

# USINE DU FUTUR, DÉVELOPPEMENT DURABLE ET NUMÉRIQUE



Ce travail de controverse mené en 2016-2017 s'intéresse à l'Usine du Futur : Comment l'industrie consomme moins d'énergie ? Quelle rôle le numérique ou les nouveaux matériaux joue dans cette transition vers une usine du Futur ? Si le numérique est très présent dans ces réflexions, qu'en est-il des promesses environnementales ?

---

## DE QUOI PARLE-T-ON ? - USINE DU FUTUR – ADEME

### Knowledge

Link to an online resource :

<http://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-industrielle-services/dossier/quoi-parle-t/usine-futur>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Une prise de conscience environnementale et une réorientation de l'appareil productif sont la clé du développement pérenne d'activités de production. Les études prospectives montrent qu'à l'horizon 2030 le taux de croissance de l'économie française, le nombre d'emplois créés ou encore l'évolution du PIB par habitant se révèlent meilleurs dans les scénarios marqués à la fois par une prise de conscience environnementale et par une réorientation de l'appareil productif. Ces efforts conjoints de compétitivité et sobriété sont bien la clé du développement pérenne d'activités de production.

[Lire la suite](#)

# RETOUR SUR LA 1E RENCONTRE CONTROVERSES DE L'USINE DU FUTUR



Rencontre du 1er mars



Editorial product

**Cycle prospectif Usine du Futur, développement durable et numérique**

Attached file : [CR\\_usine\\_futur\\_1mars2017\\_elements\\_culture.pdf](#)

Language of your contribution : French Attached resources language : French

La première rencontre du cycle prospectif "Usine du futur, développement durable et numérique", de l'Ademe et de la Fing, s'est tenue le 1er mars au Square, nouveau lieu d'open innovation de Renault. Cette réflexion s'inscrit dans le cadre du programme [Transitions<sup>2</sup>](#) qui vise à relier concrètement transition écologique et transition numérique.

**Réagir\* à ce compte-rendu**

Pour réagir à ce contenu il faut disposer d'un compte d'auteur et être authentifié (connecté) au site [Transitions<sup>2</sup>](#)

Objectif de ce cycle  
sur l'Usine du futur :  
nourrir une réflexion mêlant des  
acteurs industriels, numériques et

Lancement du cycle [#UsineDuFutur](#) par [@la\\_fing](#) et [@ademe](#)  
sous forme de controverse. Apport methodo  
[@MINES\\_ParisTech](#) [@TelecomPTech](#) [#openinno](#)  
[pic.twitter.com/L5wdXS4Bf2](https://pic.twitter.com/L5wdXS4Bf2)

— Julien TESSIER (@JuTESSIER)

# du développement durable, la relier aux cartographies de controverses des écoles Mines ParisTech & Telecom ParisTech

1 mars 2017

une tentative d'articuler prospective et cours  
de controverses de @TelecomPTech et  
@MINES\_ParisTech  
<https://t.co/BqGV0GZtBg>

— Jérôme Denis (@jrmdns)  
1 mars 2017

Deux ateliers ont suivi un temps d'échange et de confrontation de visions autour d'une définition de l'"Usine du futur" et ses liens avec des préoccupations environnementales, à partir des axes suivants :

- Quelle sera la place des humains dans l'usine du futur ?
- L'usine du futur sera-t-elle propre ? Quid de ses externalités : recyclage, démantèlement, matières premières... ?
- Les produits de l'usine du futur seront-ils low-tech, durables et non jetables ? Quels impacts pour l'outil de production ?

## 1. L'usine du futur, kesako ?

Est-ce un pur "buzz" ?

- Pour certains les modèles dont on parle n'auront pas cours, du moins majoritairement, avant 50 ans
- Pour d'autres c'est déjà une question du passé : l'avenir de l'industrie, c'est le zéro matière

De quoi parle-t-on ?

