

Sensibiliser les étudiants aux outils de détection de conflits entre maquettes numériques

Cette ressource est issue de la 5^e édition du colloque EduBIM, journées de l'enseignement et de la recherche sur la maquette numérique et le BIM en France qui se sont déroulées les 15 et 16 mai 2019 à l'ENS Paris-Saclay. EduBIM est le lieu de rencontres et d'échanges autour du BIM (Building Information Modeling) mettant en relation les enseignants, les chercheurs et les formateurs.

Cette ressource détaille un atelier de 90 minutes réalisé le 16 mai 2019 auprès d'enseignants du secondaire et du supérieur amenés à former leurs étudiants à l'utilisation de maquettes numériques et afin de leur permettre de s'intégrer dans des démarches BIM.

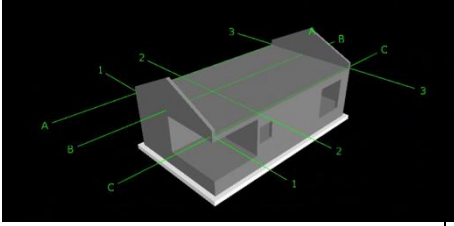
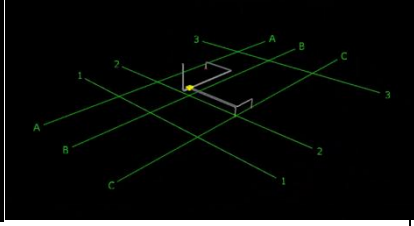
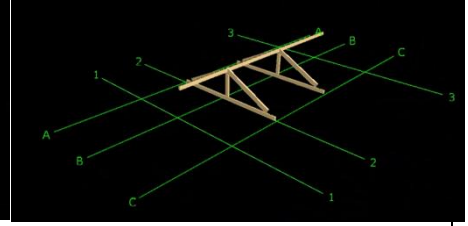
1. Introduction	2
1.1. Le contexte pédagogique	2
1.2. Prise en main de l'outil « Navisworks »	2
1.3. Au-delà de la maîtrise du logiciel	2
2. Chargement des maquettes, détection des conflits	3
2.1. Ouverture du logiciel « Navisworks Manage »	3
2.2. Chargement des différentes maquettes	3
2.3. Analyse des conflits	5
2.4. Edition des rapports et compte-rendus	7
2.5. Mise à jour des maquettes et des analyses de conflits	8
3. Utilisation d'une plateforme collaborative - l'exemple de BIMTrack	8
3.1. Connexion	9
3.2. Synchronisation des conflits Navisworks avec la plateforme BIM Track	9

1. Introduction

1.1. Le contexte pédagogique

Dans le cadre de la construction d'une petite maison individuelle, nous disposons de 3 maquettes numériques :

- celle des murs et planchers produite par l'entreprise de gros œuvre, générée par le logiciel REVIT au format RVT
- celle des réseaux de ventilation produite par le lot CVC au format DXF
- celle de la charpente remise au format IFC.

		
Maquette de la structure	Maquette CVC	Maquette de la charpente

L'objet de cet atelier est de vérifier la cohérence de ces différentes maquettes et notamment de s'assurer qu'il n'y a pas de conflits.

1.2. Prise en main de l'outil « Navisworks »

Autodesk Navisworks nous permet assez simplement de superposer les 3 maquettes et d'identifier les éventuels conflits. Des rapports pourront être générés rapidement. Après correction des maquettes il est possible de les recharger afin de vérifier la disparition effective des conflits.

1.3. Au-delà de la maîtrise du logiciel

Il s'agit également de faire réfléchir les étudiants sur les solutions techniques face à chaque conflit (est-ce au lot gros œuvre de prévoir une réservation ou au lot CVC de réaliser un carottage ? faut-il laisser une réservation dans le pignon pour appuyer la charpente, ou bien prévoir un sabot...)

L'autre enjeu est également dans la communication entre acteurs :

- Comment rédiger clairement un compte-rendu pour s'assurer que chacun a compris les points à modifier dans sa maquette (coordonnées de la réservation à créer, nouvelles dimensions de la charpente...)?
- Existe-t-il d'autres outils numériques permettant de communiquer facilement les corrections à réaliser ?

