

PARTIE 2

EXPERIMENTATION

Pré-Rapport du 25 Avril 2016

PARTIE 2 : EXPERIMENTATION

2.1 Fonctions théoriques d'un BIM Serveur Intelligent

2.2 Essai de classification des logiciels d'exploitation du BIM

2.3 Le bâtiment de référence

2.4 La procédure de tests prévue

2.5 Pré-étalonnage entre logiciels de CAO

2.5.1 Commentaires sur les échanges ARCHICAD-ALLPLAN-REVIT

2.5.2 Exploration du logiciel de CAO VisualARQ

2.6 Modification de la procédure des tests d'échange

2.7 Logiciels présentant des fonctions de BIM Serveur

2.7.1 Les logiciels BIM Serveurs en projets ou développement.

Le projet français U-BIM de CHECKSEM

Le projet finlandais DRUM

Le projet BIMcloud de Graphisoft

Le logiciel et serveur CONSTRUCTIVITY

Le Projet FLUX de Google

2.7.2 Logiciels existants possédant des fonctions BIM Serveur.

Bimsync développé par Catenda (Norvège)

BIM+ de Nemetschek (Allemagne)

BIM 360 Glue par Autodesk (USA)

Solibri Model Checker de Nemetschek (Allemagne)

Simple BIM de Datacubist (Finlande)

2.8 Tests d'échange directs entre CAO et logiciels métiers

2.8.1 Tests de la famille A

Les outils SBT pour EnergyPlus de l'université de Berkeley (USA)

2.8.2 Test de la famille B

ARCHICAD vers le logiciel Thermique ClimaWIN

2.9 Conclusion de l'expérimentation

2.9.1 Une technologie à la fois ancienne et naissante

2.9.2 L'intelligence en questions

2.9.3 Des difficultés d'échange concentrées entre certains métiers

2.9.4 Droit de réponses ouvert aux éditeurs

2.1 Fonctions théorique d'un BIM Serveur Intelligent.

Pour nous comprendre, nous avons trois termes à définir :

2.1.1 : le terme « BIM »

Le BIM est un concept récent, mais déjà bien défini, qui a remplacé celui trop vague et ambigu de « Maquette numérique », en lui ajoutant celui de « Modèle Conceptuel ».

Le M comme MODEL ou MODELING selon l'activité et le concept utilisé. Certains traduisent aussi le M par Management selon le contexte, et ils ont raison.

Et si le modèle conceptuel utilisé pour la maquette est normalisé, le BIM devient BIM-IFC. Car c'est le seul modèle qui soit normalisé (en tant que Modèle, pas de Format), et ISO de surcroît.

Il n'y a plus d'ambiguïté ? Si !

Il faut lui ajouter un qualificatif supposé exister par défaut, mais ce n'est pas toujours le cas : **le BIM doit avoir été conçu pour échanger !**

Tous les éditeurs de logiciels qui manipulent du graphique dans le Bâtiment ont le droit de dire qu'ils font du BIM ! Et ces éditeurs, depuis deux ans, ne s'en privent pas !

Aujourd'hui, dans leur plaquette, en première page, presque tous mentionnent qu'il « sont » BIM !

En effet, sans mentir, ils peuvent affirmer que le modèle conceptuel interne de leur logiciel, leur « maquette numérique » propriétaire, c'est un BIM.

Qu'il soit capable d'échanger ce modèle pour mettre ses données à disposition d'un autre logiciel (l'export), et qu'il soit capable d'absorber le BIM d'un autre logiciel (l'import), ce sont deux performances qui font la différence entre un BIM et un BIM d'échange. Lequel BIM d'échange peut prétendre à participer à une forme de travail collaboratif, qui peut enfin aboutir à ce que nous appelons **l'interopérabilité !**

Bien entendu, dans le présent rapport, nous ne nous intéressons qu'aux BIM supposés être conçus pour échanger, et échanger via le modèle et la technologie IFC, aujourd'hui la « révision 4, abrégé de IFC 2x4 ». Et dans les deux sens.

Alors, effectivement, il n'y a plus d'ambiguïté sur le terme **BIM-IFC** différent du terme BIM. Mais il fallait le préciser. Dans la suite du rapport, nous oublierons souvent d'ajouter « IFC », ou « normalisé ». Le lecteur corrigera selon le contexte.

2.1.2 : le terme « Serveur »

La définition d'un **BIM Serveur** est nouvelle. Peut être qu'en France, ce sont les membres du présent groupe de travail qui l'ont inventé si l'on ajoute le terme « Intelligent ».

Mais peu importe. Il faut que nous définissions avec précision ces trois termes accolés, ne serait-ce que pour comprendre le présent rapport et son modeste intérêt.

Le mot « **Serveur** » sous entend qu'il s'agit d'un **système d'information**.

N'oublions pas que dans un tel système, par définition, il y a à la fois

- de **l'information qui circule,**
- des **outils logiciels interconnectés,**
- et surtout **des hommes** qui exploitent et contrôlent le tout.

Le système est supposé héberger un BIM normalisé, car il n'a de sens que s'il est ouvert. Nous avons évoqué ses grandes fonctions dans **la partie 1 : Motivation des membres du Groupe de travail**. Précisons.

Pour les utilisateurs, il s'agit tour à tour (liste non exhaustive) :

- De pouvoir **stocker** ce BIM autrement que dans un fichier « inerte », comme le sont les fichiers IFC utilisés dans les échanges « Point à Point ». C'est à dire que le stockage rend « **pérenne** » le BIM supposé partageable,
- De le rendre **accessible à tous les partenaires** des études d'un projet. Et à tout moment. Donc **le facteur temps devient contrôlable et mesurable**, Ce qui permet de conserver **la trace chronologique** des actions, ainsi que la référence de leurs auteurs, et d'associer cette information à chaque objet.
- Accessible suppose également pouvoir **lire, totalement, ou partiellement**.
- Partiellement suppose pouvoir **poser des questions** (requêtes) sur le projet, **trier** des objets et des relations, **identifier**, et **produire le résultat** de la question. Un langage **d'interrogation** est donc indispensable, pour éviter le carcan d'une liste de questions figées !
- Pouvoir lire sélectivement est déjà bien, mais ne servirait à rien si un partenaire des études ou de gestion ne pouvait **faire évoluer le contenu** du projet. Il faut donc pouvoir **modifier le BIM**,
- Donc pouvoir **écrire de nouvelles informations**, à la place d'anciennes, ou en rajouter, le tout sans détruire la **cohérence** du modèle,
- Permettre la **mise à jour** des informations suite à des demandes de modifications effectuées par un partenaire sur un ou plusieurs objets du projet. Mais cette performance n'est pas possible sans **contrôle**.
- Elle implique une **hiérarchie, des autorisations, et un responsable** garant de cette cohérence, que l'on dénomme le « **BIM Manager** ». Lequel, seul ou en équipe, sera peut être capable d'effectuer des **opérations de validation et de « synthèse »**, au niveau le plus fin des informations du projet (Industry **Foundation Classes**),
- Mais aussi, qui peut le plus peut le moins, stocker en annexe des **résultats** ou **documents** comme des plans, des rapports, des informations documentaires diverses, attachées à un seul objet, ou groupes d'objets normalisés du bâtiment.

Avec un peu d'imagination, l'exploitation d'un BIM Serveur n'a pas de limites.

Cet aperçu des fonctions sont indispensables, selon nous, pour exploiter correctement un BIM et son évolution,

- pendant la durée de chaque étape des études du projet,
- puis de la construction de l'édifice,
- puis de l'exploitation du bâtiment
- avec peut-être des BIM différenciés ou spécialisés pour chaque étape.

Elles conduisent à prendre conscience que les fonctions nécessaires appartiennent à ce que l'on a coutume d'appeler « une **SGBDr** », ou **Système de Gestion de Base de Données Relationnelle**.

Ne réinventons pas ce qui existe ! Mais l'intégration d'une SGBDr est-elle possible dans un BIM Serveur ?

Il semble en effet exister des différences importantes propres au BIM Serveur.

- Celui du réseau relationnel reliant les objets entre eux. Ce ne sont pas toujours des arborescences⁴, **ce qui complique les algorithmes de gestion**.
- Ensuite dans une SGBDr traditionnelle de gestion, il y a peu de classes différentes, et peu de variétés dans le type de questions à poser. Malgré tout, elles possèdent un **langage d'interrogation** assez simple, en général basé sur le SQL, assez facile à programmer soi-même.
- Dans un modèle IFC, les classes d'objets sont légions, et les relations, de plusieurs types sémantiques, sont trois ou quatre fois plus nombreuses que les objets physiques du Bâtiment !

Mais la difficulté de développement d'un BIM Serveur est autre, et bien plus difficile à résoudre : voir le troisième mot :

2.1.3 : Le terme « Intelligent ».

Dans une SGBDr traditionnelle, un objet stocké est figé. Sa classe, bien sûr, mais sa forme aussi, ses types de relation. En sortie d'exploitation, chaque objet est identique à ce qu'il était en entrée. Seuls, ses regroupements provoquent des relations nouvelles (stockées ou non) selon la combinaison de clés de tri.

Son « intelligence » est limitée à des algorithmes prédéfinis gérant les propriétés du langage d'interrogation, qui peuvent entraîner des calculs simples ou compliqués (statistiques), et programmables comme dans un tableur. Ces fonctions limitées sont suffisantes pour les besoins des activités de gestion.

Le véritable problème d'une SGBDr transposée à l'exploitation d'un BIM provient de ce que souvent les objets doivent subir des **transformations géométriques et morphologiques dans un espace topologique à trois dimensions** (nous verrons pourquoi dans la partie 3), selon le métier de celui qui pose la question.

⁴ Seuls, dans la description des IFC, les objets physiques du Bâtiment font l'objet d'une arborescence, ce qui permet d'utiliser pour les explorer les outils basés sur les propriétés binaires de la théorie des graphes. Et ce n'est pas le cas pour le réseau relationnel.

Ces transformations pourraient théoriquement être réalisées manuellement par un opérateur qui aurait le droit, comme un chirurgien, d'aller au cœur du BIM pour effectuer des découpes, des « collages », et surtout mettre à jour le réseau de relations endommagé par un « accident ».

En pratique, c'est un travail manuel fastidieux, long, sujet à erreur, qui transforme un partenaire du Bâtiment en informaticien.

Sauf si l'expérimentation nous permet de trouver un logiciel en cours d'évolution qui va dans ce sens, et facile d'utilisation, ce travail humain est réputé impossible dès qu'il dépasse des modifications très locales !

Utiliser pour ces manipulations un Viewer IFC, ou mieux, un « Checker » pour regarder géométriquement les objets et leurs relations dans le BIM Serveur, ne résoudrait peut être pas la difficulté du pseudo-chirurgien, qui reste à former !

C'est pourquoi le BIM Serveur doit être suffisamment « intelligent » pour effectuer ces transformations de « vues métiers » **automatiquement**.
L'automatisme serait possible, si ces transformations sont prévisibles.

Condition incontournable pour satisfaire un début d'interopérabilité !

Nous résumons en 7 points les principales fonctions d'un BIM Serveur Intelligent :

Principales fonctions d'un outil Serveur BIM

1. Stocker et gérer une **représentation générique** du projet dans sa globalité (langage d'accès)
2. Permettre des **transformations simples et automatiques** pour fournir les **vues métiers IFC**
3. Assurer les **échanges partiels** (import et export)
4. Garantir l'**unicité** de la maquette numérique complète
5. Garantir à l'utilisateur la **maitrise de sa production** (données, et documents personnalisés)
6. Outil Serveur normalisé **polyvalent** (conception, production, management)
7. Offrir un **temps de réponse immédiat** quelque soit la **taille du projet** (Performance du modèle générique)

2.2 Essais de classification des logiciels d'exploitation du BIM

Bien évidemment, pour répondre à la question précédente (**l'intégration d'une SGBDr est-elle possible dans un BIM Serveur ?, avec les fonctions imaginées par le Groupe de Travail**) la première obligation était de savoir s'il en existait déjà.

Et pour procéder à cette exploration, il fallait essayer d'établir des classes d'équivalence des logiciels connus, ou à l'état de recherche, ou inconnus, mais dont nous devons prévoir la place d'une façon logique.

C'est pourquoi, toujours d'une façon théorique, nous avons tenté une classification des BIM Serveur avant de procéder à une exploration qui s'annonçait difficile.

Ce travail préalable avait aussi deux autres objectifs essentiels pour l'étude :

- **nous aider à trier les solutions existantes en vue du choix des logiciels à tester,**
- **produire une grille d'analyse soit des logiciels existants, soit des projets, demandée par le PUCA.**

Il nous paraissait indispensable de ne pas nous fier aux documents et témoignages difficilement contrôlables, donc aller au delà

- des brochures commerciales souvent ambiguës et optimistes,
- des communications des équipes de chercheurs, conditionnées par des objectifs d'étapes, un devoir de réserve, l'objectif final ne pouvant encore être validé,
- des dires d'utilisateurs qui hésitent à faire un compte rendu objectif de leurs expériences, soit pour des raisons de prestige, soit parce qu'ils n'ont pas de points de comparaison, ou pas assez de recul,
- des non-utilisateurs qui parlent le plus souvent en fonction de rumeurs.

Thierry PARINAUD (UNSA) résume bien la position des professionnels architectes par exemple, partagés entre "engouement", "incrédulité" et "réticence".

D'ailleurs, même au sein de notre groupe de travail, et au début de cette étude, certains membres appréciaient différemment l'évolution de la technologie du BIM IFC avec plus ou moins d'optimisme.

Bernard FERRIES⁵ qualifiait le « verre à moitié plein », tandis que Roland BILLON le « verre à moitié vide ».

L'essentiel était de constater intuitivement qu'il restait beaucoup à accomplir.

Avis unanime d'autres membres du groupe de travail, d'autant plus que certains (Isabelle FASSE, Olivier CELNIK) étaient directement confrontés aux questions de professionnels qui s'étaient inscrits dans une formation spécialisée sur le sujet⁶, et

⁵ Bernard Ferries ; Professeur à l'ENSA de Toulouse, dans le Mastère spécialisé BIM, et correspondant technique de Médiaconstruct dans BuildindSmart

⁶ Le e-Mastère spécialisé BIM, Conception intégrée et cycle de vie du Bâtiment et des infrastructures », Ecole des Ponts Paris Tech, l'ESTP Paris, et leurs écoles partenaires, formation à laquelle nous ferons référence plusieurs fois.

qui bien évidemment s'attendaient à constater eux-mêmes lors des travaux pratiques la réalité des performances des échanges.

La présente étude se propose d'évaluer avec un peu plus de précision que l'intuition ce qui reste à développer, si nous ne trouvons pas de Serveur BIM Intelligent tels que l'équipe l'imagine.

Le seul véritable critère de classification était l'aptitude à satisfaire les besoins de l'interopérabilité, selon les définitions des fonctions précédentes.

Bernard FERRIES proposait (en Juin 2014, toujours d'actualité, le paysage technologique n'ayant pas tellement évolué) la classification suivante :

Proposition de classification de serveurs BIM

Catégorie	Commentaires	Exemples
Serveurs propriétaires pour le partage d'un BIM centralisé	Serveurs proposés par un éditeur pour le partage d'un BIM par des utilisateurs équipés du même logiciel. Granularité du contrôle pouvant aller jusqu'à l'objet.	- BIM serveur Archicad - BIM serveur Revit
Serveurs ouverts (basés sur les IFC) pour le partage d'un BIM centralisé	Le BIM d'un projet peut être décomposé par discipline, par phase, ... Gestion des révisions, chaque objet étant identifié par un triplet Projet-objet-révision. Extraction partielle possible	- BIMserver.org : solution open source destinée à des éditeurs et livrée depuis la version 1.1 sans interface utilisateur . - BIMsync qui serait une implémentation de BIMserver.org - LASCOM AEC BIM Edition
Systèmes pour le partage d'un BIM distribué avec gestion des liens entre les éléments répartis	Systèmes basés sur les technologies du Web sémantique (RDF, OWL, SPARQL, ...) Beaucoup de possibilités dont probablement l'application de transformations des modèles	- DRUM (projet 2011-2013) Un proto? Un produit? - Développements de l'équipe CHEKSEM, Université de Bourgogne (c.f. publication à SCAN 14)

B. FERRIES - 21/6/2014

1

- La première catégorie (les BIM serveurs propriétaires) ne fait pas partie de l'étude.

- La deuxième catégorie de BIM Serveurs, est à ce moment représentée par deux solutions : L'un, BIMsync est issu d'un outil de développement (BIMserveur.org). L'autre est LASCOM AEC BIM édition. La première solution fait l'objet d'un examen. La deuxième solution est plutôt orientée vers les fonctions d'un PLM performant étendu à l'activité du Bâtiment.

- La troisième catégorie est encore à l'état de recherche (DRUM, recherche finlandaise, et l'équipe de CHEKSEM, recherche française) avec lesquelles nous avons pris contact immédiatement.

