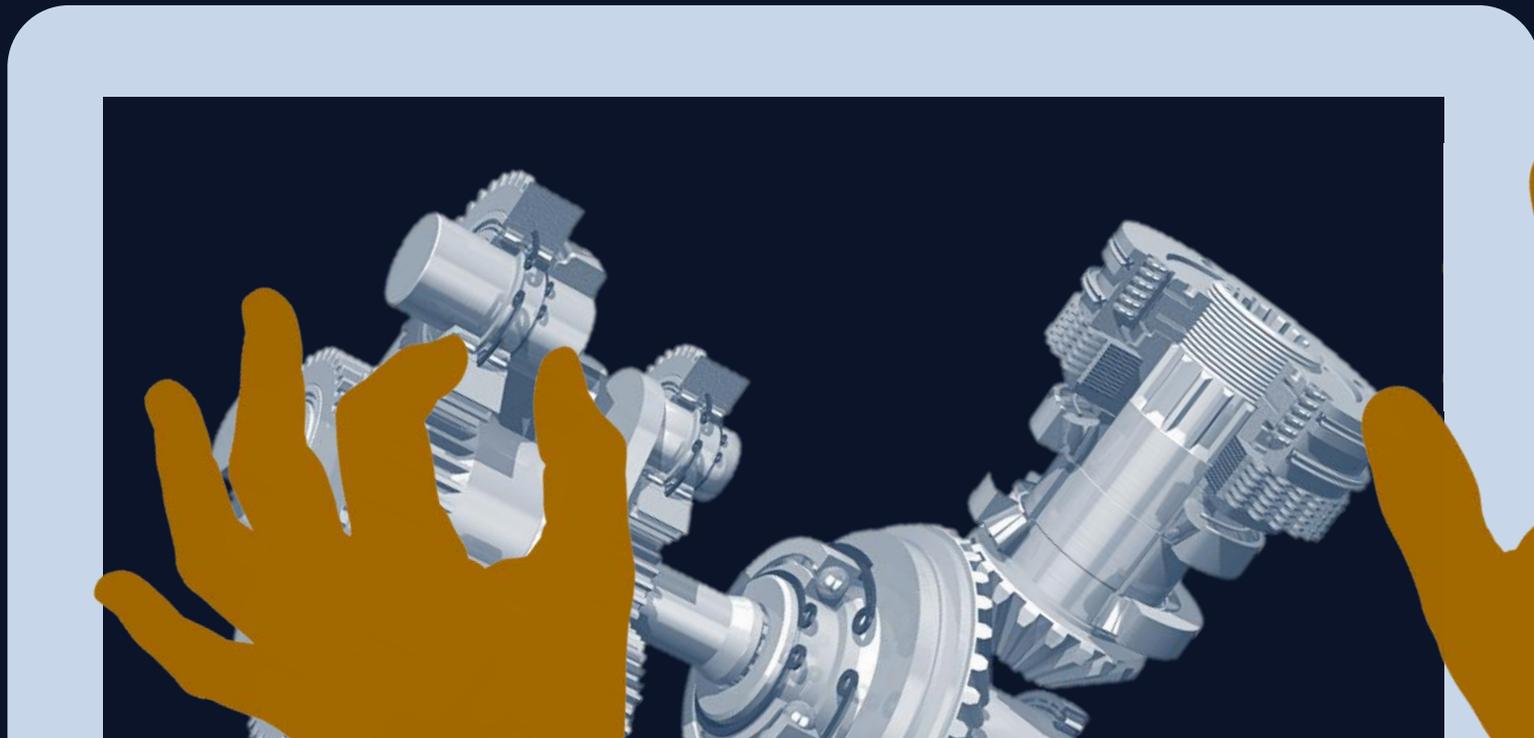


LA CAO SUR LES APPAREILS MOBILES :

EST-ELLE PRETE ? EST-ELLE UTILE ?

LIFECYCLE

INSIGHTS



LA CAO SUR LES APPAREILS MOBILES : EST-ELLE PRETE ? EST-ELLE UTILE ?

