



L'USINE DU FUTUR ET SES ENJEUX HUMAINS : QUAND LA TECHNOLOGIE REVISITE LE RÔLE DU TRAVAIL DE L'HOMME DANS L'ORGANISATION INDUSTRIELLE

Emmanuelle Garbe
IAE Paris



« J'aime l'industrie parce que c'est l'un des rares endroits au 21ème siècle où l'on trouve encore de la magie. La magie d'une idée qui devient un produit, la magie du ballet des robots et du ballet des hommes. La magie de l'atelier où l'on ne distingue pas le cadre de l'ouvrier, où l'on ne distingue pas l'apprenti de celui qui a 30 ans d'expérience [...] » (Agnès Pannier-Runacher, ministre déléguée chargée de l'Industrie)



Ces propos de la ministre de l'Industrie sur la "magie" du travail à l'usine passent mal

Agnès Pannier-Runacher a estimé le 7 octobre dernier que "la fierté de travailler dans l'usine" n'était "pas une punition".

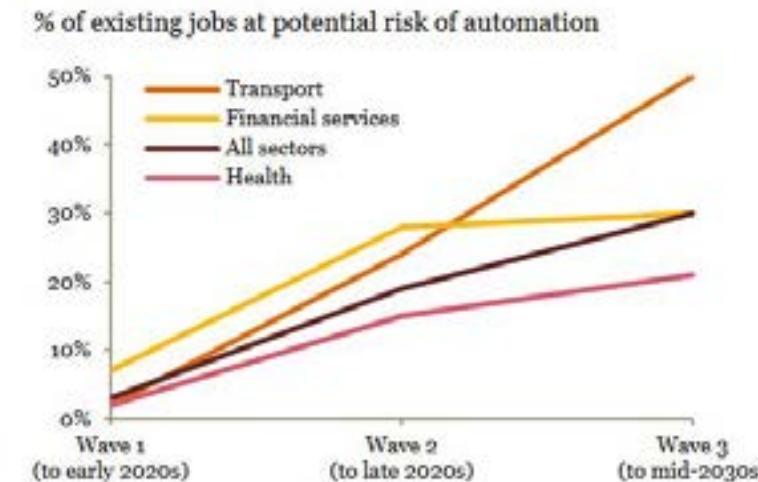
Le HuffPost



« J'aime l'industrie parce que c'est l'un des rares endroits au 21ème siècle où l'on trouve encore de la magie. La magie d'une idée qui devient un produit, la magie du ballet des robots et du ballet des hommes. La magie de l'atelier où l'on ne distingue pas le cadre de l'ouvrier, où l'on ne distingue pas l'apprenti de celui qui a 30 ans d'expérience [...] » (Agnès Pannier-Runacher, ministre déléguée chargée de l'Industrie)

Les Usines au Cœur de Grands Enjeux de Société

Figure 1 – Potential job automation rates by industry across waves



Source: PwC estimates based on OECD PIAAC data (median values for 29 countries)

6

Share ↗

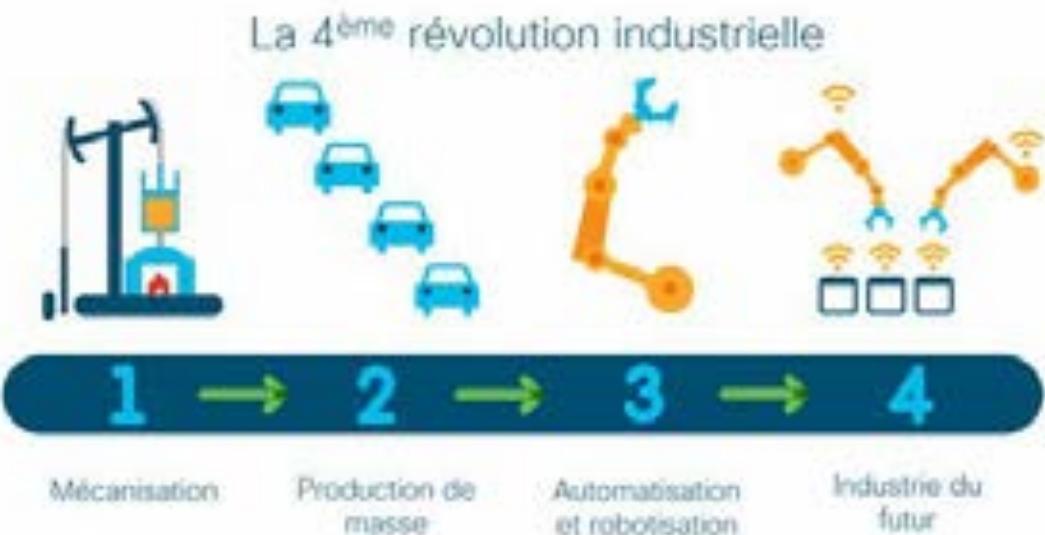
Adding one robot to a geographic area reduces employment in that area by six workers.

