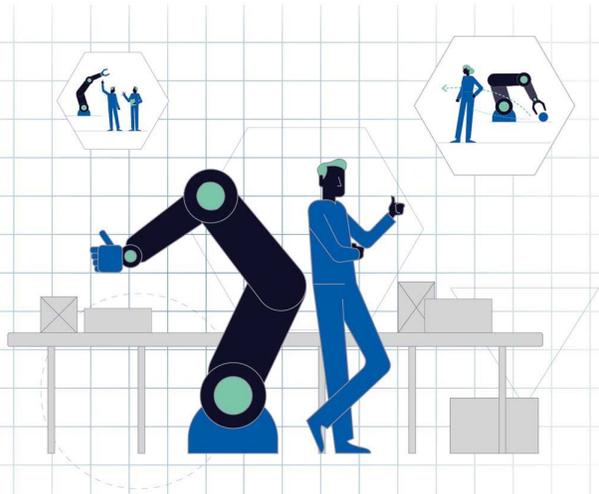


ROBOTS COLLABORATIFS

DÉMARCHE DE PRÉVENTION
POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE

JOURNÉE
TECHNIQUE



MARDI
22
JUIN 2021



L'intégrateur face au choix des solutions à mettre en oeuvre

Gilles Bodereau
22 06 2021

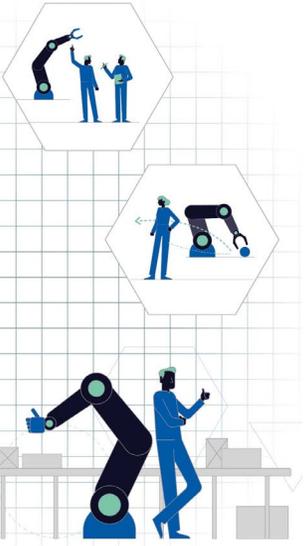
JT INRS Robots collaboratifs - 22/06/2021

Constructeur de machines



- Constructeur de machines d'emballage de fins de ligne depuis 40 ans – post press rotative – agro-alimentaire, cartonnage – imprimerie feuille
- Service commercial
Bureau d'étude
Service achats
Service montage/cablage
Département services (SAV, installations)
- Commercial via réseau d'agents dans le monde entier

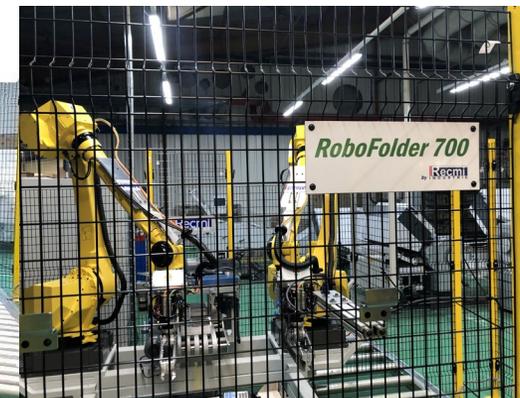
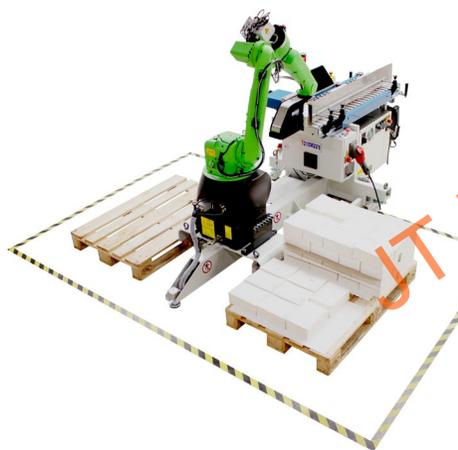
Constructeur de machines



Exemple de la gamme Cobofolder/RoboFolder™



- Gamme Cobofolder/RoboFolder™ pour les sorties plieuse de façonnage imprimerie feuille
- Technologie brevetée
- De 240 palettisations à l'heure à 830 palettisations à l'heure



