



Lettre d'information numéro 29  
Avril 2017

# Grenoble INP Press



## Quand l'industrie se met à l'heure d'Internet



EDITORIAL

Valérie Rocchi

Chargée de mission Innovation et Industrie du futur, G-SCOP et DRIVE



### Grenoble INP en marche vers l'Industrie du futur !

Le mouvement appelé "Industrie du futur" ou encore "entreprise 4.0" transforme en profondeur les organisations, que ce soit la chaîne de valeur ou le contenu du travail. Il repose notamment sur des technologies numériques, de la robotique, des nouveaux procédés et matériaux pour répondre aux demandes des consommateurs avec des produits plus personnalisés, optimiser les procédés de production et économiser la matière et l'énergie, mais aussi augmenter la qualité et la productivité tout en améliorant les conditions de travail. Dès 2011, l'Agence Nationale de la Recherche charge le laboratoire G-SCOP d'un travail de réflexion prospective sur l'industrie (FuturProd) et d'identification des verrous scientifiques. Aujourd'hui, Grenoble INP a toutes les compétences scientifiques pour répondre aux défis de l'Industrie du futur. Ses forts partenariats lui apportent une connaissance fine des problématiques industrielles, et il dispose d'un ensemble de plateformes tech-

**Grenoble INP  
a toutes les  
compétences pour  
répondre aux défis  
de l'Industrie du  
futur**

nologiques de pointe qui permettent les preuves de concept et le développement de prototypes. Avec ses cinq plateformes, le projet "Ateliers Intelligents de l'Industrie" (A2I) apportera aux chercheurs, étudiants et industriels un environnement innovant et des compétences pointues sur les domaines de l'Industrie 4.0. Les laboratoires de recherche co-pilotés par Grenoble INP, avec le support des plateformes technologiques du pôle AIP-PRIMECA Dauphiné-Savoie, couvrent l'ensemble des thématiques de l'Industrie du futur : le laboratoire G-SCOP sur l'organisation industrielle et le produit, le LCIS, le LIG, le GIPSA-lab sur les robots, les outils de simulation, l'internet des objets, mais aussi le SIMAP et tous les autres. Les écoles forment les ingénieurs capables de piloter ces systèmes productifs complexes tandis que la formation continue accompagne les entreprises dans leur transition vers de nouveaux métiers. Grenoble INP est en marche, avec ses partenaires industriels et académiques [notamment UGA et CNRS] pour répondre aux nombreux défis stimulants de l'Industrie du futur !



## Quand l'industrie se met à l'heure d'Internet

USINE DU FUTUR OU INDUSTRIE 4.0, QUELLE QUE SOIT LA MANIÈRE DE LA NOMMER, CETTE MUTATION DU SECTEUR PROPOSE UNE RÉVOLUTION DU PROCESSUS INDUSTRIEL, BASÉE SUR LES NOUVELLES TECHNOLOGIES ET L'INNOVATION. GRENOBLE INP INTERVIENT À TOUS LES NIVEAUX DE CETTE NOUVELLE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE.

Le concept d'industrie 4.0 (ainsi nommé car la révolution numérique est la quatrième que connaît le monde industriel depuis le XVIIIème siècle), a germé dans les années 2000. Décrit dans un rapport sorti en 2013 suite au salon industriel de Hanovre de 2011, son avènement coïncide avec l'arrivée à maturité de diverses technologies, qui rendent possible la production et la transmission de quantités phénoménales de données.

Ainsi, la révolution de l'industrie du futur peut se résumer à une sorte de fusion entre Internet et les usines : à chaque maillon des chaînes de production et d'approvisionnement, les outils et postes de travail communiquent en permanence grâce à Internet et aux réseaux virtuels. Il devient

dès lors possible de piloter intelligemment les systèmes de production au plus près des usages. L'entreprise est hyper-connectée, en temps réel, avec son environnement : fournisseurs, clients, personnels. En optimisant l'outil de production, les industriels

**La durabilité et la soutenabilité sont au coeur de la démarche de l'usine du futur**

espèrent produire plus rapidement, à meilleur coût et en préservant les ressources.

