

Industrie 4.0 & Excellence Opérationnelle

Philippe LE LIBOUX

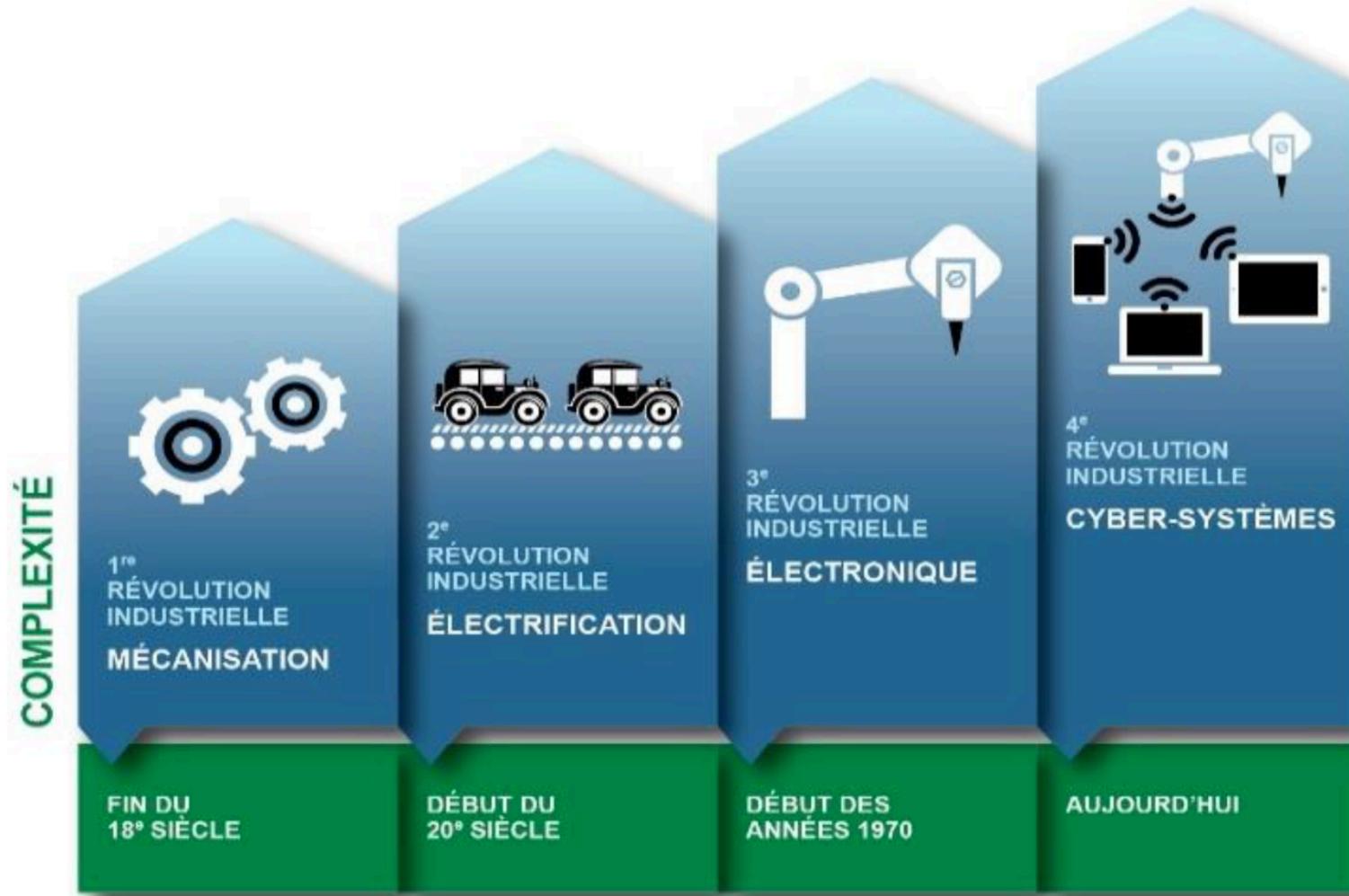
pleliboux.optimum4.0@gmail.com

514.506.7406



OPTIMUM 4.0

Définition INDUSTRIE 4.0



Source : Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation

Définition INDUSTRIE 4.0

L'**interconnexion** des équipements et des systèmes en place jumelée à l'**utilisation d'Internet** ainsi qu'à la **collecte de données**.

Source: Webinaire industrie 4.0 - MESI, Sept.2017

Synonymes

- ▶ Smart industry
- ▶ Smart manufacturing
- ▶ Usine du futur
- ▶ Usine intelligente
- ▶ Manufacturier innovant
- ▶



Smart Factory
IT department
Dynamic simulation
Digital production plan
Platform as a Service
Software as a Service
Social Media
pay per hour
Real-time
sensor technology

Infrastructure as a Service
Robotics Cloud
Location-independent access
Industry 4.0
Cyber physical systems
Internet of Things
Connection fabrication machine

Customer value
Big Data
connected sensors
Mass Configuration
Service Chat
Remote
pay per use
Simulation
virtual reality
M2M 3D print
Predictive Maintenance

