

Les limites du tableur : de bonnes raisons pour choisir une solution adaptée aux calculs techniques

La création et la documentation simultanées des calculs favorisent l'excellence

Table des matières

Résumé	3
Avantages et limites des tableurs	4
Nécessité d'une solution unique permettant à l'ingénieur comme à l'entreprise d'atteindre ses objectifs	6
Mathcad® - La solution de création et de documentation simultanées des calculs techniques	8
Mathcad vs. les tableurs –Un outil approprié à l'activité des ingénieurs	9
Passer des tableurs à Mathcad –Options d'intégration et de migration	11
Mathcad de PTC – La solution dont les entreprises industrielles ont besoin	12
Conclusion	13

Résumé

Aujourd'hui, en raison de la compétitivité du marché, pour la plupart des entreprises d'envergure internationale les règles sont strictes : réduire les délais de mise sur le marché, améliorer la qualité des produits et garantir en permanence la conformité de ces derniers à la réglementation, tout en favorisant sans cesse l'innovation. Les entreprises relevant de secteurs comme l'aérospatiale, l'automobile, les produits pharmaceutiques et autres, qui ont une vocation technique, ne dérogent pas à la règle mais, dans un certain sens, l'enjeu est pour elles beaucoup plus incertain dans la mesure où elles doivent maîtriser l'information, essentielle à leur activité. Dès lors, si elles ne parviennent pas à capturer et à documenter les calculs techniques, elles prennent un risque considérable car une seule erreur peut compromettre totalement un projet de plusieurs millions d'euros et mettre en danger les biens comme les personnes.

Dans une économie où la technologie prend une place de plus en plus grande, nombreuses sont les multinationales figurant au classement de Fortune 1000 qui doivent leur succès à l'ingénierie, d'où la prise de conscience des entreprises qui ressentent le besoin de standardiser et de documenter les calculs techniques qui sont au cœur de leur activité. La standardisation des méthodes de résolution et de documentation des calculs techniques garantit la cohérence des processus de développement de produits implémentés à l'échelle mondiale.

Qu'il s'agisse de calculer les paramètres critiques d'un produit pour s'approvisionner en acier auprès d'un nouveau fournisseur, d'analyser les données de test afin de vérifier les circuits d'un nouveau semi-conducteur ou de prévoir les performances d'un produit pour déterminer l'élasticité d'un plastic, c'est sur les calculs de mathématiques appliquées que reposent les projets techniques. À chaque étape du développement de produits, de nombreux calculs sous-tendent pratiquement chaque décision de conception. Les calculs techniques constituent une part essentielle du processus de développement de produits. Ce sont des biens de la propriété intellectuelle qui doivent être capturés et partagés.

De nos jours, les ingénieurs effectuent encore des calculs à la main, utilisent une calculatrice, écrivent eux-mêmes des programmes personnalisés ou très souvent ont recours à un tableur. Pour certains, l'attrait du tableur réside dans son ubiquité. C'est une application de productivité que l'on trouve aujourd'hui sur pratiquement n'importe quel ordinateur personnel. Toutefois, ubiquité ne veut pas dire fiabilité ou possibilité de vérifier. Or, ces insuffisances peuvent être véritablement problématiques dans des entreprises industrielles où le coût d'une erreur peut se chiffrer en milliers voire millions d'euros.

« L'incapacité à capturer et à documenter des calculs techniques fait courir un risque considérable aux entreprises car une seule erreur peut compromettre totalement un projet de plusieurs millions d'euros et mettre en danger les biens comme les personnes. »

Pleins feux sur Rolls-Royce

« En utilisant Excel, de brillants ingénieurs font des erreurs lourdes de conséquences dont ils ne sont même pas conscients. Et les erreurs s'accumulent plus vite que l'on ne croit. »

- Dr. Alan Stevens, spécialiste en modélisation et en simulation mathématiques, Rolls-Royce

Alan Stevens utilise très souvent le logiciel Mathcad de PTC pour effectuer ses calculs d'ingénierie. Parmi les quatre outils de calcul technique évalués par le groupe d'intérêt spécial Math Tools for Engineering de Rolls-Royce, c'est Mathcad qui s'est vu attribuer les notes les plus élevées. Les membres de ce groupe d'étude ont mis en avant sa convivialité, son interface intuitive et sa capacité à traiter des équations complexes.

Les calculs étant l'essence même des informations techniques, les entreprises ont compris que leurs besoins vont bien au-delà des données produites par un tableur ou de la gestion des données qu'ils assurent. En d'autres termes, elles savent que les calculs, en tant que patrimoine de l'entreprise, doivent davantage être considérés comme des meilleurs pratiques que comme des tâches accessoires.

