

LA SIMULATION NUMÉRIQUE ET L'INDUSTRIE DU FUTUR



Livre Blanc

Comment améliorer la conception
et le développement des produits ?



LE NUMÉRIQUE, FONDEMENT DE L'INDUSTRIE DU FUTUR !

L'actualité ne cesse de le démontrer et nous devons le répéter : le numérique est partout et se diffuse inexorablement dans l'ensemble des pans de notre économie. L'industrie n'est et ne sera pas une exception à ce vaste mouvement.

Les changements en cours sont d'ampleur et vont structurellement modifier le monde industriel, l'usine, son mode de fonctionnement et les rapports en son sein. Plutôt que de vaines résistances, il convient de comprendre ce mouvement, l'accompagner et l'anticiper, avec l'ensemble des acteurs, dirigeants comme salariés.

De l'adaptation aux révolutions servicielle et numérique

Confrontées à la révolution numérique, les entreprises industrielles, indépendamment de leur taille et de leur métier, vivent actuellement une mutation profonde. Le cadre, auparavant assez statique de l'usine, est bouleversé : raccourcissement du temps et des distances, augmentation exponentielle du nombre de données à récupérer, traiter et utiliser. Désormais, c'est moins le produit que les services et les usages déployés autour qui sont sources de revenus. Dans une même logique, le client devient le point focal de toutes ses activités. Son interconnexion directe avec l'usine et sa connaissance approfondie (et les données afférentes) sont sources de valeur. La révolution numérique bouscule ainsi le modèle d'affaires de l'industriel. Elle challenge ses compétences et ses investissements. Elle l'oblige à revoir sa manière de travailler, de produire et de vendre. En résumé, elle le pousse à changer et à innover à peu près sur tous les plans.

Une ambition et une mobilisation générale

Face à ce mouvement, de nombreuses entreprises, start-up, PME ou encore grands groupes que nous fédérons, ne cessent de contribuer à l'évangélisation de nos élites, politiques et économiques, mais également nos concitoyens aux enjeux et aux bienfaits de cette révolution. Nous saluons et soutenons l'ensemble des initiatives allant dans ce sens, ce livre blanc en est un parfait exemple. L'avenir de notre industrie et de ses entreprises dépend pour une très large part des réponses que nous saurons apporter

collectivement aux enjeux de cette transformation numérique. Nous sommes tous concernés, Etat, collectivités, entreprises, individus. C'est tout le sens de l'ambition du plan «Industrie du futur», porté par des acteurs économiques (dont Syntec Numérique) englobant l'ensemble des pans de la transformation : déploiement à destination des PME/ETI, Recherche & Développement et formation.

Ce plan est une formidable opportunité de favoriser et d'accélérer la transition numérique des entreprises industrielles. Il a déjà eu le mérite de permettre à des univers et des écosystèmes, très (et souvent trop) distincts en France de se rencontrer. Il faut décroiser les esprits et les filières d'autant plus lorsqu'on parle de numérique, transversal par essence.

La simulation numérique, thématique de ce livre blanc, est un des domaines au cœur de ces enjeux industriels pour concevoir les produits et services de demain.

*Rémi Ferrand,
Délégué Industrie,
Syntec Numérique*

Syntec
NUMÉRIQUE

Véritable image de marque et d'innovation, la simulation devient l'outil indispensable pour renforcer la compétitivité de l'entreprise.

L'Industrie du Futur passe inévitablement par une modernisation de l'usine qui s'oriente vers la numérisation et l'automatisation des processus industriels. Celle-ci concerne la production mais aussi la conception et le développement des produits.

Alors que pendant longtemps l'usage de la simulation numérique était limité à la validation du design, cet outil permet désormais de penser et de concevoir un produit de A à Z, mais aussi et surtout d'optimiser ses performances.

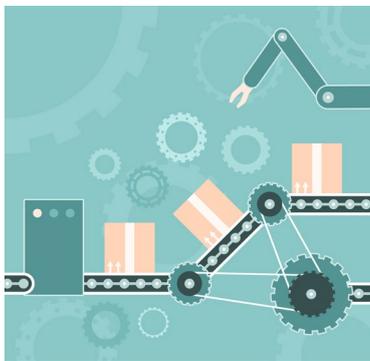
De plus, les outils de simulation numérique sont aujourd'hui à la portée de toutes les entreprises, grandes ou petites, et issues de n'importe quel secteur d'activité. Si la simulation numérique n'était auparavant réservée qu'aux pionniers que sont l'aéronautique, le spatial ou encore l'automobile, aujourd'hui, aucun secteur n'y échappe : naval, médical, sports, loisirs, biens de consommation, équipements industriels, high tech, etc. Tous les industriels sont concernés.