Enjeux

- Une **tendance mondiale** qui touche les industries manufacturières. En adoptant les principes de l'industrie 4.0, les entreprises acquièrent la capacité de **répondre plus rapidement aux besoins du client final grâce à une approche personnalisée.**
- Il est essentiel pour les entreprises d'amorcer cette transformation vers l'industrie 4.0 afin de maintenir leur **compétitivité et leur positionnement stratégique.**
- Les entreprises pourront **saisir la nouvelle valeur** créée par les **données liées** aux produits utilisés par leurs clients ainsi que les **données issues des activités de production de l'usine intelligente.**

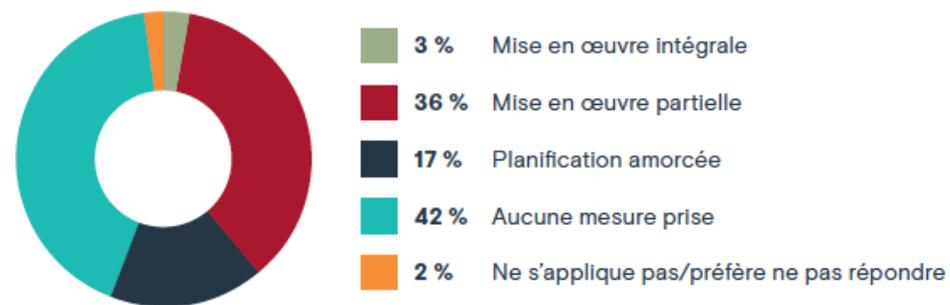
Que se passe t-il au Canada?

- ▶ 46 % des sociétés manufacturières mesurent leur performance industrielle...
- ▶ 6% des PME Canadiennes adoptent des mesures formelles globales et se comparent avec leurs pairs...
- ▶ productivité au Québec 27% plus bas qu'aux USA (valeur ajoutée / heures travaillées)
- ▶ 1/3 des PME ayant mis en place des outils ont vu leur profits augmenter
- ▶ 20% des entreprises du Québec sont à 50% automatisés (55% aux USA; 75% en Allemagne)
- ▶ Accords commerciaux:
 - ▶ Accord Libre Echange Nord Américain: Canada - Mexique - USA (Janv 94, en cours de re-négo..)
 - ▶ Accord Economique Commerce Global: Canada - union Européenne (21 Sept 2017)
 - ▶ Accord Libre Echange Canadien: accord Canado Canadien

Que se passe t-il au Canada?

- ▶ 39 % des PME manufacturières Canadiennes ont mis en oeuvre des projets 4.0

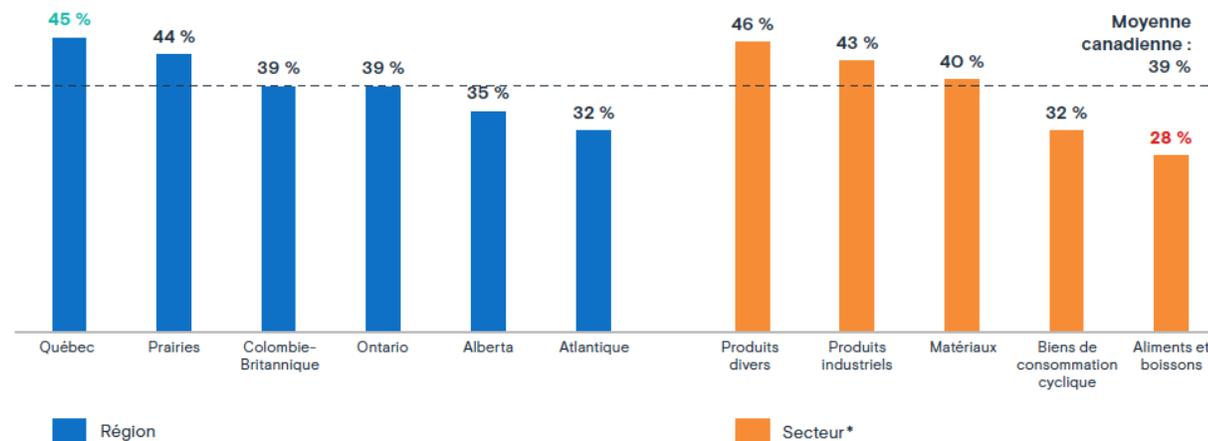
Dans quelle mesure avez-vous mis en œuvre des technologies numériques (projets 4.0) dans votre entreprise ?



- ▶ 261.000 CAD d'investissement moyen durant 2 dernières années

Figure 4 – Le Québec est à l'avant-garde de l'industrie 4.0

Pourcentage d'entreprises ayant mis en œuvre des technologies numériques



Source: BDC article Étude manufacturing

Que se passe t-il au Canada?