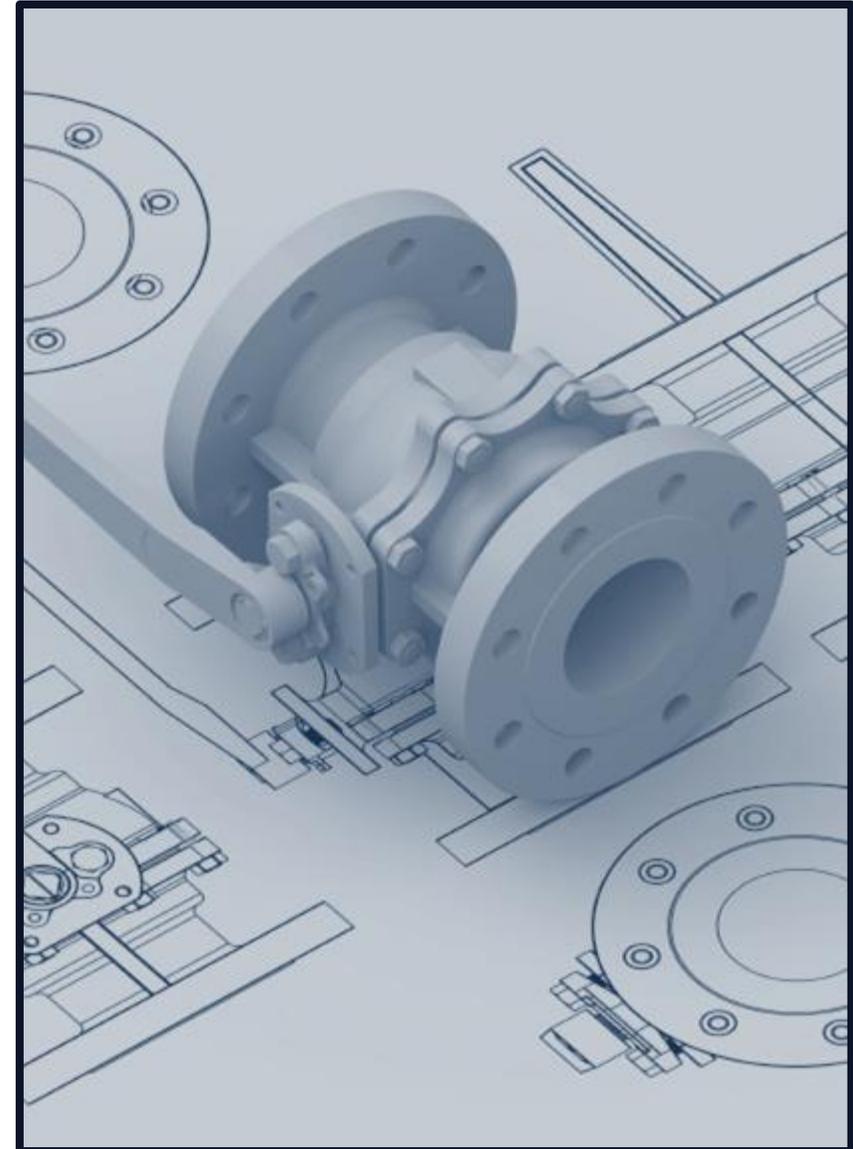
Depuis l'émergence des premiers appareils mobiles, nombre d'ingénieurs se sont posé ces questions. Le concept d'une CAO plus accessible et interactive paraît depuis longtemps séduisant. Pourtant, il a toujours semblé n'être qu'une réalité lointaine.

Au cours des dernières années, cependant, certaines organisations d'ingénieurs ont expérimenté une forme particulière de CAO sur des appareils mobiles. Selon les résultats de l'étude *Étude sur la collaboration et interopérabilité autour de la 3D* menée en 2013 par Lifecycle Insight, 13 % des personnes interrogées utilisaient des smartphones pour consulter la documentation d'ingénierie. De surcroît, il est apparu dans une autre étude de Lifecycle Insight menée en 2014, *Étude sur les entreprises modélisées*, que 20 % des personnes interrogées avaient utilisé des applications mobiles sur des tablettes pour visionner des dessins et des modèles 3D. Ces étapes initiales d'une exploitation totale des appareils mobiles dans le domaine du développement produits prouvent bien que ces applications sont réalisables et valables.

Parallèlement aux expérimentations de ces organisations d'ingénieurs autour de la consultation et de l'interrogation de modèles et documents d'ingénierie, la puissance des appareils mobiles n'a cessé de croître. Leurs processeurs sont devenus plus puissants. Leur espace disque et leur mémoire ont augmenté. Leur traitement graphique s'est optimisé. Posons-nous donc cette question à nouveau, mais plus sérieusement cette fois : la conception CAO 3D sur appareil mobile est-elle prête ?

Ce livre électronique a pour objectif de répondre à cette question. Vous y trouverez des informations sur l'usage de la CAO sur appareil mobile dans le domaine du développement. Vous y découvrirez plus en détail que les performances et la facilité d'utilisation dépendent non seulement de la puissance, mais aussi des nouvelles interactions sur les appareils mobiles. Enfin, vous en apprendrez plus sur la façon dont l'exécution de la CAO sur les appareils mobiles influe sur la productivité au niveau organisationnel et individuel.

Creusons donc. L'heure est venue de se pencher sérieusement sur cette question.



POURQUOI LES INGENIEURS ONT-ILS BESOIN DE LA CAO SUR LEURS APPAREILS MOBILES ?

