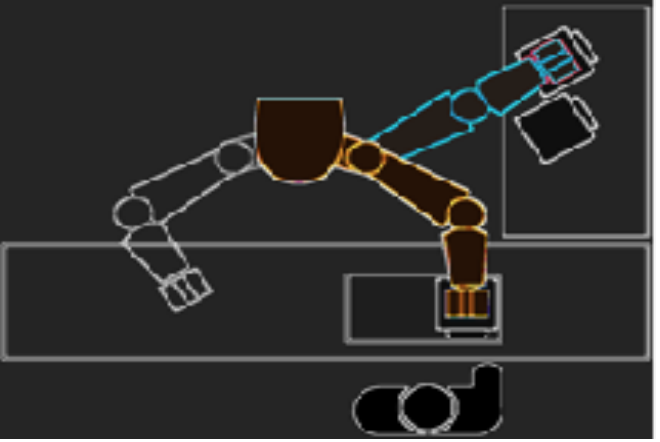
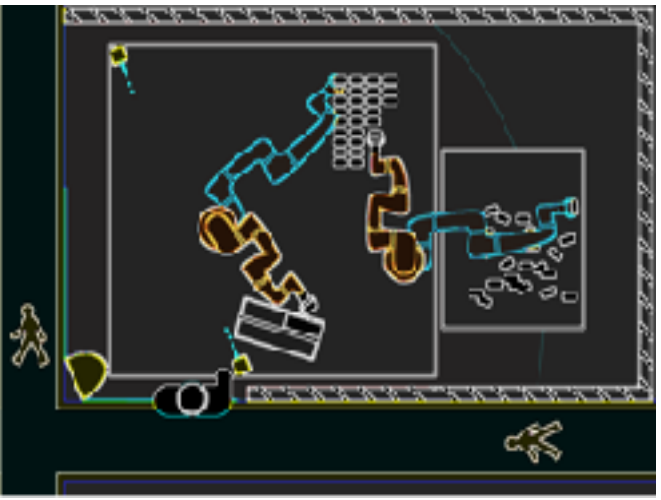
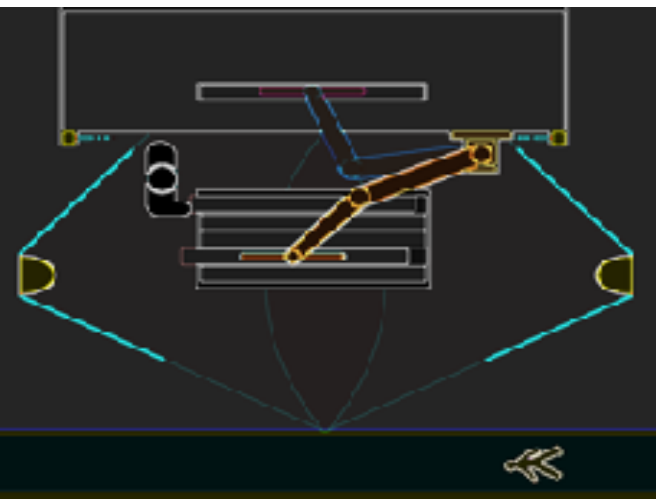






Institut de recherche
Robert-Sauvé en santé
et en sécurité du travail

Robotique collaborative :
Retour d'expérience des travailleurs, utilisateurs et intégrateurs au Québec

Par :

Sabrina JOCELYN, ing., Ph. D.

Chercheuse à l'IRSST

Rendez-vous de la science du 11 septembre 2018

PRÉVENTION DES RISQUES
MÉCANIQUES
ET PHYSIQUES

Collaboration

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

Sabrina JOCELYN
ing., Ph. D.

Damien BURLET-VIENNEY
ing., Ph. D.

Laurent GIRAUD
ing., Ph. D.

Institut National de Recherche et de Sécurité

Adel SGHAIER
ingénieur, Ph. D.

Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- Retour d’expérience des participants
- Conclusion
- Suite

Classification des robots (ISO/FDIS 8373:2011, NF EN ISO 13482:2014, ISO 10218:2011)

Robots industriels

- Robots conventionnels

Robots de service

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=N5AYZxsnDuM

Classification des robots (ISO/FDIS 8373:2011, NF EN ISO 13482:2014, ISO 10218:2011)

Robots industriels

- Robots conventionnels
- Robots dits « collaboratifs » d'origine

Robots de service

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=HPfLMlv4HEo

Classification des robots (ISO/FDIS 8373:2011, NF EN ISO 13482:2014, ISO 10218:2011)

Robots industriels

- Robots conventionnels
- Robots dits « collaboratifs » d'origine

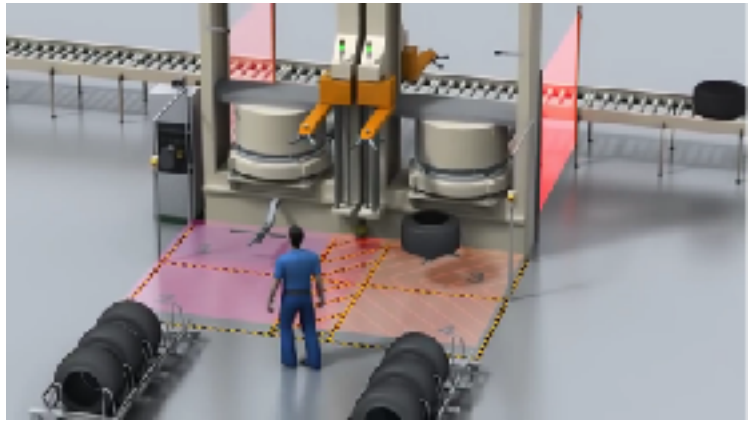
Robots de service

- Robots de service personnel
- Robots de service professionnel
- Robots d'assistance à la personne :
  - Robot mobile d'assistance à la personne
  - Robot de transport de personne
  - Robot d'assistance physique :
    - ✓ Avec contention
    - ✓ Sans contention

Images :
www.istockphoto.com | Clearpath Robotics | Robosoft | www.riken.jp | www.robotblog.fr | www.mdp.fr

4 modes de fonctionnement collaboratif (ISO 10218-1:2011)

1. Arrêt nominal de sécurité contrôlé



https://www.youtube.com/watch?v=i8mGGI5DSwU

2.