En effet, face aux mutations de l'industrie, la multiplicité et la complexité croissantes des matériaux, sans oublier l'arrivée de nouveaux procédés tels que la fabrication additive, les industriels ont besoin de recourir de manière plus systématique à la simulation numérique. Celle-ci jouera un rôle de plus en plus prononcé dans la gestion du cycle de vie du produit afin d'optimiser les phases de développement, réduire les coûts et améliorer la qualité des produits.

Qu'il s'agisse des donneurs d'ordres ou des sous-traitants, elle permet de faire la différence. Mais comment bien s'y prendre ?

Ce livre blanc permet aux futurs utilisateurs de la simulation numérique d'en expliquer les enjeux, les avantages et les bonnes pratiques à adopter afin de mieux l'appréhender.





UNE BRIQUE DANS L'USINE NUMÉRIQUE

Pour les entreprises industrielles, il est aujourd'hui possible de posséder ses propres ressources en matière de calcul.

Des spécialistes de la simulation mettent ainsi à la disposition des entreprises de toutes tailles et de tous secteurs des outils à la fois performants et simples d'utilisation. Des experts sont également chargés d'aider à franchir les étapes dans la mise en place d'un outil de simulation et d'internaliser les compétences nécessaires pour répondre aux défis de l'Industrie du Futur et à la transformation des savoir-faire.

La simulation numérique présente de nombreux avantages. Avant tout, ces outils logiciels permettent de réduire les temps de conception d'un produit. Pleinement inscrit dans la logique de PLM (Product Life Management) et de Manufacturing, l'outil de simulation se révèle être une brique essentielle dans l'usine numérique.

Réduire les coûts de développement

Concrètement, afin de répondre au souhait des industriels de réduire les temps de cycle, la simulation numérique permet de concevoir plus rapidement, de façon plus efficace tout en diminuant les coûts de développement. En effet, la course à l'innovation et la concurrence internationale nécessitent le développement de nouvelles formes ou l'utilisation de nouveaux matériaux. L'allègement des structures, que ce soit pour des raisons économiques ou écologiques, est ainsi devenu un défi quotidien des concepteurs. Mais les nouveaux designs doivent entre autres résister aux contraintes mécaniques mises en jeu. On ne peut donc pas alléger la structure en la creusant au hasard ou en remplaçant le métal par du composite sans tenir compte de la nouvelle répartition des tensions et des modifications des seuils de résistance. La simulation numérique permet de prévoir l'impact de la nouvelle conception.

En couplant cette simulation avec des procédés d'optimisation, il est possible de faire émerger un nouveau design ou de sélectionner un matériau respectant les spécifications du cahier des charges, beaucoup plus rapidement que par un processus d'essais-erreurs. Le programme choisit et modifie les configurations à évaluer plus vite qu'un opérateur humain, réduisant la phase de test physique (et les coûts de réalisation des prototypes) au minimum.

Améliorer la qualité des produits

L'utilisation de la simulation numérique permet également d'améliorer la qualité des produits, et ce de façon plus simple. En couvrant les opérations de design et de validation, elle permet de réduire considérablement les opérations d'essais, d'améliorer les performances d'un produit dès sa conception et d'optimiser les procédés de production. À titre d'exemple, la fabrication additive, en tant que chaîne avancée de production, nécessite une maîtrise totale du process. Une approche complexe mais qui ouvre de nombreuses possibilités : produits personnalisés, réparation ou fabrication d'une pièce de rechange à moindre coût, réalisation de pièces aux géométries complexes... Avec la simulation numérique, l'ensemble du process est pris en compte, du début à la fin, en fonction des spécificités techniques exigées par le client, avec les contraintes appliquées en environnement réel.



La simulation numérique présente de nombreux avantages.



LES ENJEUX DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE

La simulation numérique se généralise dans toute l'industrie. Et si elle existe depuis plus de trente ans, la simulation numérique explose depuis une dizaine d'années.

Cet engouement a vu apparaître des solutions logicielles de plus en plus performantes et simples d'utilisation. La technologie est là.

Mais comment obtenir toutes ces données et qu'en faire ?

Contexte

La simulation numérique se présente comme l'une des solutions de l'usine de demain, dont les composantes principales sont le Big Data, le Cloud, l'IoT* industrielle sans oublier la fabrication additive. Parallèlement à ces éléments, la chaîne de sous-traitance s'adapte afin de mieux répondre aux exigences des donneurs d'ordres et d'honorer des contrats de plus en plus importants (solutions complètes).

Le domaine de la simulation numérique dépasse ainsi largement le périmètre du bureau d'études ; il couvre naturellement le laboratoire d'essais mais aussi le Manufacturing et la Fabrication additive. La simulation numérique communique ainsi avec des outils liés à la production tels que le MES*, les systèmes ERP* et le PLM*.