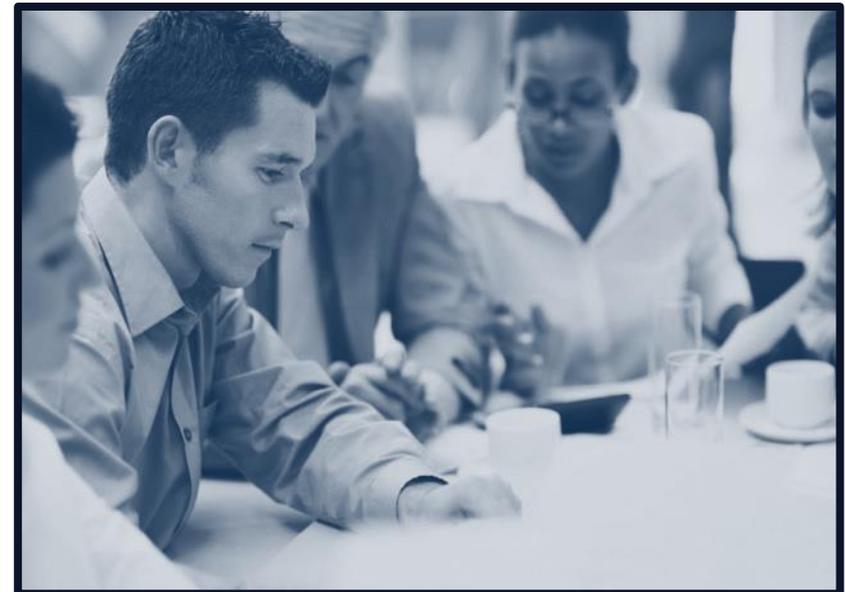
Pourquoi les ingénieurs ont-ils besoin de pouvoir exécuter des applications de CAO sur des appareils mobiles ? Dans cette section, nous répondrons à cette question en étudiant plusieurs scénarios qui exigent de créer ou modifier une conception lors de déplacements.

RESOUDRE DES PROBLEMES DE CONCEPTION EN DEPLACEMENT

Comme bien d'autres professionnels aujourd'hui, les ingénieurs ne travaillent plus uniquement derrière leur bureau. Ils font face à une kyrielle de responsabilités (tout particulièrement dans les entreprises de plus petites tailles) qui les font courir d'une salle de conférence à l'autre, se pencher sur des problèmes de fabrication et rendre visite à des fournisseurs et clients sur des sites éloignés. Ils ne se cantonnent pas à l'examen de dessins et à la rotation de modèles 3D. Ils doivent apporter des modifications actives aux conceptions. Prenons les scénarios suivants.

- **À l'atelier :** la transition du modèle 3D à la production s'effectue rarement sans heurts. Les programmeurs CN, les opérateurs de machines et les monteurs ont souvent des questions. Mais cela ne s'arrête pas aux questions : ils demandent souvent que de petites modifications et de légers réglages soient apportés aux conceptions afin de les fabriquer plus facilement ou à moindre coût. À l'atelier, les ingénieurs doivent être capables de modéliser un changement et de résoudre le problème sur-le-champ.
- **Au bureau des achats :** Les achats recherchent toujours à réduire les coûts. Pour ce faire, il existe un moyen : étudier la faisabilité du remplacement de pièces spéciales par des pièces du marché. Les remises pour achats en gros se traduisent par des économies financières tangibles. Les ingénieurs doivent être en mesure d'étudier l'équivalence fonctionnelle de différentes solutions alternatives, de manière à valider le remplacement d'une pièce par une autre.

- **Chez le client :** tout le monde veut que le développement produits soit mené à bien en urgence, à commencer par les clients. Les appels commerciaux peuvent vite se transformer en sessions de conception, ouvrant la porte à l'obtention d'engagements financiers immédiats. Dans de tels scénarios, les ingénieurs doivent pouvoir transformer un travail conceptuel et même détaillé devant les prospects.
- **Chez le fournisseur :** les composants reçus de fournisseurs stratégiques peuvent avoir un impact considérable sur la réussite ou l'échec d'un produit. Les ingénieurs doivent être en mesure de concevoir un composant, de revoir cette conception en fonction du contexte de leur propre produit et de suggérer des modifications pour une adéquation parfaite.



