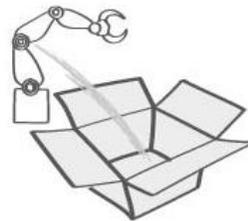


# Impact des technologies et méthodes de travail 4.0 sur les entreprises manufacturières de la construction



**Start Kit 4.0**

Projet réalisé par



En collaboration avec



Avec le soutien de





### Table des matières

Avant-propos ..... 4

Grands messages ..... 6

Problématiques ..... 9

Quelles technologies ou méthodes pour quelles problématiques ? ..... 22

Définitions des technologies et méthodes de travail ..... 97

Conclusion ..... 126



Vous trouverez dans ce document :

- Un **avant-propos** décrivant l'objectif de ce document ;
- Des **grands messages** adressés aux chefs d'entreprises ;
- Un aperçu des **problématiques** actuelles rencontrées par les entreprises manufacturières ;
- Une identification des **technologies et méthodes de travail** apportant une aide dans la résolution des problématiques relevées dans le chapitre précédent ;
- Les **définitions des différentes technologies et méthodes** reprises dans le chapitre précédent.
- Une **conclusion**.

Davantage d'informations sur les différentes technologies et méthodes reprises dans ce document sont disponibles sur le site [digitalconstruction.be](https://digitalconstruction.be)





### Guide de lecture :

Ce document est **interactif**, c'est-à-dire que la navigation à travers l'ensemble du document et vers d'autres sources est facilitée par des liens « cliquables » soulignés.

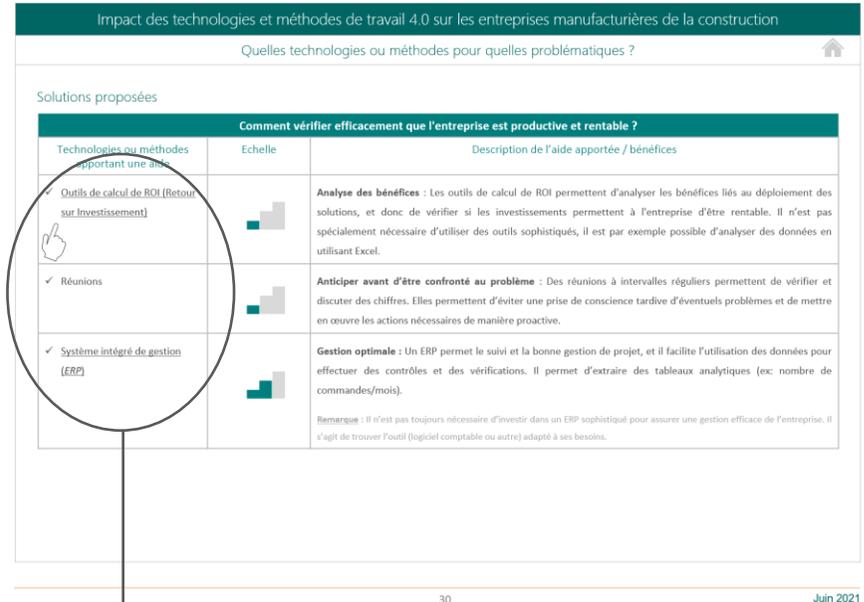
De plus :

- L'icône  renvoie au sommaire du document.

Chaque utilisateur du document peut ainsi consulter les parties qui l'intéresse, sans nécessairement parcourir le document linéairement.

### Comment revenir à la page précédente après avoir cliqué sur un lien ?

Appuyer sur Alt, puis sur la flèche ← sur votre clavier.



Impact des technologies et méthodes de travail 4.0 sur les entreprises manufacturières de la construction

Quelles technologies ou méthodes pour quelles problématiques ?

Solutions proposées

Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ <u>Outils de calcul de ROI (Retour sur Investissement)</u>		<b>Analyse des bénéfices</b> : Les outils de calcul de ROI permettent d'analyser les bénéfices liés au déploiement des solutions, et donc de vérifier si les investissements permettent à l'entreprise d'être rentable. Il n'est pas spécialement nécessaire d'utiliser des outils sophistiqués, il est par exemple possible d'analyser des données en utilisant Excel.
✓ Réunions		<b>Anticiper avant d'être confronté au problème</b> : Des réunions à intervalles réguliers permettent de vérifier et discuter des chiffres. Elles permettent d'éviter une prise de conscience tardive d'éventuels problèmes et de mettre en œuvre les actions nécessaires de manière proactive.
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP)</u>		<b>Gestion optimale</b> : Un ERP permet le suivi et la bonne gestion de projet, et il facilite l'utilisation des données pour effectuer des contrôles et des vérifications. Il permet d'extraire des tableaux analytiques (ex: nombre de commandes/mois). <small>Remarque : Il n'est pas toujours nécessaire d'investir dans un ERP sophistiqué pour assurer une gestion efficace de l'entreprise. Il s'agit de trouver l'outil (logiciel comptable ou autre) adapté à ses besoins.</small>

30 Juin 2021

Ces termes étant soulignés, cela signifie qu'ils sont « cliquables » et renvoient à une autre page. En l'occurrence, en cliquant sur le nom d'une technologie, vous serez renvoyés à la page reprenant la définition de cette technologie.

# Avant-propos



### Introduction

La transformation numérique et une bonne organisation des informations au sein des entreprises manufacturières sont des éléments essentiels pour le maintien de leur compétitivité.

Afin de les soutenir dans leur transition en « entreprises du futur », un kit d'aide reprenant une série de livrables est mis à la disposition des entreprises.

Le présent document expose les enjeux et les opportunités relatifs aux technologies et méthodes de travail 4.0. L'objectif est de donner un aperçu général des solutions existantes, et des bénéfices que celles-ci peuvent apporter aux entreprises manufacturières.

Cette fiche fait partie d'un ensemble plus large de livrables. Parmi ceux-ci, on retrouve notamment également une fiche « [Aides financières et accompagnements](#) », une fiche « [Impact des technologies et méthodes de travail 4.0 sur les rôles au sein des entreprises manufacturières](#) », ou encore des [témoignages vidéo d'entreprises](#).

Il est à noter que les différentes technologies et méthodes reprises dans le présent document sont des pistes de solutions à intégrer/explore selon ses besoins, sa structure. En effet, certaines solutions sont plus adaptées à des structures sur le point d'entamer leur transformation tandis que d'autres solutions conviennent davantage à des structures déjà plus avancées. De plus, les pistes proposées ne sont pas à intégrer de manière isolée mais nécessitent une réflexion globale (c'est souvent la combinaison de plusieurs solutions qui permet d'atteindre un objectif). Insistons également sur le fait que la transformation numérique d'une entreprise peut prendre un certain temps et est à intégrer dans une feuille de route stratégique (certaines entreprises ont entamé leur transformation depuis 20 ans et continuent d'évoluer).

A noter également qu'il est nécessaire de ne pas se focaliser uniquement sur la mise en place de solutions/outils numériques. Il est tout aussi important (voire plus important) d'acquérir de bonnes méthodes de travail, de se pencher sur la question de l'évolution des compétences ainsi que de gérer correctement la gestion de l'intégration des changements.

Ce document reprend une proposition de « gradation » permettant de différencier les solutions plus facilement applicables des autres solutions demandant un plus grand travail d'intégration, un investissement plus important (en termes de temps et d'argent). Il revient à l'entreprise d'identifier où elle se situe pour faire les bons choix.

# Grands messages



### Conseils et astuces pour les chefs d'entreprise

- **S'arrêter pour mieux avancer** : Il est important de prendre le temps de s'arrêter pour revoir sa stratégie, prendre des décisions avisées, se former. Cette prise de recul est indispensable pour atteindre les objectifs d'usine intelligente (exploiter les technologies et méthodes adéquates pour gagner en productivité, efficacité et flexibilité). Souvent, le CEO/patron manque de temps pour ces moments de réflexion pourtant nécessaires pour pouvoir mettre en place des actions pour transformer son entreprise.
- **Rester compétitif et agile** : Les entreprises sont amenées à mettre en place des stratégies afin d'être (de rester) compétitives et agiles. Être compétitif, c'est réussir à fournir les produits/services répondant aux besoins des clients, de façon rentable, tout en faisant mieux (en offrant plus) que les concurrents. Être agile, c'est être capable de s'adapter en permanence à l'imprévu (notions de flexibilité, adaptabilité, rapidité, etc.). On peut avoir un recours plus ou moins important aux outils numériques pour atteindre ces objectifs, mais l'agilité ou l'adaptabilité passe également par les équipes.
- **Rester alerte** : Il est conseillé d'organiser une veille stratégique afin de suivre les évolutions (technologiques, concurrentielles, réglementaires, etc.) et détecter les signaux pour mieux anticiper. De plus, intégrer de nouvelles technologies doit faire partie d'un schéma global. Il faut penser à la complémentarité des machines et les connecter ensemble, si possible, afin de fluidifier la production.
- **Envisager le digital comme un investissement** et non pas comme un dépense : Transformer son entreprise peut engendrer des coûts plus ou moins importants. Ces dépenses doivent être planifiées sur une feuille de route incluant les retours sur investissement escomptés à court, moyen ou long terme. Intégrer des technologies ou processus appropriés en fonction de ses moyens et besoins s'avérera bénéfique à échéance et aidera les entreprises à atteindre les objectifs souhaités.
- **Penser client pour être plus productif** : Pour être plus productif, il s'agit de ne pas se focaliser uniquement sur l'augmentation de la production mais aussi et surtout sur la satisfaction du client. En effet, « penser client » engendre des comportements, stratégies, décisions en faveur d'une meilleure gestion de son entreprise et de sa production (diminuer les délais de commande, etc.). Répondre aux besoins des clients permet de vendre plus et donc de produire plus.
- **Penser grand avec de petits moyens** : Il n'est pas toujours nécessaire de réaliser de grands investissements ou d'envisager des transformations longues et compliquées. De petits changements (utilisation de codes couleur, rangement de l'atelier, etc.) peuvent également avoir des impacts très positifs. L'important est de considérer une action en fonction d'un objectif à atteindre.



### Conseils et astuces pour les CEO

- **Replacer l'humain au cœur de la démarche** : L'humain reste et doit rester l'acteur du changement. En effet, « l'usine du futur » est bien loin de se résumer à une entreprise « high tech ». De simples processus/méthodes amènent aussi des solutions à certaines problématiques. Les technologies restent au service de l'humain et sont là pour faciliter son quotidien afin qu'il puisse consacrer son temps à des tâches nécessitant une intervention humaine. Afin de calmer les inquiétudes du personnel (la peur de ne plus être nécessaire et de perdre son emploi, la peur de ne plus être compétent, etc.), il est important d'impliquer les collaborateurs dans les choix les concernant, d'engager toutes les équipes pour repenser la collaboration « homme-machine ». Cela va de pair avec des changements structurels (stratégie de formation, leadership repensé, etc.).
- **Evolution des compétences** : La mise en place de technologies ou processus de travail dans l'entreprise est une opportunité pour le collaborateur de repenser son rôle au sein de celle-ci, et d'acquérir de nouvelles compétences. Il est ici question de compétences techniques et de compétences transversales. En effet, la transformation d'une entreprise passe non seulement par l'introduction de nouvelles technologies, mais aussi et surtout par une évolution vers un modèle d'organisation plus apprenante (reposant sur une grande autonomie des travailleurs, sur l'amélioration continue, sur la libération de la créativité). Les employeurs convoitent non seulement des personnes possédant des compétences techniques, mais aussi des personnes créatives, ouvertes au changement, montrant des facilités à interagir et collaborer avec autrui.
- **Repenser l'organisation** : Ces mutations ont un impact sur la manière de travailler ensemble en interne. Les décisions devraient notamment être prises en tenant compte de l'avis des collaborateurs concernés (de l'atelier de production, du bureau d'études, etc.). Les choix ne doivent pas être dictés uniquement par la Direction. Prendre connaissance des différentes visions est enrichissant et permet de replacer le collaborateur au cœur de la démarche. L'intérêt de faire participer les collaborateurs à l'élaboration d'un projet est non seulement d'optimiser ce dernier, mais aussi de faciliter son acceptation. Il est également important de décloisonner les frontières entre les différents services de l'entreprise.  
  
=> Les différentes mutations ont donc des conséquences sur les rôles et compétences en interne. **C'est l'objet de la fiche « Impact des technologies et processus 4.0 sur les rôles au sein des entreprises manufacturières ».**

# Les problématiques



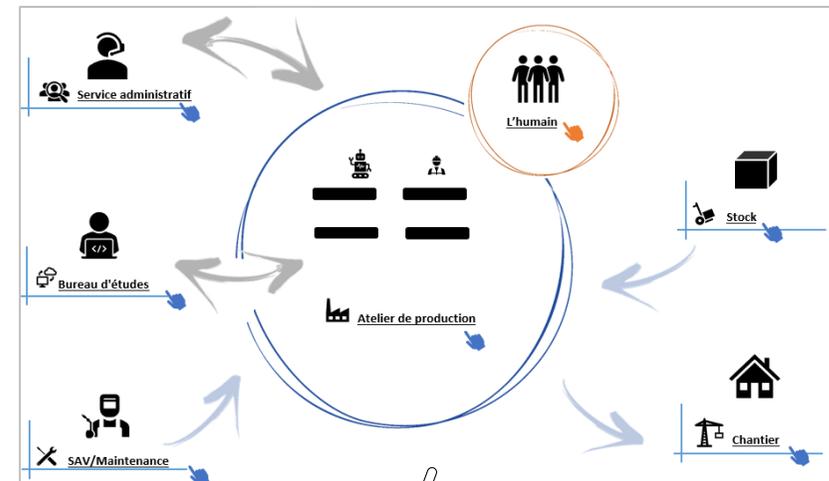
### Les problématiques triées par thématiques ou situées dans l'entreprise manufacturière schématisée

Le présent chapitre reprend un aperçu des problématiques actuelles rencontrées par les entreprises manufacturières. Vous pouvez soit consulter les problématiques triées par thématiques (gestion des informations, optimalisation des processus de fabrication, etc.), soit visualiser les problématiques situées dans un schéma d'entreprise manufacturière.

GESTION DES INFORMATIONS	OPTIMALISATION DES PROCESSUS DE FABRICATION	DIMINUTION DE L'IMPACT ÉCOLOGIQUE
<p>Une bonne gestion des informations est cruciale pour surveiller et veiller au bon déroulement des activités de l'entreprise, prendre des décisions avisées, mettre en place des mesures anticipatives. Un partage optimal des informations est également nécessaire afin de collaborer efficacement en interne et en externe (voir aussi: <a href="#">Relations intra-entreprise</a> et <a href="#">Relations extra-entreprise</a>).</p>	<p>Il est nécessaire d'optimiser ses processus de fabrication et d'entrer en possession d'un parc de machines adapté à ses besoins pour pouvoir remplir ses objectifs en termes de productivité et de qualité de service, tout en étant concurrentiel et compétitif.</p>	<p>Cette thématique est cruciale car il n'y a plus aujourd'hui de production sans prise en compte des aspects environnementaux. Il est important de donner une dimension environnementale à sa transformation en veillant à réaliser des économies d'énergie, à réduire des déchets, à l'éco-conception des produits, etc.</p>
<p>Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment vérifier les performances?</li> <li>• Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable?</li> <li>• Comment garantir un flux d'information tout au long du projet?</li> <li>• Comment prendre des décisions avisées?</li> </ul>	<p>Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production?</li> <li>• Comment limiter les arrêts, ralentissements des machines?</li> <li>• Comment diminuer les non-conformités des produits?</li> <li>• Comment réduire les délais de fabrication?</li> <li>• Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries?</li> <li>• Comment permettre une production sur mesure (plus modulable/flexible)?</li> <li>• Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production?</li> <li>• Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, d'ordonnement de la production?</li> </ul>	<p>Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment valoriser les déchets de production?</li> <li>• Comment optimiser l'utilisation des matières premières?</li> <li>• Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles? Comment rendre mon entreprise plus autonome en énergie?</li> </ul>



Consulter les problématiques triées par thématiques (gestion des informations, optimalisation des processus de fabrication, etc.)



Visualiser les problématiques situées dans un schéma d'entreprise manufacturière.



### GESTION DES INFORMATIONS

Une bonne gestion des informations est cruciale pour surveiller et veiller au bon déroulement des activités de l'entreprise, prendre des décisions avisées, mettre en place des mesures anticipatives. Un partage optimal des informations est également nécessaire afin de collaborer efficacement en interne et en externe (voir aussi: [Relations intra-entreprise](#) et [Relations extra-entreprise](#)).

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment vérifier les performances?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)



### OPTIMALISATION DES PROCESSUS DE FABRICATION

Il est nécessaire d'optimiser ses processus de fabrication et d'entrer en possession d'un parc de machines adapté à ses besoins pour pouvoir remplir ses objectifs en termes de productivité et de qualité de service, tout en étant concurrentiel et compétitif.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment limiter les arrêts, ralentissements des machines ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, d'ordonnancement de la production ?](#)

### DIMINUTION DE L'IMPACT ÉCOLOGIQUE

Il n'y a plus aujourd'hui de production sans prise en compte des aspects environnementaux. Il est donc important de donner une dimension environnementale à sa transformation en veillant à l'éco-conception et éco-production de ses produits, à réaliser des économies d'énergie, à réduire ses déchets, etc.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment valoriser les déchets de production ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ? Comment rendre mon entreprise plus autonome en énergie ?](#)



### SATISFACTION CLIENT

Cette thématique est cruciale car il n'y a pas d'entreprise sans clients. Il s'agit donc de prendre en compte leurs attentes et d'y répondre au mieux. Avoir comme objectif prioritaire la satisfaction du client permet de mettre en place des actions bénéfiques pour la performance et la productivité de l'entreprise.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés \(de meilleure qualité\) ?](#)
- [Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)
- [Comment mettre à disposition un SAV performant ?](#)



### ET L'HUMAIN DANS TOUT ÇA ?

L'Industrie du Futur met l'homme et la femme au centre, au cœur de ses processus. Dans l'industrie du futur, l'humain bénéficie de plus d'autonomie et de responsabilité, il évolue dans une organisation plus apprenante.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment optimiser le potentiel humain ?](#)
- [Comment faire face aux difficultés de recrutement ?](#)
- [Comment garder sa main d'oeuvre/ses talents ?](#)
- [Comment assurer le transfert de compétences en interne \(notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur\) ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)
- [Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs \(notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème\) ?](#)



### RELATIONS INTRA-ENTREPRISE

Une collaboration interne optimale est un facteur important d'efficacité de l'entreprise. Il s'agit donc de mettre en place les méthodes et outils favorisant les échanges et les partages entre collaborateurs.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)

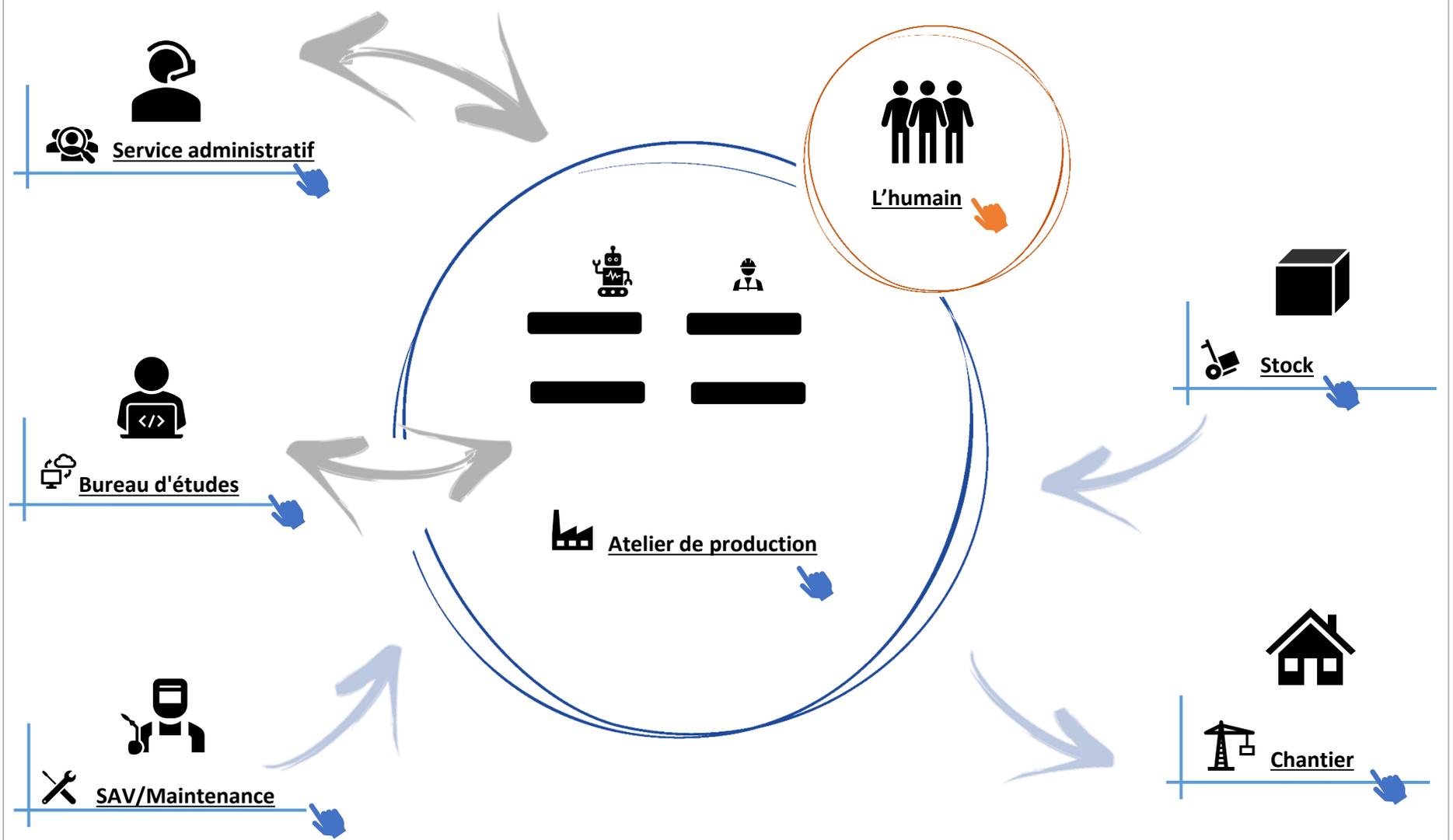


### RELATIONS EXTRA-ENTREPRISE

Entretenir de bonnes relations externes est important pour une entreprise. En effet, les demandes actuelles des clients étant de plus en plus complexes et spécifiques, l'entreprise ne peut y répondre correctement en fonctionnant en silo. Elle doit d'une part s'inspirer d'un réseau externe pour se perfectionner, et d'autre part mutualiser les efforts avec des partenaires car il ne lui est pas possible ni pertinent d'avoir en son sein toutes les compétences nécessaires.