2. Chargement des maquettes, détection des conflits

2.1. Ouverture du logiciel « Navisworks Manage »

Le logiciel Navisworks d'Autodesk est un outil permettant d'ouvrir et combiner les maquettes numériques d'un ouvrage en acceptant de très nombreux formats. Les principales fonctionnalités sont :

- La visualisation de la maquette et des propriétés des éléments qui la composent
- L'analyse des conflits entre différentes maquettes (Clash Detective)
- La simulation 4D pour affecter aux éléments composant la maquette une date de réalisation et représenter la construction ou la démolition de l'ouvrage
- La quantification (5D) pour réaliser des métrés et affecter des coûts aux éléments composant l'ouvrage.

Plusieurs versions existent « Navisworks Freedom » (gratuit), « Navisworks Manage » (gratuit avec les licences éducation), « Navisworks Manage (BIM 360) » (pour une utilisation en cloud). Nous n'utiliserons ici que « Navisworks Manage », les captures d'écrans sont issues de la version 2018.

2.2. Chargement des différentes maquettes

- a. Dans le menu déroulant «Ajouter » sélectionner « Ajouter »

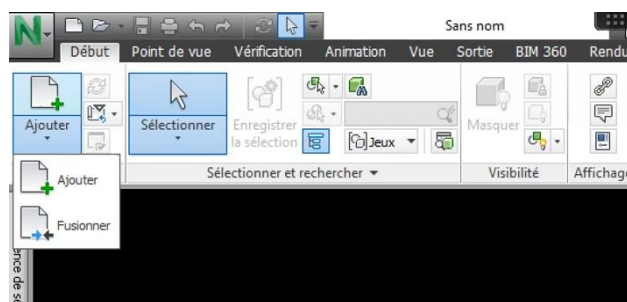


Figure 1 -Chargement des maquettes dans le logiciel Navisworks

- b. Dans la boîte de dialogue « Ajouter », commencer par préciser le format des maquettes à charger (éventuellement sélectionnez « Tous les fichiers (*.*) »), puis sélectionner les maquettes concernées par l'étude.

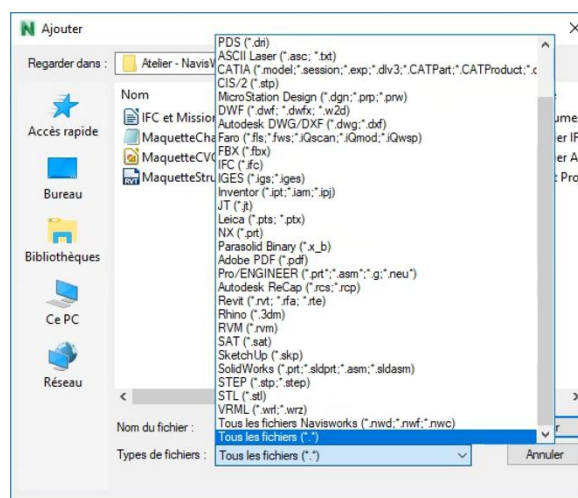


Figure 2 - Boite de dialogue pour la sélection des maquettes

Nous disposons ici de 3 maquettes :

- MaquetteCharpente.ifc
- MaquetteCVC.dxf
- MaquetteStructure.rvt

Quelques informations sur les formats proposés :

Exploiter ces différents formats avec les étudiants a pour objectif de les sensibiliser aux autres formats que le seul RVT généré par défaut avec REVIT, et aux différences entre ces formats.

Le format IFC (Industry Foundation Classes) est un format de fichier standardisé (norme ISO 16739) orienté objet utilisé dans le cadre des démarches BIM pour échanger et partager des informations entre les logiciels destinés aux métiers du BTP.

Contrairement à l'IFC ou au RVT, le format DXF est un format de fichiers graphiques vectoriels en texte brut. C'est un format en open source, même s'il a été conçu par Autodesk. Ce n'est pas un format composé d'objets avec une sémantique BIM.

Les différentes maquettes apparaissent superposées dans la fenêtre de Navisworks.

