

Acceptation et intention d'usage des technologies cobotiques dans l'industrie française en 2021

Julie Simonin¹, Jean-Baptiste Lanfranchi², Sophie Lemonnier¹

1. Université de Lorraine, PErSEUs, UR 7312, Metz, F-57045, France

2. Université de Paris and Université Gustave Eiffel - LaPEA (Laboratoire de Psychologie et d'Ergonomie Appliquées), F-92100 Boulogne-Billancourt, France

31 janvier 2022



PErSEUs

Contact : sophie.lemonnier@univ-lorraine.fr

Résumé

Cette étude aborde différentes thématiques autour de l'état de l'acceptation de la cobotique dans le monde industriel français, notamment par le biais d'un questionnaire en ligne auprès des opérateurs utilisant des cobots dans leur activité professionnelle. Afin d'étudier l'acceptation de cette nouvelle technologie, nous nous sommes inspirés du modèle META-UTAUT pour constituer le réseau de variables pertinent (facilité d'utilisation, attente de performance, conditions facilitatrices, influence(s) sociale(s), attitudes, intention d'usage, émotions ressenties). Les résultats quantitatifs obtenus auprès d'un petit échantillon de 20 opérateurs permettent d'entrevoir quelques relations significatives. En complément, une étude qualitative auprès des industries contactées nous a également permis de mener 32 entretiens avec différents acteurs de terrain (intégrateur, fournisseurs péri-robotiques, entreprises utilisatrices) pour mieux comprendre les coûts et les gains de l'insertion du cobot au niveau organisationnel.

Mots-clés— Cobotique, Industrie 4.0, Industrie du futur, Opérateurs, UTAUT, acceptation et intention d'usage

Abstract

This study addresses various themes around collaborative robotics acceptance among french manufacturers, particularly through an online survey intended for operators using a cobot in their professional activity. We used inspirations from the META-UTAUT model in order to select relevant variables to investigate our problematic (ease of use, performance expectancy, facilitating conditions, social influence, attitudes, behavioural intention and emotions). The results we obtained from a small sample of 20 operators allow us to perceive some significant statistical relationships. In addition, we conducted a qualitative study with various actors in the field (integrators, peri-robotics suppliers, companies using a cobot). These 32 interviews enabled us to better understand the cost and gains of the insertion of the cobot at an organizational level.

Keywords— Collaborative robotics, Industry 4.0, Industry of the future, Operators, UTAUT, acceptance and behavioural intention

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes qui se sont impliquées dans notre projet pour nous aider à diffuser notre enquête ou répondre à nos questions : constructeurs de cobots, intégrateurs, fournisseurs péri-robotiques, chefs d'entreprises utilisatrices, ingénieurs, managers et enfin les techniciens, opérateurs qui ont pris le temps de répondre à notre questionnaire. Chacun de vos témoignages nous ont été d'une aide précieuse afin de mieux comprendre les enjeux de la robotique collaborative à différents niveaux.

Plusieurs personnes de l'équipe du projet C-SHIFT nous ont aussi apporté leur aide à travers leurs retours sur notre travail et la littérature. Merci à Sébastien Borraccino, Benoît Grasser et Thierry Colin pour l'enrichissement dont notre étude a bénéficié grâce à nos échanges, les éclaircissements pour spécifier notre problématique et votre aide pour améliorer notre questionnaire.

Nous remercions également l'INRS, avec qui nous avons eu l'occasion d'échanger à plusieurs reprises sur nos problématiques communes et nous espérons que nos recherches pourront s'enrichir mutuellement.

Cette recherche a été rendue possible grâce au soutien financier du programme [ANR-15-IDEX-0004 \(Isite LUE - C-SHIFT\)](#). Le contenu de ce rapport n'engage que la responsabilité des auteurs.

Table des matières

1	Introduction	5
1.1	Modèle de l'étude (UTAUT)	6
2	Définitions et protocole	7
2.1	Types de robots collaboratifs	7
2.2	Structure du questionnaire	8
2.3	Stratégie de contact	9
3	Résultats	10
3.1	Echantillon observé	11
3.2	Pratiques et activités avec le cobot	12
3.3	Acceptation et intention d'usage	13
3.4	Avantages et freins à la démocratisation de la cobotique : point de vue des entreprises et des intégrateurs	16
4	Discussion	18
4.1	Limites de l'étude	20
5	Conclusion	20
A	ANNEXE : Grilles d'entretien	23
A.1	Thématiques entreprises	23
A.2	Thématiques intégrateurs	23
B	ANNEXE : Questionnaire	23
B.1	Questionnaire de démonstration en ligne	23
B.2	Dictionnaire des questions	23

1 Introduction

Au même titre que l'impression 3D ou la réalité augmentée, les robots collaboratifs ou cobots s'inscrivent parmi les technologies au cœur de la 4e révolution industrielle. Cette « Industrie 4.0 », induite par les changements liés à la démocratisation du numérique et de l'internet des objets, a pour objectif de renforcer l'efficacité des processus industriels et d'accroître la productivité en faisant communiquer les machines, les ressources et les humains à travers des espaces virtuels. C'est dans cette logique d'interaction de haut niveau avec l'homme que la robotique collaborative souhaite se distinguer de la robotique industrielle classique : être plus léger, plus petit et plus facile à programmer pour être accessible aux non-roboticiens, telle est la promesse des cobots sur la flexibilité apportée aux entreprises (HENTOUT et al., 2019) .

A ce jour, plusieurs constructeurs se positionnent sur ce marché émergent, estimé à 600 millions USD en 2020 (STATISTA, 2021). Certains sont entièrement dédiés à la cobotique comme Universal Robots ou Techman Robot. D'autres sont issus de la robotique classique : ABB, FANUC, KUKA ou encore STÄUBLI, ce dernier proposant également une peau sensible à poser sur les robots industriels et passer le robot en « mode cobot » (arrêt au toucher, contact inoffensif) (STAUBLI, 2021). La proportion de cobots dans les usines reste toutefois assez faible aujourd'hui. En effet, bien que le marché soit en rapide expansion (+11% par rapport à 2018), les cobots ne représentaient que 4.8% des robots vendus dans le monde en 2018 selon un rapport de l'IFR (International Federation of Robotics) publié en 2020 (IFR, 2020).

En 2020, le cabinet de conseil WaveStone (WAVESTONE, 2020) réalise un baromètre sur la mise en place de programmes 4.0 dans l'industrie française. Selon ce rapport, 86% des industriels sondés ont déjà lancé des projets autour de la transformation digitale (automatisation, internet des objets, nouveaux procédés etc.). Dans ce rapport, les "freins humains" à l'insertion des programmes 4.0 sont aujourd'hui en recul (32% en 2020 contre 45% en 2019), mais les freins financiers restent importants : 43% des industriels interrogés considèrent le retour sur investissement trop faible à court ou moyen terme par rapport au besoin de résultats rapides, dans le contexte post COVID-19. De plus, parmi les 66% des industriels ayant constaté des résultats en 2020 suite à la mise en place d'un dispositif « industrie 4.0 », 30% d'entre eux ont constaté des résultats en moins d'un an, 44% entre 1 et 2 ans et 26% ont mis plus de 2 ans à obtenir des résultats. Enfin, concernant la cobotique, WaveStone estime que les gains liés à l'introduction des cobots sont encore « difficilement tangibles » même si on anticipe une satisfaction accrue et moins de pénibilité.

Fort de ces constats, nous pouvons nous interroger sur les motivations qui ont poussé les entreprises françaises à s'équiper de cobot et quelles sont les applications actuelles en cobotique. Plus précisément nous nous intéresserons au ressenti des opérateurs, travaillant au contact de ces robots collaboratifs, vis-à-vis de l'introduction de ces nouveaux outils. Réalisée dans le cadre du projet C-SHIFT (Cobots in the Service of Human activity at work In consistence with the challenges of Industry of the FuTure), notre étude a pour but d'évaluer l'acceptation et l'usage des technologies cobotiques par des opérateurs utilisateurs.