L'USINE DU **FUTUR**

Qu'est-ce que l'industrie du futur ?

16 janvier 2019 | Non classé





1^{ère} industrie (18^{ème} siècle) : Mécanisation, énergie à vapeur, énergie hydraulique.

2^{ème} industrie : Production de masse, lignes d'assemblages, électricité.

3^{ème} industrie (20^{ème} siècle) : Informatique et automatisation.

4^{ème} industrie (21^{ème} siècle) : Systèmes cyber physiques.



Closed door machining



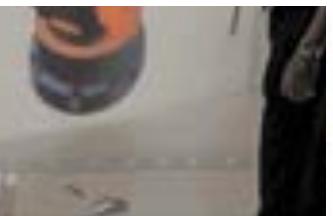
Réalité augmentée



La réalité virtuelle



Big data



Cloud



L'Usine du Futur : un processus social

- ✓ L'Usine du futur, un sujet très souvent approché par la technique et la technologie
- ✓ Sortir d'une vision strictement technique de la digitalisation pour en comprendre les **dimensions sociale et politique**
- ✓ Des imaginaires contestés du **changement technologique** peuvent cohabiter, parfois optimistes, parfois soucieux du « Dark Side » de la digitalisation
- ✓ Ces représentations **affectent très largement le déploiement** et la forme que prennent les Usines du Futur





COMMENT CES TECHNOLOGIES REVISITENT-ELLES LE RÔLE DU TRAVAIL DE L'HOMME DANS L'USINE ?



Une hypothèse de départ : la convergence des intérêts productifs et sociaux

✓ L'industrie 4.0 au service de la performance

- ✓ Les gains de productivité obtenus grâce aux technologies 4.0 finiront par créer un avantage si important que les entreprises qui n'ont pas pris le virage auront du mal à rivaliser avec les autres

✓ L'industrie 4.0 au service de l'Homme au travail

- ✓ « La transformation numérique va servir de moteur au développement de notre modèle stratégique et de **notre modèle humain et social**. Elle va nous permettre de faire des progrès dans toutes les dimensions de l'entreprise. Chez Michelin, **le digital réussira parce qu'il sera humain** » (Président du Groupe Michelin)
- ✓ « Je compte sur la digitalisation pour **améliorer le quotidien de tout un chacun** » (DRH Safran)

Une hypothèse de départ : la convergence des intérêts productifs et sociaux

✓ Placer l'humain au cœur des préoccupations

✓ Ces nouvelles technologies permettent d'**éviter les situations de travail pénible** tout en optimisant la productivité

✓ L'usine intelligente est celle qui, grâce aux technologies, charge de travail des collaborateurs en les libérant de tâches désormais accomplies par la machine.
Le recours à la réalité augmentée, à la cobotique, aux objets connectés autorise les collaborateurs à se **concentrer sur des opérations à plus haute valeur ajoutée**

✓ L'usine du futur synonyme de **plus de performance et moins de stress** au travail



Une hypothèse de départ : la convergence des intérêts productifs et sociaux

✓ L'humain au cœur de la stratégie de l'usine du futur

- ✓ “It's all about people” : C'est à l'homme que revient la tâche de collecter les données, de les analyser et de les utiliser pour améliorer le système productif
- ✓ Une mise en œuvre du changement « délicate »



Une hypothèse de départ : la convergence des intérêts productifs et sociaux

✓ L'humain au cœur de la stratégie de l'usine du futur

- ✓ “It's all about people” : C'est à l'homme que revient la tâche de collecter les données, de les analyser et de les utiliser pour améliorer le système productif
- ✓ Une mise en œuvre du changement « délicate »
- ✓ Un mix d'approches top-down et bottom-up

Think Big (définition de la vision, de la stratégie à 5-10 ans)

... **Start small** (traitement de nombreuses problématiques directement dans les usines)

... **Roll-out fast** (accélération du progrès en mettant en place rapidement les solutions digitales)

Une hypothèse de départ à l'épreuve du corps social



Une profonde et nécessaire évolution des compétences



L'USINE DU FUTUR DE SAFRAN, ATOUT MAJEUR DE COMPÉTITIVITÉ ET RÉACTIVITÉ



FRANÇOIS
DE LA FONTAINE
directeur de programme
Usine du futur

Devenu le troisième acteur aéronautique mondial, hors avionneurs, Safran met tout en œuvre pour assurer les montées en cadence et répondre aux besoins de ses clients. Outil de compétitivité en rupture engendrant des gains de productivité remarquables, l'usine du futur constitue un atout majeur dans l'activité du groupe et s'inscrit au cœur même de sa stratégie.