JOURNEE TECHNIQUE INRS

Robots collaboratifs : Démarche de prévention pour une
intégration réussie

22/06/2021

RoboFolder 360/700™



concept **Recmi**
GLOBAL SOLUTIONS

RoboFolder

concept **Recmi**
by INDUSTRIE

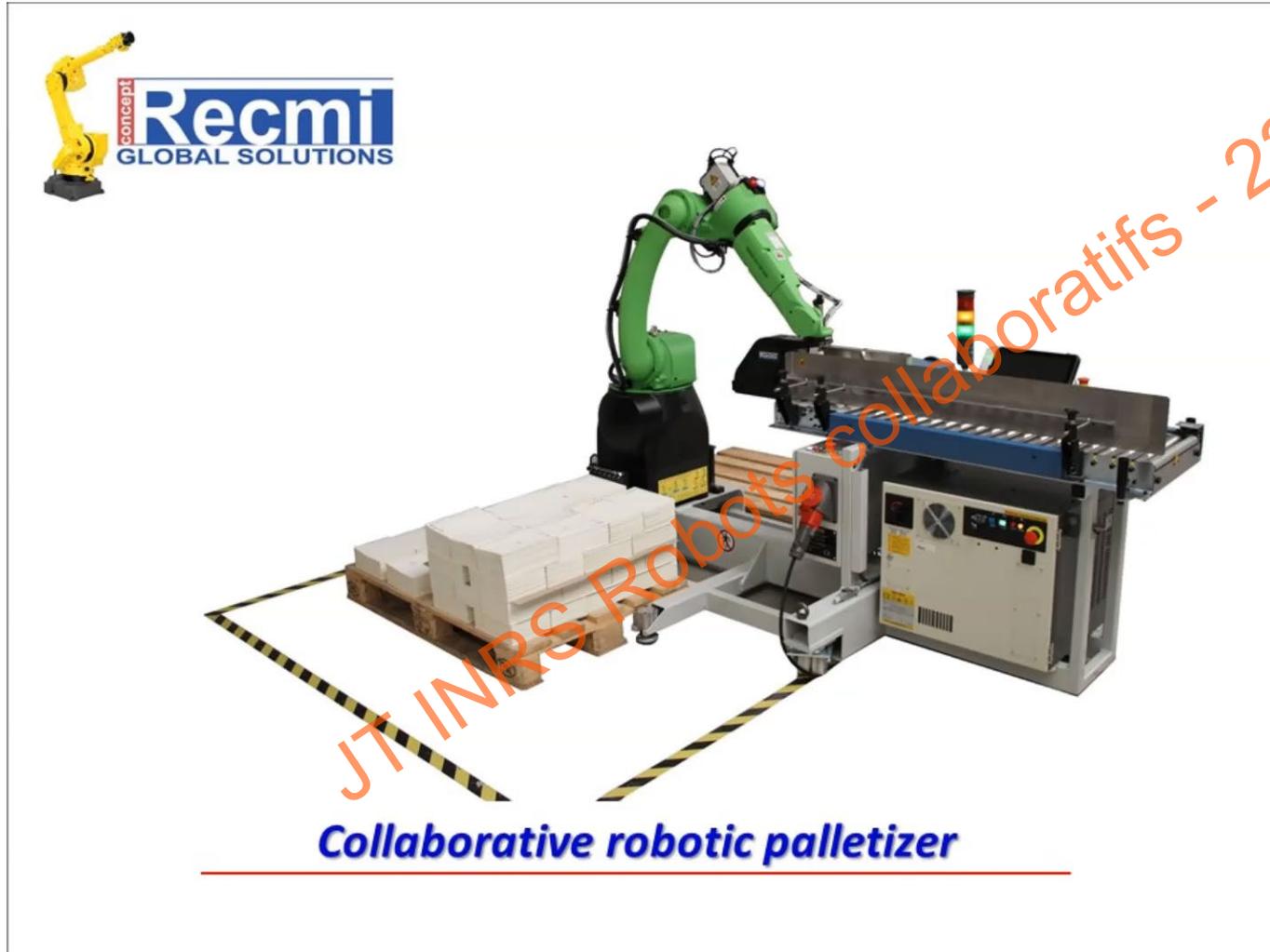
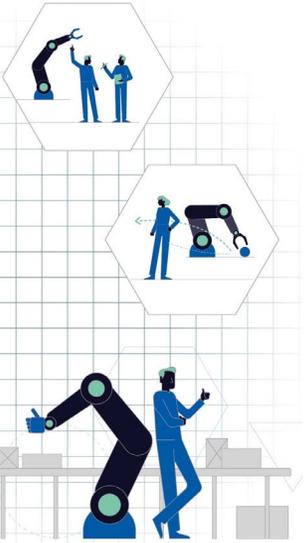
JT INRS Robots collaboratifs - 22/06/2021