- "L'IA et la robotique" (qui sont déjà deux sujets connexes mais distincts) - et la place de l'Humain
- L'impression 3D et la fabrication additive (yc avec des matériaux recyclés ?)
- La *data analytics*, suivi des processus, anticipation des problèmes de qualité, etc.

Mais l'usine n'est pas toute seule

- Elle est un moment d'un cycle de création de valeur et d'une chaîne de valeur - l'usine du futur est d'abord déterminée par ces deux éléments ; le brouillage des frontières entre produits et services est essentiel pour la définir
- Elle prend place dans des "écosystèmes" - au sens propre, au sens territorial, au sens économique et social
- Cette place peut être contingente (l'usine de telle entreprise à laquelle on affecte telles productions, sous pression de délocalisation) ou plus autonome (l'usine à tout produire, type Foxconn)
- Elle a son propre cycle de vie : création, relocalisation, reconfiguration, démantèlement...

Elle est aussi soumise à la tension entre les deux "lean" :

- L'hyper efficacité et l'hyper-personnalisation
- Le *lean startup* hyperdarwinien, qui teste plein d'hypothèses à la fois, qui change sans cesse

Son lien avec des préoccupations extra-économiques, notamment sociales et environnementales, est au mieux ténu.

- On peut produire en 4.0 des produits problématiques : l'usine de smartphones jetables ; l'usine d'implants cognitifs ou de drogues de synthèse ; l'usine Monsanto ; la mega-imprimante 3D qui produit tout ce qu'on lui demande yc des armes...
- On peut ou pas relier explicitement l'usine à son environnement, prendre en compte l'amont et l'aval, le territoire, etc. - est-ce

aujourd'hui dans les plans Industrie 4.0 ?

## 2. Atelier *Quelle place pour les humains dans l'usine du futur*

Nous nous sommes intéressés à deux branches de cette controverse

### 2.1. **Quelle place pour les humains dans l'usine du futur ?**

*L'usine du futur sera-t-elle une usine sans hommes ? Sans bras ? Seulement avec des bras ?*

#### **Promesse de valeur :**

- Productivité, gain de temps
- Flexibilité de la machine, machine jamais malade
- Sécurité, qualité (pas d'accident, pas d'erreur)
- Répondre aux métiers en tension (gestion de la demande, flexibilité)
- Alléger la pénibilité (machine sur postes de travail physiques, exosquelette)
- Relocalisation

#### **Qui porte cette promesse / Qui est concerné :**

- Usine du futur
- Fabricants de robot, équipement etc...
- Laurent Alexandre (adapter les compétences)
- Anact
- Peu de discours syndicaux là dessus ?

#### **Dissensus / Ruptures / Autres récits :**

- Robotisation à outrance VS Mieux mettre les humains à contribution
- Fin de la production de masse : production sur mesure, personnalisée, agile, responsive
- IA, machines auto-apprenantes : La machine jusque dans la prise de décision ?

### 2.2. **L'usine du futur n'existe pas/plus en elle-même, elle est diluée dans son environnement**

*Agilité, compétences, consommateurs*

#### **Promesse de valeur :**

- L'usine et son environnement
- Entreprise étendue, reconsidérer le dedans et le dehors
- Fin du salariat, usine comme plateforme
- Usine et ses produits directement chez le client. L'industrie dans la poche du client, le produit comme une extension de l'usine (John Deere vs agriculteurs)
- L'usine et ses usagers
- L'usine et son bassin d'emploi

#### **Qui porte cette promesse / Qui est concerné ? :**

- Le marketing de l'entreprise
- Les producteurs d'études type McKinsey

#### **Dissensus / Ruptures / Autres récits :**

- Comment avoir plus d'entreprises respectueuses de l'Homme ?
- Le client dans l'usine / Le client travaille pour l'usine / Travail du consommateur :
  - Client rival
  - Co-création
  - Pouvoir du consommateur
- Usine & Territoire : Usine en ville et Usine plus petite, plus proche
- Usine démontable, transportable : avec ou au dépend des salariés ? Des consommateurs ?
- Fujitsu: Usine reconfigurée en fermes verticales (Japon)

=> Quelles évolutions des compétences dans l'entreprise agile ? Quelles modalités de conversion pour les usines ? Pour les salariés ?