Démocratisation de la simulation numérique

Les nombreuses avancées de la recherche mathématique permettent aujourd'hui de calculer et de modéliser la quasi-totalité des phénomènes physiques, des plus simples aux plus complexes.

La simulation multi-physique, qui se développe fortement, permet de diminuer les approximations, améliorant le réalisme des solutions. On peut ainsi regarder l'évolution du comportement d'un composant électrique sous contrainte mécanique ou appliquer un champ de pression issu de la mécanique numérique des fluides sur une pale d'hélicoptère. La prise en compte précise et réaliste de ces phénomènes dévoile des problématiques de conception autrefois dissimulées derrière les approximations nécessaires à la réalisation des calculs (température homogène, évolution linéaire de la pression...).

Marché en pleine croissance, la simulation numérique n'est plus réservée à une élite.

En effet, le développement informatique des dernières décennies offre aujourd'hui les ressources nécessaires pour effectuer de telles simulations et ce, à des coûts abordables. Par ailleurs, la convivialité des logiciels s'est également fortement accrue, facilitant la préparation du modèle, ce qui rend la simulation multi-physique réaliste accessible à tous.

La simulation numérique permet également de mieux concevoir un produit, et ce en optimisant le design, la masse et la répartition de matière pour de l'optimisation topologique (domaine qui s'est depuis une dizaine d'années élargi aux non-spécialistes).

La simulation numérique concerne désormais toutes les entreprises désireuses de réduire leurs coûts et les temps de conception, d'essais et de développement de leurs produits ; le tout grâce à des outils de simulation performants, adaptés à leurs besoins (ni plus, ni moins) et plus simples à utiliser.

Cet atout majeur pour les industriels utilisateurs d'outils de simulation entre d'autant plus en droite ligne avec les besoins de la fabrication additive et de l'impression 3D : à partir d'un cahier des charges précis (niveau de résistance de fiabilité ou sollicitations particulières, forme, encombrement ou poids, coûts et délais de production, gestion de la fin de vie ou recyclage...), on est désormais capable, grâce à la simulation numérique, de générer le design en ajoutant de la matière là où c'est nécessaire.

La conception se fait désormais le plus en amont possible ; et celle-ci ne se limite plus à la seule conception du produit fini mais concerne aussi désormais le process de fabrication dans le but de produire le bon produit ou la bonne pièce du premier coup. L'exemple des crash-tests en est la preuve : auparavant, on partait d'une géométrie, on réalisait un prototype et on effectuait des essais de crash, souvent longs, compliqués à mettre en œuvre et onéreux.

Aujourd'hui, on simule d'abord l'emboutissage de la tôle, on détermine les contraintes résiduelles avant d'intégrer les résultats dans le logiciel de calcul et enfin simuler le process.

