

L'USINE DU FUTUR

TEAMWORK
Community

COWORKING

THINK PROGRESSIVE MODERN relax!
MOTIVATION flexible
SOCIAL creative
freedom

TRAVAIL ET CRÉATION À L'ÈRE DE L'ÉCONOMIE COLLABORATIVE



L'USINE DU FUTUR

- 07. **Éditorial**
Par Hervé Collignon (1991)
- 08. **L'Usine du futur, un concept qui implique les DSI**
Bernard Duverneuil (1988)
- 10. **Technologies pour la Production du Futur**
Xavier Mesnard et Hervé Collignon (1991)
- 13. **La sobriété, le mot de l'usine de demain**
Entretien avec Sylvain Reumeau
Propos recueillis par Michel Cochet (1973)
- 15. **L'apport de l'intelligence artificielle dans l'optimisation et la maîtrise des processus industriels**
Amine Lies Benhenni
- 17. **Big Data et Innovation industrielle**
Benoit Gourdon
- 20. **Industrie 4.0 et les enjeux de la transformation digitale**
Alexandre Wipf
- 22. **Le renouveau de la production industrielle**
Pierre Guillemaud
- 24. **Industriels : vos opérations ont de l'avenir ! Synthèse d'un cercle de réflexion animé par Kea & Partners avec 20 industriels**
Stéphanie Nadjarian
- 26. **L'industrie du futur, un levier stratégique pour la réindustrialisation de la France**
Vincent Jauneau
- 28. **DeSSIA. L'ingénierie du futur par l'intelligence artificielle**
Benjamin Vignard
- 29. **EikoSim. Améliorer le dialogue entre prototypage et simulation**
Benjamin Vignard

LE PROCHAIN NUMÉRO SERA CONSACRÉ
À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET À L'ÉNERGIE.



TÉLÉCOM n°186 - Octobre 2017

est édité par l'Association Télécom ParisTech alumni.
Dépôt légal à parution.

Directeur de la publication : Laurent Soulier (1998)

Directeur de la rédaction : Michel Cochet (1973)

Secrétaire de rédaction : Melina Lauricella

Rédacteurs en chef du dossier L'Usine du futur :
Hervé Collignon (1991) et Céline Beillouin (2011)

Rédacteur en chef du dossier l'économie collaborative :
Marie-Liane Lekpeli (2013) et Céline Beillouin (2011)

Comité de rédaction : Marilyn Arndt-Vincent (1981),
Céline Beillouin (2011), Gérard Cambillau (1973),
Christine Chardon (1995), Michel Cochet (1973),
David Fayon (1993), Ayoub Figuigui (2011).

Grégoire Galievsky (2000), Paul Jolivet (1995),
René Joly (1979), Marie-Liane Lekpeli (2013)
et François Vanheckchoet (1978).

Maquettiste : DHTL - pao@dhtl.fr

Couverture : réalisée par Valérie Mounier
www.ikkomoon.com

Banque d'image : Fotolia

Les illustrations des articles sont fournies par les auteurs, sous leur responsabilité concernant les droits de reproduction. Les idées exprimées dans cette revue engagent la seule responsabilité de leurs auteurs. Reproduction autorisée avec mention d'origine après accord de la publication.

Rédaction & Abonnements :

46 rue Barrault 75634 Paris Cedex 13
Tél. 01 45 81 74 77
Courriel : revue@telecom-paristech.org
Site : www.telecom-paristech.org

Régie publicitaire : DEFIS REGIE
62 rue Lazare Carnot - 92140 Clamart
Laurence Emery : Directrice commerciale
Tél. : 06 11 87 20 61
Maëla Vercoustre : Chef de publicité
Tél. : 06 07 36 24 33

Imprimé en France par Printcorp
Abonnements annuels 2016 : 56 € TTC
Prix au numéro : 22 € TTC • ISSN 0040-2478



