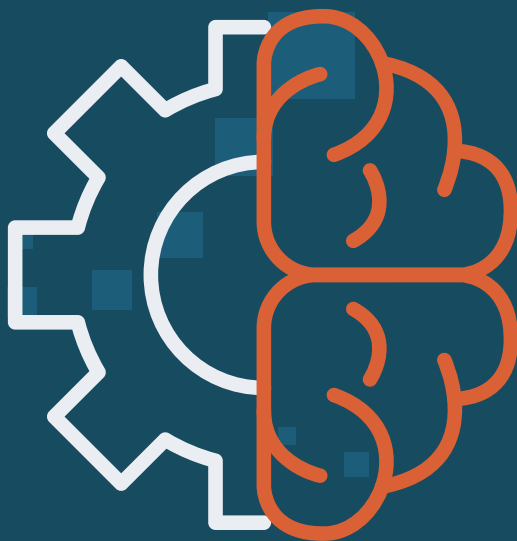
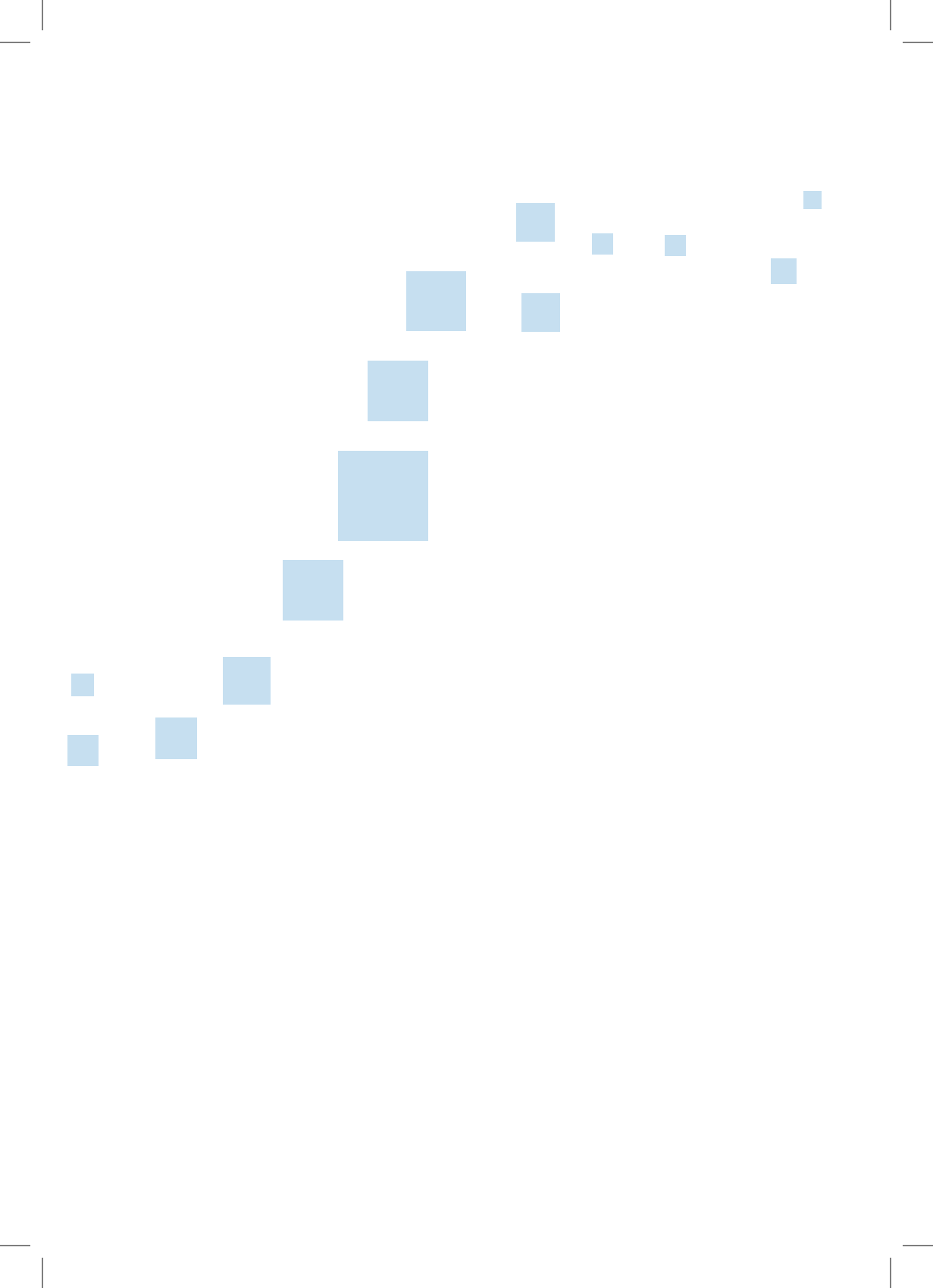


Repères de conception pour une situation de travail humain-cobot capacitante





Introduction

Face aux difficultés de recrutement et à la demande croissante de personnalisation des produits, les entreprises industrielles se tournent de plus en plus vers des solutions de robotique collaborative.