De son côté, Roland BILLON proposait une classification plus fine pour la prospective à venir, basée sur 3 principaux critères et un corollaire extraits des 7 fonctions souhaitées d'un BIM Serveur :

Classement provisoire orienté vers la réponse à 3 critères et à un corollaire :

- **La cible visée la plus nombreuse** : les métiers autonomes (Professions libérales, PME, BET)
- **L'utilisation simple** : donc automatisée pour permettre une réelle interopérabilité
- **Algorithmes intelligents de transformation** de données
- **Corollaire** : Implique stockage centralisé **générique**

1: Les BIM Serveurs Propriétaires

Même s'ils sont munis d'interfaces IFC et/ou semi-ouverts avec plug-In

2: Les BIM Serveurs IFC à développer

En Open Source, donc théoriquement évolutifs, capables de tout faire

3: Les BIM Serveurs IFC dédiés aux échanges partiels

En utilisant des formats spécifiques (BCF BIM Collaboration Format) et un stockage virtuel (le Cloud)

4: Les BIM Serveurs avec transformation de données

Seulement en projet pour l'instant, et utilisant le Web sémantique

Et une cinquième famille, notre objectif :

5: Les BIM Serveurs IFC Intelligents cumulant

- **stockage en modèle générique,**
- **transformations pour vues métiers**
- **les fonctions d'un SGBDr complet**

Les quatre premières familles rejoignent la classification de Bernard FERRIES. Le terme « **générique** » utilisé dans la cinquième famille suppose que la représentation stockée contienne en puissance de quoi satisfaire toutes les vues métiers, en export au moins, suite à une demande d'un partenaire.

Cette cinquième famille proposée va donc plus loin en performances que la « transformation » évoquée dans le cadre de la technologie du WEB sémantique visant surtout des échanges partiels et le stockage sur le « Cloud ».

Cette ambition justifie une classe à part, même si aucune solution logicielle n'est encore identifiée comme lui appartenant, et si à ce stade du présent rapport (l'expérimentation), nous ne savons pas si cette ambition est réalisable.

2.3 Le bâtiment de référence

2.3.1 Les contraintes conduisant au choix du projet test

D'un choix rapide dépendait la date de début des tests. De la qualité du projet testé dépendaient la qualité des tests, la qualité de nos conclusions, la confiance que l'on pouvait accorder à nos propositions.

La liste des contraintes à vérifier pour le projet à tester étaient sévères :

- Représentatif de la production courante du marché du bâtiment.
- Donc rejeter une caricature de projet, spécialement conçu pour les besoins d'une démonstration évitant tous les pièges et manques des logiciels.
- Pas trop important non plus, qui serait constitué d'empilement répétitif de locaux, n'apportant aucune variété morphologique ou topologique pourtant indispensable pour évaluer les performances face à la réalité.
- Eviter aussi les cas extrêmes de difficultés de modélisation d'un projet à la « Frank GEHRY » !
- Préférer un projet déjà modélisé, pour des raisons de délais et de coûts,
- Obligatoirement saisi sur un logiciel de CAO « major » muni d'interfaces IFC à jour, et réputés de bonne qualité aussi bien en export qu'en import,
- Et de plus, dont le ou les architectes auteurs accepteraient d'accorder une autorisation d'utilisation du BIM IFC produit à des fins de test, et nous le découvrirons ensuite, autorisation étendue à des fins d'exploitation pédagogiques pour certaines écoles d'Architecture et d'Ingénieurs.

2.3.2 Le choix du Projet de la Maison du Bâtiment du Val d'Oise.

Contraintes impossibles ? Certainement.

Mais nous avons bénéficié d'une chance providentielle par la présence d'un membre de notre groupe de travail, Thierry PARINAUD, architecte, ayant une excellente connaissance de la pratique du BIM IFC, travaillant sur le logiciel Archicad qui répondait aux exigences, sur un projet réel en cours de modélisation.

Auteur avec deux confrères du projet de la « Maison du Bâtiment du Val d'Oise », c'est lui qui était chargé entre-autre de la modélisation BIM de ce projet.

Alors Vice-Président de Médiaconstruct, qui représentait l'UNSF, co-responsable NTIC dans cette fédération professionnelle, et possédant une expérience confirmée sur les IFC, nous pouvions lui faire entièrement confiance pour :

- produire une maquette numérique BIM IFC précise de ce projet avec les dernières révisions du logiciel de CAO et de ses interfaces IFC,
- Intégrer les demandes en retour des testeurs,
- Participer aux tests selon la méthode d'échange choisie,
- Obtenir auprès de ses confrères les autorisations nécessaires d'exploitation numériques des données produites,
- Et nous le verrons dans la suite des tests, utiliser également le format natif d'Archicad à des fins de comparaison de résultats après toute une série d'échanges IFC.

Lors de la troisième réunion du groupe, en Octobre 2014, nous constatons que les tâches ci-dessus énumérées correspondaient à un travail conséquent et constant pendant toute la durée des tests, nécessitant un dédommagement

minimum. Ce qui a conduit Jean-Yves RAMELLI, membre permanent de notre groupe de travail, à nous décider de solliciter auprès du PUCA un financement complémentaire, obtenu fin Décembre 2014, car notre approche intéressait ce Service Public.

Quelques vues et plans du Bâtiment test produites sous Archicad :

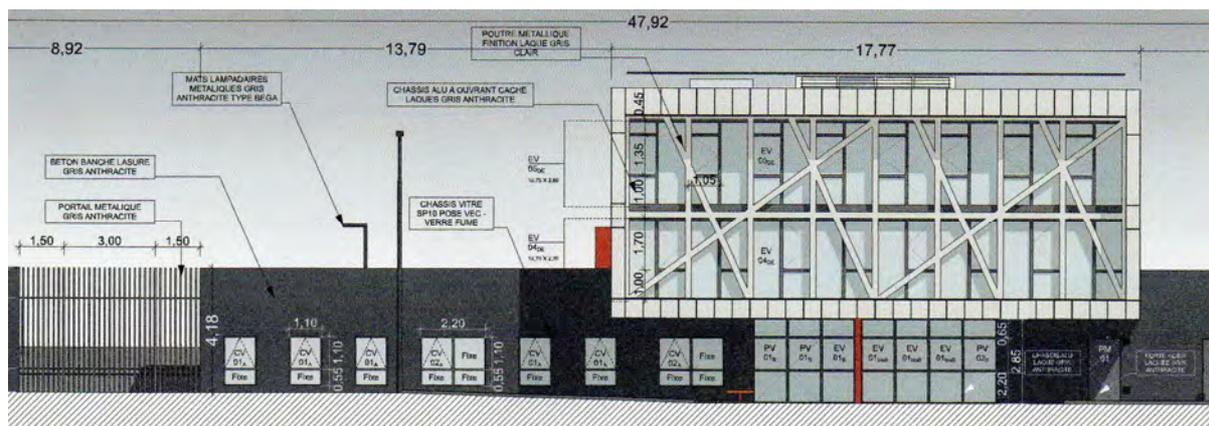


La Maison du Bâtiment du Val d'Oise, vue de nuit

- Maître d'ouvrage : la FFB 95
- Architectes, tous membres de l'UNSA 95 = Atrium Architecture 95 (Patrick TERRIER), Archival (Guy VAURILLON) et Studio4 (Thierry PARINAUD).
- Projet BIM basé sur la norme "open" : ISO-IFC et réalisé par Studio4 pour servir de test(s) aux groupes de travail de MédiaConstruct.
- Projet de bureaux d'environ 1.500 m2 sur trois niveaux (RDC – R+1 – R+2) situé à PONTOISE et dont la phase travaux démarre au Printemps 2015.

Sous une apparence de volumes extérieurs simples (boîtes en intersections), se cachent en réalité des locaux, des modénatures de façades et de structure assez complexes. Le bâtiment est représentatif des tendances architecturales et des efforts du Design d'aujourd'hui, porteur d'un certain symbolisme pour le public qu'il reçoit.

La présence de ces aspects constitue une garantie de normalité appropriée aux ambitions des tests prévus.



Pour plus de détails sur ce projet, voir l'annexe 5.3

2.3.3 Licences d'exploitation des données numériques du projet.

Une autorisation rapidement signée en Février 2015 par Thierry PARINAUD, se portant garant des deux autres co-auteurs du projet test, paraissait suffire.

La participation aux tests d'au moins trois membres du groupe de travail également professeurs impliqués dans la formation du e-Mastère spécialisé « BIM », se proposaient d'impliquer certains étudiants dans des travaux pratiques pour tests. Ce qui nous a conduit à communiquer cette convention à l'Ecole des Ponts et à l'ESTP, toutes deux membres de UNIT (Université Numérique Ingénierie et Technologie).

Morgane MASSART, agissant pour le e-Mastère spécialisé, a été obligée de la transmettre aux avocats d'UNIT spécialisés sur ce sujet. Ils l'ont reformulée et étendue à un droit d'usage à titre pédagogique non seulement des données numériques du projet test, mais aussi de toutes représentations graphiques. (Nous remercions Morgane MASSART de cette précaution indispensable).

Ces diverses formalités ont reculé la participation des étudiants en dépassant la fin de l'année scolaire 2014-15. De toutes façons les professeurs ont pu constater entre-temps que ces tests, étant donné leur complexité et leur durée, ne pouvaient en aucun cas faire partie des travaux pratiques.

Il restait, début Juin 2015, à faire appel aux diplômables volontaires, et à les dédommager obligatoirement dans ce cas par un financement interne de MEDIACONSTRUCT, sollicité le 28 Juillet, obtenu et confirmé lors de l'AG du 9 Septembre 2015.

Motivés, les volontaires ont débuté les tests encadrés par Isabelle FASSE sans attendre d'être dédommagés. Nous en remercions les quatre principaux.

2.4 La procédure de tests prévue

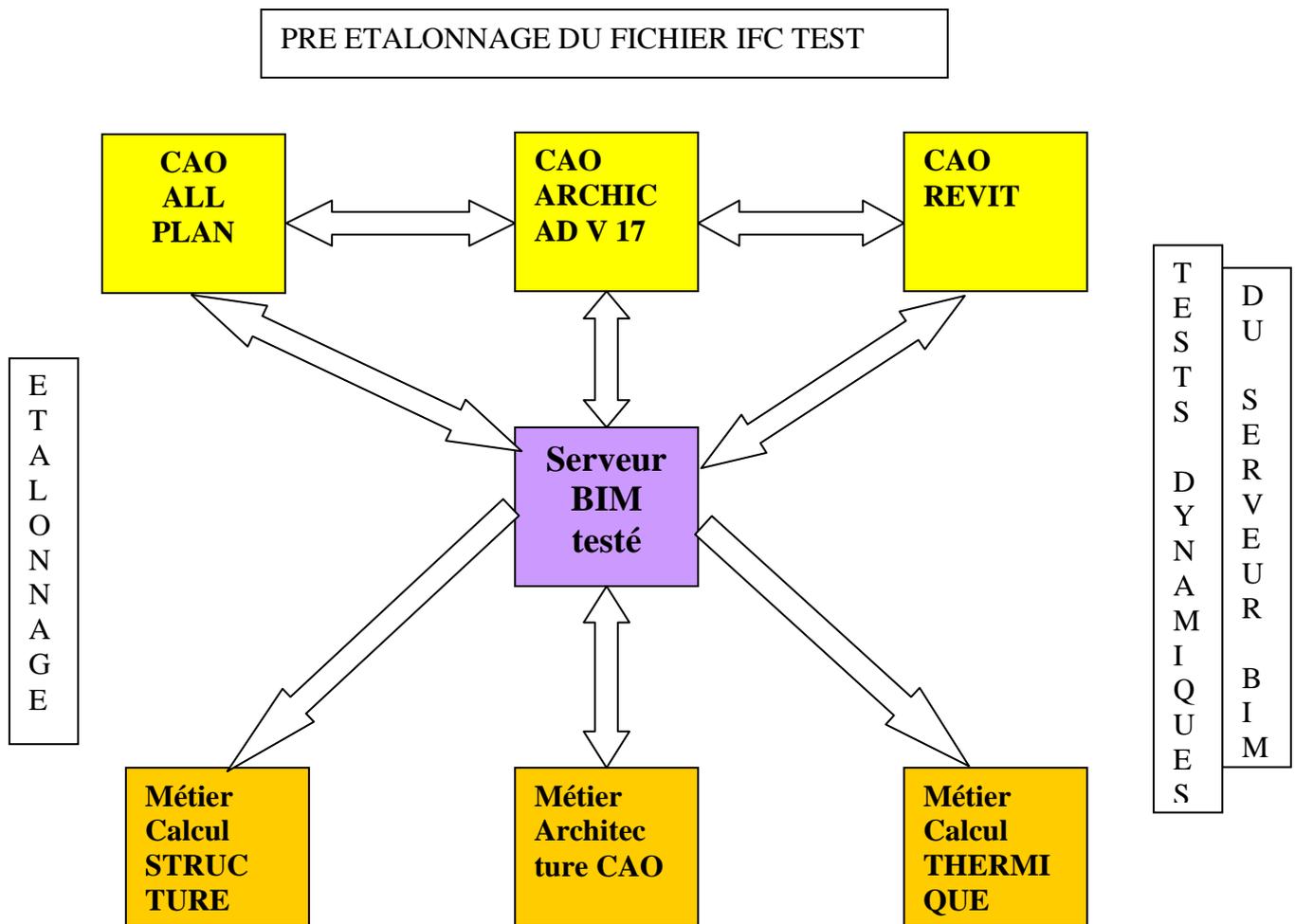
2.4.1 Un déroulement initialement prévu en trois grandes étapes.

Sur la proposition de Patrick SERRAFERO, le groupe de travail a mis au point le déroulement (chronologie et organisation) des tests.

Un étalonnage préalable du fichier IFC servant aux tests d'échange a semblé indispensable, l'examen du fichier dans un Viewer n'étant pas suffisant.

Les tests se décomposent donc en trois étapes :

- **Pré-étalonnage** par des échanges du même fichier IFC d'origine, issu du bâtiment test précédemment décrit, entre les seuls logiciels de CAO
- **Etalonnage** d'un BIM Serveur pour référence
- **Tests d'échanges dynamiques** CAO => logiciels métiers, via un ou plusieurs BIM Serveurs qui restent à choisir.



Les Flèches bidirectionnelles <=> échanges IFC Aller Retour, mentionnent les échanges en mode Point à Point. Les Flèches unidirectionnelles => marquent les échanges partiels ou globaux suite à une requête sur le serveur.

Le retour des applications techniques vers le serveur semble difficile pour le moment, et ne font pas partie des livrables convenus contractuellement avec le PUCA.

Ce protocole de tests est imaginé en supposant qu'il existe au moins un BIM serveur répondant à la question, et que les tests d'étalonnage sont positifs.

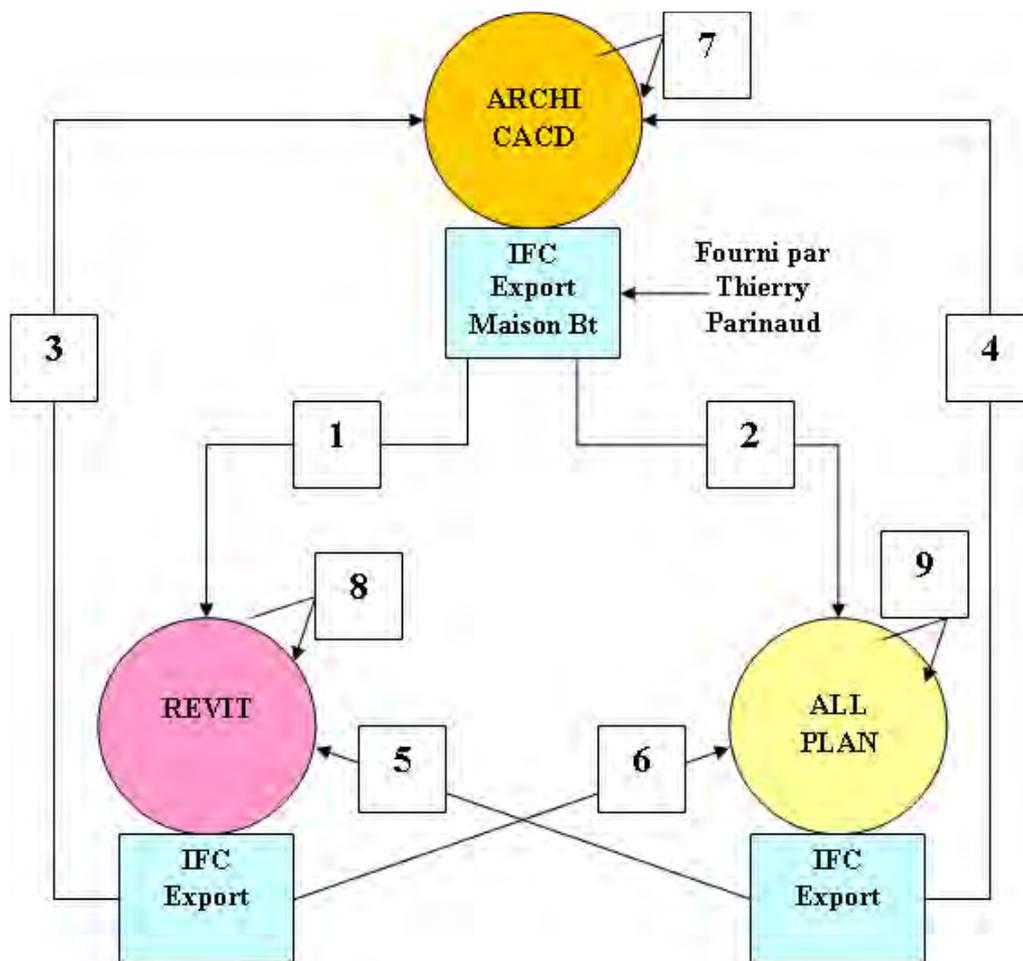
Nous constaterons que nous étions optimistes

2.5 Pré-étalonnage entre logiciels de CAO

Le protocole de tests de cette étape préliminaire n'est pas difficile à concevoir :

- Nous choisissons les trois plus grands logiciels de CAO du marché (en France) (les majors),
- Nous effectuons la combinatoire possible des échanges en mode « point à point »
- En utilisant les fichiers IFC du bâtiment test et de la même révision
- Le cycle d'échange ayant pour origine la modélisation sous Archicad (d'abord révision 17, puis remplacé par la révision 18).