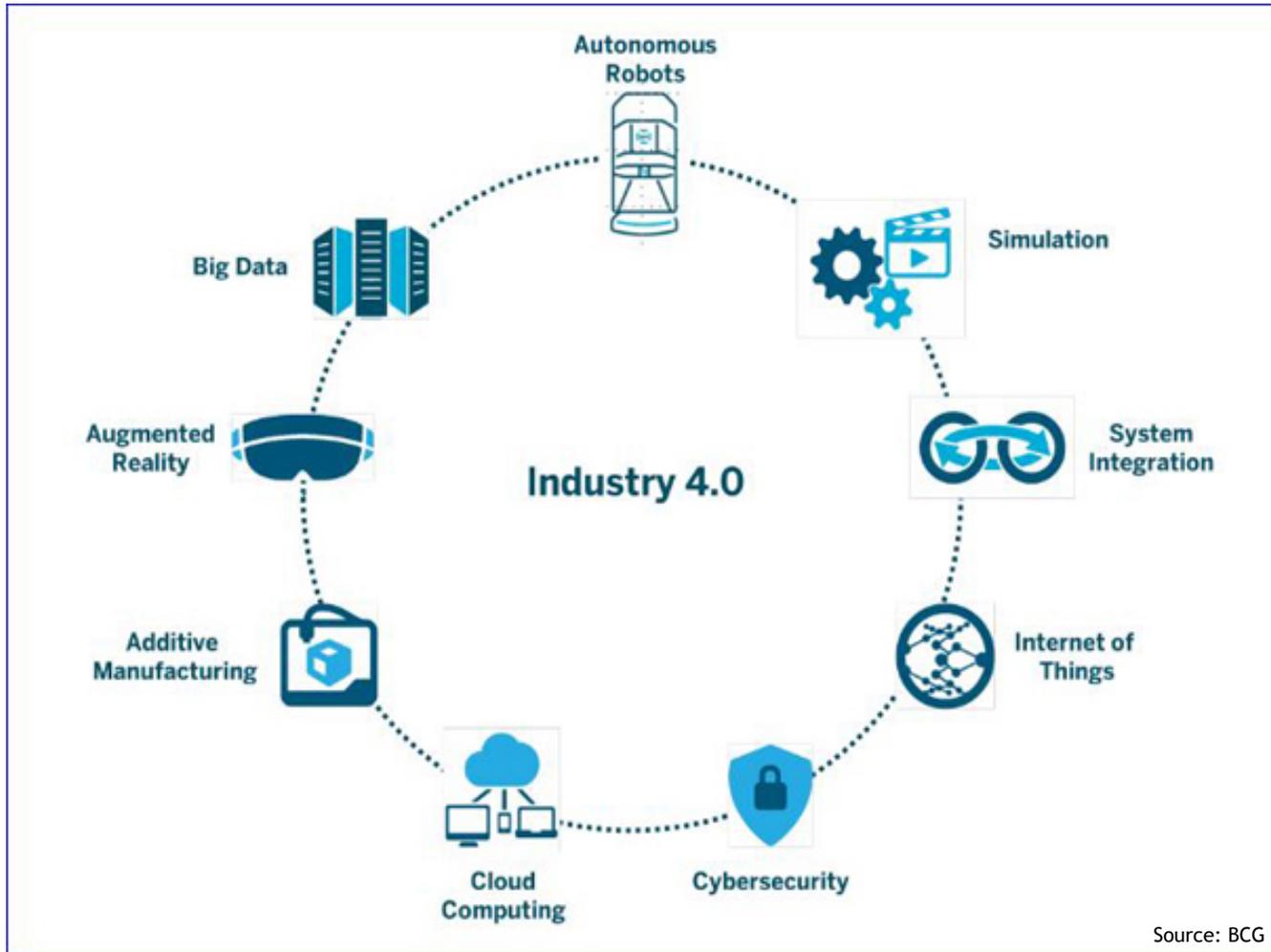
Les fabricants qui adoptent des technologies numériques en tirent de réels avantages:

- ▶ 60 % des adopteurs affirment que les technologies numériques ont contribué à accroître leur productivité
- ▶ près de 50 % affirment avoir réduit leurs coûts d'exploitation
- ▶ 42 % disent avoir amélioré la qualité globale de leurs produits
- ▶ 13 % ont indiqué avoir amélioré leur capacité à innover

Figure 2.1 – Améliorer sa productivité : principales retombées selon les PME canadiennes



Applications numériques connues



Lexique:

Additive Manufacturing: norme ASTM F2792, impression 3D

Internet of Things: extension d'internet à des choses et à des lieux du monde physique (web3.0). À l'origine du BIG DATA

Augmented reality: insertion en temps réel d'un élément 2D ou 3D dans une image réelle

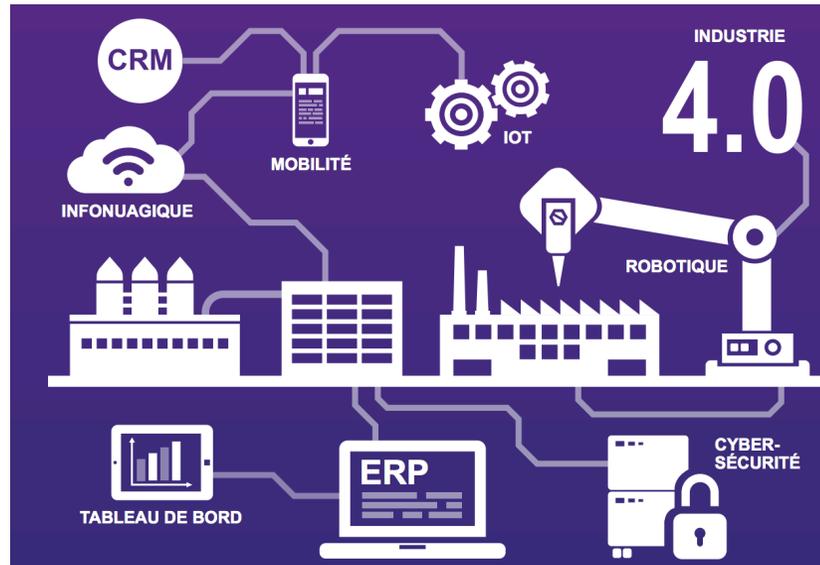
Des exemples concrets...