Cette évolution transforme les postes de travail et les modalités d'interaction entre les opérateurs et les systèmes automatisés. Pour garantir la performance durable des organisations, il est essentiel que les projets d'intégration de robots collaboratifs prennent en compte les conditions de travail des opérateurs. Au-delà des objectifs de productivité et de qualité, la conception des postes doit favoriser des situations de travail qui préservent la santé physique, mentale et sociale des personnes tout en soutenant leur capacité à agir efficacement.

Ce document s'adresse aux concepteurs, intégrateurs et responsables de projets impliqués dans la mise en place de postes de travail collaboratifs humain-robot.

Il présente dix-neuf repères de conception destinés à guider les choix de conception afin de favoriser des situations de travail à la fois performantes et adaptées aux capacités humaines.

Ces repères constituent un support d'analyse et de réflexion tout au long d'un projet d'intégration de robotique collaborative. L'objectif n'est pas de vérifier mécaniquement la conformité à une liste de critères, mais d'enrichir la démarche de conception. Chaque repère doit être considéré comme une question à examiner au regard du contexte industriel, des contraintes du procédé et des besoins des opérateurs.

Cette approche vise à identifier les leviers d'amélioration les plus pertinents et à concevoir des postes de travail conciliant performance industrielle, acceptabilité et qualité des conditions de travail.



Appliquer les normes de sécurité

Quoi ?

Il convient de respecter les mesures de prévention développées par l'INRS en s'appuyant sur la norme NF EN ISO 10218-2¹.

Comment ?

Vérifier la présence d'au moins l'une des quatre possibilités de régulation :

- Arrêt de sécurité contrôlé
- Guidage manuel
- Contrôle de la vitesse et de la distance de séparation
- Limitation de puissance et de force

Notes :



Respecter les contraintes posturales de l'opérateur

Quoi ?

De nombreuses grilles^{2,3} permettent de mesurer les contraintes posturales. Certaines recommandations peuvent être prises en compte facilement.

Comment ?

S'assurer de la prise en compte des recommandations des grilles en vérifiant :

- Absence de positions inconfortables répétées et/ou sur un temps long
- Absence de gestes répétitifs
- Possibilité de mouvements réguliers
- Possibilité de se déplacer
- Utilisation réduite d'outils avec vibrations

Notes :



Respecter les ressources cognitives de l'opérateur

Quoi ?

Il convient de veiller à maintenir une charge de travail équilibrée pour l'opérateur, afin d'éviter aussi bien la surcharge que le sous-engagement lié à l'ennui.

Comment ?

Interroger directement l'opérateur en utilisant une échelle scientifiquement validée, nous proposons la NASA-TLX (voir annexe 1).

Notes :



Respecter les contraintes de l'environnement de travail

Quoi ?

L'opérateur doit avoir un environnement sonore qui respecte le Code du Travail⁴. Pour les contraintes visuelles, l'INRS conseille des éclairagements selon la tâche⁵. Pour la température, la norme NF X35-203/ISO 7730 préconise de 20 à 22°C. L'INRS propose une température intérieure de 21 à 23°C en période hivernale et de 23 à 26°C en période estivale.

Comment ?

Mesurer l'environnement sonore, via des méthodes subjectives (GABO⁶) et objectives (exposimètre). Pour les contraintes visuelles, l'utilisation d'un luxmètre est nécessaire. Pour la température, l'utilisation d'un thermomètre est nécessaire.

Notes :

1. <https://www.inrs.fr/risques/cobots-collaboratifs/mesures-prevention-fonctionnement-collaboratif.html>
2. Fiche repère n°14 sur les postures contraignantes de la santé au travail
Provence
3. Étude SUMER 2003

4. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072050/LEGISCTA000018490904/2021-02-01
5. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%2085>
6. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil62>



Impliquer l'opérateur dans la conception de la situation de collaboration

Quoi ?

Les opérateurs doivent être impliqués dès les phases amont de la conception. Leur implication permettra d'adapter le cobot aux exigences des tâches.

Comment ?

S'assurer de la présence d'au moins un opérateur concerné par l'intégration du robot.

Notes :



Laisser le choix à l'opérateur d'utiliser ou de ne pas utiliser le cobot

Quoi ?

L'opérateur doit avoir le choix d'utiliser ou de ne pas utiliser le cobot dans le cadre de son travail.

Comment ?

S'assurer de la présence de choix dans l'utilisation du cobot.

Notes :



Faire percevoir l'utilité de son travail à l'opérateur

Quoi ?