3.

4.

1

Plan

- Contexte
- **Objectifs de recherche**
- Méthode en bref
- Retour d’expérience des participants
- Conclusion
- Suite

Objectifs de recherche

Robotique collaborative (cobotique) **:**

- Recommandations en matière de sécurité au travail
- Pistes de réflexion

Plan

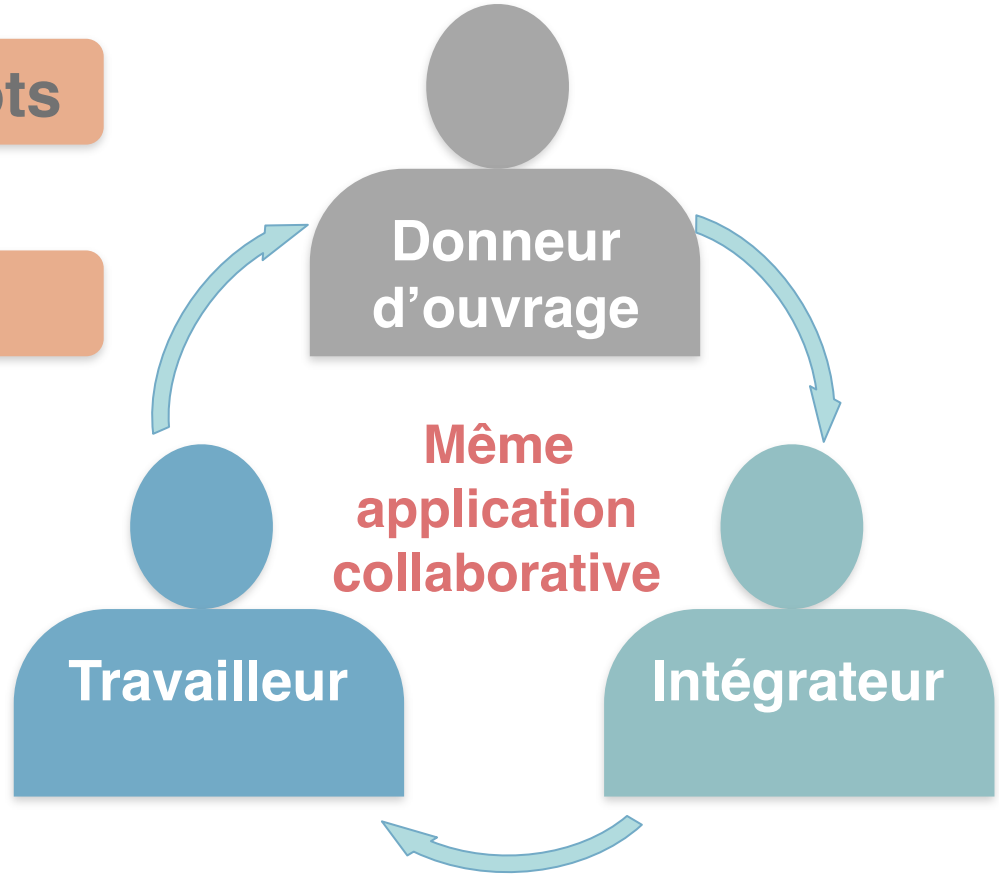
- Contexte
- Objectifs de recherche
- **Méthode en bref**
- Retour d’expérience des participants
- Conclusion
- Suite

La méthode en bref

Étude théorique de 3 robots

Étude « terrain »

Détails : rapport **R-974**



Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- **Retour d'expérience des participants**
- Conclusion
- Suite

Motifs du passage à la robotique collaborative

- **Prix** du robot
- **Contraintes** spatiales
- **Visibilité et notoriété** de l'entreprise auprès de ses concurrents et clients