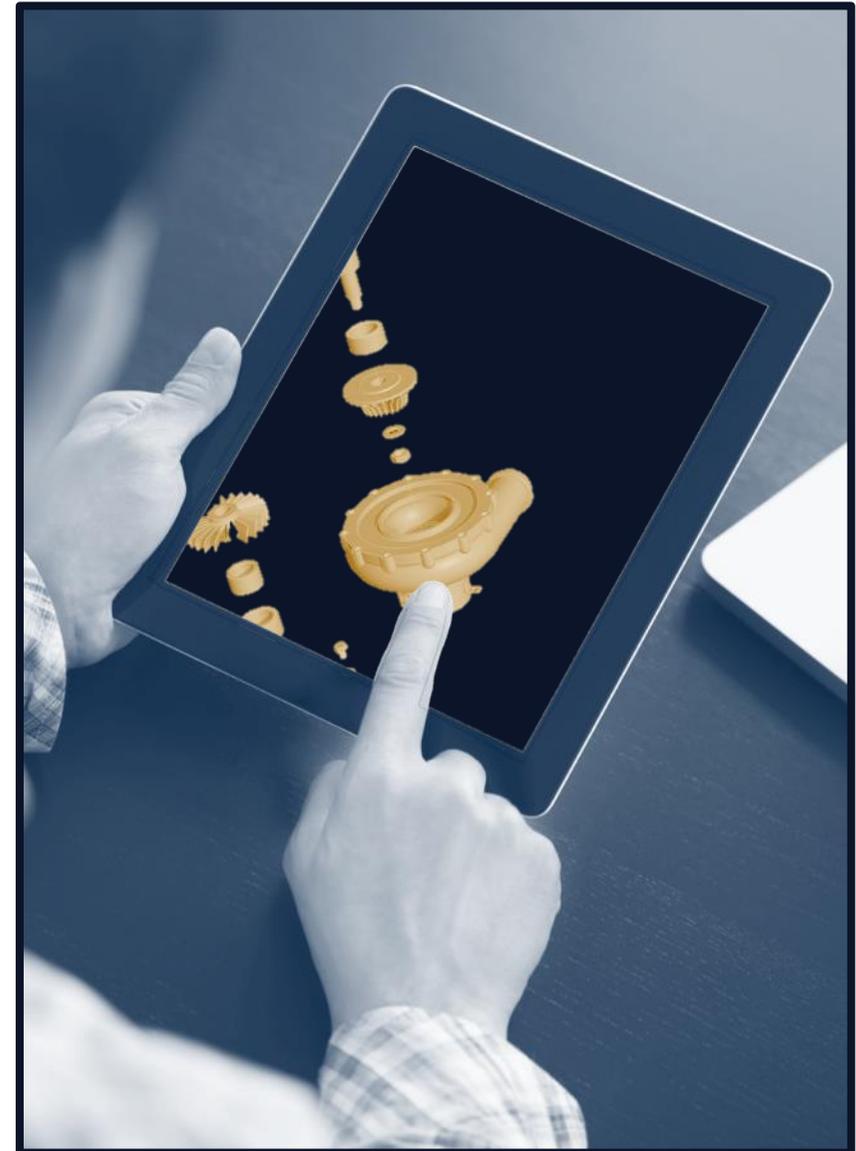
Dans chacun de ces scénarios, la résolution des problèmes de conception sur-le-champ présente des avantages, et différents motifs s'imposent en faveur d'une action immédiate. Étant donné que les ingénieurs passent de moins en moins de temps derrière leur bureau, ils ne peuvent pas se permettre de laisser s'empiler des listes de tâches à faire au bureau tandis qu'ils travaillent à distance. Un tel retard accusé au niveau des tâches de conception peut retarder inutilement le processus général de développement de produits. Dans la mesure du possible, les ingénieurs doivent trouver une solution à ces tâches immédiatement, alors qu'ils sont en déplacement.

RESPECTER LE CALENDRIER EN DEPLACEMENT

« Faites le nécessaire » est une phrase récurrente adressée par les dirigeants aux ingénieurs, encore et encore. Les échéances sont de plus en plus courtes. La concurrence pour pénétrer un marché en premier ou avec des fonctionnalités de produit révolutionnaires est féroce. Pour survivre, les fabricants doivent combiner agilité, innovation et ponctualité. Bien que les concepteurs et ingénieurs consacrent de plus en plus temps loin du bureau, ils doivent rester productifs tout en étant en transit ou sur un site distant. En termes simples, ils ne peuvent pas se permettre d'être à la traîne.

ENSEIGNEMENT

Qu'il s'agisse de résoudre des problèmes lors de déplacements ou de respecter le planning, même à distance, les ingénieurs ont aujourd'hui clairement besoin de pouvoir exécuter la CAO sur des appareils mobiles.



LA CAO PEUT-ELLE FONCTIONNER SUR LES APPAREILS MOBILES ?

Des raisons valables motivent l'exécution de la CAO sur des appareils mobiles, mais est-ce faisable actuellement ? Dans cette section, nous étudierons les récentes avancées technologiques et leurs implications pour les applications de CAO.

FORMATS ET PUISSANCE DE CALCUL

Depuis l'avènement des logiciels de CAO, les ordinateurs de bureau représentent la plate-forme de calcul la plus fréquemment utilisée pour les tâches de conception. Les postes de travail offrent quatre ressources de calcul bien différentes que les applications de CAO doivent exécuter sans heurts : la puissance de traitement, la mémoire, l'espace disque et les performances graphiques élevées. Les modèles 3D d'assemblages ou pièces complexes comportant des centaines voire des milliers de composants exigent beaucoup de ressources de calcul dans chacune de ces catégories. Les plates-formes à puissance limitée impliquent une dégradation des performances qui porte préjudice à la productivité. Plus précisément, sans ressources de calcul appropriées, le chargement, la modification ou la manipulation de modèles complexes ou de grande envergure peuvent provoquer des décalages temporels ou des retards. Les ordinateurs de bureau, avec leur capacité élevée et leur fonctionnalité de mise à niveau en termes de puissance de traitement, de mémoire, d'espace disque et de graphismes, ont jusque-là été les mieux adaptés pour gérer les plus grands modèles conçus dans des logiciels de CAO.