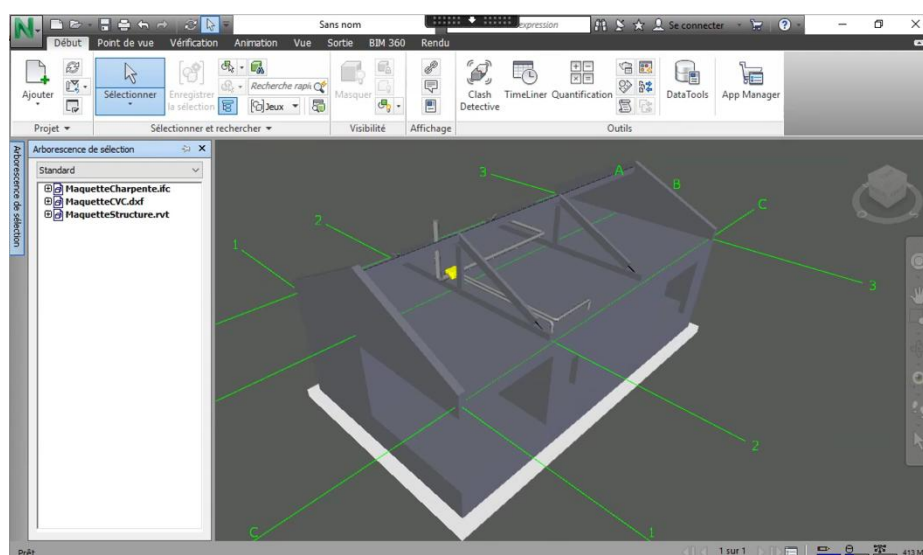


Figure 3 - Interface de visualisation des maquettes

- Comme dans beaucoup de logiciels Autodesk, le « ViewCube » permet de faire pivoter la maquette.
- La palette « arborescence de sélection » (accessible dans l'onglet « Début ») permet d'accéder aux différents objets composant la maquette et de les sélectionner.
- La palette « propriétés » (accessible dans l'onglet « Début ») permet de visualiser toutes les propriétés associées à l'objet sélectionné.
- Dans l'onglet « Point de vue », il est possible d'activer un plan de coupe (bouton « Activer la coupe »). Les boutons « Déplacer » et « Rotation » permettent ensuite de positionner précisément la coupe.
- Dans l'onglet « Vérification », l'outil « mesurer » permettra de réaliser des mesures entre 2 points de la maquette. En appuyant sur le clavier sur les touches « x », « y », ou « z » il est possible de forcer la direction suivant laquelle est réalisée la mesure.

2.3. Analyse des conflits

Dans l'onglet « Début » sélectionner « Clash Detective », puis dans la fenêtre « Clash Detective » cliquer sur « Ajouter un test ».

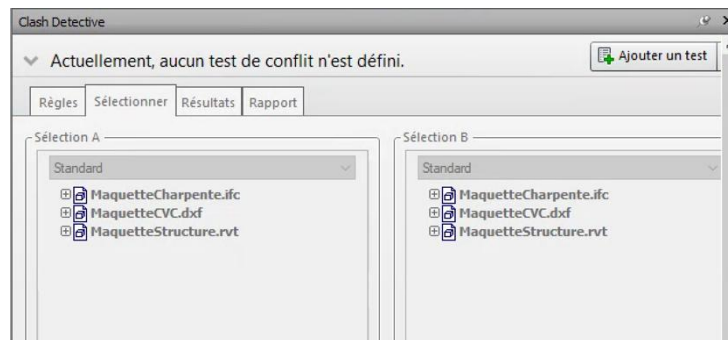


Figure 4 - Boite de dialogue pour la création d'une nouvelle analyse de conflits

Cette première analyse (nommée par défaut « Analyse 1 ») peut-être renommée en « Analyse conflits Structure CVC ». Puis dans la case « Sélection A » sélectionner la maquette structure, et dans la case « Sélection B » sélectionner la maquette CVC. Cliquer sur « Exécuter le test ».