Commengons par ce que nous avons fait. Compte tenu de la nature de nos activités, nos lignes de production présentent des cadences faibles, nous

→ Le robot-collaboratif.



Une profonde et nécessaire évolution des compétences

- ✓ Sur la base du calendrier de déploiement par ligne de produits, **on estime qu'environ un collaborateur sur cinq en France sera impliqué dans l'usine du futur d'ici à cinq ans.**
- ✓ L'opérateur effectue moins d'actions sur le produit, plus de supervision et de contrôle dans des lignes automatisées.
- ✓ C'est aux **méthodes** de fabrication qu'incombe le rôle majeur d'intégrer et tirer le meilleur parti de l'analyse de données des nouvelles technologies.
- ✓ La **maintenance** industrielle évolue aussi pour pouvoir maintenir des machines plus complexes.

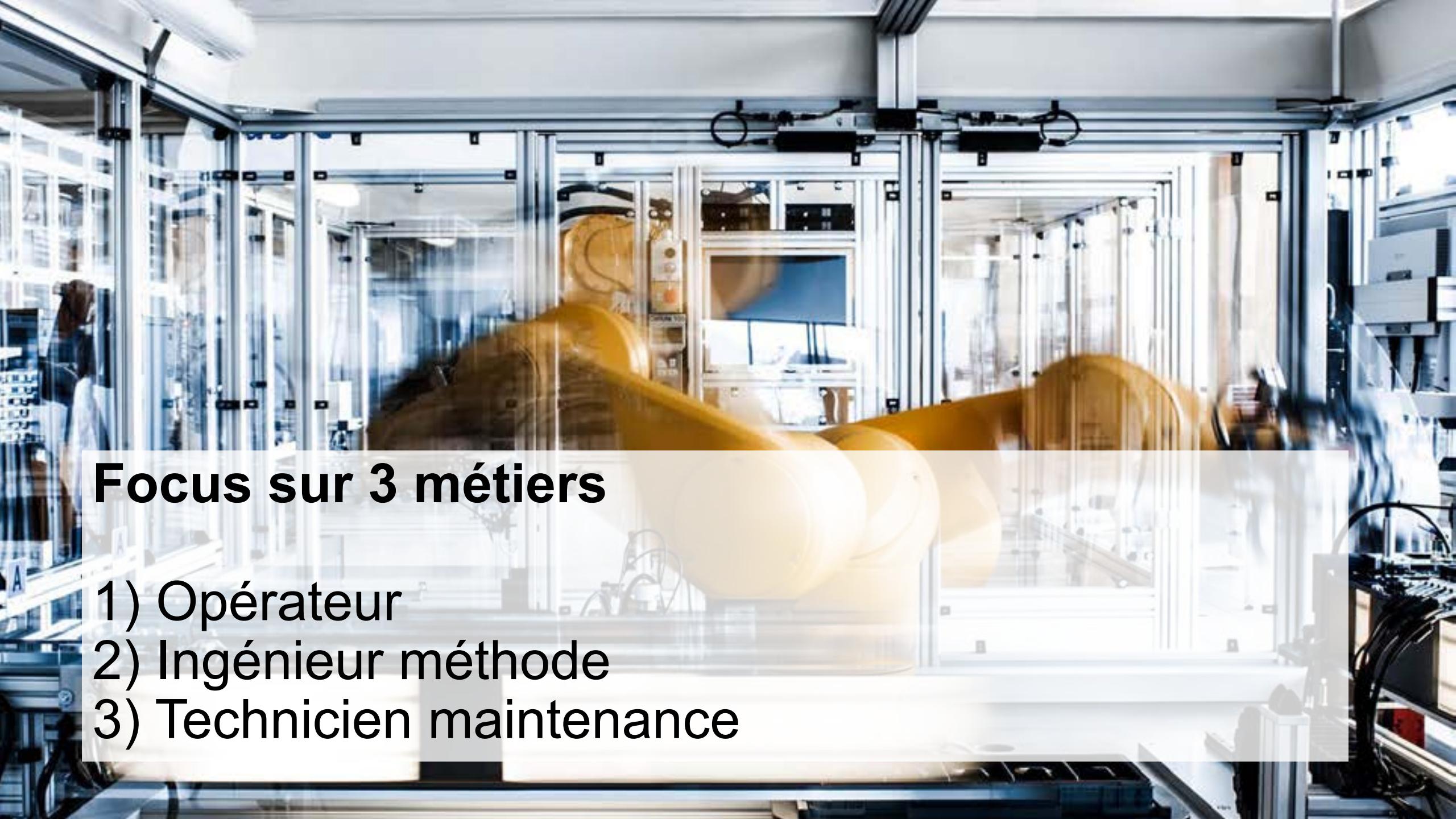
L'USINE DU FUTUR DE SAFRAN, ATOUT MAJEUR DE COMPÉTITIVITÉ ET RÉACTIVITÉ



Devenu le troisième acteur aéronautique mondial, hors avionneurs, Safran met tout en œuvre pour assurer les montées en cadence et répondre aux besoins de l'activité. Un atout de compétitivité en rupture, en élevant des gains de productivité remarquables, l'usine du futur constitue un atout majeur dans l'activité du groupe et s'inscrit au cœur même de sa stratégie.

→ Le robot-collaboratif.

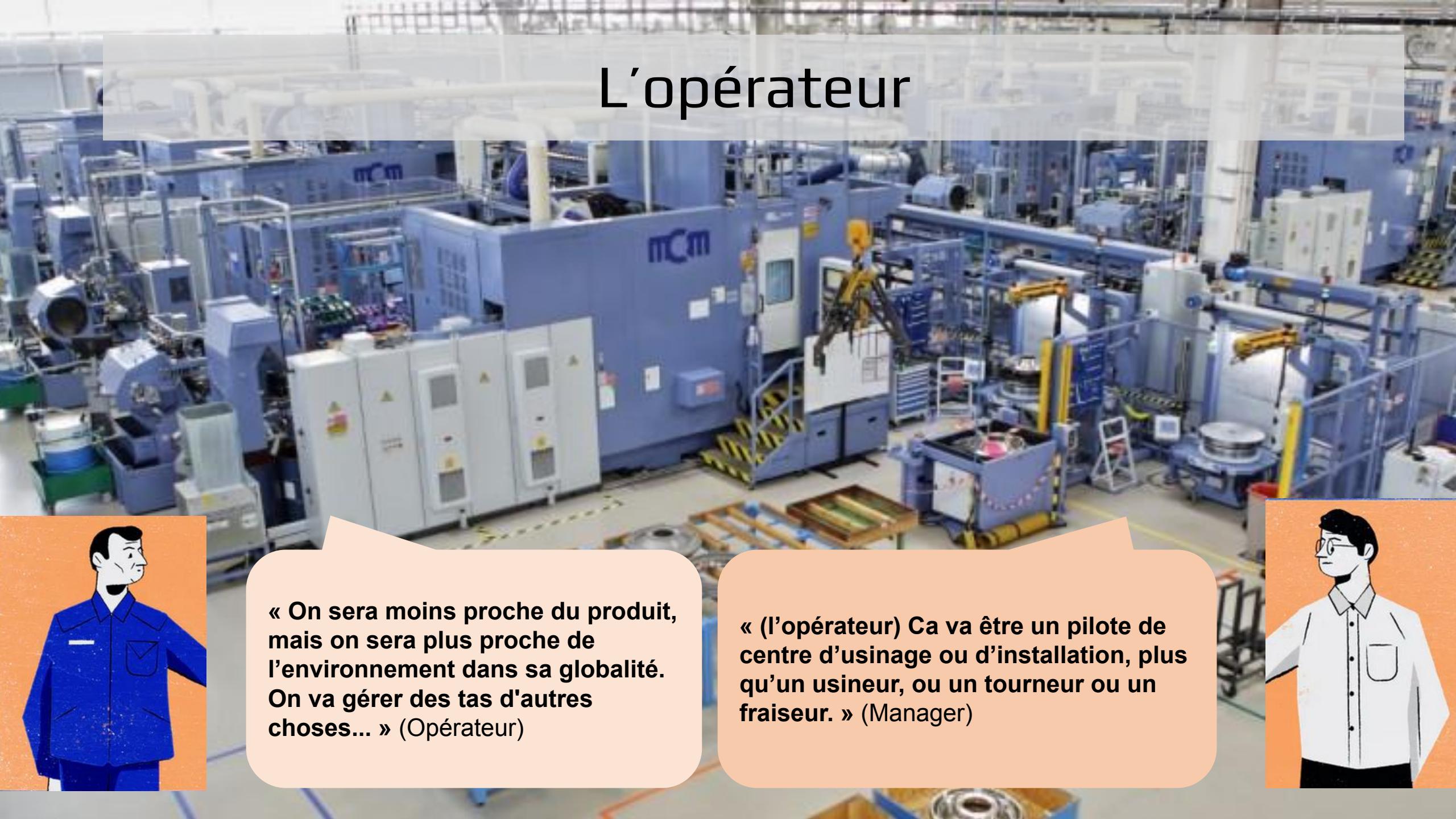




Focus sur 3 métiers

- 1) Opérateur
- 2) Ingénieur méthode
- 3) Technicien maintenance

L'opérateur



« On sera moins proche du produit, mais on sera plus proche de l'environnement dans sa globalité. On va gérer des tas d'autres choses... » (Opérateur)