- ▶ La réalité augmentée: montage de moteurs d'avions avec informations en LIVE sur image réelle pour l'opérateur
- ▶ Manufacturing Execution System (MES): suivi des performances en LIVE (Qualité, Efficacité, Disponibilité machines) sur ordinateur, iphone...
- ▶ Machines connectées afin de charger les programmes, contrôler les performances (utilisation, productivité, qualité, maintenabilité...)...
- ▶ Intelligence artificielle: surveillance des opérations (qualité prédictive), capacité cognitive (traitement langage naturel, détection des objets et des visages), entretien prédictif des équipements, etc....
- ▶ Gestion par le CLOUD de tous les systèmes (ex: SAP)
- ▶ Impression 3D de prototype et même de produits série
- ▶ Cyber sécurité: EQUIFAX piraté fin juillet, + 200 000 numéros cartes de crédit dérobés... concept 'ransomware', etc...
- ▶ Etc...

Vision de SAP...

- ▶ Selon l'entreprise SAP, l'orchestration des machines et de l'informatique annonce l'avènement de ce qu'on appelle **"l'usine intégrée autonome"**. L'entreprise SAP propose déjà les 'agents autonomes', un logiciel qui est capable de négocier avec les objets, de prendre des décisions et d'assigner les ressources de façon dynamique pour les activités de production
- ▶ Enfin, selon SAP, **les agents autonomes, l'apprentissage automatique et l'Impression 3D** constituent les trois innovations qui feront des activités manufacturières un 'flux transparent' avec un minimum d'intervention humaine.

