

Faites collaborer vos élèves !

VINCENT JAUSSAUD *, PIERRE SIMONIAN **

Au sein de la formation STS Construction métallique, le BIM apporte une nouveauté en permettant la collaboration, dès la conception, avec l'atelier ou encore le chantier. Quels outils peut-on utiliser ? Voici un exemple concret.

La construction métallique, par sa position particulière entre le BTP et l'industrie, subit les influences de ces deux secteurs. La gestion de l'atelier a connu sa révolution avec l'arrivée des machines à commande numérique ; aujourd'hui, ce sont les études et surtout le chantier qui font l'objet de cette mutation.

La complexité des projets comme, par exemple, le musée des confluences à Lyon ou la canopée des Halles à Paris, a conduit l'étude à l'utilisation impérieuse des outils numériques. La modélisation 3D est déjà enseignée à travers l'utilisation de logiciels comme Tekla ou Advance Steel.

L'interopérabilité

Le modèle numérique conçu au début de l'étude peut évoluer tout au long du projet. Lorsque l'interopérabilité entre le logiciel de modélisation 1 et le logiciel de calcul 2 est mise en place, le dimensionnement des profilés peut être répercuté directement sur le modèle 3. Cette interopérabilité est un élément-clé de la démarche BIM qui trop souvent se résume à la modélisation.

L'apprentissage de cette interopérabilité en BTS se fait sur de petites structures, en complément du dimensionnement à la main. En effet, il est important de valider les hypothèses de calcul sur un élément simple afin de permettre aux étudiants de comprendre et de vérifier la modélisation.

Une fois l'interopérabilité entre les logiciels comprise, l'étudiant doit apprendre à travailler en équipe. La collaboration sur un même projet oblige les membres de l'équipe à définir un modèle commun destiné à faciliter la compilation des travaux. L'apprentissage de cette collaboration se concentre sur la définition des tâches et du rôle de chacun, et donne lieu à la rédaction d'une « charte numérique »

MOTS-CLÉS

numérique, réalisation collective, projet, conception et définition, construction

permettant une référence commune. Les étudiants doivent proposer un découpage du projet et définir les limites de prestation de chacun, ce qui doit se traduire par l'élaboration d'un gabarit contenant les données à partager.

L'introduction des outils numériques dédiés a facilité la collaboration devenue indispensable. Il existe plusieurs plateformes de partage en ligne (A360 d'Autodesk ou Trimble connect), qui disposent d'outils permettant une visualisation et une analyse de la maquette. Elles sont de plus en plus présentes dans les réunions de chantier, qui peuvent même avoir lieu à distance, et sont facilement accessibles à partir d'un smartphone ou d'une tablette, quel que soit l'équipement informatique de l'entreprise. Il est donc très important que le technicien supérieur puisse appréhender les outils métiers dès sa formation.

Une fois le principe de la collaboration interne acquis, on peut envisager la collaboration interdisciplinaire. L'échange entre les sections « Construction métallique » et « Enveloppe des bâtiments » se prête bien à cette approche. Le prédimensionnement établi par la charpente métallique doit être revu en fonction du choix des éléments de l'enveloppe (bardage, plateaux, etc.). Cela peut se faire entre des sections d'un même établissement, mais aussi entre deux établissements, les distances étant abolies avec les outils numériques collaboratifs.