TRAVAIL ET CRÉATION À L'ÈRE DE L'ÉCONOMIE COLLABORATIVE

31. **Éditorial**
Par Grégoire Leclercq
32. **En quoi un *fablab* peut-il contribuer au développement de l'économie collaborative sur son territoire ? Le cas d'Artilect *fablab* Toulouse**
Valérie Fernandez et Constance Garnier
35. **Pourquoi et comment co-créer des produits avec ses clients ?**
Hiba Hammami, David Massé et Céline Weber (2016)
37. **Pourquoi tant d'entreprises organisent des *hackathons* ?**
John Karp
39. **Regrouper l'écosystème entrepreneurial au coeur du plus grand campus de start-up au monde**
Entretien avec Cécile Dap, Sarah Mamy et Pierre Racine
Propos recueillis par Marie-Liane Lekpeli (2013)
42. **Le *flex office* la solution pour booster la collaboration en entreprise ?**
Faustine Combault et Corentin Mauran (2011)
44. **Le travail collaboratif favorise les nouveaux modes d'apprentissage**
Elisa Desbrosses
46. **Les plates-formes collaboratives du sur-mesure au service des indépendants**
Laura Choisy
48. **Economie collaborative et droit du travail, les liaisons dangereuses ?**
Mickaël d'Allende
50. ***Ubérisons* l'Etat ! Avant que d'autres ne s'en chargent**
Clément Bertholet et Laura Letourneau

NOTRE RÉSEAU

54. **In memoriam, Jean-Claude Lavenir (1959)**
56. **Les actualités de l'Association**
62. **Le Livre : *Made in Silicon Valley* (David Fayon (1993))**
64. **Les actualités de l'École**
65. **Les actualités de la Fondation**

ET POURQUOI PAS VOUS ?

Vous souhaitez partager votre point de vue avec nos lecteurs ?

Chaque revue TELECOM se compose de dossiers thématiques dont vous pouvez être le pilote en coordination avec le comité de rédaction.

Envoyez-nous vos propositions d'articles ou de dossiers.
revue@telecom-paristech.org

Big Data et Innovation industrielle

Par Benoit Gourdon

Le Big Data est à la mode, et se démocratise tout autour de nous. À tel point que, désormais, on ne jure plus que par le Smart Data. Mais de quoi parle-t-on exactement, et dans quelle mesure ces phénomènes concernent-ils l'industrie ?

Big Data et Smart Data : un nouvel eldorado ?

On a appelé *Big Data* l'afflux de données grandissant et foisonnant en provenance de multiples sources, principalement interconnectées par Internet.

En perpétuelle expansion, ces grands volumes de données ont rapidement été considérés comme un gisement d'information riche. Ce faisant, ces données pléthoriques se révèlent hétérogènes et ne sont pas systématiquement pertinentes. L'idée consiste donc à forer ce minerai de données pour en récupérer l'utile : le chercheur d'or à la recherche des pépites, ou plus exactement le raffineur qui va séparer la matière noble de sa gangue.

Ainsi est né le *Smart Data* : il fait appel à de puissants algorithmes explorant sans cesse toutes ces informations pour en tirer la substantifique moelle. Le monde industriel, à travers la démarche Industrie du Futur ou Industrie 4.0, s'interroge désormais sur ce qu'il pourrait tirer de ces évolutions technologiques.

Réflexion sur l'apprentissage

Pour bien situer les enjeux, il faut comprendre les ressorts du *Smart Data*.

En informatique traditionnelle, quelle que soit sa sophistication, les actions des programmes se déduisent de

modèles préétablis, avec une succession de règles et conditions définies au préalable. Dans le cas du *Big Data*, nous entrons dans un monde statistique d'inférences : les résultats observés induisent les modèles. Pour imager, une pomme tombe et nous déduisons sa trajectoire par la théorie de la gravitation. Mais Newton induit la théorie à partir de l'observation de la pomme qui tombe. Les innombrables séquences d'événements numériques qui nous entourent forment des mondes aux lois particulières très difficiles à programmer à priori. Pour autant le *Machine Learning* se révèle être une technologie très puissante permettant de faire émerger des modèles statistiques de comportements fiables. Pourquoi ne pas appliquer ces principes à une chaîne de production avec ses états, ses signaux, ses enchaînements, sa performance et parfois ses défaillances ?