### 2.3. Conclusion : tensions et imaginaires

- Reste en suspens, de façon presque pesante, dans les conversations la question de l'avenir du salariat : l'usine du futur dans l'environnement actuel semble attirer méfiance et interrogations ne serait ce qu'à lire/entendre l'ambivalence du terme « agile ». On comprend que la promesse d'agilité est bien souvent synonyme d'agilité au détriment des salariés. Rendre l'usine agile signifie, dans les discussions, la rendre capable de s'affranchir des limites humaines, entendons des limites légales entourant le travail humain. En parallèle ces considérations flirtent avec les possibilités de reconfiguration du salariat voir de sa disparition pour le meilleur mais sans que les conditions d'accession à cette reconfiguration semblent atteignables. L'imaginaire, la prospective, autour de l'usine du futur est finalement comme attiré par quelque chose de globalement positif pour l'Homme (diminution de la pénibilité, de la prolétarianisation, dans son sens le plus noble, voir fin du travail) mais perverti par ce qui se veut être un pragmatisme ou un réalisme qui en diminue les perspectives. Il semble que cette tension des cadres cognitifs pour penser l'usine du futur réduit la projection de ce que pourrait être l'usine du futur et la place que l'Homme y occuperait ainsi que les moyens à tracer pour y accéder.
- Proche de cette idée, une autre controverse qui se niche derrière les débats est celle du travail et de sa nécessité ou non pour l'Homme en société (la « robotisation à outrance » étant présentée comme un problème). L'usine du futur doit elle nous amener vers moins ou plus du tout de travail ? Le travail est-il essentiel à l'Homme ? Si oui, quel travail restera-t-il à l'Homme (cf. quelle reconversion ? Évolutions des compétences?) ? Comment définit-on le travail ? En termes de mise à disposition de sa force productrice (cf. « usine ») ou en termes de prise de décision et donc en terme de responsabilité (aspect valorisant du travail, cf. « peur que l'IA prenne les décisions »).
- 3e thématique « cachée », le couple ville/campagne, l'usine et son territoire, le tissu social autour de l'usine : l'usine même du futur apparaît essentielle pour la vie du territoire qui l'accueille (cf. « stopper les délocalisations »). Promesse sociale : évidemment le travail et la vie des habitants du territoire. Peu de mise en lien avec les 2 thématiques précédentes. Quel tissu social autour d'une usine « sans travail » ? Promesse sociétale : usine adaptable aux besoins des gens (cf. Fujitsu, cf. usine démontable/remontable).

## 3. Atelier *L'usine du futur est-elle "propre" ? Ses produits sont-ils durables ?*

### Ce qui motive le mouvement vers l'usine du futur

- L'évolution des modèles économiques et des chaînes de valeur / d'approvisionnement
- Les enjeux énergétiques (d'abord) et environnementaux, vus d'abord sous l'angle économique (accès assuré à une énergie et des matières premières peu coûteuses, y compris recyclées) et réglementaire ; s'il y a un modèle économique pour les déchets, par exemple, ça change tout
- Les possibilités technologiques (production, pilotage de la production)
- La demande des consommateurs : personnalisation, renouvellement, valeurs...
- Les politiques publiques de « réindustrialisation » et « relocalisation » => L'usine peut-elle être « au service d'un territoire » ?
- La pression concurrentielle (entre marques, entre zones économiques)
- La RSE

### Qu'est-ce qui permet de dire qu'elle est « durable » ?

Dépend beaucoup de si on considère « l'usine » comme une composante d'une chaîne de valeur beaucoup plus grande, ou une unité autonome :