Plus d'une dizaine d'années auparavant, toutefois, les ordinateurs portables ont commencé à être considérés comme une solution réellement viable pour l'exécution d'applications de CAO. Les efforts continus des fournisseurs de logiciels pour réduire la taille des fichiers de modèles y ont beaucoup contribué. Cependant, d'autres avancées technologiques ont eu un impact important. La puissance toujours croissante des processeurs, que ce soit au niveau de la miniaturisation ou de l'émergence de multi-cœurs, a fourni la puissance de calcul nécessaire. La miniaturisation des SSD a offert l'espace de stockage requis. Les ordinateurs portables sont devenus la première plate-forme mobile capable d'exécuter des applications de CAO.

L'évolution de la CAO mobile ne s'est pas arrêtée là. Au cours des cinq dernières années, les tablettes sont apparues comme la plate-forme de calcul mobile la plus exceptionnelle, au format portatif plus réactif et confortable que les ordinateurs portables. Pourtant, lors de leur lancement initial, les tablettes n'étaient pas prêtes à exécuter des applications de CAO. Elles manquaient de puissance de calcul, de mémoire, d'espace disque et de puissance graphique pour ce travail.

Aujourd'hui en revanche, les tablettes sont prêtes à exécuter des applications de CAO. Elles disposent désormais des ressources de calcul nécessaires pour répondre aux attentes de performance, en exécutant des processeurs multi-cœurs, en offrant d'excellentes capacités graphiques et en proposant un espace de stockage sur SSD et une capacité de mémoire étendue. Il est possible de remédier aux inconvénients du travail sur un écran graphique physique plus petit en diffusant sur un écran plus grand.

EXPLOITATION DES INTERACTIONS TACTILES

Les formats et la puissance de calcul ne sont pas les seules considérations étudiées lors de l'exécution de CAO sur des plates-formes mobiles.

Les mouvements des doigts sur un écran tactile et d'autres interactions sans périphérique sur les tablettes représentent une opportunité d'amélioration de la productivité. Au lieu de brancher un clavier et une souris physiques, ce qui peut parfois s'avérer impossible, les utilisateurs peuvent saisir du texte ou interagir avec des modèles directement sur l'écran tactile. En plus de prendre en charge les logiciels grâce à des ressources de calcul adaptées, certains fournisseurs de logiciels ont repensé l'interface et l'interaction de leur application de CAO de manière à exploiter les interfaces tactiles multipoints. Étudions la manière dont les interactions tactiles suivantes s'appliquent aux applications de CAO.

TABLEAU 1 : APPLICATION DE MOUVEMENTS OU D'UN STYLET SUR DES APPLICATIONS DE CAO

| INTERACTION TACTILE | APPLICATION GENERALE | APPLICATION DANS DES LOGICIELS DE CAO |
|--------------------------|---|---|
| Appuyer | Ouvre ou sélectionne l'élément sur lequel l'utilisateur a appuyé. | Sélectionne une option ou un menu de l'interface. Sélectionne une entité sur le modèle ou le dessin. Stylet utilisé pour un contrôle affiné. |
| Maintenir appuyé | Présente des options pour l'élément sélectionné (comme le bouton droit d'une souris). | Présente des options ou des raccourcis pour une entité (comme le bouton droit d'une souris). |
| Faire glisser ou balayer | Déplace sur l'écran. | Déplace sur le modèle ou le dessin. Fait glisser des poignées de modification pour modifier ou déplacer la géométrie. Stylet utilisé pour un contrôle affiné. |
| Resserrer ou écarter | Effectue un zoom avant ou arrière de l'écran. | Effectue un zoom avant ou arrière du modèle ou dessin. |
| Tourner ou faire pivoter | Fait pivoter l'élément sélectionné. | Fait pivoter ou tourner le modèle ou dessin. |

L'interaction tactile ne se limite cependant pas aux doigts. Les mouvements offrent certes un moyen d'interaction facile avec un modèle ou dessin au sein d'une application de CAO, mais nos larges doigts manquent souvent de finesse pour le travail de sélection et d'interaction qu'exigent les applications de CAO. Certains fournisseurs de logiciels ont adapté leur solution de manière à exploiter pleinement les capacités d'interaction fine disponibles via un stylet numérique, ce qui a résolu le problème. La combinaison de gestes tactiles et du contrôle fin d'un stylet offre le plus grand potentiel de gain de productivité.

EXPLOITER LE MULTITACHE PENDANT LA CONCEPTION

L'exécution de la CAO sur un appareil mobile présente une fonctionnalité souvent négligée : la capacité multitâche sur des applications simultanées. Elle permet à un utilisateur de concevoir dans l'application de CAO, mais aussi de noter ou de dicter des spécifications sur une application de prise de notes, de lancer une vidéoconférence ou de partager à distance son écran avec des collaborateurs. Le multitâche entre plusieurs applications sans constamment basculer manuellement d'une application à une autre influe de manière positive sur la productivité.

