



réflexions

Digital Costing : l'illustration d'une transformation digitale majeure

RESUME

LE « DIGITAL COSTING » PERMET DE DEFINIR AUTOMATIQUEMENT UN PRIX CIBLE POUR DES MILLIERS DE REFERENCES, EN EXPLOITANT MASSIVEMENT LES DONNEES DETAILLEES DISPONIBLES AU BUREAU D'ETUDES.

CETTE APPROCHE CREE DE NOUVEAUX LEVIERS DE NEGOCIATION AVEC LES FOURNISSEURS ET PERMET DES REDUCTIONS JUSQU'A 40% PAR RAPPORT A UNE APPROCHE CLASSIQUE.

C'EST UN EXEMPLE TYPIQUE DE TRANSFORMATION DIGITALE MULTI-METIERS (ETUDES, PRODUCTION, ACHATS, FINANCE) QUI AMENE LES ACTEURS A REPENSER LEUR FAÇON DE TRAVAILLER EN LES RECENTRANT SUR DES TACHES A PLUS FORTE VALEUR AJOUTEE.

CONTEXTE

La complexité du secteur aéronautique se trouve certes dans la sophistication de ses systèmes embarqués mais aussi dans le volume important de pièces à concevoir, intégrer et sourcer au meilleur prix sur le marché. A titre de comparaison, lorsqu'un véhicule automobile est composé d'environ 10.000 pièces, un avion commercial embarque à lui seul plusieurs millions de références différentes. Les pièces mécaniques élémentaires représentent à elles-seules près de 40% des coûts d'un avion commercial (hors moteurs).

Défi supplémentaire, ces pièces sont renouvelées et améliorées sans cesse par le bureau d'études, pour optimiser la performance globale de l'avion. Autant de nouvelles références à sourcer au bon prix pour les achats,

pour que la performance ne se paie pas d'une dérive sur les coûts.

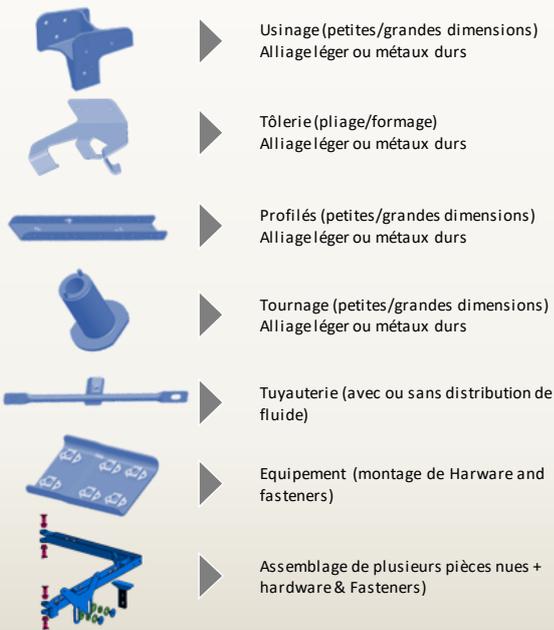
Dans ce contexte, la fonction « Costing » est un acteur clé de la compétitivité. Elle doit pouvoir répondre aux sollicitations de ses clients internes, avec une précision toujours plus grande et des temps de réponse toujours plus courts.

Avec des dizaines de milliers de références à sourcer chaque année, comment s'assurer que chaque pièce, est systématiquement achetée au meilleur prix ?

LA FONCTION COSTING : UNE EXPERTISE INTERNE INDISPENSABLE, A L'INTERFACE DE LA CONCEPTION ET DES ACHATS.

Un des objectifs principaux de la fonction Costing est de définir des coûts cibles pour les achats et la production. Cela impose de maîtriser parfaitement les procédés de fabrication de chaque technologie, et de les modéliser en s'appuyant sur la connaissance des unités de fabrication interne, ou d'experts externes si la technologie a été externalisée. On dénombre une cinquantaine de procédés de fabrication différents.

