

Le 3D s'impose dans la simulation des constructions

De l'optimisation des structures à l'analyse énergétique des bâtiments, le modèle 3D s'impose dans la simulation numérique des constructions.

Depuis quelques années, le monde de la construction vit sa révolution 3D avec l'adoption de la maquette numérique de référence. La modélisation des informations de construction (BIM – Building Information Modeling) est un concept qui gagne du terrain dans tous les corps de métier.

Actuellement, la simulation numérique est au cœur de l'évolution de ce concept de chaîne numérique sans rupture, à commencer par l'analyse structurelle. En effet, le BIM permet une utilisation plus étendue du modèle structurel. A chaque étape de la conception et de la construction, la coordination de tous les matériaux permet d'obtenir des résultats plus précis et les risques d'erreurs sont réduits.

Maîtrise des structures

La définition des structures, qu'il s'agisse d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art, est une composante essentielle de la construction.

D'ailleurs, c'est souvent le bureau de dessin et de calcul des structures qui est le garant de l'exactitude des plans de construction. Mais l'utilisation de la maquette numérique comme référence unique pour tous les intervenants d'un projet, va très certainement changer la donne. En effet, il y a fort à parier que la modélisation des structures sera à terme intégrée à la conception architecturale. Ainsi, le rôle des bureaux de calculs sera davantage d'optimiser les structures en partant directement des modèles 3D qui lui seront fournis par l'architecte. Certes, on n'y est pas encore, mais certains projets sont déjà traités ainsi. Et cela va se généraliser compte tenu des gains de productivité possibles sur les projets complexes qui induisent de nombreuses modifications.

De la validation à l'optimisation

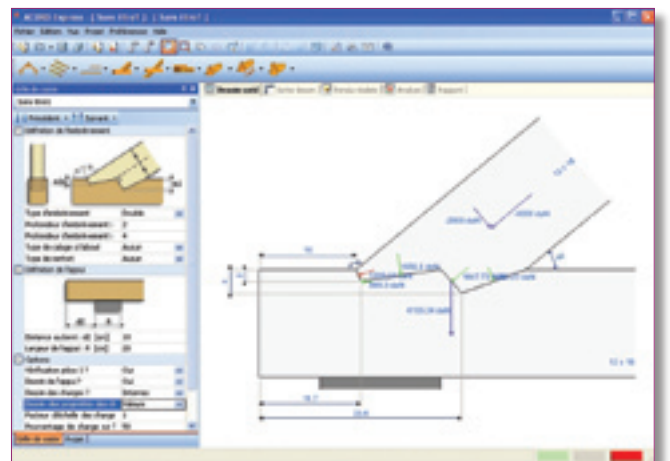
« Au cours de ces cinq dernières années, le 3D s'est généralisé à la CAO et au calcul. Les calculs de structures, béton et métal, sont désormais essentielle-

ment réalisés en 3D, surtout dans le génie civil pour la validation et l'optimisation des ouvrages d'art. Le 2D est encore utilisé pour le calcul des structures simples, comme des charpentes par exemple. Mais, aujourd'hui, on estime que plus de 80 % des études sont réalisées en 3D », déclare Patrick Geoffré, directeur commercial de Robobat.

« La complexité des normes a contraint les bureaux d'études à s'informatiser pour leurs tâches de calcul. Mais ce sont surtout les gains de productivité

et la possibilité d'optimiser les structures qui les ont conduits à adopter massivement le 3D », remarque Christophe Prenel, directeur général de Graitec France. « Par rapport au calcul en 2D, où l'on ne tient compte que des efforts dans deux sens, le calcul tridimensionnel offre la possibilité d'optimiser le dimensionnement des éléments pour réduire les coûts de construction et répondre aux exigences esthétiques de l'architecte. La possibilité de gérer des itérations et de simuler rapidement plusieurs variantes constitue également un avantage des outils modernes d'ingénierie structurelle », ajoute-t-il.

Ainsi, les principaux éditeurs de logiciels d'ingénierie structurelle proposent



Le nouveau logiciel Acord-Express d'Itech permet le calcul et la vérification des structures et assemblages de la construction bois.



La nouvelle plate-forme SCIA-ESA PT permet de modéliser, concevoir, analyser et détailler tous les types de structures 1D, 2D, 3D et 4D.

désormais des solutions de modélisation et de calcul en 3D. C'est le cas des logiciels Advance du français Graitec, Acord-Bat du français Itech, Powerframe du belge Buildsoft, RAM de l'américain RAM Structural System, Robot du français Robobat, Safi 3D du canadien Safi (commercialisé en France par BLM), Scia-Esa PT du belge Scia et Stadpro de l'américain REI (Research Engineers International). Scia-Esa PT propose même le calcul en 4D en intégrant le facteur temps. Ces logiciels facilitent le calcul et le dimensionnement de tous les types de structures, en béton, acier, aluminium, bois, voire mixtes. La plupart permet de simuler le comportement statique des ouvrages, le comportement dynamique, l'effet de la précontrainte et le comportement non-linéaire. Certains intègrent les dernières technologies de contrôle de la résistance au feu des structures. Tous sont désormais compatibles avec les Eurocodes.