**Les promesses de la nouvelle industrie**

La plupart des outils numériques nécessaires à la mise en œuvre de l'usine

du futur sont au cœur des recherches menées dans les laboratoires co-pilotés (et partenaires de) par Grenoble INP. C'est le cas des capteurs (LCIS, IMEP-LAHC), de la simulation (G-SCOP, LIG...), de la réalité virtuelle et augmentée (G-SCOP), de la fabrication additive (G-SCOP, SIMAP, LGP2, AIP-PRIMECA Dauphiné-Savoie), des robots autonomes (LIG, GIPSA-lab), du big data et de l'analytique (LIG...), de l'Internet des objets (LIG, LCIS), du cloud computing (LIG)... et de la cybersécurité (Verimag).

Le laboratoire G-SCOP traite en outre tous les aspects du cycle de vie du produit, de sa conception jusqu'à sa fin de vie, car la durabilité et la soutenabilité sont des aspects essentiels de la démarche de l'usine du futur.

## Maîtriser la "supply chain 4.0"

La réorganisation profonde des sites industriels passe également par une meilleure visibilité dans les chaînes logistiques. Karine Samuel, chercheuse au CERAG (Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées à la Gestion dont Grenoble INP est partenaire), et enseignante dans les différentes écoles de Grenoble INP, mène depuis quelques mois un projet avec plusieurs acteurs de l'industrie aéronautique pour accompagner l'évolution des "supply chains" vers des organisations 4.0. Partant du constat qu'il n'avait que peu de visibilité au-delà du rang 1 de ses nombreux fournisseurs, le géant de l'avionique Airbus cherche à mieux tirer parti de la multitude de données générées par les chaînes de production de ses sous-traitants. "L'objectif est d'identifier et de faire remonter les données les plus pertinentes, afin de construire un système informationnel plus réactif, permettant de mieux anticiper les risques liés aux approvisionnements et d'améliorer la gestion des situations critiques", explique la chercheuse. Quels dispositifs doit-on mettre en place dans les usines ? Comment mettre à profit le système d'information de l'entreprise ? Comment trier et structurer les données ? Autant de questions auxquelles il faudra trouver des réponses. "A terme, il faudra sans doute mieux imbriquer la conception des chaînes logistiques à la conception des produits, notamment pour répondre à l'augmentation rapide des commandes d'avions et du nombre de programmes à gérer en parallèle", ajoute Karine Samuel. "Derrière ces actions, il y a de réels enjeux liés à la maîtrise des approvisionnements, qui doivent non seulement intégrer les nouvelles technologies, respecter les contraintes de coût, mais être aussi durables et soutenables". Un élargissement de ces travaux de recherche à d'autres secteurs est actuellement envisagé.



En réorganisant complètement le mode de production et en donnant une plus grande importance aux réseaux, les nouvelles générations d'usines devraient relancer le dynamisme de l'industrie européenne.

Outre un gain de compétitivité qui permettra à l'industrie européenne de résister à la mondialisation et à l'émergence des pays à bas coûts, l'avènement de l'industrie 4.0 présente bien d'autres avantages. En étant connectées entre elles, les machines sont capables de produire de façon plus rationnelle : la production devient plus flexible, et s'adapte en temps réel à la demande du client (le client peut le plus souvent personnaliser le produit qu'il commande...). En outre, la traçabilité poussée permet de savoir où et quand a été fabriqué un produit, mais aussi comment. "A cela s'ajoutent des contrôles de sécurité tout au long de la fabrication, qui permettent de rappeler un produit en

*cas de défaillance, de manière ciblée et plus rapidement"* indique Valérie Rocchi, chargée de mission Innovation et Industrie du futur, G-SCOP et DRIVE\*. Ensuite, il est possible d'optimiser la production en fonction du coût de l'énergie et de sa disponibilité au cours d'une journée.

Enfin, la maintenance devient prédictive plus que curative : les machines sont capables de contacter un spécialiste apte à les dépanner à distance,

**La production devient flexible, et s'adapte en temps réel à la demande du client**

ou de se mettre à jour et d'améliorer leurs performances grâce à Internet. Dans le cadre d'un partenariat avec ST Microelectronics, le laboratoire G-SCOP a mis au point un système de maîtrise des risques en production basé sur des AMDEC (analyses des

modes de défaillances) mises à jour lors de chaque occurrence d'évènement. Le site de production de Crolles 300 présente toutes les caractéristiques d'une Industrie 4.0, avec une très forte diversité de produits et un nombre considérable d'opérations par produit. Fortement instrumentées, les machines délivrent des flux de données très importants (big data), dont l'exploitation concerne bien sûr la production, mais aussi la maintenance et plus récemment la conception des produits (DFM). La maîtrise de la qualité passe par le contrôle des paramètres machine, mais aussi par des mesures sur les produits. Les informations issues de la ligne de production permettent ainsi de passer d'une maintenance curative (réaction à incident), à une maintenance essentiellement prédictive et préventive des équipements. "Pour cela, nous utilisons les systèmes et algorithmes développés par ProbaYes, une ➔

## G-SCOP impliqué dans plusieurs projets internationaux

Grenoble INP participe au projet ANR Open!, qui ambitionne de généraliser la mouvance open source, jusqu'alors réservée aux logiciels, aux objets physiques. "En effet, le développement massif des outils de prototypage à bas coût tels que les imprimantes 3D, les systèmes de découpe laser, etc. permettent l'émergence de la conception ouverte (ou open-design), explique Jean-François Boujut, chercheur au laboratoire G-SCOP, enseignant à Grenoble INP – Génie industriel et coordinateur du projet. C'est-à-dire une approche open-source et communautaire de la conception des produits physiques. Notre objectif est d'assister la structuration et le développement de communautés mettant ensemble les gens qui ont des idées, ceux qui investissent et les utilisateurs". L'idée avait émergé dès 2007, et G-SCOP a été impliqué dans un projet qui fait figure de pionnier dans ce type d'initiative.

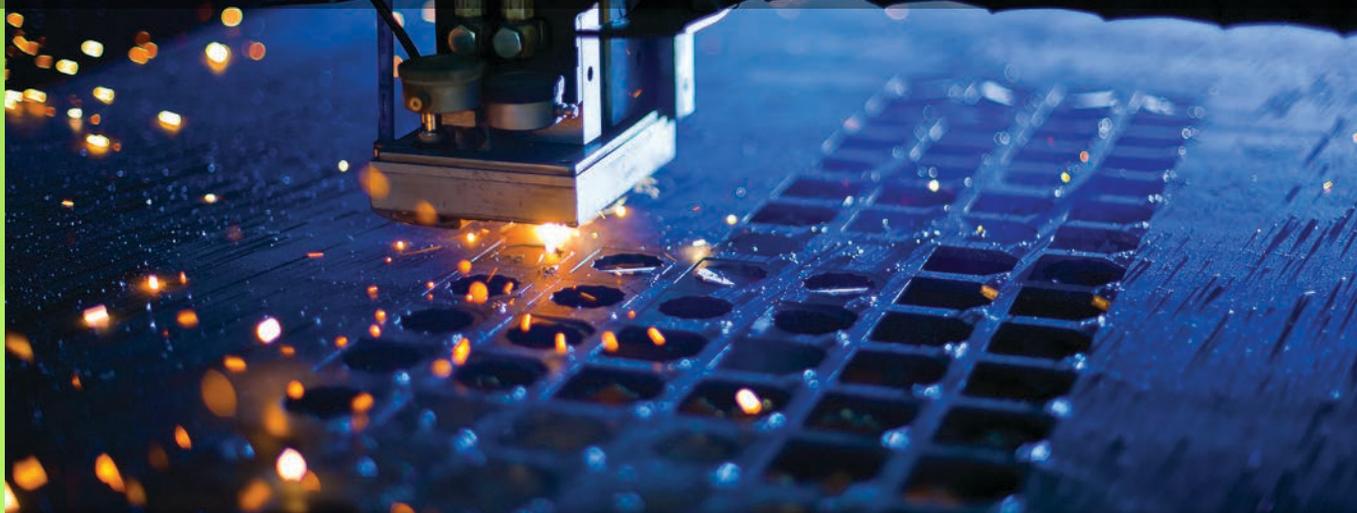
Le laboratoire est également partenaire d'un projet européen sur la réalité virtuelle et augmentée au service de l'innovation : SPARK. "L'objectif est de développer une plateforme de réalité augmentée permettant la collaboration autour d'un objet physique dans le cadre de projets d'innovation, principalement à destination des PME-PMI". Amorcé en 2016, il réunit sept partenaires européens (trois académiques et quatre industriels) pour une durée de trois ans.

G-SCOP contribue au projet en travaillant sur des aspects d'intégration de solutions de réalité augmentée et réalité mixte pour la visualisation de concepts produits dans des phases amont de l'innovation, ainsi que sur des aspects de test et validation des solutions dans des environnements contrôlés de type expérimentaux.



Pour aller plus loin  
[www.grenoble-inp.fr/inpress](http://www.grenoble-inp.fr/inpress)

# Quand l'industrie se met à l'heure d'Internet



→ entreprise spécialisée dans les logiciels de prise de décision fondée sur les réseaux bayésiens, que nous transférons et adaptons au contexte applicatif de ST Microelectronics pour analyser les défaillances de leurs parcs d'équipements, en dégagant des diagnostics et plans d'actions, explique Michel Tollenaere, professeur à Grenoble INP – Génie industriel (laboratoire G-SCOP). Nous avons également veillé à la bonne appropriation de ces méthodes par les équipes en place grâce à des formations".

Mais surtout, en intégrant les technologies du numérique, en numérisant ou en automatisant un certain nombre d'actions, l'industrie 4.0 fait également évoluer la relation homme-machine. "Ces usines permettront, en plus d'améliorer la sécurité et la santé au travail des collaborateurs, de valoriser l'humain en lui assignant des tâches à plus haute valeur ajoutée".

La vraie rupture viendra avec "l'intelligence" des machines, qui seront capables à terme d'interagir en temps réel et de réagir face à des situations sans que l'homme n'intervienne obligatoirement, tout en restant "dans la boucle". Ces systèmes sont actuellement émergents.

DRIVE : Direction Recherche Innovation Valorisation Europe

GIPSA-lab : Grenoble Images Parole Signal Automatique

G-SCOP : Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production

IMEP-LAHC : Institut de Microélectronique Electromagnétisme et Photonique et le Laboratoire d'Hyperfréquences et de Caractérisation

LCIS : Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes

LIG : Laboratoire d'Informatique de Grenoble

SIMAP : Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés



## Des équipements de pointe

Grenoble INP dispose d'un ensemble de plateformes technologiques de pointe qui permettent les preuves de concept et le développement de prototypes. Parmi elles, celle de fabrication additive de l'AIP-PRIMECA Dauphiné-Savoie, et celle de réalité augmentée et virtuelle du laboratoire G-SCOP. En 2013, Grenoble INP s'est doté de la première machine EBM (Electron Beam Melting = fusion par faisceau d'électrons) en milieu académique en France. Cette machine de fusion de matériaux métalliques par faisceau d'électrons permet de construire une pièce par fusion sélective couche par couche d'un lit de poudres. Cette technologie, proche des imprimantes 3D aujourd'hui largement utilisées dans le cas des polymères, autorise la réalisation de pièces métalliques complexes et multifonctionnelles. Enfin, la plateforme de réalité virtuelle et augmentée de G-SCOP s'est tout récemment dotée d'un mini-CAVE. La valeur ajoutée innovante de cet équipement réside dans le fait qu'il donne accès à la fonction d'immersion totale en environnement virtuel dans les conditions d'un bâtiment standard. Il est sans doute le plus petit CAVE du monde (parallélépipède de 80"), et sera un vrai moyen d'immersion 3D à la disposition des chercheurs, des étudiants, mais aussi des PME/PMI.



6 ÉCOLES  
D'INGÉNIEURS

5 500 ÉTUDIANTS

360 PARTENAIRES  
INTERNATIONAUX

36 LABORATOIRES

240 FAMILLES DE  
BREVETS ET  
LOGICIELS

40 000 GRENOBLE INP  
ALUMNI



SUIVEZ GRENOBLE INP



→ [www.grenoble-inp.fr/suivez-nous](http://www.grenoble-inp.fr/suivez-nous)

Grenoble INP publie une lettre mensuelle "Grenoble IN'Press", accessible sur internet : [www.grenoble-inp.fr](http://www.grenoble-inp.fr)

Grenoble INP - 46 avenue Félix Viallet - 38031 Cedex 1 • +33 (0)4 76 57 43 91 • [communication@grenoble-inp.fr](mailto:communication@grenoble-inp.fr)

Directeur de la publication : Brigitte Plateau • Coordination : Marie-Paule Schuhl • Rédaction : Clotilde Waltz • ISSN 12558-7218 • Dépôt légal en cours  
Réalisation : service communication • Crédits photos : Grenoble INP / Alexis Chézière / Fotolia / Shutterstock