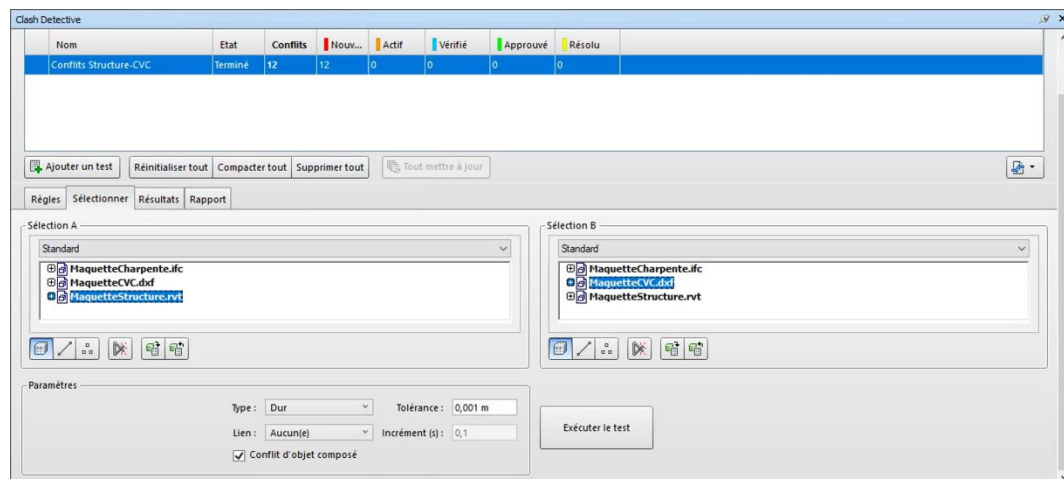


Figure 5 - Paramétrage de l'analyse de conflits entre 2 maquettes

Quelques informations sur les réglages disponibles :

- Dans l'onglet « Règles » il est possible d'ignorer les conflits au sein de certains sous-ensembles (calques, groupes, fichiers, etc.). Quelques règles par défaut sont proposées, d'autres règles peuvent être ajoutées à l'aide du bouton « Nouveau »
- Dans l'onglet « Sélectionner » il est possible :
 - o De choisir les objets inclus dans la détection de conflits (surface, lignes, points, etc.)
 - o De vérifier l'absence de conflits au sein d'une même maquette (bouton « auto-intersection »)
 - o De sélectionner seulement certains objets dans la maquette sélectionnée pour l'analyse des conflits.
 - o Les différents types de conflits sont décrits dans la documentation Navisworks :
 - **Conflit dur** : deux objets s'entrecoupent physiquement.
 - **Conflit dur (conservateur)** : deux objets sont en conflit même si les triangles de leur géométrie ne le sont pas.

- **Jeu** : deux objets sont considérés comme étant en collision si la distance qui les sépare est inférieure à la distance spécifiée. Sélectionner ce type de conflit met également à jour les conflits géométriques. Ce type de conflit est utile s'il est nécessaire de tenir compte de l'espace autour des canalisations lorsque ces dernières doivent être isolées, par exemple.
- **Conflit double** : il existe une intersection entre deux objets dès lors qu'ils sont du même type et occupent la même position (la recherche de ce type de conflit peut servir à mettre en évidence les conflits à l'échelle du modèle. Elle permet de détecter tout élément de la scène dupliqué par erreur.)
 - De réaliser l'analyse des conflits en tenant compte du phasage de réalisation saisi dans l'outil TimeLiner.

L'onglet « Résultats » permet de visualiser les conflits détectés.