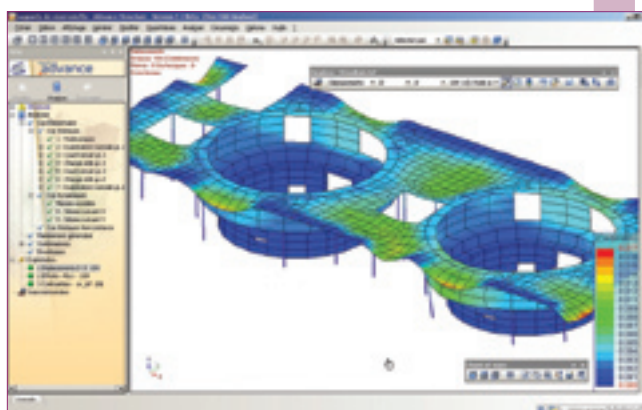
Un modèle structurel unique

Héritier du logiciel Effel de calcul de structure par éléments finis, Advance Structure représente la nouvelle génération de logiciels de simulation numérique chez Graitec : intégration complète et modulaire, béton armé, construction métallique. Il propose la technologie, Result Memory, qui rejoue automatiquement tout le scénario d'exploitation des

résultats à chaque itération de calcul, permettant ainsi un gain de productivité. Ce logiciel fait partie de la nouvelle suite Graitec Advance incluant les logiciels de CAO Advance Béton et Advance Métal, basés sur Autocad. Cette intégration CAO/Calcul permet aux ingénieurs et dessinateurs de travailler simultanément sur le même projet en partageant leurs données techniques. Cette

strictement besoin pour réaliser leurs analyses, et surtout de synchroniser le modèle CAO de référence entre dessinateurs et ingénieurs », précise Christophe Prenel.

Chez le finlandais Tekla, l'utilisation d'un modèle 3D unique est également au cœur de la synchronisation du travail entre dessinateurs et ingénieurs. Tekla Structures (évolution de Tekla



Advance Structure fait la liaison entre CAO et Calcul chez Graitec.

collaboration se fait en utilisant la technologie GTC (Graitec Transfer Center). « GTC permet de fournir aux ingénieurs de calcul les données dont ils ont

Xsteel) est un nouvel outil de modélisation de la structure. Il autorise une gestion rationnelle de l'information, pour les entreprises en charge de la conception, des dessins d'exécution, de la fabrication ou de la construction. Le logiciel est ouvert pour communiquer, en amont avec les outils de CAO architecturale, et en aval, avec les solutions de calculs.

Suite à son rachat de Scia, Nemetschek a développé un modèle de donnée commun à son logiciel de dessin Allplan Ingénierie et aux logiciels Scia-Esa PT et Esa-Prima Win pour garantir une cohérence bidirectionnelle entre les modèles de calcul et le modèle CAO.

Buildsoft lance Diamonds

Buildsoft vient de lancer son nouveau logiciel Diamonds, qui succède à Powerframe. Il s'agit d'un logiciel modulaire et évolutif pour la modélisation, le calcul et l'analyse des structures. Le maillage 3D est généré automatiquement suivant la méthode Delaunay. Le cœur de calcul aux éléments finis de Diamonds est fondé sur la technologie du solveur Pardiso. Cela étend les capacités du logiciel en termes d'analyse en 3D des modèles plus complexes. Les Design Packs Diamonds offrent les fonctions essentielles pour la modélisation de la structure et des charges, l'analyse élastique, jusqu'à l'édition de la note de calcul. Un visualisateur gratuit permet de partager les résultats de simulation et de générer une note de calcul personnalisée.

Cette intégration autour d'un modèle unique de la modélisation physique et de la modélisation analytique constitue déjà une avancée importante dans le domaine de la validation et de l'optimisation des conceptions. Mais, pour s'inscrire dans une démarche globale BIM, des progrès restent encore à faire, dont celui de l'utilisation directe des données de CAO architecturale pour les opérations de simulation numérique, et de l'interaction entre les différents modèles physiques et analytiques.

Intégration architecture/structure

Les grands acteurs de l'informatique pour la construction, qu'il s'agisse d'Autodesk, de Bentley Systems ou de Nemetschek, ont bien compris l'intérêt d'intégrer la simulation numérique, à commencer par l'ingénierie structurelle, à leur offre de maquette numérique. L'objectif est de fournir aux architectes des outils simplifiés d'analyse, et ceci dans leur environnement familier de conception. Cela leur permettrait d'intégrer (au plus tôt) dans leur démarche conceptuelle les contraintes d'ingénierie et de résistance structurelle. D'autre part, cela favoriserait la cohérence globale des données du projet, grâce à la continuité et à l'unification des données dès la phase initiale du projet !

