

La cobotique au coeur des mutations industrielles

Industrie 4.0

Nicolas Delanoue

Enseignant-Chercheur LARIS

Le 6 novembre 2020



- 1 La cobotique - Généralités
- 2 Les technologies
- 3 Modifications
- 4 Polytech Angers - Spécialité SAGI

Les révolutions des technologies de l'information

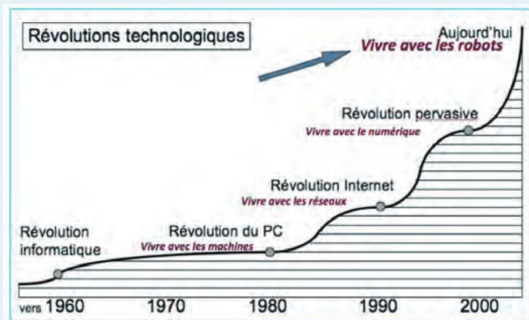


FIGURE – De l'industrie 3.0 à l'industrie 4.0.^a

a. Clavier et Fouillat (2010)

Débat de la place de l'humain dans l'usine du futur :

- Ceux qui veulent s'en séparer,
- Ceux qui veulent valoriser son utilité et son intégration réussie.

La cobotique est un pivot central de cette réussite.

Définition (Cobotique)

La **cobotique** est un néologisme formé par les termes “collaboratif” et “Robotique” pour conceptualiser l’interaction directe entre un robot et un humain.

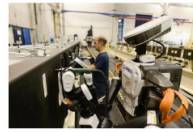
En résumé

Un paradigme de fabrication hybride humain et robot.



Domaines d'application

- Industrie de production ou de contrôle,
- domaine militaire,
- secteur médical,
- industrie la communication, du jeu et du loisir.



Situations où la cobotique a du sens :

L'opérateur humain est indispensable mais confronté à des tâches

- difficiles,
- pénibles,
- répétitives,
- à très faible valeur ajoutée.

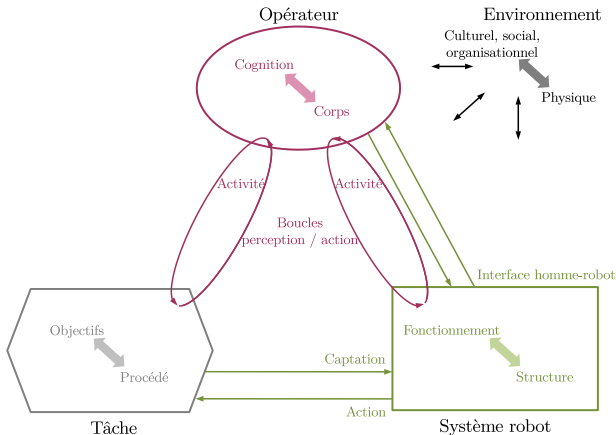


FIGURE – Représentation des propriétés matérielles et immatérielles du système cobotique.

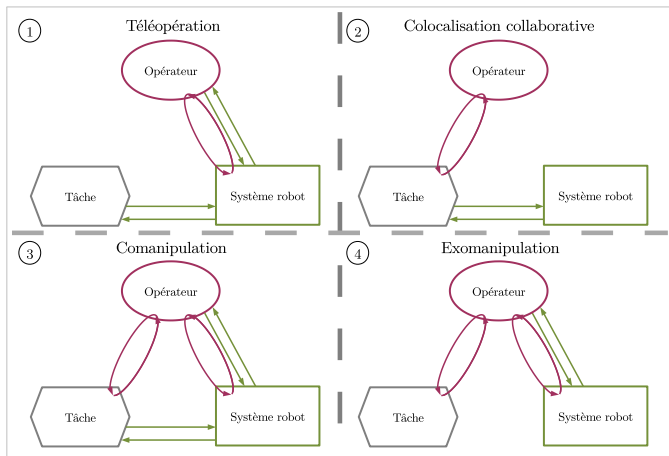
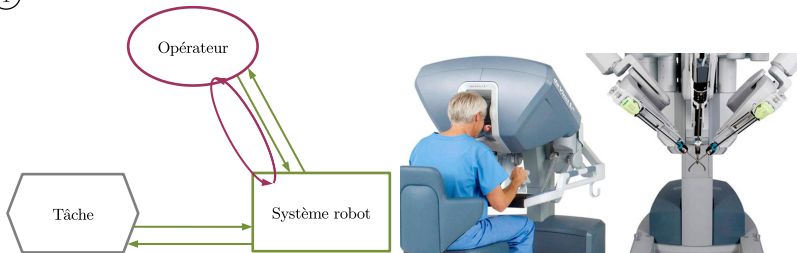


FIGURE – Typologie des systèmes cobotiques : téléopération, colocalisation collaborative, co-manipulation et exomanipulation.

①

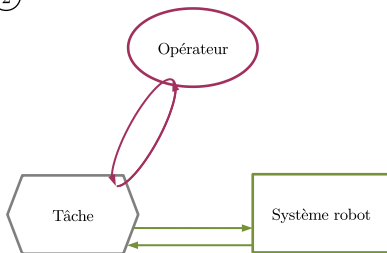
Téléopération



Exemples

- robot dans un environnement hostile piloté à distance,
- chirurgien effectuant une opération chirurgicale avec un robot,
- personne qui supervise des opérations réalisées par un robot à distance (NASA Mars)

② Colocalisation collaborative

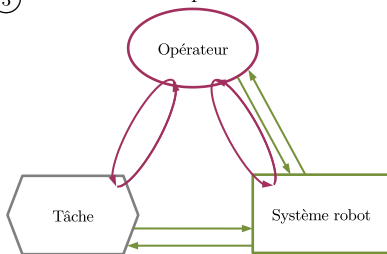


Exemples

- robot présente un pièce dans différentes positions et l'opérateur réalise des opérations,
- opérateur dispose un colis sur un robot mobile qui va le livrer.

3

Comanipulation

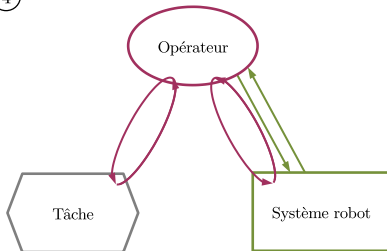


Exemples

- un outil lourd dont le poids est compensé par un cobot pour que l'opérateur puisse augmenter sa précision,
- opérateur utilise un cobot pour manutentionner une pièce lourde, l'inertie de la pièce est compensé par le robot.

④

Exomanipulation

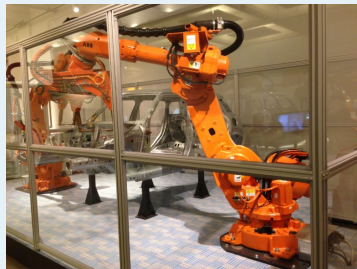
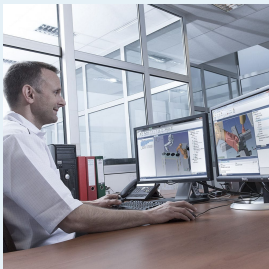


Exemple

- un opérateur revêt un exosquelette pour déplacer des charges à travers un atelier avec moins d'effort ;

Sortir les robots des cages

Jusqu'à récemment, les robots étaient conçus pour se substituer à l'opérateur ou agir dans des espaces de ségrégation strictes.



Sortir les robots des cages

Jusqu'à récemment, les robots étaient conçus pour se substituer à l'opérateur ou agir dans des espaces de ségrégation strictes.

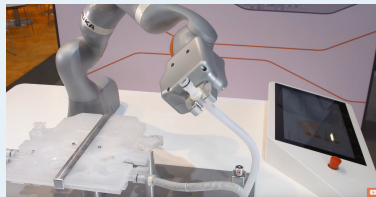


FIGURE – Intégration homme robot - IHR

Sécurité



LBR iiwa - Adaptive Assembly



<https://www.youtube.com/watch?v=7GdiN6KmGC>
(instant 2 :29)

Technologie

La mesure des courants des moteurs présents dans les articulations permet de déterminer et de limiter les efforts appliqués par le robot. (Universal Robots UR5 - 2005)

Définition - Programmation robotique via démonstration

La programmation robotique par démonstration fait référence au transfert de compétences à des robots en apportant des solutions aux performances requises à travers des démonstrations.



<https://www.youtube.com/watch?v=Sb6JjH3Kn34>
(instant 1 :32)

Définition - Programmation robotique via démonstration

La programmation robotique par démonstration fait référence au transfert de compétences à des robots en apportant des solutions aux performances requises à travers des démonstrations.