ENSEIGNEMENT

Grâce aux avancées en matière de ressources de calcul, la CAO est désormais exécutable sur les appareils mobiles. De surcroît, avec les interactions tactiles et le multitâche entre différentes applications, les appareils mobiles peuvent offrir des avantages qui seraient impensables sur des ordinateurs portables ou de bureau.

ÉTUDE DE CAS : TRLBY INNOVATIVE

Trbly Innovative est une petite société de conception et fabrication d'équipement de machine située à Torrington (Connecticut, États-Unis). Bob Mileti, le propriétaire qui conçoit nombre des machines de la société, passe jusqu'à 4 jours par mois en déplacement chez ses clients et fournisseurs.

« J'utilise Solid Edge sur une Surface Pro 3 en plus de mon poste de travail », explique Bob. « Je trouve la tablette mieux qu'un ordinateur portable à bien des égards. En fait, en simples termes d'interface, je préfère la tablette à la souris et au clavier que j'utilise sur mon poste de travail. La CAO est presque instantanée. Je peux manipuler le modèle à l'aide de l'écran tactile. Je peux prendre des mesures avec mon stylet. »

Avec ses clients, Bob recourt à cette solution de différentes manières. « Je l'utilise toujours pour les présentations face à des clients potentiels. C'est un outil précieux quand je me heurte à une objection concernant ma conception. Il me suffit d'afficher le modèle pour leur montrer. » L'interaction avec les clients, toutefois, ne se limite pas toujours à un face à face ni même aux heures de bureau. « Comme j'ai des clients sur la côte ouest des États-Unis, je dois parfois participer à une conférence téléphonique à 18 h depuis chez moi », poursuit Bob Mileti. « Il me suffit de faire apparaître le bon modèle dans la CAO et je sais ce que je dois faire. »

Sa solution de CAO mobile lui est utile pour d'autres situations que le travail avec ses clients. « Il m'arrive de m'asseoir avec un fournisseur pour résoudre un problème. Je projette mon affichage sur un écran de 60 pouces [152 cm], sans fil. Nous pouvons vraiment zoomer et identifier le problème. » Bob utilise aussi cette solution pour venir à bout des problèmes de fabricabilité avec ses fournisseurs.

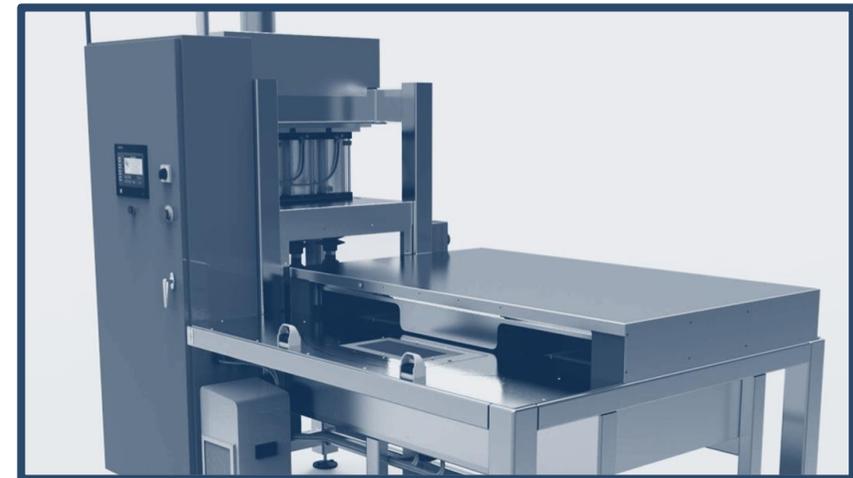


BOB MILETI,
PROPRIETAIRE,
TRBLY INNOVATIVE

« Je l'apporte chez un fournisseur qui fabrique des pièces pour moi. Il peut ainsi arriver qu'un fournisseur mette en lumière un aspect de la conception qui est faisable, mais cher. Nous nous asseyons alors à son bureau et travaillons à l'apport de modifications. Ensuite, je peux laisser les modèles et les plans finalisés. Ce processus réduit considérablement les délais requis pour résoudre les problèmes de pièces. »

ENSEIGNEMENTS

Bob Mileti, le propriétaire de Trbly Innovative, exécute la CAO sur un appareil mobile en plus de l'utiliser sur un poste de travail. Il y recourt devant ses clients, venant à bout des objections relatives à la conception, ainsi qu'avec ses fournisseurs lors de la résolution de problèmes concernant une conception. Il l'utilise aussi pour rester productif après le travail sans rester au bureau.



LES AVANTAGES, POUR LES INGENIEURS ET LES ORGANISATIONS

Les ingénieurs ont toujours eu besoin d'une CAO mobile, même si ce besoin s'est renforcé au cours des cinq à dix dernières années. Cependant, les ingénieurs et les organisations de conception ont malgré tout survécu sans elle jusque-là. Alors, quel en est le réel avantage ? Cette section se penche sur la réponse à cette question en étudiant l'impact que la CAO sur les appareils mobiles peut avoir, à la fois pour l'organisation et pour l'individu.