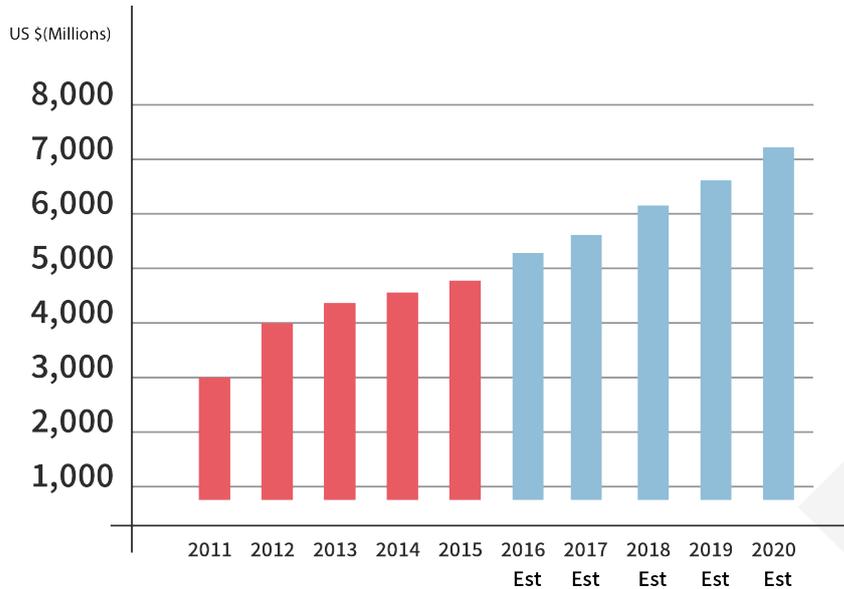


UN MARCHÉ EN PLEINE CROISSANCE



Simulation & Analysis - Investments

Software + services market history and forecast / Five year GAGT estimate = 7.9%



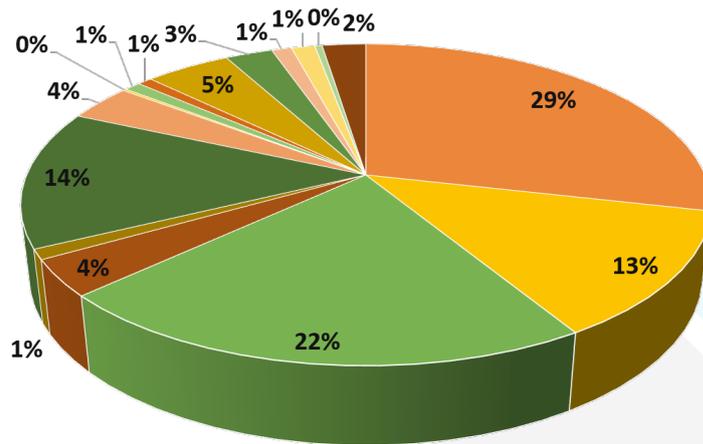
Simulation and Analysis Revenue History & Forecast - 2011/2020

Source : 2016 CIMdata PLM Market & Industry Forum



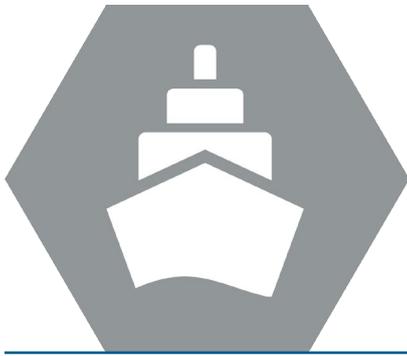
Simulation & Analysis Market: Industry view

Aerospace & Automotive are top-simulation users among all industries



- Automotive & Other Trans (\$1,360/28,1%)
- Electron/Telecom/High Tech (\$604/12,5%)
- Aerospace & Defense (\$1,037/21,4%)
- Tele/Sat/Electromech (\$173/3,6%)
- Med Devices (\$46/1%)
- Med Mach / Heavy Equip (\$664/13,7%)
- CPG/Other (\$173/3,6%)
- Retail/Footwear & Apparel (\$9/0,2%)
- Pharmaceutical (\$42/0,9%)
- F&B/CPG (\$40/0,8%)
- Process - Petrochemical (\$226/4,7%)
- Utilities (\$126/2,6%)
- Shipbuilding (\$52/1,1%)
- Construction (\$63/1,3%)
- Infrastructure (\$17/0,4%)
- Other (\$117/2,4%)

Source : 2016 CIMdata Simulation & Analysis Market Analysis Report



Cas Client

ECOCEANE

Un catamaran pour nettoyer les marées noires



On a imaginé un bateau qui a la particularité d'avoir une turbine de propulsion qui le fait avancer et qui crée un flux pour faire entrer tout ce qui flotte. Nous modélisons les processus et simulons les comportements du bateau pour obtenir le bon produit du premier coup.

Eric VIAL,
Président Ecocéane

Une maîtrise sur toute la chaîne de construction du bateau

La PME paimpolaise conçoit et commercialise des navires polyvalents pour le ramassage des hydrocarbures et des déchets solides flottants en mer. L'enjeu majeur a consisté à trouver une solution qui soit capable de ramasser les hydrocarbures sans faire d'émulsions, d'intervenir rapidement, de travailler jusqu'à force 5 à 6, de séparer le ramassage du stockage et de garantir la sécurité des personnes qui travaillent à bord.



Enjeux industriels

La complexité de ce défi industriel nécessitait de maîtriser l'ensemble de la chaîne de construction du bateau, de l'idée jusqu'à la fabrication en passant par le choix des meilleurs matériaux et la suppression des itérations. L'entreprise a eu recours aux outils numériques de conception pour modéliser les prototypes, de fabrication pour l'assemblage des tôles et de simulation hydrodynamique pour comprendre, tester et valider en amont de la production le comportement des écoulements à l'intérieur du bateau.

Bénéfices obtenus

Les gains de productivité oscillent entre 40 et 50%, un atout considérable pour se concentrer sur l'innovation. Tous les corps de métiers sont désormais liés, du bureau d'études à l'atelier et peuvent interagir en temps réel.

La validation en amont du bon fonctionnement du navire en condition d'exploitation et sans avoir à recourir au préalable à la première mise à l'eau d'un prototype physique offre un avantage compétitif de premier ordre.



