TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

HSE

LA SANTÉ-SÉCURITÉ AU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE 4.0

avril / 2019

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2

INTRODUCTION 3

USINE DU FUTUR : LE DÉFI HSE 4

- L'USINE 4.0 CHANGE-T-ELLE LES FONDAMENTAUX DE LA SANTÉ-SÉCURITÉ AU TRAVAIL ? 4
- RECHERCHE ET INNOVATION : LA HSE VERSION START-UP ! 7
- HSE 4.0 : LE TRAVAILLEUR SOUS CAPTEURS 9

POUR ALLER PLUS LOIN 12

- QUI DÉCIDERA QUOI DANS UNE USINE DU FUTUR ? 12
- L'USINE DU FUTUR PEUT-ELLE RAPPROCHER LES CITOYENS DE LEUR INDUSTRIE ? 14
- GRAPHENE-BIG 16

INTRODUCTION

Derrière la mise en place de l'industrie 4.0 et la digitalisation de l'ensemble des activités économiques et/ou sociales, c'est l'ensemble de la société, de la place de l'homme et des relations interpersonnelles qui évoluent. Qu'en est-il des questions de santé-sécurité au travail ? Les risques évoluent mais la démarche de prévention change-t-elle ? Les principes fondamentaux sont-ils en train de se transformer ?

En matière de santé-sécurité au travail (SST), la numérisation des activités et des relations a commencé à être évaluée et les nouveaux risques identifiés comme une charge mentale en augmentation et un décloisonnement des sphères privées et professionnelles. Dans l'industrie, l'automatisation transforme certaines usines en « monstre de production » supervisé par un minimum d'humains ou par le développement du travail collaboratif entre robots et humains (cobotisation). Quels nouveaux risques cela fait-il apparaître ? Les structures et les professionnels de la santé-sécurité sont-ils préparés à faire face à ces risques et la démarche actuelle est-elle pertinente ? Des éclairages et des éléments de réponse commencent à poindre sur ces questions émergentes.

Nous parlerons également de la « startupisation » de la R&D. Incubateurs, accélérateurs ou concours de « pitchs », les grandes entreprises cherchent à profiter de la digitalisation généralisée pour innover en HSE via de nouvelles formes de partenariats.

Si les problématiques de santé-sécurité au travail (SST) font désormais partie intégrante des directions des grands groupes internationaux, ce n'est pas leur cœur de métier et cela bénéficie donc rarement d'investissements en R&D. Par conséquent, les innovations en la matière passent souvent par de la veille active de la part des responsables HSE (hygiène, sécurité, environnement) de ces entreprises. Assez naturellement, leurs regards se sont donc portés sur les écosystèmes de start-up, notamment pour développer des solutions en lien avec l'industrie 4.0.

L'industrie 4.0 impacte directement les pratiques HSE via l'apport de données de manière massive. Principalement par la mise en œuvre de multiples capteurs directement implantés sur le travailleur ou sur les machines. Ces nouvelles technologies font notamment évoluer les pratiques d'ergonomie occupationnelle et cognitive et posent de nombreuses questions en matière de risques émergents.

USINE DU FUTUR : LE DÉFI HSE

L'USINE 4.0 CHANGE-T-ELLE LES FONDAMENTAUX DE LA SANTÉ-SÉCURITÉ AU TRAVAIL ?

Si l'arrivée des robots, de l'intelligence artificielle et de la digitalisation des processus de production fait évoluer la place de l'homme au travail, qu'en est-il des questions de santé-sécurité au travail ? Les risques évoluent mais la démarche de prévention change-t-elle, les principes fondamentaux se transforment-ils ?

Derrière la mise en place de l'industrie 4.0 et la digitalisation de l'ensemble des activités économiques et/ou sociales, c'est l'ensemble de la société, de la place de l'homme et des relations interpersonnelles qui évoluent. En matière de santé-sécurité au travail (SST), la numérisation des activités et des relations a commencé à être évaluée et les nouveaux risques identifiés comme une charge mentale en augmentation et un décloisonnement des sphères privées et professionnelles. Dans l'industrie, l'automatisation transforme certaines usines en « monstre de production » supervisé par un minimum d'humains ou par le développement du travail collaboratif entre robots et humains (cobotisation). Quels nouveaux risques cela fait-il apparaître ? Les structures et les professionnels de la santé-sécurité sont-ils préparés à faire face à ces risques et la démarche actuelle est-elle pertinente ? Des éclairages et des éléments de réponse commencent à poindre sur ces questions émergentes.