Cliquez sur la problématique qui vous intéresse :

- [Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)



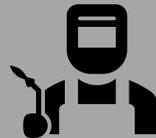
## Les problématiques situées dans l'entreprise manufacturière



Comment assurer le transfert de compétences en interne (notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur) ?



Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs (notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème) ?



Comment rendre le travail (physique) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?



Comment garder sa main d'oeuvre/ses talents ?



Comment faire face aux difficultés de recrutement ?

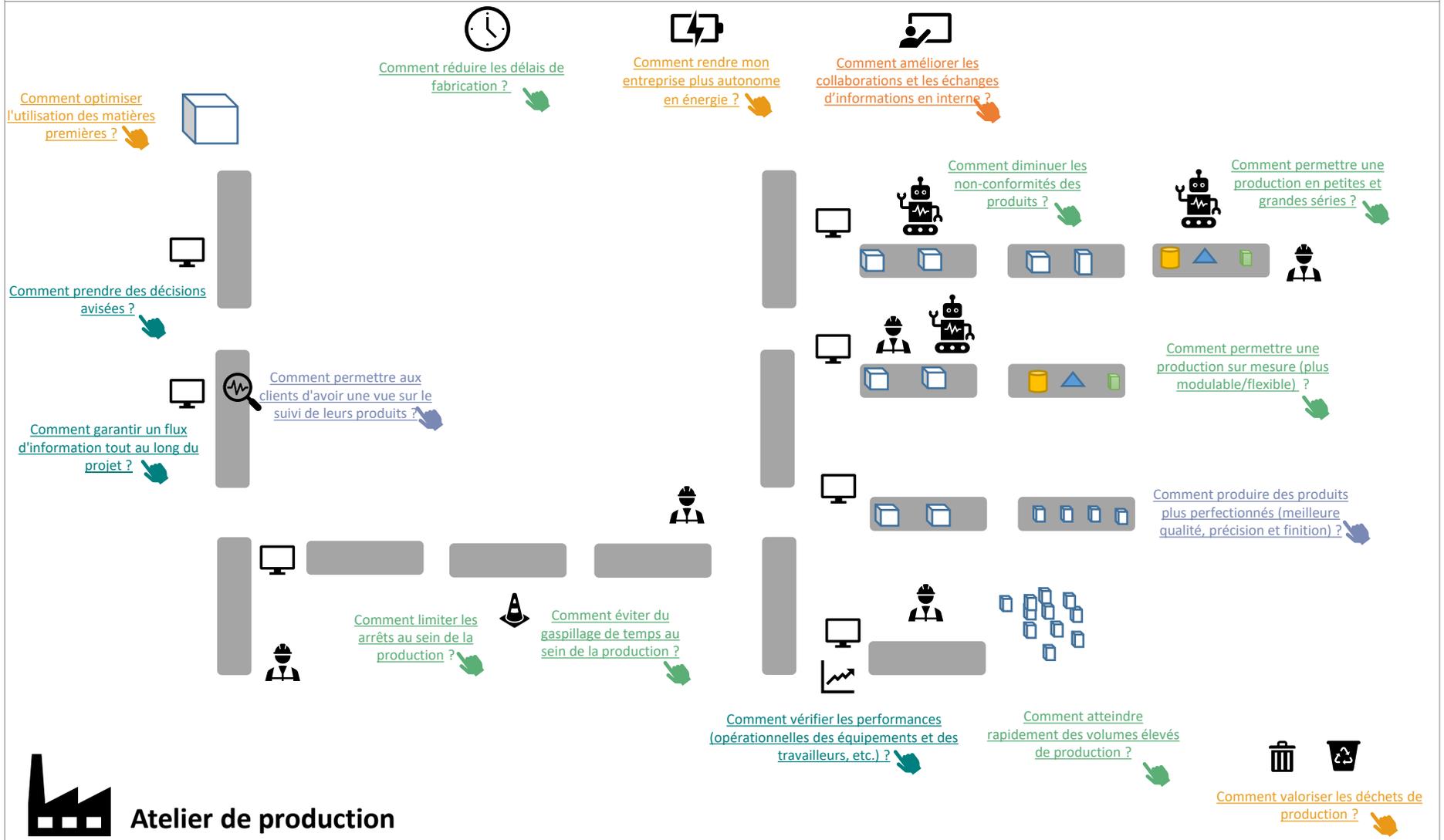


Comment optimiser le potentiel humain ?

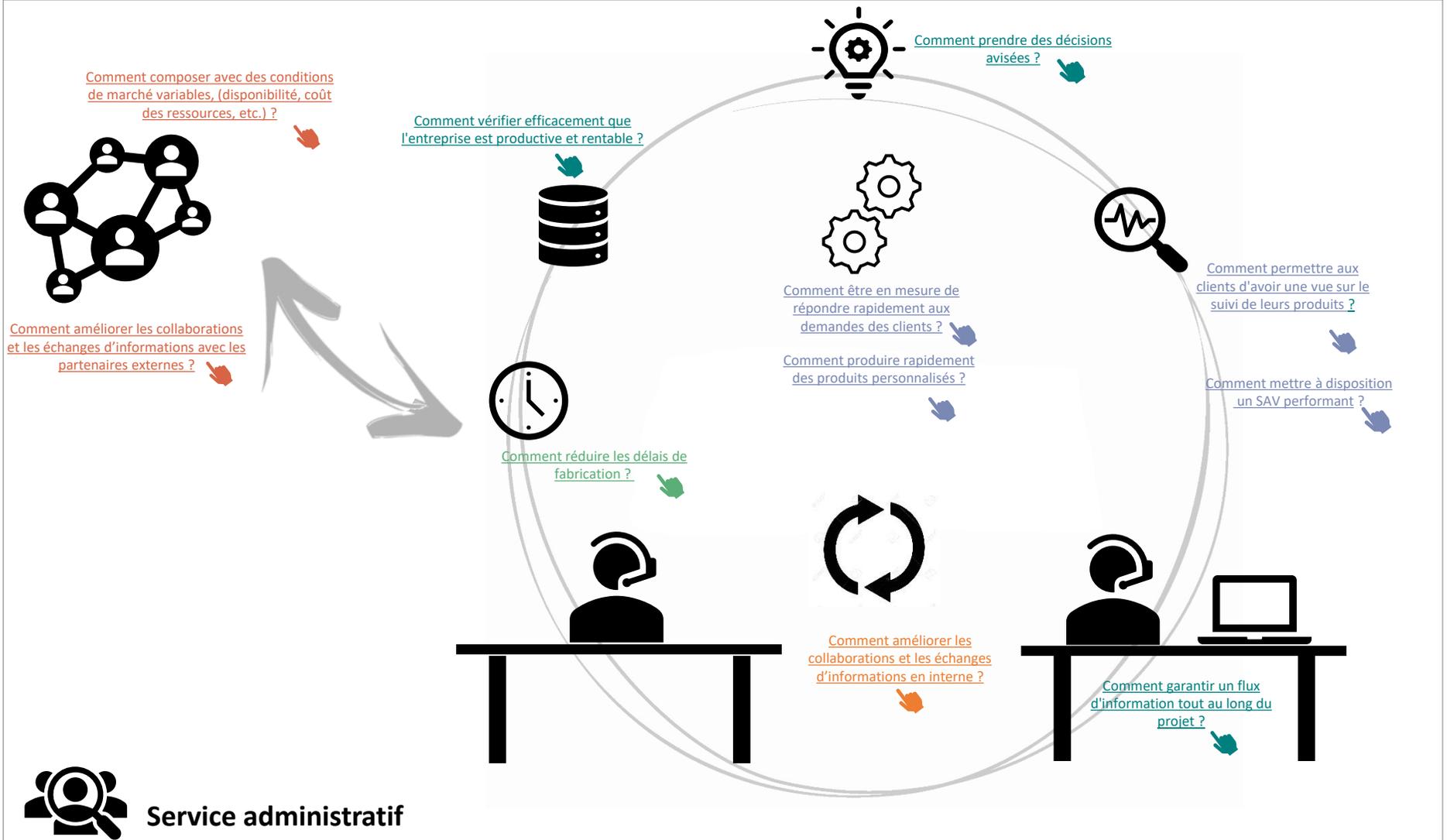


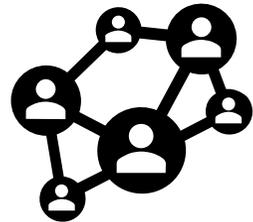
L'humain

## Les problématiques situées dans l'entreprise manufacturière

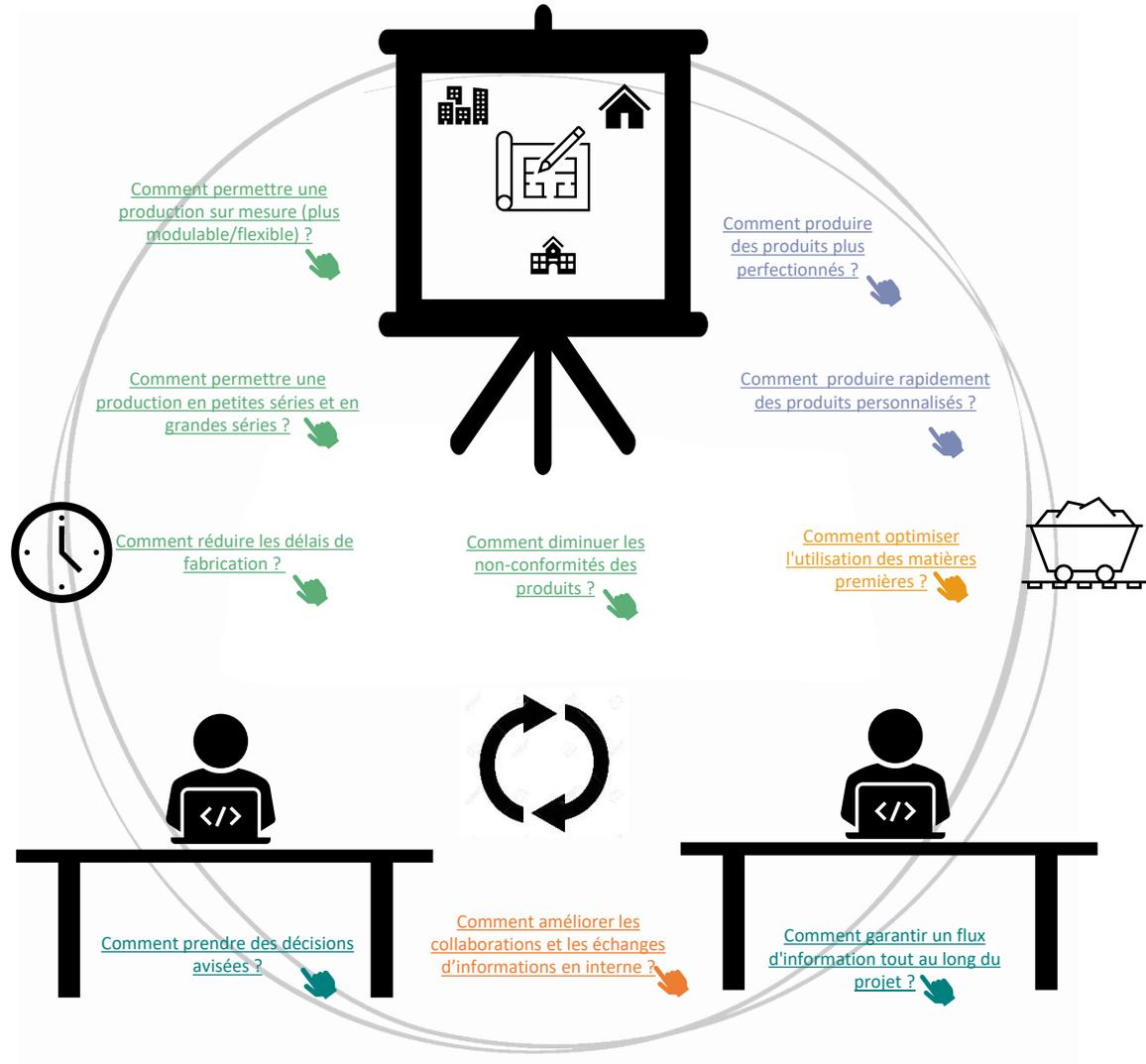


## Les problématiques situées dans l'entreprise manufacturière

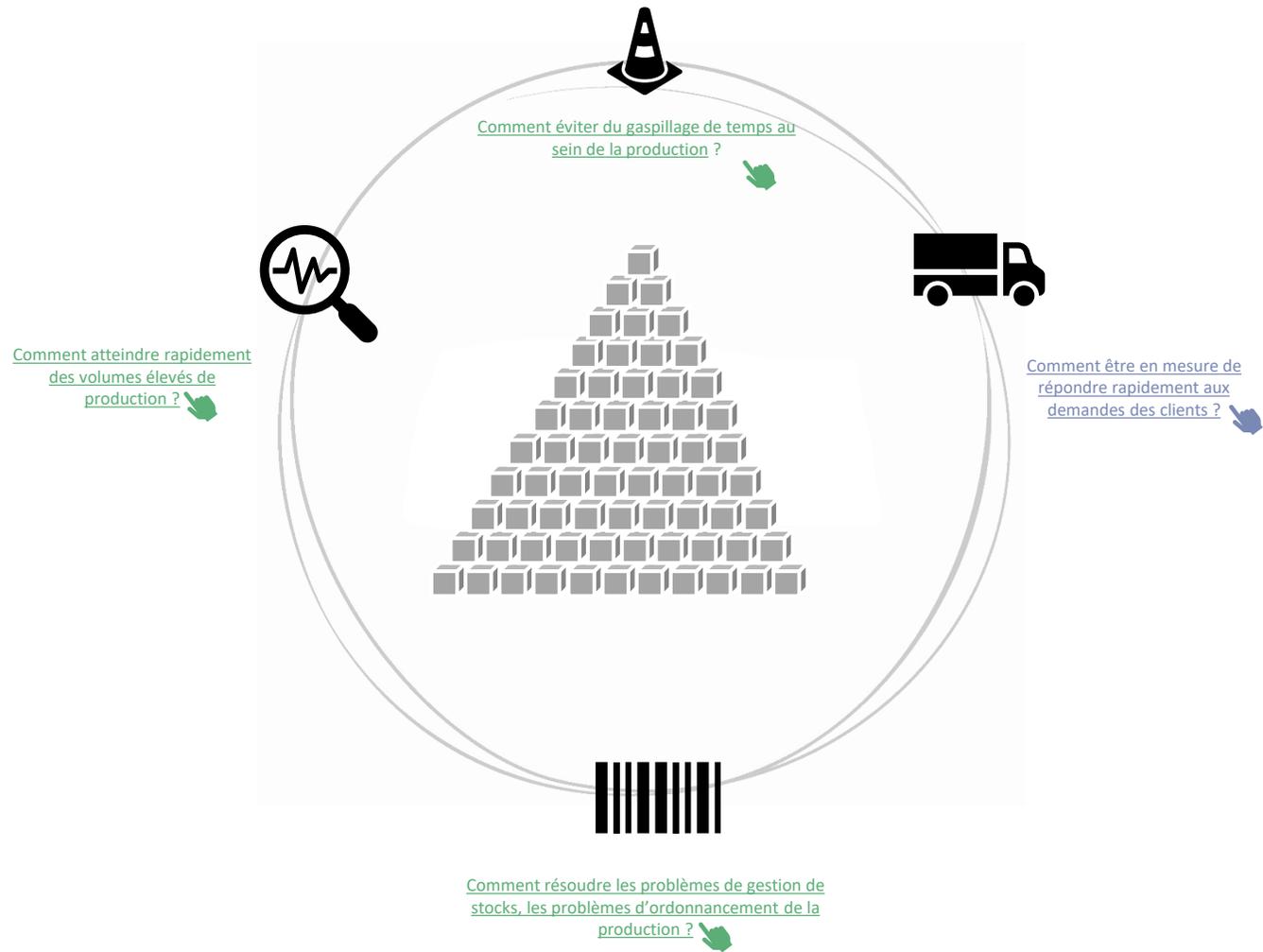




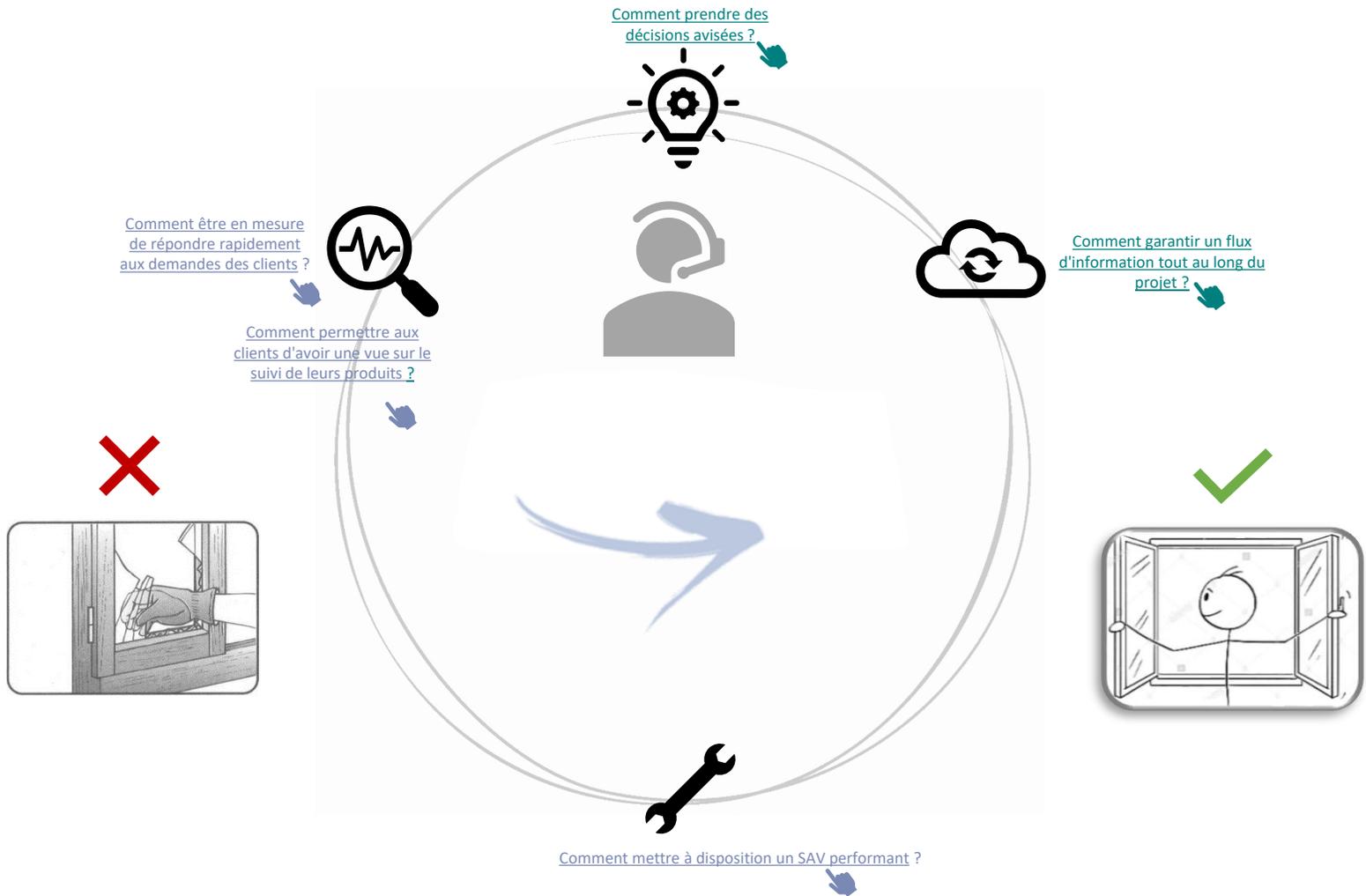
Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?