Flashez pour visionner le témoignage client





Cas Client

TI Automotive

Des technologies innovantes pour les plus grands constructeurs automobiles



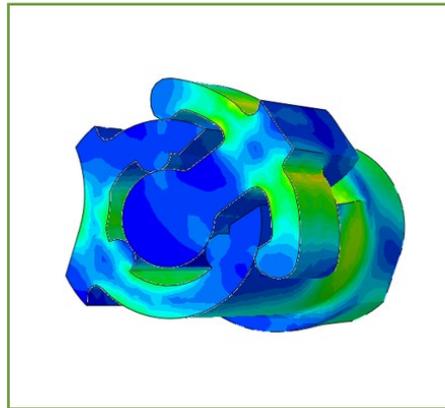
Notre force réside dans notre capacité à apporter des réponses innovantes aux besoins en constante évolution de l'industrie automobile. Nous avons réduit nos coûts de développement du cycle de vie afin de maintenir un avantage concurrentiel.

Didier GALAN,
Design Department Manager

Des systèmes de fluides automobiles primés

Les constructeurs automobiles mondiaux se tournent vers TI Automotive pour développer et produire des systèmes de fluides automobiles primés et leaders de l'industrie.

Depuis plus de 90 ans, TI Automotive offre sa technologie aux véhicules à travers le monde.



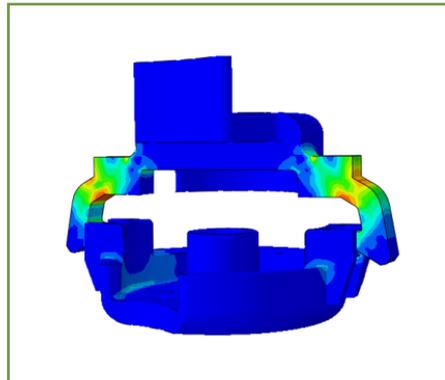
Bénéfices obtenus

Le choix d'ABAQUS et la mise en oeuvre de nouvelles méthodologies permettent à TI Automotive d'anticiper les problèmes mécaniques de leur structure.

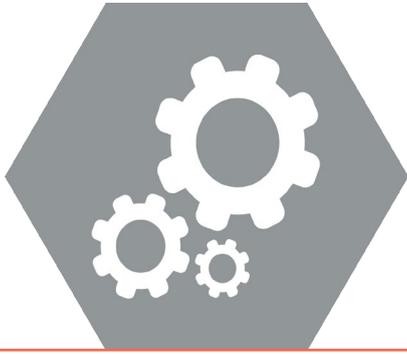
Les gains constatés se fondent sur la diminution du nombre d'itérations lors du cycle de développement d'un produit et sur l'optimisation de la qualité finale.

Enjeux industriels

TI Automotive cherchait une solution pour itérer rapidement sur le design et comprendre le plus tôt possible le comportement mécanique de leur structure. L'objectif était de déterminer le meilleur design correspondant aux cahiers des charges et ainsi réduire les temps de développement.



TI Automotive



Cas Client

Poly-Shape

Un acteur clé de la fabrication additive pour toutes les industries



KEONYS nous aide dans la mise en place des technologies de simulation pour garantir le bon déroulement de la chaîne numérique ; l'objectif est important car nous pourrions ainsi raccourcir les cycles de validation

Jérémy COUSIN,
Ingénieur CAO et optimisation

La fabrication additive sur les pièces métalliques

Poly-Shape est une entreprise innovante spécialisée dans la conception et la production de pièces prototypes fonctionnelles et de petites séries par fabrication additive. L'entreprise, orientée recherche, développe et exploite des technologies de fabrication additive innovantes sur des matériaux stratégiques, en particulier sur les pièces métalliques.

Le bureau d'études s'appuie sur une équipe de 15 personnes. L'objectif est d'améliorer l'ensemble de la chaîne de production en fabrication additive. Les marchés de la fabrication additive sont de plus en plus diversifiés ; le médical, l'aéronautique et l'automobile ont le vent en poupe.

Enjeux industriels

Initialement fabricant, le donneur d'ordre fournissait ses données en CAO et Poly-Shape se prononçait sur la faisabilité ou non en fabrication additive.



La fabrication additive permet de concevoir et de fabriquer des pièces en ne mettant de la matière qu'à l'endroit nécessaire. Nous ne procédons plus par soustraction de matière, mais par addition de matière. Cela permet principalement de réduire les coûts de production, mais aussi d'offrir de nouveaux avantages en tirant parti des atouts de la fabrication additive comme la personnalisation, la liberté de design, l'allègement ou encore l'intégration de fonctions (qui permet de réduire le nombre de pièce d'un assemblage).

La maîtrise complète de la chaîne numérique dédiée à la fabrication additive permet non seulement d'affiner les études de faisabilité pour les clients mais aussi d'être plus prédictif sur le meilleur design répondant à la fois au cahier des charges mais aussi aux challenges de la fabrication additive (support, process, poudre, orientation etc).

A présent acteur à part entière en conception de produits, Poly-Shape accompagne ses clients pour aboutir à la réalisation de pièces

à haute valeur ajoutée à travers des conseils sur les géométries des pièces proposées, en adaptant le design ou en dessinant les pièces directement depuis le cahier des charges.