Source: MESI

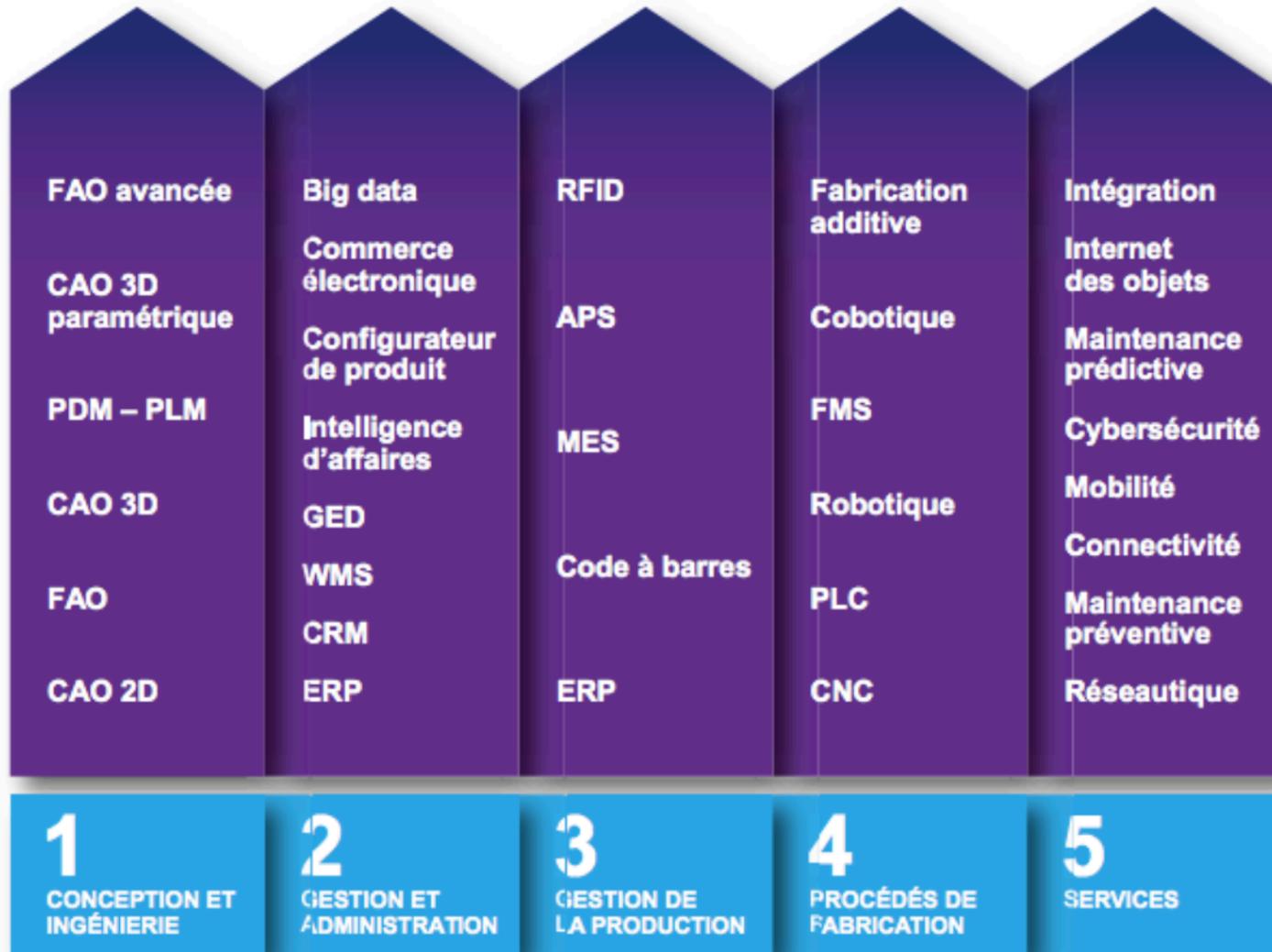


Lexique:

Apprentissage automatique: zone d'étude de l'IA. Concerne la conception, l'analyse, le développement et l'implémentation de méthodes permettant à une **machine** (au sens large) **d'évoluer** par un processus systématique, et ainsi de remplir des tâches difficiles ou problématiques par des moyens algorithmiques plus classiques