Le schéma suivant précise la combinatoire des échanges :



Soit 9 tests, en incluant les 3 tests de relecture en import du fichier de chaque logiciel de CAO produit par lui même en export (tests N°7, 8, 9).

2.5.1 Commentaires sur les échanges ARCHICAD-ALLPLAN-REVIT

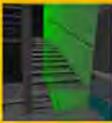
Isabelle Fasse, ainsi que trois testeurs issus de la première promotion de e-Mastère BIM (Véronique Du Peloux, Alexandre Grignon, Dominique Payelleville) ont relevé des incohérences de représentation, assez faibles à première vue, entre l'image 3D du projet dans le logiciel source comparée à celle obtenue dans le logiciel cible. C'était satisfaisant, d'autant plus que la majorité des couleurs d'objets était identiques. Un résultat magnifique obtenu également dans les Viewer utilisés.

Les testeurs ont donc tenté ensuite d'effectuer des opérations courantes de modification du projet échangé (modifier un mur, une fenêtre, déplacer un objet ...) Ils ont alors pu constater une surprise désagréable :

- des **pertes de propriétés des objets récupérés**,
- des **pertes de relations entre objets**, certains pourtant essentiels comme des « murs » devenant « inertes » ce qui interdit de nombreuses modifications
- En clair, ce qui **interdit d'exploiter dans un logiciel de CAO cible un projet importé d'un autre logiciel**

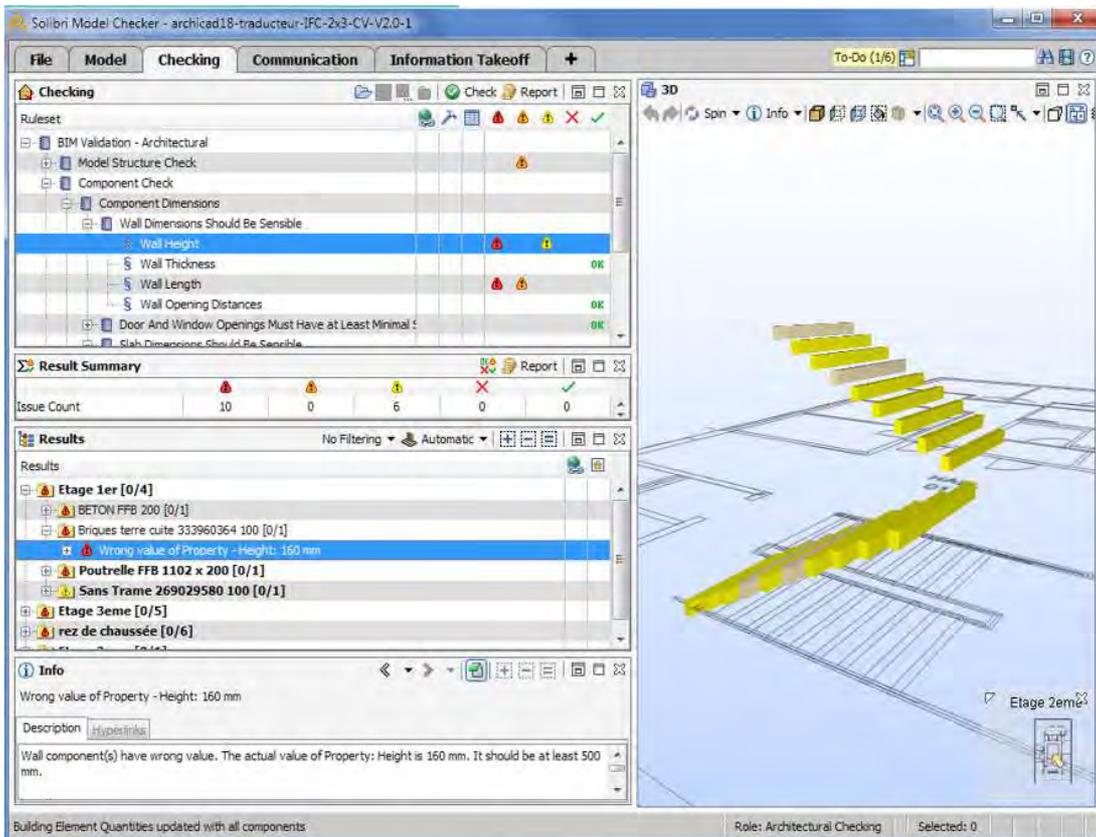
Les testeurs ont abordé la relecture d'un fichier exporté par le logiciel lui même. Pour l'un d'eux, le résultat pour des modifications est inexploitable (Revit).

On trouvera en annexe 45 diapos commentées illustrant les anomalies rencontrées. Ci-dessous examen de l'attribution IFC des objets Archicad 18 :

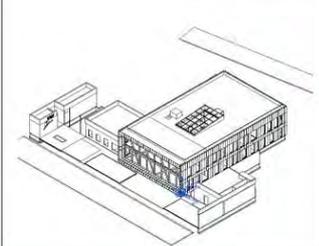
Légende										
méthode correcte pouvant être améliorée										
détournement d'outil Archicad										
mauvaise classification IFC										
Vérif modèle										
Outil Archicad	Classification forcée	Type IFC	Fonction structurelle	Position	ID	Quantité dans le modèle	Calque Archicad	Illustration	Commentaire	A corriger ?
Dalle	Plat	IfcPlate	Elément porteur	Extérieur	Dalle-05	1	Dalle		Détournement correct, car il n'existe pas d'outil dédié pour IfcPlate	NON
Dalle	Poteau	IfcColumn	Elément non porteur	Intérieur	Dalle-04	49	Garde-corps bois		Utilisation de l'outil Dalle pour faire un habillage d'escalier sous forme de poteaux. En revanche, la classification IFC a bien été forcée.	OUI, il faudrait utiliser l'outil poteau d'Archicad
Dalle	Proxi élément de construction	IfcBuildingElementProxy	Elément non porteur	Extérieur	Dalle-06	1	habillage02		Utilisation de l'outil Dalle pour le seul de la menuiserie	OUI, il faudrait utiliser IfcWindow ou IfcCurtainWall
Dalle	Ramppe	IfcRamp	Elément non porteur	Extérieur	Dalle-09	1	Dalle		Utilisation de l'outil Dalle pour le seul de la menuiserie	OUI, il faudrait utiliser IfcWindow
Dalle	Ramppe	IfcRamp	Elément non porteur	Extérieur	Dalle-08	1	Dalle		Utilisation de l'outil Dalle pour l'habillage de tableaux de menuiserie	OUI, il faudrait utiliser IfcWindow

L'attribution devra être forcée dans certains cas pour éviter toute anomalie dans la suite des échanges. Exemple : La dalle de l'escalier sous Archicad 18 doit être convertie en Dalle de type Palier dans le modèle IFC. C'est le cas aussi pour d'autres objets.

Puis ci-dessous analyse du modèle par Solibri Model Checker V9.5:



Lors de la vérification du modèle, certains murs sont détectés avec une hauteur insuffisante. Il s'avère que ce sont les contremarches des escaliers dont l'attribution en tant que mur a été générée automatiquement.



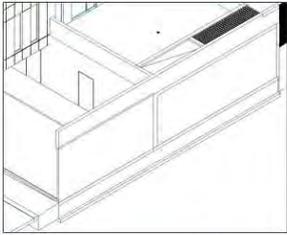
Relire un IFC avec Revit
 Temps de lecture supérieur à 15mn, abandon. Passage au test Allplan.
 Test repris avec fichier une fois validé par SimpleBim
 Import du fichier créé par SimpleBim (voir fiche SimpleBIM)
 Erreurs nombreuses détectées nécessitant de détacher les éléments. Pénétrations murs/dalles... Pbi de raccords murs niveaux inférieurs/supérieurs.
Relecture du fichier original: temps de lecture 45mn, message d'erreur. Impossible de laisser les éléments attachés. Problème identique import depuis simpleBim. Deuxième erreur: des occurrences de Fen-003 10269 ne coupent rien.
Interroger les objets (LOD) et les hiérarchies
 La hiérarchie est bien définie. Comme on peut le voir sur l'image, les composants dalles et murs des différents niveaux s'intersectent: les relations de calage entre éléments sont perdus. Les fenêtres dans les différents niveaux quelque soit l'échelle sont représentées sans les menuiseries.

Revit 2015 Ifc for Revit 15.3.0.1

Options IFC:
IFCclassmapping par défaut

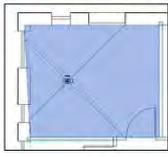
Séparateur de pièces

Les hauteurs des murs sont attachés à un seul niveau, la hauteur de l'élément est sans contrainte, ce qui limite fortement d'éventuelles modifications (idem sous archicad).



Import puis export IFC
 La question des espaces est ici primordiale. Par défaut les locaux sont convertis en pièces (voir erreur image plan et rapport erreur fichier). Le problème est que Revit a recours à deux type d'objets pour un même local: pièce et espace. La définition de l'espace est nécessaire pour les analyses thermiques et exports IFC.

Conclusion
 Temps de lecture prohibitif. La relecture du fichier IFC créée par Revit est également très longue.
 La représentation 3D est correcte, les vues en plans comportent beaucoup d'erreurs: intersections murs, non-représentation des menuiseries...
Tips
 Dans le cas où l'on a recours à Revit pour faire des simulations et modifier les modèles, un protocole de travail et de saisie doit être mis en place pour éviter de trop nombreuses erreurs.
[Exemple de protocole REVIT - CVPE](#)



Images (capture d'écran), Gauche: échelle 1/100 vue 3D. Dessus: niveau de détail 1/20 plan 1^{er} étage.

Facteurs de performances du bâtiment	
Emploi béton	0,00%
Emploi acier	0,00%
Température extérieure	16,00°C (1°C de 15°C)
Surface de toit	284,00 m²
Surface des murs extérieurs	4.140,00 m²
Perméabilité à l'air	0,10 m³/(m².jour)
Perméabilité de l'enveloppe	0,28 m³/(m².jour)
Coût de chauffage	1,13 €/kWh
Coût de refroidissement	1,13 €/kWh

Intensité d'utilisation de l'énergie

Énergie consommée	172 kWh/m².an
Énergie consommée	493 kWh/m².an
Énergie consommée	1.113 kWh/m².an

Utilisation d'énergie au cours d'un cycle de vie (CO2)

Émissions de CO2 au cycle de vie	4.648,00 kg CO2e/m²
Émissions de CO2 au cycle de vie	11.844,00 kg CO2e/m²
Émissions de CO2 au cycle de vie	261.700,00 kg CO2e/m²
Émissions de CO2 au cycle de vie	14.648,00 kg CO2e/m²

Après import dans les logiciels de CAO, on constate que toute modification devient difficile, les relations entre éléments ayant la plupart du temps disparues (ci-dessus exemple sous Revit15).

Ces tests de premier niveau conduisent à constater que les échanges présentent suffisamment de problèmes pour interdire, au moment de notre intervention (fin 2015) des procédures d'échange directes ou automatiques entre des logiciels de CAO supposés rester à l'intérieur d'une même vue métier, celle de l'architecture.

Nous étions légitimes à penser que pour chaque éditeur, sans exception, il aurait été impardonnable qu'un logiciel de CAO ne puisse relire sans erreurs un fichier IFC qu'il a lui-même produit. Une précaution élémentaire qui appartient uniquement à l'éditeur, apparemment non exécutée !

Un testeur (Véronique du PELOUX) remarque très justement qu'il existe une **incertitude de correspondance** entre les objets IFC et les objets du modèle interne des logiciels de CAO, liée au fait qu'un modèle CAO propriétaire natif peut être plus riche que ne le permettent les IFC 2x3. Il est donc possible qu'il y ait perte d'information lors d'un export en IFC, suivi d'un réimport dans un même logiciel de CAO, quel qu'il soit (*Allplan, Archicad ou Revit*).

Les tests refaits avec la révision IFC-2x4 apporteront-ils une réelle amélioration ?

Pour le moment, une grande déception au tout premier niveau des tests. Ce qui risque de compromettre la faisabilité des tests suivants, d'étalonnage, puis d'échanges métiers via un BIM Serveur supposé exister au moins partiellement.

Car ne pouvant étalonner le fichier d'échange, la poursuite des tests via un serveur devient difficilement crédible.

Et plus généralement, comment croire à la démarche BIM-IFC si un éditeur n'y croit pas lui-même, explication qui vient à l'esprit ?

Bien que notre groupe de travail ne soit pas missionné pour « déboguer » les logiciels d'un éditeur, la cause de ces erreurs nous intéressait :

- Objets mal saisis dans le logiciel source ? **Donc faute du manipulateur ?** Est-ce corrigible par un **protocole de saisie** ? Ou manque de précision dans la saisie graphique ? Mais ce soin serait-il supportable au sens économique ou fonctionnel ? Frein à la généralisation de l'interopérabilité ?
- Insuffisance (tables de correspondance) dans l'interface export IFC source ?
- Faute dans l'interface IFC de lecture du logiciel cible ?
- Ou, ce qui est plus difficile à déceler, incompatibilité de correspondance entre les Modèles conceptuels internes des deux logiciels ?

Causes impossibles à déceler sur un gros projet, dont les temps de lecture et d'écriture de fichiers IFC varient énormément selon sa taille. Sur le fichier test, les temps de lecture varient de moins d'une minute à 45 minutes.

Il a donc été décidé d'un commun accord de créer des **petites organisations d'objets élémentaires**, et de poursuivre les tests dans ces cas restreints (voir annexe 1).

Les commentaires ci-dessous rédigés par Alexandre Grignon :

Le pré-étalonnage effectué d'abord à partir du fichier Archicad de la maison du Bt FFB 95 a permis d'identifier différents cas d'usage, de détournement ou d'erreurs de

classification des objets de la maquette à travers le standard IFC, puis d'analyser la qualité des transferts vers d'autres logiciels de modélisation architecturale à travers l'IFC2x3. Ce modèle, ayant été réalisé par des professionnels compétents en modélisation BIM, peut être considéré comme représentatif des pratiques actuelles.

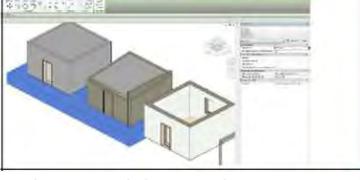
A partir de l'analyse de cette maquette, il est apparu que l'évaluation des échanges IFC, pour être complète et juste, devait se faire sur un modèle présentant des échantillons de chaque classe IFC, de façon plus systématique. Ces différents objets seraient modélisés à la fois dans les 3 logiciels architecturaux (Archicad, Revit, Allplan) avec les outils les plus appropriés.

Dans le même temps, pour adapter au mieux cette modélisation, il faudra définir les cas d'usage (échanges-métiers) à effectuer en phase d'étalonnage.

Les résultats des tests d'étalonnage devront détailler toute la chaîne d'échange :

- méthode de modélisation (logiciel A)
- configuration d'export IFC (logiciel A)
- configuration d'import IFC (logiciel B)
- analyse du résultat de l'import (logiciel B).

Ces premiers tests posent également la question de la connaissance des IFC et du mode de saisie différent dans chaque logiciel. Ces particularités nécessitent d'être documentées.»

<p>Pré-étalonnage Les 9 sens des échanges</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Archicad -> Revit 2. Archicad -> Allplan 3. Revit -> Archicad 4. Allplan -> Archicad 5. Allplan -> Revit 6. Revit -> Allplan 7. Archicad -> Archicad 8. Revit -> Revit 9. Allplan -> Allplan <p>Dominique Payelleville</p>		PORTES	Elles peuvent par contre être substituées par des portes Revit.
		SOLS	La dalle d'Archicad est parfaitement reconnue comme telle dans Revit et bénéficie donc de tous les outils de modifications
		FENETRES	Les fenêtres sont bien reconnues comme telles dans Revit, mais elles ont perdu leurs paramètres dimensionnels. Elles ne peuvent donc pas être redimensionnées et triées dans une nomenclature
		FENETRES	Elles peuvent par contre être substituées par des fenêtres Revit.
		TOPO	La topo d'Archicad est bien reconnue comme ifcSite, mais dans Revit elle apparaît comme un volume inSitu non modifiable. Les points de levée ne peuvent donc pas être modifiés

Modélisés dans les trois logiciels à partir de procédures de saisies identiques, les neuf sens des échanges ont pu être observés.