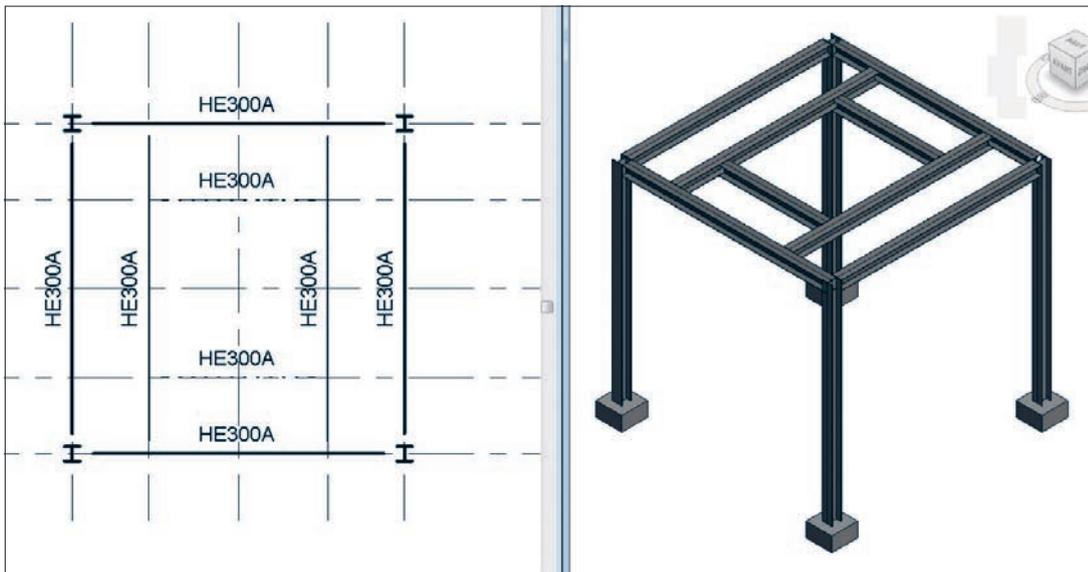
Par exemple, la section « Construction métallique » du lycée Jean-Lurçat de Martigues travaille sur un projet commun avec la section « Enveloppe des bâtiments » du lycée Denis-Diderot de Marseille. D'un point de vue pédagogique, cette collaboration les oblige à faire des compromis et à argumenter techniquement. L'étudiant se familiarise avec les méthodes utilisées dans le monde professionnel.

De nombreux industriels mettent en ligne des bibliothèques ou des catalogues d'objets BIM sous différents formats (.RVT, .IFC, etc.) 4. C'est le cas des produits dédiés à l'enveloppe du bâtiment qui, en plus de la modélisation 3D, contiennent des informations techniques et réglementaires 5.

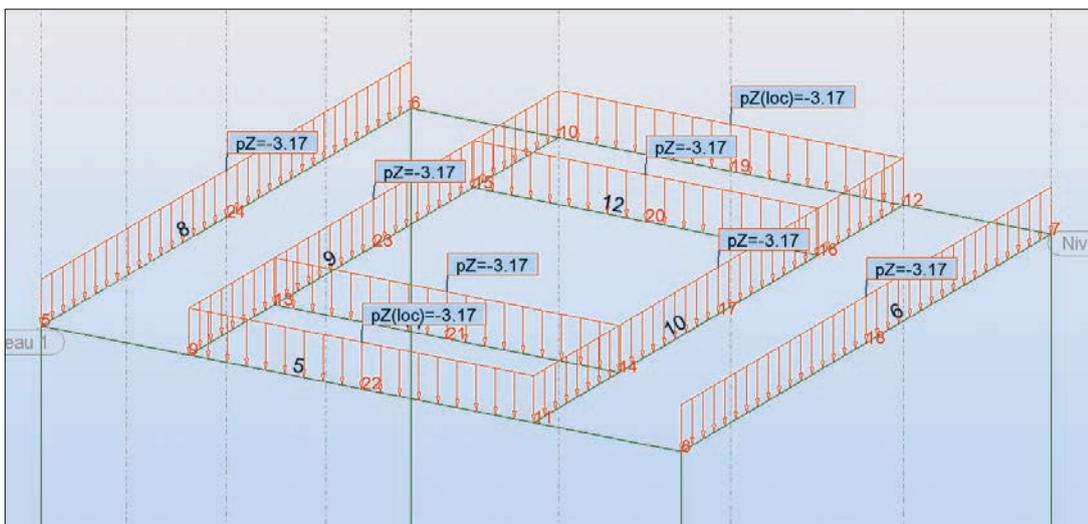
L'utilisation de ces modèles permet d'améliorer l'efficacité dans la production des documents techniques du projet. Le temps gagné sur la

* Professeur de génie civil au lycée Jean-Lurçat de Martigues (13).