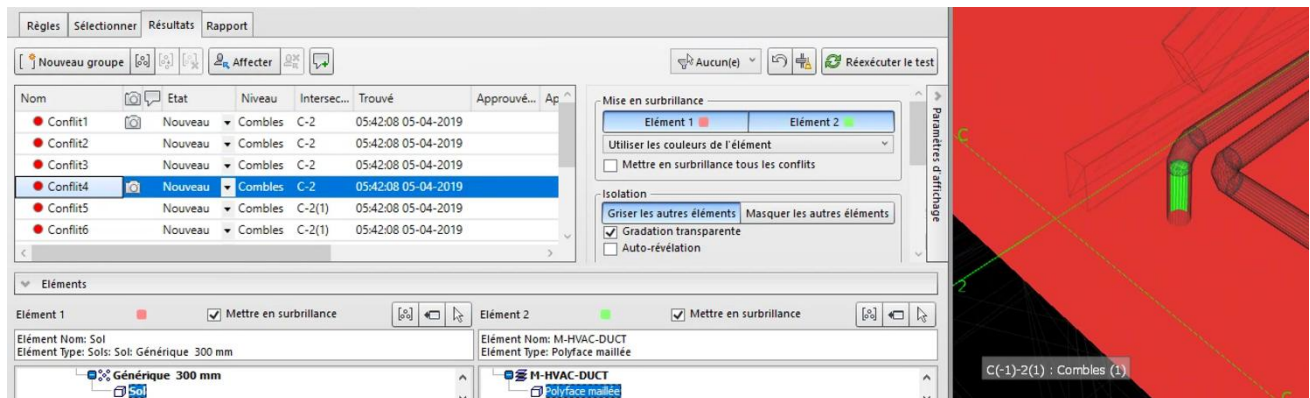


Figure 6 - Visualisation des conflits détectés

Quelques outils d'aide à l'analyse des conflits dans l'onglet « Résultats » :

- Le volet « Paramètres d'affichage » (à droite) permet de jouer sur la visibilité des différents éléments pour faciliter l'identification des éléments concernés par le conflit sélectionné.
- Le volet « Eléments » (en bas) permet de voir les éléments concernés par le conflit dans l'arborescence des maquettes.
- Il est possible de rassembler plusieurs conflits au sein d'un groupe à l'aide du bouton « Regrouper les conflits sélectionnés »
- Pour faciliter le suivi des conflits, il est possible de définir pour chaque conflit :
 - Un état (Nouveau, Activé(e), Vérifié, Approuvé, Résolu)
 - Une affectation (par exemple au titulaire d'un lot), et éventuellement un commentaire
 - Un point de vue (colonne avec l'appareil photo)
 - La personne ayant approuvé la résolution du conflit (ce qui se fait de façon automatique lorsque l'utilisateur renseigne l'état du conflit en « approuvé »).

Nom	Etat	Niveau	Intersec...	Trouvé	Approuvé par	Approuvé	Description	Affecté à
Traversée dalle gaine VMC SDE	2 Activé(e)	Combles	C-2	05:42:08 05-04-2019			Dur	Lot GO
Conflit1	2 Activé(e)	Combles	C-2	05:42:08 05-04-2019			Dur	Lot GO
Conflit2	2 Activé(e)	Combles	C-2	05:42:08 05-04-2019			Dur	Lot GO
Conflit3	2 Activé(e)	Combles	C-2	05:42:08 05-04-2019			Dur	Lot GO
Conflit4	2 Activé(e)	Combles	C-2	05:42:08 05-04-2019			Dur	Lot GO

Figure 7 - Classification des conflits



Figure 8 - Exemple de processus de gestion des conflits (Navisworks + BIMTrack - source : bimtrack.co)

Avec les étudiants : Quelques mots sur les conflits identifiés dans les fichiers proposés

- Même avec le BIM, les compétences techniques restent indispensables pour mener à bien un projet. Le BIM est simplement un outil complémentaire permettant de mettre en œuvre plus facilement une démarche collaborative entre les acteurs d'un projet de BTP. Le choix d'une solution technique plutôt ne relève pas du « BIM Manager », mais bien des décisions prises par les entrepreneurs, la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage.
 - Ainsi les conflits entre la charpente et les pignons proviennent du fait que la panne faitière est trop longue et pénètre dans les pignons alors qu'aucune réservation n'est prévue dans le pignon. Deux solutions techniques sont possibles, soit le scellement de la panne dans le pignon (ce qui nécessite de prévoir une réservation dans le pignon), soit une pose à l'aide d'un sabot chevillé dans la maçonnerie (en prévoyant éventuellement une muralière contre le béton...).
 - Le conflit entre le réseau CVC et la dalle haute en béton provient du fait qu'il n'y a pas de réservation dans la dalle haute pour permettre le passage des gaines. Deux solutions techniques sont également possibles : des réservations laissées par le lot gros-œuvre ou bien des carottages réalisés par le lot CVC.

- L'analyse des conflits avec le fichier DXF fait ressortir de très nombreux problèmes. En effet le DXF est un fichier graphique vectoriel : une seule gaine est par exemple représentée par plusieurs objets de type polyface, ce qui conduit à un nombre important de conflits. On voit ici l'intérêt de travailler avec des modèles organisés en objets cohérents avec la décomposition réelle d'un ouvrage.

2.4. Edition des rapports et compte-rendus

L'onglet « Rapport » permet de réaliser une exportation des résultats de l'analyse sous forme d'un rapport.