JOURNÉE TECHNIQUE INRS

Robots collaboratifs : Démarche de prévention pour une
intégration réussie

22/06/2021

Cobofolder 240™



Collaborative robotic palletizer

JT INRS Robots collaboratifs - 22/06/2021

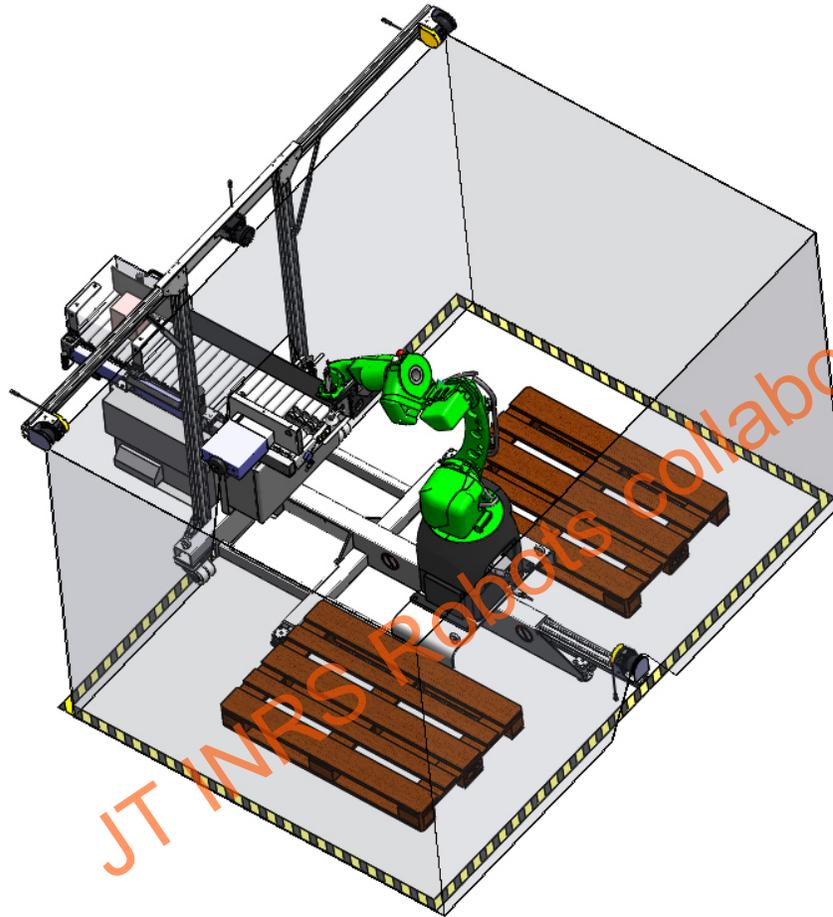
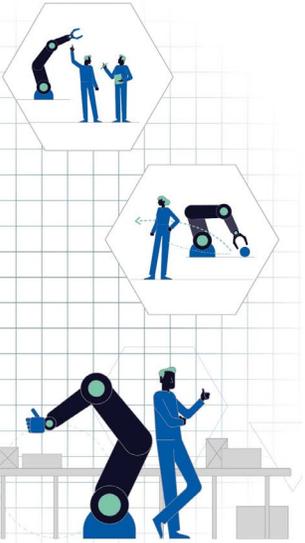
Cobofolder 300™



JOURNÉE TECHNIQUE INRS
Robots collaboratifs : Démarche de prévention pour une
intégration réussie

22/06/2021

Cobofolder 240/300™





- Juin 2016 - notre premier contact avec les robots collaboratifs :



JOURNÉE TECHNIQUE INRS

Robots collaboratifs : Démarche de prévention pour une intégration réussie

22/06/2021

Discours d'un client :



- « Les cobots = plus besoin de grille »
- « Les robots collaboratifs, c'est moins cher »
- « Les robots classiques, c'est has been »
- « On peut le faire nous même = plus besoin d'intégrateur »
- « Le robot collaboratif, on vous le livre aux normes CE »

JT INRS Robots collaboratifs - 22/06/2021

Qui fait le choix ?