Bureau d'études

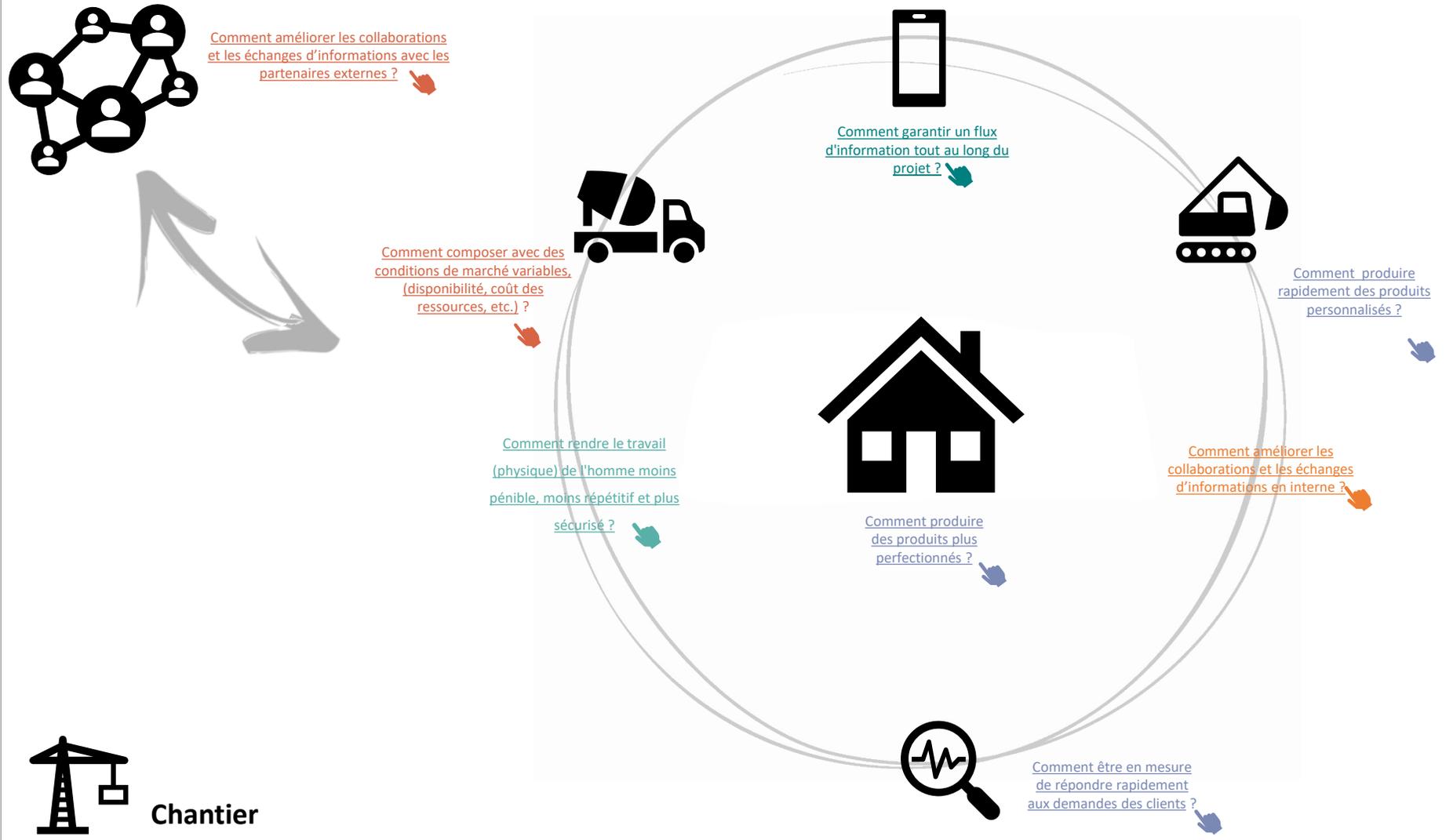


Stock



**SAV / Maintenance**

## Les problématiques situées dans l'entreprise manufacturière



Quelles technologies ou méthodes pour quelles  
problématiques ?



### Un tableau pour identifier les solutions adaptées à vos besoins

Ce chapitre reprend les technologies et méthodes de travail apportant une aide dans la résolution des différentes problématiques.

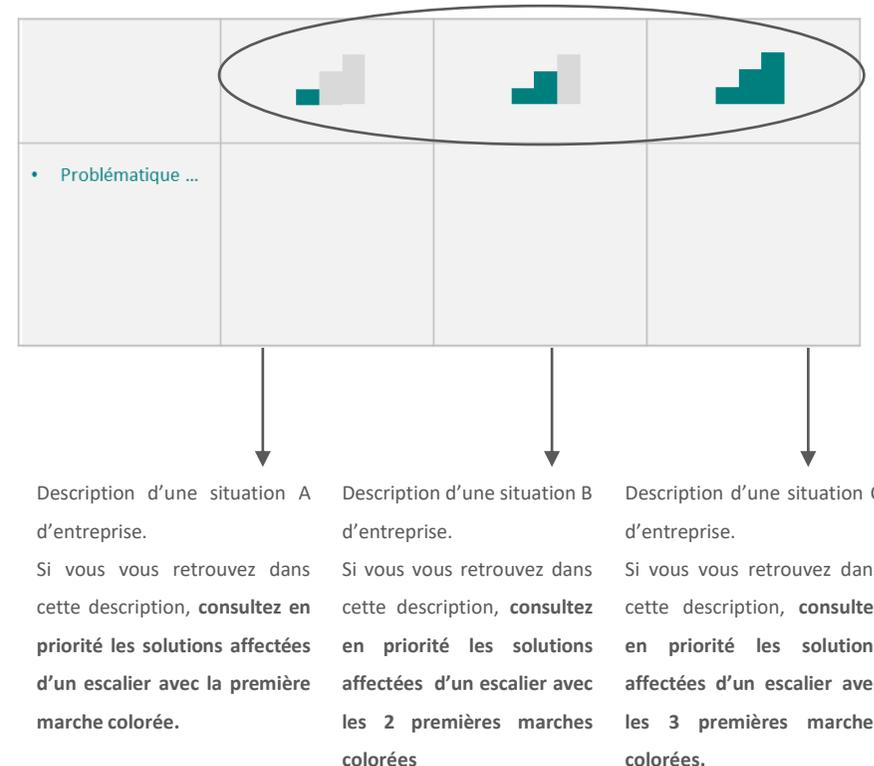
Ces technologies et méthodes ne sont cependant **pas applicables avec un même niveau de facilité et de pertinence les unes que les autres et sont à envisager en fonction de la situation de votre entreprise.**

Pour vous permettre d'identifier la/les solution(s) la/les plus pertinente(s), nous vous proposons, pour chaque problématique, **différents niveaux de solution en regard d'une situation hypothétique actuelle** de votre parc industriel, de votre gestion administrative etc.

Vous trouverez ci-contre une explication de ce principe.

PS : Nous conseillons également de toujours consulter les niveaux inférieurs même si la solution la plus adaptée s'avère être de niveau 2 ou 3. En effet, des solutions moins « sophistiquées » peuvent aussi être bénéfiques aux entreprises les plus avancées. Ces indications restent hypothétiques et à considérer en fonction de la réalité de votre entreprise.

Niveaux de solution à consulter en fonction de votre situation





# GESTION DES INFORMATIONS



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment vérifier les performances (performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.) ?</a></li> </ul>	<p>Il n'est pas possible de vérifier les performances des travailleurs, ni les performances des équipements.</p>	<p>Peu de moyens sont mis en place pour permettre de vérifier les performances de notre entreprise (insuffisance d'outils de mesure sur les machines, de capteurs, d'outils de consultation de données (cloud), etc.).</p>	<p>Des données sont récoltées, traitées et mises à disposition (consultables) afin de permettre de vérifier les performances, mais notre entreprise devrait en récolter et en traiter davantage. Certaines données sont encore inexploitées.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?</a></li> </ul> 	<p>Nous consacrons très peu de temps et de moyens pour vérifier la rentabilité et la productivité de l'entreprise.</p>	<p>Des moyens basiques sont mis en place dans notre entreprise pour analyser les bénéfices liés au déploiement des solutions (fichiers Excel, réunions, etc.). Cependant, les informations ne sont pas centralisées.</p>	<p>Des outils de gestion (par exemple un ERP) et des capteurs communicants sont mis en place dans notre entreprise. Cependant, certaines données ne sont pas récoltées, ou pas exploitées pour contrôler et vérifier efficacement la situation de l'entreprise.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?</a></li> </ul> 	<p>La majorité des informations se trouvent sur papier, ou certaines sont numérisées mais disponibles uniquement localement. Les données et les communications relatives aux projets de notre entreprise ne sont pas centralisées.</p>	<p>Des moyens basiques sont mis en place dans notre entreprise pour garantir le flux d'information, mais les données ne sont pas encore suffisamment centralisées.</p>	<p>Certains moyens sont mis en place dans notre entreprise pour permettre de gérer et de suivre au quotidien une quantité non négligeable d'informations relatives aux projets en cours ou réalisés. Cependant, il reste un cap à franchir pour récolter et avoir accès à l'ensemble des informations utiles.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment prendre des décisions avisées ?</a></li> </ul>	<p>Peu de moyens (voire aucun moyen) sont mis en œuvre pour analyser la rentabilité des solutions implémentées, l'impact des choix réalisés précédemment, etc. Cette situation rend difficile la prise de décisions avisées.</p>	<p>Des moyens simples (fichiers Excel, etc.) permettent d'avoir une idée générale de la rentabilité (ou non) de certaines solutions implémentées, d'analyser l'impact de choix réalisés précédemment. Cependant, une certaine quantité de données pouvant s'avérer cruciales pour la prise de décisions ne sont ni récoltées, ni traitées, ni centralisées.</p>	<p>Des moyens mis en place (ERP, capteurs, etc.) permettent de prendre des décisions informées sur la base d'informations fiables et à jour. Néanmoins, notre entreprise pourrait encore franchir une étape pour optimiser le processus de prise de décision (certaines données ne sont pas encore exploitées, des liens manquent entre les éléments physiques et leurs « doubles numériques », les avantages de la visualisation ne sont pas exploités pour faciliter la prise de décision, etc.)</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment vérifier les performances (performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dossier sur les performances</li> </ul>		<p><b>Bénéficier d'indicateurs globaux:</b> Recenser certaines informations (nombre d'heures passées sur tel ou tel travail, nombre de pannes, temps d'arrêt des machines, etc.) de manière structurée (éventuellement dans un fichier Excel) permet d'avoir une vision générale sur les performances des travailleurs et des machines.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Instruments de mesure des KPI des machines</u></li> </ul>		<p><b>Supervision de la production:</b> Les instruments de mesure des KPI sont un type d'outil de récolte de données (voir aussi « <u>Capteurs</u> »). Ils permettent de générer des données (temps d'arrêt des machines, vitesse de production, etc.) qui serviront à superviser la production et vérifier les performances.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Interface homme-machine</u></li> <li>✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u></li> </ul>		<p><b>Consultation efficace des informations:</b> Une interface homme-machine permet à l'employé de consulter les informations mises à sa disposition. Par exemple, il pourra avoir une idée précise des objectifs journaliers à atteindre, voir à tout moment où il en est dans l'atteinte de ces objectifs, consulter les informations relatives aux performances des outils qu'il utilise, etc.</p> <p><b>Traçabilité et contrôle qualité:</b> Le système d'exécution manufacturière (logiciel pilotant le système de fabrication ou MES) permet de suivre la production en temps réel et de contrôler la qualité des opérations.</p>





### Solutions proposées

Comment vérifier les performances (performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> </ul>		<p><b>Récolte et traitement efficace de données</b> : Afin de récolter les données (pour pouvoir ensuite les traiter), il s'agit de mettre en place des capteurs et instruments de mesure aux endroits appropriés selon ce que l'on désire récolter. Un objet connecté, et communiquant, permettra de générer des données qui serviront notamment à superviser la production. Les données obtenues via ces capteurs et restructurées pourront apporter une assistance pour vérifier les performances de certains processus de travail, des machines, des travailleurs.</p> <p><b>Accès permanent aux données</b>: Le cloud permet un accès permanent aux données. Pouvoir consulter et vérifier les données, c'est maîtriser la performance industrielle.</p> <p><u>Remarque</u> : Des applications de traitement de données en provenance des divers objets connectés et systèmes sont nécessaires afin de transformer une masse de données inexploitable en informations compréhensibles. Dans ce contexte, la notion de cybersécurité est également importante. Il est important de mettre en place des moyens de prévention de piratage des données, d'éviter la prise de contrôle de l'outil de production à distance, etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> </ul>		



### Solutions proposées

Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Outils de calcul de ROI (Retour sur Investissement)</u> 		<p><b>Analyse des bénéfices</b> : Les outils de calcul de ROI permettent d'analyser les bénéfices liés au déploiement des solutions, et donc de vérifier si les investissements permettent à l'entreprise d'être rentable. Il n'est pas spécialement nécessaire d'utiliser des outils sophistiqués, il est par exemple possible d'analyser des données en utilisant Excel.</p>
✓ Réunions		<p><b>Anticiper avant d'être confronté au problème</b> : Des réunions à intervalles réguliers permettent de vérifier et discuter des chiffres. Elles permettent d'éviter une prise de conscience tardive d'éventuels problèmes et de mettre en œuvre les actions nécessaires de manière proactive.</p>
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP)</u>		<p><b>Gestion optimale</b> : Un ERP permet le suivi et la bonne gestion de projet, et il facilite l'utilisation des données pour effectuer des contrôles et des vérifications. Il permet d'extraire des tableaux analytiques (ex: nombre de commandes/mois).</p> <p><u>Remarque</u> : Il n'est pas toujours nécessaire d'investir dans un ERP sophistiqué pour assurer une gestion efficace de l'entreprise. Il s'agit de trouver l'outil (logiciel comptable ou autre) adapté à ses besoins.</p>



### Solutions proposées

Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> </ul>		<p><b>Contrôle permanent des performances</b> : Les données récoltées facilitent les contrôles, les vérifications. Par exemple il est possible de contrôler les performances des équipements et méthodes de travail, ce qui rend possible la vérification de la productivité globale de l'entreprise.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Jumeau numérique</u></li> </ul>		<p><b>Simulation et suivi en temps réel</b>: Un jumeau numérique du système de production permet de tester différentes configurations avant que les processus physiques ne soient mis en place afin de les optimiser et de détecter les éventuels problèmes. Cette maquette peut être ensuite reliée à des capteurs installés sur les équipements industriels pour permettre de suivre la production en temps réel. Un jumeau numérique permet donc de vérifier la productivité virtuelle (envisagée) puis réelle.</p>



### Solutions proposées

Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Réunions		<p><b>Communiquer régulièrement</b> : Des réunions à intervalles réguliers permettent d'échanger sur les différents projets, de détecter et résoudre rapidement des problèmes, etc. Ces réunions ne doivent pas nécessairement être longues (5 minutes peut parfois suffire). Avec les outils actuels, ces réunions peuvent aussi, si nécessaire, être organisées en « distanciel ».</p>
✓ Plateformes d'échange ✓ Infonuagique (Cloud)		<p><b>Communication et échange optimal</b> : Les plateformes d'échange et le Cloud permettent de centraliser les communications (éviter l'échange de nombreux mails), de partager des contenus (fichiers, dossiers, liens, etc.).</p> <p><u>Remarque</u> : Eviter le papier (favoriser les communications numériques) peut limiter les pertes d'informations.</p>
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de gestion de la relation client (CRM)</u> 		<p><b>Centralisation des informations</b> : Un ERP est par définition un système qui permet de gérer et suivre au quotidien l'ensemble des informations et des services opérationnels d'une entreprise. Il permet de retrouver et d'analyser l'origine de chaque information. Un système de gestion de la relation client (CRM) peut également être intégré à l'ERP, ce qui permet notamment de bénéficier d'une base de données centralisée regroupant les informations relatives aux clients (coordonnées, intérêts, etc.).</p> <p><u>Remarque</u> : Il n'est pas toujours nécessaire d'investir dans un ERP sophistiqué pour assurer une gestion efficace de l'entreprise. Il s'agit de trouver l'outil (logiciel comptable, Excel, ou autre) adapté à ses besoins.</p>
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<p><b>Traçabilité et acheminement des informations</b>: Un logiciel de pilotage de la production (et de collecte de données) permet notamment une traçabilité des informations et le transfert/l'acheminement d'informations aux opérateurs machines.</p>



### Solutions proposées

Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Photogrammétrie et Laser scanning</u></li> </ul>		<p><b>Lien chantier et production</b> : Les relevés en 3D réalisés sur chantier peuvent servir de base pour la conception des produits/composants du projet (ces relevés peuvent servir de base pour la création de modèles BIM). Ces technologies peuvent être embarquées sur un drone pour certaines applications.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>BIM</u></li> </ul>		<p><b>Structuration et échange d'informations</b> : Le BIM est par définition une méthode de travail collaborative permettant la structuration et l'échange des informations d'un projet de construction sur la base de modèles numériques. Travailler en BIM permet aux partenaires de projet de retrouver et consulter facilement les informations (du projet) dont ils ont besoin au moment opportun.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Identification par radiofréquence (RFID)</u></li> <li>✓ <u>Code à barres</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> </ul>		<p><b>Détection, transmission, traçabilité des informations</b> : Les codes à barres permettent une traçabilité des produits ou ressources (un suivi à chaque étape du processus). Si les données fournies par les codes à barres sont synchronisées avec les données du système ERP, cela permettra par exemple d'identifier les ressources à commander. Les puces RFID permettent la gestion du matériel notamment une traçabilité pour connaître leur emplacement et prévenir les vols. Des capteurs implantés à différents endroits de la chaîne de production permettent de collecter et transmettre diverses informations utiles pour un suivi optimal (acoustique, thermique, etc.).</p>





### Solutions proposées

Comment prendre des décisions avisées ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Outils de calcul de ROI (Retour sur Investissement)</u>		<b>Vérification de la rentabilité</b> : Analyser les bénéfices liés au déploiement des solutions déjà mises en place permettra à la Direction de prendre conscience des solutions rentables ou non. Il sera donc possible de faire les choix futurs en fonction de l'analyse de l'impact des choix passés.
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de gestion de la relation client (CRM)</u>		<b>Eviter de reproduire des erreurs</b> : Les informations liées au client, au produit, à la commande, etc. sont encodées dès l'entrée dans l'entreprise et traçables tout au long du processus, jusqu'à la sortie de l'usine (voire la livraison sur chantier). Les données analysées permettent notamment à l'entreprise d'éviter de reproduire des erreurs déjà commises, de prendre des décisions quant à l'acceptation ou non d'un chantier, etc.
✓ <u>Instruments de mesure de KPI des machines</u> 		<b>Vérification des performances des machines</b> : Etant donné que les outils de mesure de KPI permettent de relever le temps d'arrêt des machines, la vitesse de production, le temps de cycles, etc., ils permettront d'identifier les machines les moins performantes et de prendre les décisions nécessaires pour pouvoir les exploiter à leur plein potentiel.