L'objectif de ce livre blanc est de montrer comment, en dépassant le tableur et en standardisant leurs calculs par le biais d'une solution spécialement conçue pour les calculs techniques, les entreprises industrielles peuvent prétendre à l'excellence dans ce domaine car elles auront alors les moyens de mieux créer, documenter et partager leurs calculs. Si ces derniers sont si précieux pour les entreprises, ce n'est pas seulement en raison du résultat qu'ils génèrent mais aussi en raison des suppositions, des méthodes et des valeurs qui se cachent derrière ces résultats. En standardisant la façon dont les calculs sont résolus et documentés, les entreprises dont l'activité dépend de l'ingénierie permettent à d'autres services de visualiser des informations techniques importantes et à des personnes clés d'y avoir accès, ce qui en fin de compte garantit un fort retour sur investissement et permet d'atteindre le niveau d'excellence technique tant convoité.

Avantages et limites des tableurs

Depuis la création de VisiCalc et de Lotus 1-2-3, les tableurs représentent une méthode de calcul rapide et précise. Grâce à ces applications qui ont fait école, les ordinateurs personnels ont trouvé leur place sur les bureaux des entreprises. Dès lors les tableurs sont devenus omniprésents, en grande partie en raison de leur capacité à être programmés, le succès de Microsoft Office ayant contribué à leur présence sur pratiquement tous les bureaux d'ordinateur. Pourtant les tableurs peuvent empêcher les entreprises de réaliser leurs objectifs commerciaux car ils ne leur permettent pas, en consolidant tous les calculs propres à leur activité, d'avoir une vue d'ensemble de l'entreprise.

« Si les calculs sont si précieux pour les entreprises, ce n'est pas seulement en raison de leurs résultats finals mais aussi en raison des suppositions, des méthodes et des valeurs qui se cachent derrière ces résultats. »

Tableurs : la dure réalité

- L'Université d'Hawaii a relevé entre 20 % et 40 % d'erreurs dans les tableurs.¹
- Coopers and Lybrand ont constaté que 90 % des feuilles de calcul contenant plus de 150 lignes comportaient des erreurs.²
- KPMG a trouvé que 91 % des 22 tableurs d'un échantillon industriel contenaient des erreurs.³
- Olson & Nilsen ont établi le constat suivant : les utilisateurs expérimentés sont responsables d'un taux d'erreur de 21 % au niveau des cellules du tableur.⁴
- L'université du Michigan a quant à elle constaté que les utilisateurs inexpérimentés étaient responsables d'un taux d'erreurs de 11,3 % au niveau des cellules du tableur.⁵

¹ Études de l'Université d'Hawaii

² Journal of Accountancy, « How to Make Spreadsheets Error-Proof »

³ KPMG Management Consulting, « Supporting the Decision Maker: A Guide to the Value of Business Modeling »

⁴ Human-Computer Interaction, « Analysis of the Cognition Involved in Spreadsheet Interaction »

⁵ University of Michigan, « Computerized Financial Planning: Discovering Cognitive Difficulties in Knowledge Building »

Les tableurs fournissent des résultats sans contexte.

Un tableur affiche les résultats d'un calcul technique mais les méthodes, les suppositions, les valeurs et la logique qui ont mené à ces résultats demeurent invisibles. Au lieu de voir des calculs présentés dans des notations de mathématiques conventionnelles, les utilisateurs visualisent un texte enchâssé dans une formule, que seule la machine est véritablement capable de lire. Bien que la structure d'une cellule laisse présager la logique sous-jacente, cette logique n'est pas explicite. Les équations incorporées et les macros cachées peuvent être souvent difficiles à décrypter. Même si les tableurs actuels sont capables d'établir des liens entre les cellules, retracer les étapes peut s'avérer une tâche extrêmement difficile.

Les tableurs sont source d'erreurs.

Selon Rick Butler, un comptable qui écrit des articles sur les tableurs et s'exprime fréquemment sur le sujet, des tests sous contrôle font ressortir que 40 à 80 % des tableurs contiennent à l'origine des erreurs.⁶ Avec la mondialisation de l'économie, les calculs techniques doivent être exempts d'erreurs et doivent pouvoir être validés, vérifiés, documentés et faire l'objet d'un suivi – des exigences que les tableurs ne remplissent pas.

« Selon Rick Butler, un comptable qui écrit des articles sur les tableurs et s'exprime fréquemment sur le sujet, des tests sous contrôle font ressortir que 40 à 80 % des tableurs contiennent à l'origine des erreurs. »

Le problème des tableurs

Un expert en tableurs, Raymond Panko, de l'Université d'Hawaii, a écrit : « Toutes les études, sans exception, qui ont mesuré le taux d'erreurs des tableurs ont fait apparaître des pourcentages qui seraient jugés inacceptables dans n'importe quelle entreprise. »⁷

Rick Butler, dont nous venons de parler plus haut, affirme que les développeurs de tableurs passent à côté de 80 % de leurs propres erreurs et que les testeurs externes ne parviennent pas à déceler 50 % des erreurs de logique de conception et 34 % des erreurs d'application.⁸

En 1987, Davies and Ikin a testé 19 tableurs considérés comme de bons tableurs par 10 développeurs de 10 entreprises différentes. Quatre d'entre eux contenaient des erreurs quantitatives sérieuses et les trois quarts des erreurs quantitatives ou qualitatives.