- On sait bien optimiser l'unité de production elle-même, et même travailler sur ses intrants et ses extrants, déchets et effluents compris ;
- Mais une grosse part de l'empreinte environnementale se joue ailleurs (dans les matériaux et les pièces semi-finies, dans les autres moments du cycle de vie du produit)

### Il y a plein « d'usines du futur »

Un spectre qui va de Woma (fab lab / micro-usine / repair shop / techshop...) à Foxconn, en passant par les réseaux d'artisans ou de petits producteurs (cf. Zara) et toutes sortes / tailles d'usines spécialisées.

Faut-il d'ailleurs se limiter aux atomes ? Qui des « usines logicielles » ? Cependant, nous avons (à peu près) retenu un périmètre :

on parle d'usine quand il s'agit de transformer de la matière et que se posent des questions d'efficience et d'effets d'échelle.

## Y a-t-il aujourd'hui "controverse" ?

### Qui parle ?

- Consultants, presse spécialisée, et fournisseurs (de robots, d'IT, peut-être d'usines), relayés par les pouvoirs publics, ont forgé le récit d'un appareil productif hyperconnecté et interopérable, super ajusté et super efficient
  - Noter que selon certains participants, "la France n'est pas un marché" pour ces produits et services, du fait de son sous-investissement dans l'appareil productif (beaucoup moins de robots qu'ailleurs)
- Les responsables d'usines "ne se posent pas du tout les questions de cette manière" : délais, coûts, réponse aux évolutions de la demande... Comme pour les smart cities, il y a sans doute un monde des usines existantes, distinct de celui des nouvelles usines à créer de toutes pièces.
- Qui est contre ?
  - Les syndicats : emploi, pénibilité, asservissement au SI et à la machine...
  - Les directeurs financiers : c'est trop cher
  - Les opérationnels : trop high tech donc pas fiable, trop de changements
- Les *makers* portent-ils une vision alternative ?
  - Clairement en termes de conception, face à l'inertie des grandes entreprises ; mais en termes de production ?
  - Idées d'un retour à une échelle qu'on sait maîtriser, et d'une réappropriation de la technique, de l'outil...
  - Mais un problème d'échelle, qui reste celle du prototype et de l'expérimentation. La question du changement d'échelle n'est pas du tout résolue de ce côté.

## En définitive, ce qui caractérise le plus l'usine du futur

- En vrac :
  - la virtualisation
  - le robot
  - le numérique
  - l'IA
  - l'effet macro de captation de la valeur (ex. BIM dans la construction, Forge d'Autodesk : des "places de marché" qui visent des formes de contrôle des chaînes de valeur et de commoditisation des autres acteurs, notamment côté production)
  - l'agilité
  - la modification des produits et le brouillage des frontières produits-services et possession-usage
  - la modularité et l'interopérabilité
  - la durabilité et l'utilité sociale (??)
- Elements clés :
  - Mutation des secteurs
  - Nouveaux produits, nouvelles filières
  - Mutation des modèles de conception et de production
  - Usines post-fonctionnelles de production locale