Nouveaux risques, mêmes problèmes

Dans son « Guide : L'industrie 4.0 ou la transformation numérique de l'industrie », le cabinet de conseil des représentants du personnels Secafi s'appuie sur des retours d'expérience pour donner quelques pistes de prévention des risques et d'évaluation des conditions de travail lors de transformations numériques ou robotiques dans les industries. Tout d'abord, Emmanuel Gastineau, auteur du guide fait remarquer que trop souvent, encore, les entreprises lancent le projet sans vraiment se poser les questions de son impact et n'apprécient le projet de transformation que dans sa dimension technologique et rarement humaine. En cas de raté, ce sont les salariés qui sont en première ligne. Le guide invite ainsi à se poser les questions de base de tout changement majeur dans l'organisation du travail : comment un projet va-t-il faire évoluer les lieux de travail, la charge et/ou l'intensité du travail ? Les relations et les places de pouvoir évoluent-elles ? Le travail réel devient-il plus ou moins intéressant ? Le sens est-il encore perceptible par les travailleurs ? Que vise le projet : augmentation de la productivité, diminution de la masse salariale ? Quels gains sont attendus et seront-ils partagés avec les travailleurs ? Les salariés sont-ils impliqués dans le changement ou cela vient-il seulement de la direction… En appliquant les outils, connaissances et méthodes déjà existants, les transformations de l'usine 4.0 peuvent déjà être bien couvertes en matière de prévention des risques professionnels. Mais encore faudrait-il que ces pratiques soient inscrites dans la culture des entreprises. Ce qui n'est pas forcément encore le cas.

Sabrina Jocelyn, ingénieure à l'IRSST (institut de recherche en SST québecois) et coauteure du rapport « Robotique collaborative – Évaluation des fonctions de sécurité et retour d'expérience des travailleurs, utilisateurs et intégrateurs au Québec » dresse le même genre de constat.

Dans leur étude sur la mise en place de la cobotisation dans certaines industries canadiennes, Sabrina Jocelyn et ses collègues notent que l'augmentation de la productivité est de loin la principale raison avancée par les entre-

prises pour justifier l'intégration de robots collaboratifs. Les questions de SST, même lorsque elles ont été abordées passent au second plan. Par ailleurs, que l'entreprise soit consciente ou non des exigences en matière d'appréciation du risque, celui-ci n'a jamais été évalué de manière complète et a fait apparaître « une véritable dualité entre les exigences de production et les enjeux de SST ». Si les travailleurs ont plutôt bien accueilli les robots qui allègent des tâches pénibles physiquement et qui les valorisent dans une nouvelle fonction axée sur la supervision, leur implication dans le projet a été minimaliste. La chercheuse ajoute de plus que « la réflexion quant au choix d'intégrer la cobotique dans un milieu de travail mérite d'être poussée davantage. Certaines entreprises auraient pu se munir d'un robot conventionnel et cela aurait suffi à leurs besoins ». On voit donc là aussi, que les fondamentaux des pratiques SST ne sont pas implémentés et qu'ils couvriraient pourtant une bonne partie des risques inhérents et émergents aux changements technologiques. Pour autant, certains auteurs, poussent la réflexion à une échelle plus grande et alertent sur des changements profonds pouvant affecter les pratiques en SST.

Le défi des travailleurs invisibles

A l'échelle de la société, un autre des défis majeurs pour les responsables de la SST posé par les évolutions induites par la digitalisation de la production et de la société est de rendre précaire et invisible pour les structures traditionnelles un certain nombre de travailleurs. Ainsi, soulève Kaj Frick*, professeur à la Lulea University of Technology en Suède « Le travail, de plus en plus, adopte de nouvelles formes : freelances, travailleurs de plateformes, sous-traitance, contrats atypiques sans horaires, et toute autre forme de coopération où le lien direct avec l'employeur est faible. Dans toutes ces situations, le travailleur n'a absolument aucune prise avec l'organisation qui décide en réalité de ses conditions de travail et l'organisation ne les prend (quasiment) jamais en compte dans sa stratégie HSE. Et ce, même si théoriquement, ce genre de cas est prévu par les normes et les référentiels de management de la sécurité au travail.