L'opérateur doit percevoir l'utilité et le but de son travail.

Comment ?

Mesurer l'utilité perçue du travail en interrogeant l'opérateur avec une échelle validée (voir annexe 2).

Notes :



Rendre l'interface humain-cobot facile à utiliser

Quoi ?

L'opérateur doit percevoir que l'interface humain-cobot est facile d'utilisation.

Comment ?

Mesurer la qualité de l'interaction humain-interface avec une échelle validée (voir annexe 3).

Notes :



Ne pas diminuer la perception de la qualité du travail de l'opérateur

Quoi ?

L'opérateur doit percevoir que les résultats de son travail sont de bonne qualité.

Comment ?

Interroger directement l'opérateur en utilisant une échelle validée (voir annexe 4).

Notes :



Obtenir la performance industrielle souhaitée

Quoi ?

Les KPIs issus de la situation de travail doivent être déterminés avant l'intégration du cobot. Suite à la mise en place de la collaboration, ces KPIs ne doivent en aucun cas se voir diminués suite à l'ajout du cobot. Celui-ci doit conserver, voire améliorer la performance industrielle.

Comment ?

Mesurer les KPIs sélectionnés en début de projet et une fois le robot intégré (e.g. temps de cycle, taux de produit correct et temps de changement de cycle).

Notes :



Laisser accès à au moins deux outils différents pour réaliser la même tâche

Quoi ?

Les opérateurs doivent avoir le choix de leurs outils pour leur confort de travail.

Comment ?

Compter le nombre d'outils disponibles pour réaliser chaque tâche. Ce nombre doit être supérieur à un.

Notes :



Laisser de la place disponible pour réorganiser son activité

Quoi ?

Il convient d'organiser l'espace de travail de l'opérateur afin que celui-ci garde un espace libre (non utilisé dans le cadre de la tâche).

Comment ?

Constater la présence ou l'absence d'espace libre utilisable par l'opérateur.

Notes :



Laisser à l'opérateur du contrôle sur la cadence de son travail avec le cobot

Quoi ?

Il convient de laisser la possibilité à l'opérateur d'avoir du contrôle sur le rythme de son travail avec le cobot.

Comment ?

Laisser la possibilité de moduler la vitesse de mouvement du cobot, faire attendre le cobot entre les tâches et stopper le travail du cobot momentanément.

Notes :



Permettre à l'opérateur de suivre au moins deux modes opératoires différents et satisfaisants

Quoi ?

La collaboration doit permettre d'étendre les marges de manœuvre opératoires.

Comment ?

Vérifier la présence d'au moins deux modes opératoires différents pour réaliser la tâche.

Notes :



Permettre l'accès à des ressources sociales dans l'environnement de travail

Quoi ?

L'opérateur doit pouvoir compter sur des collègues présents dans son environnement immédiat.

Comment ?

Vérifier la présence dans l'environnement direct de l'opérateur d'au moins deux collègues avec lesquels interagir et au moins un collègue facile à contacter pour aider.

Notes :



Permettre la personnalisation de l'interface humain-cobot

Quoi ?

L'opérateur doit pouvoir personnaliser son interface. Les opérateurs ont tous des besoins différents auxquels l'interface doit pouvoir s'adapter.

Comment ?

S'assurer d'une personnalisation possible par l'opérateur.

Notes :



Donner la possibilité de redistribuer les tâches

Quoi ?

L'opérateur doit pouvoir redistribuer les tâches pendant son activité.

Comment ?

Identifier si une (re)allocation des tâches au cobot est possible.

Notes :



Donner la possibilité d'anticiper le comportement du cobot

Quoi ?

L'opérateur doit pouvoir connaître les actions du cobot et les moments où il va les réaliser. Il est important que l'opérateur comprenne les raisons derrière les actions du cobot, les conséquences de ces actions, et la suite de celles-ci.

Comment ?

Interroger l'opérateur sur sa compréhension du cobot.

Notes :



Donner les moyens de réagir aux bugs

Quoi?

L'opérateur doit pouvoir régler les bugs sans que cela n'augmente sa charge de travail.

Comment?

S'assurer de la capacité de maintenance de bas niveau de l'opérateur et de la présence d'une aide accessible.

Notes:



Auteurs :

Valérie Rocchi, valerie.rocchi@grenoble-inp.fr

Ingénieure de recherche en génie industriel, Laboratoire G-SCOP

Étienne Fournier-Aubret, fournier.psy@hotmail.fr

Ingénieur de recherche en ergonomie, Laboratoire G-SCOP

Ce document de G-SCOP est téléchargeable sur

[Projet Workplace 5.0. Travail, technologies et performance - G-SCOP](#)

© G-SCOP, 2026.

1^{re} édition | Juin 2026.

Conception graphique : jessica-brau.fr