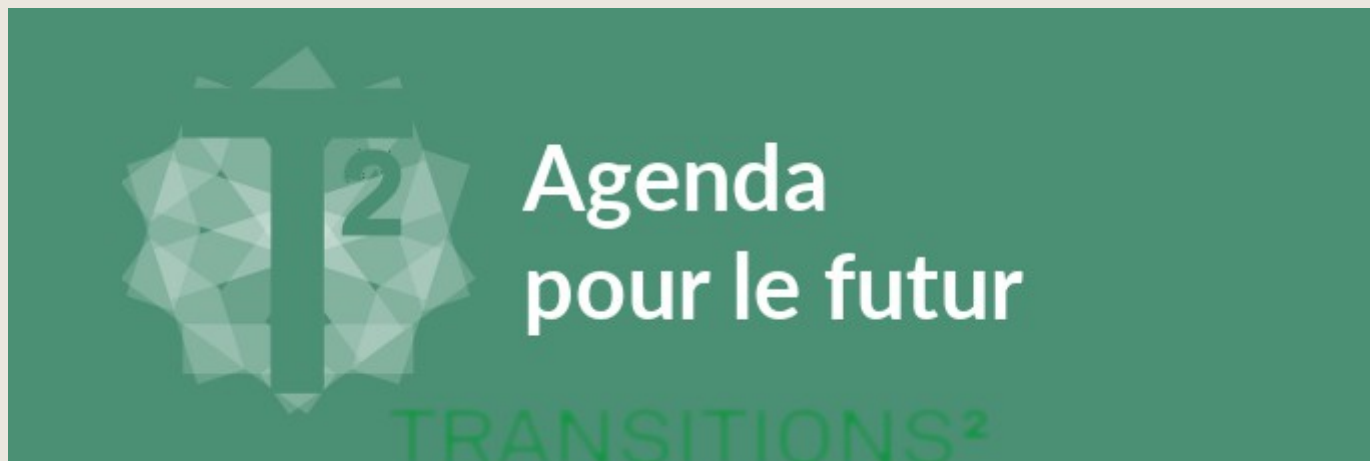
## Autres sources et/ou acteurs à consulter et/ou acteurs à impliquer

- La Fabrique de l'Industrie
- BCG projet de Saclay (demander à MH Féron)
- Dassault Systemes
- Autodesk
- Armelio (jeune boîte de conseil que connaît le participant Cnes)
- Fives, Clemessy (produisent des "usines")
- Seb
- Darty
- Patagonia (objectif de durabilité)
- Adidas (smart factory)
- Les repair cafes

## FUTUR

- 1er mars 2017 1er atelier du cycle de réflexion  
Compte-rendu
- 31 Mai 2017 **Inscription**  
- "Promesses et utopies" de l'Usine du futur en termes de développement durable  
- Controverse du futur "L'usine du futur sera-t-elle propre ?"
- 5 Juillet 2017 Restitution

# L'INDUSTRIE à IMPACT POSITIF - WALTER BOUVAIS



Story, experience

**VIDEO - Intervention de Walter Bouvais à la 2e open conférence "Agenda pour le futur"**

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Walter Bouvais a travaillé à l'élaboration du référentiel **Innovation facteur 4** avec un travail journalistique à travers des interviews de projets entrepreneuriaux emblématiques.

Tout débute avec un exemple emblématique de l'industrie à impact (comprenez « à impact positif ») : **Interface**. Le producteur de carrés de moquette dirigé par **Ray Anderson** a dès 1994 fait le choix de ré-orienter tout son process industriel avec pour but d'avoir une empreinte écologique à zéro en 2020 ! Où en est donc Interface en 2017 ? Et bien plutôt en bonne voie selon Walter Bouvais : baisse globale de l'usage des énergies fossiles, augmentation massive de l'usage des énergies vertes mais surtout, quasiment zéro rejet de gaz à effet de serre !

Comment en sont-ils arrivés là ? Tout d'abord, il faut noter que cela a pris du temps : 26 ans ! Car il a fallu faire évoluer tous les procédés industriels comme par exemple trouver de nouvelles sources de matériaux (ici, recycler les mailles de filets des pêcheurs d'Asie)

Mais d'autres exemples d'entreprises à impacts commencent à se développer à des échelles remarquables. Ainsi, la [Ruche qui dit Oui !](#), incarnation des circuits courts outillés par le numérique a récemment signé un [partenariat avec la SNCF](#) afin de récupérer leurs fameux paniers dans 70 points sur les trajets pendulaires et de ce fait éviter l'épineuse question de la logistique du dernier kilomètre.