POUR LES ORGANISATIONS

L'efficacité d'une organisation d'ingénierie se limite souvent de manière intrinsèque à son capital humain. Sa fonction est la conception de produits selon des spécifications, qu'elles soient évolutionnaires ou révolutionnaires, dans le respect d'un certain calendrier. La productivité des ingénieurs au sein de l'organisation influe directement sur la capacité de cette dernière à atteindre cet objectif.

Malheureusement, peu d'organisations y parviennent. Selon une étude menée par Lifecycle Insight en 2015, *Étude sur la gestion du cycle de vie des produits*, qui a rassemblé les réponses de plus de 760 organisations, seuls 55 % en moyenne des projets de développement sont menés à bien dans les délais impartis.

La CAO exécutée sur des plates-formes mobiles offre deux avantages clés. Tout d'abord, elle permet aux ingénieurs de résoudre des problèmes, qu'il s'agisse de problèmes de fabrication ou encore de configurations potentielles pour des prospects, tout en permettant à l'organisation d'avancer dans le processus de développement de produits. Ensuite, elle permet aux ingénieurs de progresser dans leurs tâches de conception même en étant loin de leur bureau. Ces deux fonctionnalités organisationnelles augmentent la probabilité d'achèvement des conceptions dans les temps et de lancement des produits selon les délais impartis.

POUR LES INDIVIDUS

La conception de nouveaux produits est intrinsèquement imprévisible. Des problèmes émergent, encore et encore, tout au long du processus de développement de produits. En conséquence, les organisations d'ingénierie doivent souvent déplacer des ressources à l'improviste entre différents projets pour tenter de respecter les délais de ces projets. Selon l'étude 2015 *PLM Study* de Lifecycle Insight, 41 % des projets exigent au moins 10 % de réallocation de ressources pour garder le cap. Cette réallocation retarde bien évidemment les projets qui ont perdu la priorité, poursuivant ainsi le cycle de retards et d'échéances manquées.

Ces problèmes ont un impact personnel sur les ingénieurs. Selon l'étude de Lifecycle Insight *3D Collaboration and Interoperability Study* menée en 2013, 50 % des ingénieurs travaillent le soir et le week-end. Quand une échéance approche, ils doivent faire des heures supplémentaires pour tenter de combler le retard, sacrifiant ainsi famille et temps personnel.

La CAO sur appareil mobile n'est pas du tout un remède. Cependant, elle permet aux ingénieurs d'être plus réactifs et de résoudre les problèmes plus rapidement. Cette agilité accrue se traduit pas une probabilité supérieure d'achèvement du travail de conception, et donc de récupération de temps personnel et auprès de la famille.



ÉTUDE DE CAS : STREETSCAPE

Streetscape est une société néozélandaise de conception et fabrication de mobilier urbain, tel que chaises de pique-nique, porte-vélos, éclairages urbains, fontaines à eau potable et bien plus encore. Les trois divisions de l'entreprise emploient 35 personnes. Sean Creswell, responsable du bureau d'études, travaille en tant que chef de la conception et ingénieur commercial.

« Je passe environ 80 % de ma journée derrière mon bureau », déclare Sean. « Environ 99 % de ce temps, je le consacre à la CAO. Mais je passe le temps hors du bureau à rendre visite à des clients, à descendre à l'atelier et à examiner des spécifications avec des fournisseurs. Le seul ordinateur que j'utilise est le Surface Pro. Je n'ai besoin d'aucun autre ordinateur », poursuit-il. « Lorsque je suis à mon bureau, je le branche sur une station d'accueil connectée à un écran de 28 pouces (71 cm) et à une souris 3D pour accélérer le travail détaillé. La plupart de nos modèles comptent de 300 à 2 000 pièces. »

« Face aux clients, j'utilise essentiellement l'écran tactile. Je l'utilise principalement en tant qu'environnement d'esquisse, capturant les idées des clients et leur concrétisation possible », explique Sean. « Je capture des notes dans une application juste à côté de mon outil de CAO. J'utilise beaucoup le geste de type "maintenir appuyé" pour afficher un menu circulaire. En plus de la tablette, je transporte une souris sans fil. Mais le Type Cover est un clavier adéquat. »