Donneur d'ouvrage

6 applications étudiées dans 4 entreprises, 1 exemple

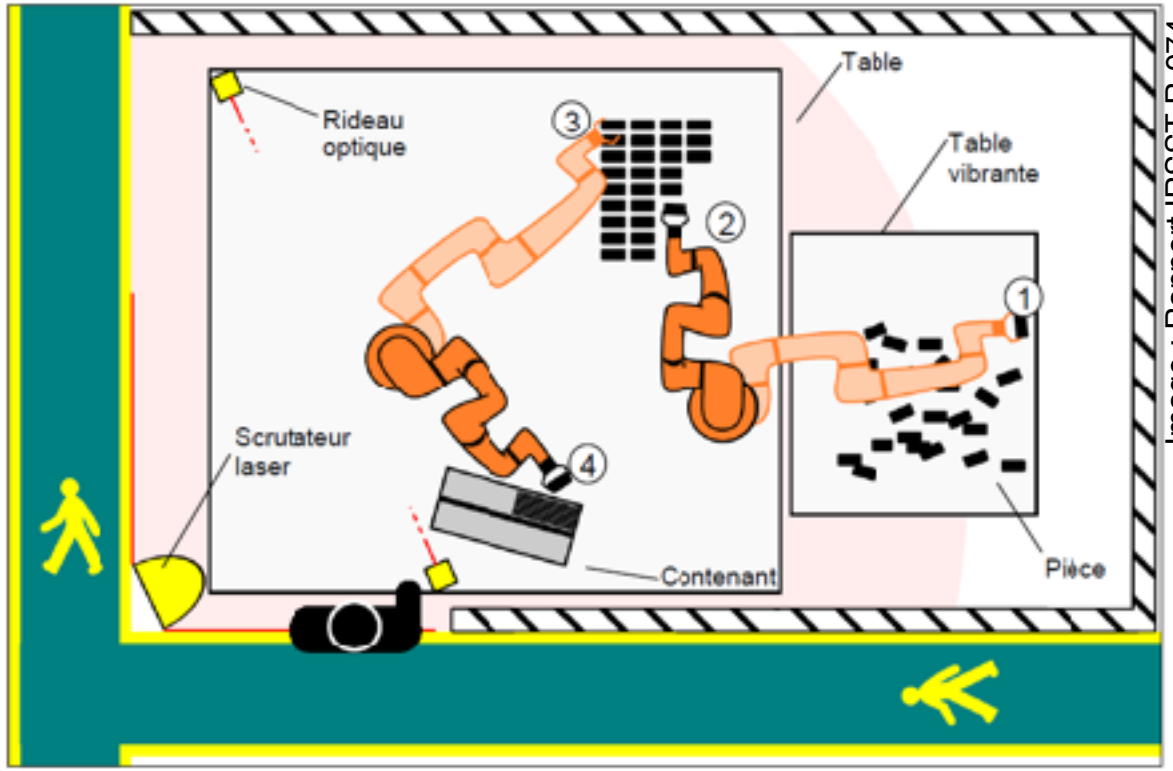


Image : Rapport IRSST R-974

Constat sur les applications collaboratives observées :

- Partage d'un espace de travail plutôt qu'une interaction physique humain-robot
- *Pick and place*

Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- **Retour d'expérience des participants**
- Conclusion
- Suite