⁷ Raymond R. Panko, « What We Know About Spreadsheet Errors », été 2000, tiré du site Web Spreadsheet Research.

⁸ Rick Butler, « The Subversive Spreadsheet », European Spreadsheet Risks Interest Group.

⁶ Rick Butler, « The Subversive Spreadsheet », European Spreadsheet Risks Interest Group.

Les tableurs essentiels à une activité doivent être rigoureusement testés.

En tant qu'application de productivité personnelle (c'est-à-dire comme outil permettant à un utilisateur de créer une feuille de calcul à des fins personnelles), le tableur a fait ses preuves. Toutefois, le processus de conception technique est le plus souvent un processus collaboratif et à ce titre plusieurs utilisateurs se servent de la même application. Si tel est le cas, il est essentiel que le tableur soit testé et validé ou vérifié car ces utilisateurs peuvent l'utiliser à des fins vitales pour l'entreprise, penser que l'application est parfaitement adaptée à ce type d'usage alors qu'en fait, elle ne l'est pas.

Bien qu'adaptés à certains usages dans les entreprises industrielles, les tableurs ne peuvent être utilisés dans le cadre de certaines tâches comme la modélisation, l'analyse et la documentation des conceptions techniques.

Les tableurs sont des outils d'usage généraliste, ils ne sont pas faits pour maîtriser le langage des ingénieurs. Pour expliquer tout ce que l'on doit savoir sur un processus de conception, les ingénieurs doivent pouvoir rassembler du texte, des calculs mathématiques interactifs, des graphiques, des dessins et des modèles sur un document unique, susceptible d'être partagé. L'autre élément indispensable est un système alliant les fonctions de visualisation, de recherche, de création de rapports et de publication de ces documents et de leurs composants.

Nécessité d'une solution unique permettant à l'ingénieur comme à l'entreprise d'atteindre ses objectifs

Depuis les débuts de la révolution informatique, les entreprises industrielles ont dû faire face à un défi majeur : mettre à la disposition des ingénieurs la capacité de calcul nécessaire et se montrer capable de réaliser leurs objectifs à long terme tant au niveau de leur activité que de leur processus technique. Les outils qui servent à résoudre les calculs ne sont pas toujours les mieux adaptés pour capturer la propriété intellectuelle, partager les meilleures pratiques, gérer la conformité aux normes et aux standards ou optimiser la productivité des processus.

D'un point de vue purement pratique, les ingénieurs devraient être capables de :

- utiliser le même langage, à savoir les notations mathématiques, à la fois pour effectuer leurs calculs et pour créer une conception ;
- documenter les méthodes et les suppositions utilisées, et capturer les processus qui sous-tendent les calculs ;
- mener à bien efficacement leur tâche et réduire les erreurs ;
- réutiliser les calculs dans des projets ultérieurs. Pour expliquer tout ce que l'on doit savoir sur un processus de conception, les ingénieurs doivent pouvoir rassembler du texte, des calculs mathématiques interactifs, des graphiques, des dessins et des modèles sur un document unique, susceptible d'être partagé. L'autre élément indispensable est un système alliant les fonctions de visualisation, de recherche, de création de rapports et de publication de ces documents et de leurs composants.

« Pour expliquer tout ce que l'on doit savoir sur un processus de conception, les ingénieurs doivent pouvoir rassembler du texte, des calculs mathématiques interactifs, des graphiques, des dessins et des modèles sur un seul document, susceptible d'être partagé. »

Les tableurs : une solution risquée

« Plus les tâches pour lesquelles on veut utiliser le tableur sont cruciales et plus la fiabilité de l'application doit être irréprochable. Les tableurs, packages ou applications, ne sont pas en mesure de fournir les qualités logicielles de haut niveau que l'on attend d'une solution devant offrir toutes les garanties de sécurité (on doit par exemple exclure toute défaillance logicielle susceptible de porter atteinte à la santé humaine). »⁹

⁹ R.M. Barker, P.M. Harris, and G.I. Parkin, « Software Support for Metrology Best Practice Guide No. 7: Development and Testing of Spreadsheet Applications », mars 2004.