Bénéfices obtenus

Grâce à l'accompagnement de KEONYS, à travers par exemples des formations spécifiques, Poly-Shape est maintenant en mesure de proposer des pièces de plus en plus élaborées et performantes par optimisation topologique, puis de reconstruire ce design via des ateliers dédiés intégrés à CATIA comme IMAGINE & SHAPE.

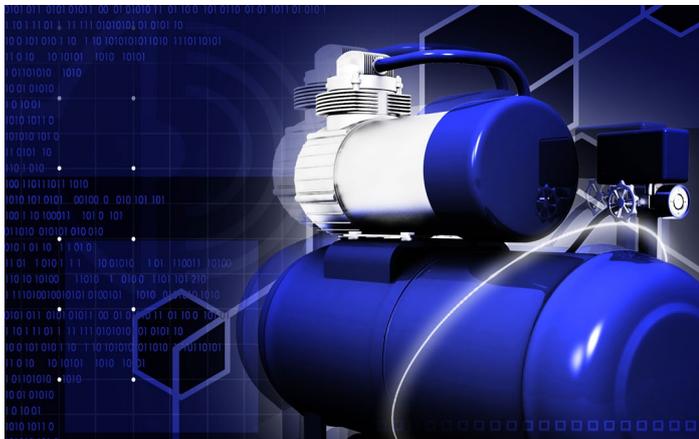


Flasher pour s'inscrire aux démos Poly-Shape sur nos prochains événements





DES PROGRES QUI TOUCHENT L'ENSEMBLE DE L'INDUSTRIE



Des applications toujours plus larges

Si la simulation numérique a séduit en premier lieu les secteurs de l'automobile et de l'aéronautique, elle touche aujourd'hui l'ensemble de l'industrie, en particulier le médical en raison notamment des avancées en matière de simulation d'écoulement des fluides. La simulation numérique a permis par exemple de traiter des cas chirurgicaux complexes en simulant le comportement du cœur et de la circulation du sang.

Des outils plus simples à appréhender

La « démocratisation » de la simulation numérique doit aussi son succès à des solutions logicielles plus conviviales, permettant ainsi à des personnes n'étant pas expertes du domaine de réaliser des opérations de simulation auparavant réservées à des spécialistes. Bien que plus simples d'utilisation, ces outils offrent la possibilité d'aborder des domaines nouveaux et de plus en plus complexes tels que l'électromagnétisme ainsi que la

multi-physique (c'est-à-dire l'interaction entre différents phénomènes physiques – électriques, mécaniques, thermiques etc.).

L'intégration de la simulation numérique dans le PLM

L'explosion du nombre d'opérations pose le problème de la gestion de données et des résultats de simulation. Comment suivre, analyser et exploiter toutes ces informations ? Le besoin de puissance pour stocker l'information mais aussi pour aller la chercher a poussé les éditeurs à intégrer la simulation numérique dans le PLM pour une meilleure gestion du cycle de celle-ci.





Interview

Edouard Lété

Directeur, Centre d'Expertise de SIMULIA,
Dassault Systèmes Eurowest



The **3DEXPERIENCE**® Company

L'économie de l'expérience

La société est en train de changer par l'émergence de l'économie de l'expérience. Les consommateurs, et particulièrement les plus jeunes générations, ont de nouvelles relations avec les objets, le travail ou l'environnement.

L'innovation dans beaucoup de domaines comme les matériaux, les processus de fabrication, les objets connectés ou l'utilisation des données massives permet de révolutionner les transports, la conception de produits ou la médecine personnalisée par exemple.

Pour rester dans la course et répondre au mieux à ces nouvelles opportunités, les sociétés ont besoin d'intégrer très en amont dans leur cycle de conception l'impact de leurs produits ou services sur l'environnement et les hommes. La simulation réaliste au sein d'une plateforme d'innovation multidisciplinaire devient alors un élément indispensable.

La simulation n'est plus seulement un outil de vérification ou de validation pour experts, elle devient un moteur de l'innovation et un outil d'aide à la décision. Plus tôt un produit ou un processus est simulé de manière réaliste, plus vite le produit sera mis sur le marché, de manière plus sûre, plus fiable et en harmonie avec la nature et le vivant.

 **Plus tôt un produit ou un processus est simulé de manière réaliste, plus vite le produit sera mis sur le marché**



DES “A PRIORI” SUR LA SIMULATION NUMÉRIQUE QUI ONT LA VIE DURE !

Avec des solutions de plus en plus accessibles et performantes, la simulation numérique a un réel intérêt industriel. Mais elle demeure encore trop peu exploitée dans les PME et les PMI. Pourtant, les petites et moyennes entreprises ont beaucoup à y gagner en termes de temps et d'argent, sans pour autant s'embarquer dans un projet lourd et compliqué à mettre en œuvre.