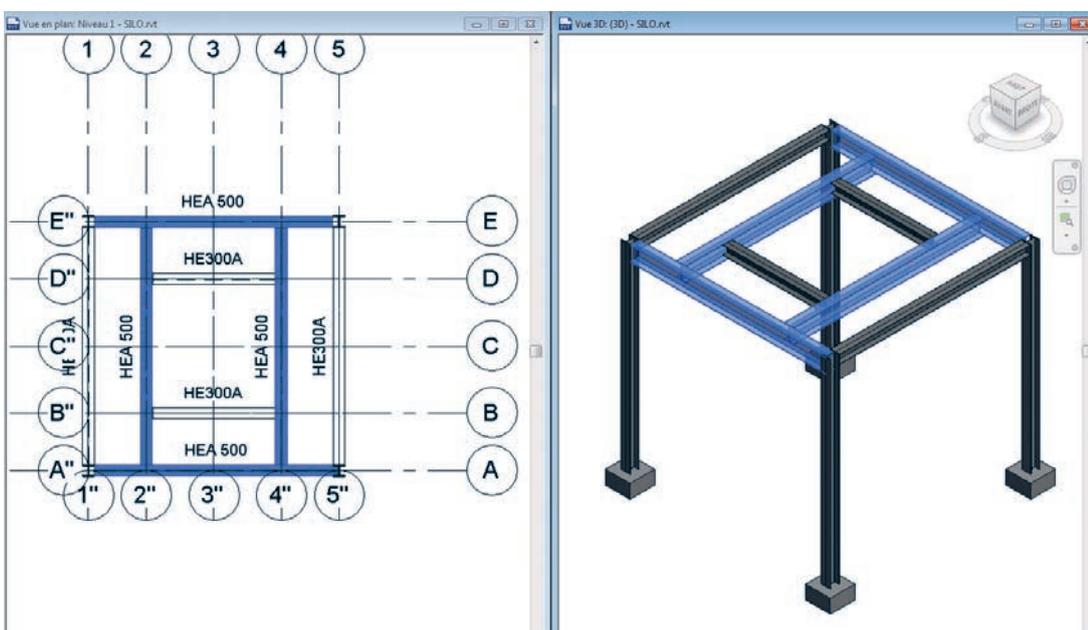
** Professeur de génie civil au lycée Denis-Diderot de Marseille (14).



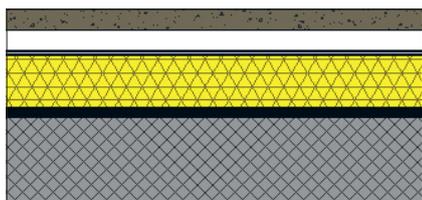
1 Prédimensionnement d'un silo en HEA300 dans Autodesk Revit



2 Importation du modèle analytique dans Robot Structural Analysis



3 Intégration des profils dimensionnés dans Autodesk Revit



4 Étanchéité toiture-terrasse végétalisée non accessible sur maçonnerie (dénomination issue du logiciel Autodesk Revit)

Siplast
Vivez sans faille, nous avons la maîtrise.

http://www.siplast.fr
contact@siplast.com

Siplast Group
Tel: +33 (0)1 42 84 84 84
Fax: +33 (0)1 42 84 84 84
Siplast Commercial France
Tel: +33 (0)1 42 84 84 84

Étanchéité de toiture terrasse jardin et végétalisée non accessible Silver sur maçonnerie

www.polantis.com
01 50 04 11 04

For quotations or technical support
regarding EC203 system

Polantis Object Tracking REF: SPL18005
Général de objet tracking: 01 50 04 11 04

Détails et points singuliers

3D modèle - 3D accessible

Paroi/terrasse ED 9 R4 Silver + Paroi/terrasse jardin Silver
Type: Étanchéité avec système perforé, Système paroi - Maçonnerie
Support: Béton

Possibilité de voir access - Plancher renforcé

- Soléole Primer: 0,5 MM, 300 GSM
- Système (paroi) support
- Système: 2,0 + 2,0 MM
- Système: 100, 10MM
- Paroi/terrasse ED 9 R4 Silver: 3,0 + 0,7 MM
- Paroi/terrasse Silver: 3,0MM
- Couverture: 40MM
- Drain: 10MM
- Système: 10MM, 300GSM
- Système: 10 + 10MM
- Drain: 10MM, 300GSM
- Système: 10 + 10MM
- Paroi/terrasse Silver: 3,0MM