1.1 Modèle de l'étude (UTAUT)

En nous inspirant du courant de recherche sur l'acceptation des nouvelles technologies et plus particulièrement, des variables endogènes du modèle META-UTAUT (DWIVEDI et al., 2020), nous avons proposé le modèle de la figure 1. Le modèle META-UTAUT est une extension du modèle UTAUT : Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (VENKATESH et al., 2003)

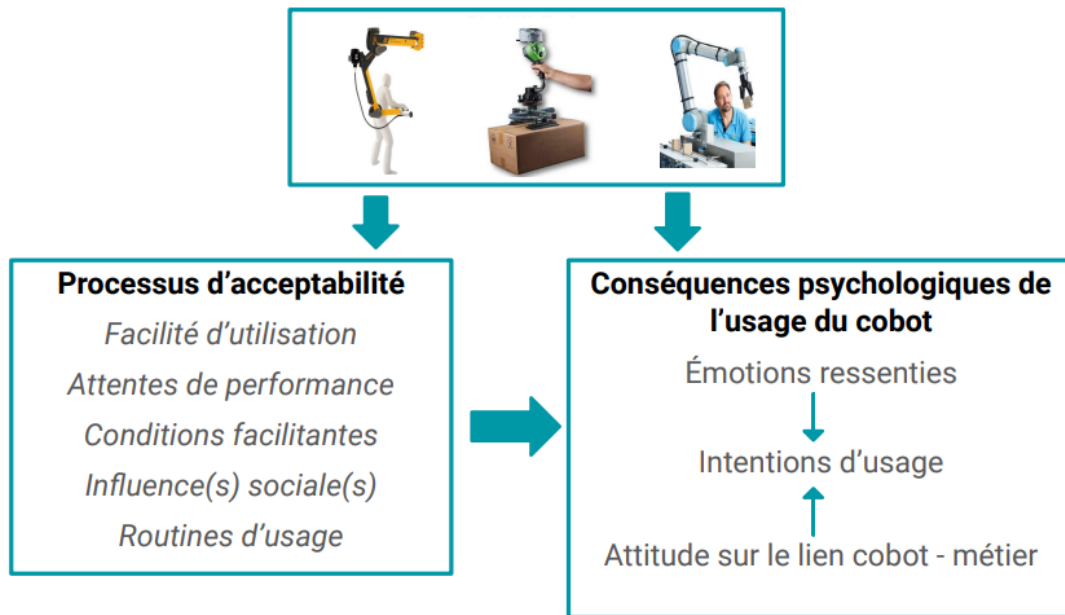


FIGURE 1 – Modèle des facteurs de l'étude sur l'acceptation des cobots par les opérateurs

En prenant en compte trois grandes catégories de cobots (voir 2.1), le système de facteurs de la figure 1 propose que plus les opérateurs considéreront que le cobot est facile d'utilisation, qu'il permet des gains de productivité et un travail de qualité (Attentes de performance), qu'ils se sentent soutenus et incités à un usage routinier de celui-ci (Conditions facilitantes, Influence(s) sociale(s) et Routines d'usage), plus les opérateurs ressentiront d'émotions positives à son contact, que c'est un « plus » pour leur profession et non une menace (Attitude cobot - métier plus positive) et qu'enfin ils seront plus motivés à l'utiliser (Intentions d'usage).

Dans la littérature scientifique, le modèle UTAUT n'est pas encore très utilisé pour évaluer l'acceptation des robots collaboratifs en production par les opérateurs. Certaines études projettent de le faire (PRASSIDA & ASFARI, 2022), mais n'ont pas encore collecté de données. D'autres recherches restent purement expérimentales et n'ont pas les contraintes de la production (ELPRAMA et al., 2016). De manière générale, l'acceptation dans ces travaux semble très centrée sur l'effet de l'anthropomorphisme du cobot ou la problématique de la technophobie dans l'insertion du cobot ou robot (SINHA et al., 2020). Une étude évoque la question de l'acceptation de l'opérateur (CORREIA SIMÕES et al., 2020) comme un facteur qui influence les managers à l'adoption d'un cobot, mais n'étudie pas les mêmes dimensions du modèle UTAUT (facilité d'usage, influences sociales, attitudes etc.) du fait qu'elle s'intéresse plus aux organisations dans leur globalité qu'au niveau inter-individuel.

2 Définitions et protocole

2.1 Types de robots collaboratifs



FIGURE 2 – Types de cobots identifiés

Nous pensons recruter des participants qui nous auraient permis d'étudier aussi bien les robots communément appelés cobot (bras capable d'assister un opérateur en autonomie) que d'autres dispositifs de levage ou d'assistance au port d'outil permettant de travailler en collaboration avec l'opérateur. Nous avons ainsi inclus 3 types de cobots (Figure 2) dans notre réflexion :

Le Type A : dispositif de levage de charge intelligent qui suit le mouvement de l'opérateur grâce à une poignée sensible et/ou un système d'auto-équilibrage. Ils fonctionnent avec un système électrique ou hybride pneumatique/électrique.

Le Type B : dispositif d'assistance au port d'outil qui libère l'opérateur de la charge de son outil (meuleuse, perceuse...) tout en garantissant un suivi du mouvement fidèle au geste de l'opérateur.

Le Type C : assiste l'opérateur de manière autonome sans un contact manuel prolongé à l'instar des types A et B.

Nous ne retiendrons finalement que les cobots de Type C pour cette étude. Nous détaillerons ce choix dans la partie 2.3.

2.2 Structure du questionnaire

Le questionnaire (Annexe B.1) est construit en sept parties et comporte 66 questions au total, dont sept conditionnelles. Pour son élaboration, nous nous sommes inspirés de deux échelles pré-existantes sur la frustration de l'autonomie (GILLET et al., 2012), les émotions au travail (WARR et al., 2013), ainsi que d'une étude de l'INRS (WIOLAND et al., 2019) utilisant le modèle UTAUT appliqué aux exosquelettes. Nous détaillerons toutes les inspirations utilisées pour sa construction ci-après :

- la partie sur le **type de cobot** (six items) vise à identifier le type de cobot utilisé le plus souvent par le salarié et pour les types B et C, les cas d'utilisation (travail sur la même pièce chacun son tour, au même moment, chargement/déchargement de pièces etc.) et la tâche effectuée (perçage, soudage, vissage, ébavurage etc.);
- la partie sur la **fréquence d'usage** (six items) du cobot permet de récupérer la marque du cobot et des informations sur la fréquence durant laquelle ils utilisent le cobot sur les 12 derniers mois. Le répondant a plusieurs choix d'échelles (jours par semaine, jours par mois, semaines par mois...);
- la partie sur les **attentes de performance** (quatre items, dont trois inspirés par (WIOLAND et al., 2019), voir Annexe B.2) vise à étudier la perception d'efficacité du salarié lorsqu'il travaille avec le cobot, selon différents critères : vitesse, productivité, qualité du travail, efficacité ressentie sur une échelle en six points allant de « Très mauvaise (1) » à « Très bonne (6) »;
- la partie sur l'opinion sur la **facilité d'usage du cobot** (dix items, dont sept inspirés par WIOLAND et al., 2019) cherche à identifier les aspects du cobots qui rendent son utilisation facile (mise en place, programmation, réglage, mouvements...). Le répondant doit évaluer plusieurs affirmations sur une échelle en sept points allant de « Pas du tout d'accord (1) » à « Tout à fait d'accord (7) » avec la possibilité d'être « Ni d'accord, ni pas d'accord (4) »;
- la partie sur les **relations aux autres et usage du cobot** (huit items inspirés de WIOLAND et al., 2019) comporte à la fois des questions sur les conditions facilitatrices (suivi, soutien des collègues ou d'une personne dans l'entreprise, accès à de la documentation) et les influences sociales qui poussent ou non, à l'utilisation du cobot au sein de l'activité professionnelle;
- la partie sur les **attitudes et émotions ressenties** (dix-sept items, dont trois inspirés de (GILLET et al., 2012), huit par (WARR et al., 2013) et cinq par WIOLAND et al., 2019) en présence du cobot évalue dans quelle mesure le cobot participe à une valorisation ou une dévalorisation de leur profession ainsi que les émotions ressenties (positives et négatives);
- la partie sur l'utilisation à venir évalue **l'intention d'usage** (5 items) du cobot qui renvoie à la motivation d'usage;
- enfin une partie avec diverses questions **socio-démographiques** (dix items) comme l'âge, l'ancienneté dans l'entreprise et sur le poste, le type de contrat, la taille et le secteur d'activité de l'entreprise.