« (l'opérateur) Ca va être un pilote de centre d'usinage ou d'installation, plus qu'un usineur, ou un tourneur ou un fraiseur. » (Manager)

L'opérateur

✓ L'opérateur : montée en compétences et valorisation par le travail

1) Des phases de travail productif

- ✓ Pilotage d'un ensemble de machines : suivi de la performance, qualité, productivité
 - Collecte et analyse des données machine
 - Prise de décision : arbitrages de production, intervention dans un délai optimisé en cas d'anomalie
 - Réparation de premier niveau : être capable d'entrer dans un programme et de relancer les machines

L'opérateur

- ✓ L'opérateur : montée en compétences et valorisation par le travail

2) Participation au développement et à l'industrialisation

- ✓ Appui aux Méthodes et à la Maintenance : faire remonter les problématiques
 - ✓ Etre force de proposition sur certaines problématiques techniques
 - ✓ Réalisation des mises au point lors de l'introduction de modifications dans les programmes

L'opérateur

✓ Opérateur ++ versus Opérateur -- ?

- ✓ L'opérateur pilote de machines
- ✓ L'opérateur piloté par la machine
- ✓ Le métier d'Opérateur -- amené à disparaître ?



L'ingénieur méthode

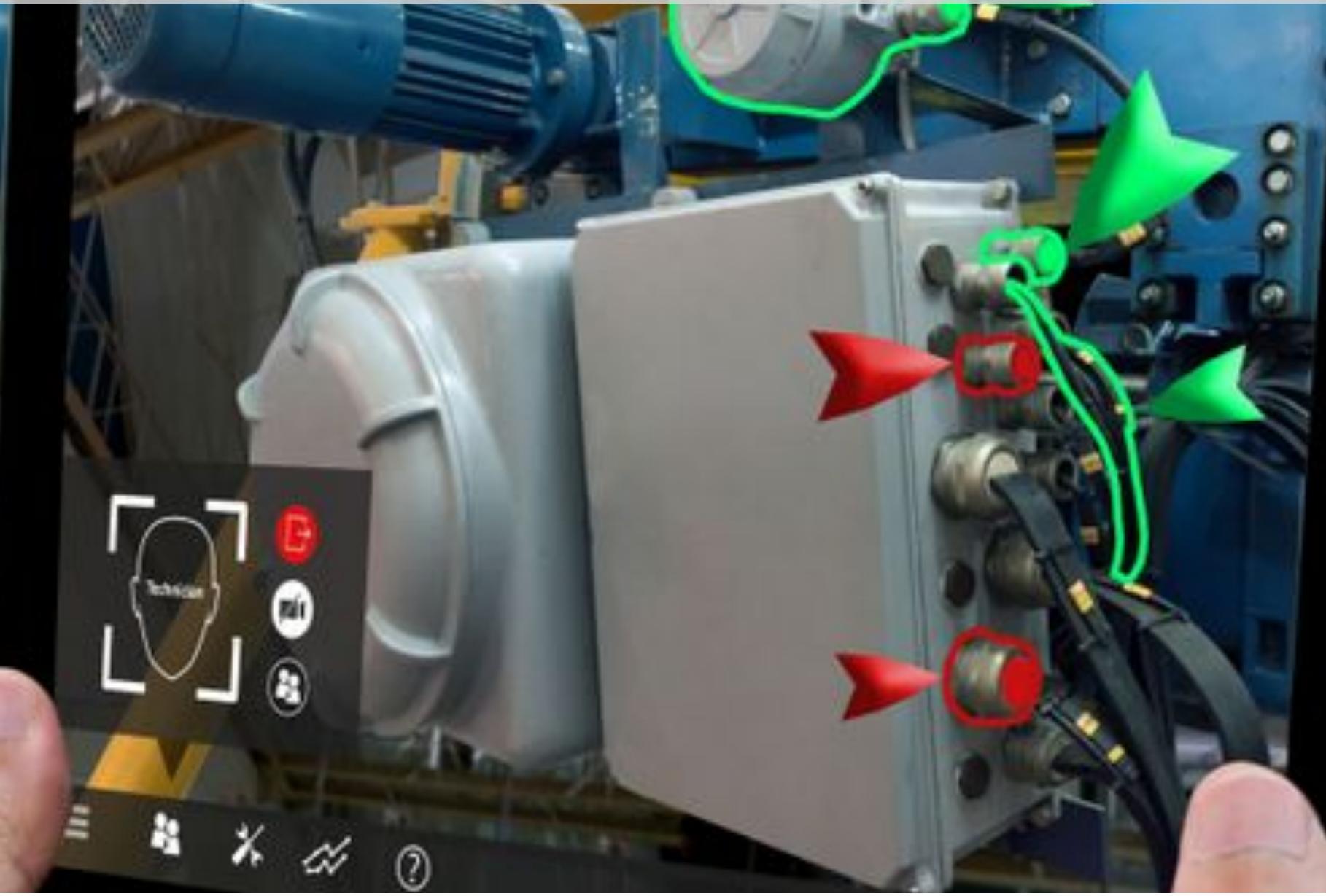


L'ingénieur méthode

✓ L'ingénieur méthode : une montée en abstraction et en complexité

- ✓ Des machines de plus en plus complexes donc des programmes de plus en plus complexes