### Solutions proposées

Comment prendre des décisions avisées ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">CAO 3D</a></li> <li>✓ <a href="#">BIM</a></li> </ul> 	 	<p><b>Compréhension et collaboration:</b> Visualiser la version numérique 3D (voire le modèle BIM) du produit permet d'avoir une vue beaucoup plus précise et réaliste de celui-ci. Cela permet de prendre de meilleures décisions et de créer des produits plus aboutis, ceux-ci ayant été détaillés et vérifiés dans la version numérique avant d'être fabriqués. De plus, cela peut également contribuer à une meilleure organisation du chantier.</p> <p>L'emplacement des machines et du matériel sur site peut également être optimisé grâce à l'IA.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Intelligence artificielle (AI)</a></li> </ul>	 	<p><b>Informations fiables et à jour :</b> Les données obtenues notamment via des capteurs (ou objets connectés) et restructurées permettent aux travailleurs de prendre des décisions sur la base d'informations fiables et à jour. La masse de données dont l'entreprise dispose permet également à la Direction de prendre des décisions stratégiques en accord avec la réalité de l'entreprise.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Capteurs</a></li> <li>✓ <a href="#">Infonuagique (Cloud)</a></li> <li>✓ <a href="#">Internet des objets (IoT)</a></li> </ul>	 	<p><b>Visualisation, collaboration, optimisation :</b> Le recours à la réalité virtuelle ou augmentée pour visualiser un prototype virtuel avant sa réalisation matérielle rend plus facile la prise de décision quant aux éléments à modifier avant la production physique du produit. En plus d'optimiser le produit à fabriquer, il est également possible d'optimiser l'organisation spatiale de l'atelier grâce à la visualisation préalable du modèle virtuel de celui-ci (jumeau numérique).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Mégadonnées (Big data)</a></li> </ul>	 	<p><b>Réalité virtuelle et réalité augmentée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Jumeau numérique</a></li> </ul>



# OPTIMALISATION DES PROCESSUS DE FABRICATION



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?</a></li> </ul> 	<p>Peu de moyens (voire aucun moyen) sont mis en place pour gérer correctement la production, ce qui entraîne beaucoup de gaspillage de temps entre les différentes étapes de production et de fréquents dépassements de délais. Le flux d'information n'est pas bien organisé.</p>	<p>Les machines sont vétustes et engendrent des problèmes d'usinage ou n'assurent pas une production optimale. Le flux d'information n'est pas optimal mais des outils digitaux sont utilisés pour essayer de mieux centraliser l'information.</p>	<p>Notre parc de machines est automatisé et le flux d'information est bien géré mais nous souhaiterions varier nos produits et pouvoir encore être plus performant.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?</a></li> </ul>	<p>Le flux d'information n'est pas bien organisé au sein de la production. Mon atelier n'est pas bien organisé. Cela contribue aux arrêts et ralentissements des machines.</p>	<p>Le flux d'information n'est pas bien organisé. Le parc de production n'est pas entièrement numérisé, les machines ne sont pas connectées entre elles. Il n'y a pas de logiciels permettant le suivi de la production.</p>	<p>Notre parc de machines est automatisé. Les données collectées ne sont cependant pas utilisées pour prendre des décisions, anticiper des pannes, etc. Le processus nécessite encore beaucoup d'interventions manuelles qui pourraient être épargnées au collaborateur.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment diminuer les non-conformités des produits (assurer une qualité constante) ?</a></li> </ul>	<p>Le flux d'information n'est pas bien organisé au sein de la production. Mon atelier n'est pas bien organisé. Cela contribue à un manque de constance dans la qualité de nos produits.</p>	<p>Les machines sont vétustes et ont des problèmes d'usinage ou n'assurent pas une production optimale. Le flux d'information n'est pas optimal mais des outils digitaux sont utilisés pour tenter de mieux centraliser l'information.</p>	<p>Notre parc de machines est automatisé et le flux d'informations est bien géré mais nous souhaiterions varier mes produits et pouvoir encore être plus performant. Les données collectées ne sont pas utilisées pour prendre des décisions, anticiper des pannes, etc.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment réduire les délais de fabrication (temps s'écoulant entre la commande et la livraison) ?</a></li> </ul>	<p>Peu de moyens (voire aucun moyen) sont mis en place pour partager, échanger de l'information entre les collègues et les différents départements de manière organisée. Cela a un impact négatif sur les délais de fabrication.</p>	<p>Les machines sont vétustes et engendrent des problèmes d'usinage ou n'assurent pas une production optimale. Le flux d'information n'est pas optimal mais des outils numériques sont utilisés pour essayer de mieux centraliser l'information. Il n'y a pas de programme pour créer virtuellement les produits.</p>	<p>Notre parc est déjà automatisé et le flux d'information est bien organisé. Nous souhaiterions optimiser encore davantage nos processus ou recourir à d'autres technologies afin d'être encore plus efficaces et réactifs.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?</a></li> </ul> 	<p>Peu de moyens (voire aucun moyen) sont mis en place pour éviter le gaspillage de temps entre les différentes étapes de production. Il est difficile de respecter les délais de livraison. Le flux d'information n'est pas bien organisé.</p>	<p>Les machines sont vétustes et engendrent des problèmes d'usinage ou n'assurent pas une production optimale. Le flux d'information n'est pas optimal mais des outils numériques sont utilisés pour essayer de mieux centraliser l'information.</p>	<p>Notre parc est déjà automatisé et le flux d'information est bien organisé. Nous souhaiterions optimiser encore davantage nos processus ou recourir à d'autres technologies afin de pouvoir bénéficier de plus de fonctionnalités et de flexibilité.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment permettre une production sur mesure (plus modulable/flexible) ?</a></li> </ul>	<p>Le flux d'information, ainsi que l'atelier en lui-même, sont mal organisés. Cela nous donne peu de flexibilité dans la production.</p>	<p>Les machines sont vétustes, offrent peu de fonctionnalités et ne permettent pas une production sur mesure. Des outils numériques sont utilisés pour mieux centraliser l'information, mais la conception des pièces pourraient encore être optimisée afin de créer des produits plus aboutis et éviter des erreurs.</p>	<p>Notre parc est déjà automatisé et le flux d'information est bien organisé. Nous souhaiterions optimiser encore davantage nos processus ou recourir à d'autres technologies afin de pouvoir bénéficier de plus de fonctionnalités et de flexibilité.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?</a></li> </ul> 	<p>Peu de moyens (voire aucun moyen) sont mis en place pour éviter le gaspillage de temps entre les différentes étapes de production. Il est difficile de respecter les délais de livraison. Le flux d'information n'est pas bien organisé.</p>	/	<p>Notre parc de machines est automatisé mais il y a du gaspillage de temps et d'énergie entre différentes opérations. Les données collectées ne sont pas utilisées pour prendre des décisions, anticiper des pannes, etc. Le processus nécessite encore beaucoup d'interventions manuelles qui pourraient être épargnées au collaborateur.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?</a></li> </ul>	<p>Le flux d'information est mal organisé (aussi bien au sein de l'atelier de production qu'avec les autres services de l'entreprise (notamment en amont de la production)). Mon atelier n'est pas bien organisé.</p>	<p>Il est difficile de suivre les produits de leur conception jusqu'à leur livraison. Les informations se perdent et il est difficile de les retrouver. Les informations ne sont pas collectées numériquement.</p>	/

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Lean (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)</u>		<p><b>Améliorer sa productivité</b> : Appliquer les principes du Lean permet d'être plus productif en évitant des gaspillages de temps, d'espace, etc. La mise en place du Lean permet d'améliorer/rationaliser les procédés de production, notamment en termes de productivité, de qualité des produits, et de réduction des coûts. Un processus Lean améliore la réactivité face aux problèmes constatés, améliore le fonctionnement global de l'entreprise. Cela permet d'atteindre des volumes de production élevés.</p> <p><u>Plus d'infos</u> : Publications CSTC + formations CCW Academy</p>
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps et contribuer ainsi à l'augmentation de la production. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP)</u> 		<p><b>Gérer les informations</b> (coûts de fabrication, types de matériaux, etc): Un ERP permet de planifier et de suivre en temps réel l'avancement de la production. Il s'agit d'un logiciel de gestion qui permet d'avoir une vue globale et détaillée des différentes opérations de l'entreprise (en cours et passées). Centraliser et gérer les informations est nécessaire si l'on désire être productif et performant. En ce sens, la mise en place d'un ERP aide à remplir certains objectifs comme augmenter les volumes de production.</p>



### Solutions proposées

Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u>		<p><b>Produire plus</b> : Les MCN sont contrôlées par des opérateurs machines et permettent une plus grande capacité de production que les machines ou outils plus artisanaux. Connecter les MCN entre elles et avec les autres outils de l'entreprise est un plus dans la gestion du flux d'informations.</p> <p><u>Remarque</u> : Certains investissements sont élevés mais seront amortis (voir fiche « Aides financières »)</p>
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<p><b>Suivre la production et traiter les données en temps réel</b> : Le MES collecte en temps réel les données de production qui sont analysées et permet donc un suivi de la production. En complément de l'ERP, il contribue à une meilleure gestion de la production, ce qui facilite notamment l'augmentation des volumes de production.</p>
✓ <u>Robots et robots collaboratifs</u>		<p><b>Soutenir et aider le travailleur</b> : Les robots et robots collaboratifs peuvent contribuer à une augmentation des volumes de production, à une diminution de la pénibilité du travail, à une meilleure ergonomie, à une diminution des erreurs. Les robots peuvent manipuler de grandes et lourdes pièces, travailler en continu et dans des environnements hostiles. Ils permettent d'automatiser des tâches répétitives tout en assurant un niveau de qualité élevé. Les cobots concilient la flexibilité humaine et la performance robotique en toute sécurité. Ils sont mobiles et permettent d'augmenter la productivité et la qualité en s'affranchissant des limites liées aux capacités humaines, de diminuer des erreurs humaines, d'augmenter la précision des mouvements.</p>
✓ <u>Véhicules autonomes (Automated Guided Vehicles ou AGV)</u>		<p><b>Soutenir l'homme, améliorer l'efficacité dans la production</b> : Des véhicules peuvent être utilisés pour gagner du temps et être plus efficient (des chariots autonomes peuvent amener des outils aux postes de travail appropriés). L'utilisation de tels véhicules contribue à l'augmentation des volumes de production.</p>





### Solutions proposées

Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Lean (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)</u> 		<p><b>Améliorer sa productivité</b> : Appliquer les principes du Lean permet d'être plus productif en évitant des gaspillages de temps, d'espace, etc. La mise en place du Lean permet d'améliorer/rationaliser les procédés de production, notamment en termes de productivité, de qualité des produits, et de réduction des coûts. Un processus Lean améliore la réactivité face aux problèmes constatés, améliore le fonctionnement global de l'entreprise. Appliquer ces principes pourra mener à une meilleure gestion de l'espace et ainsi éviter certains ralentissements au sein de la production.</p> <p><u>Plus d'infos</u> : Publications CSTC + formations CCW Academy</p>
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>
✓ Organisation du temps de travail		<p><b>Améliorer l'organisation</b> du temps de travail : Organiser le travail en pause pour valoriser au mieux les temps de production.</p> <p><u>Remarque</u> : Ceci n'est pas envisageable pour toutes les productions</p>



### Solutions proposées

Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<b>Analyser les données</b> pour prendre des décisions : Un MES permet de capter les données pour réaliser une maintenance prédictive, de prendre en considération les erreurs pour améliorer le processus. Cela contribue à limiter les arrêts et ralentissements des machines.
✓ <u>Intelligence artificielle (AI)</u> 		<b>Prévoir et détecter</b> des anomalies via de l'intelligence artificielle : Les informations, une fois analysées (notamment via l'intelligence artificielle), permettent de prédire les pannes des machines et d'anticiper celles-ci. Cependant, l'homme reste et restera nécessaire, notamment pour intervenir lors des pannes et prendre les décisions nécessaires.



### Solutions proposées

Comment diminuer les non-conformités des produits (assurer une qualité constante) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc.</p> <p>Cela permet aux collaborateurs de se focaliser davantage sur le contrôle de la qualité des produits réalisés.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>
✓ <u>Scanner doté d'intelligence artificielle</u> 		<p><b>Assurer la constance</b> de la qualité du produit et du processus de travail et optimiser les pièces de moindres qualités : Un scanner doté d'intelligence artificielle permet de diminuer la pénibilité de certaines tâches relatives à la vérification de la qualité (par exemple de pièces de bois). L'humain a une concentration variable, alors qu'un scanner doté d'intelligence permet d'assurer une qualité extrême et constante.</p>
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u>		<p><b>Augmenter la fiabilité</b> de la production (d'autant plus si les machines sont connectées entre elles) : Les informations à entrer dans les MCN peuvent provenir du bureau d'études (ayant vérifié au préalable les pièces à fabriquer), soit être encodées via un système d'encodage. Les non-conformités des produits sont limitées car ceux-ci ont été contrôlés en amont (avant le lancement de leur production).</p>
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<p><b>Capter et analyser les données</b> : Le MES collecte en temps réel les données de production et permet donc un suivi de la production. Capter et analyser ces données permet de prendre des décisions, faire de la maintenance prédictive, améliorer le processus ainsi que la qualité des produits.</p>



### Solutions proposées

Comment diminuer les non-conformités des produits (assurer une qualité constante) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">CAO 3D</a></li> <li>✓ <a href="#">BIM</a></li> </ul>		<p><b>Gain de temps et de qualité</b> : Travailler en amont en 3D (voire en BIM) permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile de réaliser des essais-erreurs, des variantes, et au final de choisir la meilleure combinaison possible. On bénéficie de davantage de flexibilité pour modifier une conception ou créer un nouveau produit en se basant sur un produit existant. Visualiser les produits en version numérique sous tous les angles permet d'anticiper les problèmes avant qu'ils n'apparaissent dans la version physique de ceux-ci.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Capteurs</a></li> <li>✓ <a href="#">Infonuagique (Cloud)</a></li> <li>✓ <a href="#">Internet des objets (IoT)</a></li> <li>✓ <a href="#">Mégadonnées (Big data)</a></li> </ul>		<p><b>Analyser les données de production</b> permet de déduire la combinaison de paramètres ayant conduit à une situation de non-qualité, ainsi que la prévention de telles situation et l'amélioration continue des processus. Les applications de corrélation de données en provenance de divers objets et systèmes pourront apporter une assistance supplémentaire pour l'optimisation de certains processus et la prévention de défaillances.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Robots et robots collaboratifs</a></li> </ul>		<p><b>Assurer la constance de la qualité</b> et un travail constant, régulier : Les robots et cobots facilitent la production de pièces de qualité constante. Les cobots permettent d'augmenter la productivité et la qualité en s'affranchissant des limites liées aux capacités humaines. Les robots permettent d'automatiser des tâches répétitives tout en assurant un niveau de qualité élevé. Ces technologies sont des supports pour l'homme. Il ne s'agit pas de considérer ces outils comme des « remplaçants de l'homme » mais comme des alliés complémentaires. Dans la cadre de cobot, il s'agit d'ailleurs d'un travail combiné (homme-cobot). Dans tous les cas, l'homme reste essentiel (suivi de la qualité, réalisation de différentes manœuvres, encodage, etc.) mais est déchargé de tâches pénibles et répétitives au profit de tâches plus valorisantes.</p>



### Solutions proposées

Comment réduire les délais de fabrication (temps s'écoulant entre la commande et la livraison) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ Réunions		<b>Améliorer l'organisation</b> : Prévoir des réunions avec les services de la production, les services achats, commandes, etc. permet de planifier le travail, de réagir à temps, et d'avoir connaissance de l'entièreté de la chaîne. Le planning peut être intégré à l'ERP ou être communiqué à tous via des fichiers Excel correctement structurés.
✓ <u>Plateforme d'échange</u> 		<b>Améliorer la gestion des informations</b> : Les plateformes d'échanges permettent de centraliser les informations et les rendre accessibles aux différents services. Cela favorise une meilleure communication, limite les pertes de données, et permet d'être au courant des délais, des retards ou d'éventuels problèmes pour mieux les anticiper et les communiquer aux clients.
✓ <u>Lean (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)</u>		<b>Diminuer le gaspillage de temps</b> : Les principes du Lean permettent d'être plus productif en évitant des gaspillages de temps, d'espace, etc. La mise en place du Lean permet d'améliorer/rationaliser les procédés de production, notamment en termes de productivité, de qualité des produits, et de réduction des coûts. Un processus Lean améliore la réactivité face aux problèmes constatés, améliore le fonctionnement global de l'entreprise. <u>Plus d'infos</u> : Publications CSTC + formations CCW Academy
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc. <u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia



### Solutions proposées

Comment réduire les délais de fabrication (temps s'écoulant entre la commande et la livraison) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u></li> </ul>		<p><b>Augmenter la fiabilité</b> de la production (d'autant plus si les machines sont connectées entre elles) : Selon les systèmes, les informations à intégrer dans les MCN peuvent être transmises par le bureau d'études ou encodées manuellement. Les MCN permettent une plus grande capacité de production que les machines ou outils plus artisanaux, et réduisent pas conséquent les délais de fabrication.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de la relation client (CRM)</u></li> <li>✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u></li> </ul>		<p><b>Analyser les données et améliorer le processus</b> : L'ERP permet de centraliser les informations et de mettre en lien les données de la production avec le client, le service commande, le SAV. Les données de production collectées en temps réel via le MES permettent d'analyser le processus et de veiller à son amélioration : où peut-on modifier des choses pour être plus rapide? Où y-a-t-il eu des erreurs? Cela permet de détecter les changements nécessaires pour réduire les pertes de temps et par conséquent améliorer les délais entre la commande et la livraison.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>CAO 3D</u></li> <li>✓ <u>BIM</u></li> </ul>		<p><b>Réduire les coûts et délais</b> : Travailler en amont en 3D (voire en BIM) permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile de réaliser des essais-erreurs, des variantes, pour choisir la meilleure solution. Si les MCN sont nourries par des fichiers 3D (ou BIM) venant du bureau d'études, cela amène de la fluidité et de la rapidité dans la fabrication des pièces à produire. Cela facilitera aussi la personnalisation de masse en permettant du "sur mesure" encadré et plus rapide.</p>



### Solutions proposées

Comment réduire les délais de fabrication (temps s'écoulant entre la commande et la livraison) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Fabrication additive</u> (impression 3D)  		<p><b>Réduire les coûts et délais de réalisation de prototypes</b> : L'impression 3D permet de réaliser des produits de forme arbitraire/complexes sur mesure en petites séries. Cela permet une réduction des coûts et des délais de réalisation de prototypes et de pièces de petite série. Cela facilite la production à la demande de pièces de rechange (pour des réparations), et permet donc de réduire la quantité de pièces stockées. Grâce au scan 3D, on peut relever des pièces qui ne sont plus fabriquées (patrimoine-rénovation) et les imprimer dans la matière désirée et surtout adaptée.</p> <p><u>Remarque</u> : Ces prestations peuvent être réalisées par des professionnels. Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir toutes les compétences en interne surtout si le recours à cette technologie est ponctuel.</p>
✓ <u>Robots et robots collaboratifs</u>		<p><b>Assurer la constance de la qualité et des délais</b> : Les robots permettent de donner une cadence au travail (l'idéal est que l'opérateur se place en sortie de machine afin que la machine puisse donner la cadence). Les cobots permettent d'augmenter la productivité et la qualité en s'affranchissant des limites liées aux capacités humaines. Les robots permettent d'automatiser des tâches répétitives tout en assurant un niveau de qualité élevé. Ces technologies sont des supports pour l'homme. Il ne s'agit pas de considérer ces outils comme des « remplaçants de l'homme » mais comme des alliés complémentaires. Dans la cadre de cobot, il s'agit d'ailleurs d'un travail combiné. Dans tous les cas, l'homme reste essentiel (suivi de la qualité, réalisation de différentes manœuvres, encodage, etc.) mais est déchargé de tâches pénibles et répétitives au profit de tâches plus valorisantes.</p>
✓ <u>Véhicules autonomes</u> ( <u>Automated Guided Vehicles</u> ou <u>AGV</u> )		<p><b>Soutenir l'homme, améliorer l'efficacité dans la production</b> : Des véhicules peuvent être utilisés pour gagner du temps et être plus efficaces (des chariots autonomes peuvent notamment amener des outils aux postes de travail appropriés). L'utilisation de tels véhicules contribue à la réduction des délais de fabrication.</p>



### Solutions proposées

Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc. Cela permet aux collaborateurs de se focaliser davantage sur le contrôle de la qualité des produits réalisés.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u> 		<p><b>Répondre aux besoins</b> : Les MCN sont contrôlées par des opérateurs machines et permettent une plus grande capacité de production que les machines ou outils plus « artisanaux ». Connecter les MCN entre elles et avec les autres outils de l'entreprise est un plus dans la gestion du flux d'informations, et cela permet une certaine flexibilité.</p> <p><u>Remarque</u> : Certains investissements sont élevés mais seront amortis. Des organismes peuvent aussi aider dans la démarche (voir la fiche « Aides financières et programmes d'accompagnement »)</p>
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<p><b>Suivre la production et traiter les données en temps réel</b> : Le MES collecte en temps réel les données de production qui sont analysées et permet un suivi de la production. En complément de l'ERP, il contribue à une meilleure gestion de la production, ce qui facilite notamment les productions en petites et grandes séries.</p>



### Solutions proposées

Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Système intégré de gestion (ERP)</u>		<b>Gérer les informations</b> (coûts de fabrication, types de matériaux, etc.) : Un ERP permet de planifier et de suivre en temps réel l'avancement de la production et d'améliorer la gestion globale des processus. Cela contribue à faciliter les productions en petites et grandes séries.
✓ <u>CAO 3D</u> ✓ <u>BIM</u>		<b>Varié les produits</b> : Travailler en amont en 3D (voire en BIM) permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile de réaliser des essais-erreurs, des variantes, pour choisir la meilleure solution. Si les MCN sont nourries par des fichiers 3D (ou BIM) venant du bureau d'études, cela amène de la fluidité et de la rapidité dans la fabrication des pièces à produire. Cela facilite aussi la personnalisation de masse en permettant du "sur mesure" encadré et plus rapide.
✓ <u>Fabrication additive (impression 3D)</u> 		<b>Varié les produits</b> : L'impression 3D permet de réaliser des produits de forme arbitraire/complexes sur mesure en petites séries. Cela permet une réduction des coûts et des délais de réalisation de prototypes et de pièces de petite série. Cela facilite la production à la demande de pièces de rechange (pour des réparations), et permet donc de réduire la quantité de pièces stockées. Les bureaux d'études peuvent concevoir le produit selon la fonctionnalité souhaitée, plutôt que selon des contraintes de fabrication. De plus, l'usage d'imprimantes 3D permet une diminution de la consommation de matière. Grâce au scan 3D, on peut relever des pièces qui ne sont plus fabriquées (patrimoine-rénovation) et les imprimer dans la matière désirée et surtout adaptée. <u>Remarque</u> : Ces prestations peuvent être réalisées par des professionnels. Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir toutes les compétences en interne surtout si le recours à cette technologie est ponctuel.