Dans le textile aussi, secteur fortement polluant, une entreprise comme [MudJeans](#) a fait du facteur 4 un mantra : circularité, éco-design, recyclage, desobsolescence et même location de jeans (8\$/mois) ! Pour mesurer tout cela, MudJeans fait valoir ses propres indicateurs notamment sur l'usage de l'eau et sur les émissions de CO2.

Dernier exemple, dans un secteur tout aussi déterminant : [Fairphone](#). Le pari de Fairphone, créer un smartphone éthique, durable et à fonctionnalités équivalentes. Si le Fairphone 1 se concentrait sur l'éthique en promettant des métaux rares issus de mines non concernés par des conflits comme c'est souvent le cas, le Fairphone 2 ajoute à cela la durabilité en donnant la possibilité de changer chaque pièce du téléphone pour le réparer. La promesse, alléchante, à terme est la suivante : « Vous n'achèterez qu'un seul téléphone dans votre vie ! » Google avait lancé le projet Ara avec une ambition similaire mais arrêté pour « manque de rentabilité », Fairphone lui ne cesse de se développer et d'étendre sa zone de commercialisation. Aujourd'hui, le Fairphone 2 annonce une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 30% dans la conception à condition de 3 à 5 ans d'usage (encore un peu loin des standards de consommation de ce genre de produits aujourd'hui...)

La plupart de ces entreprises se retrouvent aujourd'hui sous le [label BCorp](#) (Fairphone, [Newmanity](#), Patagonia, Ben & Jerry's, ...), à la fois exigeant et utile.

Surtout, que nous apprennent ces exemples ? Dans chacun de ces cas, il y a une vision, une direction, un entrepreneur, qui a décidé du cap à suivre sur les impacts, qui, à chaque arbitrage, ont primé sur les modèles économiques ; le business model a à chaque fois suivi la réduction des impacts.

---

## JEAN-DOMINIQUE SENARD (MICHELIN) : "ÊTRE DURABLE DANS TOUS LES DOMAINES"

### Knowledge

Link to an online resource :

<http://www.usinenouvelle.com/article/jean-dominique-senard-michelin-etre-durable-dans-tous-les-domaines.N475759>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

La stratégie de Michelin, à dix ans et plus, est de s'imposer en tant que leader de la mobilité durable. C'est depuis toujours notre raison d'être, même si le vocabulaire était différent il y a 125 ans. Pour saisir cette stratégie, il faut comprendre ce qui nous anime, à savoir la passion pour l'innovation, la qualité et le développement personnel. Des valeurs que nous déclinons partout dans l'entreprise, car il s'agit d'être durable dans tous les domaines.

---

## AIRBUS GROUP VEUT INTRODUIRE DES ROBOTS HUMANOÏDES DANS SES USINES





## Knowledge

Link to an online resource :

<https://www.industrie-techno.com/airbus-group-veut-introduire-des-robots-humanoïdes-dans-ses-usines.42573>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Airbus Group vient de lancer, en partenariat avec le Joint Robotics Laboratory, un programme de recherche de quatre années visant à développer des robots humanoïdes manufacturiers. Le principal défi des chercheurs consiste à mettre au point de nouveaux algorithmes de planification et de contrôle des mouvements pour permettre au robot de réaliser des tâches dans un environnement exigü. ?

[Lire la suite](#)

# QUELLE PLACE POUR L'HOMME DANS L'INDUSTRIE DU FUTUR ?



## Knowledge

Link to an online resource :

<http://www.usinenouvelle.com/editorial/quelle-place-pour-l-homme-dans-l-industrie-du-futur.N330575>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

"Les métiers changent et nous ne pourrions pas créer une industrie du futur sans une nouvelle politique de formation continue",

[Lire la suite](#)

## L'INDUSTRIE DU FUTUR BUTE SUR LA FORMATION AU NUMÉRIQUE, INDUSTRIE LOURDE



**Knowledge**

Link to an online resource :

<http://www.lesechos.fr/industrie-services/industrie-lourde/0211575703549-lindustrie-du-futur-bute-sur-la-formation-au-numerique-2049292.php>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Le rebond de l'industrie passera par la formation des salariés au digital. Mais le secteur peine à se reformer afin d'entraîner avec lui les PME.