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires

Mode 1 — **A**rrêt nominal de sécurité contrôlé

Mode 2 — **G**uidage manuel

Mode 3 — **C**ontrôle de la vitesse et de la distance de séparation

Mode 4 — **L**imitation de la puissance et de la force du robot

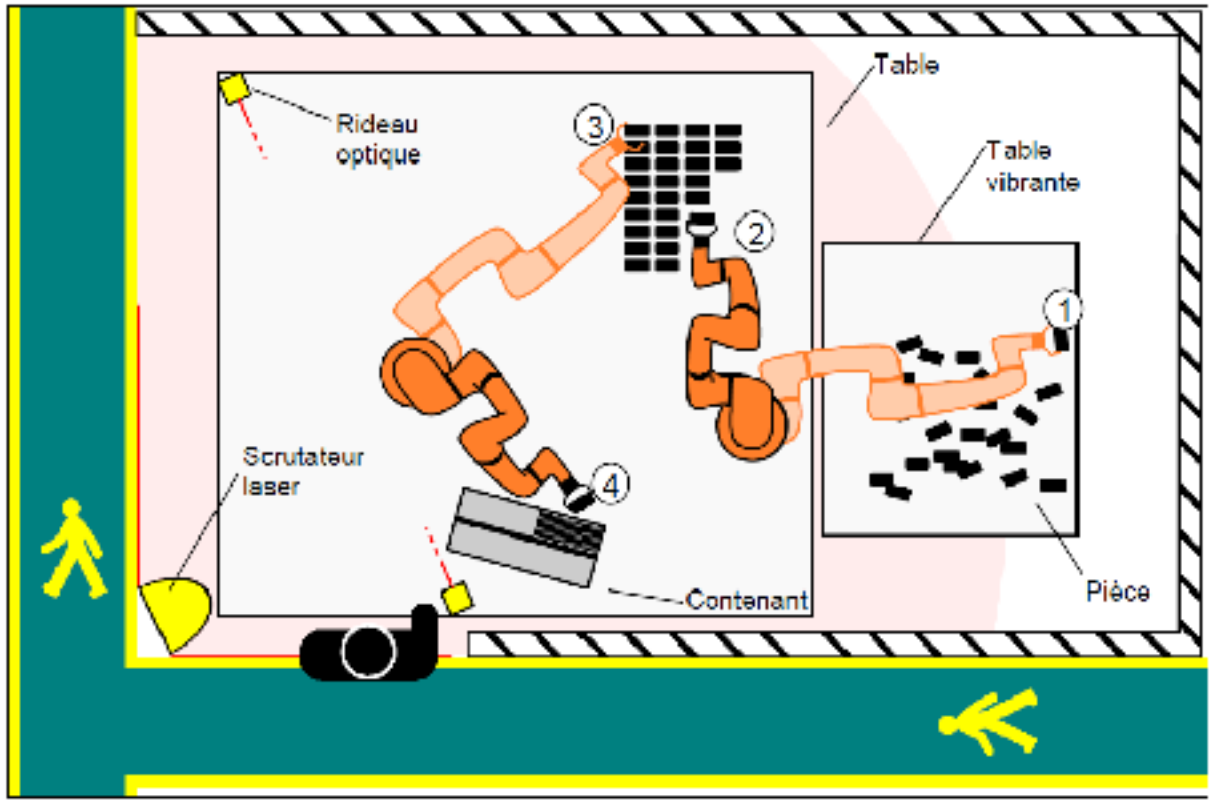
Intégra-teur

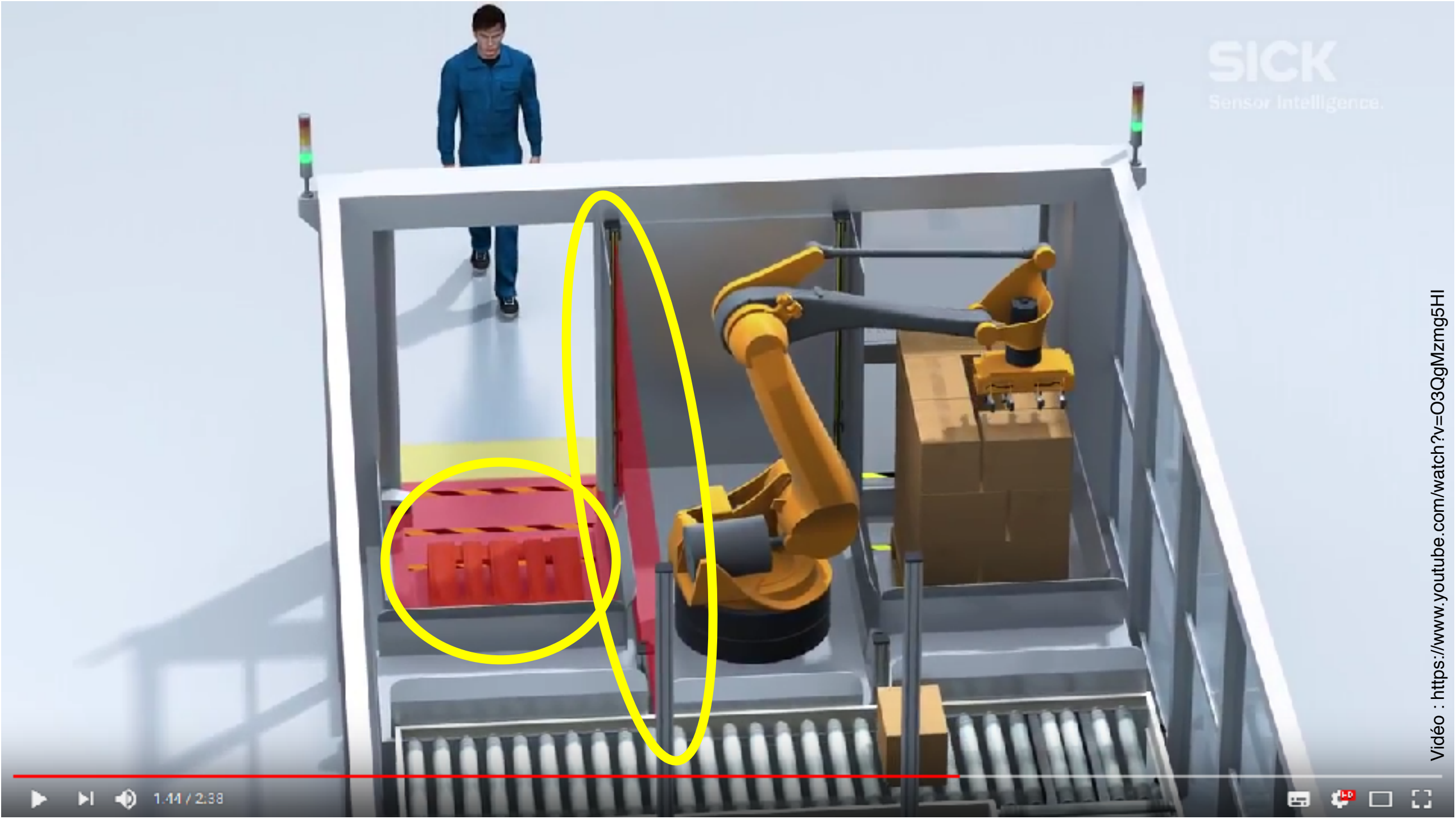
Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires

Mode 1

Mode 3

Mode 4




SICK
Sensor Intelligence.
1:44 / 2:38
Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=O3QgMzmg5HI

Vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=O3QgMzmg5HI

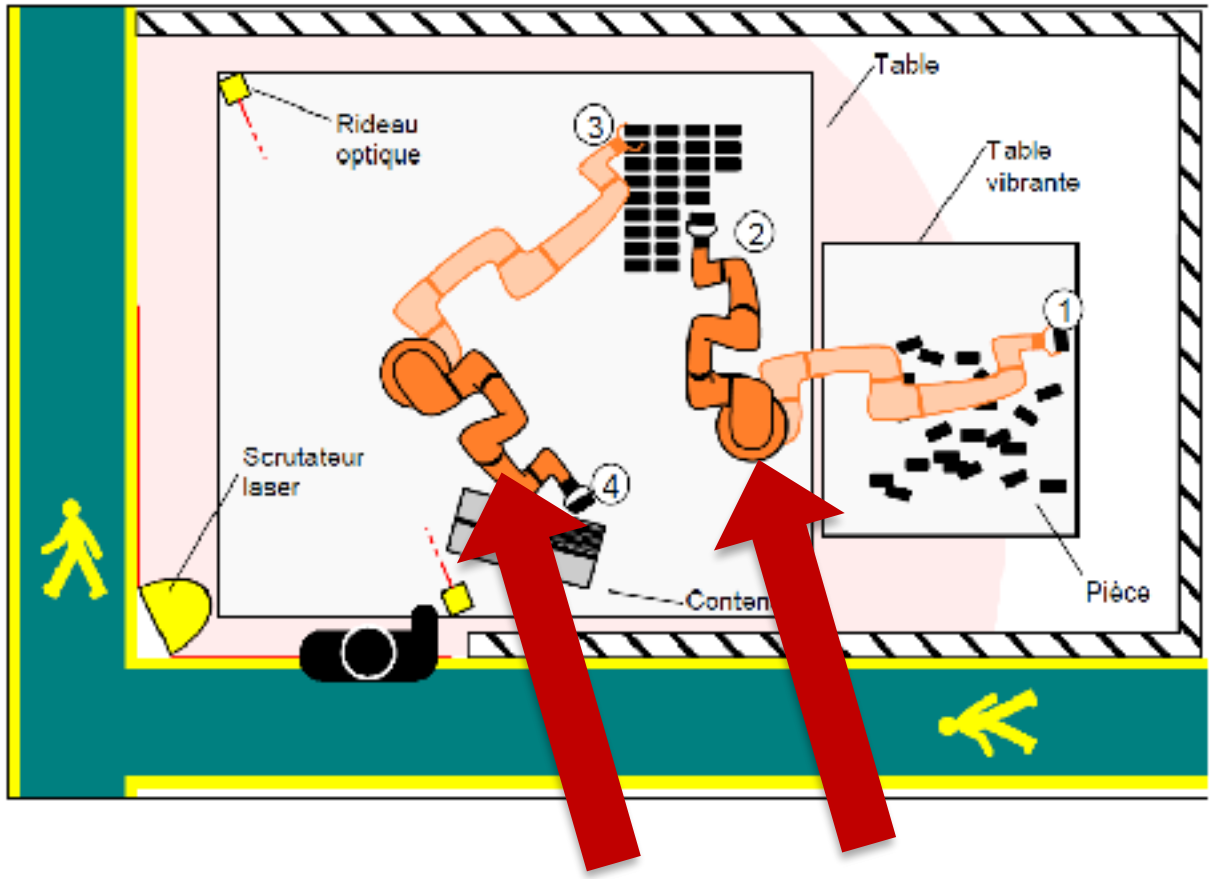
Intégra-teur

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires

Mode 1

Mode 3

Mode 4



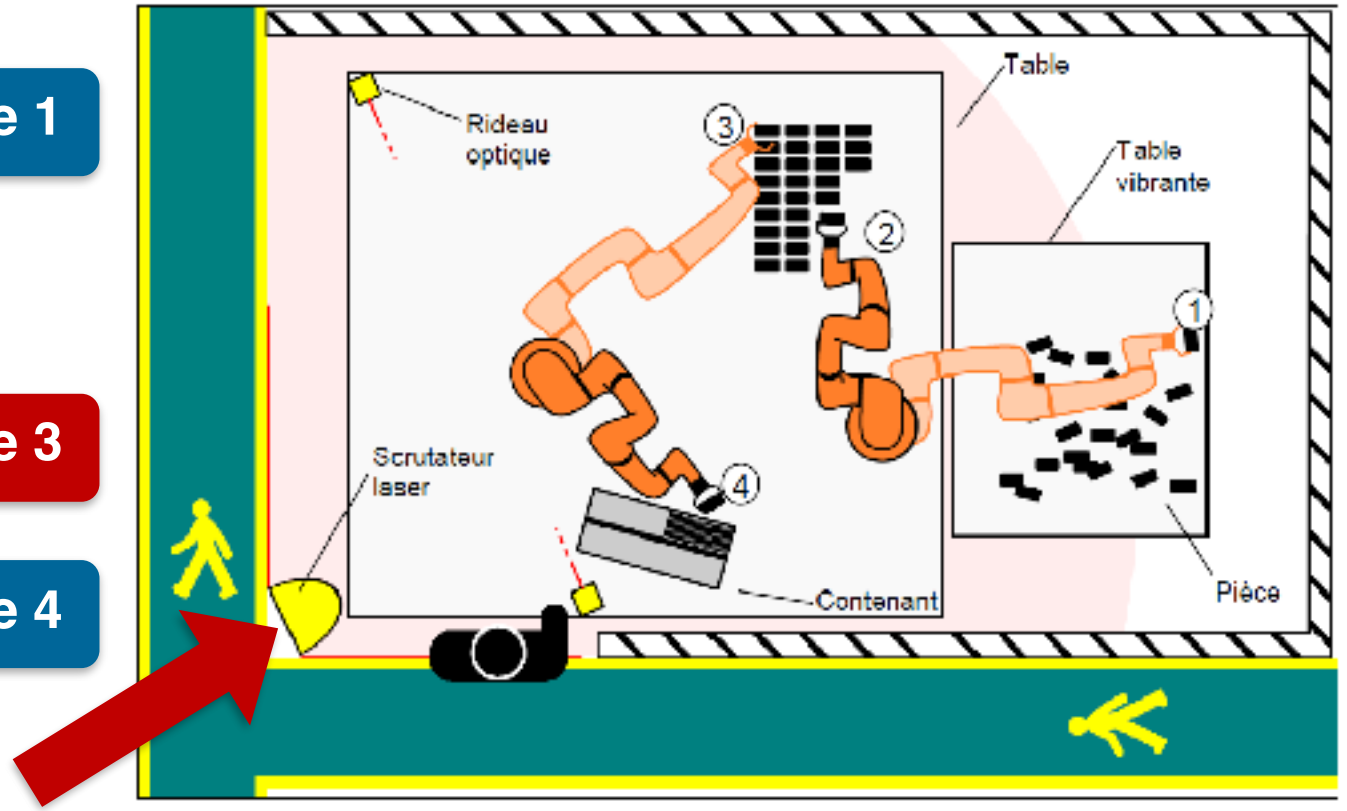
Intégra-teur

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires

Mode 1

Mode 3

Mode 4



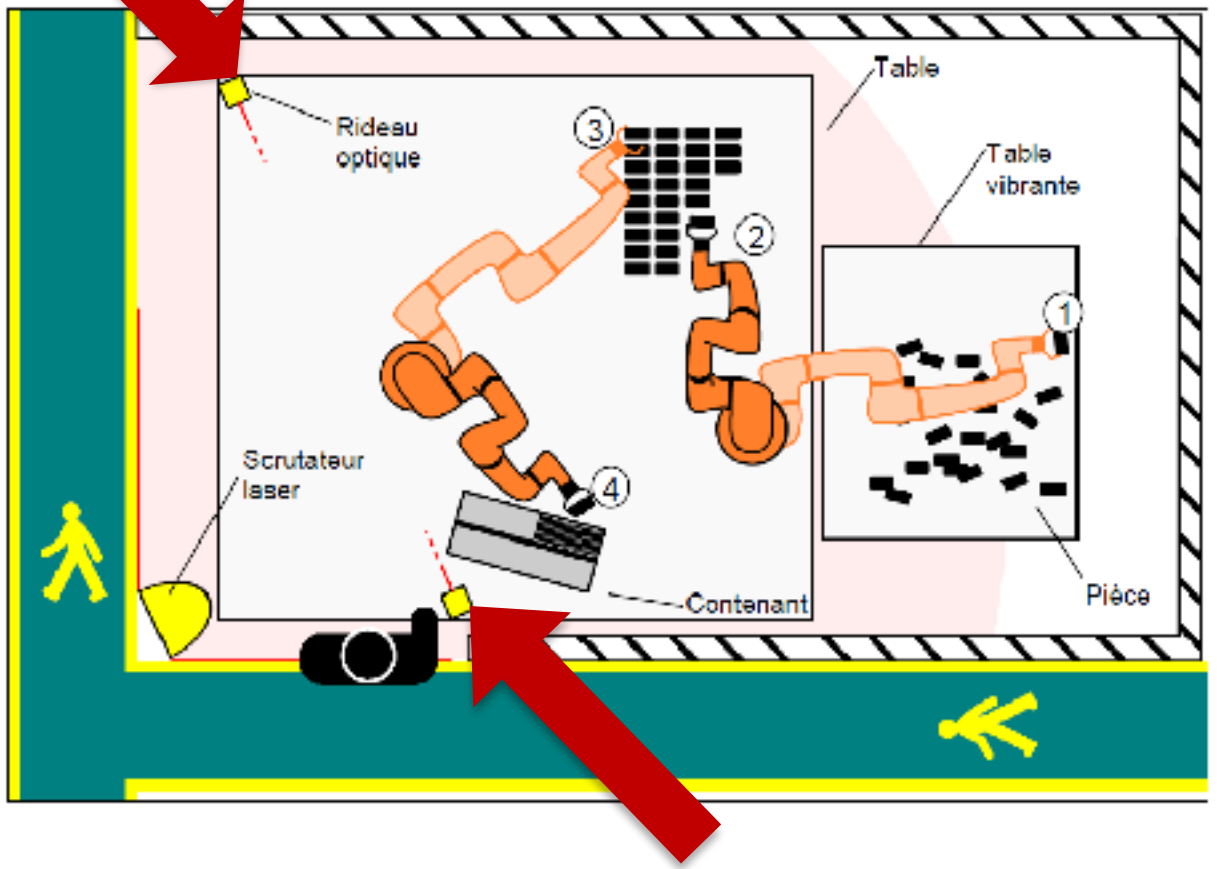
Intégra-teur

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires

Mode 1

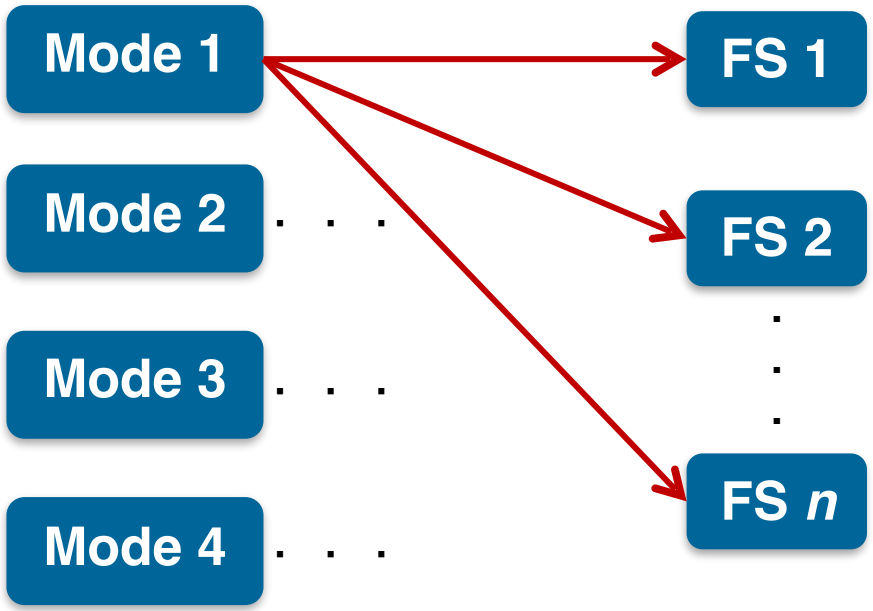
Mode 3

Mode 4



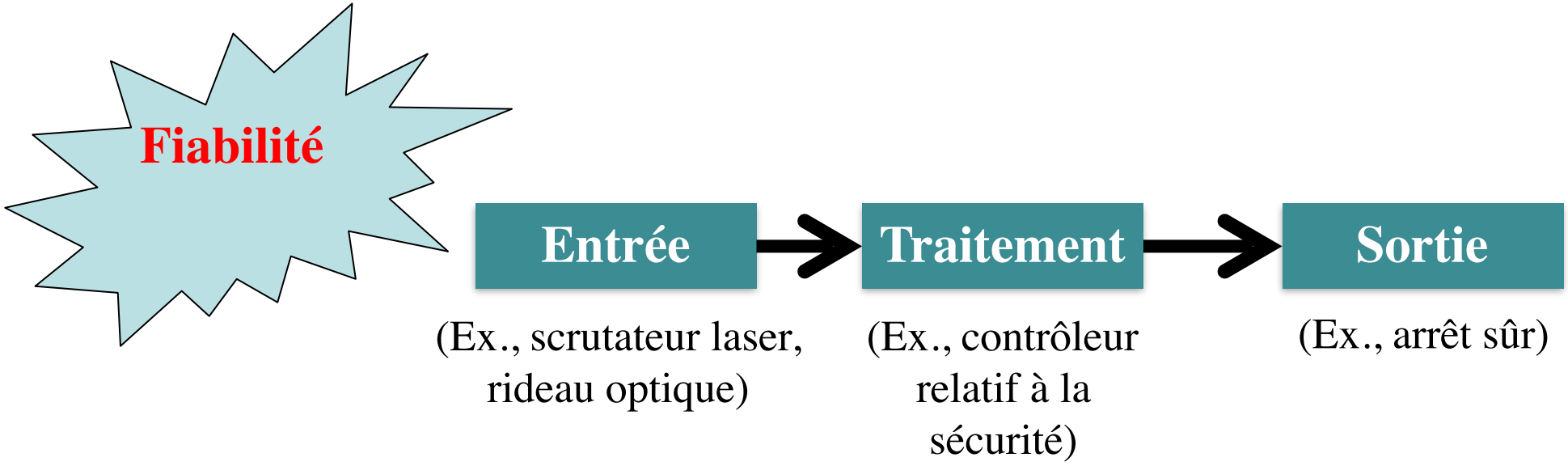
Intégra-teur