Exemple de pièces élémentaires



Cette fonction stratégique réunit donc un petit groupe d'experts capables, pour chaque technologie de fabrication :

- De repérer dans les plans les « drivers » de coûts : dimensions, nombre de trous, de pliages, etc...
- De définir des temps unitaires par type d'opération
- De les combiner à des taux horaires par technologie et par pays (e.g. Europe vs pays à bas coûts), et à une évaluation fine du prix des matières premières (Aluminium, Titane...) et pièces standards (rivets...)

La contrepartie d'une telle expertise est une capacité relativement limitée quant au nombre de pièces évaluées. La règle non-écrite, mais très fortement ancrée, est qu'il est impossible de faire un costing « à la pièce » dans le domaine des pièces mécaniques élémentaires. Pour un Work Package de 1 000 pièces, la méthode classique consiste donc à évaluer un échantillon de quelques dizaines de pièces, et à extrapoler une cible de négociation globale pour le Work Package.

L'ANALYTIQUE POUR PASSER LE MUR DU NOMBRE : LE BIG DATA PERMET DE DEMULTIPLIER L'EXPERTISE METIER

Convaincus que le costing « à la pièce » était la clé indispensable pour changer la donne dans les négociations, STEP Consulting et D3S ont développés deux technologies qui permettent de briser les limites de capacités auxquelles l'entreprise s'était habituée :

- L'extraction automatique des caractéristiques techniques sur des lots de milliers de pièces ;
- La modélisation des formules de coûts pour chaque technologie et la paramétrisation des scénarios.

1. L'extraction automatique des drivers

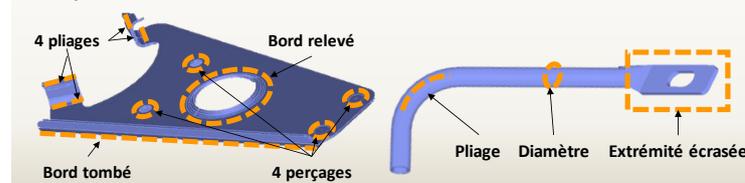
Il s'agit ici de savoir « lire un plan » automatiquement, pour en extraire les drivers techniques que l'expert repère « à la main » quand il réalise un costing sur une pièce.

La digitalisation de l'extraction des données techniques a permis de diviser par 100 le temps consacré à cette activité, avec une précision et une fiabilité supérieure.

Les algorithmes développés sont basés sur des briques technologiques « open source » et utilisent les données 3D ou 2D. Ces algorithmes sont suffisamment flexibles pour s'adapter aux différentes sources engineering en fonction des logiciels de conception plus ou moins modernes utilisés par les entreprises (ex : Catia) :

- Reconnaissance 3D : traitement des formes géométriques, détection de « patterns » définis dans une bibliothèque et analyse spectrale de la morphologie ;
- Reconnaissance 2D : traitement de l'image et algorithmes de vision.

Exemple de drivers de coût



2. Les modèles de coûts par technologie

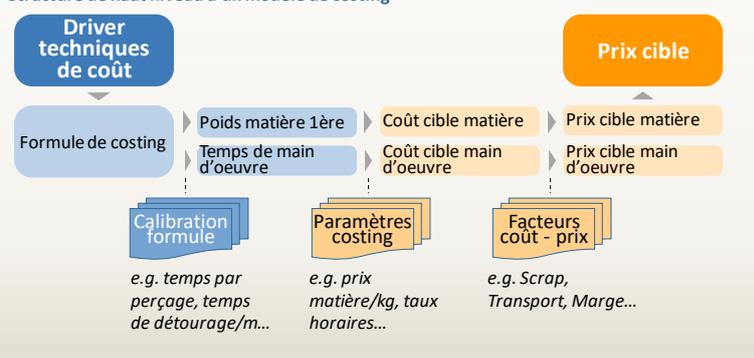
En créant des bibliothèques de formules et de données d'entrées (coûts matière, taux horaires, taux de change...), on automatise ici les calculs de coûts pour les appliquer en masse à des milliers de pièces.