Pour les entreprises industrielles, les objectifs fixés sont exigeants. Elles cherchent avant tout à :

- favoriser l'innovation et améliorer la qualité des produits ;
- maximiser la productivité ;
- préserver et réutiliser la propriété intellectuelle de l'entreprise ;
- encourager et respecter la conformité à la réglementation en soumettant leurs activités avec leurs partenaires et avec les institutions à certaines opérations – suivi, vérification, validation, et génération de rapports ;
- exploiter au mieux la capacité informatique de l'entreprise.

Avec les tableurs, les entreprises peuvent gérer des jeux de données volumineux, présenter des données sous forme de tableaux et effectuer les opérations mathématiques de base. Mais quelle solution idéale permet de créer et de documenter des calculs techniques tout en les considérant comme des biens précieux de l'entreprise ?

« Avec les tableurs, les entreprises peuvent gérer de jeux de données volumineux, présenter des données sous forme de tableaux et effectuer les opérations mathématiques de base. Mais quelle solution idéale permet de créer et de documenter des calculs techniques tout en les considérant comme des biens précieux de l'entreprise ? »

Pleins feux sur Bechtel

« Depuis la fin des années 90, Bechtel crée des modèles de calcul technique (à l'aide de Mathcad) et les publie sur son Intranet à l'intention d'un groupe de 70 ingénieurs. Nous avons cessé d'utiliser des feuilles de calcul et des macros en raison des erreurs de vérification » rapporte Khaldoon Sakkal, coordinateur d'automatisation en génie civil, construction civile et architecture pour l'activité pétrole et produits chimiques du groupe Bechtel. « Quarante calculs sont centralisés à des fins d'utilisation. Les ingénieurs n'ont plus qu'à télécharger celui dont ils ont besoin, que ce soit pour calculer la surcharge de vent ou lancer une analyse sur un boulon de scellement, et à spécifier les variables. Si la technologie ne peut éliminer totalement les erreurs (un ingénieur peut saisir des données erronées), du moins elles ne sont pas imputables au calcul. »¹⁰ Khaldoon Sakkal conclut en disant que, dans ces conditions, il est aisé de trouver les erreurs et de les corriger car il suffit de vérifier les entrées.

¹⁰ CIO Magazine, Juillet 2003

Mathcad® - La solution de création et de documentation simultanées des calculs techniques

Une feuille de calcul ou un langage de programmation ne permettent pas de comprendre la logique qui sous-tend les décisions techniques (Figure 1a). En conséquence, il n'est pas possible de vérifier rapidement et correctement un travail. S'il y a une erreur de calcul, elle apparaîtra seulement en aval du projet, à un moment où les coûts d'une reprise sont multipliés de façon exponentielle. Pire encore, elle pourra n'être décelée que dans le produit final.

En revanche, dans un document Mathcad, les ingénieurs vont pouvoir réellement documenter le processus de calcul. Contrairement aux tableurs, le logiciel de calcul technique Mathcad utilise la notation mathématique standard et capture les suppositions, les méthodes et les données critiques qui se cachent derrière chaque calcul (Figure 1b). Mathcad, le logiciel de calcul technique de PTC, dispose d'un environnement de création à tableau blanc grâce auquel les ingénieurs peuvent capturer, appliquer et gérer les spécifications produit, les méthodes, les suppositions et les données critiques pour les intégrer à leurs calculs. Avec Mathcad, les concepts de départ, les suppositions sous-jacentes, les formules mathématiques, les graphiques, le texte explicatif, les annotations, les croquis et les résultats, figurent tous dans le même document. Les connaissances sont capturées dans un format partageable et elles sont clairement documentées.

L'interface de Mathcad étant interactive, il suffit d'appuyer sur une touche pour voir s'afficher le résultat. La modification d'une variable se traduit instantanément par un nouveau calcul ou par un nouveau tracé de graphique 2D ou 3D, selon le cas, ce qui évite d'avoir à recalculer manuellement le résultat. Les calculs et les résultats sont consignés dans des documents réutilisables, qu'il est possible d'enregistrer dans différents formats (Word, PDF, HTML et XML). Ces formats flexibles permettent aux ingénieurs de partager une conception entièrement documentée, tant au niveau du code que du concept et de l'implémentation. Le format XML des interfaces standard facilite le partage des documents, des méthodes et des valeurs avec les autres utilisateurs et les autres systèmes comme les applications de gestion des documents, les programmes de CAO et les solutions de gestion des données produit (PDM).