Smart Data dans l'industrie

L'introduction rapide de la technologie *Smart Data* dépend beaucoup de la maturité numérique de l'industrie en question. Historiquement, dans l'industrie, le déterminisme était de règle, dans des environnements relativement cloisonnés, stables et prédictifs. Aujourd'hui s'impose l'Industrie 4.0, flexible, connectée, *smart*. Des algorithmes gèrent seuls certains processus, l'Intelligence Artificielle (IA) permet de prendre des micro-décisions locales, les machines sont connectées à l'aide de capteurs, les réseaux transmettent

l'information et amènent des consignes en tout point et à tout moment. C'est une industrie qui cherche en permanence à coller aux besoins et à l'environnement industriels (maintenance prédictive, optimisation de processus, gestion intelligente des ressources, *facility management*,...). Dans ce type d'entreprises, et toutes le deviennent plus ou moins rapidement, il y a suffisamment d'événements numériques pour commencer à alimenter une démarche *Smart Data*, car les émetteurs de ces signaux sont les machines de production et des acteurs humains mobilisés sur les processus de l'entreprise. Mais attention, les entreprises ne sont plus si cloisonnées et les relations au travail changent.

Le précurseur : la maintenance prédictive

Assez vite, un axe d'amélioration est arrivé par l'étude du processus de maintenance. Pourquoi s'en tenir à des plannings rigides d'interventions préventives alors que les capteurs remontent en permanence des données pertinentes pour anticiper la panne ou le dysfonctionnement. Autant adapter les interventions au plus près de l'état des machines et ainsi diminuer les coûts de maintenance tout en augmentant la fiabilité et la disponibilité des machines. Coupler ces données primaires avec d'autres données exogènes plus envi-

ronnementales permet d'affiner les contraintes que subissent les machines. La connaissance du passé de chaque élément et événement donne aussi des informations pour le contrôle de niveau de prise de risque. Si le même type de machines existe dans plusieurs endroits d'un site, ou sur plusieurs sites, la consolidation permettra d'obtenir des résultats encore plus fiables. Si c'est le fabricant qui collecte les données de toutes ses machines à travers le monde, ses prédictions seront statistiquement encore plus précises et plus robustes.

Un domaine de prédilection : le suivi des processus de production

La mesure, et au-delà tout un pan de l'assurance qualité, bénéficie des mêmes opportunités en touchant cette fois moyens, produits et processus. Le *Smart Data* apporte une autre amélioration fondamentale : s'affranchir de biais ou de mesures aberrantes. Comme tout le monde le sait, aucune mesure n'est juste en soi et on constate parfois des rebuts corrects. L'identification des mesures aberrantes permet de réaliser une mine d'économies.

Dans certaines industries, les processus sont entièrement dépendants de mesures fines, et elles entrevoient déjà un pilotage plus intégré de leurs procédés de fabrication grâce au *Smart Data* en ligne. D'autant qu'apparaît alors une autre dimension : la rétroaction immédiate à partir de l'observation des produits, parfois juste après la sortie d'usine.

L'IA et l'analyse prédictive permettent d'optimiser les processus de production en identifiant un produit défectueux ou comportant une anomalie dès les premières étapes du processus.

L'opérateur est ainsi en mesure de « sortir » un produit au plus tôt de la chaîne de production, pour éviter des coûts inutiles. De cette façon, celui-ci pourra réaménager l'ordre des étapes de production pour optimiser le processus.

Les entreprises ne sont plus des boîtes noires

Nous associons habituellement le *Big Data* au marketing et ses applications commerciales. Cependant, la gestion de l'énergie, la logistique et les approvisionnements profitent aisément du *Big Data*. L'interconnexion des clients et des partenaires au cœur de l'entreprise permet de raccourcir d'innombrables délais et supprimer de nombreux essais inutiles. Cependant, cela suppose de traiter un paradoxe : les données doivent devenir sémantiques, interprétables partout et par tous, et dans le même temps, les données des personnes morales et physiques doivent être protégées. Ce sujet mobilise les experts, car sans sa résolution, pas de confiance, des échanges bridés et donc des gains de performance limités. L'idée qui émerge, ce sont des chaînes de valeur des données qui vont fédérer les acteurs. L'angle de vue change, et la donnée devient une valeur pivot.