 - ✓ Des programmes visant à l'autonomie totale de la machine et la fin des arrêts machine
 - ✓ Des programmes à « tiroirs » (programme algorithmes versus programme d'usinage)
- ✓ Travail en réseau : « On n'a plus qu'une machine, on a un ensemble de machines régies par un système de supervision »
 - ✓ Mobilisation de la donnée fournie par l'ensemble du parc machines
 - ✓ Analyse des données de production pour corriger les dérives de production et stabiliser le niveau de qualité
 - ✓ Travail sur des modèles productifs et perte de contact avec les pièces

Le technicien maintenance



Le technicien maintenance

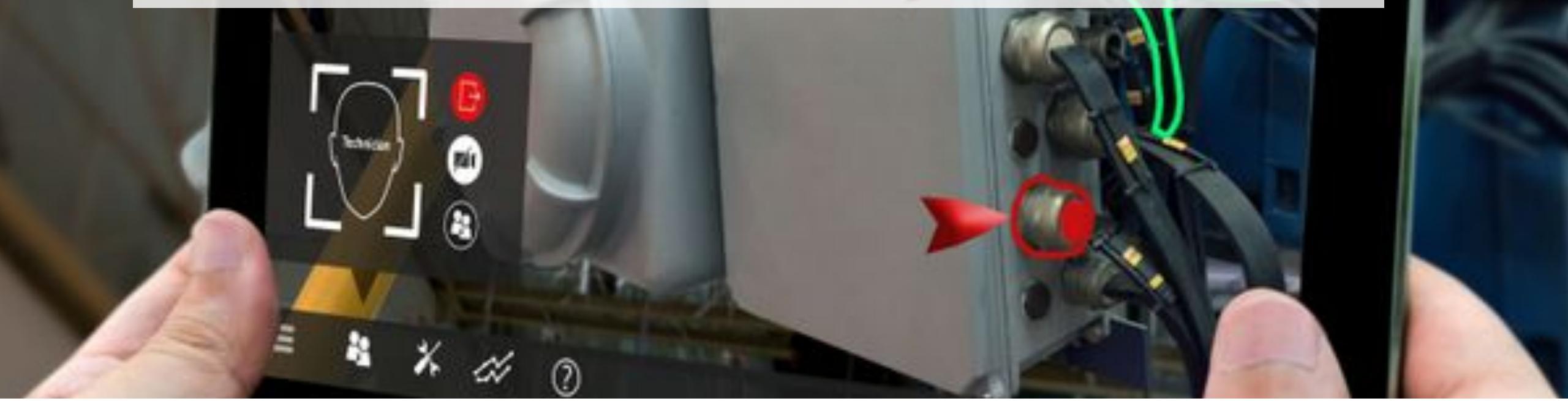
✓ Le technicien de maintenance : vers une montée en compétences

- ✓ De la maintenance curative et préventive à la maintenance prédictive
 - ✓ Analyse des données machines (courants moteur, vibrations, température)
 - ✓ Anticipation des pannes
- ✓ Intervention sur « machine » : « On dépanne plus sur le PC que vraiment intervenir sur la machine a proprement parler »
- ✓ Mobilisation de nouvelles technologies type réalité augmentée



Le technicien maintenance

- ✓ Le technicien de maintenance : vers une montée en compétences ?
 - ✓ Recours quasi systématique aux fabricants
 - ✓ « Bientôt ce sont les machines qui parleront et qui diront quels sont les organes à remplacer » (Directeur de production)



Evolution de l'organisation du travail : îlots de production, responsabilisation et décloisonnement des métiers