Cette idée est d'ailleurs développée par Chris Laszcz-Davis*, présidente de The Environmental Quality Organization (Californie) qui décrit comment le nouveau monde a transformé les relations physiques et territoriales en les faisant passer dans le digital : les communautés de travail traversent les frontières, les employés d'une structure deviennent des entrepreneurs au service de plusieurs structures, les relations sont ponctuelles autour de projet et non plus permanentes, les communautés sont donc mouvantes au gré du travail, du moment, la relation de « dépendance/fidélité » se fait au profit de structures digitales et non plus physiques, il n'y a plus de « carrières » avec montée en hiérarchie mais « un portfolio d'expériences », l'appartenance à une entreprise se transforme en appartenance à une communauté d'intérêt virtuel etc. En parallèle, elle note que les institutions traditionnelles (santé, éducation, justice, gouvernance en général) changent, s'affaiblissent et souvent ne répondent plus aux attentes. Ces lacunes doivent être comblées par d'autres entités ou par des infrastructures et relations sociales communautaires. Du coup, se pose la question de savoir comment atteindre la population de travailleurs qui n'est plus incluse dans le tryptique « patrons-syndicats-Etat ». Notant que la réflexion sur les changements induits par l'industrie 4.0 se poursuit, il convient de s'interroger sur la manière de diffuser des pratiques et de la culture de base de la SST qui ne sont pas pas encore acquis : « la sécurité n'est pas un fardeau économique mais un atout commercial », « les organismes de régulation doivent être des facilitateurs et non juste des juges de la conformité », « comment impliquer davantage les travailleurs et former, en nombre suffisant les professionnels de la SST ».

Les professionnels de la SST sont-ils eux-mêmes impactés ?

L'arrivée de l'industrie 4.o se fait de manière très hétérogène tant dans son ampleur que dans sa vitesse d'implémentation selon les secteurs d'activité, les pays et les entreprises. Aussi, les impacts sont réellement à évaluer au cas par cas, comme pour tout changement dans l'organisation de l'entreprise. Cependant, notent Paul Schulte et John

Howard* du NIOSH américain (National institute for occupational safety and health) clairement les professionnels de la SST doivent impérativement développer de nouvelles compétences : notamment en matière de facteurs psychologiques, de capital humain, de dynamiques des organisations, sur les théories d'éducation et d'apprentissage tout au long de la vie, et sur le développement humain et économique en général. S'il faudra toujours une évaluation proactive des risques et un management de l'implémentation des nouvelles technologies ainsi que la promotion, forte, de la participation des travailleurs dans les projets mis en place, il faudra aussi réussir à développer une vision holistique des risques émergents et des effets secondaires qui pourraient résulter des changements mis en place.

Créer de nouveaux indicateurs pour de nouvelles compétences ?

Cette nécessité d'une vision globale, de l'anticipation de risques émergents est aussi développée par d'autres auteurs dont certains pensent qu'il faut revoir certaines méthodes de la SST. Ainsi, dans un article d'EHSToday, magazine américain dédié à la SST, Terry Mathis, fondateur et Pdg de l'entreprise de conseil ProAct Safety fait référence à l'entrée dans l'ère des « systèmes cyber-physiques » : si au départ de ce changement on trouve la technologie, les implications sont bien plus profondes. Pour lui, « il apparaît alors essentiel d'accompagner le changement technologique en soutenant activement le changement culturel inhérent – sans quoi l'on s'expose à créer plus de problèmes qu'à en résoudre ». Pour cela il propose tout d'abord de commencer par adopter une posture fondamentale en SST : ne plus voir les travailleurs comme un problème à contrôler mais comme les usagers de l'effort de sécurité. En outre, il insiste sur la nécessité, plus que jamais d'adopter une stratégie globale pour la SST. Et cette stratégie doit donc viser à apporter de la valeur à ces usagers pour qu'ils puissent travailler en toute sécurité. La technologie doit venir appuyer ce but. Pour faire face aux changements de l'industrie 4.0, il insiste sur la nécessité de développer trois nouvelles compétences : pour l'encadrement en général, une bonne connaissance des technologies qui sont implantées et la capacité à les expliquer à leurs collaborateurs avec plus d'humilité et moins d'autoritarisme. Ce qui induit le deuxième point, un changement culturel dans les relations au travail avec plus de collaborations mais sous une forme plus centrée autour de la technique et du langage machine. Enfin, il estime qu'il faut aussi complètement faire évoluer les systèmes d'évaluation et de mesures en les centrant sur l'évaluation des capacités des hommes et des systèmes à intégrer et implémenter les nouvelles technologies d'un point de vue à la fois technique et culturel.