Les commentaires ci-dessous rédigés par Isabelle Fasse :

Les échanges à partir de petites configuration identiques, ont pu mettre en évidence un ensemble de problèmes liés principalement à l'interprétation des fichiers IFC dans les logiciels. Ces tests confirment les erreurs relevées à partir du bâtiment test.

Ces constats nous conduisent alors à demander au PUCA une prolongation contractuelle de la remise de nos travaux.

Et quelque soit les causes d'erreurs trouvées, à réorganiser la suite des tests de la phase étalonnage

2.5.2 Exploration du logiciel de CAO VisualARQ

Déçus par l'impossibilité de poursuivre la suite prévue de l'étalonnage, nous avons néanmoins poursuivi l'exploration des logiciels de CAO en testant les performances d'au moins un « petit » logiciel prometteur.

VisualARQ, solution architecture du modeleur Rhinocéros, distribué par RHINOFOYOU, en est un des représentants au début de son évolution, servi par un modeleur paramétrique dont la réputation n'est plus à faire.

Deux tests ont été exécutés suite à une première démonstration, effectués par l'équipe de RHINOFORYOU lors de la huitième réunion du Groupe de travail :

1 : - Une lecture du fichier IFC du bâtiment test issu d'Archicad, suivie d'un export IFC, et une relecture de cet EXPORT pour s'assurer qu'il n'y avait pas perte d'information d'une part, et d'autre part s'assurer que travailler sur les résultats de l'import ne présentait pas de problèmes. Test dit **en boucle fermée** du fichier.

2 : - Un échange retour du fichier EXPORT IFC vers ARCHICAD.
Ainsi, **la boucle ARCHICAD => VisualARQ => ARCHICAD** a été vérifiée.

1. Test en boucle fermée.

Import /Export IFC dans Rhinocéros avec les plugins VisualARQ (Editeur AsuniCAD)
Mise à jour en date du 7 mars 2016

Matériel et logiciels de test

Tous les logiciels sont à jour en date du 29/12/15, soit :

- Rhinoceros Version 5 SR12 64-bit (5.12.50810.13095, 8/10/2015)
- VisualARQ Version 1.9.5 (10097 SR5, 24/12/2015)
- GeometryGym 1.3.22.0, 08/12/2015
- Système d'exploitation Windows 10 64 bits

Matériel :

- Processeur Intel(R) Core(TM) i7-4700HQ CPU @ 2.40GHz, 2401 MHz, 4 cœur(s), 8 processeur(s) logique(s)
- RAM 12 Go
- Disque Dur SSD 128 Go
- Carte Graphique NVIDIA GeForce GTX 765M

Procédure

Le fichier IFC original provenant d'Archicad nommé « 15.12.01-Maison du Bâtiment.ifc » est importé dans Rhinoceros avec chacun des plugins, puis immédiatement exporté en IFC et enfin réintégré de nouveau dans le même logiciel : cela constitue un test dit « en boucle fermée ».

Ce test a pour but de vérifier que sous le même environnement, aucune perte d'information ou autre problème (positionnement géométrique d'un objet par exemple) n'est à signaler en import et export IFC. Les IFC résultants sont ouverts dans Solibri pour appréciations visuelles.

Fichiers résultants

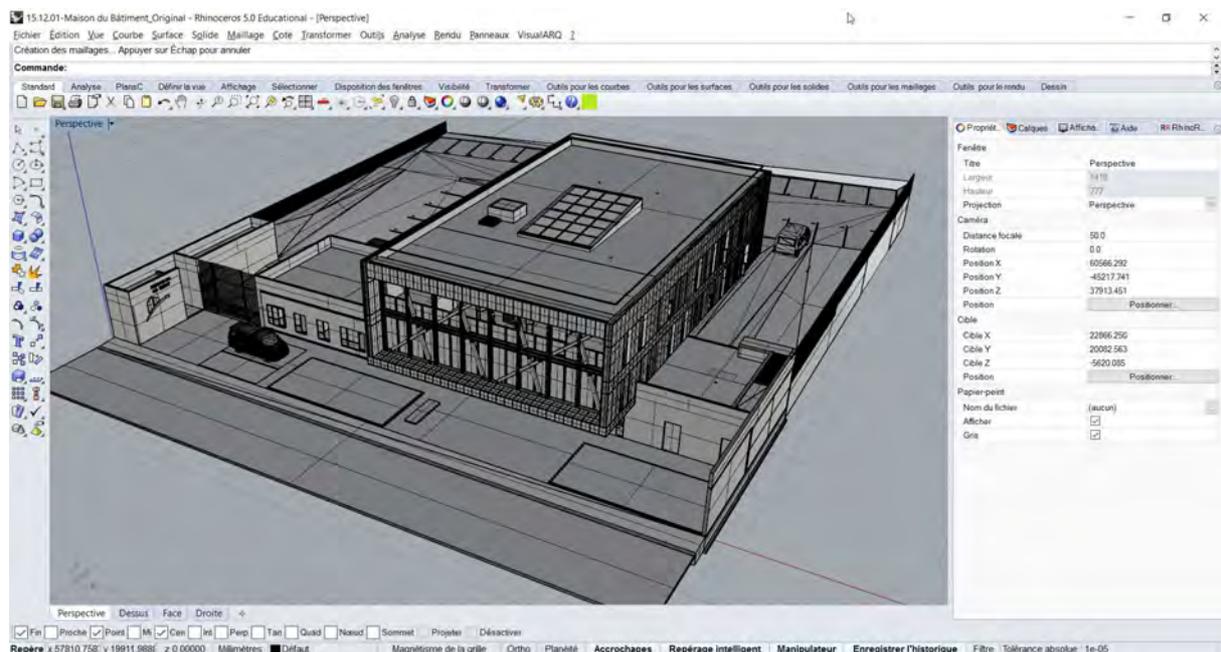
L'ensemble des fichiers résultants sont récupérables ici :

<https://drive.google.com/folderview?id=0B7Qej6zs9KzeSHdJdkISTU5nRFE&usp=sharing>

Avec Plugin de VisualARQ

Temps d'importation : 97 secondes, exportation : 77 secondes, taille du fichier créé : 56 Mo.

Vue Import IFC dans l'environnement Rhino/VisualARQ :

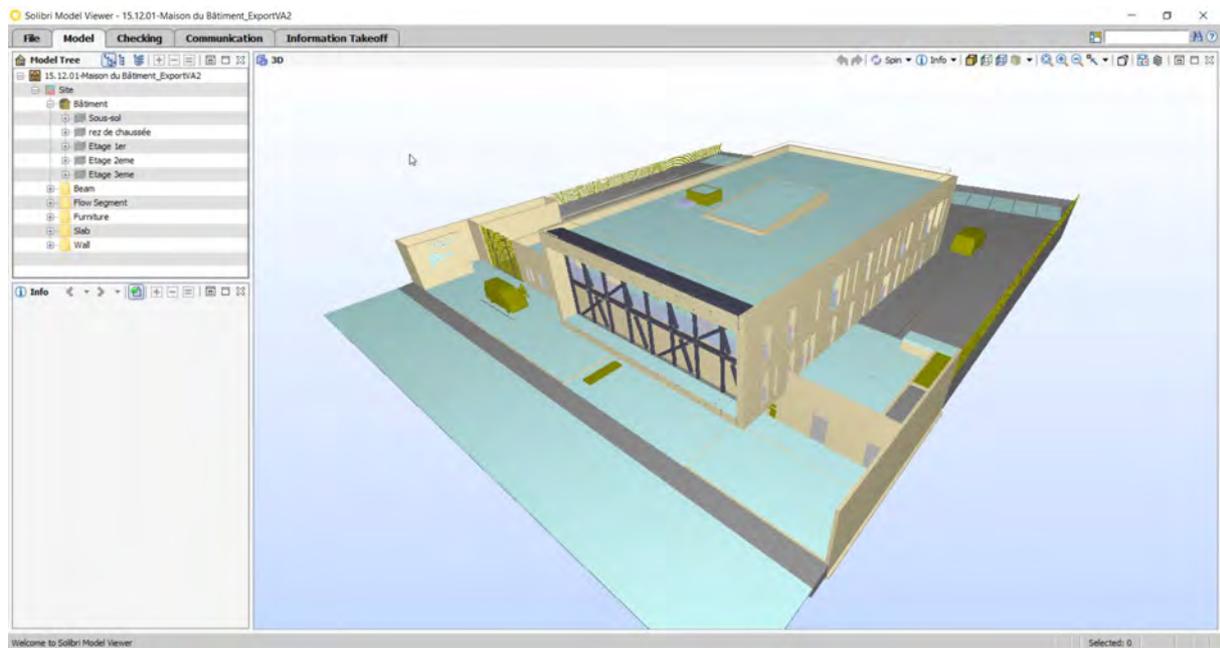


Remarque :

Les couleurs des éléments ne sont pour l'instant pas reconnus, c'est prévu pour la V2 (premier semestre 2016)

Les éléments importés sont bien des éléments IFC VisualARQ (mur, dalles, fournitures, etc...)

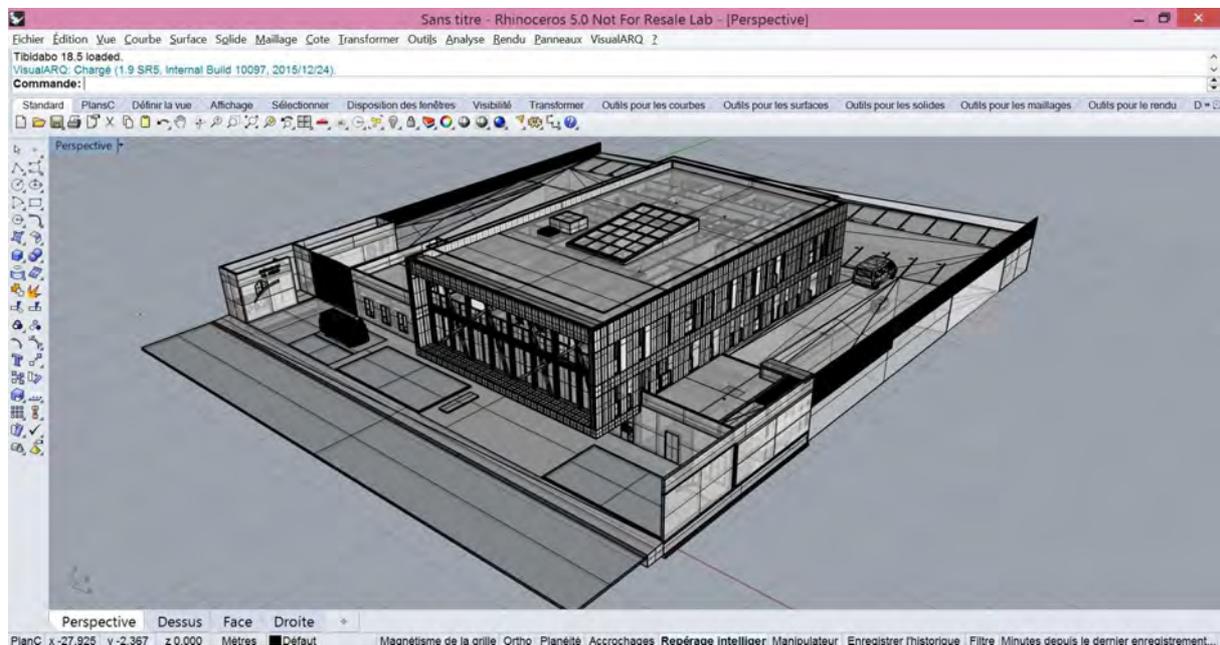
Export IFC depuis environnement Rhino/VisualARQ et contrôle sous Solibri :



Il est important de noter que les couleurs ont toutefois été bien conservées dans les deux fichiers IFC.

La révision 2 de VisualARQ devrait corriger des différences de dimensionnement entre les menuiseries et les ouvertures dans les parois.

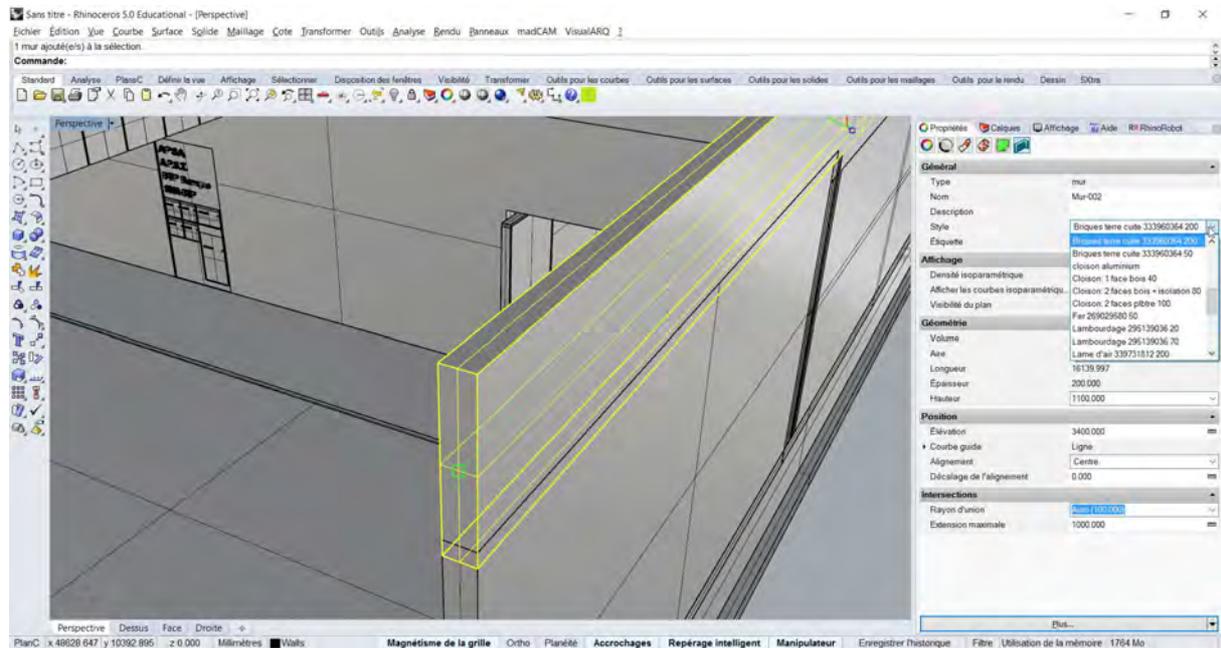
Ré-Importation IFC dans le même environnement Rhino/VisualARQ :



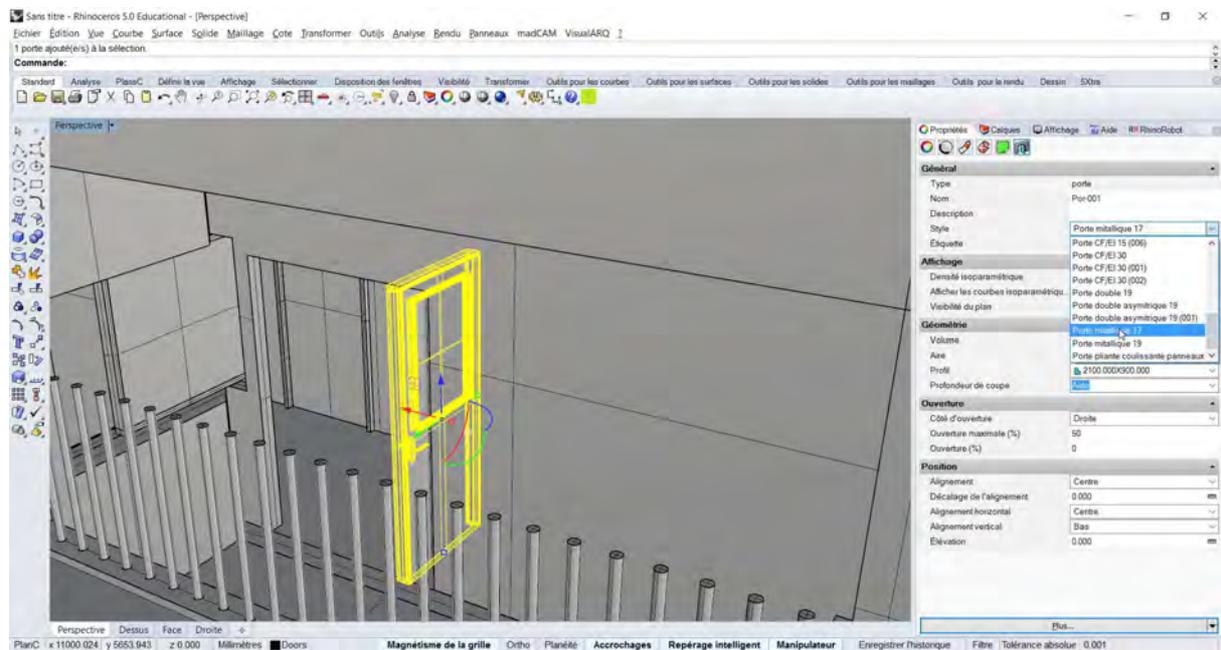
Après lecture comparative, nous ne constatons apparemment aucune erreur : le fichier a été réimporté normalement. A été appliqué ici volontairement un effet de transparence.