2.3 Stratégie de contact

Nous avons commencé par contacter les constructeurs de cobots, puis les intégrateurs et enfin les entreprises utilisatrices de cobots. Notre idée de départ était de demander aux constructeurs de cobots un carnet de contact d'entreprises qui nous permettrait d'accéder aux opérateurs de cobots. Nous avons également contacté des fournisseurs péri-robotiques (pinces, matériel de préhension pour bras cobotique, logiciels etc.) qui nous ont redirigé vers les intégrateurs (Figure 3).

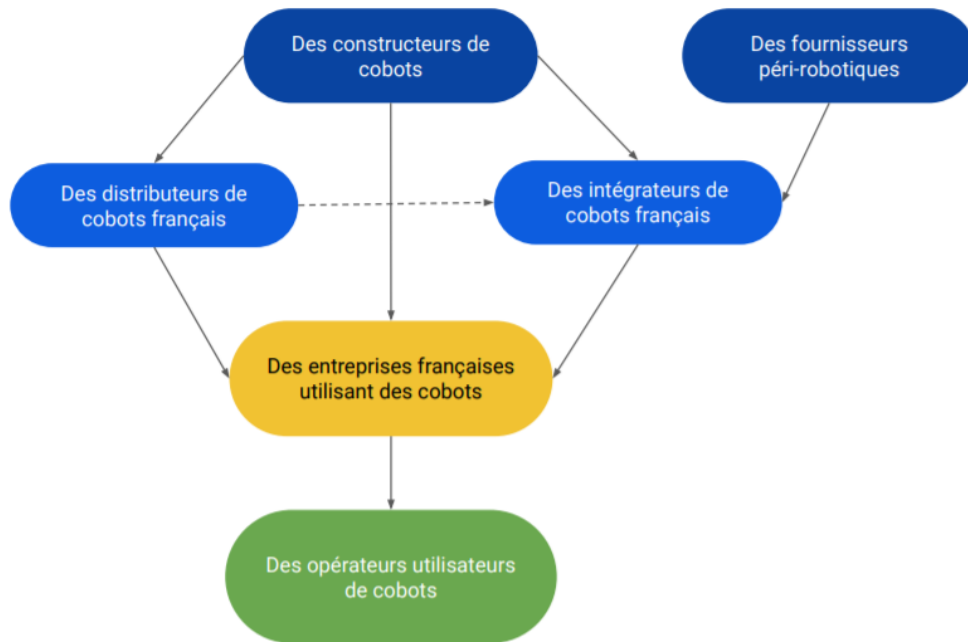


FIGURE 3 – Stratégie de contact pour atteindre l'utilisateur final

En raison de l'application du RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données), les constructeurs et intégrateurs ne pouvaient pas nous transmettre ces données sans l'accord de leurs clients. Certains ont toutefois accepté de diffuser notre questionnaire eux-même à leur base clients, d'autres ont demandé préalablement aux clients leur accord pour la diffusion de leurs coordonnées. Cette stratégie nous a permis d'être au contact de plusieurs acteurs du monde de la cobotique et d'avoir un panorama de cette industrie émergente.

A l'issue d'une première phase de contact visant le type A et B, nous avons été contraints de ne retenir que le type C dans notre échantillon. En effet, nous avons réalisé qu'un seul constructeur produisait des cobot de type B et la base d'entreprises en activité fournie par ce constructeur n'était pas suffisamment fournie pour nous permettre de continuer notre enquête. Concernant le type A, les trois principaux constructeurs sur le marché européen n'ont pas souhaité participer à notre enquête. D'autres constructeurs ont accepté de nous aider, toutefois le nombre de participants (2 questionnaires complets) n'a pas été suffisant pour réaliser des statistiques.

Nous nous sommes alors pleinement consacrés à l'étude des cobots de Type C.

3 Résultats

Sur 64 intégrateurs contactés, sept ont accepté de nous mettre en contact avec au moins une entreprise cliente, six ont refusé, douze n'avaient pas d'entreprise cliente en production ou n'ont pas encore pu intégrer de cobot. Enfin, 39 intégrateurs n'ont pas répondu à nos sollicitations (voir Figure 4). Au total, nous avons contacté 25 entreprises utilisatrices de cobots : treize ont accepté de transmettre notre questionnaire à leurs salariés, quatre ont refusé, deux n'avaient pas de cobot en production au moment du contact et six sont restées sans réponse (voir Figure 5).

FIGURE 4 – Répartition des retours des 66 intégrateurs et fournisseurs péri-robotiques sollicités

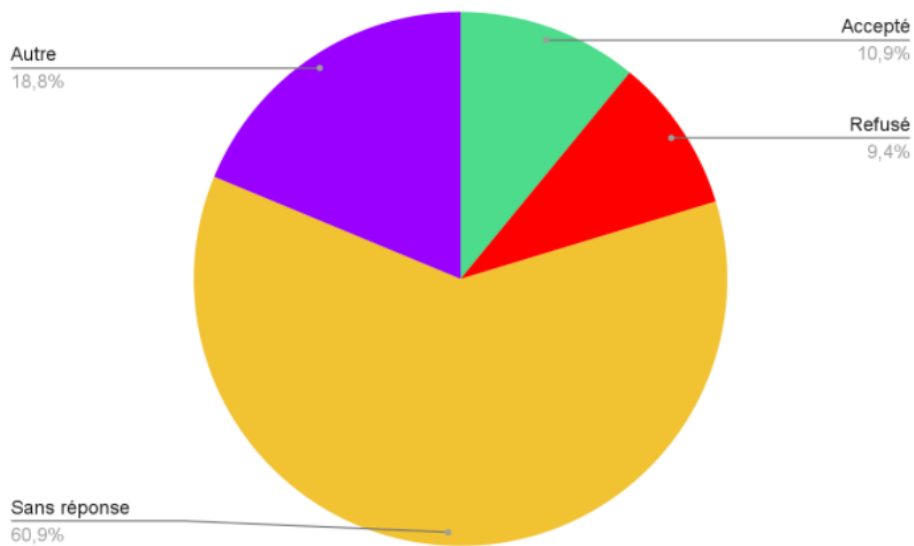
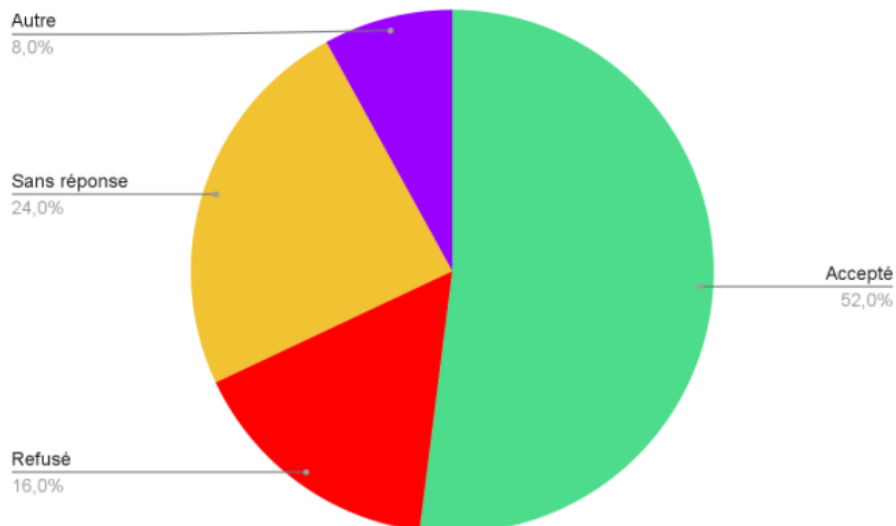


FIGURE 5 – Répartition des retours des 25 entreprises utilisatrices sollicitées



3.1 Echantillon observé

A l'issue de la diffusion de notre questionnaire, nous avons comptabilisé 20 réponses exploitables pour l'analyse de données sur le type C. Dix-huit questionnaires ont été intégralement remplis et deux étaient quasi-complets (absence de résultats sur les questions socio-démographiques). Parmi les 18 participants qui ont complété notre questionnaire, nous avons compté une femme et 17 hommes. Leur âge varie de 29 à 57 ans avec une moyenne d'âge des répondants de 43 ans et un écart-type de 7.8 ans.