* Les travaux et tribunes de ces auteurs sont publiés sur le site de l'OIT à l'occasion du 100e anniversaire de l'OIT et de la publication d'un rapport sur les évolution de la santé sécurité au travail

Exclusif ! Cet article complet dans les ressources documentaires en accès libre jusqu'au 24 mai 2019 !

Évaluation des risques professionnels- Aspects opérationnels,un article de Kamel BAHRI
• Présentation complète du logiciel Riskev
• Obtenir le logiciel Riskev
• Formation Risque chimique

25/04/2019

RECHERCHE ET INNOVATION : LA HSE VERSION START-UP !

Santé et sécurité au travail n'échappent pas à la « startupisation » de la R&D. Incubateurs, accélérateurs ou concours de « pitchs », les grandes entreprises cherchent à profiter de la digitalisation généralisée pour innover en HSE via de nouvelles formes de partenariats.

Si les problématiques de santé-sécurité au travail (SST) font désormais partie intégrante des directions des grands groupes internationaux, ce n'est pas leur cœur de métier et cela bénéficie donc rarement d'investissements en R&D. Par conséquent, les innovations en la matière passent souvent par de la veille active de la part des responsables HSE (hygiène, sécurité, environnement) de ces entreprises. Assez naturellement, leurs regards se sont donc portés sur les écosystèmes de start-up, notamment pour développer des solutions en lien avec l'industrie 4.0. Trois exemples illustrent assez bien cette tendance : l'incubateur Oil & Gas autour de Total, l'accélérateur à start-up du bâtiment et l'événement de rencontres INNSafety.

Quand les industriels mutualisent la recherche

En 2016, Total ouvre son incubateur à start-up « usine 4.0 » en partenariat avec Impulse Partners, cabinet spécialisé dans la mise en relation entre grandes entreprises et start-up et dans l'accompagnement de ces dernières. Dès sa deuxième année d'existence, l'incubateur Total devient un espace d'open innovation accueillant d'autres partenaires industriels. On y trouve donc Vinci Energies, Orano (ex-Areva), Eiffage Energies Systèmes, Solvay ou encore Air Liquide…

Il vise à développer des solutions pour digitaliser les process des industries de l'énergie. Cet effort de recherche et d'innovation en commun porte donc sur des problématiques propres au secteur et pour lesquelles les différents partenaires ont même intérêt à développer des standards ou des solutions compatibles. Assez naturellement, la thématique HSE a été choisie en 2018. Sept entreprises ont été sélectionnées pour intégrer l'incubateur pendant 6 mois. Les solutions proposées par ces entreprises tournent principalement autour de ces préoccupations :

- des systèmes d'alerte (zone de danger, détection et/ou alerte accident)
- des systèmes de capteurs permettant d'analyser comportement/posture, gestes pour surveiller et alerter en cas de fatigue, risques TMS
- un système pour l'acquisition de consignes de sécurité – sans barrière de langue.

Dans cette formule, la solution proposée par les start-up est généralement mise à l'épreuve au sein même des sites de donneurs d'ordre. Ce qui permet d'orienter le développement du produit et son éventuelle industrialisation pour une adéquation optimum pour les grandes entreprises intéressées.

Le BTP, à fond sur la prévention

L'accélérateur de start-up « Santé – Prévention dans le BTP » fête son premier anniversaire. Né de l'alliance entre le CCCA-BTP (réseau d'apprentissage du BTP), l'OPPBTP (organisme de prévention du BTP), PRO BTP (groupe de protection sociale du BTP) et la Fondation Excellence SMA (fondation dédiée à la santé-prévention de la SMA, mutuelle du BTP), il vise à soutenir l'innovation dans des domaines comme l'organisation des chantiers, les objets connectés, la gestion de la data, l'utilisation de la réalité virtuelle et augmenté au service de la santé et de la prévention dans le secteur. Là encore, comme pour Total, l'initiative s'appuie sur Impulse Partners pour organiser la sélection des entreprises, les mettre en relation avec les acteurs du BTP et les accompagner dans le développement de leurs projets. Déjà quatre comités de sélection se sont tenus pour auditionner des entreprises et l'accélérateur en accueille à

présent une vingtaine. Les problématiques couvertes sont extrêmement variées : exosquelette de manutention, solution anti-collision, système d'alertes, vêtements haute visibilité intelligents, apprentissage et éducation à la SST ou aux premiers secours, suivi des EPI, etc.