Modifications après réimportation de l'IFC précédemment exporté

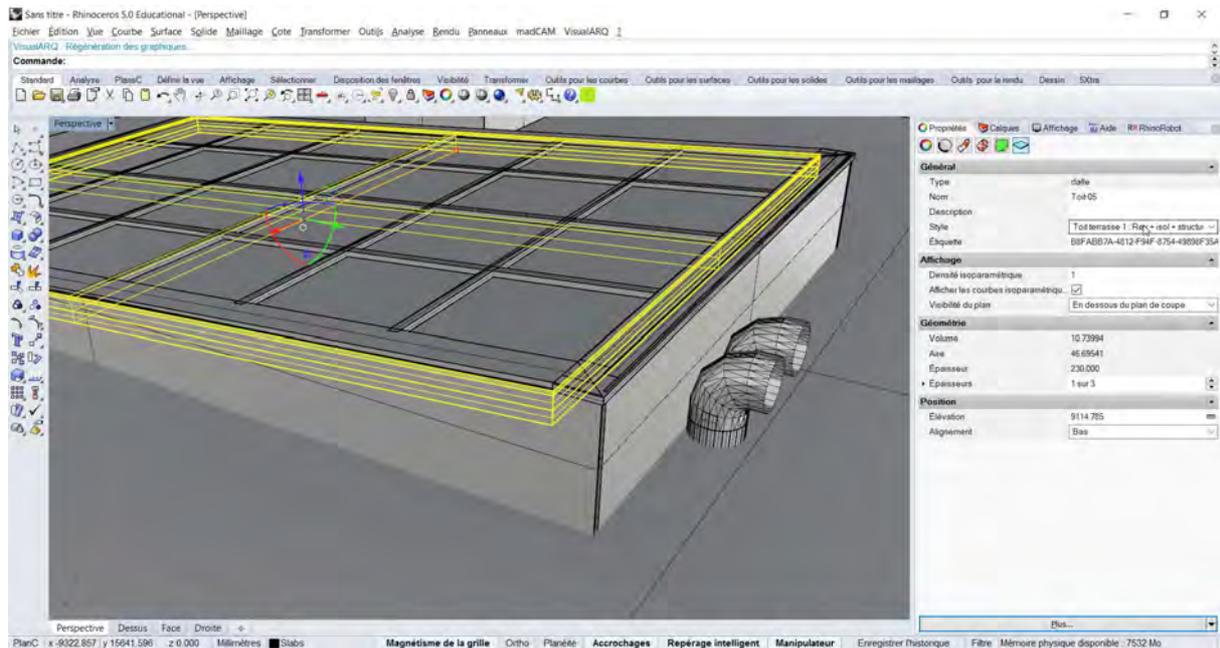
Modification d'un mur



Modification d'une porte (ici vue en cours de déplacement)



Modification d'une dalle



Aucun problème de modification n'a été décelé. Plusieurs types de liaison entre objets sont possibles (paramétrage Rhino, par objet de même nature, par pointage), ce qui permet de faire suivre automatiquement le voisinage d'un objet modifié.

2. Boucle Archicad – VisualARQ - Archicad.

Vérification effectuée successivement par Thierry Parinaud, Isabelle FASSE, et Alexandre GRIGNON.

L'import du fichier IFC test depuis ARCHICAD dans VisualARQ était satisfaisant (seulement pertes de couleurs des matériaux, dimensionnement des menuiseries), L'export et la relecture dans ARCHICAD présentent les mêmes problèmes, confirmés par SOLIBRI.

Sont apparus quelques problèmes supplémentaires, dont l'identifiant d'origine (ID) qui se trouve modifié.

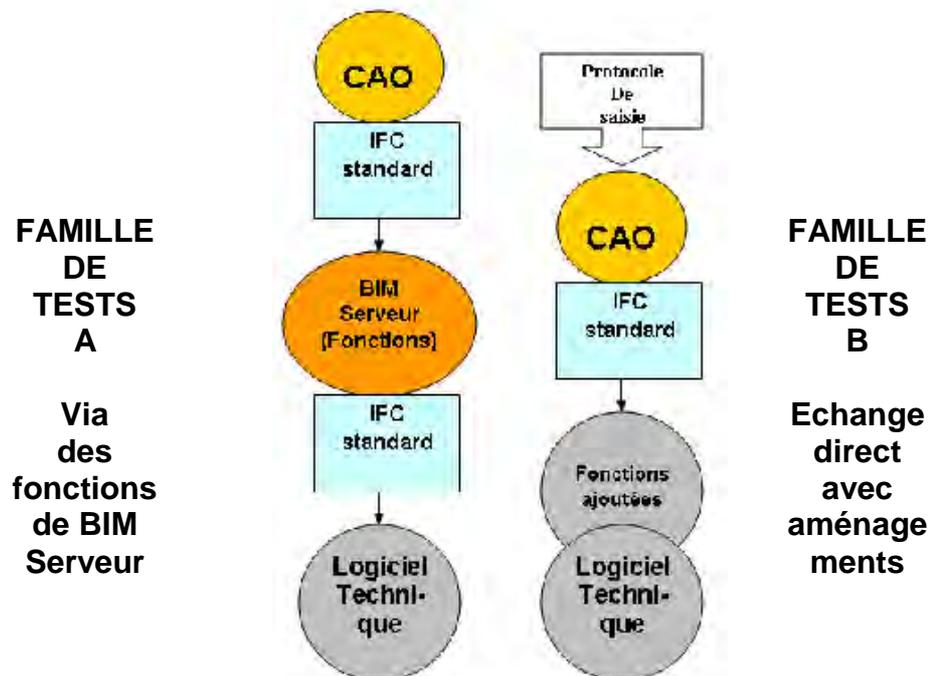
L'éditeur doit terminer ses tests d'une façon systématique, en cours pour la révision 2 de VisualARQ prévue pour le premier trimestre 2016.

2.6 Modification de la procédure des tests d'échange

En conclusion du chapitre précédent, nous sommes contraints de sauter l'étape d'étalonnage qui n'a plus de sens, pour nous concentrer sur celle des échanges entre CAO et logiciels des métiers techniques, avec deux options :

- **A : soit nous trouvons sur le marché des outils présentant des performances assez ressemblantes, au moins en partie, aux fonctions théoriques du BIM Serveur énoncées dans le chapitre 2.1**
- **B : Soit nous n'en trouvons pas, nous sommes alors obligés d'analyser comment se passent les échanges car il en existe bien évidemment, mais avec quels aménagements ? Protocoles de saisie ? Fonctions ajoutées au logiciel métier recevant un fichier IFC standard ? Ou bien solution radicale : saisir à nouveau le projet de l'Architecte ?**

Nous nous trouvons face deux types de solutions des tests à effectuer :



Notons que les solutions B constituent une aberration économique à l'échelle internationale : elles multiplient les développements obligatoires pour chaque éditeur de logiciel technique métier. Les protocoles de saisie sont contre-productifs ...

2.7 Logiciels présentant des fonctions de BIM Serveurs

Les logiciels munis d'interfaces IFC sont nombreux. Il en arrive de nouveaux chaque trimestre. Et les existants évoluent sans cesse.

Le constat d'aujourd'hui ne le sera peut être plus dans deux ou trois ans, car les éditeurs prenant conscience depuis 2014-15 d'un marché prometteur, envisagent certainement tous d'améliorer leurs interfaces normalisés pour participer à l'interopérabilité, le vrai marché.

2.7.1 Les logiciels BIM Serveurs à l'état de projets

Les logiciels qui nous intéressent doivent pouvoir être classés aujourd'hui ou demain au moins dans la Famille 4 du chapitre 2 .2, car nous le constaterons dans les tests, les autres solutions actuellement à l'essai ne constituent qu'au mieux des contournements (les protocoles de saisie) ou bien assurent des fonctions partielles d'un BIM Serveur :

« Famille 4: Les BIM Serveurs avec transformation de données

Seulement en projet pour l'instant, et utilisant le Web sémantique (?) »

Quels sont ces projets ? Dans combien de temps seront-ils disponibles ? Quelles fonctions précises sont visées ? Fin 2014, il semblait n'en exister que trois, à notre connaissance :

- **DRUM**, d'origine Finlandaise, initié par TEKLA, avec la participation d'un distributeur d'ARCHICAD, et le soutien de l'Université Aalto d'Helsinki,
- **U-BIM**, d'origine Française, développé pour le groupe ARCHIMEN par l'équipe de recherche CHECKSEM, Laboratoire LE2I, Université de Bourgogne, et piloté par le Professeur Christophe NICOLLE. Solution orientée GTP (Gestion Technique de Patrimoine).
- **BIMcloud de Graphisoft**, solution logicielle en mode serveur fonctionnant avec ARCHICAD, donc solution propriétaire française, mais qui mérite d'être évoquée en regard de ses évolutions possibles.

Depuis, l'exploration d'Isabelle FASSE nous a fait découvrir aux USA une équipe de recherche conséquente (**Un laboratoire de l'université de BERKELEY**) qui contribue par une approche originale au développement d'outils que nous appelons ici BIM Serveur sur l'aspect des échanges avec les logiciels de calculs thermiques.

Puis en Janvier 2016, Isabelle FASSE nous signale une recherche-développement prometteuse effectuée par un membre de BuildingSmart mais en dehors de cette association : **Constructivity**. Connue aussi par Bernard FERRIES.

Enfin Jean-Michel DOSSIER, vigilant, nous communique une annonce de **Google** qui s'invite lui aussi dans la course au développement de plateformes collaboratives à usage exclusif du secteur du Bâtiment : le projet **FLUX**.

Ce projet met en place un serveur BIM dont les données sont sur le Cloud. Nous reproduisons la partie de l'annonce qui nous intéresse, sans avoir pu l'analyser.

Les avancées en 2016 du projet U-BIM porté par Active 3D

Nous citons directement Christophe NICOLLE qui répond à nos questions, et nous l'en remercions :

« Le projet U-BIM porté par active3d a bien avancé.

C'est devenu une plateforme cloud-BIM basé sur un environnement NoSql sémantique (bigdata)

La particularité de ce Cloud, outre les services habituels de stockage, de partage et de visualisation est d'être piloté par un moteur d'intelligence sémantique entièrement configurable par l'utilisateur.

Ce moteur permet par exemple de construire simplement n'importe quel sous ensemble d'un fichier IFC à partir d'un fichier IFC d'origine.

Ainsi la notion de vue ou de Mvd n'est plus statique mais dynamique et évolutive.

Bien entendu, nous avons pu enrichir ce moteur en interconnectant des fichiers IFC avec des données Cobie ou des données générées lors de la phase de gestion technique.

L'ensemble peut être interfacé avec des logiciels du bâtiment mais aussi des environnements de développement logiciel tels que Unity.

A ce propos vous pourrez voir un exemple de l'utilisation de U-BIM, en grandeur nature lors du salon BIMWORLD.

Comme vous le voyez nous avançons doucement mais sûrement préférant nous appuyer sur des propositions concrètes que sur des effets d'annonces.

Nous faisons partie du groupe w3c linked data for architecture and construction. Avec les autres membres, comme nous, membre du groupe semantic Bim de buildingsmart, nous avons comparé nos approches. Les résultats ont démontré que notre solution est la plus rapide pour traiter des données massives issues du Bim. »

Les commentaires du Groupe de Travail :

D'après cette réponse, un bon nombre des fonctions nécessaires pour satisfaire à (notre) appellation « BIM Serveur Intelligent » sont réunies dans ce projet qui prend corps :

- **1 : Stocker une représentation globale** du projet. Ce n'est pas le lieu de stockage (*le Cloud*) qui est important pour nous, mais surtout le fait que ce système bénéficie des outils de stockage, de partage, un langage d'interrogation (*NoSql sémantique*) et de visualisation, bref des fonctions d'une SGBDr, non seulement traditionnelle, mais devenue graphique et améliorée par la fonction suivante :
- **7 : Offrir un temps de réponse immédiat quelque soit la taille du projet :** Le professeur NICOLLE a pu comparer que leur solution était la plus rapide en exploitation, dans le groupe « *semantic Bim de buildingSmart* »
- **3 : En même temps, les échanges partiels** semblent résolus
- **4 : En même temps la solution garantit l'unicité de la maquette numérique**

Ce projet, supporté par Active3D, filiale d'ARCHIMEN, a été primé en Mars 2014 comme lauréat dans la catégorie BIG DATA pour le concours mondial de l'Innovation. Une référence !

Il reste néanmoins encore deux interrogations : comment est résolue la fonction centrale sur **l'intelligence** du Serveur, au-delà du « *moteur d'intelligence sémantique entièrement configurable par l'utilisateur* » :

- 1 : stocker une représentation **générique de laquelle le Serveur serait capable, d'une manière simple, d'extraire des vues métiers**
- 2 : et son corollaire : Permettre des **transformations automatiques** pour fournir ces vues métiers IFC.

Ces deux problèmes **n'ont pas la même importance pour le groupe de chercheurs du projet U-BIM, que pour notre étude plus spécialisée sur la faisabilité des échanges entre métiers techniques de conception-réalisation.**

Tout d'abord, et il a parfaitement raison, Christophe NICOLLE écarte la solution de BuildingSmart avec les vues MVD figées par métiers. C'est difficilement praticable !

Ensuite, l'intelligence du système U-BIM est assurée par « *un moteur d'intelligence sémantique entièrement configurable par l'utilisateur* ».

Et il ajoute : « *ce moteur permet par exemple de construire simplement n'importe quel sous ensemble d'un fichier IFC à partir d'un fichier d'origine* »

Soit, et c'est déjà une avancée remarquable, mais à nos yeux pas suffisante.

Car elle ne semble pas satisfaire « notre » fonction majeure de **transformation**.

En effet, une vue métier n'est pas seulement un « sous ensemble » d'un fichier d'origine, par exemple d'un fichier « architecte », mais bien une réorganisation des objets présents qui peuvent être profondément transformés.

Comme nous le verrons dans la partie 3.1 du présent rapport.

Mais peut être que cette fonction n'est pas importante pour l'activité principale **d'Active 3D**, située en bout de chaîne des transformations métiers.

Les données de la GTP, pour uniquement accompagner la gestion des locaux et leur entretien technique, constituent réellement un sous ensemble des besoins des métiers de la conception, donc du modèle IFC produit pour eux (et par eux ?).

Auquel cas U-BIM répond parfaitement aux fonctions demandées.

Si l'application U-BIM et l'impressionnante quantité d'informations stockées dans le Cloud sont utilisées à d'autres fins que la GTP, et par d'autres acteurs métiers, en général des grands groupes, alors des précautions sont à prendre concernant les paramètres et la forme commerciale d'utilisation de la B de D BIM Big Data.

En effet, par expérience, certains membres de notre équipe se méfient du principe de permettre, si non **d'obliger, l'utilisateur à paramétrer ses données, et les traitements.**

Quel que soit son métier, notre cible est bien l'utilisateur professionnel, technicien, opérateur, pressé par le temps et la rentabilité dans une structure de taille petite ou moyenne, **qui n'accepte pas une complexité accrue de manipulations au prétexte d'utiliser une nouvelle technologie.** Le laboratoire KEOPS l'a constaté depuis longtemps.

Selon les exemples répandus dans la vie de tous les jours, une technologie bien aboutie doit au contraire faciliter les usages, sans surcroît de formation importante.

En témoignage, pour les architectes par exemple, la généralisation des outils de CAO a demandé 20 ans, généralisation encore tenue en échec par un pourcentage important de projecteurs ne travaillant qu'en deux dimensions, même avec un outil 3D. Ceux-là ne pourront accéder au BIM, sauf si l'effort est « automatique » !

A ces deux remarques près, il nous semble qu'U-BIM est conforme à 3 ou 4 des fonctions sur les 7 imaginées par notre équipe pour un BIM Serveur Intelligent en phase de conception-réalisation, **ce qui est encourageant sur la faisabilité d'un tel outil**. Nous vérifierons sur place pour mieux comprendre ce type de BIM Serveur innovant, comme nous l'y invite Christophe NICOLLE, début avril, après la publication de ce rapport.

En conclusion, **nous le félicitons pour la conception de cet outil U-BIM conforme au cahier des charges de la GTP.**

Preuve aussi qu'il doit exister autant de BIM Serveurs spécialisés et différents selon les grandes phases des études. Pour répondre à Benoit VERVANDIER avec qui nous sommes d'accord.

Où en est le projet finlandais DRUM ?

Nous nous sommes à nouveau rapprochés de Pascal Faucher, Manager Architecture chez ABVENT, puisque leur distributeur exclusif en Finlande (MAD) était impliqué dans ce projet. Il ne l'est plus.