“ Il faut absolument être ingénieur pour faire de la simulation numérique ”

FAUX ! Un technicien possédant un BTS est tout à fait capable d'utiliser un logiciel de simulation numérique. Il doit cependant avoir une fibre mécanique pour bien sentir le comportement d'une structure. Le diplôme n'importe pas autant que le bon sens et l'expérience métier.

“ Une solution de simulation numérique est financièrement inaccessible ”

FAUX ! Un outil de simulation numérique n'est pas forcément plus onéreux qu'un logiciel de CAO. Il est devenu parfaitement accessible en raison des progrès considérables de l'informatique ; il en est de même pour les calculateurs dont les prix ont chuté en même temps que leurs puissances et leurs capacités de calcul ont fortement augmenté. Le panel de solutions est large – du gratuit au très cher – et tend à répondre à l'ensemble des besoins des industriels.

“ La simulation numérique remplace peu à peu le travail de l'homme ”

FAUX ! Les logiciels de simulation ne sont qu'un outil ; il est certes indispensable pour innover et être compétitif, mais il s'appuie exclusivement sur le savoir-faire de l'industriel et son expertise métier. Pleinement inscrit dans la logique de l'Industrie du Futur, le logiciel de simulation s'associe au travail de l'homme qui demeure au cœur de la réussite d'une entreprise.

“ J'ai absolument besoin d'un expert en calcul au sein de l'entreprise ”

FAUX ! Si elle nécessite toujours une formation spécifique et adaptée aux besoins de l'entreprise, à ses produits et à son savoir-faire, la simulation numérique est de plus en plus simple à prendre en main. Facile d'utilisation, elle permet au concepteur de faire lui-même du calcul et d'acquérir rapidement une double-compétence. En intégrant simplement les données de conception, de design ou des matériaux, le logiciel de simulation calcule tout automatiquement.

“ Le ROI n'est pas mesurable ”

FAUX ! De nombreuses sociétés sous-traitent la partie calcul et conception. Or les coûts se révèlent vite être très élevés par rapport à l'acquisition d'un outil de simulation numérique. Celui-ci permet en effet de réduire le nombre de prototypes et d'essais, d'optimiser les pièces en conception ou déjà existantes, d'améliorer la qualité tout en ayant une meilleure maîtrise du cycle de vie d'un produit. À plus long terme, la montée en compétences apporte elle aussi de la valeur ajoutée.





QUELQUES BONNES PRATIQUES

💡 S'approprier l'outil de simulation

En mécanique, il est courant de séparer les problèmes en deux classes : les problèmes linéaires, c'est-à-dire des problèmes statiques, avec des petits déplacements et des faibles contraintes, et les problèmes non-linéaires, les seconds étant habituellement considérés comme les plus ardues. En pratique, ce n'est plus nécessairement vrai aujourd'hui. Les problèmes non-linéaires tirent en effet leur complexité de la nécessité de fournir au modèle de nombreuses informations, pouvant nécessiter des caractérisations matérielles avancées, donc onéreuses. Mais dès lors qu'on a toutes les données, qu'on a pris en compte toute la phénoménologie, grâce à la simulation multiphysique par exemple, les développements des logiciels et la baisse des coûts des ressources de calcul permettent d'obtenir des résultats directement interprétables. Dans le cas de la simulation linéaire, plus rapide, les hypothèses de validité sont très restrictives et nécessitent très souvent de faire des approximations et d'évaluer leur influence sur l'interprétation des résultats.

💡 Ne pas oublier le bon sens

Une des clés de réussite réside dans le fait de garder la main sur l'outil logiciel. La fibre mécanique, l'expérience métier et la connaissance technique de l'utilisateur sur les produits de l'entreprise et leur application en environnement réel lui permettront de mieux exploiter la simulation numérique.

💡 Travailler en partenariat avec les spécialistes

Les bonnes pratiques ne s'acquièrent pas toutes seules. Si les outils de simulation se font de plus en plus accessibles, ils nécessitent toutefois une prise en main. N'oublions pas que cet outil permet, dans l'absolu, de concevoir un produit et son process du premier coup, en amont de la chaîne de développement. Travailler en collaboration avec l'intégrateur permettra de tirer le meilleur parti de la solution, des connaissances des besoins, de l'expertise métier de la société et des méthodologies à mettre en œuvre.

💡 Adopter une démarche qualitative

Si le recrutement d'un expert en simulation numérique n'est pas nécessaire, il est néanmoins important de garder à l'esprit que l'outil ne sera pas d'emblée corrélé au modèle physique ; il convient donc d'adopter une approche pragmatique et qualitative reposant sur des hypothèses de simulation établies à partir de paramètres d'entrée fiables. Il est également toujours préférable d'aborder la démarche « pas à pas », de partir du plus simple vers le plus complexe : dès le départ, avec une simple simulation, on est capable de modifier le design puis d'ajouter, ensuite, d'autres données de modélisation pour des résultats de plus en plus précis.