« Contrairement aux tableurs, le logiciel de calcul technique Mathcad utilise la notation mathématique standard et capture les suppositions, les méthodes et les données critiques qui se cachent derrière chaque calcul. »

$((\pi \cdot D1 \cdot h) / 2) \cdot (\text{SQRT}(1 + ((D1^2) / (4 \cdot h^2)) + ((\pi \cdot D1^2) / 4)))$

Figure 1a. Exemple d'équation dans Excel où la logique demeure invisible en raison du format linéaire de l'expression enchâssée dans la cellule.

$$\frac{\pi \cdot D \cdot h}{2} \cdot \sqrt{1 + \frac{D^2}{4h^2} + \frac{\pi D^2}{4}}$$

Figure 1b. La même équation que celle présentée à la figure 1a, telle qu'elle apparaît dans Mathcad en notation mathématique standard.

Mathcad vs. les tableurs – Un outil approprié à l'activité des ingénieurs

Comment savoir si, pour tel ou tel projet, il convient mieux d'utiliser les fonctions et les fonctionnalités d'un tableur ou celles de Mathcad ? Même si les besoins, les paramètres et les objectifs de chaque projet de conception technique diffèrent, les questions suivantes ne sont pas superflues lorsque vous souhaitez déterminer quel est véritablement « l'outil qui convient le mieux à une activité précise. »

Quels types de calculs et d'équations aurez-vous à résoudre ?

Depuis pas mal de temps déjà, les utilisateurs se servent de tableurs tels que Microsoft Excel pour gérer de volumineuses tables de données et résoudre des calculs et des équations simples. Dans Excel, plus un calcul est complexe et élaboré, plus sa représentation contient d'imbrications, ce qui aboutit souvent à une formulation non intuitive composée d'une série de chiffres, de lettres et de parenthèses.

Avec Mathcad, pas de syntaxe difficile à apprendre ; vous vous contentez de taper votre équation et le résultat s'affiche. Mathcad utilise la véritable notation mathématique et capture les suppositions, les méthodes et les données critiques qui se cachent derrière chaque calcul, simple ou complexe. Si vous avez besoin de plus de chevaux-vapeur et d'une plus grande flexibilité que ne peuvent en fournir de simples calculs numériques, Mathcad est à même d'exécuter des calculs symboliques ou d'autres types de calculs de plus haut niveau encore. En outre, les QuickSheets Mathcad offrent des modèles Mathcad prêts à l'emploi que vous pouvez personnaliser pour les adapter à une série extrêmement variée de tâches mathématiques allant des équations aux graphiques en passant par les analyses.

Aurez-vous à dériver une équation modèle ou une solution ?

Pour les ingénieurs et leur entreprise, le besoin de dériver des équations pour modéliser ou décrire un processus ou un comportement spécial est essentiel. Mathcad est l'outil idéal pour créer des équations modèles exprimées en notation mathématique naturelle et permettre aux utilisateurs de procéder facilement à des remplacements de variables.

« Si vous avez besoin de plus de chevaux-vapeur et d'une plus grande flexibilité que ne peuvent en fournir de simples calculs numériques, Mathcad est à même d'exécuter des calculs symboliques ou d'autres types de calculs de plus haut niveau encore. »

Devrez-vous documenter le modèle dans un rapport ?

Lorsqu'on consigne des résultats dans un rapport, il est important que ce dernier soit agréable à lire. Si des tableurs comme Excel offre la possibilité d'entrer du texte, néanmoins le format en tableau et en cellules est loin d'être idéal lorsque les descriptions sont longues et détaillées. En revanche, Mathcad permet d'associer sur un seul et même document des équations, du texte et des graphiques. Par ailleurs, son architecture XML autorise l'enregistrement des documents Mathcad au format XML, la réutilisation des informations dans d'autres systèmes orientés texte, ou encore de lancer des recherches ou créer des rapports dans des documents Mathcad sans qu'il soit nécessaire de les ouvrir dans l'application.

La conversion des unités est-elle essentielle à ma tâche ?

Si ces tableurs comme Excel permettent de convertir les mesures, le processus implique la saisie de formules complexes pour effectuer une conversion simple. Mathcad, grâce à son intelligence intégrée des unités et de la conversion d'unités, permet non seulement d'associer différentes unités dans un même document mais aussi de procéder facilement à des conversions entre systèmes d'unité. Mathcad décèle également les erreurs d'unités en vérifiant la cohérence dimensionnelle dans ses documents.

Vos calculs pilotent-ils les cotes et les paramètres de conception de modèles CAO ?

Les résultats de calculs effectués dans un tableur peuvent être utilisés comme entrées pour les cotes des modèles CAO, mais ils ne documentent pas le raisonnement qui se cache derrière la conception du modèle CAO. Mathcad peut être utilisé en amont du processus de conception pour déterminer les cotes et les paramètres physiques appropriés à utiliser dans les modèles CAO et fournir une documentation plus complète des suppositions clés et des méthodes de calcul.

