

PARCOURS DE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE DE VOS ATELIERS DE FABRICATION

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE NC MACHINING STUDY

LIFECYCLE

INSIGHTS

INTRODUCTION

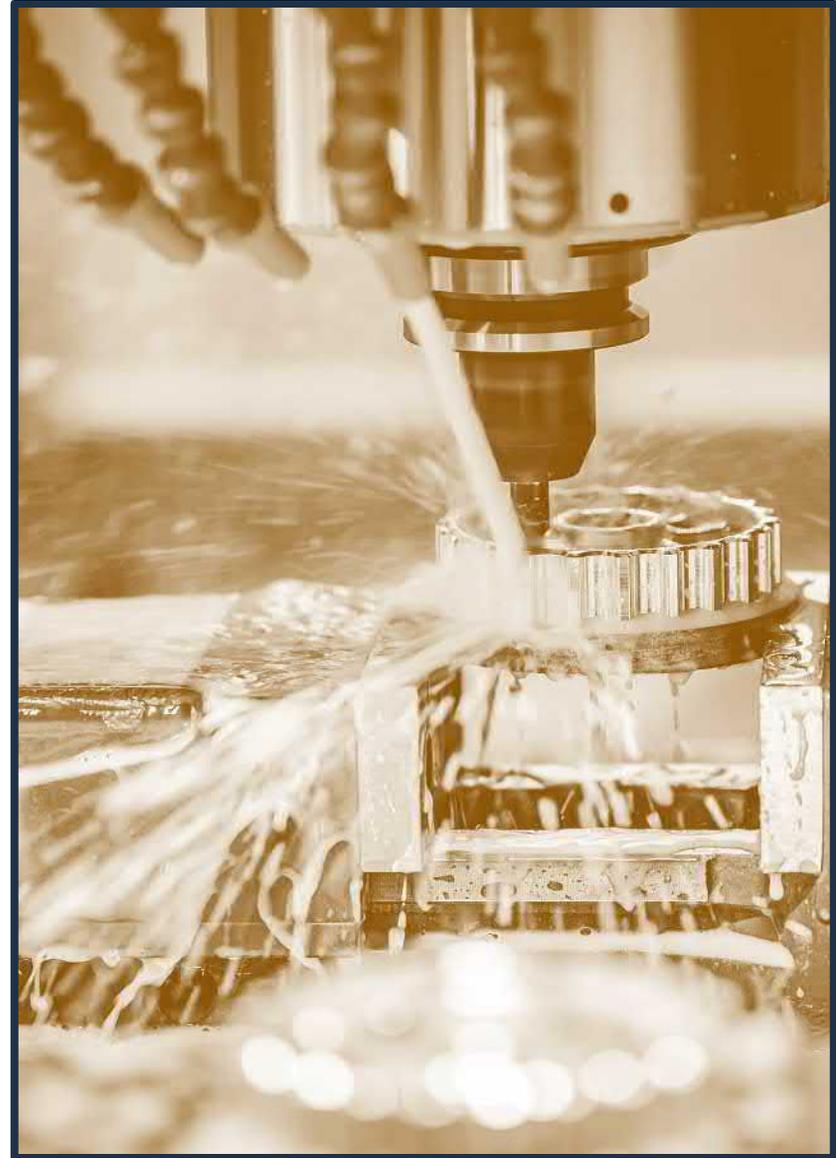
Dans l'environnement économique actuel, il n'est pas facile de gérer un atelier de fabrication. Les marges sont très minces. Pour un contrat donné, la concurrence peut être installée de l'autre côté de la ville, du pays ou de l'océan. Les clients exigent à la fois une très haute qualité et des délais incroyablement courts. Les opportunités existent, mais elles sont réservées aux entreprises hautement qualifiées.

C'est dans ce contexte que Lifecycle Insights a mené pour nous l'étude 2017 NC Machining Study. Les résultats ont indiqué que le principal facteur de toute tentative d'amélioration des opérations est le *décali de livraison*. Toutefois, de nombreux défis techniques empêchent d'atteindre cet objectif : sérieuses difficultés pour les travaux basés sur des modèles, nombreux problèmes pour créer des parcours d'outils, vérification peu fiable de l'exécution du code G et faible réutilisation des connaissances d'usinage à commande numérique (CN).

La plupart de ces défis peuvent être relevés par la transformation numérique de l'atelier de fabrication. Les technologies implémentées lors de cette transformation numérique permettent aux opérateurs d'envisager les opérations suivantes : préparer et manipuler des modèles de façon transparente dans n'importe quelle application de CAO, développer des parcours d'outils de haute qualité en mode automatique, simuler l'exécution du code G résultant et standardiser les connaissances CN, de manière à les réutiliser plus facilement dans l'ensemble des processus.

Cet e-book a pour objet d'approfondir ces différents points. D'abord, il montre formellement les résultats de l'étude NC Machining Study en contexte. Ensuite, il présente ensuite l'écosystème des technologies qui répondent aux besoins d'un atelier de fabrication plus efficace. Enfin, il avance des recommandations pour les prochaines étapes.

La gestion d'un atelier de fabrication présente de nombreux défis, mais en utilisant les technologies appropriées, il est possible de disposer d'un atelier plus efficace et plus profitable.