Qui fait le choix ?



- Le client final :
 - cout
 - pas de protection physique
 - technologie mobile
 - effet « cobot » - syndrome de la « brouette »
 - moins cher, ROI semble meilleur
- Le constructeur en manutention industrielle :
 - performances techniques
 - cadence
 - poids
 - allonge

Le terrain



- Les cadences de manutention imposées par le client ou les équipements amonts
- Depuis plus de 30 ans, existence de machines qui vont à des cadences maximales admissibles par les opérateurs manutentionnaires
- Cadences universelles dans le monde par effet du marché
- Imprimerie = 7 kgs à 240/360 coups à l'heure (5 à 6 coups à la minute)
- Avec ou pas de manutentions intermédiaires (mise en caisse, retournement, cerclage, contrôle visuel etc...)

Robotique collaborative ou classique



- Multiplicité des processus = cadences plus rapides = plusieurs robots ou robots plus rapides = davantage d'opportunités pour la robotique classique
- Remplacement d'un opérateur de réglage occasionnel = cadence lente = moins de ROI pour un robot classique = davantage d'opportunités pour le robot collaboratif
- Rôle de l'opérateur = Manutention + contrôle qualité

Le résultat

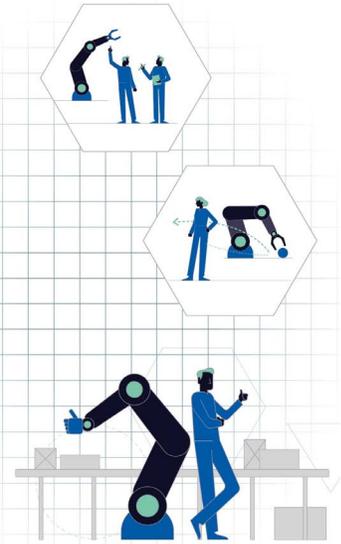


- Avec le robot collaboratif intégré dans une machine :
Sur la base des cadences pré-existantes
Peu ou pas d'amélioration des cadences maxi
Amélioration des cadences moyennes sous l'effet de l'opérateur libéré pour la qualité (moins d'arrêt sur les machines amont)
Périmètre financier réduit pour des cadences réduites (-30/40%)
maintenance plus fréquente
- Avec le robot classique :
Amélioration de 20 % des vitesses maxi sous l'effet de l'exploitation de la réserve de puissance disponible sur la machine amont
Durée de vie plus grande

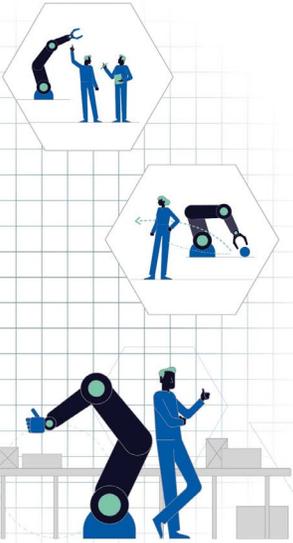
Exemple de conception : Phases du Cobofolder



- Octobre 2019 – Appel à une société de contrôle (OC) qui mandate une autre (compétences) lors de la conception
- Décembre 2019 – 2^e Intervention de l'OC lors de la fin d'étude avant fabrication
- Avril 2020 – Intervention de l'OC lors de la mise en route en nos locaux – «Ce serait la première fois depuis que je contrôle des RC que je ne trouverais rien »- Rapport avec suspicions de non conformités en l'absence de moyens.
- Mai 2020 – Interventions d'une 3^e société (mesure de chocs) et modifications des mouvements- 2 interventions (pannes)
- Juin 2020 – Remise d'un rapport mentionnant « aucune non-conformité » - « Autorisation d'exploiter la machine »