Le premier niveau d'un modèle de coût consiste à isoler la part matière et la part main d'œuvre.

La part matière est calculée en fonction du volume et du poids de matière brute à engager pour fabriquer une pièce.

La part main d'œuvre est déterminée en fonction de la séquence des procédés de fabrication pour transformer la matière première en produit fini. Une modélisation fine des temps de fabrication doit être combinée avec des taux horaires robustes pour maintenir la précision des calculs de coûts. Il est fondamental d'utiliser une base de taux horaires, en devises natives, correspondant à chaque activité et prenant en compte les conditions économiques de chaque pays de fabrication.

Structure de haut niveau d'un modèle de costing



La combinaison des temps de fabrication par type de machine et des taux horaires par pays permet à une solution « Digital Costing » de simuler l'ensemble des scénarios souhaités en fonction des schémas industriels à considérer.

En modélisant l'expertise du costing et en automatisant les tâches à faible valeur ajoutée, Digital Costing a brisé la barrière du « costing à la pièce ». Mais les technologies digitales peuvent aller encore plus loin.

MACHINE LEARNING, DISTANCE EUCLIDIENNE : QUAND LES ALGORITHMES AIDENT L'EXPERT A VOIR PLUS LOIN

80% des coûts d'un avion sont figés dès la phase de conception. Il est donc essentiel que la fonction costing soit capable d'analyser des pièces via des formules basées uniquement sur des données du Bureau d'Etudes. Comment faire quand de telles formules n'existent pas en interne ? Plus largement, comment réduire les coûts dès la phase de conception en repérant parmi des dizaines de milliers de pièces celles dont les coûts sont trop élevés ?

Pour relever ces défis, deux autres technologies ont été développées et testées avec succès :

- L'apprentissage automatique des modèles de détermination du coût, sans recours à des formules expertes ;
- Le rapprochement automatique de pièces techniquement similaires.

3. L'apprentissage automatique

Outre l'automatisation de l'extraction des drivers techniques de coût, les algorithmes d'apprentissage (Machine Learning) permettent de corréliser directement les éléments de design avec les procédés de fabrication pour déterminer le coût de chaque pièce.

Ces algorithmes « d'apprentissage supervisé » sont entraînés sur un large échantillon de pièces pour lesquelles on fournit :

- Les éléments de design 3D ou 2D ;
- Les gammes de fabrication validées par une chambre de référence, garante de la fiabilité des données d'apprentissage.

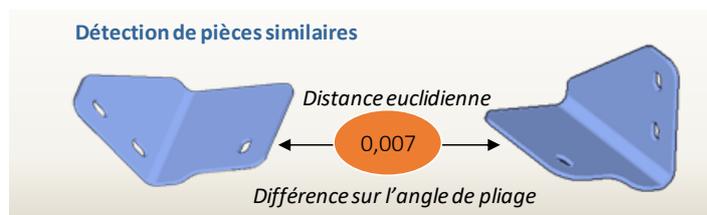
L'algorithme va alors détecter automatiquement les drivers, et les corréliser avec les temps induits par les processus industriels. Grâce à cette méthode, la complexité des pièces (e.g. : éléments dynamiques avec des hautes tolérances, étapes de redressage manuel,...) est captée automatiquement et intégrée dans les corrélations, dès lors que l'échantillon d'apprentissage est suffisant.

Les algorithmes sont ensuite capables d'estimer les temps de fabrication d'une nouvelle pièce, en dehors de leur échantillon d'apprentissage initial.

4. La reconnaissance de similitude

En complément, un algorithme innovant a été développé pour identifier automatiquement les pièces similaires sur la base de leur définition technique (mesure dérivée d'une distance euclidienne). Cette fonctionnalité permet de :

- Détecter les incohérences de coûts entre 2 pièces pourtant similaires ;
- Regrouper les pièces voisines dans des bundles achats pour développer la spécialisation des fournisseurs et augmenter le levier volume ;
- Rationaliser le design en indiquant aux ingénieurs les pièces techniquement proches déjà existantes dans l'écosystème.