LA LIVRAISON DANS LES DÉLAIS EST LE PROBLÈME N° 1 DES ATELIERS DE FABRICATION

Les ateliers de fabrication, comme la plupart des entreprises engagées dans un processus de transformation, sont souvent sous pression pour améliorer leurs opérations. Ceci était le cas des répondants à l'étude NC Machining Study.

Dans cette étude, le *décali de livraison* a été cité comme motif principal d'une initiative de transformation pour les ateliers de fabrication, devant la réponse suivante par près de deux contre un. Ce résultat mérite un examen plus approfondi, car il s'agit d'un but ou d'un objectif pour ces entreprises (c'est également le cas pour les autres facteurs de changement pris en compte dans cette étude).

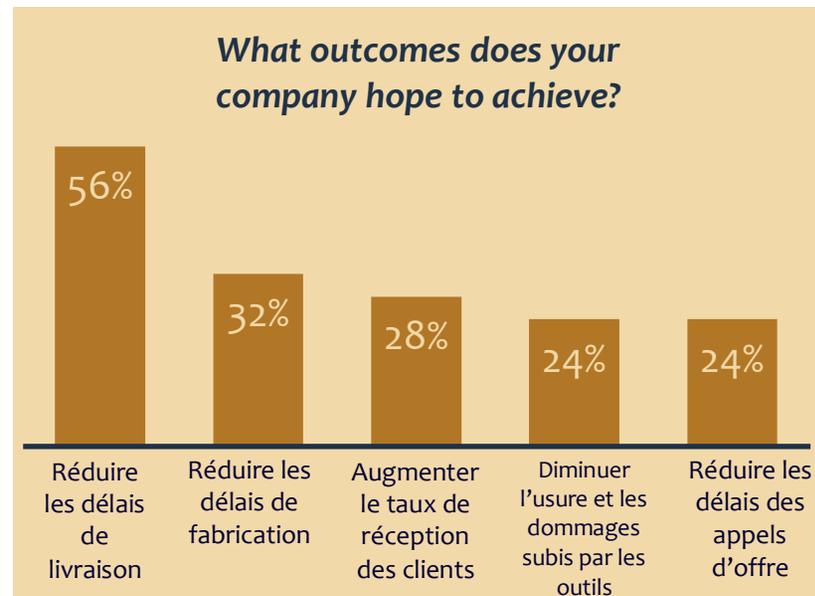


Schéma 1 : Principaux objectifs des ateliers de fabrication 2017 NC Machining Study, Lifecycle Insights, 215 répondants

LE DÉLAI DE LIVRAISON EST LA QUESTION DOMINANTE

Dans l'étude NC Machining Study, de nombreuses réponses à cette question sont liées au temps. Toutefois, l'option généralement sélectionnée par les répondants est le *décali de livraison*, soit la mesure du temps écoulé entre la prise de commande et l'arrivée des produits sur le site du client.

Pourquoi cette réponse a-t-elle été sélectionnée si fréquemment ? Le décali de livraison représente l'une des mesures financières les plus concrètes pour les ateliers de fabrication. En effet, dès que la commande est livrée chez le client, l'entreprise de fabrication peut facturer la valeur monétaire de la commande, totale ou restante en cas d'acompte, d'où l'importance d'un *décali de livraison* aussi court que possible. Plus l'entreprise peut livrer la commande rapidement, plus le décali de facturation et de règlement sera court. Pour les PME/TPE, l'argent liquide disponible et les flux de trésorerie sont deux des indicateurs les plus importants : ils représentent leur capacité à honorer leurs dettes, à payer leurs employés et à rester viables sur le plan financier.

Au-delà de cette bonne santé financière, la réduction du *décali de livraison* a des implications cruciales pour les ateliers de fabrication. En effet, elle représente un moyen recommandé d'augmenter les recettes : si l'entreprise parvient à réduire ses délais de livraison, elle pourra réaliser plus de travaux sur une période donnée (un mois, un trimestre, un an, etc.) et augmenter ainsi son chiffre d'affaires. En outre, elle peut y parvenir sans avoir à acheter plus d'équipements pour augmenter sa capacité de fabrication, ce qui se traduit par plus de dépenses d'investissement (Capex). Ainsi, la réduction du décali de livraison permet à l'entreprise d'augmenter son chiffre d'affaires (recettes) tout en maintenant stables ou en n'augmentant que très peu ses résultats financiers (coûts, tant initiaux que récurrents). Et ce cercle vertueux entraîne une augmentation des marges.