[Lire la suite](#)

## INDUSTRIE 4.0 : L'HOMME, DIEU OU ESCLAVE DE LA MACHINE ?

L'USINE  
DU FUTUR

LE  
DÉVELOPPEMENT  
DURABLE

LE  
NUMÉRIQUE

Story, experience

*L'industrie 4.0 ou le leurre de la relocalisation*

Link to an online resource : <https://usbeketrica.com/article/industrie-4-0-l-homme-dieu-ou-esclave-de-la-machine>

Attached file : [Re?inventer-le-travail-sans-emploi.pdf](#)

Language of your contribution : French Attached resources language : French

L'industrie 4.0 ou le leurre de la relocalisation : la fin de la division internationale du travail ? Les tâches qu'accomplit la très en avance SpeedFactory d'Adidas, inaugurée à la fin de l'été 2016 avec une série limitée de 500 paires de running baptisées **Futurecraft MFG** (pour Made for Germany), vont bien au-delà des routines à la chaîne de nos classiques usines robotisées.

[...]

Bonne nouvelle : ce modèle de ce qu'on appelle « l'industrie 4.0 » a permis à Adidas de relocaliser l'une de ses unités de production, à Ansbach en Allemagne. Mauvaise nouvelle : malgré les mots doux de ses responsables quant à la sauvegarde des emplois européens de la marque, cette fabrique hypercapitaliste n'a guère besoin d'humanoïdes pour livrer ses productions « *personnalisées* ».

[...]

Le premier argument utilisé pour justifier l'existence de cette usine 4.0 est la relocalisation : le retour en Allemagne, au plus près des consommateurs bavarois pour mieux les servir. Bref, le leurre de la proximité : ce ne sont plus des petites mains asiatiques qui opèrent pour les chaussures des joggeurs allemands, mais des robots, des puces, des logiciels et des capteurs « locaux », le tout piloté par des commandeurs eux aussi teutons – alors que la délocalisation n'a jamais changé cette donnée de cerveaux restant quant à eux en Bavière ou dans quelque place forte européenne ou étatsunienne.

*Ce passage issu d'un [article](#) publié sur Usbek&Rica est tiré d'un rapport rédigé par Ariel Kyrou, "Réinventer le travail sans l'emploi", pour l'Institut Diderot. Vous pouvez le télécharger directement en haut à droite de cette page.*

## 5 RAISONS POUR LESQUELLES L'USINE DU FUTUR REPOSERA SUR DU LOGICIEL



**Source : [cegid.com](http://www.cegid.com)**

Link to an online resource : <http://www.cegid.com/fr/blog/5-raisons-pour-lesquelles-l-usine-du-futur-reposera-sur-du-logiciel/>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Usine du futur, industrie 4.0, usine connectée... Le train du secteur industriel est en pleine redéfinition. Les wagons de ce train ? Les appareils productifs et leur adaptation aux besoins métiers contemporains, à l'innovation technologique et aux exigences de qualité actuelles. Quant à la locomotive, c'est incontestablement le logiciel, qui est partout et au cœur de ce processus de redéfinition. La preuve en 5 points.

[Lire la suite](#)

## THE ROBOTS ARE COMING ... TO TAKE YOUR JOB



**Knowledge**

Link to an online resource : <http://knowledge.wharton.upenn.edu/article/the-robots-are-coming-to-take-your-job/>

Language of your contribution : French Attached resources language : French

Today, robots are increasingly handling many jobs in manufacturing that were done by human hands not more than 20 years ago. This sea change has affected a variety of industries, and it's one reason why the jobs recovery of the past few years hasn't included as many manufacturing jobs. Those jobs weren't just destroyed — they were lost to smart machines.

[Lire la suite](#)