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires



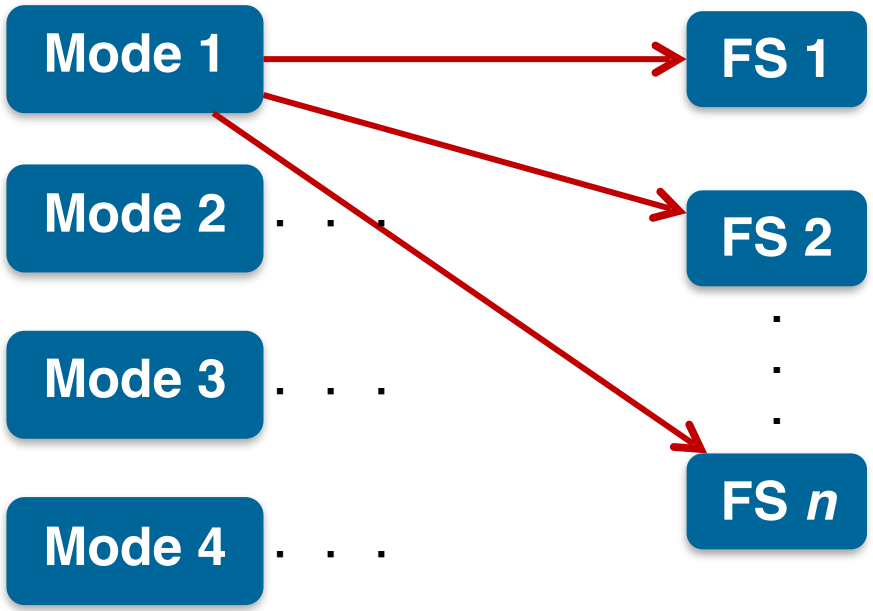
FS : fonction de sécurité

- **Fonction de sécurité :** « Fonction d'une machine dont la défaillance peut provoquer un accroissement immédiat du (des) risque(s) » (Source : ISO 12100:2010)