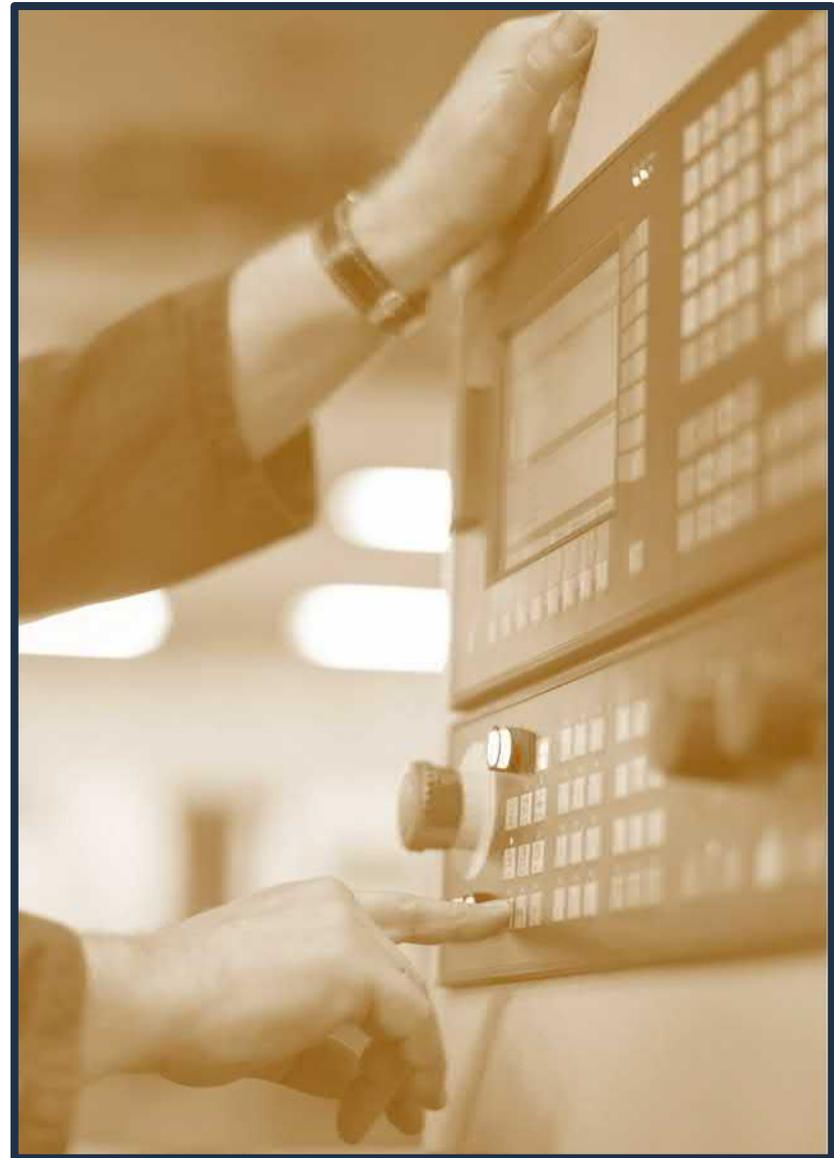
OUTILS ENDOMMAGÉS ET DÉLAIS D'EXÉCUTION

Les initiatives visant à *réduire l'usure et les dommages des outils* ont également des répercussions sur les coûts des ateliers de fabrication. Les conséquences de l'usure et des dommages peuvent être nombreuses. Par exemple, une casse inattendue, d'un ou de plusieurs outils, peut entraîner un retard important dans les *délais de livraison*. Une usure inattendue des outils peut contraindre les ouvriers à effectuer un certain nombre de travaux de finition post-usinage manuellement, ce qui risque également retarder les livraisons.

La *réduction des temps d'usinage* est une mesure qui permet de déterminer le *déla*i de livraison. En effet, selon la nature des travaux d'usinage, il peut s'agir de la période la plus longue du processus global. En raccourcissant cette mesure, il est possible de réduire le *déla*i de livraison.

AUGMENTER LE TAUX DE RÉCEPTION

L'*augmentation du taux de réception des clients* ne dépend pas du temps, mais elle est certainement liée à la fiscalité. Les pièces qui ne satisfont pas aux mesures de qualité sont renvoyées à l'atelier de fabrication. Elles doivent ensuite être reconditionnées pour répondre aux exigences du client, ce qui retarde le *déla*i de livraison, ou être mises au rebut. Dans le deuxième cas, des pièces de rechange doivent être usinées à l'aide d'une nouvelle quantité de matières premières, un processus qui augmente le coût de la commande sans augmentation correspondante des recettes, ce qui réduit d'autant la rentabilité de la commande. Au-delà des implications de l'envoi d'une commande complète de pièces au client, certains contrats prévoient des pénalités financières en cas de dépassement de certains seuils de retour. Dans l'ensemble, l'*augmentation du taux de réception des clients* engendre de nombreuses implications fiscales.



PRINCIPALES RAISONS DE PERTE DE TEMPS DANS LES ATELIERS DE FABRICATION

Le *décali de livraison* est le problème majeur qui pousse les ateliers de fabrication à améliorer leurs opérations. S'ils parviennent à réduire cette mesure, ils peuvent augmenter leurs recettes sans augmenter notablement leurs coûts, ce qui se traduit par d'importants gains de profitabilité. Quels sont les obstacles et les défis qui pourraient s'opposer à la réalisation de cet objectif ? L'étude NC Machining Study répond également à cette question.

L'étude NC Machining Stud a présenté aux répondants une liste de défis d'usinage et leur a demandé de sélectionner les trois défis qui leur sont les plus essentiels. Comme c'est le cas avec les aspects génériques de cette étude, aucun défi ne se distingue des autres, et aucun ne dépasse 30 %. Cette constatation est représentative des nombreux problèmes disparates auxquels les ateliers de fabrication sont confrontés dans leurs processus, de la commande à la livraison. Néanmoins, ces questions se regroupent autour de thèmes communs.

DIFFICULTÉS DE GESTION DES MODÈLES : IMPORTATION, PRÉPARATION ET MODIFICATION

Une série de problèmes qui rendent difficile la réduction du *décali de livraison* concerne les difficultés et l'inefficacité (dans le domaine numérique et physique) rencontrées lors du passage de la conception à la pièce usinée. Principaux problèmes :

- Les données doivent être transférées entre différents logiciels (CAO, FAO, MMT) et différentes équipes.
- Il est souvent difficile de travailler avec les modèles de conception et d'outillage des clients.
- Il est parfois difficile d'implémenter les modifications en conception demandées par des acteurs internes ou externes.