### Solutions proposées

Comment permettre une production sur mesure (plus modulable/flexible) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle 		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation permet d'améliorer le flux de production et rendre la production plus flexible. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>
✓ <u>CAO 3D</u>  ✓ <u>BIM</u>		<p><b>Varier les produits</b> : Travailler en amont en 3D (voire en BIM) permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile de réaliser des essais-erreurs, des variantes, pour choisir la meilleure solution. On bénéficie de davantage de flexibilité pour modifier une conception ou modifier un nouveau produit en se basant sur un produit existant. Si les MCN sont nourries par des fichiers 3D (ou BIM) venant du bureau d'études, cela amène de la fluidité, de la rapidité et de la flexibilité dans la fabrication des pièces à produire. Cela facilite la personnalisation de masse en permettant du "sur mesure" encadré et plus rapide.</p>



### Solutions proposées

Comment permettre une production sur mesure (plus modulable/flexible) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u> 		<p><b>Avoir des produits personnalisés</b> : Le tout n'est pas d'avoir des MCN, l'important est qu'elles soient adaptées aux besoins de l'entreprise. Elles sont contrôlées par des opérateurs machines et permettent une plus grande capacité de production que les machines ou outils plus artisanaux. De plus, selon la technologie, les MCN peuvent permettre un grand nombre de fonctionnalités et ainsi répondre au mieux à la demande du client qui peut être très spécifique ou simplement unique à chaque projet. Connecter les MCN entre elles et avec les autres outils de l'entreprise est un plus dans la gestion du flux d'informations.</p> <p><u>Remarque</u> : Certains investissements sont élevés mais seront amortis (voir fiche « Aides financières »)</p>
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<p><b>Suivre la production et traiter les données en temps réel</b> : Le MES collecte en temps réel les données de production qui sont analysées et permet donc un suivi de la production. En complément de l'ERP, il contribue à une meilleure gestion de la production, notamment lorsque les demandes sont très diversifiées, personnalisées.</p>



### Solutions proposées

Comment permettre une production sur mesure (plus modulable/flexible) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Robots et robots collaboratifs</u> 		<p><b>Créer des produits personnalisés</b> : Les robots et cobots permettent de créer des produits diversifiés et ainsi de varier la gamme habituelle produite par les MCN. Ces technologies, utilisées dans des domaines très variés, permettent d'être plus créatif et de repenser le champ des possibles (même si elles ne sont implémentées qu'à des parties spécifiques de la production). Ces technologies sont des supports pour l'homme. Il ne s'agit pas de considérer ces outils comme des « remplaçants de l'homme » mais comme des alliés complémentaires. Dans le cadre de cobot, il s'agit d'ailleurs d'un travail combiné. Dans tous les cas, l'homme reste essentiel (suivi de la qualité, réalisation de différentes manœuvres, encodage, etc.) mais est déchargé de tâches pénibles et répétitives au profit de tâches plus valorisantes.</p>
✓ <u>Fabrication additive (impression 3D)</u>		<p><b>Varié les produits</b> : L'impression 3D permet de réaliser des produits de forme arbitraire/complexes sur mesure en petites séries. Cela permet une réduction des coûts et des délais de réalisation de prototypes et de pièces de petite série. Cela facilite la production à la demande de pièces de rechange (pour des réparations), et permet donc de réduire la quantité de pièces stockées. Les bureaux d'études peuvent concevoir le produit selon la fonctionnalité souhaitée, plutôt que selon des contraintes de fabrication. De plus, l'usage d'imprimantes 3D permet une diminution de la consommation de matière. Grâce au scan 3D, on peut relever des pièces qui ne sont plus fabriquées (patrimoine-rénovation) et par la suite imprimer ces pièces dans la matière désirée et surtout adaptée.</p> <p><u>Remarque</u> : Ces prestations peuvent être réalisées par des professionnels. Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir toutes les compétences en interne surtout si le recours à cette technologie est ponctuel.</p>



### Solutions proposées

Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Codes couleurs		<p><b>Diminuer les erreurs</b> : Des étiquettes de couleur permettent notamment d'indiquer un ordre de priorité des tâches ou de séparer différents produits et ainsi de gagner du temps et éviter des erreurs. L'utilité de ces codes couleurs pourrait diminuer avec l'intégration du numérique ( et une gestion de l'information intégrée)</p>
✓ <u>Lean (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)</u> 		<p><b>Gagner du temps</b> : Des méthodes et matériels de rangement simples permettent d'augmenter l'efficacité au sein de l'atelier (panneau ombré avec l'emplacement des outils dessiné par exemple). Appliquer les principes du Lean permet d'être plus productif en évitant des gaspillages de temps, d'espace, etc.. Cela permet d'améliorer/rationaliser les procédés de production, notamment en termes de productivité, de qualité des produits, et de réduction des coûts. Un processus Lean améliore la réactivité face aux problèmes constatés, améliore le fonctionnement global de l'entreprise.</p> <p><u>Plus d'infos</u> : Publication CSTC + formations CCW Academy</p>
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Augmenter l'efficacité</b> au sein de l'atelier de production en réorganisant le schéma et les processus de l'atelier. Modifier l'emplacement des machines ou repenser leur organisation peut engendrer un gain de temps. Cela permet aussi de limiter les gaspillages d'énergie chez les opérateurs (dus à un trajet de circulation non optimal entre les machines, etc.), les pertes de place, les temps morts dans le processus de fabrication, etc.</p> <p><u>Remarque</u> : Des experts peuvent aider dans les démarches pour atteindre une excellence opérationnelle : voir Programme Made Different Digital Wallonia</p>



### Solutions proposées

Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Véhicules autonomes</u> (<i>Automated Guided Vehicles</i> ou <i>AGV</i>)</li> </ul>		<b>Soutenir l'homme, améliorer l'efficacité dans la production</b> : des véhicules peuvent être utilisés pour gagner du temps et être plus efficient (des chariots autonomes peuvent notamment amener des outils aux postes de travail appropriés). L'utilisation de tels véhicules contribuent à la réduction des pertes de temps.
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Intelligence artificielle (AI)</u></li> </ul>		<b>Prévoir et détecter</b> des anomalies via de l'intelligence artificielle : les informations, une fois analysées (notamment à l'aide d'intelligence artificielle), permettent de prédire les pannes des machines et d'anticiper celles-ci. Cependant, l'homme reste et restera nécessaire, notamment pour intervenir lors des pannes et prendre les décisions nécessaires.
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> </ul>		<b>Amélioration continue</b> : Le <i>Big data</i> permet d'analyser les données de production pour en déduire la combinaison de paramètres qui a conduit à une situation de non-qualité, permettant ainsi la prévention de telles situation et l'amélioration continue des processus. Les données obtenues via des capteurs et restructurées peuvent aider le personnel de l'entreprise dans ses opérations quotidiennes (grâce aux informations disponibles) et dans sa prise de décisions. Les applications de corrélation de données en provenance de divers objets et systèmes pourront apporter une assistance supplémentaire pour l'optimisation de certains processus et la prévention de défaillances.



### Solutions proposées

Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ <u>Lean (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)</u>  		<p><b>Être organisé</b> : Des méthodes et matériels de rangement simples permettent d'augmenter l'efficacité au sein de l'atelier (panneau ombré avec l'emplacement des outils dessiné par exemple). Définir un endroit de stockage spécifique est une des premières actions à mettre en oeuvre (notamment pour éviter que des éléments du stock se retrouvent mélangés à des éléments fabriqués dans l'atelier). Appliquer les principes du Lean permet d'être plus productif en évitant des gaspillages de temps, d'espace, etc. Un processus Lean améliore la réactivité face aux problèmes constatés, améliore le fonctionnement global de l'entreprise.</p> <p><u>Plus d'infos</u> : Publication CSTC + formations CCW Academy</p>
✓ Appliquer les principes de l'excellence opérationnelle		<p><b>Pour limiter les pertes (temps, matériel, matériaux)</b> liées aux déplacements inutiles dans l'atelier, aux maintenances nécessaires d'une machine à une autre, il s'agit de revoir le schéma global de l'atelier, de multiplier certains outils à différents postes de travail, d'optimiser l'espace (exploiter l'espace sur toute sa hauteur si possible et nécessaire), etc.</p>
✓ <u>CAO 3D</u> ✓ <u>BIM</u> ✓ Créer un lien entre le bureau d'étude et la production		<p><b>Anticiper</b> : Travailler en amont en 3D permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile d'anticiper les problèmes, d'anticiper l'achat de ressources nécessaires, etc. Cette numérisation des échanges entre le bureau d'étude et l'atelier de production (passant notamment par ce travail en 3D, voire en BIM) facilitera la gestion de stocks et l'ordonnancement de la production (et permettra un meilleur suivi de l'information, etc.).</p>



### Solutions proposées

Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de la relation client (CRM)</u></li> <li>✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u></li> </ul>		<p><b>Analyser les données et améliorer le processus</b> : L'ERP permet de centraliser les informations et de mettre en lien les données de la production avec le client, la commande, le SAV. Les données collectées en temps réel de la production via le MES permettent de pouvoir analyser le processus et de travailler à son amélioration : où est-ce qu'on peut modifier des choses pour être plus rapide, où est-ce qu'il y a eu des erreurs?</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Codes à barres</u></li> <li>✓ <u>Identification par radiofréquence (RFID)</u></li> </ul> 		<p><b>Suivre les produits</b> : Les codes à barres permettent un suivi à chaque poste de travail et ce jusqu'à la livraison chantier : moins d'erreur, collecte et centralisation des données, connaissance de l'état de la commande (rapport suivi client). Les produits peuvent être pucés et tracés tout au long de la production afin d'avoir un suivi du produit, une traçabilité. Cela est très important pour la gestion de stock afin de savoir quel produit sort et rentre mais aussi pour voir le suivi tout au long de la production. Dans certains cas cela peut aussi être utilisés sur des outils, chariots, chevalets etc afin d'éviter les vols et notamment sur chantier ou voir si le matériel est bien rentré à l'atelier.</p>



# **DIMINUTION DE L'IMPACT ECOLOGIQUE**

## Quelles technologies ou méthodes pour quelles problématiques ?



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment valoriser les déchets de production ?</a></li> </ul>	<p>Les déchets ou matériaux non utilisés (provenant d'erreurs de production, etc.) sont destinés à être jetés ou entreposés sans valorisation.</p>	<p>Les matières premières utilisées lors de la production induisent des déchets (bois, eau, etc.) qui ne sont pas (re)valorisés. Ces déchets sont repérés au sein de la chaîne et pourraient être valorisés.</p>	/
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?</a></li> </ul>	<p>Il n'y a pas de réflexion spécifique sur la manière de sélectionner et d'utiliser les matières premières afin de limiter les gaspillages</p>	<p>Les opérations pour s'assurer de la qualité et de la bonne optimisation des matières premières sont manuelles et peu constantes. Certaines matières premières ne sont pas exploitées alors qu'elles pourraient être valorisées.</p>	<p>Notre parc est automatisé et notre flux d'information est digitalisé mais ce n'est pas optimal. Les produits ne sont pas conçus virtuellement et on remarque un manque de flexibilité dans la conception (ce qui engendre peu de flexibilité dans la réalisation et les sortes de produits).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ? Comment rendre mon entreprise plus autonome en énergie ?</a></li> </ul>	<p>Notre entreprise n'est pas du tout autonome en énergie et n'apporte aucune importance à ses consommations (par exemple, on utilise de l'eau potable pour tous nos processus).</p>	<p>L'énergie déployée pendant les phases de production n'est pas du tout valorisée et est gaspillée. Le parc de machines est vétuste ou peu automatisé. Les processus utilisent énormément d'énergie.</p>	<p>Notre parc est automatisé et notre flux d'information est digitalisé mais ce n'est pas optimal. Les données ne sont pas analysées et traitées pour améliorer les systèmes.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment valoriser les déchets de production ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Travailler avec des fournisseurs		<b>Donner une seconde vie aux matériaux</b> tout en favorisant l'écosystème local : Penser à donner une seconde vie aux matériaux plutôt que de les considérer directement comme des déchets non valorisables. Dans une optique d'approche locale, il est préférable de travailler avec des ferrailleurs, des commerçants de la région (ou au minimum provenant de Belgique) pour donner, échanger ou vendre la marchandise. Cela permet également de réduire les trajets de transport des marchandises (et ainsi diminuer la production de CO2).
✓ Réutilisation des déchets de production		<b>Avoir une source de revenu supplémentaire</b> : Penser à donner une seconde vie aux matériaux plutôt que de les considérer directement comme des déchets non valorisables. Par exemple, dans le cadre d'une activité liée à la production d'éléments en bois, certains bois peuvent soit être valorisés en buchettes commercialisables soit servir de bois de chauffage. Il s'agit d'un exemple non exhaustif, d'autres pistes sont à explorer en fonction de son domaine d'activités.
✓ Réutilisation de l'eau		<b>Eviter le gaspillage</b> : pouvoir réutiliser l'eau provenant des différents points de la production et la traiter selon sa réutilisation. Cette réutilisation pourrait être économiquement intéressante pour l'entreprise.



### Solutions proposées

Comment optimiser l'utilisation des matières premières?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eco-conception / Eco-design</li> </ul>		<p><b>Optimiser la matière</b> : L'éco-conception est une démarche qui tient compte de l'impact environnemental d'un produit, et ce, tout au long de son cycle de vie (conception, développement, logistique, usage, etc.). Il s'agit de penser de manière globale à l'impact qu'aura ce produit (et ce, dès le choix des matières premières, dès la conception du produit) afin d'en réduire les impacts sur l'environnement.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Scanner doté d'intelligence artificielle</u></li> </ul>		<p><b>Optimiser la matière</b> : Un scanner doté d'intelligence artificielle permet d'analyser la qualité de la matière première, ce qui permet une valorisation de la matière en fonction de sa qualité. Cela permet d'optimiser l'utilisation de la matière de moindre qualité, et par conséquent de limiter les déchets. Cette automatisation permet de proposer au collaborateur (ayant un travail parfois « répétitif et pénible ») un poste plus valorisant (focalisé sur le suivi de la qualité du produit ou autres (voir fiche 2)).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>CAO 3D</u></li> <li>✓ <u>BIM</u></li> </ul>		<p><b>Gain de temps - de qualité</b> : Travailler en amont en 3D permet d'avoir une vue précise de l'objet avant sa production physique. Il est ainsi plus facile de réaliser des essais-erreurs, des variantes afin de choisir la meilleure combinaison possible. Cela permet aussi d'anticiper les problèmes avant qu'ils ne surviennent sur chantier (détection de clashes), et donc limite la probabilité de devoir recommencer des pièces. S'il y a un lien avec l'ERP, le concepteur pourra piocher dans la liste des matières premières actives de l'entreprise.</p>



### Solutions proposées

Comment optimiser l'utilisation des matières premières?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Fabrication additive</u> ( <u>impression 3D</u> )  		<p><b>Variation des produits :</b> L'impression 3D permet de réaliser des produits de forme arbitraire/complexes sur mesure et en petites séries. Cela permet une réduction des coûts et des délais de réalisation de prototypes et de pièces de petite série. Cela facilite la production à la demande de pièces de rechange (pour des réparations), et permet donc de réduire la quantité de pièces stockées. De plus, l'usage d'imprimantes 3D permet une diminution de la consommation de matière et engendre une réduction de la consommation énergétique et des émissions de carbone. Grâce au scan 3D, on peut relever des pièces qui ne sont plus fabriquées (patrimoine-rénovation) et par la suite imprimer ces pièces dans la matière désirée et surtout adaptée.</p> <p><u>Remarque :</u> Ces prestations peuvent être réalisées par des professionnels. Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir toutes les compétences en interne surtout si le recours à cette technologie est ponctuel.</p>
✓ <u>Robots et robots collaboratifs</u>		<p><b>Economie de produit, d'énergie et de temps :</b> Un robot de peinture peut par exemple repérer les zones précises à peindre et ainsi éviter le gaspillage de peinture. Selon la technologie utilisée, certains robots peuvent atteindre des endroits auxquels il est difficile d'accéder (grâce à des bras flexibles, etc.).</p>



### Solutions proposées

Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓  Panneaux photovoltaïques		<b>Diminuer sa facture énergétique</b> en utilisant des ressources solaires : La mise en place de panneaux photovoltaïques permet de rendre son bâtiment autonome en termes d'électricité (ou quasi autonome en fonction de l'installation prévue). Cela permet de diminuer la consommation d'énergie fossile (par exemple pour le chauffage).
✓ Citerne d'eau de pluie		<b>Diminuer sa facture énergétique</b> en récupérant l'eau de pluie (par exemple pour les sanitaires et douches) : Une citerne d'eau de pluie limite le gaspillage d'eau potable (considération environnementale).
✓ <u>Outils de calcul de ROI (Retour sur Investissement)</u>		<b>Faire des choix avisés</b> : Les outils de calcul de ROI permettent d'analyser les bénéfices liés au déploiement des solutions, et donc de vérifier si les investissements permettent à l'entreprise d'être rentable. Les solutions visant à diminuer l'impact environnemental devraient idéalement, en plus d'apporter une solution pour l'environnement, être économiquement rentables pour l'entreprise (ou, au minimum, ne pas mettre l'entreprise dans une situation délicate au niveau financier). Afin d'effectuer les calculs ROI, il n'est pas spécialement nécessaire d'utiliser des outils sophistiqués, il est par exemple possible d'analyser des données en utilisant Excel.
✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u>		<b>Diminuer le temps d'arrêt des machines</b> : Un MES permet une réduction du temps d'arrêt des machines, une diminution des temps de mise en route, et une augmentation globale de la productivité.



### Solutions proposées

Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u></li> </ul>		<p><b>Diminuer sa facture énergétique</b> : Les MCN modernes sont de plus en plus performantes grâce à l'évolution perpétuelle des technologies. Dans la conception même des machines, des considérations environnementales sont de plus en plus prises en compte, les rendant moins énergivores. De plus, une machine plus récente (« récente » <i>reste un terme à interpréter en fonction du marché, des tendances, du secteur</i>) causera moins de pannes, moins d'erreurs, ce qui contribue à limiter la consommation d'énergie.</p> <p><u>Remarque</u> : Certains investissements sont élevés mais seront amortis. Des organismes peuvent aussi aider dans la démarche (voir fiche aides financières)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> </ul>		<p><b>Récolte et traitement efficace de données</b> : Afin de récolter les données (pour pouvoir ensuite les traiter), il s'agit de mettre en place des capteurs et instruments de mesure aux endroits appropriés selon ce que l'on désire récolter. Un objet connecté, et communiquant, permettra de générer des données qui serviront notamment à gérer les consommations.</p> <p><b>Accès permanent aux données</b>: Le cloud permet un accès permanent aux données. Pouvoir consulter et vérifier les données, c'est maîtriser la performance industrielle.</p> <p><u>Remarque</u> : Des applications de traitement de données en provenance des divers objets connectés et systèmes sont nécessaires afin de transformer une masse de données inexploitable en données compréhensibles. Dans ce contexte, la notion de cybersécurité est également importante. Il est important de mettre en place des moyens de prévention de piratage des données, d'éviter la prise de contrôle de l'outil de production à distance, etc.</p>



# SATISFACTION CLIENT



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment produire rapidement des produits personnalisés ?</a></li> </ul> 	/	<p>De manière générale, le flux d'information est bien géré via un logiciel de gestion mais les fonctions disponibles sont internes à l'entreprise. En effet, le client n'a pas la possibilité de réaliser lui-même son devis en ligne ou via une application mise à disposition par l'entreprise.</p> <p>Notre parc de production est vétuste ou les MCN éventuelles ne permettent pas une grande flexibilité de production.</p>	<p>De manière générale, le flux d'information est bien géré. Les données des produits sont collectées, centralisées mais ces derniers ne sont pas conçus en 3D.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment produire des produits plus perfectionnés (de meilleure qualité) ?</a></li> </ul>	/	<p>Notre parc de production est vétuste ou les MCN éventuelles ne permettent pas une grande flexibilité de production.</p>	<p>De manière générale, le flux d'information est bien géré. Les données des produits sont collectées, centralisées mais ces derniers ne sont conçus en 3D</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?</a></li> </ul>	/	<p>Les informations ne sont pas centralisées et sont mal organisées. Le devis est réalisé uniquement par l'entreprise. Le client n'a pas la possibilité d'obtenir des informations relatives au prix d'une future commande via un site ou un lien fourni par l'entreprise.</p>	<p>Les données des produits sont bien gérées et collectées mais le client n'est pas en mesure de configurer lui-même son produit alors que de multiples combinaisons sont possibles.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau



## Quelles technologies ou méthodes pour quelles problématiques ?



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?</a></li> </ul>	<p>Les informations relatives à mes clients ne sont pas digitalisées systématiquement ni centralisées.</p>	<p>Les données relatives aux produits (emplacement, etc.) ne sont pas disponibles et consultables en temps réel. Il n'est pas possible de suivre en temps réel l'état de la commande, ou du chantier.</p>	<p>Nous collectons énormément de données grâce à des systèmes digitaux mais ne les traitons ni ne les exploitons pas au maximum.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment mettre à disposition un SAV performant ?</a></li> </ul> 	<p>Les informations de mes clients ne sont pas digitalisées systématiquement ni centralisées et il n'y a pas de service après-vente digitalisé. La communication entre le chantier et le bureau est rudimentaire et se fait via mail ou téléphone, ce qui entrave la résolutions de certains problèmes et engendre une certaine perte de temps.</p>	/	/

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment produire rapidement des produits personnalisés ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Devis en ligne 		<b>Répondre rapidement (approche commerciale)</b> à la demande du client en lui permettant de créer son propre devis en ligne à tout moment de la journée. Le client peut donc s'approprier sa demande. C'est une considération importante dans une ère où le client est de plus en plus impliqué dans la recherche de son produit. De plus, cela permet aux entreprises de mieux gérer les données (cloud).
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u>		<b>Ouvrir le champ des possibilités</b> : Les MCN sont plus perfectionnées et offrent davantage de fonctionnalités que les machines ou outils plus artisanaux (les possibilités variant en fonction du type de MCN). Néanmoins, avoir une machine très high-tech peut être « à double tranchant ». Cela impose notamment une certaine rigueur/maitrise. Il est avant tout important d'avoir une machine maîtrisée (même si elle reste « modeste ») qui répond à ses besoins et est en accord avec ses moyens.
✓ <u>Configurateur de produits</u>		<b>Gain de temps et efficacité</b> : Un configurateur de produits permet au client de concevoir son produit, la personnalisation et la rapidité de l'accès à l'information étant des critères très importants aujourd'hui. Il peut ainsi tester et s'apercevoir rapidement de la faisabilité de son projet. Pour l'entreprise, disposer d'un configurateur permet de prévoir la globalité des paramètres en évitant certaines erreurs et oublis lors de la conception du produit. Elle peut ainsi traiter les demandes personnalisées avec autant d'efficacité que pour des produits standards. Cela permet également au commercial de générer automatiquement le prix de vente pour en informer le client, de générer une image du produit personnalisé, etc.