Intégra-teur

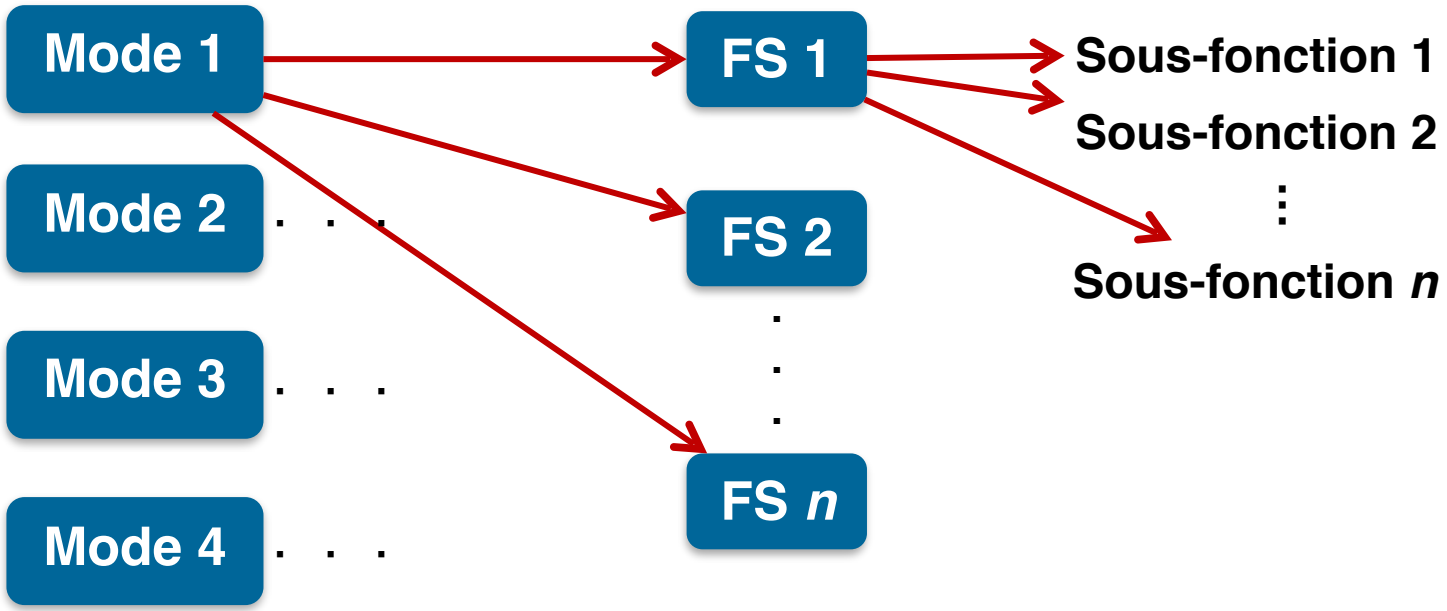
Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires



Ex., fonction d'arrêt du robot pour le travail collaboratif

Intégra-teur

Des combinaisons peuvent s'avérer nécessaires



Ex., Fonction d'arrêt de protection + Fonction de contrôle d'arrêt + Fonction de réinitialisation après arrêt de protection

Autres constats

- **Appréciation du risque :** partielle
- **Fiabilité :** pas nécessairement vérifiée
- **Leçon apprise :** penser « trajectoire sécuritaire »

Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- **Retour d'expérience des participants**
- Conclusion
- Suite

Travailleur

Impacts positifs pour les travailleurs interviewés

Images :
https://seminairesstequipe3.wordpress.com/2012/04/18/charge-de-travail-et-sante-mentale/
http://www.snj-fmm.com/2018/02/audiovisuel-public-que-plus-une-tete-ne-depasse.html
http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-1002.pdf?v=2018-09-07
https://www.excellence-operationnelle.tv/une-histoire-de-valeur-ajoutee-episode-11-visite-inopinee.php/

Travailleur

Impacts négatifs pour les travailleurs interviewés

- **Risque** de :
  choc (collision) | coincement | pincement | coupure
- **Appréhension** par rapport à la pièce
- **Stratégies** requises pour éviter les collisions
- **Posture** contraignante selon la situation

Image : http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RG-1002.pdf?v=2018-09-07

Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- Retour d’expérience des participants
- **Conclusion**
- Suite

Robotique collaborative ⇨ Compromis

Image : https://pixabay.com/fr/m%C3%A9gaphone-haut-parleur-2792571/

Plug & play… Pas nécessairement

Image : https://pixabay.com/fr/m%C3%A9gaphone-haut-parleur-2792571/

Impliquer le travailleur

Faire face au robot et à la pièce manipulée

Image : https://pixabay.com/fr/m%C3%A9gaphone-haut-parleur-2792571/

Plan

- Contexte
- Objectifs de recherche
- Méthode en bref
- Retour d’expérience des participants
- Conclusion
- **Suite**

Exécution de la programmation thématique de recherche sur le sujet

- **Projet** **à venir :** Sécurisation de cellules cobotiques – comparaison d'activités d'intégration en laboratoire

- **Guide** - **à venir**

- **…**

Photo : INRS (France)

Sabrina JOCELYN, ing., Ph. D.
Chercheuse
Prévention des risques mécaniques et physiques
sabjoc@irsst.qc.ca | 514 288-1551, poste 407 | www.irsst.qc.ca

Publications :

- Jocelyn, S., Burlet-Vienney, D. et Giraud, L. (2017). ***Experience feedback on implementing and using human-robot collaboration in the workplace***. Communication présentée à Human Factors and Ergonomics Society (HFES), Austin, TX (5 pages).
- Jocelyn, S., Burlet-Vienney, D., Giraud, L. et Sghaier, A. (2017). ***Robotique collaborative – Évaluation des fonctions de sécurité et retour d'expérience des travailleurs, utilisateurs et intégrateurs au Québec*** (Rapport n°**R-974**). Montréal, QC: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST).
- Sghaier, A., Jocelyn, S., Burlet-Vienney, D. et Giraud, L. (2015). ***A study of main safety-related functions available to collaborative robotics***. Communication présentée à Safety of Industrial Automated Systems (SIAS), Königswinter, Germany (p. 61–70).