L'homme, victime ou bénéficiaire ?

Dans la vie privée, le *Big Data* inquiète, mais il apporte des bénéfices qui le

rendent, sinon désirable, du moins acceptable.

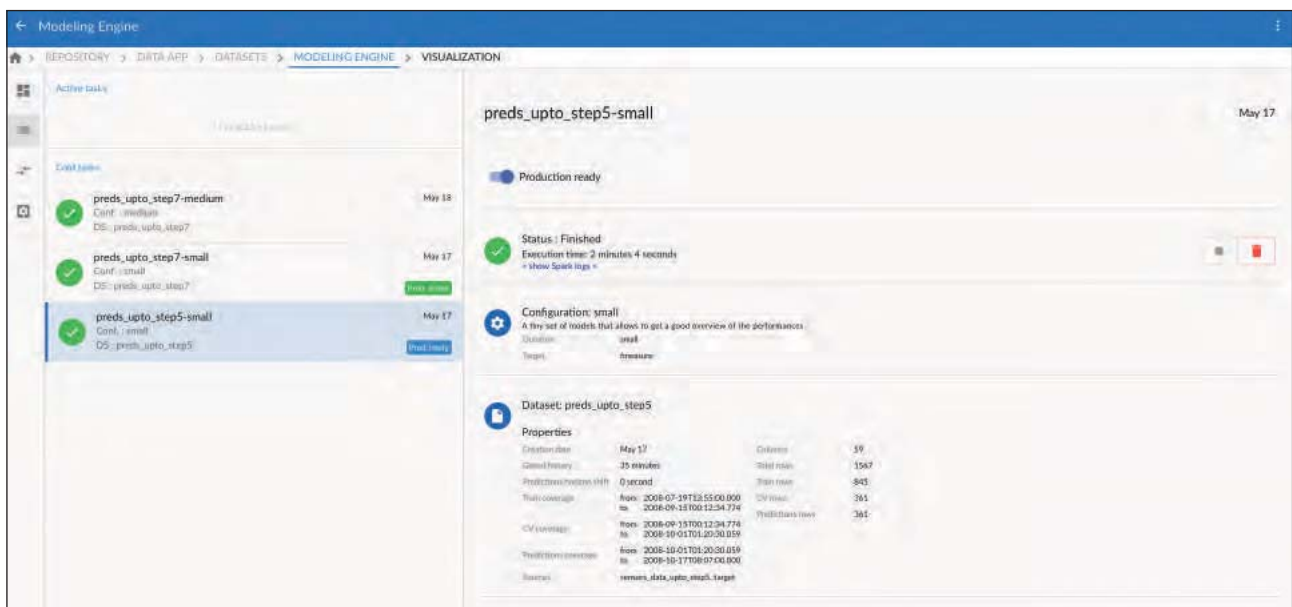
Dans l'entreprise, il peut également faire peur. Et pourtant, le traitement intelligent de toutes ces données est au service des collaborateurs. Les décideurs bénéficient évidemment de corrélations puissantes, les managers de tableaux de bords précis et pertinents. Quant aux salariés, ils voient leur tâche monter en niveau, avec des consignes les amenant à intervenir à bon escient pour des actions utiles. Leurs remontées seront exploitées, donnant peut-être lieu à des débats et décisions collectives dans des groupes de travail numériques. De simple exécutant, l'employé devient acteur d'émergence de solutions issues du terrain, membre d'une intelligence collective. Au point que dans les services de conception, le *Big Data* devient de plus en plus l'anti « fil à couper le beurre ».