Si l'initiative est portée ici par des organismes plus institutionnels, le public lors des sélections est composé de dizaines de représentants du secteur dont bien sûr des responsables HSE de grands groupes du BTP. Mais la formule, a l'avantage ici d'être très ouverte et pertinente pour la variété des tailles des entreprises du bâtiment.

L'audition groupée

Certains grands groupes, eux, ne s'embarrassent pas d'un système d'incubation/accélération. Mais ils veulent néanmoins profiter des innovations qui peuvent apparaître dans l'écosystème des start-up. Cela donne naissance à des événements comme INNsafety dont la première édition s'est tenue à la Défense fin novembre 2018. A l'initiative au départ de L'Oréal en collaboration avec Environnemental Ressources Management (ERM), cet événement a aussi fait se déplacer St Gobain, Danone, Sanofi, Procter & Gamble, Unilever et Plastic Omnium. Il s'agit cette fois, pour les entreprises sélectionnées en amont (8 en 2018) d'avoir la chance de rencontrer une centaine de partenaires ou clients potentiels et de voir leur dossier étudié par les sept grands sponsors de l'événement. Un gain de temps et d'énergie énorme pour les start-up et un moyen rapide de repérer des solutions innovantes, qui peuvent venir d'autres secteurs pour les entreprises qui se déplacent. Dans ce cas, même si on continue à parler de start-up, la maturité des entreprises candidates est très hétérogène : de la start-up qui cherche ses premiers grands contrats à des entreprises qui sont déjà bien implantées comme Proxipi dont les solutions anti-collisions sont développées et mise en œuvre depuis 2011 ou Essensium dont les traceurs de déplacement existent aussi depuis plusieurs années.

Le petit bout de la lorgnette ?

Quelle que soit la forme prise pour développer l'innovation en matière HSE dans les grandes entreprises, on voit que l'objectif est de trouver des solutions innovantes, là où ça coince encore en HSE : culture santé-sécurité, alerte/protection des personnels isolés, interaction homme/machine en environnement complexe, amélioration des EPI, prévention/surveillance des données de santé notamment pour les troubles musculo-squelettiques et les états de fatigue et connexion des travailleurs avec leur environnement via des objets connectés, réalité augmentée ou virtuelle et robotisation. Evidemment, au regard du panel des solutions sélectionnées, on a surtout l'impression qu'il s'agit d'une nouvelle forme de partenariat plus ou moins poussée mais que surtout, à l'image des salons professionnels de santé-sécurité, les responsables HSE viennent piocher des idées et des produits. En aucun cas, le système start-up, aussi innovant soit-il, ne semble pouvoir permettre de se passer d'une réflexion et d'une adaptation organisationnelle aux changements induits par l'industrie 4. 0.

Exclusif ! Cet article complet dans les ressources documentaires en accès libre jusqu'au 24 mai 2019 !

Évaluation des risques professionnels- Aspects opérationnels,un article de Kamel BAHRI
• Présentation complète du logiciel Riskev
• Obtenir le logiciel Riskev
• Formation Risque chimique

24/04/2019

HSE 4.0 : LE TRAVAILLEUR SOUS CAPTEURS

L'industrie 4.0 impacte directement les pratiques HSE via l'apport de données de manière massive. Principalement par la mise en œuvre de multiples capteurs directement implantés sur le travailleur ou sur les machines. Ces nouvelles technologies font notamment évoluer les pratiques d'ergonomie occupationnelle et cognitive et posent de nombreuses questions en matière de risques émergents.

En matière de prévention des accidents, l'arrivée massive de capteurs divers et performants peut réellement apporter des améliorations. Par exemple, les nouveaux capteurs connectés permettent un suivi en temps réel pour des machines et procédés industriels, pour la gestion et la surveillance des entrées dans des espaces sécurisé, clos ou des procédures de consignation ou pour détecter des situations dangereuses ou des accidents (collisions par exemple), ils peuvent aussi apporter des améliorations sur les machines elles-mêmes avec l'intégration d'éléments de maintenance prédictive (surveillance de dispositifs de sécurité, d'usure d'éléments critiques, analyse des pratiques et des procédures de sécurité pour retour sur la conception et/ou la formation à l'utilisation de la machine etc). Cependant, il ne faut pas négliger l'aspect cybersécurité de ces nouveaux éléments avec la possibilité pour des personnes mal-intentionnées de faire des ajustements à distance mettant en danger les travailleurs ou d'autres personnes / biens. Par exemple, des ajustements de niveaux de vitesse, de force, de changements de la programmation pour effacer des données de suivi, d'erreurs, peuvent rendre la machine dangereuse. Et face à cette menace, même si elle est aujourd'hui encore considérée comme faible car le piratage vise plutôt des moyens de récupérer de l'argent que de nuire à une entreprise ou des personnes, les normes et les outils de parade ne sont pas encore développés. Par ailleurs, cette surveillance constante peut rapidement induire des problèmes d'éthique, de respect de la vie privée et induire un stress sur le travailleur constamment sous surveillance. Ces risques émergents sont à prendre en compte lors de l'arrivée massive de nouveaux éléments de surveillance et de suivi.