DES ECONOMIES TRES SUBSTANTIELLES

S'APPUYANT SUR DES LEVIERS DE NEGOCIATIONS RATIONNELS

La révolution du « costing à la pièce » change littéralement la donne pour les acheteurs dans leurs négociations avec les fabricants de pièces élémentaires.

Les négociations s'appuient sur une analyse détaillée des écarts pièces par pièces. Les leviers fournis aux achats sont basés sur des éléments tangibles (drivers techniques) et sur une calibration proche de la réalité industrielle.

Un outil de Costing digital permet également de simuler l'impact d'un « footprint » industriel sur les coûts récurrents pour se rapprocher du schéma proposé par les fournisseurs :

- Localisation de la production (taux horaires)
- Hypothèses économiques : taux de change ... etc.

Les économies réalisées sur des programmes en phase de développement sont de l'ordre de 40% et de 15% sur un programme en phase série.

Libérés de leurs tâches à faible valeur ajoutée (lecture des plans, calculs...), les experts du costing peuvent de leur côté recentrer leur métier sur la veille technologique et commerciale pour maîtriser l'impact des évolutions du marché sur les coûts des fournisseurs :

- Amélioration des performances machine ;
- Ruptures technologiques (e.g. : impression 3D, soudure par friction, robotisation ...)
- Ouverture de nouveaux marchés et impact sur les taux horaires ;
- Evènements géopolitiques ou financiers induisant des modifications majeures de taux de change ... etc.

CONCLUSION : LE DIGITAL, UNE SIMPLE QUESTION D'OUTILS ?

LES RESSORTS D'UNE TRANSFORMATION REUSSIE

Plusieurs logiciels de Costing sont proposés sur le marché. Ils consistent à modéliser étape par étape le processus de fabrication de chaque pièce. Si les résultats sont précis, leur utilisation est chronophage, nécessite une industrialisation de la pièce, et repose sur une expertise externe.

A l'inverse, l'approche « Digital Costing » développée par STEP Consulting et D3S a permis de définir « sur-mesure » une solution répondant aux trois défis spécifiques de notre client :

- Partir uniquement des données du Bureau d'Etudes ;
- Traiter les données en masse et rapidement, pour franchir le mur du « costing à la pièce » ;
- Conserver en interne une expertise stratégique utilisée dans toutes les négociations commerciales.

En combinant l'expertise métier d'un cabinet de conseil et la maîtrise technologique d'une start-up innovante, cette démarche originale permet de mettre les tous derniers algorithmes « open source » au service d'une transformation de l'entreprise au carrefour de trois métiers : Conception, Achats et Costing.

La mise à disposition des nouvelles technologies digitales offre la possibilité de se réinventer. Il ne s'agit pas de choisir entre des outils « Off the Shelf », mais bien de réfléchir à la transformation que l'on souhaite et de la rendre possible, en étant bien accompagné.

Ainsi, pour ancrer une culture digitale et faciliter la transformation, nous privilégions une mise en œuvre tirée par des cas opérationnels pilotes, générant des gains économiques rapides, comme par exemple le support à un appel d'offres majeur, le développement d'un nouveau produit ou un projet de Design-to-Cost.

CONTACTS

STEP Consulting et la société D3S se sont associés pour créer des ruptures digitales et accélérer la transformation des entreprises. La combinaison des approches analytiques (data science) et de l'expertise métier nous permet de développer des solutions sur-mesure à très forte valeur ajoutée.

Frédéric Le Corre

Associé STEP Consulting

frederic.lecorre@step-consulting.fr

Sébastien Podetti

Associé D3S

sebastien.podetti@d3s-consulting.com

Nicolas Gaston-Carrere

Manager STEP Consulting

nicolas.gaston-carrere@step-consulting.fr