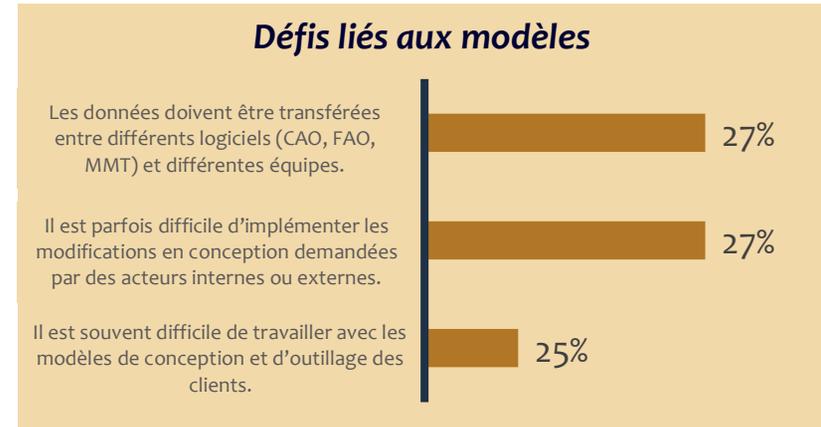


Schéma 2 : Les trois principaux défis de l'usinage : Problèmes relatifs aux modèles

2017 NC Machining Study, Lifecycle Insights, 215 répondants

L'importation de modèles et la réalisation d'une géométrie correcte continuent de constituer un défi très courant lors du développement. Cependant, les machinistes doivent relever un défi supplémentaire : apporter des modifications aux modèles pour créer leurs parcours d'outils. Ces modifications portent souvent sur la géométrie, dans le but de réduire la difficulté ou le coût de la fabrication. Et pourtant, lorsque le modèle est importé, les caractéristiques et les paramètres utilisés pour créer cette géométrie ont été supprimés. Le résultat est une géométrie figée et sans aucun contrôle. Dans ce cas, la modification du modèle est laborieuse et chronophage.

Un autre problème réside dans les modifications en conception. Au moment de la publication de la conception, le modèle est censé être finalisé. Cependant, de nombreuses entreprises identifient des problèmes APRÈS la publication de la conception, ce qui les oblige à modifier sa géométrie et à procéder à une nouvelle publication. Comme plus de 50 % des ateliers de fabrication utilisent des systèmes de CAO et

de FAO autonomes, les modifications en conception les obligent à répéter l'ensemble du processus, soit réimporter le modèle, le modifier, puis le préparer à nouveau pour l'usinage. Enfin, ce processus empêche le concept de développement simultané, à savoir que les machinistes peuvent commencer à établir des parcours d'outils pendant que les ingénieurs finissent de concevoir les éléments.

Les problèmes d'exportation et d'importation de géométrie ne se posent pas uniquement pour les fichiers des clients. La plupart des ateliers de fabrication disposent d'un large éventail de logiciels de CAO, de FAO et de MMT (Machine de mesure tridimensionnelle). L'exécution d'un travail peut nécessiter la définition de parcours d'outils dans le logiciel de FAO, puis des parcours d'inspection avec le logiciel de MMT. Étant donné que 75 % des ateliers de fabrication utilisent des processus d'inspection MMT déconnectés, la plupart des entreprises se contentent de transposer la géométrie des pièces en interne, ce qui crée généralement des problèmes.

Dans l'ensemble, ces problèmes représentent un obstacle majeur en termes de réduction du délai de livraison.

DIFFICULTÉS À CRÉER DES PARCOURS D'OUTILS DE QUALITÉ

D'autres problèmes, rendant difficile la réduction du *décali de livraison*, résultent du développement numérique des parcours d'outils dans les applications logicielles, en particulier :

- *La génération de parcours d'outils de qualité est difficile en raison de la préparation des modèles de pièces, des nombreuses itérations des parcours d'outils, de l'édition, etc.*
- *Le fonctionnement des machines est inefficace en raison de nombreux problèmes : usinage à air comprimé, faible taux d'enlèvement de matière, surcharge des outils, broutage, etc.*
- *Les pièces usinées doivent être retravaillées (qualité, finition de surface, esthétique, etc.) pour répondre aux exigences.*
- *Utilisation de documentation papier dans les ateliers.*



Schéma 3 : Les trois principaux défis de l'usinage : Problèmes relatifs aux parcours d'outils

2017 NC Machining Study, Lifecycle Insights, 215 répondants

La création d'un parcours d'outils est généralement une opération complexe. De nombreuses complications peuvent apparaître, notamment l'importation et le nettoyage des modèles. La définition d'un parcours d'outils nécessite souvent une élaboration minutieuse pour s'assurer qu'il produira les résultats souhaités, ou au moins les résultats prévus. Un certain nombre d'entreprises estiment qu'elles ne peuvent pas se fier entièrement à leur logiciel de FAO pour définir des parcours d'outils fiables. Près de 21 % des répondants de cette étude reconnaissent modifier des parcours d'outils dans leurs logiciels de FAO, chaque jour et manuellement.