Maturité numérique

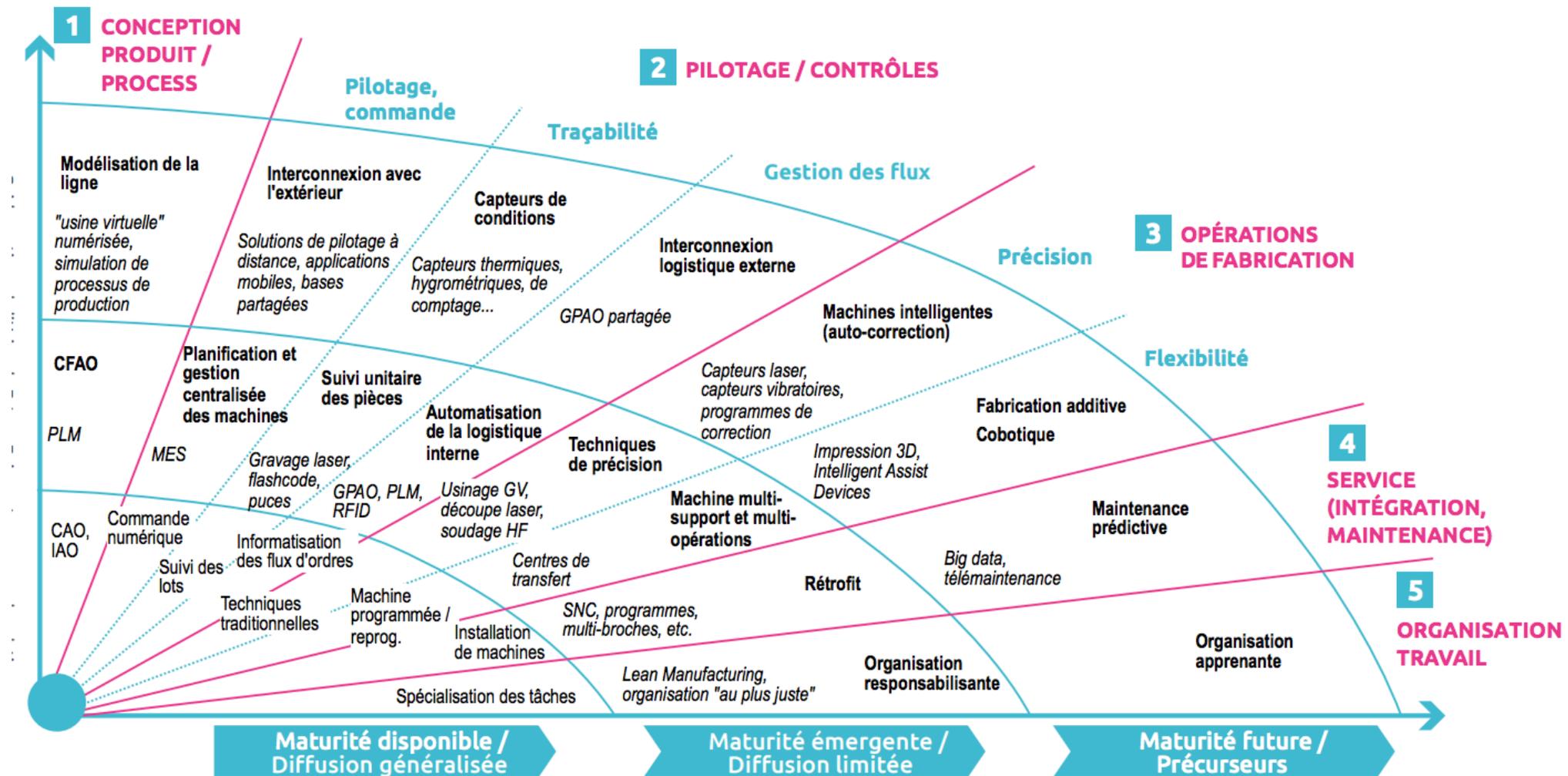
MATURITÉ NUMÉRIQUE



- | | | | |
|------|---|------|--|
| APS | Système avancé de planification et d'ordonnancement (<i>advanced planning and scheduling</i>) | M2M | Machine à machine (<i>machine-to-machine</i>) |
| B2B | Entreprise à entreprise (<i>business-to-business</i>) | MES | Logiciel de pilotage de la fabrication (<i>manufacturing execution system</i>) |
| B2C | Entreprise à client (<i>business-to-consumer</i>) | MOCN | Machine-outil à commande numérique |
| BI | Intelligence d'affaires (<i>business intelligence</i>) | PDM | Voir SGDT (<i>product data management</i>) |
| CAO | Conception assistée par ordinateur | PLC | Automate programmable (<i>programmable logic controller</i>) |
| CNC | Commande numérique par calculateur (<i>computer numerical control</i>) | PLM | Voir SGDT (<i>product lifecycle management</i>) |
| CRM | Gestion de la relation client (<i>customer relationship management</i>) | RFID | Voir IDRF (<i>radio frequency identification</i>) |
| ERP | Voir SIG (<i>enterprise resource planning</i>) | RTLS | Système de localisation en temps réel (<i>real time location system</i>) |
| FAO | Fabrication assistée par ordinateur | SGDT | Système de gestion de données techniques |
| FMS | Système de fabrication flexible (<i>flexible manufacturing system</i>) | SIG | Système intégré de gestion |
| GED | Gestion électronique de documents | TIC | Technologies de l'information et de la communication |
| IDRF | Identification par radiofréquence | TRG | Taux de rendement global |
| IOT | Internet des objets (<i>Internet of things</i>) | VPN | Réseau privé virtuel (<i>virtual proprietary network</i>) |
| IP | Protocole Internet | WIP | Travaux en cours (<i>work in progress</i>) |
| KPI | Indicateur de performance (<i>key performance indicator</i>) | WMS | Système de gestion d'entrepôt (<i>warehouse management system</i>) |

Source: Feuille de route industrie 4.0 - MESI, Oct. 2016

Maturité numérique

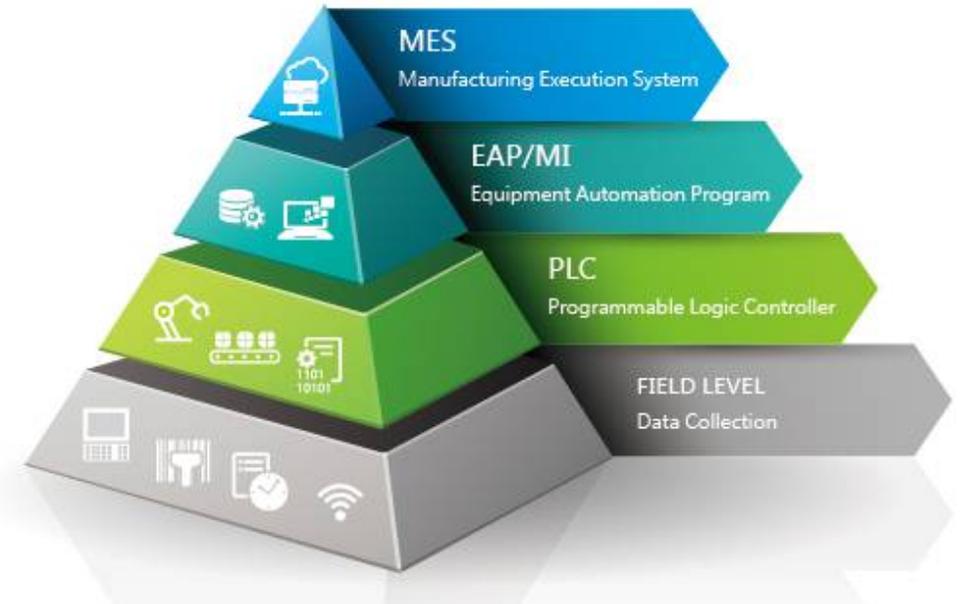
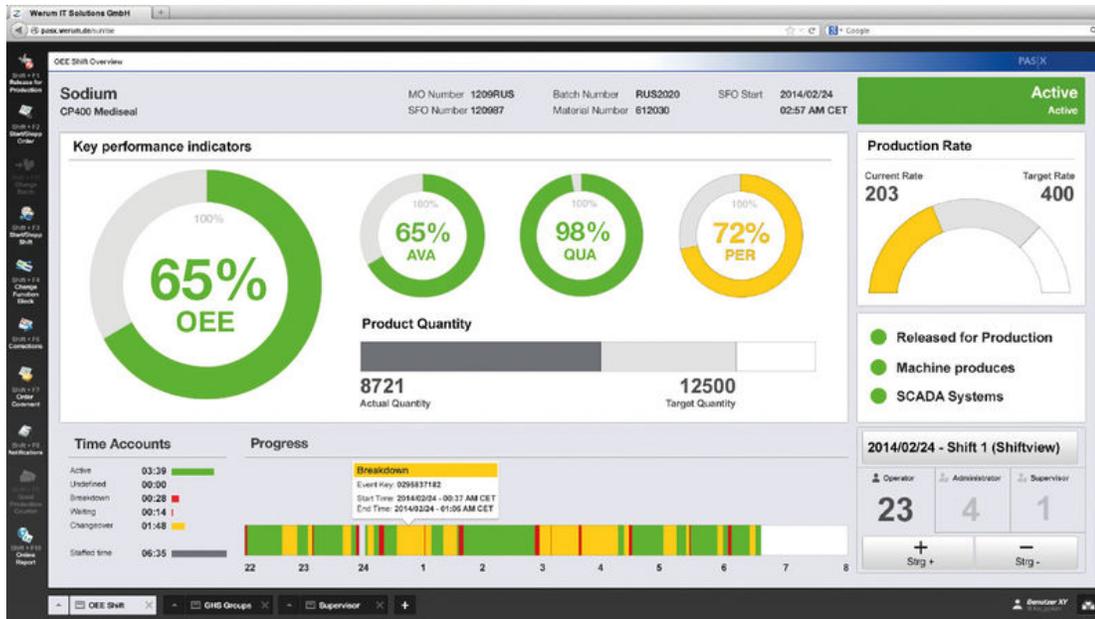