Les principaux éditeurs ont d'ailleurs déjà amorcé cette phase d'intégration : Allplan Ingénierie pour Nemetschek,

Autodesk s'offre Robobat

Un an après qu'Autodesk ait annoncé son intention d'acquérir la société grenobloise Robobat pour un montant de 33 millions de dollars, les deux éditeurs se sont accordés sur une transaction d'un montant d'environ 42,5 millions de dollars (29 millions d'euros). Entre temps, le chiffre d'affaires de Robobat a lui-même augmenté de +34 %, atteignant environ 15 millions d'euros en 2007 contre 11,2 millions d'euros en 2006. Editeur de logiciels de calcul de structures et de dessin pour le bâtiment, le génie civil et l'Industrie, Robobat emploie plus de 160 personnes et compte environ 10.000 clients dans le monde.

Commentant cette acquisition, Jay Bhatt, Vice-président d'Autodesk en charge des solutions AEC, a déclaré : « *Nous sommes impatients d'intégrer enfin ces nouvelles solutions à notre portefeuille tout en continuant à investir dans nos relations avec d'autres partenaires d'analyse de structures dans le monde* ».

Robobat estime pour sa part que son acquisition par Autodesk permettra à la société de poursuivre sa croissance et de proposer ses solutions logicielles à un public mondial plus étendu.

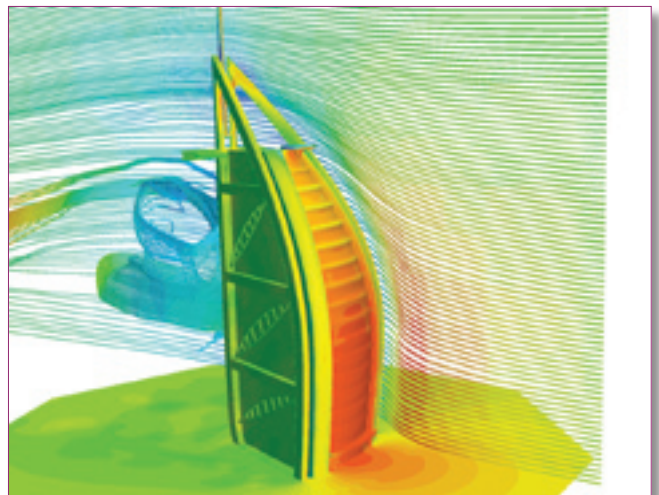
Bentley Structural pour Bentley Systems et Revit Structure pour Autodesk. Et depuis quelques mois, les rachats ont débuté pour intégrer le calcul de structure. Non, non ! Il ne s'agissait pas de générer de la croissance externe, mais bien d'acquisitions stratégiques en vue de bâtir des solutions intégrales de BIM. Nemetschek a racheté Scia. Bentley Systems s'est emparé simultanément de Research Engineers International et de RAM Structural System. Et pour finir, après un an de négociation, Autodesk, qui fait ses emplettes de simulation en France, vient de s'offrir Robobat. Ainsi, en l'espace de deux ans, quatre éditeurs majeurs de logiciels de modélisation et de simulation 3D sont ainsi devenus des filiales des trois éditeurs majeurs du bâtiment.

« *Avant ce rachat, les sociétés Robobat et Autodesk travaillaient déjà en partenariat car elles partagent une vision commune du concept BIM et de l'utilisation de technologies de l'information pour l'ingénierie de la construction* », précise Patrick Geoffré, de Robobat. « *Pendant plusieurs années, nous avons colla-*

boré pour intégrer Robot Millennium à Revit Structure. Les Extensions Revit mises sur le marché en avril dernier ont connu un immense succès commercial et technique pour les deux sociétés ».

En termes d'éco-conception, Autodesk a également commencé à intégrer la simulation énergétique à sa solution BIM. Cette évolution de la version 2008 de Revit a été présentée en avant-première lors de la journée utilisateurs qui s'est tenue à Paris en décembre (lire notre article page 20).

L'adoption du standard IFC par la plupart des logiciels vise à permettre le partage des données entre les différents corps de métier. Aussi, techniquement, il est possible de modéliser la structure à analyser à partir des données CAO de l'architecte. Mais pour l'instant, dans la quasi-totalité des cas, les bureaux d'études continuent de créer leurs propres modèles 3D. « *A cela deux raisons principales* », explique Christophe Prenel...



Etude avec Star-CCM+ de CD-Adapco de l'écoulement d'air et du rayonnement solaire sur un immeuble de Dubaï.