Dix-sept participants à notre enquête sont en CDI, un est en CTT¹ /Interim. En ce qui concerne leur ancienneté en mois dans leur entreprise et au poste qu'ils occupent actuellement, nous obtenons les résultats présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 – Ancienneté dans l'entreprise et au poste en mois des répondants

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-Type
Ancienneté dans l'entreprise	28	234	95	54
Ancienneté au poste	4	121	53	34

Nous avons également interrogé les participants sur le secteur d'activité de l'entreprise (Tableau 2) dans laquelle ils travaillent ainsi que leur taille (Tableau 3).

Tableau 2 – Secteur d'activité de l'entreprise des participants

Automobile	Commerce, distrib.	Electricité	Métallurgie	Pharmacie	Plastique	Autre
1	2	3	7	2	3	1

Tableau 3 – Nombre de salariés dans l'entreprise des participants

10-49	50-249	250-4999	+5000
4	4	9	2

En résumé, malgré un très faible échantillon, nous avons tout de même une certaine hétérogénéité de celui-ci en termes d'âge, d'ancienneté, de secteur d'activité et de taille d'entreprise.

1. Contrat de Travail Temporaire

3.2 Pratiques et activités avec le cobot

Dans cette partie, nous nous intéresserons à l'activité du salarié avec le cobot : comment se partagent-ils l'espace de travail avec le cobot (Tableau 4) et quelle(s) tâche(s) réalisent-t-ils avec l'aide du cobot (Tableau 5)? Le cobot étant un dispositif mobile pouvant être programmé pour plusieurs applications, il était possible de choisir plusieurs réponses parmi les modalités proposées.

Tableau 4 – Partage de l'espace de travail entre le cobot et l'opérateur

Travail sur la même pièce en même temps	Sur la même pièce, tour à tour	Sur une pièce différente, l'un après l'autre	Programmation du cycle	Charger en pièces le cobot	Décharger le cobot en fin de cycle
3	4	4	8	11	8

Tableau 5 – Usage du cobot

Manutentionner une pièce/un objet	Assembler	Souder	Poncer	Autre
9	7	4	1	5

Ces quelques résultats montrent que l'opérateur intervient le plus souvent dans des tâches en amont ou en aval de l'activité du cobot (programmer, charger, décharger). La co-activité semble plus rare. Parmi les réponses "Autre" figurent les résultats suivants : dépose de colle (x2), assistance rivetage, trempage dans un bain d'étain (x2), caméra de contrôle. Nous avons recensé trois marques de cobots utilisées par les participants dans leur activité professionnelle, dont une largement majoritaire (17 répondants). Seul un participant utilise un cobot double-bras dans son atelier.

Nous nous sommes également intéressés aux durées d'utilisation du cobot par les opérateurs. Pour cela, nous avons défini plusieurs échelles : l'une mesure la fréquence d'usage générale en semaines par an (Tableau 6), une autre définit le nombre de mois écoulés depuis le 1er usage du cobot (Tableau 7) et la dernière porte sur la durée d'utilisation les jours où le cobot est utilisé par le salarié (Tableau 8). Nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 6 – Temps d'usage du cobot en semaines par an

Min	1er quartile	Médiane	3ème quartile	Max
2.4	9.0	31.2	49.0	52.0

Tableau 7 – Nombre de mois depuis le 1er usage du cobot

Min	1er quartile	Médiane	3ème quartile	Max
1	22	27	36	121

Tableau 8 – Nombre d’heures par jour d’utilisation du cobot les jours où l’opérateur s’en sert

Min	1er quartile	Médiane	3ème quartile	Max
0.25	3.00	6.25	7.62	20.00

Dans notre échantillon, l’usage du cobot est assez intense pour la moitié des opérateurs avec plus de 31 semaines d’usage ou plus de 6 heures par jour.

3.3 Acceptation et intention d’usage

Dans cette partie, nous nous intéressons aux données des dimensions du modèle UTAUT : perception d’efficacité du salarié, opinion sur la facilité d’usage du cobot, relations aux autres et usages du cobot, attitudes et émotions en présence du cobot, intention d’usage. Des scores ont été construits à partir des réponses aux échelles sur les items appartenant à une même variable. Afin de conserver une fiabilité interne satisfaisante, nous avons choisi de ne pas retenir tous les items pour les dimensions relatives à la facilité d’usage, de l’attitude sur les cobots, des émotions positives et de l’intention d’usage. Nous ajoutons à ces variables le temps d’utilisation du cobot par le salarié, standardisé en semaines par an. Pour tester le modèle que nous avons présenté dans la partie 1.1, nous avons prévu un objectif minimal de 150 participants. Cet objectif n’étant pas atteint en 10 mois de diffusion, nous avons donc adapté nos analyses à notre échantillon.

Les résultats des corrélations entre les différents facteurs sont consultables dans le tableau 9 et représentées graphiquement sur la figure 6. Outre que les moyennes des facteurs indiquent un contexte plutôt positif de co-évolution de l’opérateur et du cobot, on peut aussi remarquer quelques liens significatifs entre ces variables formulées ci-dessous :

- plus l’opérateur pense que le cobot est une source de développement de sa professionnalité (attitude positive envers le cobot), plus il a l’intention de l’utiliser ($r = 0.72, p < .001$);
- un cobot perçu comme efficace est aussi un cobot perçu comme simple à utiliser ($r = 0.56, p < .05$);
- La perception de l’efficacité du cobot semble dépendre en partie de l’opinion d’autres personnes influentes (direction, responsable direct, collègues, personnes que le salarié apprécie dans l’entreprise), ainsi plus l’opérateur ressent que d’autres personnes le poussent à l’utiliser, plus il perçoit ce cobot comme efficace ($r = 0.48, p < .05$);

- Les opérateurs ayant le moins de marges de manoeuvre dans l'entreprise (frustration de l'autonomie au travail) sont aussi ceux qui ressentent le moins d'émotions positives de faible intensité (être calme, tranquille) à son contact ($r = -0.44$, $p < .05$).