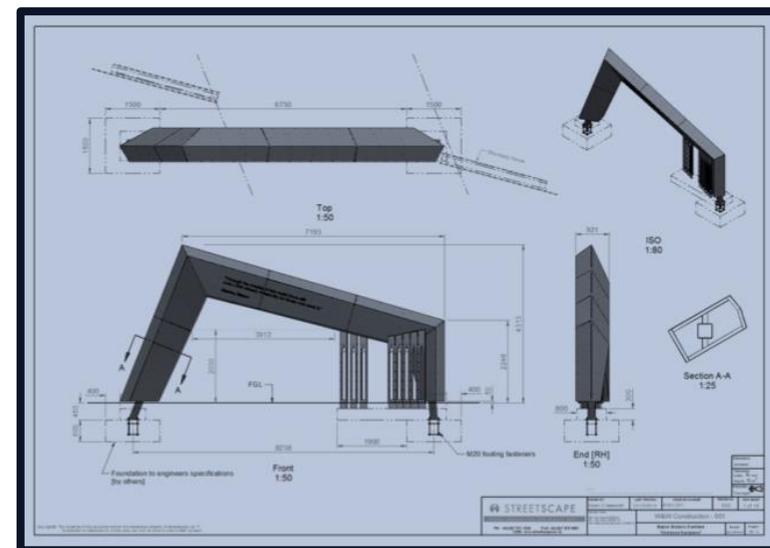


**SEAN CRESWELL,
RESPONSABLE DE
LA CONCEPTION,
STREETSCAPE**

« En tant qu'atelier principalement dédié à la tôle, il arrive que des gars de l'atelier interprète mal des opérations complexes de pliage. Je prends alors ma tablette et lance la CAO pour résoudre des problèmes », déclare-t-il. « Je m'ensers aussi avec les fournisseurs. Je prends leurs modèles, les affiche et commence à apporter des modifications. Je peux leur montrer au fur et à mesure les modifications que je voudrais voir. Ils sont souvent surpris que je puisse travailler avec leurs conceptions alors qu'elles viennent d'autres outils de CAO. »

ENSEIGNEMENTS

Sean Creswell, responsable du bureau d'études de Streetscape, utilise exclusivement la CAO sur un appareil mobile dans différentes situations. Il y recourt à son bureau, en connexion avec un grand écran, face aux clients pour capturer des concepts, à l'atelier pour clarifier la documentation d'ingénierie et avec les fournisseurs pour modifier leurs conceptions.



SYNTHESE ET CONCLUSION

Nous avons débuté ce livre électronique par une simple question : la CAO sur appareil mobile est-elle prête ? Nous allons maintenant récapituler les enseignements de chaque section pour parvenir à une conclusion finale.

POURQUOI LES INGENIEURS ONT-ILS BESOIN DE LA CAO MOBILE ?

Aujourd'hui, les ingénieurs se retrouvent dans une multitude de situations différentes, hors de leur bureau, avec la nécessité de résoudre des problèmes de conception. Cela peut se produire à l'atelier, au bureau des achats, en face d'un client ou sur le site d'un fournisseur. De surcroît, avec des calendriers de développement plus serrés que jamais, les ingénieurs doivent rester productifs, même en déplacement. À cette époque où le temps presse, le besoin de CAO sur des appareils mobiles est une évidence.

L'EVOLUTION DE LA CAO SUR LES APPAREILS MOBILES

Les ordinateurs de bureau et portables disposent des ressources de calcul (dont la puissance de traitement, la mémoire, l'espace disque et la puissance graphique) nécessaires à l'exécution de la CAO. Au cours des dernières années, cependant, les appareils mobiles ont comblé leur retard dans ces domaines. Ils présentent désormais la puissance de calcul indispensable à une exécution en douceur de la CAO, le tout dans un format plus adapté.

Les interactions tactiles, qu'il s'agisse de mouvements des doigts ou d'un stylet, offrent un moyen plus naturel d'interaction avec la conception. De surcroît, de nouvelles fonctionnalités axées sur l'exécution simultanée de plusieurs applications, même en cas de division de l'écran d'un appareil, permettent aux ingénieurs d'être plus facilement multitâche.

Du point de vue puissance de calcul et interaction de l'utilisateur, les appareils mobiles sont désormais prêts à exécuter la CAO.

LES AVANTAGES, POUR LES INGENIEURS ET LES ORGANISATIONS

Selon l'étude *PLM Study* menée en 2015 par Lifecycle Insight, seuls 55 % en moyenne des projets de développement sont menés à bien dans les délais impartis, ce qui est très préoccupant. Selon l'étude de Lifecycle Insight *3D Collaboration and Interoperability Study* menée en 2013, 50 % des ingénieurs travaillent le soir et le week-end. En résolvant les problèmes plus tôt et en gagnant en productivité même lors des déplacements, les chances de mener à bien les projets dans le respect du calendrier augmentent. De plus, la résolution des problèmes en déplacement signifie que les ingénieurs n'ont plus à tenir une longue liste de tâches à effectuer une fois revenus derrière leur bureau, ce qui réduit la nécessité de travailler le soir et le week-end pour rattraper le temps perdu.

ENSEIGNEMENTS FINAUX

Aujourd'hui, les ingénieurs sont toujours en déplacement, même lorsqu'ils doivent travailler à la conception. La CAO sur appareil mobile est enfin prête et viable, et l'association de la CAO et des appareils mobiles est naturelle.

© 2015 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, comme la CAO, l'IAO, la PDM et la PLM.
chad.jackson@lifecycleinsights.com

Pour obtenir plus d'informations sur les études de Lifecycle Insight, consultez les liens suivants : [Étude 2015 sur la gestion du cycle de vie des produits](#), [Étude 2014 sur les entreprises modélisées](#) et [Étude 2013 sur la collaboration et l'interopérabilité autour de la 3D](#).