La réponse de Pascal Faucher confirme que « *le projet DRUM semble en stand-by, malgré son financement élevé.* »

Voir le site <http://www.drumbeat.fi/news.htm>

Et celui « *du chercheur qui pilote ce projet à Aalto University* » seppo.torma@aalto.fi

Pascal Faucher ajoute un commentaire :

« *Ce projet d'un web des datas ouvert à tous les logiciels est somme toute assez théorique car porté par des sociétés (Tekla qui appartient à Trimble / Solibri qui appartient à Nemetschek...) qui peuvent avoir des intérêts commerciaux divergents. => A terme, les solutions Trimble Connect (ex Gerhy Technologie) et Graphisoft BIMcloud sont potentiellement plus des compétiteurs que des partenaires.* »

Les commentaires du Groupe de Travail :

Nous resterons donc prudents sur l'issue de cette recherche qui pourtant s'annonçait prometteuse.

Ci-dessous deux transparents issus d'une présentation de Tekla faite en 2014 (Voir la totalité en annexe 5) :

Le premier résume bien sans les distinguer les fonctions d'un BIM Serveur.

DRUM Project (2011-2013)

Distributed Transactional Building Information Management (Tekla, Solibri, Skanska, CGI, M.A.D., Progman, Aalto)

Goals

1. Develop a framework and methods for decentralized BIM
2. Develop methods for change management in building projects

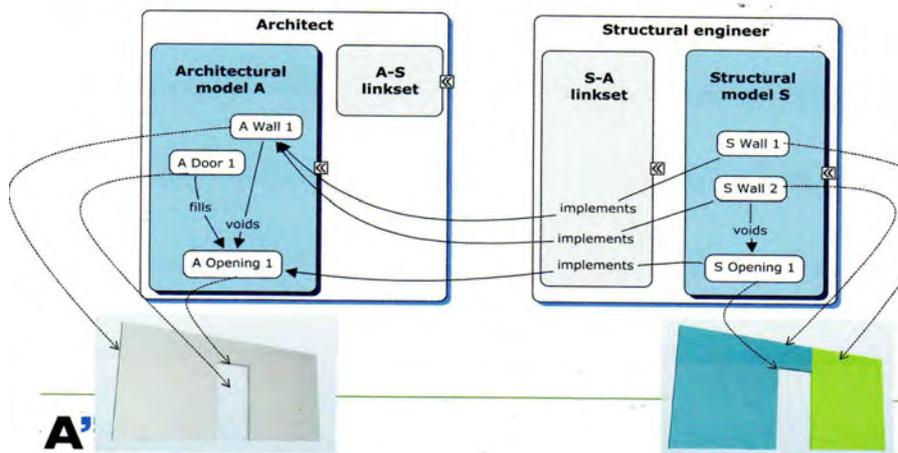
Results

1. Web-based approach to decentralized BIM
2. Use case analyzes
 - *Linking of three minimal design models (architectural, structural, and MEP)*
 - *Exchanging status information across different parties in a building project*
3. Software
 - *Tool to convert building models Web-domain from IFC domain (IFC->RDF)*
 - *Methods and tools for computing diffs between successive model versions*
 - *A system for status information exchange based on distributed publish/subscribe*

A” *Exploration of link generation methods based on clash checking*
Aalto University
School of Science

Le deuxième évoque bien notre concept de transformation, mais sans le dire explicitement parlant plutôt de mise en relation entre les objets d'un mur dans une vue architecturale, et les objets transformés dans une vue de calcul de structure. La fonction « Intelligente » est-elle existante dans les objectifs de cette recherche ? Comment est réalisée cette mise en relation ?

Linking architectural and structural models



Le projet BIMcloud de Graphisoft

Pascal Faucher ne parle plus de « projet », mais de « produit ». Ce projet serait donc arrivé à terme. Nous le citons :

« Il s'agit d'une solution logicielle en mode serveur qui fonctionne avec ARCHICAD en tant que logiciel BIM-Auteur et qui permet de faire du travail collaboratif avec un nombre illimité de clients ARCHICAD.

Il est destiné essentiellement aux grandes structures.

De plus, BIMcloud permet d'interfacer l'application BIMx qui fonctionne sur tablettes et smartphones.

BIMx / BIMxPro permet de visualiser le projet conçu sur ARCHICAD en mode Maquette interactive explorable et échangeable avec les partenaires et clients. En version BIMxPro, cette maquette contient en plus la documentation 2D équivalente aux PDF. Par le biais du format BCF (BIM Collaboration Format), l'utilisateur peut faire des annotations (red lining) directement sur sa tablette et annoter son projet ARCHICAD. Ces « annotations » sont envoyées directement aux utilisateurs qui travaillent sur le logiciel-auteur.

Pour l'instant, BIMcloud ne permet pas de communiquer avec des logiciels autres que ceux de l'univers ARCHICAD (donc pas en format IFC).

Une version « ouverte » aux logiciels-tiers est attendue, mais nous n'avons pas de précisions concernant l'échéance de ce développement. »

Commentaires du Groupe de travail

Certes BIMcloud est une solution qui ne satisfait pas l'ensemble des 7 fonctions que nous avons définies au début de cette étude pour un BIM Serveur Intelligent.

Certes, pour l'instant il appartient à la classe des Serveurs propriétaires.

Il serait à classer dans le chapitre suivant 2.7.2 : logiciels existants possédant des fonctions de BIM Serveur.

Ces fonctions étant plutôt spécialisées sur le partage localisé et partiel d'objets de la maquette numérique interne du logiciel de CAO ARCHICAD.

Fonction complétée par une gestion documentaire de plans et documents.

Et étendues à des échanges interactifs via le format BCF et le Cloud aux collaborateurs d'une affaire munis d'outils légers (application BIMx).

Un bel ensemble d'outils de travail !

Développement qui mérite d'être suivi, puisque l'extension aux IFC semble envisagée ultérieurement.

Le Projet CONSTRUCTIVITY (Tim CHIPMAN)

Nous reproduisons le document ci-dessous en anglais, car nous n'avons pas pu entrer en contact avec l'auteur :

For the last decade, Constructivity has been working to automate information exchange across the construction industry. We've partnered with the largest contractors, agencies, and building authorities across the world to standardize digital delivery of building information.

Membres : Roland BILLON, Gabriel CASTEL, Olivier CELNIK, Jean-Michel DOSSIER, Isabelle FASSE, Jacques HABABOU, Laurent ORTAS, Thierry PARINAUD, Jean-Yves RAMELLI, décédé en Juillet 2015 31

Correspondant à l'étranger : John MIRTSHIN

Consultant : Vincent COUSIN, Contributeurs : Patrick SERRAFERO Jean-Baptiste VALETTE

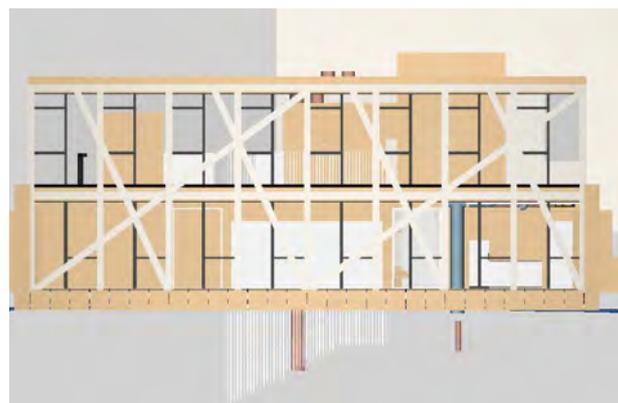
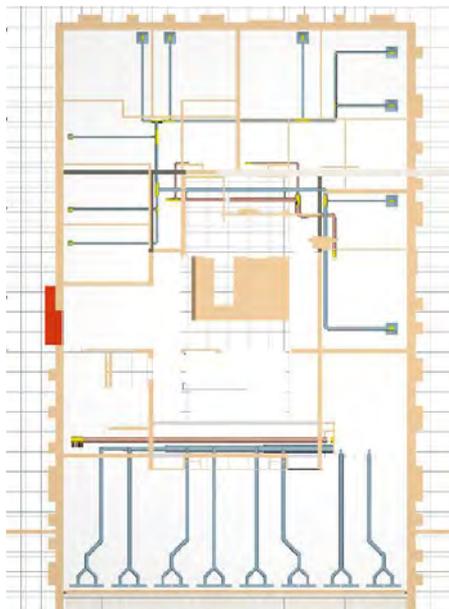
Along the way, we've produced a fully integrated software platform that works directly with Industry Foundation Classes (IFC), supporting graphical creation and verification of construction lifecycle data -- exactly as it is delivered to contracted parties. This includes architectural design, structural analysis, mechanical, electrical, plumbing, scheduling, estimating, building automation, civil engineering, and more. Constructivity software doesn't replace your favorite design tools, but helps them work better together by combining and transforming data in unique ways, such as combining 3D models with costing, scheduling, and construction simulation, while retaining the ability to edit anything downstream.

The latest 2016 release contains thousands of new features including a 64-bit core that can handle the largest models with blazing performance, powerful new editing tools, conversion between multiple formats, and integrated access to quality-assured standardized libraries of construction materials.

Our consulting services provide several unique offerings, including generating full-lifecycle models of buildings that go beyond 3D into interactive simulations, creating digital product libraries for manufacturers, and developing specifications for digitally contracted construction information.

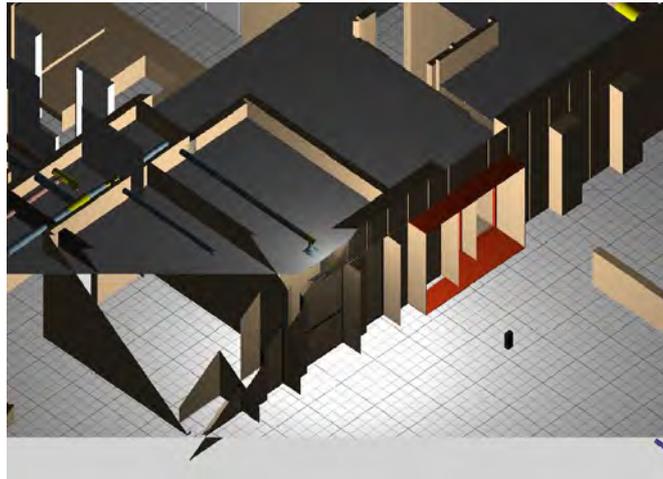
Commentaires de Clément Gauthier ayant effectué les tests :

L'interface entièrement en 3D est déroutante et les possibilités de conception et de représentation sont très limitées. Sur l'interface et la facilité d'utilisation, nous sommes encore très loin d'un Solibri ou d'un BimSight.



Constructivity, représentation d'une projection en plan et en élévation.

Constructivity s'adresse aux entreprises de construction désireuses d'unifier la gestion de leurs métiers en phase d'exécution sur un outil unique. Son point fort sur le papier est sa forte intégration du format IFC et sa capacité à l'éditer mais dans les faits l'interprétation de la géométrie n'est pas toujours bonne et de simples manipulations s'avèrent tenir de l'impossible.



Constructivity, Représentation 3D, clipping et mauvaise interprétation 3D

GRILLE D'ANALYSE DES SERVEURS BIM EN DEVELOPPEMENT OU PROJET SERVEUR CONSTRUCTIVITY

EDITEUR : Constructivity

Nom LOGICIEL : Constructivity Editor

Analysé par : Clément Gauthier

Constructivity tente de réunir l'ensemble des besoins métiers en phase d'exécution : conception, modification, quantités, structure, planning dans un produit unique permettant de suivre toute évolution du projet.

Une option armoire à plan (non testée) peut être installée sur un réseau local.

1 : GESTION DES ECHANGES

Interface natif Import : **IFC, IFCzip,**

Interface natif Export : **IFC**

Autres formats en Import : **csv, xls, xml, dae, contact, stl, 3ds, bpmn, ...**

Autres formats en Export : **csv, xls, xml, dae, stl, 3ds,**

Echange Global du projet : **non**

Echanges Partiels : **oui**

Constructivity est un programme dont le format natif est l'IFC et actuellement le seul à pouvoir éditer 100% des catégories de l'IFC 4.0.

2 STOCKAGE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Type de structure du modèle conceptuel de stockage : **IFC**

Transformation préalable avant échanges en Export : **non**

Transformation en retour en Import : **non**

Traçabilité et historique des modifications : **oui**

Technologie de stockage : **PC sous Windows (version serveur non requise)**

Les IFC peuvent être édités et enregistrés en version 2x3, 4.0, et 4.1. La version serveur (non testée) apporte une gestion et un suivi de type armoire à plans permettant une traçabilité des fichiers et des modifications.

3 GESTION ET FONCTIONS POUR L'UTILISATEUR OU LE BIM MANAGER

Système de gestion à deux niveaux : **maquette (IFC) et serveur avec outils d'administration**

Contrôle des autorisations des accès (Import modèle, fusion, suppression, tags, définis par le **BIM Manager**)

Affichage alphanumérique (Arborescence d'objets, relations, statistiques ...) : **Dito IFC**

Exploration graphique intégrée : **oui**

Calculs annexes (Quantités, requêtes opérationnelles ...) : **oui, très complet**

Fonctions de prescription : **oui**

4 : TYPE DE DIFFUSION ET D'EXPLOITATION

Degré d'ouverture si interfaces natifs non IFC :

Service, abonnement, solution autonome ou associée à un logiciel métier ? **Solution associée à un logiciel métier**

Date de mise sur le marché si en développement ou en projet ?

Commentaires du Groupe de travail :

Cette solution pleine de promesses est en cours de développement.

Nous ne pouvons donc émettre un avis précis sur les fonctions envisagées à terme d'un BIM Serveur et sur leur performance.

Le Projet GOOGLE FLUX : Plateforme d'échange collaborative dans le Bâtiment

Annonce récente de Mars 2016, mais le projet est en développement depuis 2010 !
Nous reproduisons les passages qui concernent la plateforme collaborative (Source : BATI-ACTU) :

Voici maintenant Google Flux, le dernier né des projets du géant du Web.

Et il entend révolutionner la façon de concevoir et de construire des bâtiments. L'équipe de Flux, qui défend une "architecture durable", souhaite en effet "améliorer la qualité des constructions, la proximité des communautés et minimiser l'impact sur l'environnement". Le projet, démarré dans les laboratoires Google[x] à la fin de 2010, a pour mission de répondre simultanément à deux problématiques : la production de logements abordables pour une population urbaine en forte croissance tout en faisant face au défi du changement climatique.

Créer des interfaces entre différentes solutions logicielles

Le moyen d'y parvenir, selon Google ? Créer des outils cloud, afin de faciliter les échanges de données entre les architectes, ingénieurs et constructeurs, afin de "rationaliser des flux de conception complexes".

La solution développée par les équipes de Google agit donc comme une interface pour que les professionnels s'échangent automatiquement les fichiers d'un projet, qu'il s'agisse de programme architectural, de dessins schématiques, de modèles d'analyse ou de calendrier pour la livraison de matériaux. Car, selon les concepteurs

de Flux, les logiciels de conception actuels reposent encore sur des échanges manuels de fichiers informatiques et sur la conversion ou la fusion de données, des étapes supplémentaires qui sont sources d'erreurs. L'outil de Google se propose, grâce à des **plug-ins, de travailler en symbiose avec les logiciels courants** (Excel, Rhino/Grasshopper, Revit/Dynamo).

Sa devise : "**Laissez nous nous charger de 'la plomberie'** de façon à ce que vos équipes puissent passer du temps sur ce qui est important : concevoir". Le site dédié, //http://flux.io// promet d'autres applications afin d'interagir avec AutoCAD, Sketchup et 3DS Max dans un proche avenir.

Automatiser les échanges de données et de fichiers

Les concepteurs de Flux donnent cet exemple de processus : à partir d'un fichier Excel permettant de contrôler les exigences d'un projet et d'effectuer des calculs complexes, il est possible d'envoyer ces exigences à Grasshopper afin de conduire une analyse spatiale et de tirer des conclusions puis de retourner des relevés métriques vers Excel pour faire des comparaisons et en tirer une synthèse. Il est également possible de répartir un projet Grasshopper complexe entre différents membres d'une équipe qui utilisent des scripts distincts.

L'outil Google se chargera ensuite de les synchroniser tous, en direct ou à la demande.

Une fois que la conception schématique est arrêtée, l'utilisateur peut envoyer les axes et géométries de référence à **Revit** via **Dynamo**. Le modèle tridimensionnel est ainsi automatiquement mis à jour. A partir de **Dynamo**, un estimatif des matériaux est extractible dans un tableau Excel qui se met, lui aussi, à la page en direct, suivant les modifications du modèle Revit. Le processus BIM se trouve bien exploité.

L'utilisation de tels procédés automatisés permettraient, selon les équipes de Flux, d'économiser de 30 à 50 % sur les coûts de construction et de raccourcir les délais dans des proportions similaires. Ils mettent également en avant la facilité accrue pour générer des projets architecturaux géométriquement complexes, qui demandent de nombreuses itérations et des vérifications d'ordinaire fastidieuses. Une nouvelle façon d'envisager l'architecture donc, et de faire du monde « a better place »

Commentaires du Groupe de travail

J.M DOSSIER pose les premières questions :

«... Mais quid du modèle économique de Google? Du recours aux IFC ? De la conservation des données ? De la sécurité ? Des autorisations, des conditions d'accès, des contraintes de manipulations et modifications ? »

Laissons de côté une application de FLUX destinée aux logiciels paramétriques 3D.