Exemple de conception : Phases du Cobofolder



RECMI INDUSTRIE

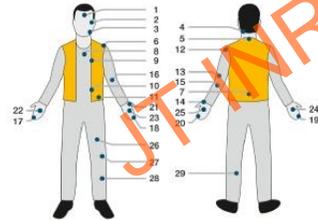
PILZ
SOLUTIONS FOR SAFETY

4.6 Limits according to ISO TS 15066

Body area (body region)	Specific body area	Quasi-static contact (clamping)		Transient contact (impact)	
		Maximum permissible pressure PS (N/cm²)	Maximum permissible force (N)	Maximum permissible pressure PS (N/cm²)	Maximum permissible force (N)
Skull and forehead	1 Middle of forehead	130	130	130	130
	2 Temple	110		110	
Face	3 Masticatory muscle	110	65	110	65
Neck	4 Neck muscle	140	150	280	300
	5 7 th neck vertebra	210		420	
Back and shoulders	6 Shoulder joint	180		360	
	7 5 th lumbar vertebra	210	210	420	420
	8 Sternum	120		240	
Chest	9 Pectoral muscle	170	140	340	280
Abdomen	10 Abdominal muscle	140	110	280	220
Pelvis	11 Pelvic bone	210	180	420	360
Upper arms and elbow joints	12 Deltoid muscle	180		360	
	13 Humerus	220	160	440	300
	14 Radial bone	190		380	
Lower arms and wrist joints	15 Forearm muscle	180	160	360	320
	16 Inside of elbow	180		360	
Hands and fingers	17 Forefinger pad D	300		600	
	18 Forefinger pad ND	270		540	
	19 Forefinger end joint D	280		560	
	20 Forefinger end joint ND	220		440	
	21 Thenar eminence	200	140	400	280
	22 Palm D	260		520	
	23 Palm ND	260		520	
24 Back of the hand D	200		400		
25 Back of the hand ND	190		380		
Thighs and knees	26 Thigh muscle	250	220	500	440
Lower legs	27 Kneecap	220		440	
	28 Middle of shin	220	130	440	260
	29 Calf muscle	210		420	

D = dominant

ND = non-dominant



Exemple de conception : Phases du Cobofolder



concept **Recmi**
GLOBAL SOLUTIONS



Measurement report collision measurement according to
ISO TS 15066

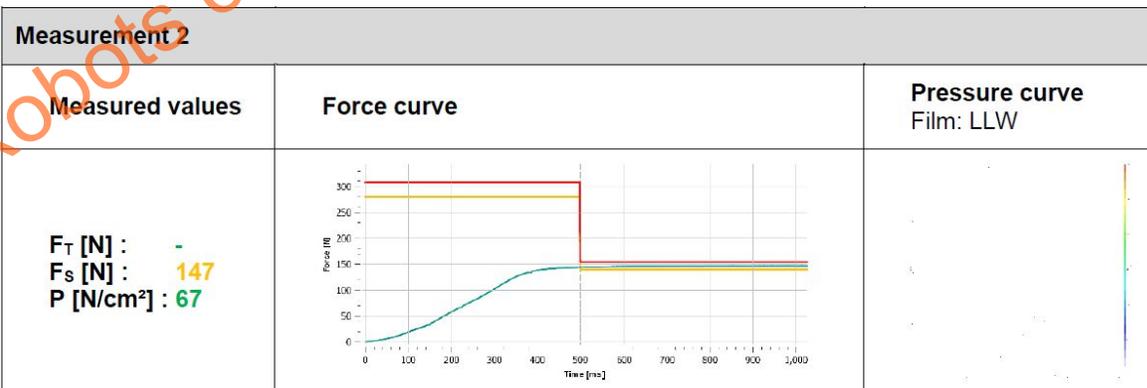
RECMI INDUSTRIE
4211746_RECMI_MESURES_IMPACTS_PAL_ROB
VERSION A

concept **Recmi**
INDUSTRIE

Robotics
by Pilz



SCENARIO	PHOTOS
1 - ECRASEMENT MAIN ENTRE OUTIL ET PALETTE (lors de la palettisation), uniquement pour la 1 ^{ère} couche	
2 - ECRASEMENT MAIN ENTRE OUTIL ET PILES (lors de la palettisation), à partir de la 2 ^{ème} couche	
3 - ECRASEMENT ENTRE ROBOT ET CONVOYEUR A LA PRISE PILE	



Les risques résiduels avec le robot collaboratif

- Mode collaboratif intégral (mode 4) est le mode de faveur du collaboratif
- Norme TS 15066 et analyse risques
- Importance des travaux normatifs
- Importance des OC