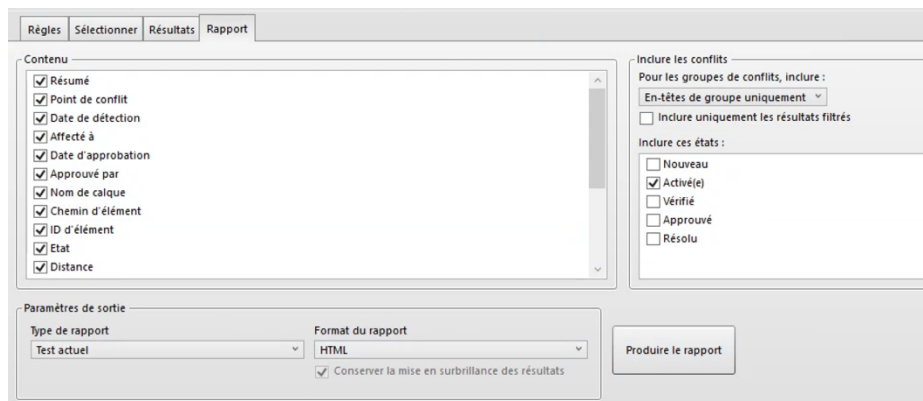


Figure 9 - Exportation des résultats d'une analyse sous forme d'un rapport

Plusieurs formats sont proposés :

- XML
- HTML (en paragraphes ou tableau)
- TXT

Il est aussi possible d'enregistrer sous forme de points de vue Navisworks les conflits.

Avec les étudiants : Comment communiquer de façon efficace ?

A l'issue d'une telle analyse de conflits, une des difficultés sera d'expliquer de façon claire et sans risque d'erreur les corrections à apporter aux maquettes, par exemple dans un compte-rendu de réunion. Comment indiquer où positionner précisément les réservations nécessaires au passage des gaines CVC ou de la charpente, Comment indiquer de quelle longueur il est nécessaire de réduire la longueur de la panne faitière ?...

Traditionnellement, cela se fera à l'aide de schéma ou de plans côtés, de listes de réservations présentées sous forme de tableaux, etc.

Le développement des outils de maquettes numériques permet de faciliter ce travail de communication avec la possibilité de charger la maquette d'un autre lot (voire une maquette comportant uniquement les réservations) pour intégrer les dispositions nécessaires à la cohérence des plans produits par chaque entreprise.

2.5. Mise à jour des maquettes et des analyses de conflits

Après analyse des conflits, prise de décision et correction des maquettes, il est possible de recharger celles-ci dans Navisworks, en cliquant simplement dans l'onglet « Début » sur le bouton « Actualiser ».

Les détections de collisions seront quant à elles à actualiser en cliquant le bouton « Réexécuter le test » dans la fenêtre du Clash Detective.

Automatiquement, l'état des anciennes collisions qui ont été correctement résolues passe à « Résolu ».

3. Utilisation d'une plateforme collaborative – l'exemple de BIMTrack

BIMTrack est une plateforme en ligne qui se propose de centraliser les communications de coordination BIM sur les projets. BIMTrack s'appuie sur le format BCF (BIM Collaboration Format) qui consiste à séparer les commentaires (en format BCF) du modèle en lui-même (en format RVT, IFC, etc.).

L'installation de BIMTrack sur un ordinateur permet de disposer d'une application utilisable directement dans Revit, Navisworks ou Tekla. Cette application permettra de se connecter à la plateforme BIMTrack (par l'intermédiaire d'un identifiant et un mot de passe), afin d'envoyer et recevoir des commentaires (ou Questions) au format BCF.

3.1. Connexion

Après avoir créé un compte sur le site internet <http://bimtrack.co>, puis avoir installé l'application BIMTrack, l'utilisateur dispose d'un onglet « BIM Track™ » dans l'application Navisworks.

Dans l'onglet « BIM Track™ », cliquer sur « Ouvrir BIM Track », pour s'identifier dans la palette « BIM Track™ » qui s'est ouverte. Sélectionner le projet adéquat (ici « Atelier EDUBIM - Conflits »).