Ergonomie occupationnelle : la place de l'homme et des machines

Un des principaux risques en matière de SST dans l'industrie 4.0 est celui du couplage machine/technologie et humain. Ce problème, traité par l'ergonomie occupationnelle, c'est-à-dire l'ergonomie au poste de travail, est déjà connu notamment dans les cas de travail posté sur une chaîne de fabrication où l'humain doit s'adapter à la cadence et à la conformation de la chaîne. On sait que ce genre de couplage induit des risques de surcharge physique, cognitive et psychologique et un couplage « serré » avec les machines éliminent les zones tampons (marges de manœuvre, temps de réflexion, d'analyse, d'interprétation) qui permettent à l'humain de réguler son activité en fonction des données de son environnement et de son état personnel. Cela induit généralement un appel à des capacité de réserve qui génèrent stress, sentiment de perte de contrôle et baisse de satisfaction vis-à-vis de son travail. La question est comment gérer la variabilité des capacités des individus ? Comment mesurer l'état du travailleur (physique et mental) face à la nouvelle situation de travail ? Et après que faire des données, comment intervenir dans le processus du travail ? Et au final, quelle place donne-t-on au travailleur : est-il un simple maillon d'une chaîne de production que l'on essaye d'ajuster au même titre que les machines qui l'entourent – en attendant qu'une machine le remplace lui aussi ?

Le développement de capteurs qui mettent le travailleur sous surveillance de ses postures va-t-il être accepté par

l'opérateur ? Les mesures de corrections/compensations vont-elles être trop « autoritaires », « punitives », « moralisatrices » ? Quelles barrières éthiques se donner ? Toutes ces réflexions se nourrissent d'expériences déjà en cours où l'on avance en marchant. Le risque de ces expérimentations est aussi de transformer le « travailleur » en cobaye, lui procurant une place d'objet plus qu'une place d'humain.

Ergonomie cognitive et informatique : le travailleur limité à son cerveau

L'avènement de l'industrie 4.0 transfère une grande partie du travail des opérateurs humains vers des tâches de commandes, de suivi et de contrôle de processus.

Les compétences liées évoluent vers des capacités à visualiser des informations dynamiques symbolisées sur un écran, les analyser, les synthétiser et identifier les éléments critiques et les anomalies et prendre les décisions qui s'ensuivent et adopter les actions aux résultats. Plusieurs défis sont à relever en matière de recherche : en amont, travailler sur la présentation visuelle des données, sur la navigation et l'évaluation de l'interface humain-ordinateur (via le retour utilisateur notamment) et en aval étudier la charge mentale des opérateurs, évaluer la conscience de la situation par ceux-ci, réfléchir aux aides à la décision, aux diagnostics, au suivi. Cette évolution souligne la transformation du travail vers une sédentarisation et une virtualisation des tâches avec des risques pour la santé d'une part et des risques pour la sécurité d'autre part (l'absence de lien avec la machine de production de manière physique tend faire sous-estimer les risques, une certaine monotonie peut induire une baisse de la vigilance etc.

Mais le développement des capteurs n'a pas que des visées de surveillance, ils peuvent aussi être à la base de nouveaux équipements de protection individuelle (EPI) plus intelligents. C'est notamment toute la dynamique autour des vêtements intelligents qui est en plein essor : adaptation au froid et au chaud avec des matériaux à changement de phase, vêtements lumineux (intégration de diodes par exemple), indicateurs d'usure, soutien mécanique (dos, pieds notamment) via des exosquelettes souples. Cependant, aussi « enthousiasmant » ces développements puissent-ils être, il faut garder à l'esprit qu'ils sont généralement portés par des start-up. Les produits doivent encore faire leurs preuves sur le terrain et l'absence de normes et de méthodes d'évaluation standardisées rend difficile la mise en avant de leur éventuelle plus-value.

Cet article est principalement issu des réflexions de Yvin Chinniah, professeur titulaire de génie industriel à Polytechnique Montréal, et membres du Labo Poly Industries 4.0, lors du colloque annuel de l'IRSST en novembre 2017 : « Révolution 4.0 : à l'aube d'une nouvelle SST ? »

Exclusif ! Cet article complet dans les ressources documentaires en accès libre jusqu'au 24 mai 2019 !

Évaluation des risques professionnels- Aspects opérationnels,un article de Kamel BAHRI
• Présentation complète du logiciel Riskev
• Obtenir le logiciel Riskev
• Formation Risque chimique

25/04/2019

POUR ALLER PLUS LOIN

QUI DÉCIDERA QUOI DANS UNE USINE DU FUTUR ?

Qui prendra en charge la prise de décision dans les usines du futur ? La question fait l'objet de tous les fantasmes et il est de coutume de dire qu'in fine, l'homme restera le décideur ultime.

La prise de décision dans une usine revêt des dimensions verticales (hiérarchiques) et horizontales (selon les activités réalisées dans l'usine).

Dans les faits, depuis plusieurs années déjà, on laisse des machines prendre des décisions en lieu et place des humains.

Ainsi, la robotique qui a remplacé la main-d'œuvre "humaine" sur les chaînes de montage se perfectionne inlassablement. Ces machines nécessitent plus de maintenance, mais accomplissent aussi de plus en plus de tâches de manière autonome. Elles ont absorbé la prise de décision sur des tâches pour lesquelles leur compétence est supérieure (rapidité de choix, d'exécution…) à celle des hommes.

Difficile d'imaginer une autre voie qu'une prise en main progressive et irréversible de l'ensemble des tâches dans l'usine pour lesquelles le "jugement" de la machine dépasse celui de l'homme. Cette assertion ne gênait personne tant qu'on parlait des choix standardisés sur une chaîne de montage, ou par exemple de maintenance prédictive, mais aujourd'hui la puissance de calcul permet à des ordinateurs de traiter rationnellement des quantités de données ahurissantes à des vitesses inaccessibles par l'homme.

Et du coup le rôle de la machine change : les capacités des ordinateurs rendent les robots intelligents et capables d'accomplir routinièrement des tâches extrêmement complexes. Voire des tâches que l'homme ne sait pas appréhender.

La machine devient intelligente. L'addition de la robotique, de l'intelligence artificielle et du *deep learning*, ensemble ou séparément, fournit des outils qui permettent de maximiser dans tous les sens du terme le rendement des usines. L'essor des objets/capteurs connectés donne un coup d'accélérateur supplémentaire à ce processus.

Un plafond de verre fragile

Pour le moment, le plafond de verre de cette évolution se situe au niveau des décisions stratégiques : celles pour lesquelles la substance des informations à mettre en cohérence pour aboutir à une décision n'est pas pondérable objectivement. Et pour cause, si ce n'était pas le cas, les chefs d'entreprises auraient un travail facile !

Mais là aussi, l'augmentation des capacités de calcul informatique risque de briser ce plafond de verre. Et plus vite qu'on ne le croit.

Aujourd'hui, plus rien ne permet de dire que l'agrégation d'informations disparates et complexes - voire subjectives - dans le but d'aboutir à la meilleure décision possible est hors de portée d'une machine.

Si l'homme arrive à prendre ces décisions, c'est qu'elles sont paramétrables. Et donc qu'on peut programmer un ordinateur pour les générer.

En fait, ce que révèle aujourd'hui notre incapacité à transférer cette capacité de décision à des machines réside en deux points :

D'abord, nous ne sommes pas prêts à le faire pour des raisons éthiques. Il est aujourd'hui inconcevable qu'une machine décrète un plan social dans une entreprise. Aussi, la peur - peur à l'origine de beaucoup d'œuvres de science-fiction - d'une intelligence artificielle qui échapperait au contrôle de l'homme aide à maintenir le plafond de verre évoqué plus haut.

Ensuite, le second point est plus lié au fait que certaines décisions stratégiques prises dans une usine font appel à un moment ou l'autre à des choix subjectifs (on pourrait dire "orientés"), c'est-à-dire non motivés par des arguments indiscutables, "numérisables" a priori.

Ce second point est très important parce qu'il révèle l'incapacité de l'homme à justifier certains choix de manière purement objective. D'où la construction verticale de la prise de décision, car il faut bien "trancher".