Tableau 9 – Moyennes, écart-types, matrice de corrélation sur les variables UTAUT et temps d'utilisation

Facteur	Moyenne	Ecart-Type	α Cronbach	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Efficacité perçue	4.9/6	0.6	0.88	–									
2. Facilité d'usage	5.0/7	1.0	0.89	0.56*	–								
3. Conditions facilitatrices	6.1/7	0.9	0.84	0.06	0.25	–							
4. Influences sociales	5.5/7	1.3	0.91	0.48*	0.34	-0.20	–						
5. Attitudes	5.6/7	1.3	0.73	0.08	0.28	0.17	-0.09	–					
6. Frustration de l'autonomie au travail	3.8/7	1.5	0.75	0.13	0.31	0.14	0.28	0.44	–				
7. Emotions négatives	2.4/7	1.0	0.84	-0.40	0.04	-0.06	-0.25	0.04	0.16	–			
8. Emotions positives à faible intensité	4.9/7	1.3	0.88	0.00	0.07	0.12	-0.03	-0.30	-0.44*	-0.05	–		
9. Intention d'usage	4.5/6	1.3	0.73	0.28	0.32	0.15	0.03	0.72***	0.15	0.02	-0.12	–	
10. Temps d'utilisation	28.0/52	19.0	–	0.28	0.05	-0.12	-0.36	0.28	0.01	-0.21	0.02	0.28	–

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Temps d'utilisation du cobot calculé en semaines par an

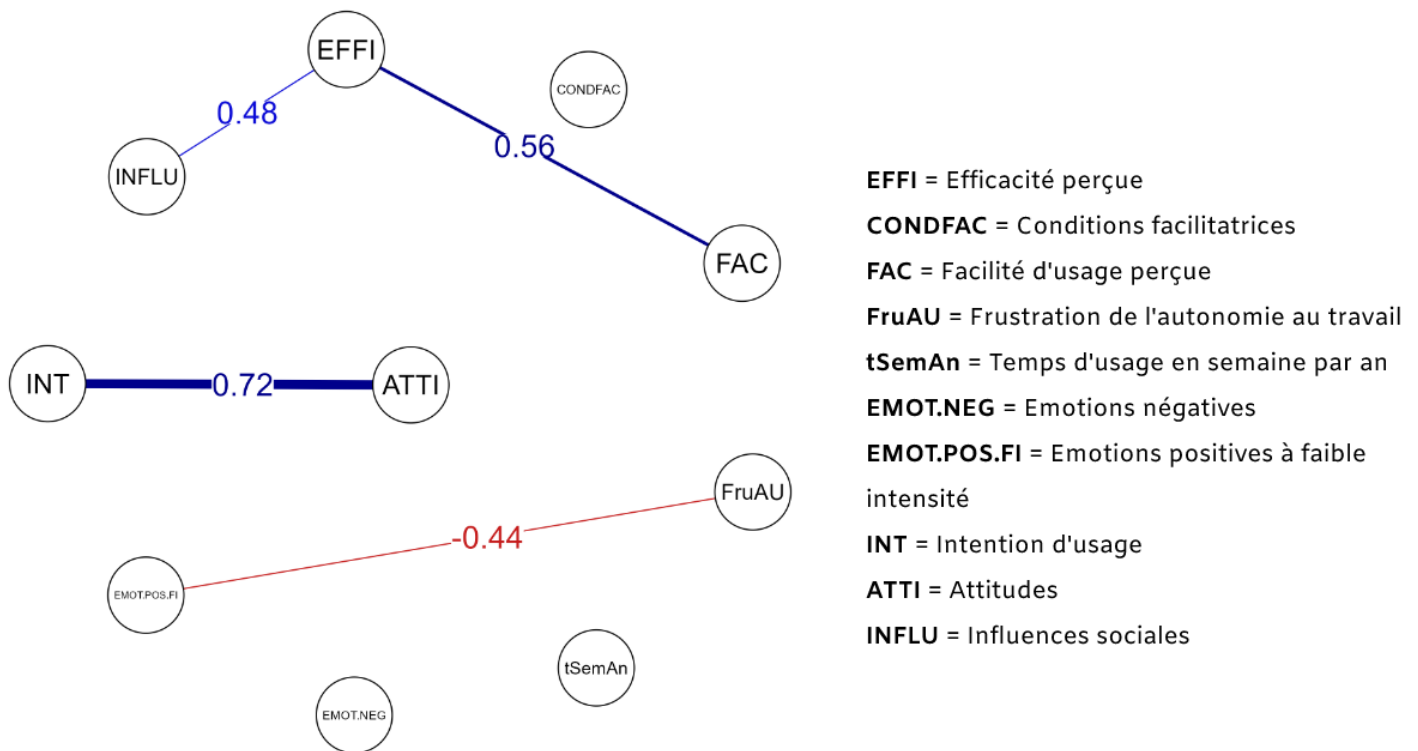


FIGURE 6 – Corrélations significatives entre les différentes variables

3.4 Avantages et freins à la démocratisation de la cobotique : point de vue des entreprises et des intégrateurs

Les données quantitatives issues du questionnaire peuvent être complétées par des données recueillies lors d'entretiens avec des responsables ou ingénieurs dans les entreprises où un cobot a été préalablement installé (grilles d'entretien disponibles en Annexe A). Nous avons également eu l'opportunité d'échanger avec des intégrateurs de robots collaboratifs à propos de leur activité et de l'intérêt pour cette nouvelle technologie. Trente-deux entretiens ont été réalisés au total. Selon plusieurs intégrateurs, les cobots travaillent surtout en autonomie sur des applications de *pick and place* et/ou de palettisation. Il s'agit d'applications facilement duplicables sur d'autres lignes et où le retour sur investissement (ROI) est acceptable (< 1 an), elles représenteraient environ 80% des applications en cobotique aujourd'hui. Les applications où la dimension collaborative est présente restent à ce jour marginales, les opérateurs et cobots sont effectivement plutôt en coexistence ou coopération. Nous avons alors décidé d'interroger intégrateurs et entreprises sur les freins au développement de la cobotique dans l'industrie française.

Tableau 10 – Freins à l’installation d’un cobot

	Normes contraignantes	Investir dans la sécurité	Fiabilité produit et puissance de calcul	ROI long	Frein humain à anticiper	Impacts RH suite à installation
Mentions intégrateurs	5	2	3	2	3	0
Mentions entreprises	2	7	1	0	3	2
Total	7	9	4	2	6	2

Les principaux freins et inconvénients à la cobotique cités par les entreprises et intégrateurs sont les investissements à faire dans la sécurité (9 mentions), les contraintes liées aux normes ISO/CE (7 mentions) et les freins humains à anticiper (6 mentions). Parmi les investissements dans la sécurité à réaliser, on peut citer l’achat de scrutateurs LASER ou des barrières de sécurité. Concernant les freins humains, il s’agit de la résistance des salariés à l’usage du cobot, surtout s’il n’y a pas eu de formation ou de sensibilisation avant l’installation. En effet, cela peut aller jusqu’au sabotage du cobot pour le retirer de la ligne de production.

Les impacts RH (Ressources Humaines) rencontrés par les entreprises comprennent les licenciements liés à l’installation du cobot ou encore le renouvellement de compétences à apporter au sein de l’entreprise (besoin d’embaucher du personnel plus qualifié et donc plus coûteux) pour faire fonctionner le cobot sur le long terme. Enfin, en ce qui concerne les observations liées la fiabilité du produit, on retrouve ce qui est relié à l’aspect technique comme les pannes ou bien la puissance de calcul insuffisante.

D’autres inconvénients, qui ne figurent pas dans le tableau car cités qu’une seule fois, sont :

- le dialogue machine à anticiper lors d’un couplage avec une machine spéciale, la vitesse trop faible du cobot et la charge utile/amplitude trop faible ;
- le prix global peut mener à l’abandon du projet avant la mise en production. Ce prix comprend l’achat du robot et du matériel associé (accessoires, sécurité), ainsi que les heures de bureau d’étude pour son installation et son suivi.

Tableau 11 – Avantages à l’installation d’un cobot

	Sécurité intrinsèque	Taille (mobilité, gain d’espace), flexibilité	Attractivité de l’entreprise	Prise en main et programmation facile	Diminue les risques et la pénibilité	Gain de temps de production
Mentions entreprise	5	4	4	2	8	2

Concernant les avantages introduits par l'installation d'un cobot (Tableau 11), les entreprises citent en premier lieu la réduction des risques et de la pénibilité (8 mentions), puis la sécurité intrinsèque du robot collaboratif (5 mentions). Viennent ensuite l'augmentation de l'attractivité de l'entreprise/du poste et la taille du robot, sa flexibilité (4 mentions). Le cobot est en effet souvent mobile, déplacé grâce à un chariot, et peut ainsi être couplé à différentes machines. A noter que certaines modalités comme la sécurité intrinsèque et la taille sont cités en avantage par rapport à un robot industriel classique, alors que le gain de temps est plutôt cité par rapport à une production "artisanale" ou "manuelle".