Le BIM dont il est question ne semble pas manipuler les objets et relations du Bâtiment au sens des modèles IFC (terme qui n'est jamais cité).

Reste donc à vérifier en détail « la plomberie » évoquée par les auteurs du projet « FLUX », et ce qu'ils proposent pour résoudre d'une manière **automatique** « **la conversion ou la fusion de données réalisée aujourd'hui d'une façon**

manuelle ». Conversion ou Fusion sont-ils équivalents à « nos » « Transformations définies dans notre rapport ?

D'après Isabelle Fasse, l'innovation consisterait à mettre en relation directe la CAO (Revit), le paramétrage des objets (Rhino et Dynamo) et le monde des applications Google. Il serait hors sujet pour notre étude.

2.7.2 Logiciels existants possédant des fonctions BIM Serveur.

Cette liste est fournie par les membres du groupe, sans aucun préjugé, uniquement à des fins d'examen pour leurs fonctions, constituée dès le début de l'étude.

Elle a été constamment revue (ajouts et suppression) durant son déroulement, pendant plus d'un an, et jusqu'au moment de la finalisation des tests début 2016.

Nous ne préjugeons pas encore du rôle de chacun des logiciels de cette première liste, à jouer dans un BIM Serveur, car la plupart sont en constant développement dans leur intégration du BIM.

Les éditeurs de logiciels de CAO, les majors comme les petits, ont en chantier ou en projet de nouvelles fonctionnalités orientées vers le BIM IFC. Ils ne communiquent pas toujours spontanément sur ce sujet. Dans le nouveau climat concurrentiel qui s'étend, nous le comprenons. **Comme pour les projets de recherche en cours évoqués au paragraphe précédent, notre sélection n'est donc pas exhaustive et notre rapport est par essence incomplet.**

Ci-dessous pour information la première liste provisoire établie fin Décembre 2014 :

Solutions propriétaires dites aussi « homogènes »

BIMserver ARCHICAD	Déjà testé par Bernard FERRIES
BIMServer (Autodesk)	Signalé par Bernard FERRIES
REVIT Skyscraper	Version beta signalée par Jon MIRTSHIN Interfacé IFC
GRAPHISOFT BIMcloud	signalé par Jon MIRTSHIN interfacé BCF

Solutions ouvertes IFC

BIMsync	Déjà testé par Bernard FERRIES
BIM+	Signalé par Bernard FERRIES
TRIMBLE CONNECT	Signalé par Bernard FERRIES, Jon MIRTSHIN, JB VALETTE
AEC EDITION	Signalé par Bernard FERRIES
dROFFUS	Signalé par Bernard FERRIES, Olivier CENIK
PLM de DASSAULT Systèmes	Signalé par Laurent ORTAS
Bimserver.org	Open source Signalé par Jon MIRTSHIN, JB VALETTE, Bernard FERRIES (Installer aussi BIMViews pour une interface utilisateur minimale)
PM Conject-Wapp6	Signalé par JB VALETTE Oracle Spatial
4project	Signalé par JB VALETTE
A360/Glue360/Field360	Signalé par JB VALETTE
Tekla Field	Signalé par JB VALETTE

Oracle Spatial	Signalé par JB VALETTE (fonction SGBD possible d'un serveur ?)
ACONEX	En développement selon Jon MIRTSHIN (a été consulté) Mais à classer plutôt dans les viewers sophistiqués ?

Bien évidemment il était impossible de les tester tous.

D'autre part nous sommes dans la **nécessité d'établir un classement conforme à la réorganisation du déroulement des tests évoquée au paragraphe 2.6.**

C'est-à-dire effectuer un classement en deux familles seulement concernant les échanges CAO => Logiciels métiers techniques:

- **Pour la famille de tests A : outils présentant des performances assez ressemblantes, au moins en partie, aux fonctions théoriques du BIM Serveur énoncées dans le chapitre 2.1**

- **Pour la famille de tests B : Logiciels utilisables au prix d'aménagements**
 - o par l'utilisateur (par exemple suivre un protocole de saisie ?)
 - o par l'éditeur (par exemple Fonctions ajoutées au logiciel métier recevant un fichier IFC standard, ou bien du type Plug-in ?)

Ne parlons pas de la solution radicale hors sujet, mais encore pratiquée, qui consiste, pour le métier qui reçoit un projet d'architecte, à saisir à nouveau la totalité du projet

- **soit dans un logiciel de CAO, avec un protocole propre à l'entreprise**
- **soit directement dans son application de calcul, pour l'ingénierie.**

Enfin, quelques nouveaux logiciels ont été ajoutés à cette liste datant de fin 2014. En Janvier 2016, cette liste était réduite à 9 représentants :

- **BIM + de NEMETSCHEK**
- **BIM Sync** issu BIM Serveur.org
- Trimble Connect
- LASCOM AEC avec BIM Edition du CSTB
- AEC Edition
- 4 Project
- **Solibri**
- **Simple BIM**
- **BIM 360 Glue**

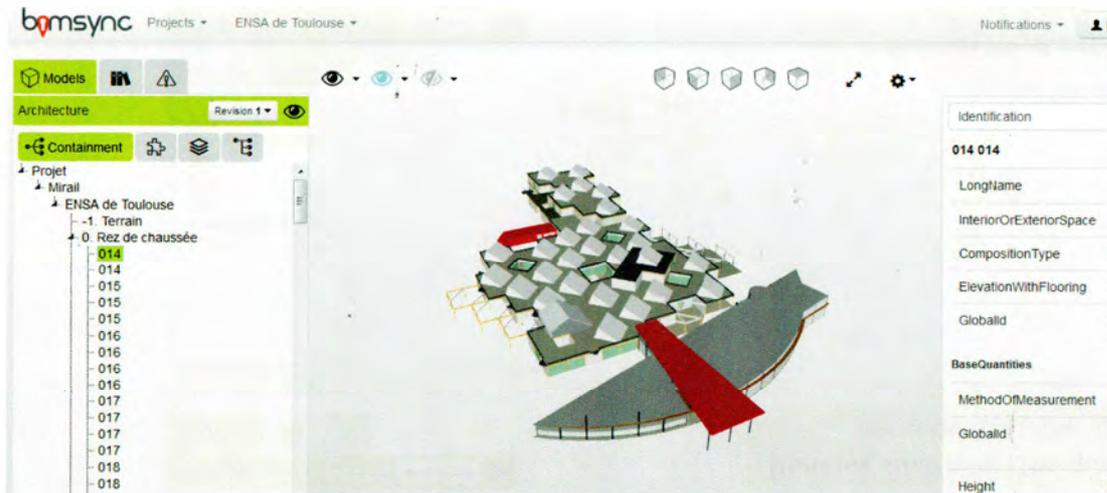
Après analyse, les membres ont retenu et testé les 5 logiciels marqués en gras.

Bimsync développé par Catenda (Norvège)

Bernard FERRIES, dans le cadre de son activité au sein de l'ENSA de Toulouse, avait testé en Juin 2014 avec ses étudiants ce logiciel prometteur. Il avait bien voulu nous faire part de ses premières impressions. Nous le citons :

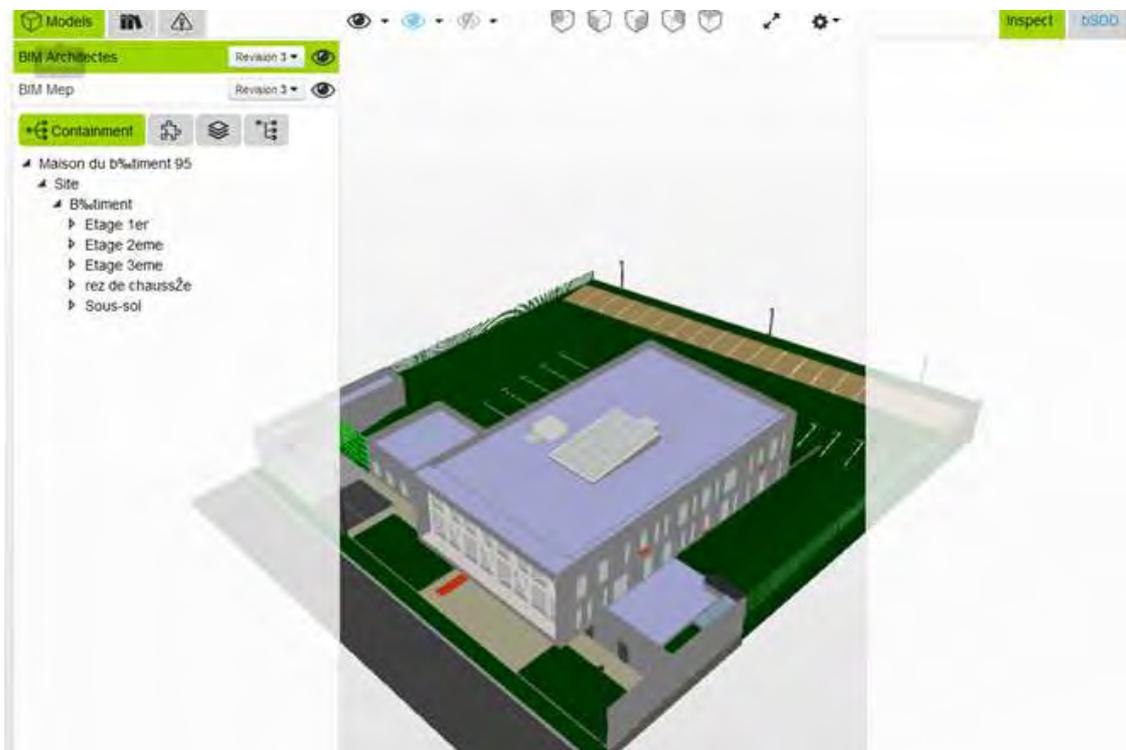
- *Visualiseur intégré performant et facile à prendre en mains,*
- *Beaucoup de fonctionnalités relatives aux observations,*
- *Import et Export en format BCF,*
- *Récapitulatif des informations à traiter*

Le test assez complet a exploité un BIM d'un projet conséquent saisi par les étudiants du module S65 de l'ENSA sur ARCHICAD 14 en mode serveur Export IFC. Exemple de sélection classique via l'arborescence spatiale.



Fin 2015, le test de lecture et d'observation du fichier test IFC en provenance d'ARCHICAD.

La facilité d'utilisation, les fonctions de contrôle des incohérences sont confirmées.



BIM+ de NEMETSCHEK

GRILLE D'ANALYSE DES SERVEURS BIM EN DEVELOPPEMENT OU PROJET BIM+

EDITEUR : NEMETSCHEK

Nom LOGICIEL : BIM+

Analysé par : Véronique du PELOUX

1 : GESTION DES ECHANGES

Interface natif Import : IFC ou BIM+

Interface natif Export : IFC

Autres formats en Import : Non

Autres formats en Export : Non

Ouverture si format natif pas IFC : Fonction Allplan pour Export vers BIM+

Échange Global du projet : oui

Échanges Partiels : oui

Technologie des échanges : Plateforme Cloud

Limites des échanges : Capable d'importer tout type de maquette à partir du format IFC.

2 STOCKAGE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Type de structure du modèle conceptuel de stockage : IFC

Transformation préalable avant échanges en Export : déplacement seul à venir

Traçabilité et historique des différentes versions : Oui

Technologie de stockage : sur le Cloud et téléchargement partiel ou complet possible sur la plateforme BIM+

Pas de possibilité de modifier la géométrie de la maquette ni d'enrichir les attributs, consultation seule avec ajout possible de commentaires, BCF, PJ, etc.

Procédure d'initialisation de la maquette numérique : Possibilité de supprimer et de réimporter tous les fichiers de la maquette dans BIM+ ou seulement certains, via le Gestionnaire de Maquettes de BIM+ accessible aux administrateurs.

3 GESTION ET FONCTIONS POUR L'UTILISATEUR OU LE BIM MANAGER

Interface utilisateur très intuitive et facile d'accès.

Contrôle des autorisations des accès : 3 types de profils sont proposés dans BIM+ :

Niv-1 : « Visualiseur de Projet » en consultation seule. Il peut : Voir les modèles, Voir & Télécharger des documents.

Niv-2 : « Éditeur de Projet » en consultation et téléchargement. Il peut : Éditer les détails du projet, Uploader des documents, Visualiser des modèles, Voir & Télécharger des documents.

Niv-3 : « Administrateur de Projet » possède tous les droits (Consultation, Extractions, Mises à jour, Verrouillage par le BIM Manager). Il peut : Inviter des participants et définir des rôles, Uploader / Supprimer des documents et modèles, Éditer les détails du projet, Créer des Révisions, Voir et Télécharger des modèles, Voir & Télécharger des documents.

Affichage alphanumérique (Arborescence d'objets) : Oui, mais uniquement dans la fenêtre des propriétés sur l'objet actif.

Exploration graphique intégrée : Oui

Calculs annexes (Quantités, requêtes opérationnelles ...) Non

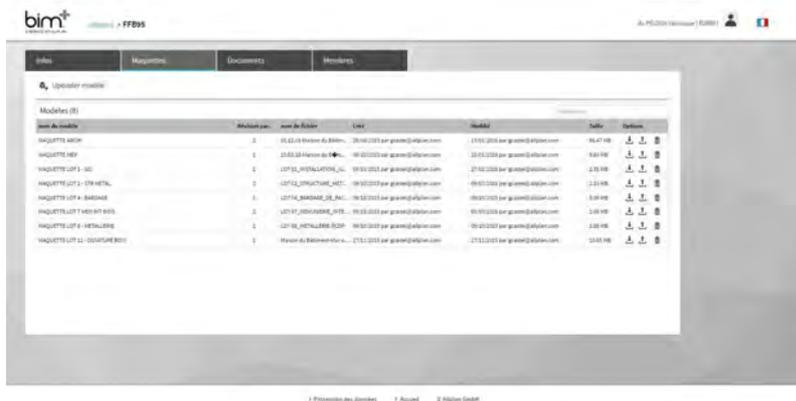
4 : TYPE DE DIFFUSION ET D'EXPLOITATION

Interface IFC

Solution autonome et associée également au logiciel Allplan.

Actuellement disponible sur le marché avec un abonnement, de base de 29 € / Mois

Bonne nouvelle en projet pour la prochaine version : BIM+ devrait permettre également la visualisation de nuages de points (Développement en cours par SCALYPSO en Allemagne)



1 Les différentes maquettes dans BIM+



2 Visionneuse BIM+ FFB95



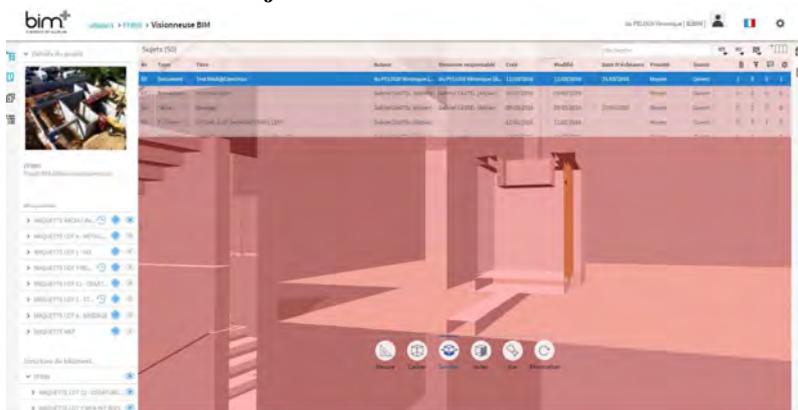
3 Coupe sur Archi dans BIM+ FFB95



4 Vue Coupée dans BIM+ FFB95



5 Les membres du Projet



6 PDF joint dans BIM+



7 Vue MEP dans BIM+ FFB95

BIM 360 Glue d'AUTODESK

Cette solution propriétaire est seulement citée ici à titre de comparaison, car elle sait lire les IFC parmi tous les formats disponibles.. Nous avons néanmoins rempli notre Grille d'Analyse :

GRILLE D'ANALYSE DES SERVEURS BIM EN DEVELOPPEMENT OU PROJET BIM 360 Glue

EDITEUR : Autodesk

Nom LOGICIEL : **BIM 360 glue**

Analysé par : Isabelle Fasse

1 : GESTION DES ECHANGES

Interface natif Import : **Natif Autodesk via add-in**

Interface natif Export : **non**

Autres formats en Import : **50 formats dont IFC**

Autres formats en Export : **non**

Echange Global du projet : **NON**

Echanges Partiels : **NON**

2 STOCKAGE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Type de structure du modèle conceptuel de stockage : **propriétaire**

Transformation préalable avant échanges en Export : **non**

Transformation en retour en Import : **non**

Traçabilité et historique des modifications : **non**

Technologie de stockage **Cloud**

3 GESTION ET FONCTIONS POUR L'UTILISATEUR OU LE BIM MANAGER

Système de Gestion propriétaire

Langage d'accès accessible (utilisateur ou seulement BIM Manager ?) **Facile**

Contrôle des autorisations des accès (Import modèle, fusion, suppression, tags, définis par le **BIM Manager**) **oui**

Affichage alphanumérique (Arborescence d'objets, relations, statistiques ...) : **très sommaire**

Exploration graphique (intégrée ou via un visualiseur ?...) : **oui**

Calculs annexes (Quantités, requêtes opérationnelles ...) : **non**

Fonctions de prescription ? : **oui**

4 : TYPE DE DIFFUSION ET D'EXPLOITATION

Degré d'ouverture si interfaces natifs non IFC : **faible**

Service, abonnement, solution autonome ou associée à un logiciel métier ? **oui**

Date de mise sur le marché si en développement ou en projet ?