De nombreux problèmes peuvent apparaître au moment de la découpe du métal. Il ne suffit pas de développer un parcours d'outil réalisable ; les parcours d'outils doivent être suffisamment efficaces pour réduire le *décali de livraison*. Dans ce domaine, les problèmes sont très divers. Certains parcours d'outils peuvent inclure des déplacements avec très peu de découpe de matériau, ou aucune. Certains parcours d'outils peuvent enlever trop de matière ou laisser des bavures. Autrement dit, un certain nombre de composants doivent être retravaillés

manuellement pour répondre aux exigences du client. Un nombre étonnant (24 %) de répondants reconnaissent avoir été obligés d'effectuer, quotidiennement, un polissage imprévu de pièces pour obtenir la finition de surface souhaitée. Tous ces problèmes empêchent les ateliers de fabrication de réduire les délais de livraison.

Ces trois problèmes sont encore plus fréquents dans le développement de parcours d'outils pour les usinages à grande vitesse. Dans ce type d'usinage, les parcours d'outils doivent tenir compte de l'importante énergie cinétique de l'outil de coupe lors des déplacements par commande CNC (commande numérique par ordinateur). Un certain nombre d'ateliers, 67 % des répondants, adoptent des stratégies de coupe de ce type, car elles permettent de réduire les délais d'exécution des commandes. Les problèmes de parcours d'outils identifiés jusqu'à présent sont surtout préoccupants dans l'usinage à grande vitesse. Toutefois, pour utiliser efficacement ces stratégies d'usinage, il est impératif de développer des parcours d'outils appropriés.

Il est surprenant de constater que 61 % des ateliers de fabrication utilisent encore des documents de fabrication essentiels sur papier (fiches de montage, listes d'outils et plans de montage). Cette situation rend encore plus difficile l'utilisation de méthodes de coupe standardisées et flexibles pour une exploitation efficace des machines-outils.

VÉRIFICATION VIRTUELLE NON FIABLE DU CODE G

Avant de passer à la découpe du métal, il est impératif de s'assurer que le « code G » (version d'un parcours d'outils adaptée à l'équipement) est correct. De nombreuses entreprises procèdent à la vérification virtuelle du code G sous forme de simulation, ce qui élimine le risque de casser les outils, les matériaux ou l'équipement d'usinage. Cependant, pour certaines entreprises, cela peut créer des problèmes, en particulier :

- *La machine-outil ne se comporte pas toujours selon la simulation obtenue dans les logiciels de FAO*
- *Nécessité de valider manuellement les programmes NC (code G)*

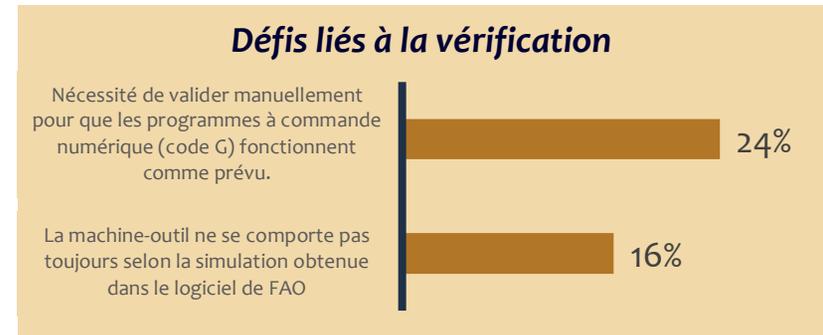


Schéma 4 : Les trois principaux défis de l'usinage : Problèmes relatifs à la vérification

2017 NC Machining Study, Lifecycle Insights, 215 répondants

Les simulations effectuées dans les applications de FAO sont parfois incapables d'identifier tous les problèmes associés au parcours d'outil. En effet, leur vérification numérique repose rarement sur le code G post-traité, lequel pilote réellement la machine CNC. Dans ce cas, l'entreprise doit examiner *manuellement* le code G, qui contient les instructions pour la machine CNC. Cette opération consiste à examiner le texte du code G ligne par ligne.

L'examen manuel du code G est une activité minutieuse et chronophage qui peut retarder le *décalé de livraison*. Il s'agit en fait d'un problème important. 27 % des répondants déclarent modifier des codes G, manuellement et quotidiennement. De plus, les révisions manuelles ne peuvent pas garantir l'élimination de tous les problèmes du monde physique. Près de 32 % des répondants ont fait l'expérience d'un conflit entre un outil et une pièce sur une base hebdomadaire.

OPPORTUNITÉS DÉGAGÉES PAR LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

La réduction du *délai de livraison* des ateliers de fabrication fait face à de nombreux défis. Cependant, ces entreprises ne doivent pas se préoccuper uniquement des risques. Il existe de nombreuses possibilités de réduire le *délai de livraison*.

PRODUCTION PAR IMPRESSION 3D

Ces dernières années, l'explosion de l'impression 3D a suscité l'enthousiasme des fabricants. De nombreux fabricants envisagent déjà la perspective d'imprimer des pièces de production en moins d'une heure, au lieu de passer la journée à découper et assembler des pièces de métal. Il est intéressant de noter que les résultats de cette étude montrent que l'avenir est « plus proche que prévu ».

- 37 % des répondants utilisent l'impression 3D dans le cadre de travaux expérimentaux
- 25 % des répondants utilisent l'impression 3D pour des travaux spécifiques
- 12 % des répondants utilisent l'impression 3D pour des travaux standard

L'impact sur le *délai de livraison* est parfois spectaculaire. L'impression 3D des pièces est souvent plus rapide que la découpe du métal, ce qui réduit le temps nécessaire pour livrer ces pièces. Il existe d'autres implications. Avec l'impression 3D, les fabricants peuvent réduire considérablement le nombre d'opérations, de réglages et de machines nécessaires, ce qui réduit le temps et les coûts, tout en contribuant à réduire le *délai de livraison*. Aussi, l'impression 3D permet de produire des pièces complexes qui étaient impossibles à fabriquer auparavant.

Enfin, le simple fait de fabriquer un composant à partir d'un matériau au lieu de le découper a un impact favorable sur les coûts. Avec l'impression 3D, il y a peu ou pas de déchets, car les matériaux restants peuvent être utilisés pour le projet suivant. Avec l'usinage, les copeaux de métal peuvent être recyclés, mais il est généralement difficile de les

réutiliser. L'utilisation de l'impression 3D (additive) en remplacement des méthodes de fabrication traditionnelles (soustractives) permet également de booster les profits.

UTILISATION DE LA ROBOTIQUE POUR LA MAINTENANCE ET L'USINAGE

Une autre technologie qui commence à être adoptée par certains fabricants est celle de la maintenance des machines et de l'usinage à l'aide de robots. 24 % des répondants utilisent déjà la robotique pour la maintenance des machines et l'usinage CNC. Ces capacités permettent d'automatiser des tâches de production, telles que le levage, le positionnement et le soudage. Certains robots sont équipés de têtes porte-outils qui leur permettent d'effectuer des opérations telles que le rognage, le polissage et l'ébavurage.

L'utilisation de la robotique dans les opérations d'usinage augmente l'automatisation, garantit une qualité constante et permet d'usiner des pièces plus grandes en une seule passe, tout en prolongeant les temps de fonctionnement. L'introduction de la robotique dans un atelier de fabrication exige une application de FAO capable de gérer les tâches de programmation robotique.

UTILISER L'IIOT POUR ANALYSER LA FABRICATION

Une autre tendance est en train d'émerger avec l'Internet industriel des objets (IIoT), qui exige le déploiement de capteurs et de logiciels intelligents dans les ateliers. Le principe de base consiste à capturer les données des machines, et d'autres équipements de production, et de les analyser pour identifier les anomalies telles que les problèmes de qualité ou les erreurs machines. Dès qu'un problème est identifié, des mesures correctives peuvent être appliquées pour l'éliminer ou l'atténuer. 29 % des répondants utilisent l'acquisition des données des machines (MDA) générées par les contrôleurs ou/et les capteurs installés sur leurs machines.

STANDARDISATION, CONTRÔLE DES DONNÉES ET RÉUTILISATION

La standardisation, le contrôle des données et la réutilisation des connaissances CN de l'entreprise permettent de réduire le *délai de livraison*. Le principe de base consiste à codifier les paramètres des machines (déplacements, vitesses, valeurs de chevauchement, etc.) d'un projet à un autre. En théorie, cette pratique doit permettre de réduire les temps de préparation du parcours d'outils et de génération du code G. Les résultats de la présente étude montrent que 39 % des entreprises sont engagées dans ce processus de standardisation et de réutilisation. Alors que les fabricants les plus dynamiques implémentent des processus visant à stocker, classifier, standardiser et réutiliser leurs connaissances, moins de 30 % des ateliers de fabrication interrogés assurent le contrôle et la gestion de leurs données.

L'application de la standardisation et de la réutilisation à l'usinage est particulièrement favorable à la réduction du *délai de livraison* et à la livraison de pièces de haute qualité. Le choix des bonnes pratiques et leur diffusion dans l'atelier de fabrication apportent des avantages à l'ensemble des machinistes. Aussi, cette évolution évite aux opérateurs de « réinventer la roue » et de perdre du temps à définir leurs propres méthodologies pour des processus efficaces. Au final, la mise en place de pratiques de standardisation et de réutilisation permet d'obtenir une meilleure qualité en moins de temps.



ÉCOSYSTÈMES DE FABRICATION INTÉGRÉS

Lorsqu'ils s'efforcent de réduire le *délai de livraison*, les ateliers de fabrication sont confrontés à toute une série de défis et d'opportunités. L'élimination des obstacles et l'exploitation des pistes d'amélioration dépendent étroitement des technologies utilisées pour exécuter le processus « de la commande à la livraison ». Il est intéressant de noter qu'il existe de solides arguments en faveur d'un ensemble intégré d'applications logicielles fonctionnant ensemble, comme un seul écosystème IT.

PUISSANTS OUTILS DE CAO POUR LA GÉOMÉTRIE IMPORTÉE

Comme indiqué précédemment, les ateliers de fabrication doivent travailler avec des modèles de conception provenant de sources très diverses. Dans ce contexte, il est important de disposer de différentes capacités de modélisation (paramétrique, directe et par facettes).

La modélisation paramétrique permet de disposer de fonctionnalités puissantes et de contrôles dimensionnels de la géométrie. En intégrant l'analyse dans le modèle, elle permet de créer des parcours d'outils et des chemins d'inspection à partir de quelques entrées très simples. La modélisation directe permet de pousser, tirer et faire glisser la géométrie, sans avoir besoin de savoir comment le modèle a été construit. Il s'agit d'une solution idéale pour préparer une géométrie importée avant usinage. La modélisation par facettes permet de modifier la géométrie d'un maillage, les résultats d'un balayage laser, l'exportation STL et l'optimisation de la topologie. Elle permet surtout d'éviter le processus fastidieux de conversion de la géométrie du maillage en géométrie de représentation des limites avant d'apporter des modifications.

Ces capacités permettent de traiter directement les problèmes rencontrés lors des opérations d'importation, de préparation et de modification des modèles, lesquels ont été mentionnés précédemment dans cet e-book. En éliminant ces problèmes, les ateliers de fabrication peuvent réduire leur *délai de livraison*.

SUITES LOGICIELLES INTÉGRÉES (CAO-FAO-MMT)

Un autre défi majeur que doivent relever les ateliers de fabrication est la nécessité de travailler avec un modèle dans un environnement CAO, un environnement FAO et un environnement MMT. Les suites de logiciels intégrés CAO-FAO-MMT utilisent un modèle commun au lieu de convertir le modèle pour chaque environnement. En utilisant une seule application logicielle au lieu de plusieurs, il est possible d'éliminer la plupart des problèmes de transposition de géométrie. Dans ce contexte, les ingénieurs, les machinistes et les contrôleurs qualité travaillent dans un environnement unique, où ils peuvent concevoir, importer et corriger la géométrie, développer et exporter des parcours d'outils pour les équipements NC et des parcours d'inspection pour les machines MMT. Cette évolution de l'atelier permet de réduire considérablement les difficultés du processus numérique.

PROCESSUS D'USINAGE PILOTÉS PAR UN MODÈLE

Un autre problème auquel sont confrontés les ateliers de fabrication est la nécessité de s'adapter aux modifications en conception demandées par les ingénieurs ou par les clients. Une approche conseillée pour ce problème est la méthode du modèle maître (ou « processus piloté par un modèle »). Cette méthode permet au machiniste de créer une version dérivée du modèle 3D créé par l'ingénieur. Ce modèle peut ensuite être modifié et ajusté, puis préparé pour le développement des parcours d'outils. Par la suite, chaque fois qu'une modification est apportée à la conception originale, elle est propagée aux modèles dérivés, y compris les modèles d'usinage et d'inspection. Autrement dit, les parcours d'outils et d'inspection sont mis à jour en continu, de manière automatisée mais sûre.

PRODUCTIVITÉ DE LA PROGRAMMATION ET AUTOMATISATION

Le développement *automatisé* de parcours d'outils efficaces peut également représenter un défi pour certains ateliers de fabrication. Ces opérations sont très chronophages et sujettes à erreurs exigeant des modifications manuelles. Les nouvelles capacités des logiciels de FAO les plus avancés permettent d'atténuer ce problème. L'usinage basé sur les caractéristiques permet aux programmeurs CN de créer automatiquement des parcours d'outils pour un grand nombre d'opérations d'usinage intelligentes. Ces fonctions d'usinage peuvent réagir aux modifications de différentes manières, de plus, elles sont plus résilientes. Elles fournissent un moyen automatisé de créer des parcours d'outils de haute qualité, lesquels éliminent une partie, sinon la totalité, des opérations manuelles associées à la programmation CN.

GESTION DES MODÈLES ET DES DONNÉES DE FABRICATION

Le passage de la conception à la découpe du métal génère d'importants artefacts numériques. Le modèle de conception est utilisé pour créer un modèle de fabrication, qui peut ensuite être ajusté et modifié en vue de la production. Ce modèle de fabrication est utilisé pour créer des plans de montage, des fiches de montage, des listes d'outils, des parcours d'outils et des instructions d'inspection. Ces différents éléments numériques sont utilisés pendant le processus de fabrication. Des modifications peuvent être nécessaires tout au long de cette chaîne d'artefacts numériques. Il est essentiel de tenir compte de ces modifications, sans quoi des informations erronées pourraient être appliquées à la découpe du métal, ce qui entraînerait des rebuts et des retards.

Gérer ces artefacts et donner accès à des données fiables est l'objectif des solutions de gestion des données de production (PDM). Ces technologies gèrent les relations entre les livrables en signalant les changements aux acteurs concernés et en garantissant que la version correcte de ces livrables est utilisée à chaque étape du processus.

L'un des aspects attrayants d'un écosystème d'usinage intégré est que toute l'équipe peut accéder à des données fiables d'un point central (« single source of truth »). Les ingénieurs ont la garantie de travailler sur la révision la plus récente du modèle et les programmeurs CN utilisent les modèles de pièces publiés pour développer les parcours d'outils. Le fait de fermer cette boucle offre d'autres avantages intéressants : par exemple, les machinistes peuvent stocker les modèles d'usinage auxquels ils ont apporté des modifications dans ce même système, créant ainsi un historique des modifications qui ont été apportées à la conception avant la production. L'acquisition de ces connaissances est essentielle pour prendre de meilleures décisions à l'avenir.

La capture d'informations de qualité présente un autre avantage. Différents types de données, relatives à l'exécution de la fabrication et au système qualité, peuvent être connectées aux modèles de conception et d'usinage, permettant ainsi de fermer la boucle des modifications apportées en conception. Au final, la gestion des artefacts du processus « de la commande à la livraison » permet à chaque acteur d'accéder à des données fiables, ce qui élimine les erreurs et les retards coûteux. Elle crée également un historique qui fournit des informations en retour aux ingénieurs.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Selon l'étude NC Machining Study de Lifecycle Insights, la réduction du *déla* de livraison est désormais le principal objectif des ateliers de fabrication. La réalisation de cet objectif se traduit par une augmentation des recettes, dans la mesure où l'atelier peut réaliser davantage de projets, tout en maintenant des coûts similaires.

DÉFIS À RELEVER POUR RÉDUIRE LES DÉLAIS DE LIVRAISON

Raccourcir le *déla* de livraison n'est pas une tâche facile. Une multitude de défis s'opposent à un tel objectif, en particulier :

- Des **difficultés dans les flux d'importation, de préparation et de modification des modèles** peuvent gêner la préparation initiale d'un modèle pour les parcours d'outils et l'acceptation des modifications en conception à un stade ultérieur du processus
- La **difficulté à créer des parcours d'outils efficaces** se traduit par de nombreuses itérations de parcours, des opérations manuelles pour les modifier et la finition manuelle des pièces usinées
- La **vérification virtuelle peu fiable du code G** signifie que d'autres opérations manuelles sont nécessaires pour réviser le texte du code machine.

SOLUTIONS PERMETTANT DE RÉDUIRE LE DÉLAI DE LIVRAISON

En plus de ces défis d'usinage, les ateliers de fabrication peuvent s'intéresser à des solutions qui leur permettront d'atteindre leurs objectifs, en particulier :

- L'**utilisation de l'impression 3D en production** offre le moyen de produire et livrer des pièces plus rapidement, à moindre coût.
- L'**utilisation de la robotique pour les travaux de maintenance et d'usinage** fournit l'automatisation nécessaire à améliorer la qualité et la flexibilité.
- L'**utilisation de l'IIoT pour analyser la fabrication** diffuse des données sur les équipements d'usinage, offrant ainsi une meilleure visibilité pour les améliorations.

- La **normalisation, le contrôle et la réutilisation des données** accélèrent le développement de parcours d'outils fiables et de haute qualité.

ÉCOSYSTÈMES DE FABRICATION INTÉGRÉS

D'autres nouvelles technologies, en particulier le déploiement d'un écosystème intégré d'applications logicielles d'usinage, permettent de relever ces défis et de réduire le *déla* de livraison.

- De **puissants outils de CAO pour la géométrie importée** mettent à la disposition des machinistes des capacités plus performantes pour préparer les modèles.
- Les **suites logicielles intégrées CAO-FAO-MMT** réduisent la nécessité de transposer les modèles.
- Un **processus d'usinage guidé par un modèle** permet aux machinistes de faire leur travail sans se préoccuper des modifications apportées à la conception.
- La **programmation de la productivité et de l'automatisation** s'appuie sur des parcours d'outils basés sur des fonctionnalités intelligentes et capables de s'adapter au changement.
- La **gestion des modèles et des données de fabrication** définit un environnement sécurisé, dans lequel sont stockées des données fiables pour les modèles de conception, les modèles de fabrication et autres objets.

Exploiter un atelier de fabrication aujourd'hui n'est pas une tâche facile, mais avec les technologies appropriées, cette activité peut être beaucoup plus facile et plus profitable.

© 2017 LC-Insights LLC



Chad Jackson est analyste, chercheur et blogueur pour le cabinet d'études [Lifecycle Insights](#). Il publie ses réflexions et ses analyses sur les technologies utilisées dans l'ingénierie, dont CAO, IAO, PDM et PLM. chad.jackson@lifecycleanights.com

CYCLE DE VIE ET DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES DE L'ÉTUDE NC MACHINING STUDY

L'ÉTUDE NC MACHINING STUDY

L'étude [NC Machining Study](#) a passé en revue les priorités du secteur, ainsi que les pratiques tactiques et les technologies des ateliers de fabrication les plus efficaces.

Entre septembre et octobre 2016, Lifecycle Insights a interrogé 215 personnes pour évaluer les stratégies et tactiques employées dans les ateliers de fabrication les plus dynamiques. L'accent a été mis sur leurs objectifs commerciaux, leurs pratiques communes et les technologies déployées.

Le nombre total de répondants à l'enquête s'élève à 215. Toutefois, les résultats de cette étude sont basés sur un sous-ensemble de ces répondants, au nombre de 177, excluant les fournisseurs de logiciels, les prestataires de services et les intégrateurs de systèmes.

Les répondants de cette étude servent différents secteurs. Les secteurs les plus souvent concernés par les répondants à l'enquête sont notamment les suivants : 48 % Aérospatiale et défense, 24 % Machines industrielles, 24 % Automobile, 23 % Haute technologie, électronique et produits de grande consommation, 19 % Équipements pour pétrole et gaz et 18 % Construction, agriculture ou machines lourdes. (Les répondants n'étaient pas limités à sélectionner un seul secteur, car les fournisseurs servent souvent plusieurs secteurs.)

Ces répondants sont employés dans des entreprises au chiffre d'affaires très variable : 74 % ont un chiffre d'affaires inférieur à 100 millions \$USD, 15 % un chiffre d'affaires compris entre 100 millions et 1 milliard \$USD et 11 % un chiffre d'affaires supérieur à 1 milliard \$USD.