### Solutions proposées

Comment produire rapidement des produits personnalisés ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Photogrammétrie et Laser scanning</u> 		<b>Fichiers de conception précis et de qualité</b> : Ces technologies permettent de réaliser rapidement des relevés précis et de haute qualité (selon les technologies choisies et le degré de précision nécessaire). Elles sont d'autant plus utiles lorsqu'il s'agit de relever des pièces de formes complexes (une charpente, des pièces hors équerre, etc.), par exemple pour une reproduction à l'identique (patrimoine, rénovations). Il est possible d'utiliser les nuages de points obtenus grâce au scanner 3D comme base pour la modélisation d'un modèle BIM. Ces technologies peuvent être embarquées sur un drone pour certaines applications.
✓ <u>CAO 3D</u> ✓ <u>BIM</u>		<b>Eviter les erreurs et surcoûts</b> : Visualiser la version numérique 3D du produit permet d'avoir une vue beaucoup plus précise et réaliste de celui-ci. Cela permet de créer des produits plus aboutis, ceux-ci ayant été détaillés et vérifiés dans la version numérique avant d'être fabriqués.



### Solutions proposées

Comment produire des produits plus perfectionnés (de meilleure qualité) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Machine à commande numérique (Computer Numerical Control ou CNC)</u>		<b>Diminuer les problèmes d'usage</b> : Les MCN sont plus perfectionnées et offrent davantage de fonctionnalités que les machines ou outils plus artisanaux (les possibilités variant cependant en fonction du type de MCN). La technologie évoluant sans cesse, les MCN entraînent moins de pannes et d'erreurs et permettent d'aboutir plus aisément au produit fini.
✓ <u>Photogrammétrie et Laser scanning</u> 		<b>Fichiers de conception précis et de qualité</b> : Ces technologies permettent de réaliser rapidement des relevés précis et de haute qualité (selon les technologies choisies et le degré de précision nécessaire). Elles sont d'autant plus utiles lorsqu'il s'agit de relever des pièces de formes complexes (une charpente, des pièces hors équerre, etc.), par exemple pour une reproduction à l'identique (patrimoine, rénovations). Il est possible d'utiliser les nuages de points obtenus grâce au scanner 3D comme base pour la modélisation d'un modèle BIM. Cela contribue à l'amélioration du produit. Ces technologies peuvent être embarquées sur un drone pour certaines applications.
✓ <u>CAO 3D</u>  ✓ <u>BIM</u>		<b>Eviter les erreurs</b> : Concevoir un produit en 3D permet de le détailler complètement avant sa production physique et de résoudre en amont la majorité des problèmes. De plus, grâce au BIM, des simulations et recherches d'erreurs (collisions/incompatibilités entre éléments) peuvent être réalisées en amont et contribuent à l'amélioration du produit.



### Solutions proposées

Comment produire des produits plus perfectionnés (de meilleure qualité) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Intelligence artificielle (AI)</u> 		<p><b>Avoir une constance</b> dans le produit mais aussi dans le processus : L'intelligence artificielle peut contribuer à diminuer la pénibilité de certaines tâches incombant au collaborateur. L'IA permet notamment de maintenir une qualité extrême et constante (alors que le travail de l'homme peut s'avérer de qualité moins constante, sa concentration pouvant varier selon le moment de la journée). Cette automatisation permet de proposer au collaborateur (ayant un travail parfois « répétitif et pénible ») un poste plus valorisant (focalisé sur le suivi de la qualité du produit ou autres) (voir fiche 2).</p>



### Solutions proposées

Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Devis en ligne</li> <li>✓ <u>Système intégré de gestion (ERP)</u> y compris le <u>système de gestion de la relation client (CRM)</u></li> </ul>		<p><b>Répondre rapidement (approche commerciale)</b> à la demande du client en lui permettant de créer son propre devis en ligne à tout moment de la journée. Le client peut donc s'approprier sa demande. C'est une considération importante dans une ère où le client est de plus en plus impliqué dans la recherche de son produit. De plus, cela permet aux entreprises de mieux gérer les données (cloud). Les différentes informations peuvent être liées, intégrées à l'ERP pour avoir un flux continu d'informations.</p> <p><u>Remarque :</u> Dans certains cas et pour certaines structures, un document Excel correctement configuré peut être suffisant, le but étant de ne pas devoir encoder plusieurs fois une même information. Il est également possible que les logiciels de l'entreprise ne soient pas suffisamment flexibles pour intégrer cette « fonction ».</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Configurateurs de produits</u></li> </ul>		<p><b>Gain de temps et efficacité:</b> Un configurateur de produits permet au client de concevoir son produit, la personnalisation et la rapidité de l'accès à l'information étant des critères très importants aujourd'hui. Il peut ainsi tester et s'apercevoir rapidement de la faisabilité de son projet. Pour l'entreprise, disposer d'un configurateur permet de prévoir la globalité des paramètres en évitant certaines erreurs et oublis lors de la conception du produit. Elle peut ainsi traiter les demandes personnalisées avec autant d'efficacité que pour des produits standards. Cela permet également au commercial de générer automatiquement le prix de vente pour en informer le client, de générer une image du produit personnalisé, etc.</p>



### Solutions proposées

Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Gestion de la relation client (CRM)</u></li> </ul>		<p><b>Permettre aux clients d'avoir un suivi</b> sur leurs commandes afin de les rassurer et les prévenir en cas de retard. Cela renforce un climat de confiance et une fidélité envers l'entreprise. Le CRM est, dans certains cas, un module faisant partie d'un logiciel de gestion plus global (ERP).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Codes à barres</u></li> <li>✓ <u>Identification par radiofréquence (RFID)</u></li> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> <li>✓ <u>Capteurs</u></li> <li>✓ <u>Internet des objets (IoT)</u></li> </ul>		<p><b>Permettre le suivi et traçabilité</b> du matériel et des produits : Les capteurs, codes à barres ainsi que les données qu'ils permettent de récolter facilitent le suivi et la gestion de la qualité des produits. Les puces RFID permettent de récupérer des données à distance grâce aux puces électroniques ou "radio-étiquettes". Elles peuvent être placées dans des environnements hostiles ou éloignés.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Système d'exécution manufacturière (Manufacturing Execution System ou MES)</u></li> </ul>		<p><b>Suivre la production et traiter les données</b> en temps réel: Il collecte en temps réel les données de production et il permet la traçabilité des produits, un contrôle de la qualité, le suivi de la production, et une maintenance préventive et curative.</p>





### Solutions proposées

Comment mettre à disposition un SAV performant ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ SAV</li> <li>✓ <u>Gestion de la relation client</u> (CRM)</li> </ul> 		<p><b>Pour répondre aux demandes</b> des clients, avoir accès à des informations centralisées et organisées de manière digitale est plus efficient que via papier (le papier favorisant la perte temporaire ou définitive des informations). Il s'agit néanmoins de faire des sauvegardes et back up réguliers. Il est important de pouvoir répondre rapidement aux demandes des clients en ce qui concerne la reproduction de produits. Si le produit a été conçu numériquement (éventuellement en 3D), cette reproduction sera d'autant plus facile et rapide. Une réponse rapide et adéquate à la demande client est un bénéfice à la fois pour le client (meilleur service) et pour l'entreprise (rentabilité). Pour des entreprises de services ou d'installations, cet aspect est primordial.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Technologies de communication (de visio-conférences)</li> <li>✓ <u>Applications mobiles et hardware correspondant</u> (<u>smartphone, tablettes, ordinateurs portables, etc.</u>), aussi appelés "outils nomades"</li> </ul>		<p><b>Résoudre facilement, efficacement des problèmes sur chantier.</b> Les outils mobiles (smartphones, etc.) permettent d'accéder (et éventuellement de gérer) à distance les opérations de production ou de réaliser de la télémaintenance. Par exemple, s'il y a un souci sur chantier, ces outils permettent à l'ouvrier de filmer le problème en direct pour communiquer plus facilement avec le bureau et résoudre le problème.</p>



# ET L'HUMAIN DANS TOUT CA?



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment optimiser le potentiel humain ?</a></li> </ul>	<p>Peu d'actions (voire aucune action) sont mises en place afin de maximiser le potentiel des collaborateurs (ils n'ont pas à leur disposition toutes les informations dont ils auraient besoin, rien n'est mis en place pour faciliter le partage des idées, etc.).</p>	<p>Certaines solutions sont implémentées pour favoriser le partage d'idées et le développement des talents, mais des choses doivent encore être mises en place pour que chacun ait accès quotidiennement et de manière optimale aux informations dont il a besoin.</p>	<p>Des solutions sont mises en place pour favoriser le développement des collaborateurs (des formations leur sont proposées, etc.) mais il manque une réelle stratégie de formation.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment faire face aux difficultés de recrutement ?</a></li> </ul>	<p>Peu d'actions (voire aucune action) sont mises en place afin d'attirer de nouveaux talents ou de développer les talents déjà présents dans l'entreprise (manque de visibilité de l'entreprise, etc.).</p>	<p>Certaines démarches prennent place au sein de l'entreprise pour faciliter le recrutement et l'évolution des collaborateurs mais on ressent le manque d'une réelle stratégie de recrutement.</p>	<p>Des principes sont suivis lors des recrutements mais notre entreprise a besoin d'un soutien supplémentaire (interne ou externe). Les collaborateurs peuvent évoluer au sein de l'entreprise (des formations leur sont proposées), mais il manque une réelle stratégie de formation.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment garder sa main d'oeuvre/ses talents ?</a></li> </ul>	<p>Un travail doit être effectué dans l'entreprise pour que le personnel se sente davantage valorisé, écouté, utile. On ressent un manque de transparence au sein de l'entreprise, ainsi que le manque d'un sentiment d'appartenance.</p>	<p>Des actions sont mises en place pour favoriser un sentiment de fierté, d'appartenance chez les collaborateurs. Une attention particulière est également portée au bien être au travail.</p>	<p>Des solutions sont mises en place pour garder la main d'œuvre au sein de l'entreprise (transparence, environnement de travail agréable, etc.) mais il manque une réelle stratégie de conservation des talents.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau



## Quelles technologies ou méthodes pour quelles problématiques ?



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment assurer le transfert de compétences en interne (notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur) ?</a></li> </ul>	<p>Peu d'actions (voire aucune action) sont mises en place afin d'assurer le transfert de connaissances et d'éviter la perte de connaissances lors du départ d'un collaborateur.</p>	<p>Certaines démarches prennent place au sein de l'entreprise pour faciliter le transfert de connaissances, mais une réflexion plus poussée est nécessaire pour que les collaborateurs puissent prendre facilement conscience des tâches et connaissances de leurs collègues.</p>	<p>Plusieurs solutions sont mises en place pour favoriser le transfert de connaissances et les échanges en interne mais il manque une réelle stratégie de transfert de connaissances.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment rendre le travail (physique) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?</a></li> </ul>	<p>Peu d'actions (voire aucune action) sont mises en place pour assister les collaborateurs dans les activités nécessitant un effort physique.</p>	<p>Certaines actions sont mises en place pour assister les collaborateurs dans les activités nécessitant un effort physique mais ils exercent encore de nombreuses tâches lourdes qui pourraient leur être évitées.</p>	<p>La plupart des tâches lourdes sont exercées à l'aide de (ou par) des machines. Cependant, notre entreprise pourrait encore franchir une étape pour décharger davantage les collaborateurs des tâches physiques.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs (notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème) ?</a></li> </ul>	<p>Un certain travail doit être effectué dans l'entreprise pour favoriser la prise d'initiatives chez les collaborateurs. Ils ne disposent pas des autorisations nécessaires pour pouvoir agir de façon autonome ou ne possèdent pas les informations requises pour pouvoir prendre des décisions.</p>	<p>Certaines bases sont mises en place afin de favoriser l'implication des collaborateurs et d'encourager la prise d'initiatives. Cependant, ils n'ont pas toujours à leur disposition l'entièreté des informations pour pouvoir agir rapidement, ou ne disposent pas toujours des autorisations nécessaires.</p>	<p>Plusieurs solutions sont mises en place afin que les collaborateurs puissent bénéficier des informations requises pour pouvoir prendre des décisions. Cependant, ces informations ne leur parviennent pas toujours de manière optimale.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment optimiser le potentiel humain ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Méthodes RH d'actualité : laisser une autonomie dans la prise de décision, avoir un portrait exact de sa main d'œuvre.</li> </ul>		<p><b>Tirer parti des forces de chacun</b> : Avoir un portrait exact de sa main d'oeuvre permet de placer les bonnes personnes aux bons endroits, et d'ainsi tirer parti des forces de chacun. Cartographier les compétences des collaborateurs permet de proposer les formations adéquates en fonction des capacités/aspirations de chacun.</p> <p><b>Flexibilité, agilité</b> : Si les personnes bénéficient d'une autonomie dans leur prise de décision, ils contribueront à l'agilité de l'entreprise car ils seront plus à même de s'adapter en permanence à l'imprévu.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Tableaux de bord</u></li> </ul>		<p><b>La stimulation et libération des énergies</b> : Intégrer des tableaux montrant les objectifs du jour, un espace où chacun peut venir mettre un "post-it" pour partager une idée, une amélioration, ou un problème, permet de stimuler et libérer les énergies et idées des employés.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Interfaces homme-machine</u></li> <li>✓ <u>Plateformes d'échange</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> </ul>		<p><b>De l'efficacité dans les tâches</b> : Il est important de mettre à disposition du travailleur l'ensemble des services dont il a besoin pour exercer sa fonction avec le maximum d'efficacité (accès aux interfaces et informations nécessaires). Chaque entreprise utilisera de manière plus ou moins poussée les fonctionnalités des plateformes en fonction de ses besoins.</p>



### Solutions proposées

Comment optimiser le potentiel humain ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Former et développer les talents déjà présents dans l'entreprise		<b>Des compétences adéquates en interne</b> : Il s'agit de proposer les formations adéquates en fonction des capacités/aspirations de chacun. Cela implique notamment de discuter avec les employés des formations à suivre et de réaliser des parcours adaptés. Former la main d'œuvre peut s'avérer plus ou moins compliqué, selon les besoins. Ce niveau ne comprend pas l'élaboration d'une stratégie de formation poussée.
✓ Elaborer une stratégie de formation		<b>Une réelle stratégie de formation</b> : Dans certains cas, il est nécessaire d'élaborer une stratégie de formation poussée pour faire évoluer les compétences des employés selon les besoins de l'entreprise.



### Solutions proposées

Comment faire face aux difficultés de recrutement ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseaux sociaux, journées portes ouvertes, journées « speed dating »</li> </ul>		<p><b>Visibilité de l'entreprise</b> : Pour attirer les talents, l'entreprise doit faire en sorte d'être visible (virtuellement sur les réseaux sociaux, physiquement lors de journées portes ouvertes, participer à des journées « speed dating » de la confédération, etc.).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthodes RH d'actualité : Embaucher en fonction des capacités d'apprentissage et de savoir-être, définir clairement les composantes de la culture d'entreprise</li> </ul>		<p><b>Une entreprise attractive</b> : Pour attirer les talents, il est important de montrer que le fonctionnement de l'entreprise est basé sur des outils/méthodes de qualité, et qu'il existe une culture d'entreprise forte. S'il est difficile de recruter des personnes répondant directement aux besoins, une solution est de recruter sur la base du potentiel de développement de la personne. Il est avant tout important d'embaucher des personnes motivées, flexibles, montrant l'envie d'évoluer et de contribuer à l'évolution de l'entreprise, et ayant des valeurs en adéquation avec les valeurs de l'entreprise. Cela nécessite une certaine tolérance et implication de la Direction (définition de la culture d'entreprise, etc.) pour amener le collaborateur à évoluer et atteindre l'objectif ciblé.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Former et développer les talents déjà présents dans l'entreprise</li> </ul>		<p><b>Des compétences adéquates en interne</b> : Une alternative est de former la main d'oeuvre déjà disponible en interne, de faire évoluer les compétences des employés, selon les besoins. Cela implique de discuter avec les employés des formations à suivre et de réaliser des parcours adaptés. Former la main d'oeuvre peut s'avérer plus ou moins compliqué, selon les besoins. Ce niveau ne comprend pas l'élaboration d'une stratégie de formation poussée.</p>



### Solutions proposées

Comment faire face aux difficultés de recrutement ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborer une stratégie de formation</li> </ul>		<p><b>Une réelle stratégie de formation</b> : Dans certains cas, il est nécessaire d'élaborer une stratégie de formation poussée pour faire évoluer les compétences des employés selon les besoins de l'entreprise.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Collaborer avec des centres de formation pour une création "sur mesure" du profil souhaité</li> </ul>		<p><b>Créer un profil « sur mesure »</b> : Certains organismes de formation sont enclins à développer des programmes de formation spécifiques sur la base des besoins d'une entreprise. Cela permet d'une part d'offrir des opportunités d'embauche concrètes aux chercheurs d'emplois et cela assure d'autre part à l'entreprise d'embaucher des personnes ayant acquis les compétences clés recherchées par celle-ci.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Développer le service RH</li> </ul>		<p><b>Décharger la Direction en ce qui concerne les ressources humaines</b> : Il peut s'avérer utile, voire nécessaire, de développer (davantage) un service RH (soit en interne soit en faisant appel à une expertise externe). Il peut s'agir de faire appel à des recruteurs externes, de s'inscrire dans des programmes spécifiques, etc. Le développement d'une branche RH facilite l'élaboration d'une réelle stratégie de recrutement et de formation.</p>



### Solutions proposées

Comment garder sa main d'oeuvre / ses talents ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réseaux sociaux</li> </ul>		<p><b>Fierté, sentiment d'appartenance</b> : Communiquer sur les succès/réussites de l'entreprise sur les réseaux sociaux permet de créer une vraie dynamique et un sentiment de fierté chez les travailleurs.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Tableau de bord</u></li> </ul>		<p><b>Transparence</b> : Intégrer des tableaux afin de transmettre des informations de toutes sortes et assurer la transparence quant aux objectifs et aux résultats de l'entreprise permet de fidéliser les collaborateurs à l'entreprise.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définir clairement les composantes de la culture d'entreprise, impliquer le personnel, améliorer les conditions de travail, souligner les mérites des travailleurs, créer un sentiment d'appartenance à l'entreprise, etc.</li> </ul>		<p><b>Fidélité, engagement</b> : Donner la possibilité à l'employé d'évoluer dans l'entreprise (et lui laisser entrevoir des perspectives d'évolution, notamment à travers l'organisation de formations) permet de le fidéliser à celle-ci. De plus, il est important d'impliquer le personnel dans les décisions stratégiques car l'adhésion des collaborateurs au projet d'entreprise ne peut que favoriser leur engagement et leur fidélité. <b>Evaluer les compétences des employés</b> en concertation avec eux permet également de valoriser leur travail. <b>Améliorer le bien-être au travail</b> (par exemple en mettant à disposition des distributeurs d'outils) est également un moyen de favoriser l'engagement et la fidélité des collaborateurs. La publication à intervalles réguliers d'un journal d'entreprise, l'organisation d'une journée du personnel, la mise à disposition d'équipements comportant le nom de l'entreprise sont également des démarches bénéfiques.</p> <p>Chaque entreprise appliquera les propositions ci-dessus de manière plus ou moins poussée en fonction de ses besoins.</p> <p><u>Remarque</u> : Dans certaines entreprises, chacun est au même niveau hiérarchique et bénéficie d'une grande autonomie. Ce schéma n'est pas adapté à toutes les entreprises. Quand il est d'application, il est souvent au cœur du modèle/de la philosophie de base de l'entreprise.</p>



### Solutions proposées

Comment garder sa main d'oeuvre / ses talents ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ Elaborer une stratégie de conservation des talents		<p><b>Une feuille de route de conservation des talents</b> : Dans certains cas, il est nécessaire d'élaborer une stratégie poussée pour être à même de fidéliser les collaborateurs à l'entreprise. Cette stratégie peut englober des actions de formation, etc. En effet, donner des perspectives d'évolution dans l'entreprise (et l'opportunité de suivre des formations) contribue à motiver et fidéliser les collaborateurs.</p>



### Solutions proposées

#### Comment assurer le transfert de compétences en interne (notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur) ?

Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réunions/workshops d'échange de connaissance interne</li> <li>✓ Sessions d'information en interne</li> </ul>		<p><b>Continuité du déroulement des activités</b> : Cette méthode contribue à éviter d'arriver dans une situation où un collaborateur est indispensable au fonctionnement de l'entreprise, d'éviter les problèmes liés à la concentration des compétences nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise chez une seule personne. Un partage des connaissances/compétences permet la continuité du déroulement des activités si une ou plusieurs personne(s) quitte(nt) l'entreprise, tombe(nt) malade(s), etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ « Vis mon job » (consiste à prendre la place d'un collègue durant une durée déterminée pour prendre conscience de ses tâches quotidiennes)</li> </ul>		<p><b>Compréhension globale de l'ensemble des activités de l'entreprise</b> : Cette méthode est en quelques sortes une version évoluée de la méthode ci-dessus (traitant des réunions d'échange de connaissance interne). Occuper les fonctions d'un collègue durant une durée déterminée aide à comprendre le quotidien et les tâches de celui-ci. Cela favorise le partage de connaissances/compétences, ce qui contribue à la continuité du déroulement des activités si une ou plusieurs personne(s) quitte(nt) l'entreprise, tombe(nt) malade(s), etc.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">Plateformes d'échange</a></li> <li>✓ <a href="#">Infonuagique (Cloud)</a></li> </ul>		<p><b>Intelligence collective</b> : Les solutions facilitant les communications en interne (plateforme d'échange, etc.) permettent plus d'échanges et de coopération, ce qui favorise l'émergence d'une intelligence collective (facteur important d'efficacité des équipes). Des plateformes permettent également la centralisation de documents, de connaissances. Chaque entreprise utilisera de manière plus ou moins poussée les fonctionnalités des plateformes en fonction de ses besoins.</p>



### Solutions proposées

Comment assurer le transfert de compétences en interne (notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Kit de survie		<b>Anticiper/préparer les départs</b> : Afin d'éviter à l'entreprise de se retrouver dans une situation critique suite au départ d'un collaborateur, une solution est de demander à chaque collaborateur de rédiger un « plan de transfert », où il recense les informations importantes qui seraient destinées à son successeur dans le cas de son départ. Ce plan est aussi parfois appelé « kit de survie » et englobe des informations sur les tâches quotidiennes du collaborateur, les outils qu'il utilise, les personnes avec qui il travaille en interne et en externe, etc.
✓ Tutoriels internes		<b>S'informer rapidement et de manière ludique</b> : Il est aussi possible de demander aux collaborateurs expérimentés d'expliquer l'une ou l'autre de leur tâche dans un tutoriel. L'idée est de mettre ces tutoriels à disposition de tous les membres de l'entreprise, et de permettre leur consultation à tout moment. Cela évitera notamment aux experts de devoir répéter plusieurs fois les mêmes informations, et cela éveillera un sentiment de fierté chez la personne qui transmet ses connaissances.
✓ Développer une équipe ou créer un poste interne pour superviser le transfert de compétences en interne		<b>Une réelle stratégie de transfert de compétences</b> : Il s'agit de dédier une équipe ou une personne à la mission de transfert de compétences en interne. Cette équipe/personne sera en charge de définir le canevas des kits de survie, de soutenir les collaborateurs lors de la rédaction de leurs kits de survie, de superviser l'organisation de toutes sortes d'activités ayant pour objectif le partage de connaissances.



### Solutions proposées

Comment rendre le travail (physique) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
✓ Conseils ergonomiques		<b>Confort et efficacité</b> : Faire bénéficier les collaborateurs de conseils ergonomiques leur permettra de prendre conscience des bonnes positions à adopter dans le cadre de leurs activités. Cela améliorera leur confort, leur santé, et leur efficacité.
✓ <u>Drone</u> ✓ <u>Véhicules autonomes (Automated Guided Vehicles ou AGV)</u>		<b>Accéder à des endroits compliqués</b> : Les véhicules autonomes pourraient être utilisés au sein d'un atelier de production (par exemple pour accéder aux gaines techniques afin d'y filmer un problème et ainsi permettre de le résoudre plus facilement). Allié à la technologie de photogrammétrie, le drone apporte des bénéfices sur chantier (voir ci-dessous).
✓ <u>Photogrammétrie et Laser scanning</u> 		<b>Lien chantier et production</b> : Les technologies de photogrammétrie et <i>laser scanning</i> permettent d'effectuer des relevés de manière précise, rapide, dans des endroits auxquels il est difficile d'accéder, etc. Les relevés en 3D réalisés sur chantier peuvent servir de base pour la conception des produits/composants du projet (servir de base pour la création de modèles BIM). Ces technologies sont d'autant plus utiles lorsqu'il s'agit de relever des pièces de formes complexes (une charpente, des pièces hors équerre, etc.), par exemple pour une reproduction à l'identique (patrimoine, rénovations).



### Solutions proposées

Comment rendre le travail (physique) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Exosquelettes</u></li> <li>✓ <u>Machines à commande numérique</u> (<u>Computer Numerical Control</u> ou <u>CNC</u>)</li> </ul> 		<p><b>Amélioration des conditions de travail</b> : Les MCN et les exosquelettes assistent l'humain dans l'effort et la précision. Ils contribuent à réduire la pénibilité des tâches, le nombre d'accidents, etc.</p> <p><b>Motivation</b> : Augmentation de la motivation des employés car ils peuvent se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée (revalorisation de leur travail). Travailler avec des machines performantes est aussi valorisant pour eux.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Robots et robots collaboratifs</u></li> <li>✓ <u>Fabrication additive (impression 3D)</u></li> <li>✓ <u>Véhicules autonomes (Automated Guided Vehicles ou AGV)</u></li> </ul>		<p><b>Soutenir l'homme</b> : Les robots, robots collaboratifs, imprimantes 3D et véhicules autonomes peuvent être utilisés pour diminuer la pénibilité du travail, augmenter l'ergonomie et la sécurité pour le travailleur. Ils permettent d'automatiser des tâches répétitives tout en assurant un niveau de qualité élevé. Ils peuvent remplacer l'homme dans les environnements dangereux ou hostiles.</p> <p><b>Motivation</b> : Augmentation de la motivation des employés car ils peuvent se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée (revalorisation de leur travail). Travailler avec des nouvelles technologies est aussi valorisant pour eux.</p>



### Solutions proposées

Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs (notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème) ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ <u>Tableau de bord</u>		<p><b>Fidélité, engagement</b> : Intégrer des tableaux (afin de transmettre des informations de toutes sortes et d'assurer la transparence quant aux objectifs et aux résultats de l'entreprise) favorisera l'engagement et la prise d'initiatives.</p>
✓ Méthodes RH d'actualité : laisser une autonomie dans la prise de décisions, définir clairement les composantes de la culture d'entreprise, souligner les mérites des travailleurs, organiser des visites dans d'autres entreprises		<p><b>Des initiatives plus nombreuses</b> : Les travailleurs bénéficiant d'une autonomie dans leur prise de décisions prennent plus facilement des initiatives. Ils se sentent plus impliqués dans le bon fonctionnement de l'entreprise, ce qui les amène à réagir plus rapidement en cas de problème.</p> <p><b>Un sentiment d'appartenance</b> : Une culture d'entreprise claire amène un sentiment d'appartenance (et de fierté) chez les travailleurs, ce qui les amène à prendre plus d'initiatives. L'adhésion des collaborateurs au projet d'entreprise ne peut que favoriser leur engagement et leur implication.</p> <p>Attention au fait qu'un allègement de la hiérarchie n'est pas toujours facile à mettre en place, surtout dans les entreprises où une structure hiérarchique est ancrée depuis longtemps.</p>
✓ <u>Interfaces homme-machine</u> 		<p><b>Intervention rapide</b> : Les interfaces homme-machines donnent aux opérateurs machines un accès aux informations dont ils ont besoin pour exercer leur fonction avec le maximum d'efficacité. Ces interfaces leur permettent de détecter les éventuels problèmes afin qu'ils puissent intervenir rapidement.</p>



# RELATIONS INTRA-ENTREPRISE



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?</a></li> </ul>	<p>Peu d'actions (voire aucune actions) sont mises en place afin de favoriser les collaborations internes. Il y a un manque de transparence et de communication dans l'entreprise, il y a trop peu d'échanges entre les collaborateurs.</p>	<p>Certaines solutions sont implémentées pour favoriser le partage d'idées et les collaborations mais des choses doivent encore être mises en place pour faciliter les échanges. Des outils manquent pour pouvoir collaborer de manière optimale sur les projets en cours.</p>	<p>Plusieurs solutions sont mises en place pour favoriser les échanges et les collaborations en interne mais il manque une réelle stratégie pour maximiser l'efficacité des échanges. Les outils ne sont pas encore exploités à leur plein potentiel.</p>





### Solutions proposées

Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
✓ Team building		<b>Liens relationnels:</b> Les activités de « <i>Team building</i> » facilitent les échanges informels entre collègues et permettent la création de liens relationnels, ce qui favorise les collaborations internes.
✓ Réunions/workshops d'échange de connaissance interne ✓ Sessions d'information en interne		<b>Compréhension de l'interconnexion des tâches:</b> Des réunions/workshops/sessions d'information à intervalles réguliers permettent notamment une prise de conscience de l'impact de son propre travail sur celui des autres et sur l'entreprise de manière générale. Cela amène une compréhension du travail d'autrui et favorise les collaborations.
✓ Journal d'entreprise		<b>Sentiment d'appartenance, fierté :</b> Un journal d'entreprise permet de communiquer sur les objectifs, les succès de l'entreprise et permet de créer une vraie dynamique et un sentiment de fierté chez les travailleurs. Il permet aussi de communiquer sur les difficultés rencontrées par l'entreprise et aux travailleurs de faire passer des messages, etc.
✓ <u>Tableau de bord</u>		<b>Transparence et communication optimale :</b> Intégrer des tableaux montrant les objectifs du jour, le nombre de jours sans accident, un espace où chacun peut venir mettre un "post-it" pour partager une idée, une amélioration, ou un problème, permettra de stimuler les échanges d'informations et les collaborations.





### Solutions proposées

Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ « Vis mon job » (consiste à prendre la place d'un collègue durant une durée déterminée pour prendre conscience de ses tâches quotidiennes)</li> </ul>		<p><b>Compréhension globale de l'ensemble des activités de l'entreprise</b> : Cette méthode est en quelques sortes une version évoluée de la méthode ci-dessus (traitant des réunions d'échange de connaissance interne). Occuper les fonctions d'un collègue durant une durée déterminée aide à comprendre le quotidien et les tâches de celui-ci. Cela favorise le partage de connaissances/compétences, ce qui contribue à l'amélioration de la collaboration.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Plateformes d'échange</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ Apps de communication</li> <li>✓ <u>Outils nomades</u></li> </ul>		<p><b>Echange optimal d'informations</b> : Les solutions facilitant les communications en interne (plateforme d'échange, etc.) permettent plus d'échanges et de coopération, ce qui favorise l'émergence d'une intelligence collective (facteur important d'efficacité des équipes). Des plateformes permettent également la centralisation de documents, de connaissances. Chaque entreprise utilisera de manière plus ou moins poussée les fonctionnalités des plateformes en fonction de ses besoins.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de gestion de la relation client (CRM)</u></li> </ul>		<p><b>Centraliser les informations</b> : Un ERP est un système qui permet de gérer et de suivre au quotidien l'ensemble des informations et des services opérationnels d'une entreprise. Etant donné qu'il permet une centralisation des informations, il facilite la collaboration en interne. Un système de gestion de la relation client (CRM) peut être intégré à l'ERP. Un CRM permet notamment de bénéficier d'une base de données centralisée regroupant toutes les informations relatives aux clients (coordonnées, intérêts, etc.).</p>





### Solutions proposées

Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>CAO 3D</u></li> <li>✓ <u>BIM</u></li> <li>✓ <u>Réalité virtuelle et réalité augmentée</u></li> </ul> 		<p><b>Collaboration optimale autour d'un projet:</b> Le BIM est par définition une méthode de travail collaboratif visant à faciliter l'échange des bonnes informations aux bons moments par le biais de modèles numériques. Travailler en BIM facilite donc les collaborations internes.</p> <p><b>Compréhension collective:</b> Visualiser une version virtuelle 3D du produit avant sa réalisation physique (à l'aide du BIM, de réalité virtuelle ou augmentée) facilite la compréhension et la réflexion collective (notamment concernant les éventuels changements à y apporter pour l'optimiser).</p> <p>Ces outils peuvent être utilisés de manière plus ou moins poussée en fonction des besoins de l'entreprise.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Plateformes d'échange</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Outils nomades</u></li> <li>✓ <u>BIM</u></li> <li>✓ <u>Réalité virtuelle et réalité augmentée</u></li> </ul>		<p><b>Collaboration et échanges maximisés autour d'un projet :</b> Utilisation optimisée des outils et méthodes de niveau 2 (plateformes d'échange, BIM, etc.). En effet, ces outils peuvent être utilisés de manière plus ou moins poussée en fonction des besoins de l'entreprise.</p>



# RELATIONS EXTRA-ENTREPRISE



Identifiez votre situation d'entreprise pour consulter les solutions adaptées

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?</a></li> </ul>	<p>L'entreprise ne dispose d'aucun outil permettant d'avoir une vue sur les conditions de marché. Elle avance à l'aveugle.</p>	<p>Certaines solutions sont implémentées dans l'entreprise afin d'avoir une vue sur les conditions de marché et d'éventuellement anticiper des variations. Davantage d'informations pourraient cependant être obtenues et valorisées si l'entreprise investissait dans des logiciels de gestion.</p>	<p>Des outils sont mis en place afin de détecter des variations dans les comportements des clients et éventuellement d'autres variations relatives aux conditions de marché. Cependant, l'entreprise pourrait encore perfectionner ses méthodes d'analyse et de traitement de données pour optimiser ces détections de variations de marché.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?</a></li> </ul>	<p>L'entreprise ne soigne pas suffisamment ses relations externes. Les communications sont inefficaces et il y a un manque de collaboration (que ce soit de manière générale ou dans le cadre de projets précis).</p>	<p>Certaines bases sont mises en place afin de favoriser les collaborations externes mais la réflexion doit être poursuivie afin de rendre les échanges avec les externes davantage faciles et efficaces. L'entreprise ne pense pas assez aux potentiels partenariats.</p>	<p>De nombreuses solutions sont mises en place pour faciliter les communications externes et mutualiser les efforts mais ces solutions/outils ne sont pas toujours exploité(e)s à leur plein potentiel.</p>

Cliquez [ici](#) pour consulter le fonctionnement du tableau





### Solutions proposées

Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dossier sur les variations du marché</li> </ul>		<p><b>Faire des choix informés</b> : Recenser certaines informations (augmentation notable du prix de certains matériaux, augmentation des délais pour recevoir certains matériaux, etc.) de manière structurée (éventuellement dans un fichier Excel) permet d'avoir une vision générale sur les variations du marché.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Système intégré de gestion (ERP) y compris le système de gestion de la relation client (CRM)</u></li> </ul>		<p><b>Centralisation des informations</b> : Un ERP est un système qui permet de gérer et suivre au quotidien l'ensemble des informations et des services opérationnels d'une entreprise. Etant donné qu'il permet une traçabilité des informations, il permettra notamment de détecter les variations des conditions de marché, ainsi que les variations dans les comportements des clients (vu qu'un système de gestion de la relation client peut être intégré à l'ERP).</p> <p><u>Remarque</u> : Il n'est pas toujours nécessaire d'investir dans un ERP sophistiqué pour assurer une gestion efficace de l'entreprise. Il s'agit de trouver l'outil (logiciel comptable, Excel, ou autre) adapté à ses besoins.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Mégadonnées (Big data)</u></li> <li>✓ <u>Intelligence artificielle (AI)</u></li> </ul>		<p><b>Anticipation</b> : L'analyse de données massives pourrait permettre de détecter à l'avance la possibilité d'une future augmentation des prix (ou de la rareté) des ressources et ainsi permettre à l'entreprise d'anticiper (par exemple en faisant des achats importants en prévision d'un futur manque de disponibilité des ressources).</p>



### Solutions proposées

Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?		
Technologies ou méthodes apportant une aide	Echelle	Description de l'aide apportée / bénéfices
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favoriser l'écosystème</li> </ul>		<p><b>Perfectionnement et mutualisation des efforts :</b> L'entreprise doit avoir conscience de l'utilité d'échanger avec des partenaires pour se perfectionner. Les échanges peuvent consister en des prises de contact par mails, des réunions informelles, des appels téléphoniques, etc. Pour éviter de travailler en silo, il est important d'assister à des salons, de visiter des entreprises, d'inviter les confrères, de réaliser une veille technologique, etc. Faire appel à des fédérations et des centres de recherche peut également s'avérer utile. Le tout est de comprendre l'importance de mutualiser les efforts et de travailler en association.</p> <p><u>Remarque :</u> Il est également important de ne pas être entièrement dépendant d'un partenaire (il s'agit par exemple d'avoir plusieurs fournisseurs).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>Plateformes d'échange</u></li> <li>✓ <u>Infonuagique (Cloud)</u></li> <li>✓ <u>Outils nomades</u></li> </ul>		<p><b>Echange optimal d'informations :</b> Les solutions facilitant les communications en externe (plateformes d'échange, apps, outils nomades, etc.) permettront des échanges efficaces avec les partenaires.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>CAO 3D</u></li> <li>✓ <u>BIM</u></li> <li>✓ <u>Réalité virtuelle et réalité augmentée</u></li> </ul>		<p><b>Collaboration optimale autour d'un projet:</b> Le BIM est par définition une méthode de travail collaboratif visant à faciliter l'échange des bonnes informations aux bons moments par le biais de modèles numériques.</p> <p><b>Compréhension collective:</b> Visualiser une version virtuelle 3D du produit avant sa réalisation physique (à l'aide du BIM, de réalité virtuelle ou augmentée) facilite la compréhension et la réflexion collective (notamment concernant les éventuels changements à y apporter pour l'optimiser).</p> <p>Ces outils peuvent être utilisés de manière plus ou moins poussée en fonction des besoins de l'entreprise.</p>

# Définitions des technologies et méthodes de travail



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAO 3D

### CAO (Conception Assistée par Ordinateur) 3D

Un logiciel de CAO 3D est un programme de dessin permettant de modéliser (un produit, par exemple) en 3D. Dans le cas où un lien est établi entre le logiciel de conception et les machines de production, les informations reprises dans le modèle 3D pourront être transmises aux équipements de production.

Voir aussi :

Dans ce document : [Jumeau numérique](#), [BIM](#), [Réalité virtuelle](#) et [Réalité augmentée](#)



BIM



AR-VR



CNC



ROBOTS



3D PRINT



AM

La Conception Assistée par Ordinateur apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### BIM

Le BIM est une méthode de travail collaboratif visant à faciliter l'échange des bonnes informations aux bons moments par le biais de modèles numériques. Les partenaires de projet qui travaillent en BIM sont donc tout simplement des partenaires qui se sont mis d'accord sur la manière de collaborer et de s'échanger des informations via des modèles numériques.

Voir aussi :

Dans ce document : [Jumeau numérique, CAO 3D, Réalité virtuelle et Réalité augmentée](#) / En complément à ce document : <https://digitalconstruction.be/fr/technology/bim/>, [BIMportal](#)

Le BIM apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAO 3D



BIM

BIM



AR-VR



CNC



ROBOTS



3D PRINT



AM

### Réalité virtuelle et Réalité augmentée

La réalité virtuelle désigne une technologie qui plonge l'utilisateur dans un environnement généré par des logiciels, qui immerge l'utilisateur dans un monde virtuel. Quand on porte un casque de réalité virtuelle, on ne voit plus le monde physique réel qui nous entoure.

Contrairement à la réalité virtuelle, la réalité augmentée permet toujours de voir le monde réel. Cette technologie permet d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans la réalité, elle rend possible la superposition d'un modèle virtuel sur une vue de la réalité.

Voir aussi :

Dans ce document : [Jumeau numérique](#), [CAO 3D](#), [BIM](#) / En complément à ce document : <https://digitalconstruction.be/fr/technology/realite-virtuelle-augmentee/>



### La Réalité virtuelle et la Réalité augmentée apportent une aide dans la résolution des problématiques

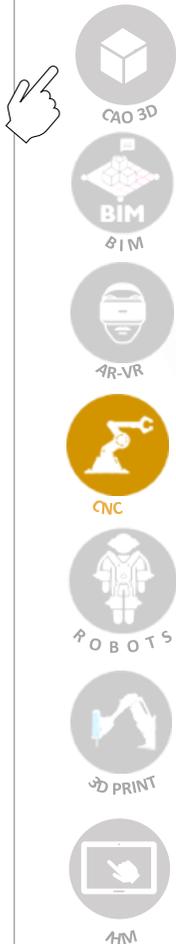
suivantes :

- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Machines à commande numérique (*Computer Numerical Control* ou *CNC*)

Ces machines-outils commandées par des ordinateurs (appelés "contrôleurs") réalisent des opérations telles que fraiser, découper, poinçonner, etc. automatiquement, sur la base de paramètres définis par la personne en charge de la machine.