Les ingénieurs peuvent désormais exploiter l'intégration avec Pro/ENGINEER® pour piloter directement la géométrie de la conception. L'intégration Mathcad-Pro/ENGINEER est bidirectionnelle entre des deux applications. Les utilisateurs peuvent facilement associer n'importe quel fichier Mathcad à une pièce ou à un assemblage Pro/ENGINEER. Des valeurs critiques calculées par Mathcad peuvent être appliquées aux paramètres et aux cotes du modèle CAO afin de piloter la conception géométrique. Les paramètres d'un modèle Pro/ENGINEER peuvent également être transmis à Mathcad en vue d'effectuer des calculs d'ingénierie en aval. Cette intégration permet la mise à jour dynamique des calculs et du dessin CAO en cas de modification des paramètres.

Devez-vous réduire le nombre des itérations de conception effectuées entre la modélisation CAO et les phases d'analyse de la conception ?

En utilisant Mathcad pour prévoir les performances de la conception avant de modéliser la géométrie physique, les ingénieurs ont la possibilité d'optimiser leur conception en amont du processus, de prévoir les performances fonctionnelles et ainsi de réduire le nombre d'itérations de conception nécessaires. L'« ingénierie prédictive » est un avantage dont il est possible de bénéficier en utilisant Mathcad en amont du processus de conception et de développement de produits. Mathcad peut être mis à profit pour appliquer des principes scientifiques et mathématiques aux problèmes posés par une conception technique dès le début du processus de conception afin de déterminer les cotes et les paramètres critiques utilisés en aval dans le modèle CAO. En calculant les paramètres requis et en prévoyant les performances de la conception dès le début, au lieu de deviner les cotes et les paramètres clés, les concepteurs de produits sont en mesure de créer plus rapidement une conception optimisée nécessitant moins d'itérations, ce qui n'est pas possible lorsqu'on applique les méthodes traditionnelles encore utilisées aujourd'hui.

Vos calculs seront-ils partagés et réutilisés par d'autres dans l'entreprise, par des équipes réparties ou travaillant sur des sites éloignés, par des sous-traitants, des partenaires de la chaîne logistique ou tout simplement d'autres intervenants participant à des projets différents ?

Comme nous l'avons mentionné plus haut, de nombreux tableurs ont été conçus par un seul développeur pour son usage personnel. Alors que le tableur est une application de productivité personnelle très prisée, cela pose précisément un problème lorsque d'autres utilisateurs veulent le réutiliser, persuadés qu'il répond à leurs besoins, alors qu'en réalité ce n'est pas le cas. À l'inverse, l'architecture XML de Mathcad constitue un modèle de données technique ouvert qui offre des fonctionnalités de publication, de collaboration, d'intégration et de recherche, en particulier lorsqu'il est déployé comme standard de l'entreprise.

« Mathcad, grâce à son intelligence intégrée des unités et de la conversion d'unités, permet non seulement d'associer différentes unités mais aussi de procéder facilement à des conversions entre systèmes d'unités. »

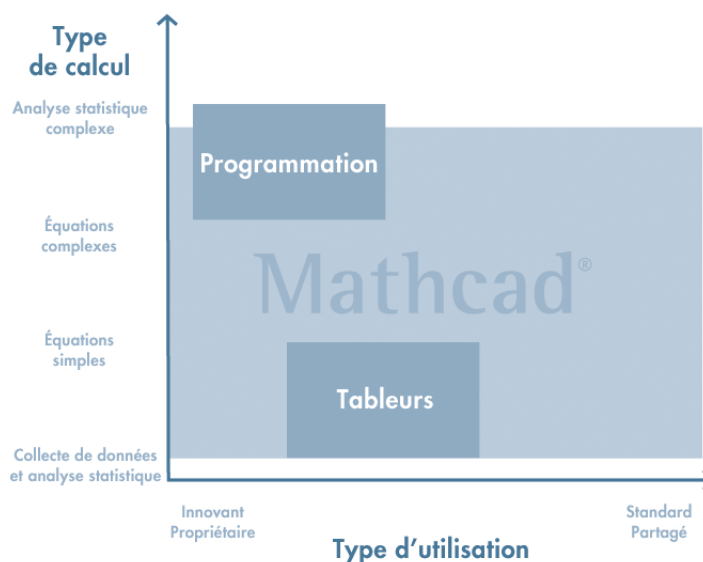


Figure 2. Différents projets techniques nécessitent différents outils, en fonction du type de calculs à exécuter et de l'utilisation que l'on en fait.

Vos calculs seront-ils vérifiés ou contrôlés ?

Dans le contexte industriel actuel, la conformité à la réglementation est une priorité. Qui plus est, la capacité d’une entreprise à opérer un suivi de ses calculs et à en assurer la traçabilité à des fins de débogage ou de dépannage est essentielle si l’on tient à garantir en permanence une qualité optimale à un produit. Les tableurs ne disposent pas des capacités de contrôle et de documentation requises pour assurer une traçabilité satisfaisante. L’utilisation de macros et de plusieurs feuilles de calcul reliées entre elles permet aux utilisateurs de construire des modèles et d’autres fonctions d’entreprise très compliqués et parfois même très complexes qu’ils ne documenteront pas ou très peu.