4 Discussion

Le travail d'enquête que nous avons mené, ainsi que nos difficultés à trouver des entreprises participantes à notre étude, nous montrent que la cobotique est encore une technologie largement minoritaire au sein du parc robotique des industries françaises. Au-delà de l'achat et de l'installation du cobot, son introduction dans un atelier peut être un processus long qui s'inscrit dans une démarche itérative (analyse du besoin, preuve de concept, prototypes, tests, mise en production). Les abandons précoces d'installation en interne, sans recours à une expertise extérieure, reflète également l'image d'une technologie qui n'a pas encore atteint la maturité des usages.

Les résultats que nous obtenons pour notre échantillon nous confirment (Tableau 4) que la dimension collaborative n'est pas systématiquement présente lorsque le salarié travaille avec le cobot : la plupart des tâches réalisées en activité avec le cobot concernent en effet son chargement/déchargement ou la programmation de son cycle. Son usage ressemble plus à celui d'un robot industriel qui serait néanmoins plus facilement transportable et modulable.

Au niveau des temps d'usage du cobot, nous avons constaté une forte disparité des réponses parmi les répondants : certains répondants utilisent le cobot très occasionnellement (2.4 à 9 semaines par an) tandis que d'autres l'utilisent tous les jours dans leur activité professionnelle (Tableau 6). Le nombre d'heures par jour d'utilisation du cobot les jours où le salarié s'en sert est également très variable selon le répondant. Il peut aller d'une courte opération (0.25h) à toute la journée de travail, soit plus de 7h par jour, avec un temps médian d'utilisation de 6.25h (Tableau 8). Toutefois, malgré cette variabilité dans les temps d'usage, ce facteur n'apparaît pas corrélé significativement à l'un des facteurs d'acceptation et d'intention d'usage que nous avons défini (Figure 6).

Si nous aurions apprécié avoir d'avantage de répondants pour pousser notre analyse plus en profondeur, nous pouvons déjà commenter les tendances qui se dégagent de notre modèle : on trouve que le sentiment d'efficacité du salarié au travail est corrélé positivement (0.48) aux influences sociales. Il y aurait donc un lien entre l'encouragement des autres (hiérarchie, collègues, personnes appréciées dans l'entreprise) à utiliser le cobot et l'efficacité perçue du salarié lorsqu'il utilise le cobot. En revanche, la corrélation de 0.72 entre le facteur "intention d'usage" et "attitude" envers le cobot nous apprend que, dans notre échantillon, la volonté du salarié de renforcer son usage du cobot est corrélée à l'intérêt pour l'évolution de son métier (développement de nouvelles compétences et sentiment que le cobot valorise son métier).

Cependant, selon les entretiens que nous avons réalisés avec des personnes ayant un rôle d'encadrement des opérateurs, l'introduction d'un cobot sur une ligne de production ne va pas toujours enclencher une évolution des compétences chez les opérateurs. Cela va dépendre du type d'application du cobot (travail en autonomie ou en coactivité avec l'humain) et de la formation du personnel (volonté de l'entreprise et des salariés d'être formés à l'usage du cobot). En effet, certaines entreprises proposent aux salariés de bénéficier d'une formation au cobot sur la base du volontariat, ils peuvent ainsi apprendre à (re)lancer le cycle ou changer sa trajectoire par exemple. Dans d'autres organisations, seuls les techniciens sont autorisés à toucher le cobot, ce qui peut amener à un renouvellement du personnel sur le long terme (suppression de postes d'opérateurs, recrutement d'employés avec plus de qualifications).

Concernant les témoignages que nous avons recueillis auprès des intégrateurs et chefs d'entreprises utilisatrices, nous avons pu remarquer que les intérêts varient entre ces différents partis. En effet, dans le tableau 10, les freins les plus évoqués par les entreprises et les intégrateurs sont rarement les mêmes. Les problématiques des entreprises sont plutôt liées aux investissements et à la gestion des équipes suite à l'installation du cobot (frein humain, impacts RH). Alors que les intégrateurs sont plus préoccupés par la difficulté de mettre en oeuvre une application collaborative respectant les normes en vigueur et les contraintes techniques. La norme ISO/TS 15066 (ISO, 2016), souvent citée par les intégrateurs, est jugée à la fois "trop exigeante" ou "trop vague". Elle gênerait alors le véritable potentiel du cobot en compliquant les interactions homme-robot. Cette norme est notamment limitée, car elle ne prend pas en compte les contacts répétés. Or ceux-ci pourraient générer de la souffrance chez l'opérateur, même si chaque contact unique se place sous les seuils de douleur autorisés par la norme.

Une grande partie des entreprises utilisatrices de cobots reconnaît toutefois que l'installation d'un robot collaboratif sur une ligne de production a permis une diminution des risques et de la pénibilité (Tableau 11), de plus elles apprécient sa sécurité intrinsèque ainsi que sa flexibilité. Par ailleurs, les gains obtenus par la mise en place d'une ligne de production ayant intégré un cobot ne sont pas toujours observables de front selon le type d'application. Le cobot n'aura peut-être finalement que peu d'impact directement sur la productivité, mais la réduction des troubles musculo-squelettiques (TMS) constituera alors un réel bénéfice indirect en générant moins d'arrêts maladie. L'arrivée du cobot peut également redonner de l'attractivité à un poste autrefois pénible et ainsi faciliter à nouveau les recrutements. Enfin, le cobot peut aussi participer au rayonnement de l'entreprise et l'aider à renvoyer une image moderne, ou encore lui permettre de créer une vitrine technologique.

Les freins humains évoqués par les entreprises et intégrateurs peuvent également être limités en intégrant au plus tôt les opérateurs dans les échanges. Au-delà du rapport de confiance entre l'homme et la machine, il arrive que des opérateurs réalisent des tâches dont leurs responsables ne sont pas au courant (travail prescrit vs travail réel), d'où l'importance de leur témoignage pour bien comprendre l'intégralité du process en amont de l'installation du cobot. Pour les intégrateurs de robots collaboratifs, il est donc nécessaire d'accompagner avec pédagogie les entreprises et futurs utilisateurs de cobots, car l'acceptabilité de ce nouvel outil sera un facteur déterminant dans son émergence et sa démocratisation.

4.1 Limites de l'étude

Nous tenons à rappeler ici que cette recherche était principalement axée sur une enquête quantitative par questionnaire auprès d'opérateurs travaillant dans une dynamique plus ou moins coopérative avec un cobot. Il s'est avéré qu'au vu des formes d'usage des cobots, de la rareté des opérateurs en dyade réelle avec ceux-ci et de l'impossibilité de s'adresser directement aux opérateurs, les résultats quantitatifs doivent donc être interprétés avec d'extrêmes précautions. Il est probable que nous ayons obtenu un échantillon biaisé d'opérateurs, c'est-à-dire les plus motivés et positifs sur le sujet, les autres n'ayant pas répondu ou bien n'ayant même pas été enrôlés par leur hiérarchie. Enfin, les échelles utilisées n'ont pas pu être analysées en termes de validité de structure grâce à des analyses factorielles.

La partie qualitative de l'étude, reposant sur des entretiens semi-directifs lors de la prise de contact, n'a pas donné lieu à des enregistrements pour ne pas augmenter le nombre de refus de la part des hiérarchies d'entreprise. L'analyse de contenu a donc été faite à partir des notes prises durant l'interview et grâce aux documents complémentaires éventuellement envoyés par l'interlocuteur (vidéos, présentation) : un biais de sélection des informations est peut-être présent. Il faut donc considérer le nombre d'affirmations / mentions des entreprises et des intégrateurs comme purement exploratoire. Une étude qualitative plus rigoureuse devra confirmer ces proportions.