Avantages

- S'adapte rapidement à différentes tâches,
- Indépendant de la plate-forme du robot
- Approche de programmation intuitive et rapide,
- Fournit un cadre pour les applications de robotique de service,
- Affine continuellement les performances avec la répétition des démonstrations.
- Réduit les coûts de développement d'applications industrielles,

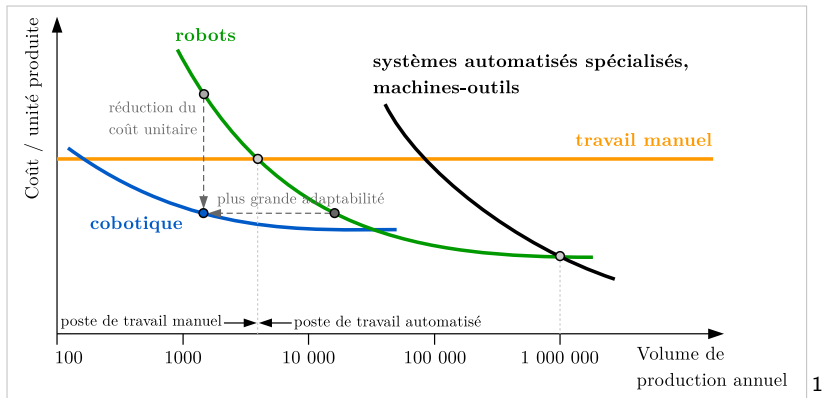
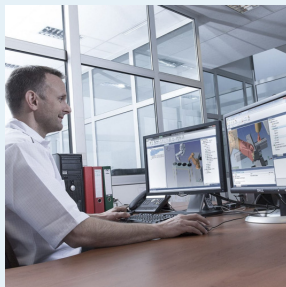


FIGURE – Coût de production en fonction du volume de production pour la cobotique, comparé au travail manuel et à l'automatisation.

- Modifications économiques :
 - Evolution d'une production manufacturière de masse vers de la petite production,
 - *Personnalisation* de fabrication de produits,
 - *Flexibilité* de fabrication de la production,
 - Augmentation la *compétitivité* des PME.
- Modifications pour les employées :
 - Plus de la sécurité,
 - Moins de pénibilités et de contraintes physiques (TMS),
e.g : manipulation de charges lourdes, sollicitations des postures physiques, vibrations mécaniques
 - Moins d'exposition aux environnements dangereux,
e.g : agent chimique, températures trop variables, bruit

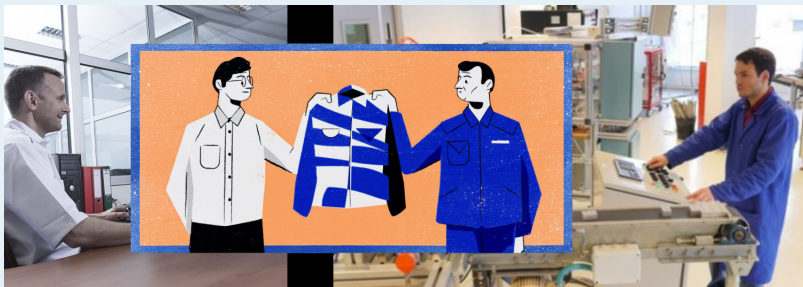
Flexibilité

Cobotique dans l'industrie



Flexibilité

Cobotique dans l'industrie



- Questions éthiques et juridiques de responsabilité,
- Attachement au coéquipier de travail,
- Compatibilité de l'intelligence artificielle avec les principes réglementaires de protection des données.

Emploi et la robotique classique dans l'industrie

Robots: Jobs taker or jobs maker?

How technologies affect jobs has been perennial question ever since the first Industrial Revolution. A PwC survey of US manufacturers finds that US manufacturers see robotics technology as generating new high-skilled jobs while at the same time displacing workers.



**Biggest
impact
of robots**

New job
opportunities to
engineer
advanced robots
and systems
35%

28%
Replacement
of workers

Source: PwC and Zinnov survey and analysis, "2014 Disruptive Manufacturing Innovations Survey," conducted in February 2014. Q: What will be the biggest impact of robots on the US manufacturing workforce in the next 3-5 years?
Number of respondents: 102



Un système cobotique réussi :

Mariage de l'expertise et les capacités cognitives des opérateurs avec les atouts des robots.

SAGI de Polytech Angers est en adéquation l'industrie 4.0

- Robotique industrielle,
- Robotique mobile,
- Optimisation et ordonnancement (Partenariat avec Balyo),
- Cybersécurité (Réseaux informatiques et industriels),
- Intelligence artificielle,
- Cyberphysique,
- Réalité virtuelle et augmentée.



FIGURE – Premier cobot industriel introduit chez General Motors (1998).

Merci pour votre attention.