RÉALITÉ AUGMENTÉE

[chaine youtube OPTIMUM 4.0](#)



MES: Manufacturing Execution System



Bénéfices pour l'entreprise

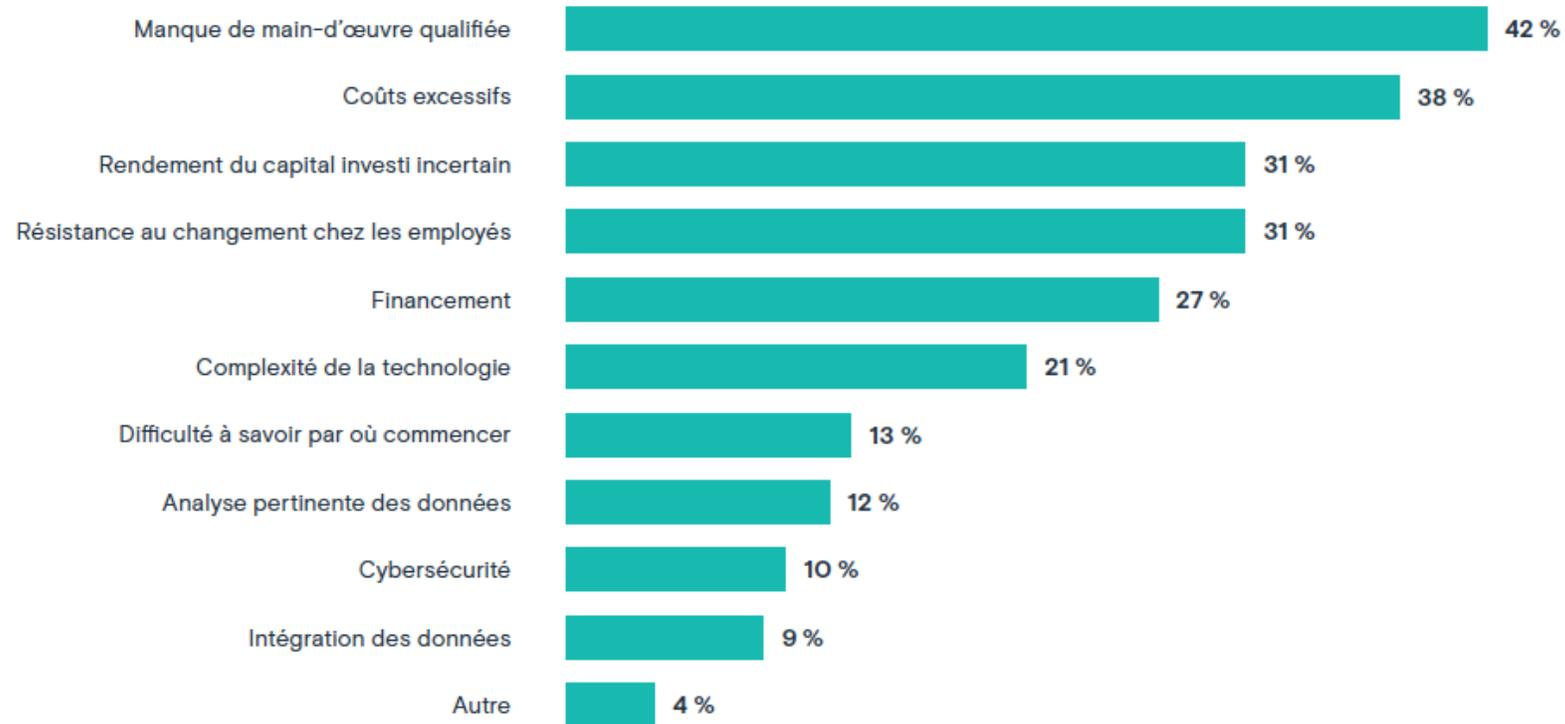
- ▶ Aide à la prise de décision opérationnelle, stratégique, complexe avec l'accès à l'information stratégique en temps réel
- ▶ Améliore la performance de l'entreprise, donc la compétitivité grâce à la valorisation des données
- ▶ Oblige/permets d'avoir des processus d'affaires bien définis, correspondant aux besoins de la société, donc des clients
- ▶ Plus de flexibilité et de personnalisation pour mieux répondre aux clients:
 - ▶ Diminution des tailles de lots de production
 - ▶ Changement de série plus fréquents sur les machines
 - ▶ Mise en production des nouveaux produits plus rapides
 - ▶ Planification automatique de la production