5 Conclusion

Bien qu'aucune statistique officielle ne soit connue à ce jour pour le marché français, nous avons pu constater que les cobots restent minoritaires par rapport à l'insertion des robots industriels classiques. Il semble y avoir un certain écart entre l'image du cobot vendu comme une solution "clé en main" et la réalité du terrain qui fait état d'une facilité d'intégration plus nuancée. Contraints par les différents freins que nous avons pu citer dans les résultats (sécurité, normes, etc.), l'usage actuel des cobots n'exploite pas au maximum ses fonctions collaboratives. Les gains obtenus par le biais de l'installation d'un robot collaboratif sont, pour les entreprises, plutôt discrets et cette technologie reste encore émergente dans les industries françaises. Parmi les " *early adopters* ", des déceptions ont pu faire renoncer à l'utilisation du cobot car ses spécificités ne correspondaient pas au besoin de l'entreprise en matière de vitesse, cadence ou productivité.

Réaliser une étude quantitative s'est avéré un projet prématuré au regard du faible déploiement des cobots dans les entreprises françaises et du degré de maturité industriel de cette technologie. Notre étude aura néanmoins eu le mérite de fédérer différents acteurs du monde de la cobotique autour de ce projet et nous espérons que nos travaux pourront être néanmoins un bon point de départ pour de futures recherches sur cette thématique.

Références

- CORREIA SIMÕES, A., LUCAS SOARES, A. & BARROS, A. C. (2020). Factors influencing the intention of managers to adopt collaborative robots (cobots) in manufacturing organizations. *Journal of Engineering and Technology Management*, 57, 101574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2020.101574>
- DWIVEDI, Y. et al. (2020). A Meta-Analysis Based Modified Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Meta-UTAUT) : A Review of Emerging Literature. *Current Opinion in Psychology*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2020.03.008>
- ELPRAMA, S., EL MAKRINI, I., VANDERBORGHT, B. & JACOBS, A. (2016). Acceptance of collaborative robots by factory workers : a pilot study on the role of social cues of anthropomorphic robots. <https://www.researchgate.net/publication/323727715>
- GILLET, N., FOUQUEREAU, E., LEQUEURRE, J., BIGOT, L. & MOKOUNKOLO, R. (2012). Validation d'une Échelle de Frustration des Besoins Psychologiques au Travail (EFBPT). *Psychologie du Travail et des Organisations*, 18, 328-344. [https://doi.org/10.1016/S1420-2530\(16\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S1420-2530(16)30074-7)
- HENTOUT, A., MUSTAPHA, A., MAOUDJ, A. & ISMA, A. (2019). Human-robot interaction in industrial collaborative robotics : a literature review of the decade 2008-2017. *Advanced Robotics*, 33, 764-799. <https://doi.org/10.1080/01691864.2019.1636714>
- IFR. (2020). World Robotics Report 2020. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>
- ISO. (2016). *Robots et dispositifs robotiques — Robots coopératifs* (Standard). AFNOR - Association française de normalisation. La Plaine Saint-Denis, FR.
- PRASSIDA, G. F. & ASFARI, U. (2022). A conceptual model for the acceptance of collaborative robots in industry 5.0 [Sixth Information Systems International Conference (ISICO 2021)]. *Procedia Computer Science*, 197, 61-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.118>
- SINHA, N., SINGH, P., GUPTA, M. & SINGH, P. (2020). Robotics at workplace : An integrated Twitter analytics – SEM based approach for behavioral intention to accept [Impact of COVID-19 Pandemic on Information Management Research and Practice : Editorial Perspectives]. *International Journal of Information Management*, 55, 102210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102210>
- STATISTA. (2021). Rapport Statista Collaborative Robots Worldwide. https://www-statista-com.bases-doc.univ-lorraine.fr/topics/8062/collaborative-robots-worldwide/#dossierSummary__chapter2
- STAUBLI. (2021). Gamme Staubli. <https://www.staubli.com/fr-fr/robotics/gamme-produits/cobots/power-cobot/tx2touch-90/>
- VENKATESH, V. et al. (2003). User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-78. <https://doi.org/10.2307/30036540>.
- WARR, P., BINDL, U., PARKER, S. & ILKE, I. (2013). Four-quadrant investigation of job-related affects and behaviors. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 23, 342-363. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2012.744449>

- WAVESTONE. (2020). *L'industrie 4.0 à l'heure du plan de relance : espoirs ou désillusions ?* <https://www.wavestone.com/app/uploads/2020/11/Barometre-Industrie-2020.pdf>
- WIOLAND, L., DEBAY, L. & ATAIN KOUADIO, J.-J. (2019). Acceptation des exosquelettes par les opérateurs : étude exploratoire. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03079985>

A ANNEXE : Grilles d’entretien

A.1 Thématiques entreprises

- Applications, usages du cobot (assemblage, vissage...) et état actuel (test, production, panne)
- Durée d’installation du cobot, rôle de l’interlocuteur dans l’insertion du cobot
- Travail des opérateurs avec le cobots : nombre d’opérateurs ou techniciens qui travaillent avec, types d’opération (intervention si panne, programmation de cycle...), changement de compétences ou d’activités liées à l’introduction du cobot dans l’entreprise
- Mesures de sécurité (barrière immatérielle, plexiglas, scrutateurs LASER)
- Avantages, inconvénients, freins à l’installation du cobot
- Perspectives : installation d’autres cobots à l’avenir
- Réseau : l’entreprise est-elle en contact avec des personnes d’autres entreprises qui utilisent des cobots (via un réseau ou une connaissance)?

A.2 Thématiques intégrateurs

- Intérêt pour la cobotique : pour l’intégrateur si ce n’est pas un intégrateur dédié, et pour le client par rapport à un robot industriel classique
- Applications (pick and place, assemblage, palettisation) et secteurs d’activité privilégiés des cobots
- Dynamique actuelle autour de la cobotique (plus ou moins de demande, causes possibles de cette dynamique)
- Freins à l’installation du cobot
- Réseau : demande de mise en relation avec des entreprises clientes qui ont fait le choix d’installer un cobot

B ANNEXE : Questionnaire

B.1 Questionnaire de démonstration en ligne

Lien vers notre questionnaire de démonstration [Expire le 31/12/2023] : <https://enquetes.univ-lorraine.fr/index.php/survey/index/sid/967352/token/demo/lang/fr/newtest/Y>