Voir aussi :

Dans ce document : [Jumeau numérique](#), [CAO 3D](#), [BIM](#)



Les machines à commande numérique apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAO 3D



BIM

DTM



AR-VR



CNC



ROBOTS



3D PRINT



AM

### Robots et robots collaboratifs

Les robots collaboratifs (cobots) agissent comme des assistants à l'humain, et peuvent être déplacés. Le robot collaboratif est conçu pour travailler avec l'opérateur ou à côté de lui (dans une zone commune avec l'humain) en toute sécurité. Parmi les robots collaboratifs, on retrouve l'exosquelette, qui est un robot porté par l'opérateur afin de diminuer les efforts de celui-ci lors des manutentions ou pour l'aider à un maintien statique. Les robots permettent d'automatiser des activités logistiques telles que préparer et réunir les produits faisant partie d'une même commande, ainsi que des activités incluant la manipulation, le soudage, la peinture, l'assemblage, la finition, l'inspection de produits, etc. Ces derniers sont conçus pour travailler dans une zone bien définie.

Voir aussi :

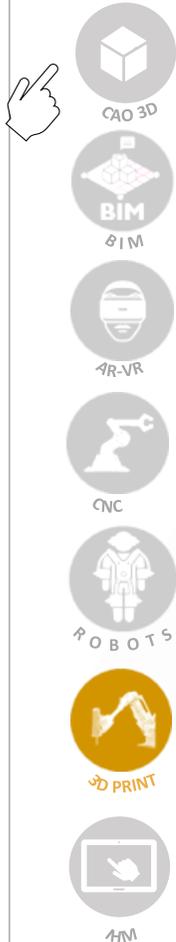
Dans ce document : [CAO 3D](#), [BIM](#), [Fabrication additive](#), [Véhicules autonomes](#)

Les robots et robots collaboratifs apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Fabrication additive (impression 3D)

La fabrication additive désigne l'ensemble des procédés permettant de fabriquer, couche par couche, par ajout de matière, un objet physique directement à partir de son modèle numérique. Ce procédé permet donc de fabriquer des produits en 3D selon un modèle numérique conçu par ordinateur.

Voir aussi :

Dans ce document : [CAO 3D](#), [BIM](#), [Robots et robots collaboratifs](#), [Véhicules autonomes](#)/ En complément à ce document : <https://digitalconstruction.be/fr/technology/impression-3d/>

La fabrication additive apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAO 3D



BIM  
BIM



AR-VR



CNC



ROBOTS



3D PRINT



IHM

### Interfaces homme-machine (IHM)

Les interfaces homme-machine permettent notamment de piloter la production. Il s'agit en général d'écrans (tablettes numériques) permettant, en un nombre réduit de manipulations, de lancer ou contrôler des opérations physiques réalisées par les machines.

Voir aussi :

Dans ce document : [Machines à commande numérique](#), [Robots et robots collaboratifs](#), [Fabrication additive](#) / En complément à ce document : [Internet of Things • Digital Construction](#)



Les interfaces homme-machine apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment optimiser le potentiel humain ?](#)
- [Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs \(notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème\) ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS

### Capteurs

Un capteur est défini comme un système intégré comprenant le moyen de réaliser une mesure. Il comprend la détection, la transmission et l'analyse des informations.

Voir aussi :

Dans ce document : [Intelligence artificielle](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Codes à barres](#) / En complément à ce document : [Internet of Things • Digital Construction](#)



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

Les capteurs apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Identification par radiofréquence (*Radio Frequency Identification* ou *RFID*)

Il s'agit d'une technique qui permet d'identifier des objets en utilisant une puce mémoire ou un dispositif électronique capable, à l'aide d'une antenne radio, de transmettre des informations à un lecteur spécialisé. Les équipements de technologie RFID sont les lecteurs, les points d'accès et les identifiants (puce mémoire).

Voir aussi :

Dans ce document : [Intelligence artificielle](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Capteurs](#), [Codes à barres](#) / En complément à ce document : [Feuille de route Industrie 4.0 du Québec](#)



Les puces RFID apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Codes à barres (QR codes)

Il s'agit d'une technologie qui vise à remplacer l'inscription manuscrite d'informations, pour en accélérer la saisie et améliorer la précision des données. Il s'agit en quelque sorte d'une codification graphique d'une information. Le code à 2 dimensions est appelé "code QR". Il peut être lu par un lecteur optique qui en décode la signification. Cette technologie peut s'intégrer avec plusieurs outils de gestion (tels que un ERP, un WMS et un MES).

Voir aussi :

Dans ce document : [Intelligence artificielle](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Capteurs](#), [Puces RFID](#) / En complément à ce document : [Internet of Things • Digital Construction](#) ; [Feuille de route Industrie 4.0](#)



Les codes à barres apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Internet des objets ou objets connectés (*Internet of Things* ou *IoT*)

L'Internet des objets permet de coupler des objets entre eux, et également de coupler des objets à des capteurs (pouvant les faire fonctionner, recenser leurs données, ...). Les données récoltées/générées sont disponibles sur le cloud (et forment, avec d'autres données, le big data).

Voir aussi :

Dans ce document : [Intelligence artificielle](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Capteurs](#), [Puces RFID](#) / En complément à ce document : [Internet of Things • Digital Construction](#)

L'IoT apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Intelligence artificielle (*Artificial Intelligence* ou AI)

L'intelligence artificielle dote les machines d'une capacité à effectuer des tâches cognitives normalement réservées aux êtres humains. La reconnaissance vocale dans les smartphones, les voitures à conduite semi-autonome et la traduction automatique de textes sont quelques exemples bien connus d'applications.

Voir aussi :

Dans ce document : [Big data](#), [Cloud](#), [Capteurs](#), [Puces RFID](#), [IoT](#)/ En complément à ce document : <https://digitalconstruction.be/fr/technology/intelligence-artificielle/>

L'intelligence artificielle apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?](#)
- [Comment optimiser l'utilisation des matières premières ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés ?](#)
- [Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Mégadonnées (*Big data*)

Le Big data signifie littéralement "données massives" et désigne des grandes quantités de données qui sont tellement volumineuses qu'elles sont difficiles à traiter avec des outils classiques de gestion de bases de données. Des méthodes et outils ont donc été mis au point afin de traiter rapidement ces grandes quantités de données non structurées. Les objets connectés sont en mesure de fournir de plus en plus de données qui devront être prises en charge par les applications de traitement et de présentation de données.

Voir aussi :

Dans ce document : [Cloud](#), [Capteurs](#), [Puces RFID](#), [IoT](#), [Codes à barres](#), [IoT](#), [Intelligence artificielle](#) / En complément à ce document : [Feuille de route Industrie 4.0](#) ; [Le Guide des technologies de l'Industrie du Futur](#)

Les mégadonnées (*Big data*) apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)
- [Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



CAPTEURS



RFID



QR CODE



IoT



IA



BIG DATA



CLOUD

### Infonuagique (*Cloud Computing* ou *Cloud*)

Le *Cloud computing* ou "infonuagique" ou "informatique en nuage" est un service qui permet la fourniture de données à caractère évolutif qui sont le plus souvent accessibles à la demande sur Internet. Le *cloud computing* désigne un ensemble de processus qui consiste à utiliser la puissance de calcul et/ou de stockage des serveurs informatiques distants à travers un réseau, généralement Internet.

Voir aussi :

Dans ce document : [Big data](#), [IoT](#), [Intelligence artificielle](#)

L'infonuagique (le *Cloud*) apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment optimiser le potentiel humain ?](#)
- [Comment assurer le transfert de compétences en interne \(notamment afin de ne pas perdre des compétences suite au départ d'un collaborateur\) ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV

### Véhicules autonomes (*Automated Guided Vehicles* ou AGV)

Les véhicules autonomes sont pourvus d'un équipement de guidage automatique, ce sont des véhicules à déplacements programmables.

Voir aussi :

Dans ce document : [Drones](#), [Intelligence artificielle](#), [IoT](#) / En complément à ce document : [Drones • Digital Construction](#)



DRONES



SCAN



TWIN



MES

MES



ROI



KPI

Les véhicules autonomes apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES

MES



ROI



KPI

### Drones

Les drones sont des aéronefs sans pilote ni passager à bord. Les cas d'utilisation rencontrés le plus couramment au niveau de la construction sont actuellement des cas sur chantier. Ils sont utilisés pour réaliser plus facilement et rapidement des relevés, mais aussi pour effectuer des relevés dans des endroits difficilement accessibles ou peu sécurisés. Pour ce faire, ils sont alliés aux technologies de photogrammétrie ou de *laser scanning*.

Voir aussi :

Dans ce document : [Véhicules autonomes](#), [Photogrammétrie et Laser scanning](#), [Intelligence artificielle](#), [Cloud](#), [Capteurs](#) / En complément à ce document : [Drones • Digital Construction](#)



Les drones apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES

MES



ROI



KPI

### Photogrammétrie et *Laser scanning*

La photogrammétrie et la *laser scanning* sont des techniques de numérisation de l'existant. La photogrammétrie permet de capturer des images qui serviront à créer des nuages de points ou des modèles photoréalistes. Les méthodes modernes de balayage laser permettent quant à elles d'obtenir une représentation 3D détaillée d'un ouvrage grâce à la collecte d'un grand nombre de points. A noter que ces technologies sont plutôt utilisées sur chantier afin de prendre des mesures de manière plus précise, plus rapide ou dans des endroits auxquels il est difficile d'accéder. Elles sont d'autant plus utiles lorsqu'il s'agit de relever des pièces de formes complexes (une charpente, des pièces hors équerre, etc.), par exemple pour une reproduction à l'identique (patrimoine, rénovations). Il est possible d'utiliser les nuages de points obtenus grâce au scanner 3D comme base pour la modélisation d'un modèle BIM.

Voir aussi :

Dans ce document : [Drones](#), [Intelligence artificielle](#), [Cloud](#), [Capteurs](#) / En complément à ce document : <https://digitalconstruction.be/fr/technology/laser-scanning/> et <https://digitalconstruction.be/fr/technology/photogrammetrie/>

La photogrammétrie et le laser scanning apportent une aide dans la résolution des problématiques

suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment produire des produits plus perfectionnés ?](#)
- [Comment rendre le travail \(physique\) de l'homme moins pénible, moins répétitif et plus sécurisé ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES

MES



ROI



KPI

### Jumeau numérique du système de production (*digital twin*)

Un "jumeau numérique" au sens large est une réplique virtuelle d'un produit, d'un processus ou d'un système réel. Le jumeau numérique du système de production est une représentation virtuelle de l'entreprise et de son environnement. Cette "maquette" est reliée à des capteurs installés sur les équipements industriels afin de suivre la production en temps réel. Un jumeau numérique peut être consulté notamment à l'aide de lunettes de réalité virtuelle, dans une salle immersive, etc.

Voir aussi :

Dans ce document : [CAO 3D](#), [BIM](#), [Réalité virtuelle et Réalité augmentée](#)



### Un jumeau numérique du système de production apporte une aide dans la résolution des

problématiques suivantes :

- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES

MES



ROI



KPI

### Système d'exécution manufacturière (*Manufacturing Execution System* ou *MES*)

Il s'agit d'un logiciel qui pilote (exécute et contrôle) le système de fabrication. Le MES peut être autonome ou intégré à l'ERP. Il collecte et analyse les données nécessaires à l'activité de production pour guider celle-ci en temps réel, et peut les acheminer à l'ERP. Il est utilisé pour la traçabilité, le contrôle de la qualité, le suivi de la production, l'ordonnancement, et la maintenance préventive.

Voir aussi :

Dans ce document : [ERP](#), [CRM](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#)

Un système d'exécution manufacturière apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?](#)
- [Comment diminuer les non-conformités des produits \(assurer une qualité constante\) ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment permettre une production sur mesure \(plus modulable/flexible\) ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES



ROI



KPI

### Outils de calcul de ROI (Retour sur Investissement)

Il s'agit d'outils qui prennent en compte un certain nombre de paramètres (coût d'achat des machines, coût de maintenance, coût des dépenses d'énergie, coût des salaires, etc.) pour évaluer la valeur ajoutée amenée par les investissements.

Voir aussi :

Dans ce document : : [ERP](#), [CRM](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Intelligence artificielle](#), [Capteurs](#)



Les outils de calcul de ROI apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment baisser la consommation des ressources énergétiques, des énergies fossiles ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



AGV



DRONES



SCAN



TWIN



MES



ROI



KPI

### Instruments de mesure de KPI des machines

Les instruments de mesure de KPI des machines sont des outils permettant de relever et consulter le temps d'arrêt des machines, vitesse de production, temps de cycles (temps que prend une machine pour produire un lot), temps de production sans interruption, etc.

Voir aussi :

Dans ce document : [Machines à commande numérique](#), [Robots et robots collaboratifs](#), [Véhicules autonomes](#), [IoT](#), [Big data](#), [Cloud](#), [Intelligence artificielle](#), [Capteurs](#)



Les instruments de mesure de KPI des machines apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier les performances \(performances opérationnelles des équipements, performances des travailleurs, etc.\) ?](#)
- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.

LEAN

LEAN



TABLEAU



MOBILES



PLATEFORMES



CONFIGURATEUR



ERP



CRM

### LEAN (5S, management visuel, rituels de communication structurée, etc.)

Le "Lean" est une méthode de gestion de la production qui se concentre sur la « gestion du gaspillage », permettant de réduire les coûts de fabrication. L'amélioration continue (Kaizen) est centrale, ainsi que l'autonomie, la prise en compte de toutes les parties prenantes et le respect de l'humain.

Voir aussi :

Dans ce document : [ERP, CRM](#) / En complément à ce document : [Toutes les publications du CSTC sur : lean](#)



Le Lean apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment éviter du gaspillage de temps au sein de la production ?](#)
- [Comment limiter les arrêts, les ralentissements des machines ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnement de la production ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Tableau de bord

Il s'agit d'un tableau (tableau physique ou écran numérique) permettant d'afficher différents messages afin de transmettre des informations de toutes sortes et favoriser la transparence. Un tel tableau peut, par exemple, être utilisé pour afficher chaque mois les résultats de l'entreprise.

Voir aussi :

Dans ce document : [LEAN](#), [Plateformes d'échange](#), [Cloud](#)



Les tableaux de bord apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment optimiser le potentiel humain ?](#)
- [Comment garder sa main d'œuvre/ses talents ?](#)
- [Comment augmenter la prise d'initiatives chez les collaborateurs \(notamment pour qu'ils interviennent en cas de problème\) ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Outils nomades

Les « outils nomades » sont des outils mobiles tels que les smartphones, tablettes, ordinateurs portables, etc.

Voir aussi :

Dans ce document : [Plateformes d'échange](#), [Cloud](#)



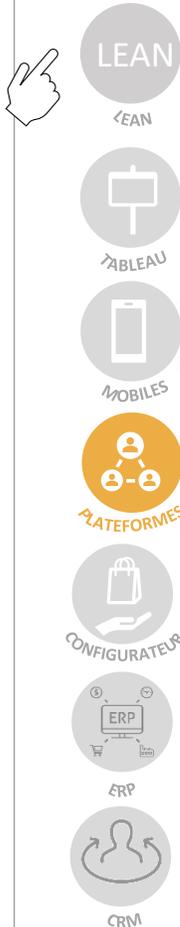
Les outils nomades apportent une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment mettre à disposition un SAV performant ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Plateformes d'échange

Les plateformes d'échanges sont des plateformes qui permettent à plusieurs acteurs de travailler ensemble et d'interagir de façon simultanée sur un même projet.

Voir aussi :

Dans ce document : [Outils nomades](#), [Cloud](#), [BIM](#) / En complément à ce document : [BIM • Digital Construction](#)



Une plateforme d'échange apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment optimiser le potentiel humain ?](#)
- [Comment assurer le transfert de compétences en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations avec les partenaires externes ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Configurateur de produit

Un configurateur de produit est un outil qui permet aux utilisateurs (acheteurs, vendeurs, etc.) de créer une version numérique du produit souhaité en choisissant parmi des options proposées.

Voir aussi :

Dans ce document : [CAO 3D](#), [BIM](#)



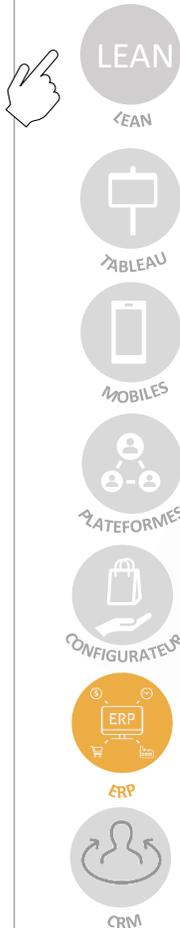
Un configurateur de produit apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment produire rapidement des produits personnalisés ?](#)
- [Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?](#)





Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Système intégré de gestion (*Enterprise Resource Planning* ou ERP)

Un système intégré de gestion est un outil gérant la planification et le contrôle dans une seule base de données. Il permet d'optimiser les ressources humaines et matérielles et d'obtenir les informations nécessaires à la bonne gestion de l'entreprise en temps réel. Il s'agit d'un système de gestion des informations de l'entreprise (RH, comptabilité/finance, ventes, achats, production, etc.).

Voir aussi :

Dans ce document : CRM, Big data, IoT, Intelligence artificielle, Cloud / En complément à ce document : [Feuille de route Industrie 4.0](#)

Un ERP apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment vérifier efficacement que l'entreprise est productive et rentable ?](#)
- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment atteindre rapidement des volumes élevés de production ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment permettre une production en petites séries et en grandes séries ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnancement de la production ?](#)
- [Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?](#)
- [Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)



Ce chapitre reprend une série de technologies et méthodes de travail pouvant s'avérer utiles pour les entreprises manufacturières. L'objectif de ce chapitre n'est pas de dresser un panorama complet des technologies et méthodes de travail, mais de donner au lecteur un aperçu de ce qui existe.



### Gestion de la relation client (*Customer Relationship Management* ou CRM)

Technologie visant à gérer tous les aspects de la relation entre l'entreprise et ses clients. Permet notamment de centraliser les communications de l'entreprise avec les clients, et d'avoir accès à l'historique des échanges avec les clients. Dans une approche globale, la gestion de la relation client touche tous les services. Pour être exploitée à son plein potentiel, cette technologie doit être intégrée au système de gestion de l'entreprise (à l'ERP).

Voir aussi :

Dans ce document : [ERP](#), [Big data](#), [Cloud](#)

Un CRM apporte une aide dans la résolution des problématiques suivantes :

- [Comment garantir un flux d'information tout au long du projet ?](#)
- [Comment prendre des décisions avisées ?](#)
- [Comment réduire les délais de fabrication \(temps s'écoulant entre la commande et la livraison\) ?](#)
- [Comment résoudre les problèmes de gestion de stocks, les problèmes d'ordonnement de la production ?](#)
- [Comment être en mesure de répondre rapidement aux demandes des clients ?](#)
- [Comment permettre aux clients d'avoir une vue sur le suivi de leurs produits ?](#)
- [Comment mettre à disposition un SAV performant ?](#)
- [Comment composer avec des conditions de marché variables, notamment concernant la disponibilité et le coût des ressources ?](#)
- [Comment améliorer les collaborations et les échanges d'informations en interne ?](#)

# Conclusion



### Conclusion

Les entreprises manufacturières sont confrontées à de nombreuses problématiques aux thématiques diverses. Il s'agit notamment de veiller à bien gérer les informations, optimiser les processus de fabrication, satisfaire les clients, favoriser les collaborations internes et externes, etc. Il est également important de tenir compte des aspects environnementaux en veillant à l'éco-conception et l'éco-production.

Un certain nombre de technologies et méthodes de travail peuvent apporter une aide dans la résolution de ces problématiques. Elles ont été identifiées dans le présent document.

Il est à noter que ces technologies et méthodes sont des pistes de solutions à intégrer/explore selon ses besoins, sa structure. En effet, certaines solutions sont plus adaptées à des structures sur le point d'entamer leur transformation numérique tandis que d'autres solutions conviennent davantage à des structures déjà plus avancées.

De plus, les pistes proposées ne sont pas à intégrer de manière isolée mais nécessitent une réflexion globale (c'est souvent la combinaison de plusieurs solutions qui permet d'atteindre un objectif). Intégrer de nouvelles technologies ou méthodes doit faire partie d'un schéma global. Il faut penser à la complémentarité des machines/technologies et les connecter ensemble.

A noter également qu'il est nécessaire de ne pas se focaliser uniquement sur la mise en place de solutions/outils numériques. Il est tout aussi important (voire plus important) d'acquérir de bonnes méthodes de travail, de se pencher sur la question de l'évolution des compétences, et de gérer correctement la gestion de l'intégration des changements.

Avant d'entamer toute transformation, achat de logiciels, formation ou adaptation, il est également vivement conseillé de se renseigner sur les aides et les programmes d'accompagnement existants. Selon le cas, cela pourra permettre à l'entreprise de bénéficier d'un soutien financier, ou simplement d'avis d'experts pour prendre la meilleure décision et éviter des choix malheureux par méconnaissance des différents mécanismes. Davantage d'informations à ce sujet sont disponibles dans la fiche « **Aides financières et accompagnements** ».

Terminons par rappeler que les humains sont (et resteront) au centre de la démarche et joueront par conséquent un rôle primordial dans le succès ou l'échec de la transition numérique de l'entreprise. Les technologies restent au service de l'humain et sont là pour faciliter son quotidien. Les conséquences de la transformation numérique de l'entreprise sur les rôles et compétences en interne est l'objet de la fiche suivante intitulée « **Impact des technologies et processus 4.0 sur les rôles au sein des entreprises manufacturières** ».



## Start Kit 4.0

Projet réalisé par



En collaboration avec



Avec le soutien de