Pourquoi passer à l'Industrie 4.0 et au *Smart Data* ? Pour améliorer la performance bien sûr ! Le vrai défi de l'entreprise 4.0 sera de distinguer entre la propriété essentielle et un océan de données utiles auquel il vaut mieux avoir accès pour augmenter sa performance.

Son enjeu sera de savoir faire adhérer ses collaborateurs à cette révolution inéluctable.

Un autre élément essentiel : comment les récentes innovations intervenant dans la 4^{ème} révolution industrielle ont-elles été comprises et acceptées par les différents acteurs concernés ?

Comme pour toute innovation, il est





difficile de déterminer comment celle-ci sera acceptée par le marché. L'industrie 4.0 amène son lot d'innovations (IoT, Big Data, Cloud, Edge Computing...) et la restructuration des processus liée à ces innovations posera éventuellement quelques problèmes au démarrage.

Mais ce qui est sûr, c'est que plus vite ces innovations seront adoptées dans les processus industriels, plus vite on trouvera des solutions pour créer de l'emploi. Certains « experts » à l'époque prédisaient un effondrement du marché de l'emploi avec l'arrivée d'Internet. Nous savons aujourd'hui que la création d'emplois liée aux métiers de l'Internet est considérable.

L'Industrie 4.0 ne fait pas forcément peur à tout le monde. J'ai personnellement remarqué une sincère volonté d'avancer sur ces sujets aux niveaux des directions générales de différents groupes industriels. En effet ces derniers doivent faire face à la croissance exponentielle des données de transaction, de comportement, des objets connectés (IoT), et fournir à leurs équipes la capacité à traiter ce volume de données. L'Intelligence Artificielle et la *Machine Learning* interviennent ainsi comme des solutions extrêmement efficaces pour assister les experts métier et automatiser les tâches liées à la collecte, à la sélection et au traitement des données. Mais surtout, l'intérêt de

l'IA est de pouvoir donner du sens à cet amas de données et aider les entreprises dans leur prise de décision. La transformation digitale est donc devenue incontournable, non seulement au niveau du marketing, de la vente ou des RH, mais également au cœur même d'une entreprise industrielle, et de ses outils de production. Amener de l'agilité dans des processus complexes, réduire la pénibilité de certaines tâches manuelles, améliorer la qualité et la vitesse de transit des informations, assurer la continuité des opérations sont quelques-unes des nombreuses problématiques industrielles actuelles.

Il est indispensable, afin de soutenir cet effort d'évangélisation, de mettre l'accent sur l'accompagnement des entreprises dans la digitalisation de leurs outils de production. Elles doivent pouvoir en comprendre les bénéfices, être accompagnées tout au long du processus de digitalisation avec une concrétisation par phases. La peur de l'échec ne doit pas être un frein. Il faut avancer pas à pas autour d'un projet bien identifié sans se mettre de pression sur les résultats à court terme.

Si le syndrome bien français de la peur de l'échec et de la réticence à l'acceptation de nouveaux modèles est connu de tous, force est de constater que nous

sommes en train de « repenser » notre manière de penser. C'est ainsi que nous allons rattraper notre retard face à nos homologues allemands et britanniques. ■

L'AUTEUR



Benoit Gourdon - CEO Tellmeplus. Benoit a plus de 30 ans d'expérience dans le développement de logiciels et de leadership des

ventes internationales. Il a également contribué à l'innovation et la croissance de plusieurs fournisseurs de logiciels dans les secteurs de l'industrie, des ressources humaines, de la gestion de parc informatique et du marketing. Benoit Gourdon a été nommé CEO de Tellmeplus pour construire la stratégie de développement de la plate-forme d'Automated Embedded Artificial Intelligence de la start-up. Créée en 2011, Tellmeplus est un éditeur de logiciel d'analyse prédictif qui repose sur les dernières technologies d'intelligence artificielle et de Big Data. La start-up a intégré pendant 6 mois le programme d'accélération de Cisco, et s'est ainsi distinguée lors du dernier salon VivaTech 2017 à Paris en présentant un use case d'intelligence artificielle embarquée dans les routeurs Cisco.