Robotique collaborative
Évaluation des fonctions de sécurité
et retour d'expérience des travailleurs,
utilisateurs et intégrateurs au Québec

Sabrina Jocelyn
Damien Buriel-Vienney
Laurent Giraud
Adel Sghaier

RAPPORTS
SCIENTIFIQUES

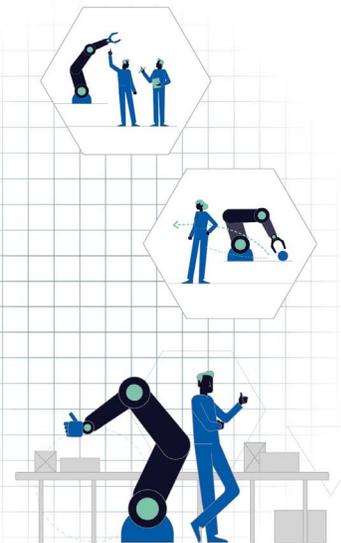
R-974



Les risques résiduels avec le robot collaboratif



- Importance des normes (ISO 15066...)
- La performance de la machine dépend directement de la capacité à faire une machine aux normes – Aucune possibilité de corriger à posteriori une non-conformité
- Risque de voir apparaître un scénario non recensé ou une demande de mise en conformité par un client via un OC ou suite à une inspection
- Risques d'appréciation différenciée (un OC qui contrôle dans le Sud vs un OC qui contrôle dans l'Ouest)
- Risques de litiges commerciaux et juridiques (constructeur vs client, constructeur vs OC...)
- Inertie faible – Maintenance plus fréquente – fragilité sous charge industrielle



ULI HPS Robots collaboratifs - 22/06/2021

Conclusion : Technologie ou composant ?



- Le robot collaboratif technologie à part entière ou composant de la technologie robotique
- Les automatismes programmables, vision artificielle, intelligence artificielle
- L'autonomie, la possibilité dans certaines limites de supprimer les protections physiques
- La Directive Machine / l'évolution des normes
- Un concept à comparer avec celui de la voiture autonome

Conclusion : Les éléments du choix

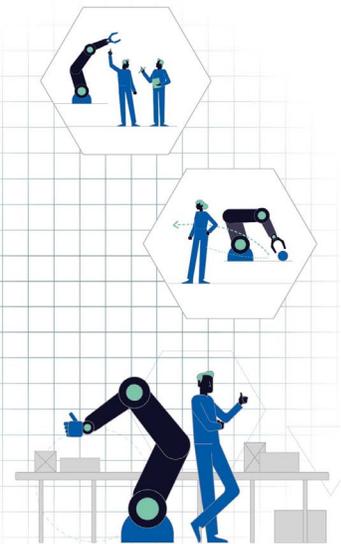


- Dépend pour ce qui nous concerne des énergies déployées
- Le robot collaboratif est plus onéreux à énergie identique
- Le robot collaboratif est plus compact et mobile en mode de fonctionnement sans protecteur (mode 4)
- Les risques de non-conformité et de litige
- La complexité des processus à traiter – Inventaire des nombreux scénarios

Conclusion : solutions/évolutions souhaitables



- Nécessité de supprimer les zones grises génératrices « d'opportunisme » commercial et technique
- Besoin de clarification normative en complément des normes (ISO 15066...), pour une meilleure compatibilité avec les compétences et outils des OC
- Besoin d'outils de contrôle lors des visites d'OC → Feu vert sur les spécifications techniques = Feu vert commercial
- Besoin de formation et d'informations client final/exploitant, constructeur, organismes de contrôle



Références/liens



- **Présentation :**

- <https://www.recmi-industrie.com/>

- <https://emballage-manutention.recmi-industrie.com/>

- <https://www.recmi-industrie.com/carrieres/offres-d-emploi/>

- <https://vimeo.com/321212609/b36bd25d7f>

- **Publication :**

IRSST – direction des communications et de la valorisation de la recherche
Montréal Québec

R-974-Evaluation des fonctions de sécurité et retour d'expérience des
travailleurs, utilisateurs et intégrateurs au Québec

ISBN : 978-2-89631-949-7

ISSN : 0820-8395

JT/INRS robots collaboratifs - 22/06/2021