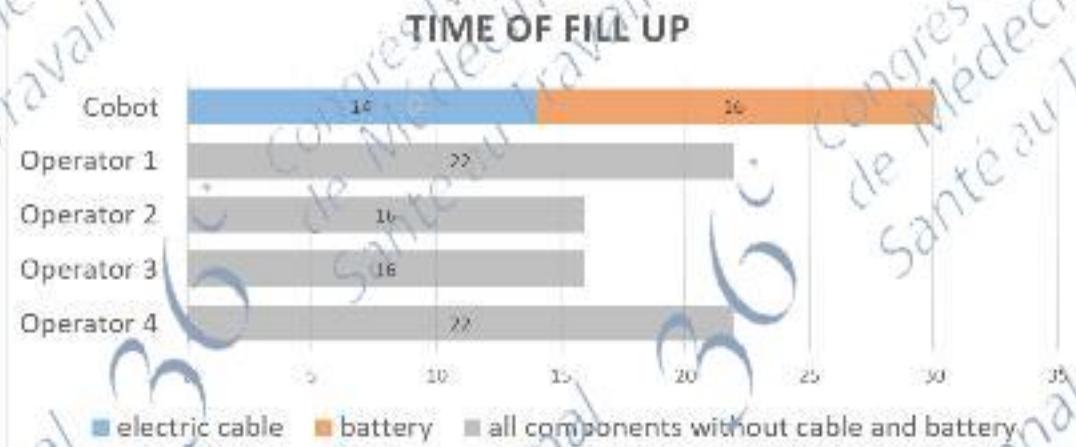
Exemple 3 : quelle collaboration réelle ?

- Projet SPIT (Caroly, Zwolinski, Taei, Dubois, 2021), ingénieurs GI- INPG
 - Les enjeux : Espace de travail partagé avec une allocation de tâches séparées ou en interaction.
 - Un environnement capacitant : possibilité de faire varier la programmation, variété des gestes, apprendre et réussir.



Méthodologie de l'observation à l'expérimentation pour concevoir la collaboration

- Analyse de l'activité : observation de la variabilité de remplissage des éléments dans la valise, de la performance et de la pénibilité.
- Des essais avec deux cobots et deux situations d'allocation différentes de tâches.





A retenir pour la prévention des risques professionnels

- Ce n'est pas le robot qui décide, c'est à l'homme de décider ;
- La sécurité dans un espace partagé ;
- La gestion de la variabilité et des situations critiques, une affaire d'activité humaine.
- Le travail collectif : comment est-il possible ?
- Aller sur la globalité de la chaîne, vision systémique du geste :
- Élargir la prévention à des enjeux de société et d'éco-conception :
approche socio-techno-orga (et politique).

Que retenir pour les professionnels de santé ?

- Place des médecins du travail dans le processus de conception,
- Aider à aller vers la santé plus que la sécurité/confort,
- Alertes et points de vigilance lors de l'introduction de technologies non adaptées au fonctionnement humain,
- Déetecter les premiers signes d'une dégradation des conditions de travail (erreur, fatigue, absentéisme), aménager les postes et accompagner les cadres/direction dans l'organisation du travail,
- Créer dans l'entreprise des espaces de discussion sur le changement (besoins de formation-apprentissage, d'organisation du travail, de transmission des gestuelles, etc.)
- Sortir des croyances et des preuves du techno-centré.





36^e

Congrès National de Médecine & Santé au Travail

Du 14 au 17 juin 2022
Palais de la Musique et des
Congrès de **Strasbourg**

Merci de votre attention