Mais ce que cela implique également, c'est que l'incapacité à rationaliser certaines décisions, parce que les données sont trop nombreuses, rend impossible le projet de paramétrer un ordinateur pour le faire, par définition.

Aujourd'hui, l'intelligence artificielle associée au *deep learning* nous laissent à penser que si l'homme est incapable de rationaliser totalement tous les critères à prendre en compte dans une décision, l'ordinateur, lui, peut.

A ce titre, on voit mal pourquoi ces technologies ne supplanteraient pas également l'homme dans ces tâches décisionnaires, à terme.

D'ailleurs, les études se multiplient, expliquant que les chefs d'entreprise pourraient être parmi les premiers humains totalement remplacés par des machines. Ce n'est plus de la science-fiction.

26/02/2019

L'USINE DU FUTUR PEUT-ELLE RAPPROCHER LES CITOYENS DE LEUR INDUSTRIE ?

Les Français ont un rapport à l'industrie particulier, et plutôt négatif, même si cela évolue favorablement depuis quelques années. L'usine du futur constitue une possibilité unique de changer cette donne pour de bon.

L'industrie française a perdu 1,4 million d'emplois en 25 ans. Le constat est traumatisant, et les explications nombreuses.

Au-delà du chiffre, c'est l'image de l'outil industriel français qui s'est dégradée chez tous nos concitoyens. Cependant, depuis quelques années, des sondages laissent penser que les Français se "réconcilient" avec leur industrie. Soit.

L'usine du futur présente pour l'Hexagone une réelle occasion de rapprocher les Français de leur industrie. Mais pas que.

Les enjeux se situent essentiellement sur deux plans : l'emploi et le social

Concernant l'emploi, l'occasion est belle pour l'industrie française de dépoussiérer une panoplie de métiers aujourd'hui peu attirants pour les jeunes. Les compétences recherchées pour travailler dans les smart factories vont être de plus en plus pointues. D'où la nécessité de se former tout au long de sa carrière.

Numérique, fabrication, informatique, robotique, CAO, intelligence artificielle… Les domaines de compétences indispensables à la mise en place des usines du futur sont populaires auprès des jeunes, valorisées intellectuellement et également au niveau salarial. A partir de là, il est facile de percevoir tous les bénéfices que l'industrie française pourrait tirer de ce virage technologique, en termes d'image des "emploi industriels".

Côté social, l'usine du futur pourrait avoir une influence très importante. En effet, les compétences requises pour travailler dans une smart factory sont importantes. On pourrait donc penser que ces métiers seront réservés à une élite d'ingénieurs. Eh bien non. Pour deux raisons.

D'abord, En admettant que les usines du futur se généralisent dans les années à venir, les besoins métiers seront très importants. Difficile d'imaginer cet avènement sans une implication au niveau national sur les besoins de formation. Pour résumer, il faudra former beaucoup de futurs salariés, et cela sera impossible sans que l'Etat n'en soit en partie à l'initiative.

Ensuite, on sait que les technologies qui permettent d'imaginer l'usine du futur sont sans cesse en évolution. D'où le besoin de formation continue, tout au long de la carrière. Cette nécessité va bouleverser les carrières, et notamment donnera la possibilité à des candidats ayant une formation initiale éloignée des métiers de l'usine du futur d'y converger.

A condition de relever les défis de formation liés à l'usine du futur, la France pourrait réussir à recentrer l'industrie plus près du quotidien de ces concitoyens, via les emplois suscités et la formation continue, ce qui accentuerait la relation entre le salarié et l'usine.

Au-delà, l'aspect "social" de l'usine du futur, avec le concours de l'Etat, pourrait être majeur, comme on l'a dit. Même s'il est impossible aujourd'hui de se projeter sur les conséquences sociales de l'avènement de l'usine du futur, on peut imaginer deux scénarii très distincts : soit un fossé grandissant entre les salariés formés sur ces nouvelles technologies et les autres, soit un mouvement général de

montée en compétences sur ces technologies.

La deuxième option paraît presque naïve dans son énoncé. Pourtant les besoins, eux seront là. Il semble bien que le chemin que nous prendrons dépend en grande partie de l'impulsion que l'Etat donnera pour former ses nouvelles générations, ou pour laisser l'industrie se charger seule de cette très - trop - lourde tâche.

26/02/2019

GRAPHENE-BIG

21/03/2019