Matériau

- Soléole Primer: 0,5 MM, 300 GSM
- Système (paroi) support
- Système: 2,0 + 2,0 MM
- Paroi/terrasse ED 9 R4 Silver: 3,0 + 0,7 MM
- Paroi/terrasse Silver: 3,0MM
- Couverture: 40MM
- Drain: 10MM, 300GSM
- Système: 10 + 10MM
- Drain: 10MM, 300GSM
- Système: 10 + 10MM
- Paroi/terrasse Silver: 3,0MM

Entrées d'eau pluviale

Les ESP doivent être de différentes configurations:

- En plan: d'espacement 22,5 mm
- En coupe: d'espacement 0,2 mm
- En plan: d'espacement 0,2 mm
- En coupe: d'espacement 0,2 mm
- En plan: d'espacement 0,2 mm
- En coupe: d'espacement 0,2 mm
- En plan: d'espacement 0,2 mm
- En coupe: d'espacement 0,2 mm

Dispositifs anti fuite de ruissellement

Les détails doivent composer à leur partie supérieure un ouvrage étanche empêchant la pénétration d'eau derrière le revêtement.

Traversées de toiture

Cette partie peut être:

- Tôle d'acier galvanisé d'épaisseur > 0,75 mm
- Zinc d'épaisseur > 0,8 mm
- Plancher d'épaisseur > 2,5 mm
- Tout autre matériau équivalent adapté à l'ouvrage.

La distance entre le bordure et le bord de la plaque ne doit pas être inférieure à 0,10 m. Un dispositif doit empêcher la pénétration d'eau de ruissellement entre l'ouvrage et la toiture.

Documentation

CE

PDF

?

Aide au descriptif

Aide: ctrl+voix gauche

Les autres solutions

Toiture terrasse gravilles Silver

Toiture terrasse accessible dalle sur plots Silver

Toiture terrasse accessible auto-inclinable Silver

Toiture avec végétalisation avec rétention d'eau waterproof

Toiture jardin et végétalisée non accessible Silver

5 Documentation PDF intégrée

Actif	Nom	Etat	Début planifié	Fin planifiée	Début réel	Fin réelle	Type de tâche
<input checked="" type="checkbox"/>	gradin 7		12/06/2017	12/06/2017	N/D	N/D	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	gradin 8		13/06/2017	13/06/2017	N/D	N/D	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	mur 7		12/06/2017	14/06/2017	N/D	N/D	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	escalier 3		15/06/2017	15/06/2017	N/D	N/D	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	mur 8		15/06/2017	17/06/2017	N/D	N/D	Construire
<input checked="" type="checkbox"/>	gradin 9		16/06/2017	16/06/2017	N/D	N/D	Construire

6 Maquette 4D (Autodesk Revit)

© Polantis

modélisation peut être consacré à une étude plus précise des performances techniques des produits et leur adéquation avec le cahier des charges.

Préparation en atelier, puis sur site

La maquette numérique réalisée, les logiciels métiers permettent l'optimisation des gammes de fabrications, l'édition de plans, ainsi que le pilotage des machines à commande numérique. L'exploitation des données du modèle peut se faire sans une nouvelle saisie des informations. Il faut nécessairement vérifier la cohérence de celui-ci avant de lancer la production de l'ensemble du projet. Là encore, le temps gagné permet de recentrer l'enseignement sur les activités pour lesquelles la réflexion du technicien est importante.

En phase d'exécution sur site, la maquette numérique dont on dispose doit être exploitée. Elle permet notamment de simuler les phases de montage en prenant en compte la sécurité. Les logiciels de révision de projets (Navisworks, Tekla BIM sight, etc.) permettent d'anticiper et d'analyser la coordination des différents lots. Ces logiciels disposent d'outils d'assistance permettant la détection des conflits, la simulation du montage et l'optimisation de la planification. Ils permettent ainsi de visualiser la planification et de voir les problèmes liés aux activités parallèles qui sont difficiles à repérer sur un Gantt classique. C'est, là, la 4^e dimension de la maquette . Il est possible de mettre en scène différentes hypothèses et d'en mesurer les conséquences afin de faire les choix les plus judicieux. Il est ainsi faisable d'étudier le projet jusqu'à la phase réalisation, ce qui était auparavant impossible pour des raisons pratiques et matérielles.