B.2 Dictionnaire des questions

VARIABLES	Intitulés de la question	Code modalités de réponse
Type et habitude d'usage des cobots (au début du questionnaire)	Parmi les trois technologies robotiques collaboratives ci-dessous, laquelle ou lesquelles avez-vous utilisées au cours des 12 derniers mois ? TYPE A : Manipulateur cobotique de port de charge (levage et pallétisation) TYPE B : Manipulateur cobotique pour actionner ou manipuler des outils (souder, percer, visser, meuler...) TYPE C : Robot collaboratif réalisant une part du travail avec vous de manière autonome	
	Quel est le TYPE le plus fréquemment utilisé par vous au cours des 12 derniers mois ? A, B ou C	
	Avec votre cobot, vous travaillez (plusieurs choix possibles)... Plusieurs propositions de réponses simtan : même pièce, même moment tour : même pièce, chacun son tour diff : pièce différente, l'un près de l'autre prog : programmation cycle prod, gestes char : charger en pièces le robot pour qu'il commence le début de son cycle de travail dechar : décharger le cobot de sa production en fin de cycle de travail 98 : autre	
	Précisez votre "autre" façon de travailler avec le cobot ci-dessous :	Texte libre à recoder selon les réponses obtenues
	Vous utilisez ce cobot pour (plusieurs choix possibles) : Plusieurs propositions de réponses MANUT : Manutentionner une pièce/un objet ASSEM : Assembler EBAV : Ebavurer PERFO : Perforer VISSER : Visser SOUDER : Souder PONCER : Poncer 98 : autre	
	Précisez ci-dessous votre "autre" usage du cobot :	Texte libre à recoder selon les réponses obtenues
	Quelle est la marque du cobot que vous utilisez le plus fréquemment ? <i>Aidez-vous de la liste ci-dessous pour choisir votre réponse. Si vous avez un doute, choisissez "Ne sait plus" en bas de la liste.</i>	Liste déroulante de marques
	Merci de précisez ci-dessous le nom de cette marque.	A recoder
	Quand avez-vous utilisé, personnellement et pour la première fois, ce robot collaboratif (cobot) ?	à recoder en mois
	Au cours des douze derniers mois, à quelle fréquence avez-vous utilisé le cobot en moyenne ?	Plusieurs propositions de mesure Mois = mois / an Semaine = semaines / an Jour = jours / an Smois = semaine / mois Jmois = jour / mois Jsem = jour / Semaine
	Nombre de mois par an d'usage du robot ?	1-12
	Nombre de semaine(s) par an d'usage du robot ?	1-52
	Nombre de jour(s) par an d'usage du robot ?	1-365
	Nombre de semaine(s) par mois d'usage du robot ?	1-4
Nombre de jour(s) par mois d'usage du robot ?	1-31	
Nombre de jour(s) par semaine d'usage du robot ?	1-7	
Les jours où vous utilisez personnellement le cobot, c'est pendant combien d'heure(s) en moyenne ?	0h15 - 23h45 (par tranches de 15 minutes)	
Frustration de l'autonomie au travail (Bloc A1 randomisé)	Dans mon travail avec le Cobot, je me sens forcé.e de me comporter d'une certaine manière.	Echelle en 7 points 1 = Pas du tout d'accord 2 = Pas d'accord 3 = Plutôt pas d'accord 4 = Ni d'accord, ni pas d'accord 5 = Plutôt d'accord 6 = D'accord 7 = Tout à fait d'accord
	Dans mon travail avec le cobot, je sens que je suis obligé.e de suivre des décisions prises pour moi.	
Dans mon travail avec le cobot, je me sens obligé.e d'être en accord avec la manière de travailler qui m'est proposée. <i>[suppression de la formulation "[...] l'organisation du travail qui m'est proposée", voir article].</i>		
Facilité d'usage (Bloc B1 randomisé)	Je trouve que le cobot est facile à mettre en place.(*)	
	Je trouve le cobot facile à programmer.	
	Je trouve le cobot facile à régler.	
	Globalement, je trouve le cobot facile à utiliser.(*)	
	Je trouve que j'effectue mes mouvements facilement avec le cobot.(*)	
	Je trouve que je me déplace facilement avec le cobot.(*)	
	Je trouve que je contrôle mes gestes ou mouvements comme je le souhaite avec le cobot.(*)	
Conditions facilitatrices (Bloc C1 randomisé)	Je trouve que le cobot ne me facilite pas vraiment la tâche.	
	Je trouve que je me suis habitué.e facilement à travailler avec le cobot.(*)	
	Je trouve qu'utiliser le cobot me demande un effort de concentration supplémentaire.(*)	
	A ma connaissance, une personne désignée par l'entreprise est disponible pour m'aider si je rencontre une difficulté avec le cobot.(*)	
	Je pense que je peux compter sur mes collègues si je rencontre une difficulté dans mon travail avec le cobot.(*)	
	Pour utiliser le cobot, j'ai accès à toutes les informations nécessaires à son usage.(*)	
	Pour utiliser le cobot, je bénéficie d'un suivi / accompagnement (par exemple des échanges avec le responsable et/ou des techniciens chargés de la maintenance...)	

Attitude sur le cobot comme opérateur de métier (Bloc A1 randomisé)	Je pense que mon métier est valorisé par l'utilisation du cobot. (*)	
	Je pense que je développe de nouvelles compétences avec le cobot. (*)	
	Quand j'utilise le cobot, je trouve que je perds l'usage de certaines compétences importantes. (*)	
	Quand j'utilise le cobot, je trouve que mon travail a moins de sens.	
	Selon moi, le cobot n'a pas sa place dans mon travail. (*)	
	Selon moi, le cobot améliore mes conditions de travail. (*)	
Influences sociales (Bloc C1 randomisé)	La Direction. (*)	Echelle en 7 points
	Mon responsable. (*)	
	Mes collègues. (*)	
	Les personnes que j'apprécie dans l'entreprise. (*)	1 = Me découragent fortement 2 = Me découragent 3 = Me découragent un peu 4 = Ni l'un, ni l'autre 5 = M'encouragent un peu 6 = M'encouragent 7 = M'encourage fortement
Emotions générées par le cobot (Bloc A1 randomisé)	Se sentir enthousiaste	Echelle en 7 points
	Se sentir nerveux.se	1 = Jamais en présence du cobot
	Se sentir calme	2 = Très rarement
	Se sentir joyeux.se	3 = Rarement
	Se sentir déprimé	4 = Parfois
	Se sentir tranquille	5 = Souvent
	Se sentir tendu.e	6 = Très souvent
	Se sentir soucieux.se	7 = tout le temps en présence du cobot
Intentions d'usage (Bloc D1 randomisé)	Renforcer mon usage du cobot.	Echelle en 6 points
	Essayer, si je peux, de me passer du cobot dans certaines activités de travail.	1 = Absolument pas l'intention
	Persister dans l'utilisation du cobot dans les prochains mois.	6 = Absolument l'intention
	Trouver des solutions alternatives à l'usage de ce cobot.	
	Améliorer mon usage du cobot dans les prochains mois	
Performance avec le cobot (Bloc E1 randomisé)	Comment trouvez-vous votre vitesse de travail avec le cobot ? (*)	Echelle en 6 points
	Comment trouvez-vous votre productivité avec le cobot ? (*)	1 = Très mauvaise
	Comment trouvez-vous votre efficacité avec le cobot ? (*)	...
	Comment trouvez-vous la qualité de votre travail avec le cobot ?	6 = Très bonne
Socio-démo (A la Fin du questionnaire)	Sexe :	1 = Homme 2 = Femme
	Votre année de naissance :	Numérique
	Depuis quand travaillez-vous dans cette entreprise ?	A recoder en mois a posteriori
	Depuis quand travaillez-vous dans votre poste actuel ?	A recoder en mois a posteriori
	Quel est votre type de contrat de travail ?	1 = CDI 2 = CDD 3 = CTT (Intérim) 98 = autre (affiche la question AutreContrat)
	Renseignez votre type de contrat ci-dessous :	texte à recoder
	Combien de salariés compte votre entreprise, même approximativement, au niveau national ?	m10 = Moins de 10 personnes. m50 = Entre 10 et 49 m250 = Entre 50 et 249 m5000 = Entre 250 et 4999 p5000 = 5000 personnes et plus NSP = Je ne sais pas.
	Quel est le secteur d'activité de votre entreprise?	AGROA = Agroalimentaire BPCI = Bois / Papier / Carton / Imprimerie BTP = BTP / Matériaux de construction CHIM = Chimie / Parachimie DIST = Commerce / Négoce / Distribution MULTI = Édition / Communication / Multimédia ELEC = Électronique / Électricité PHARM = Industrie pharmaceutique INFO = Informatique / Télécoms AUTO = Machines et équipements / Automobile METAL = Métallurgie / Travail du métal PLAST = Plastique / Caoutchouc SERV = Services aux entreprises TEXT = Textile / Habillement / Chaussure LOGI = Transports / Logistique 98 = Autre secteur NSP = Je ne sais pas
	Quel est l'intitulé de votre poste / fonction dans l'entreprise ?	texte à recoder
	Avez-vous une remarque (émotions, difficultés etc.) sur un point que nous n'avons pas ou peu abordé en rapport avec les cobots dans votre activité professionnelle ?	texte libre
Note : (*) = Ces items s'inspirent directement de l'étude de l'INRS (Wioland et al., 2019)		