« L'un des enjeux de l'usine du futur c'est le **désilotage de la donnée**, c'est être capable de mettre en corrélation des **données de production**, avec des **données de qualité** et des **données de maintenance**.» (Directeur production groupe Michelin)

Evolution de l'organisation du travail : îlots de production, responsabilisation et décloisonnement des métiers



- ✓ Fonctionnement en îlots de production : des mini-usines dans l'usine
- ✓ Responsabilisation et polyvalence des acteurs
- ✓ Collaboration inter-métier voire hybridation des métiers : des acteurs aux compétences transverses

Ni bleu, ni blanc, place au « col neuf »

Publié le 29 mai 2018 • Sylvia Di Pasquale



Autonomie, prise de décision, polyvalence
Flexibilité, adaptation au changement
Compétences relationnelles (communication, travail en équipe, etc.)

Evolution de l'organisation du travail : îlots de production, responsabilisation et décloisonnement des métiers



- ✓ Pas d'usine du futur sans GPEC, ni formation
- ✓ Des centres de formation dédiés, des dispositifs de formation ad hoc dans les bassins d'emploi
- ✓ MAIS pour les personnels de production, la formation n'a rien de facile ni de naturel

- ✓ Prospective sur les métiers de demain

Usine du futur : 2 enjeux

La machine au service de l'homme ou l'homme au service de la machine ?

- ✓ Cobotique
- ✓ Ergonomie des postes de travail
- ✓ Automatisation des usines et fin du travail de nuit



- ✓ La machine personnifiée
- ✓ Opérateur --

Usine du futur : 2 enjeux

Autonomie versus contrôle

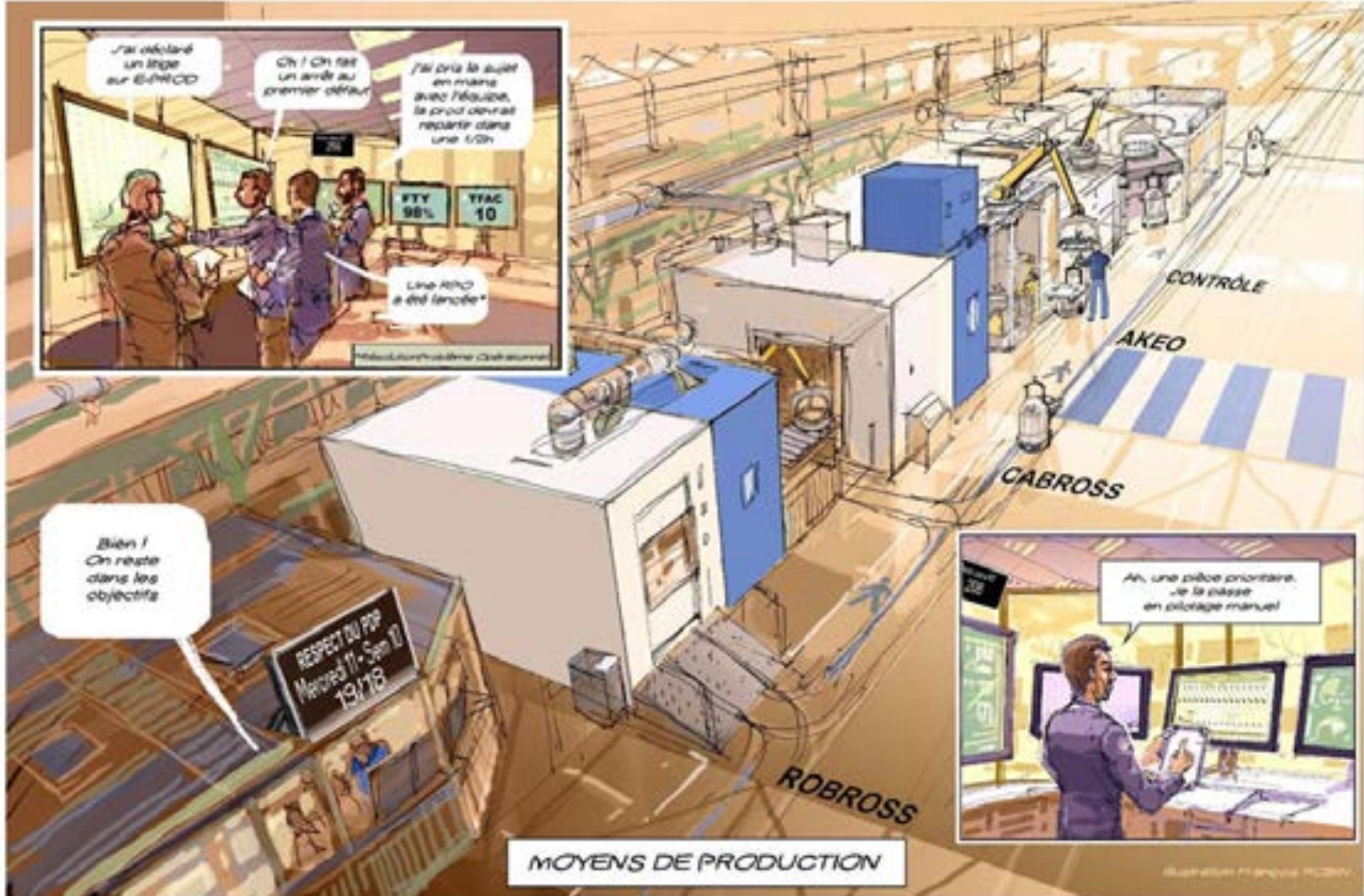
- ✓ Responsabilisation des collaborateurs et libération du travail