...mais il y a des pré-requis pour l'entreprise

- ▶ Implication/compréhension/volonté de la Direction
- ▶ Avoir une stratégie d'affaires et des processus d'affaires robustes versus les enjeux de l'entreprise
- ▶ Culture d'excellence opérationnelle en place (gestion par les résultats, tableaux de bord, implication des employés,...)
- ▶ Avoir un diagnostic des processus et des actifs numériques

- ▶ L'INDUSTRIE 4.0 est très « addicte technologiquement, voir fait rêver », ne suffit pas pour pérenniser une société et tous les outils ne sont pas applicables à toutes les sociétés :
 - ▶ Les HOMMES sont les premières ressources clés
 - ▶ Les PROCESSUS d'une entreprise sont le « COMMENT FAIRE = RÈGLES D'AFFAIRES »
 - ▶ Le 4.0 définit le « AVEC QUELS MOYENS NUMÉRIQUES FAIRE »
 - ▶ Le tout fait la CULTURE et le SAVOIR FAIRE de l'entreprise

Enjeux liés à la mise en œuvre de solutions 4.0



Source: BDC Étude Manufacturing

Nécessité de l'Excellence Opérationnelle

▶ Gestion des Operations

- ▶ Engagement de la Direction, Gestion par les résultats, Tournées de plancher
- ▶ Changement de produit, Gestion des paramètres machines, Structure documentaire

▶ Gestion des Ressources Humaines liées aux Opérations

- ▶ Matrice de compétences, développement des compétences, gestion par objectifs
- ▶ Rôles et responsabilités
- ▶ Plan de formation, Communication, Gestion du changement

▶ Gestion de la Maintenance / Fiabilité

- ▶ Gestion des bons de travaux, maintenance préventive, planning, ressources, pièces détachées, analyse des défaillances
- ▶ Optimisation de la consommation d'énergie, intégration de la SST

Impact sur:

Productivité
Qualité
Santé sécurité
Disponibilité des machines
Pérennité des résultats

Climat social
Rétention du personnel
Communication
Engagement des employés

Disponibilité machines
Capacité de production
Frais fixes
Environnement
Développement durable
Santé sécurité

Nécessité de l'Excellence Opérationnelle

▶ Chaîne d'Approvisionnement et Logistique

- ▶ Analyse et optimisation des flux, des paramètres ERP, des processus Supply Chain, gestion des matières premières
- ▶ Mise en place d'activités en sous traitance, agrandissement, transfert, optimisation des sites de production

▶ Avec entre autre

- ▶ Intégration de la Santé Sécurité, de la Maintenance et des normes et processus de sécurité alimentaires et Qualité
- ▶ Évaluation périodique du programme d'amélioration continue

▶ Outils les plus fréquents utilisés

- ▶ Tableaux de bord, analyse des causes, A3, 8D, TPM, KAIZEN, PDCA, SMED, 5S, équipes autonomes, Ishikawa, VSM, audits internes, RACI...
- ▶ Innovation, encadrement participatif, plan d'action, coaching, benchmark, réseautage...

Impact sur:

Livraison des clients à temps
Niveau de stock
Coûts fixes et variables
Rupture d'approvisionnement
Capacité de production
Temps de fabrication

Simplification des processus
Implication des employés
Culture d'entreprise
Pérennité des activités

Conclusion & Défis

CONSTATS CLÉS

Plusieurs études² démontrent ce qui suit :

- Industrie 4.0 introduit des défis importants. Les gouvernements et les associations industrielles peuvent soutenir les entreprises.
- L'Internet des objets améliore la productivité et l'efficacité des ressources (une augmentation de l'ordre de 20 % en efficacité sur un horizon de cinq ans).
- L'Internet des objets transforme l'entreprise dans son ensemble et doit faire partie des préoccupations des dirigeants.
- La connectivité trace la voie à de nouveaux modèles d'affaires.
- D'ici 2020, plus de 80 % des entreprises auront numérisé leur chaîne de valeur.

RETOUR SUR LES DÉFIS 4.0

À la lumière de ces constats et pour optimiser la productivité et l'agilité manufacturière des entreprises, il est important de rappeler les défis de la transformation industrie 4.0 :

- La connectivité des logiciels et des équipements, même des équipements en place.
- La standardisation de normes et processus qui facilite le partage des données.
- La réingénierie des méthodes de travail et des procédés.
- La gestion de la cybersécurité, afin de protéger l'information sensible et le savoir-faire.
- L'accès aux spécialistes en technologies numériques.
- Le développement de nouvelles compétences.

Source: Feuille de route industrie 4.0 - MESI, Oct.2016

Questions ?

Philippe LE LIBOUX

pleliboux.optimum4.0@gmail.com

514.506.7406

www.optimum4-0.com



OPTIMUM 4.0