Mathcad pour sa part simplifie et rationalise la documentation car celle-ci est essentielle à la communication, au respect des normes de qualité et des critères commerciaux (Figure 3). Toutes les informations techniques sont stockées au même endroit, accompagnées d’annotations appropriées. En fonction des projets et des besoins, les calculs, les méthodes et les valeurs peuvent être partagées avec des intervenants extérieurs au département d’ingénierie, qu’ils appartiennent ou non à l’entreprise.

Spreadsheet

	A	B	C	D
64	beta	0.25		
65	beta^4	3.91E-03		
66	E	1.002		
67	Re term	1.70E-03		
68	L1 & L2 terms	-1.10E-04		
69	C Stolz equation	0.599		
70	omega/delta p	0.928		
71	delta p/p1 < 0.25	1.72E-01		
72	epsilon	9.50E-01		
73	area orifice m2	1.23E-04		
74	delta p Pa	21000		

Mathcad

$$\beta := \frac{d}{D} \quad E := \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}}$$

Stolz equation for the discharge coefficient C

$$C := 0.5959 + .0312 \cdot \beta^{2.1} - 0.1840 \cdot \beta^8 + 0.0029 \cdot \beta^{2.5} \cdot \left(\frac{10^6}{Re_D} \right)^{0.75} + 0.0900 \cdot L_1 \cdot \left(\frac{\beta^4}{1 - \beta^4} \right) - 0.0337 \cdot L_2 \cdot \beta^3$$

C = 0.599

Figure 3. Dans cet exemple, l’équation de Stolz est cachée dans la cellule de la feuille de calcul, ce qui rend difficile la documentation des méthodes, des suppositions et des données qui sous-tendent l’équation. En revanche dans Mathcad, les formules mathématiques et les explications sont visibles et donc vérifiables.

PricewaterhouseCoopers, « The Use of Spreadsheets: Considerations for Section 404 of the Sarbanes-Oxley Act », 2004.

« L’architecture XML de Mathcad constitue un modèle de données technique ouvert qui offre des fonctionnalités de publication, de collaboration, d’intégration et de recherche, en particulier lorsqu’il est déployé comme standard de l’entreprise. »

Passer des tableurs à Mathcad – Options d’intégration et de migration

Pour les entreprises qui ont déjà beaucoup investi dans une solution avec tableur pour documenter leurs informations de calcul technique, il faut savoir que Mathcad peut être facilement intégré dans bon nombre de produits tiers et de sources de données, dont Excel. Les utilisateurs peuvent insérer des données Excel dans Mathcad, assurer un échange d’informations par le biais de liens dynamiques, via l’exportation ou même par simple couper-coller. Excel Component est livré avec Mathcad. Prêt à l’emploi par simple activation, il permet d’utiliser Excel dans Mathcad, soit en créant de nouvelles feuilles de calcul Excel soit en utilisant des feuilles existantes (Figure 4).

Outre cette utilisation d’Excel, les entreprises peuvent tirer parti de l’expertise fournie via un contrat de service. Celui-ci prévoit la conversion des feuilles de calcul Excel en documents Mathcad, une opération rapide qui permet aux entreprises d’exploiter et de réutiliser leurs précieuses archives contenant les formules et les calculs associés à leurs produits. Grâce à ce service, de nombreuses erreurs de migration de données sont évitées et les calculs techniques – à la fois biens de l’entreprise et propriété intellectuelle – sont préservés.

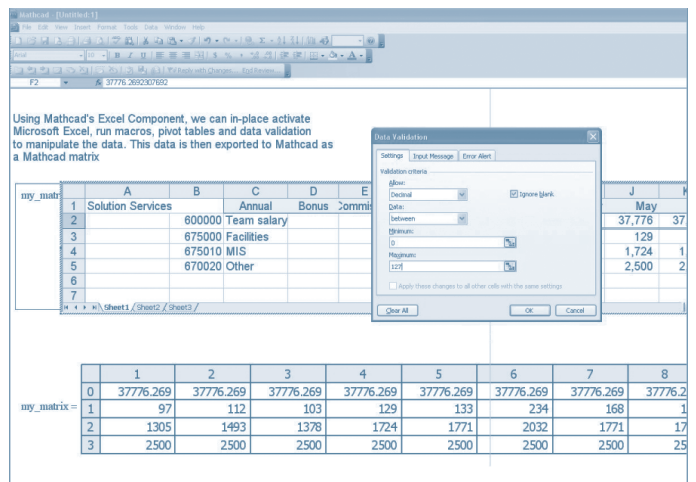


Figure 4. Par le biais d’une activation imbriquée, Excel Component permet aux utilisateurs de manipuler des données Excel directement dans Mathcad.

Mathcad de PTC – La solution dont les entreprises industrielles ont besoin

Afin d'exploiter et de partager les puissantes fonctionnalités de Mathcad dans toute l'entreprise, il est possible d'adopter la solution en tant qu'application standard, et ce faisant de tirer parti de la valeur des documents Mathcad et de les partager en contribuant à l'instauration de meilleures pratiques. Les calculs peuvent alors être récupérés à tout moment pour être réutilisés, validés, affinés, insérés dans un rapport ou publiés, sans que l'on ne perde jamais la provenance de chaque calcul. Mathcad fait appel à des principes de gestion des connaissances afin de pouvoir créer et capturer les informations techniques de l'entreprise qui constituent l'un de ses biens les plus précieux. Grâce aux puissantes fonctionnalités de capture des connaissances de la famille de produits Mathcad, les entreprises peuvent réaliser leurs objectifs avec précision et efficacité :

Mathcad autorise le travail collaboratif, contribue au développement de produits dans les délais et améliore considérablement la productivité car il permet aux entreprises d'utiliser en toute confiance des informations techniques vérifiées et éprouvées. Grâce à cette application, les ingénieurs réalisent des gains de temps : dans la phase de conception initiale, mais aussi tout au long du processus en évitant les corrections d'erreurs interminables. Comparé aux outils de programmation et aux logiciels compliqués, qui effectuent un nombre incalculable d'opérations, Mathcad nécessite peu d'heures de formation.

Mathcad améliore la qualité des produits en documentant et en imposant les meilleures pratiques, jetant ainsi des bases solides pour une amélioration continue. Les entreprises peuvent alors partager des conceptions très bien documentées faisant appel à des fichiers Word formatés, des documents PDF, des pages Web, voire des services Web. Par exemple, si un ingénieur doit calculer l'épaisseur de paroi d'un oléoduc devant reposer à quelque trois mille mètres de profondeur, il peut récupérer le document Mathcad approprié en ligne, dans le référentiel de calculs standard de l'entreprise, contribuant ainsi à la pérennité du patrimoine intellectuel de l'entreprise.

Mathcad facilite la génération des rapports à adresser aux autorités de réglementation et aux clients qui souhaitent contrôler les processus qualité de leurs fournisseurs. Toutes les informations techniques sont stockées au même endroit, accompagnées d'annotations appropriées, de sorte qu'il est possible de partager les calculs, les méthodes et les valeurs avec d'autres intervenants.

Mathcad n'a pas de répercussions sur l'activité des services informatiques car il s'appuie sur des technologies ouvertes, standard, extrêmement fiables et qui s'intègrent aisément, telles que XML et l'infrastructure de développement Microsoft .NET. Parce qu'elle utilise le standard d'échange de données XML, la suite Mathcad facilite l'intégration des calculs dans les processus d'entreprise automatisés, non seulement au niveau des équipes mais aussi des différentes disciplines de l'entreprise, si souvent « cloisonnées. »

« Mathcad fait appel à des principes de gestion des connaissances afin de pouvoir créer et capturer les informations techniques de l'entreprise qui constituent l'un de ses biens les plus précieux. »

Conclusion

Si les tableurs, généralistes par essence, ont trouvé leur place au sein de l'entreprise en facilitant la gestion des données sous forme de tableau ou en aidant à résoudre des opérations mathématiques de base, il n'en demeure pas moins qu'ils ne répondent pas aux besoins plus complexes des ingénieurs et ne permettent pas aux entreprises industrielles de réaliser leurs objectifs commerciaux.

Avant de décider quel est l'outil le plus approprié pour les aider dans leurs calculs techniques et de l'imposer à tous, l'entreprise doit analyser attentivement ses propres besoins et ceux de l'ingénieur. Parce qu'il propose des fonctionnalités bien supérieures à celles d'un tableur, Mathcad s'impose comme une solution expressément conçue pour la résolution des calculs et leur documentation. Non seulement Mathcad parle le langage des ingénieurs – avec sa notation mathématique standard – mais il capture aussi les suppositions, les méthodes et les données critiques qui se cachent derrière chaque calcul. Qui plus est, les entreprises peuvent exploiter les fonctionnalités de calcul de Mathcad dans un contexte plus large : celui du processus de développement de produits. L'entreprise peut ainsi exploiter pleinement ses calculs et en tirer des bénéfices considérables : réduction des délais de mise sur le marché, amélioration de la qualité des produits, garantie de conformité sans faille à la réglementation et intégration facile avec d'autres applications d'entreprise.