- ✓ De la mise en réseau des machines et suivi des process de production par pièce...
- ✓ ...Aux données de production par opérateur



Merci de votre attention !





ça a bien avancé
cette nuit!
Ah!... il y a eu une
擾動 avortée?



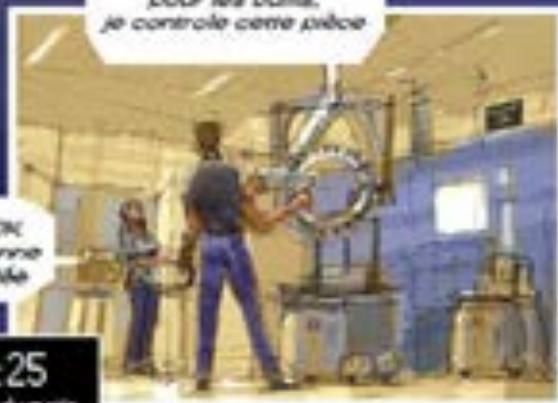
Rien de grave :
les machines ont
bien réagi et la
production a continué.

10:25
Equipe du matin

CRIC
Bonnie
Julie

je vais
en parler
en réunion
CRAP

Bon, il n'y a pas
d'intervention
pour les outils,
je contrôle cette pièce



14:36
Equipe d'après-midi

j'ai validé
le déroulement
des CTPs proposés
par JPhox.
L'équipe du matin
aura le temps de
recharger les outils



Tout est prêt.
Le robot de préhension
va se charger de
l'approvisionnement
pendant la nuit.



23:17

USINE AUTONOME

Usine du futur : les enjeux

Disparition des emplois ↔ Mutation des métiers

Mutation technologique ↔ Mutation organisationnelle

Individu ↔ Collectif

Travail prescrit ↔ Autonomie

Diminution de la pénibilité ↔ Surcharge cognitive

Aplatissement des niveaux hiérarchiques ↔ Transformation du management

IRP freins ↔ IRP partenaires

Qualité de l'environnement de travail ↔ Qualité du travail

Polyvalence ↔ Enrichissement des tâches

Compétences ↔ Potentiels/Talents/Appétences



Les Usines au Cœur de Grands Enjeux de Société

La marque Aigle rapatrie la fabrication de bottes en France

En dépit de difficultés à recruter, l'entreprise de mode veut augmenter sa production dans l'usine d'Ingrandes-sur-Vienne.

Par Juliette Garnier

Publié le 12 octobre 2021 à 16h40 - Mis à jour le 13 octobre 2021 à 10h21 -  Lecture 2 min.



Les Usines au Cœur de Grands Enjeux de Société

Peut-on fabriquer des médicaments 100% made in France ?



Les Usines au Cœur de Grands Enjeux de Société

Impact Environnemental de l'industrie

In this article, we present a quantitative evaluation on the environmental performance of a smart factory through a comparative LCA on its products, in this case, a refrigerator. Contributions and sensitivity analysis are conducted to identify hotspots and key issues associated with the environmental performance of the refrigerator manufactured in a smart factory, and to distinguish the environmental benefits through comparing with the environmental impacts of a refrigerator that is manufactured in a conventional factory. The theoretically predicted environmental benefits of a smart factory have been exemplified by a real-world case study, though the overall environmental performance of the two manufacturing paradigms is similar. The environmental benefits associated with the selected smart factory are mainly acquired from material savings and improved production efficiency, while other activities such as procurement and sale bring extra environmental burdens.

Zhang, W., Gu, F., & Guo, J. (2019). Can smart factories bring environmental benefits to their products?: A case study of household refrigerators. *Journal of Industrial Ecology*. doi:10.1111/jiec.12928