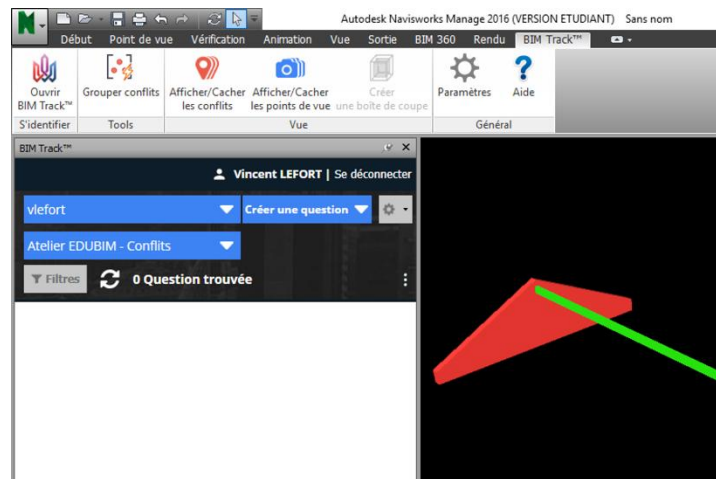


Figure 10 - Palette BIM Track dans Navisworks

3.2. Synchronisation des conflits Navisworks avec la plateforme BIM Track

Dans la palette « BIM Track », le bouton « Créer une question » peut être changé en « Conflits vers question ». Cette fonction permet d'exporter vers la plateforme « BIM Track » le résultat d'une analyse de conflits.

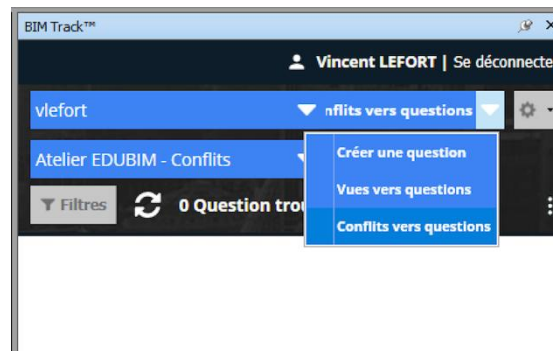


Figure 11 - Les différentes fonctions permettant de générer une question sur la plateforme BIM Track

Cliquer sur « Conflits vers questions » permet d'ouvrir la boîte de dialogue destinée à publier que « BIM Track » les conflits identifiés dans Navisworks.

Création de questions à partir de conflits

<input checked="" type="checkbox"/>	Test de collision	Conflits	Nouveau	Actif	Vérifié	Approuvé	Résolu	Dernière exécution
<input checked="" type="checkbox"/>	Analyse 1	1	0	1	0	0	0	05/04/2019 15:48:49

Mettre à jour le statut BIM Track des conflits nouvellement créés ou existants ⓘ
 Ne pas créer de nouvelles questions pour les clashes "Approuvés" ou "Résolus"
 Remplir automatiquement le champ Groupe avec le nom du test de collision

Propriétés des conflits qui seront inclus dans la description:
 Date de détection
 Affecté à
 Date d'approbation
 Approuvé par

Statuts des conflits à exporter
 Nouveau
 Activé(e)
 Vérifié
 Approuvé

Attributs BIM Track™ pour les nouvelles questions:

Assignée à : [Non défini] Type : Demande
 Priorité : Moyenne Statut : Ouvert
 Zone : [Non défini] Phase : [Non défini]
 Disciplines : Groupe :
 Confidentialité : Notifier :
 Échéance : 12/04/2019

Enregistrer l'état de la vue
 Effacer tout Annuler Publier

Figure 12 - BIM Track : Boite de dialogue « Création de questions à partir de conflits »

Une fois publiés, les questions deviennent alors accessibles à tous les utilisateurs connectés au projet à travers :

- La palette BIM Track (et les sphères associées sur le modèle) dans les logiciels compatibles avec l'application (Navisworks, Revit, Tekla, etc.)
- La plateforme web <http://bimtrack.co> sur laquelle une maquette au format IFC peut également être déposée pour mieux visualiser le projet.

Les questions vont pouvoir être traitées de façon collaborative jusqu'à trouver une solution permettant de résoudre le conflit et de fermer la question.

Les soutiens d'EduBIM 2019



Ressource publiée sur Culture Sciences de l'Ingénieur : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay>