

Usine du futur/ l' Usine digitale 4.0:

Innovation, Opportunités ou « Chimères » en Génie des Procédés?

Jean-Marc Le Lann, INP-ENSIACET, LGC
GT Ecosystèmes Industriels(SFGP)

Usine du futur: terme générique très utilisé aujourd'hui avec des définitions diverses et variées

« Il faut introduire de nouvelles technologies, procédés et services à des cadences plus rapides afin de contenter les clients » (Robert Plana)

Intégration des technologies numériques au sein des processus industriels (4ème révolution)

- Nouvelle génération d'usine: Cyber-usine, Usine digitale 4.0, "Integrated industry", "innovative factory", industrie 4.0

Usine numérique: Usine qui confie son avenir à Internet

- ▶ Allemagne: plan "German manufacturing Industry"
- ▶ USA: "Advance Manufacturing"
- ▶ France: "Productivez"

4 ème révolution industrielle (2020): Numérisation poussée à l'extrême des échanges économiques et productifs

- ▶ **Système global interconnecté: produit fini personnalisé communiquant avec les machines dans sa phase de réalisation "smart product" avec machines communicantes entre elles**
- ▶ **Evolution technologique/une révolution productive**
- ▶ **Centre de production industriel muni d'unités flexibles entièrement automatisés et totalement interconnectées avec prise en compte de la chaîne logistique en amont et en aval**

4 ème révolution industrielle(2020): Numérisation poussée à l'extrême des échanges économiques et productifs (2)

- **Briques technologiques existantes: capteurs, automates, CFAO, PLM, GMAO, ERP, internet des objets, Cloud computing, Big data**

Industrie 4.0 (rapport allemand)

- ▶ Usine devient numérique et flexible
- ▶ Outils de simulation(Simulation immatérielle: Falcon 7X) et de traitement de données puissants
- ▶ Usine économe en énergie et matières premières via échanges instantanés avec coordination des besoins et disponibilités

Industrie 4.0: gain en efficacité par automatisation plus poussée et rapprochement de la production de son marché

- **Notion de communication totale entre composants internes et l'extérieur**

Outils

- ▶ **Capteurs intelligents, sentinelles du 4.0:**
 - plus précis et autonomes
 - rouage essentiel de l' e-maintenance(John Deere)
- ▶ **Contrôle/commande communicant**
 - Automate: composant ou logiciel au plus près du processus de production avec autonomie décisionnelle
- ▶ **Réseaux et protocoles interopérables**
- ▶ **Supervision: plateforme collaborative**

Aspects logiciels: Bibliothèque de l'usine numérique-----> convergence

- ▶ Conception et Fabrication assistés par ordinateur(CFAO)
- ▶ Gestion du cycle de vie des produits(PLM)
- ▶ Système d'ordonnancement de la production(MES)
- ▶ Progiciel de gestion intégré (ERP) et de gestion de la production assistée par ordinateur
- ▶ Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
- ▶ Gestion de la Chaine d'approvisionnement(SCM), de la relation client(CRM),.....

Notion d'entreprise étendue: extension des liens de l'usine numérique hors des murs

- **Nouveaux outils: Cloud computing, Big data, Réseaux sociaux(publiques et privées: « Open innovation»), impression 3D (prototypage, Fablab)**

Prégnance des aspects logistiques avec interpénétration avec la gestion d'entreprise

- ▶ **Enjeu énergétique: sécuriser les approvisionnements et abaisser les coûts----> Sobriété des usines, approvisionnement sans faille, coût bas**
- ▶ **Projet « allemand » d'usine frugale**
- ▶ **Ecoparcs « industriels/ mixtes »**

Produits et services deviennent indissociables

Recommandations de la plateforme Industrie 4.0 allemande (manufacturier,...)

- ▶ 1. pas d'échanges efficaces sans normalisation
- ▶ 2. Pas de systèmes complexes sans virtualisation
- ▶ 3. Pas de garantie de service sans très haut débit
- ▶ 4. pas de confiance sans sécurité ni sûreté renforcées
- ▶ 5. pas d'industrie 4.0 sans conception et organisation du travail
- ▶ 6. pas d'industrie 4.0 sans renouvellement des formations
- ▶ 7. Pas d'industrie 4.0 sans évolutions réglementaires
- ▶ 8. Pas d'efficacité sans optimisation des ressources

Bénéfices attendues de l' usine digitale 4.0

- ▶ Adapter l'outil productif au vieillissement de la population et à l'évolution du monde globalisé
- ▶ Optimiser la consommation d'énergie et des matières premières
- ▶ Tisser un lien fort avec les clients
- ▶ Produire avec agilité (Lean Manufacturing):
 - « Entreprises sont rentrées dans l'ère de la mise à jour permanente : A320/330 ---->Avion Neo, Peugeot 208,...»

« Pour la première dans l'histoire des Hommes, l'économie-monde couvre réellement la planète entière ,

Pour la première fois également, les hommes maîtrisent à la fois la circulation des marchandises et la circulation de l'information en temps réel. Nous vivons la 3^{ème} révolution industrielle avec des chocs technologiques majeurs, avec une émergence chinoise sans équivalent dans l'histoire et avec l'échec des grandes idéologies du 20^{ème} siècle »

Philippe Chalmin, Professeur d' Histoire économique à l' Université Paris Dauphine

► Documents de travail :

- FUTURPROD: les systèmes de production du futur
Atelier de Réflexion prospective (rapport 28/05/13)
- IRT Jules Verne invente l'usine du futur: une réponse pour réindustrialiser la France (Octobre 2013-Dossier de presse)
- Industrie 4.0 :L'usine connectée – Gimélec
- ICS: Innovative Connecting Show(16-18 septembre 2014)
- Autres: PSE, ESCAPE