L'arrivée du BIM en BTS Construction métallique nous apporte une dimension collaborative et nous impose des pratiques pédagogiques s'appuyant sur le numérique. Ces évolutions nous amènent à nous donner les moyens d'enseigner ces pratiques professionnelles pour que nos futurs techniciens supérieurs puissent acquérir des outils de travail performants et de bonnes méthodes de travail. ■

Un exemple de projet collaboratif à l'académie d'Aix-Marseille

Le BIM présent dans les référentiels du BTP est traité avec beaucoup d'attention par les enseignants. L'enjeu consiste à ne pas résumer son concept à une simple modélisation. Le potentiel des outils de production de la maquette 3D a considérablement augmenté ces dernières années, à tel point qu'une perception répandue du BIM tend à faire penser que la modélisation « est » le BIM.

Ce constat de fait relègue l'investissement pédagogique au second plan face au développement incontournable du numérique. Ce dernier, en plein essor, évolue à tous points de vue : dans l'efficacité des échanges, du partage, dans la vitesse de transmission de l'information...

À l'initiative de M^{me} Géraldine Lavabre (IA-IPR STI), l'académie d'Aix-Marseille a mis en place un projet BIM impliquant l'ensemble des sections des métiers du BTP de différents lycées :

- STS Études et économie de la construction ;
- STS Métier du géomètre-topographe et de la modélisation numérique ;
- STS Travaux publics ;
- STS Bâtiment ;
- STS Fluides – énergies – domotique ;
- STS Constructions métalliques ;
- STS Enveloppe des bâtiments ;
- STI2D spécialité AC.

L'objectif est double : mettre en situation de collaboration des équipes d'enseignants et d'élèves en utilisant la démarche du BIM, mais aussi travailler à partir d'un besoin qui doit déboucher sur un gain de professionnalité. Les élèves constitués en groupes ont travaillé sur un atelier garage. Il s'agissait de traiter les parties au programme de chaque diplôme, mais dans une démarche BIM. Chaque section devait utiliser son logiciel métier et les échanges entre groupes devaient s'effectuer à l'aide de la plate-forme collaborative Autodesk A360.

L'utilisation de cette plateforme a permis de travailler comme une entreprise. Par exemple, les élèves de STS Constructions métalliques ont effectué un prédimensionnement de la structure, seulement lorsque les étudiants de STS Enveloppe des bâtiments ont réalisé le choix des panneaux de la toiture. Cette collaboration imposait la mise en place des bonnes pratiques nécessaires à tout projet BIM : charte numérique, géoréférencement des fichiers, etc.

Ce type de projet a exigé une réorganisation des pratiques pédagogiques. En effet, il a fallu ajuster sa progression en fonction des autres sections, gérer la nécessaire interopérabilité à travers la compilation des fichiers au format IFC qui reste délicate.

La durée entre la demande d'un étudiant et la réponse de son vis-à-vis, qui peut s'étaler sur plusieurs semaines en raison des emplois du temps et du peu d'heures hebdomadaires consacrées, a aussi été prise en compte. Tous ces éléments ont augmenté la difficulté d'appropriation du nouveau paradigme constructif induit par le BIM.

Nous avons pu constater que les principales difficultés rencontrées n'étaient pas liées à la modélisation. C'est au moment de la synthèse, de la compilation, de la concaténation des données que les vrais problèmes surviennent et qu'il faut apporter les solutions appropriées.

La relation entre étudiants de différentes sections et de lycées géographiquement distants change aussi leur implication. Un étudiant qui sait que le résultat de son étude est attendu par son homologue d'une autre section s'implique plus aisément que lorsqu'il s'agit d'une demande de l'enseignant.

Pour conclure, ce type d'expérience, qui ne doit pas rester marginal, a permis aux étudiants d'appréhender le travail collaboratif qui sera au cœur du métier de technicien supérieur dans un très proche avenir. Nous sommes convaincus qu'il faut poursuivre et développer ces approches collaboratives en mode projet afin de permettre à chacun de comprendre et d'exploiter au mieux le formidable potentiel de la maquette numérique.