💡 Mettre en application les méthodologies

Avancer pas à pas implique à l'utilisateur d'acquérir certaines méthodologies. Chacune d'entre-elles permette de répondre aux attentes bien spécifiques de l'entreprise : carence des bureaux d'études, intérêt croissant du calcul dans le développement des produits, une meilleure maîtrise de la conception en fonction du cœur de métier, montée en puissance et accélération de l'activité... Quatre types de méthodologies existent : la méthodologie intrinsèque au métier de l'entreprise, le couplage de plusieurs physiques (fluidique, thermique, mécanique...), le couplage CAO-Calcul (permettant la simplification des géométries) et, pour finir, le couplage simulation-cycle de vie.





La simulation numérique offre une véritable opportunité pour les entreprises d'entrer de plain-pied dans l'Industrie du Futur.

La simulation numérique offre d'innombrables atouts. Comme le montre ce livre blanc, l'utilisation à bon escient des logiciels de simulation procure aux entreprises utilisatrices un avantage considérable sur leurs concurrents : amélioration de la qualité et de la traçabilité des produits finis, réduction des phases d'essais et des temps de conception, diminution des coûts liés au développement, mise sur le marché plus rapide, customisation en fonction des exigences des clients...

Mais au-delà de la technologie, elle permet de faire monter en compétences à la fois les concepteurs en leur donnant la possibilité de prendre la main sur la partie Calcul. En outre, les techniciens ont la possibilité désormais de concevoir, après une

formation sur le logiciel, des produits ou des pièces et voir leurs perspectives évoluer. De nouveaux métiers apparaîtront peu à peu et permettront à chacun de progresser professionnellement pour répondre aux enjeux de l'Industrie du Futur. Enfin, l'entreprise bénéficiera elle aussi, à terme, de ces montées en compétences en disposant désormais, en interne, d'hommes et de femmes capables de concevoir des solutions en phase avec les nouveaux besoins du marché.

La simulation numérique doit être perçue comme un outil dont le rôle est de valoriser le métier et le savoir-faire d'une entreprise en plaçant l'humain au cœur de l'usine numérique.



Les 3 points clés

Si finalement vous n'aviez que 3 points à retenir...

1

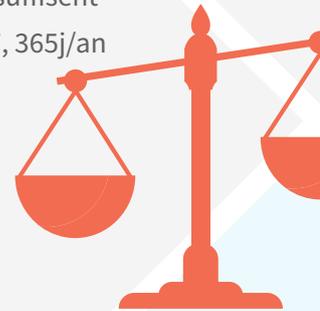
Pourquoi la Simulation plutôt que le Test ?

Test physique

- Très cher (souvent 100 000 \$ par test)
- Long (semaines ou mois)
- Peut être uniquement mené dans un laboratoire et implique donc des coûts importants
- Requiert un équipement spécifique
- Ne peut être réalisé qu'un nombre de fois limité
- Vous montre ce *qui* arrive (réussite/échec), mais pas *pourquoi*

Test virtuel (Simulation Réaliste)

- Peu coûteux (500 \$ par simulation, avec résultats)
- Rapide (heures)
- Peut être réalisé n'importe où
- Un ordinateur et un logiciel suffisent
- Peut être réalisé 24h/24, 7j/7, 365j/an
- Vous montre ce qui arrive, et *pourquoi* cela arrive.



2

Que peut m'apprendre la Simulation Réaliste ?

- Comment améliorer la conception de mon produit ?
- Mon produit risque-t-il de fuir ?
- Se brisera-t-il si je le laisse tomber d'1 mètre ? 2 mètres ? 10 mètres ?
- Combien de temps va-t-il durer ? Comment le faire durer plus longtemps ?
- Comment mon produit se comportera-t-il s'il est utilisé en dehors des spécifications d'usage ?
- Comment rendre mon produit plus léger sans pour autant négliger les performances ?
- Mon produit est-il sûr ?
- Passera-t-il avec succès les tests de certification obligatoires ?
- Si je fabrique mon produit avec un matériau moins coûteux, fonctionnera-t-il malgré tout ?



3

Quels bénéfices pour la Simulation Réaliste ?

- Amélioration des performances de votre produit : Sécurité, Qualité, Fiabilité et durabilité, Bruit
- Réduction des coûts liés au développement de votre produit :
 - Prototypes physiques
 - Délai de mise sur le marché
- Gestion des données et des process de simulation complexes
- Exploration et optimisation de conceptions alternatives