SOLIBRI Model Checker de NEMETSCHEK

GRILLE D'ANALYSE DES SERVEURS BIM EN DEVELOPPEMENT OU PROJET **Solibri Model Checker**

EDITEUR : NEMETSCHEK

Nom LOGICIEL : SOLIBRI MODEL CHECKER

Analysé par : Véronique du PELOUX

1 : GESTION DES ECHANGES

Interface natif Import : **IFC, IFCzip**

Interface natif Export : **Ne permet pas d'enregistrer en IFC**

Autres formats en Import : **.DWG**

Autres formats en Export : **Format natif Solibri Model Checker : .SMC**

Ouverture si format natif pas IFC : **Non**

Échange Global du projet : **Oui au format SMC seulement**

Échanges Partiels : **Oui au format SMC seulement**

Technologie des échanges :

Solibri MC est un Checker, il permet de faire du contrôle de maquette et les échanges de géométries sont limités au format unique du logiciel : .SMC.

Outre les fichiers IFC, le modèle final au format .SMC comprend :

- **Le détail des jeux de règles utilisés pour le contrôle ainsi que les résultats**
- **Les présentations illustrées des défauts ou incohérences relevés**
- **Les Classifications des Composants**
- **Les Jeux de Sélection enregistrés**
- **D'éventuels hyperliens ajoutés**
- **Les définitions enregistrées d'extractions de données et de tables.**

Par ailleurs, des échanges d'annotations et de commentaires sont possibles également au format BCF, PDF ou encore au format Excel.

2 STOCKAGE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Type de structure du modèle conceptuel de stockage : Format propriétaire SMC.
Solibri MC n'est pas un serveur BIM, il permet seulement de stocker l'analyse d'une maquette à un instant T, tant au niveau de la méthode qu'à celui des résultats et le tout au format unique & propriétaire « .SMC ».

3 GESTION ET FONCTIONS POUR L'UTILISATEUR OU LE BIM MANAGER

Systeme de Gestion propriétaire : **Oui**

Le contrôle SMC est basé sur un système de jeux de règles paramétrables en fonction du contexte. Chaque règle contrôle des points spécifiques du modèle :

Dimensions de certains composants

Détection de Collisions

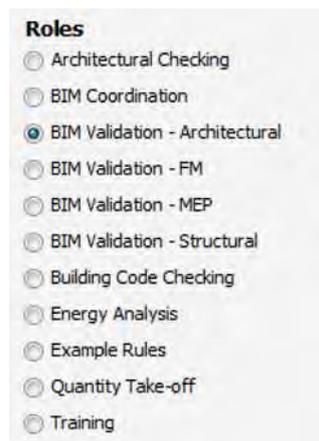
Vérification des valeurs de certaines propriétés

Analyse des relations entre objets

Analyse des comportements

Etc.

Les règles sont classées dans des groupes de règles en fonction de l'analyse souhaitée, du rôle de celui qui effectue cette dernière, ou du métier concerné :



SMC ne s'inscrit pas dans un SGBD, il permet cependant de classer et sélectionner des éléments d'une maquette, pour du contrôle de géométrie ou de donnée.

Son coût et le temps de sa prise en main limitent grandement la généralisation de son utilisation auprès d'une majorité d'acteurs.

Cependant, SMC constitue à mon sens et à ce jour, un des outils incontournables du BIM Manager pour l'assurance qualité.

Affichage alphanumérique (Arborescence d'objets, relations, statistiques ...) : Oui

Exploration graphique via une visionneuse intégrée : Oui

Calculs annexes (Quantités, requêtes opérationnelles ...) : Oui mais à utiliser avec modération car certains calculs de cumul de données peuvent induire en erreur.

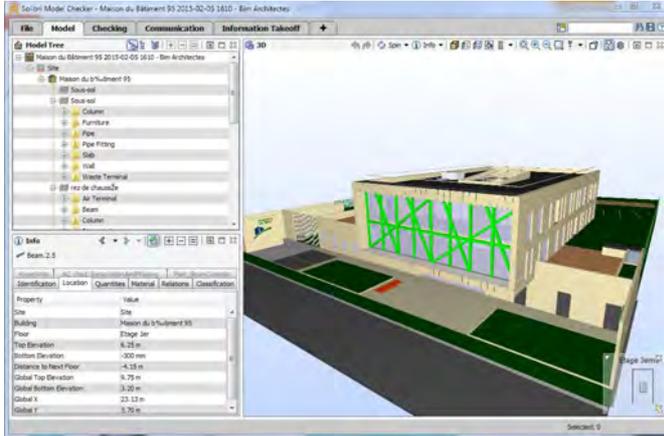
Fonctions de prescription : oui

4 : TYPE DE DIFFUSION ET D'EXPLOITATION

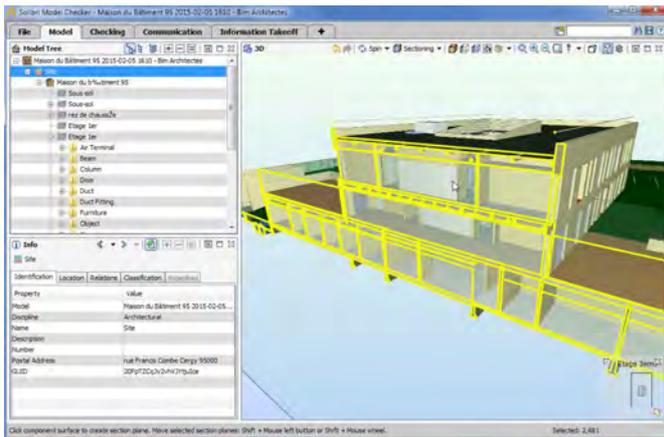
Degré d'ouverture si interfaces natifs non IFC : **Si le format d'échange est limité au format SMC une ouverture vers le BCF permet de diffuser plus largement l'information et de communiquer les résultats du contrôle.**

En Décembre 2015, NEMETSCHKE rachète SOLIBRI et propose un fonctionnement classique de commercialisation avec licence perpétuelle + maintenance annuelle.

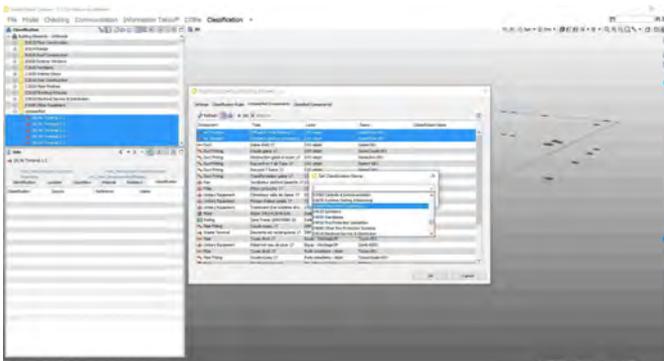
Date de mise sur le marché si en développement ou en projet ?



L'organisation du bâtiment doit permettre à l'utilisateur d'identifier rapidement les éléments. C'est-à-dire leur placement, leur relation avec les autres composants, leurs caractéristiques et quantités et leur géométrie.



Section. Permet de créer une section à partir d'une sélection d'élément.



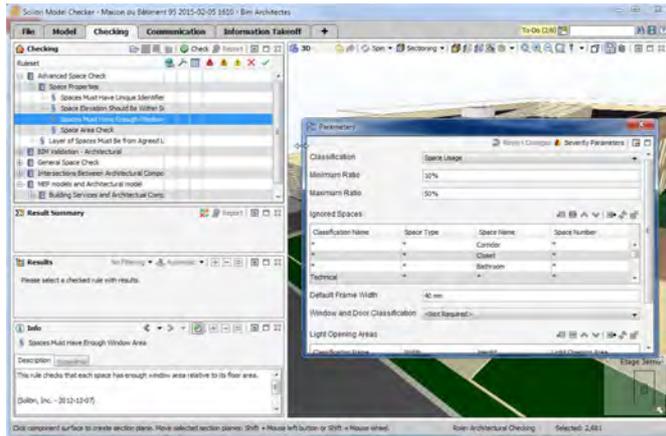
Possibilité de classer les éléments de manière semi-automatique et donc d'utiliser ensuite des règles de vérification diverses (LOD, sécurité incendie, accessibilité PMR...) avec une checklist des tâches à effectuer pour parvenir à exploiter les modèles.

Cet outil est fondamental car il permet de réaliser des analyses, y compris sur des modèles dont certaines informations sont manquantes.

Pour appliquer des règles sur des modèles, ceux-ci doivent contenir des informations de manière à confronter les objets (clash détection) par exemple.

Membres : Roland BILLON, Gabriel CASTEL, Olivier CELNIK, Jean-Michel DOSSIER, Isabelle FASSE, Jacques HABABOU, Laurent ORTAS, Thierry PARINAUD, Jean-Yves RAMELLI, décédé en Juillet 2015
Correspondant à l'étranger : John MIRTSHIN

Consultant : Vincent COUSIN, Contributeurs : Patrick SERRAFERO Jean-Baptiste VALETTE



Checking. Permet de définir l'objectif du test: par exemple **Architectural Checking**, puis de choisir les jeux de règles: par exemple: **BIM validation**, **General Space check**, **Advanced Space check**, **Intersection between architectural components**. Chaque règle est paramétrable et peut donc s'adapter au type de projet.

Commentaire du Groupe de travail

Domage que les fonctions d'édition n'aient pas été prévues (pas mêmes en export IFC) Solibri reste un (bon) Checker.

SimpleBIM de DATACUBIST (Finlande)

GRILLE D'ANALYSE DES SERVEURS BIM EN DEVELOPPEMENT OU PROJET SimpleBIM

EDITEUR :Datacubist

Nom LOGICIEL : SimpleBIM

Analysé par : Clément Gauthier

1 : GESTION DES ECHANGES

Interface natif Import : IFC, IFCzip

Interface natif Export : IFC, IFCzip, IFCxml

Autres formats en Import : non

Autres formats en Export: non

Echange Global du projet (oui ou non) : oui

Echanges Partiels (oui ou non) : oui

Technologie des échanges (Internet, Cloud, formats associés) : SimpleBIM reste un Checker, qui peut néanmoins assurer confortablement de la prescription.

Vérifie la compatibilité du fichier IFC vers application cible ou vue métier.

Permet l'édition du modèle pour enrichir le fichier IFC : par exemple créer des zones à partir des espaces, renseigner des valeurs de renouvellement d'air...C'est l'un des rares outils permettant de modifier la base de données sans passer par un logiciel métier.

Concrètement, cela permet à une entreprise d'exporter en excel des quantités issues de la maquette et d'enrichir en retour l'information adossée au modèle. Il reste la limitation due à la géométrie qui ne peut être éditée. Simple BIM permet pour un prix raisonnable de trouver et organiser l'information pertinente dans une maquette numérique. Simple BIM est un choix tout indiqué pour une entreprise répondant à des appels d'offre sur la base d'une MNB.

2 STOCKAGE DE LA MAQUETTE NUMERIQUE

Type de structure du modèle conceptuel de stockage (IFC, propriétaire) : IFC

Transformation préalable avant échanges en Export : non

Membres : Roland BILLON, Gabriel CASTEL, Olivier CELNIK, Jean-Michel DOSSIER, Isabelle FASSE, Jacques HABABOU, Laurent ORTAS, Thierry PARINAUD, Jean-Yves RAMELLI, décédé en Juillet 2015

Correspondant à l'étranger : John MIRTSHIN

Consultant : Vincent COUSIN, Contributeurs : Patrick SERRAFERO Jean-Baptiste VALETTE

Transformation en retour en Import : **non**

Traçabilité et historique des modifications : **oui**

Technologie de stockage (Fichier sur disque, Cloud, sauvegardes) : **sauvegarde**

3 GESTION ET FONCTIONS POUR L'UTILISATEUR OU LE BIM MANAGER

Affichage alphanumérique : **hiérarchie, tableur, liste de propriétés**

Exploration : **Visualiseur intégré**

Calculs annexes : **Statistiques données maquette,**

Fonctions de prescription ? **Non**

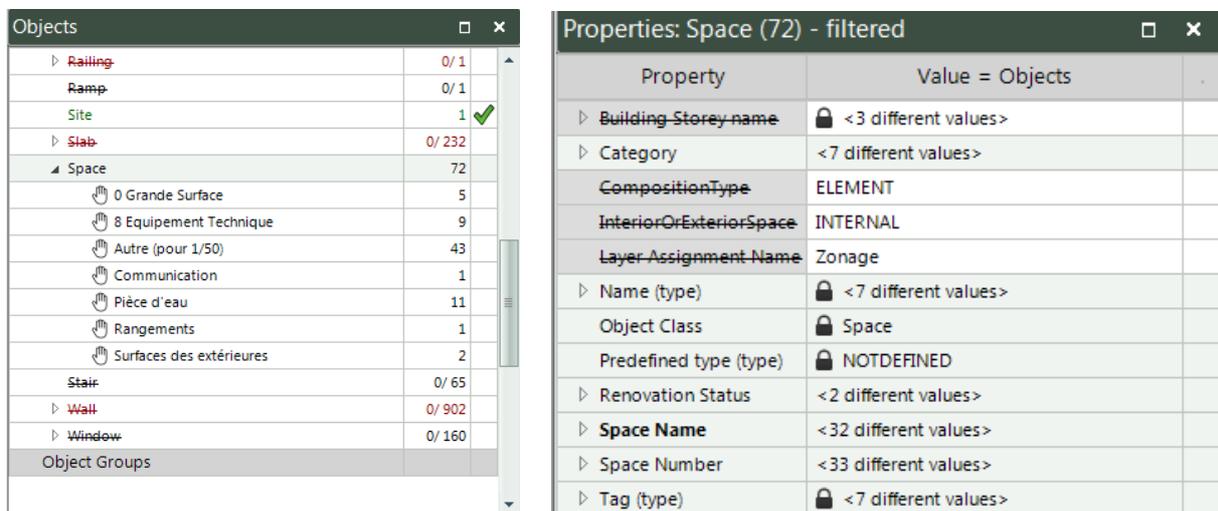
4 : TYPE DE DIFFUSION ET D'EXPLOITATION

Degré d'ouverture si interfaces natifs non IFC

Service, abonnement, solution autonome ou associée à un logiciel métier ?

Solution autonome. License simple 800€ h.t, License réseau 1250 € h.t.

Date de mise sur le marché si en développement ou en projet ?



Simple BIM 5. Choix de la catégorie d'IFC et des paramètres associés pour l'export Excel.

Space Number	Space Name	Category	Renovation Status	Name (type)
019	Espace jardin s/escalier	Autre (pour 1/50)	Existing	Autre (pour 1/50)
015	HALL	0 Grande Surface	Existing	0 Grande Surface
018	ACCUEIL & Dégagement	Communication	Existing	Communication
017	WC	Pièce d'eau	Existing	Pièce d'eau
018	Infirmierie	Autre (pour 1/50)	Existing	Autre (pour 1/50)
009	CTA	8 Equipement Technique	New	8 Equipement Technique
009	TGBT	8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
010	G.Froid	8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
011	CPCU	8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
012	Baies	8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
013		8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
014		8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
016	L.T.	8 Equipement Technique	Existing	8 Equipement Technique
017	L. Ménage	Pièce d'eau	Existing	Pièce d'eau
017	Laboratoire	Pièce d'eau	Existing	Pièce d'eau
017	Toilettes	Pièce d'eau	Existing	Pièce d'eau

Simple BIM 5. Export Excel de l'information pertinente issue d'une MNB. Il est ainsi possible d'extraire l'information se rapportant à toute classe d'un IFC, portes, murs, fenêtres ou autre, dans un fichier excel classé par onglet.

2.8 Tests d'échange entre CAO et logiciels métiers

2.8.1 Tests de la famille A

(voir 2.6)

Les outils SBT pour EnergyPlus de l'université de Berkeley (USA)

Cette équipe d'une vingtaine de chercheurs est pilotée par Philip Haves, directeur du groupe « Simulation Research » du laboratoire national Lawrence Berkeley, 1 Cyclotron Road MS 90R3147 Berkeley CA 94720

Son rôle principal est de mettre à disposition des développeurs de logiciels de simulation de calculs d'énergie thermique des primitives et procédures pour les intégrer dans des logiciels graphiques. L'ensemble de cette bibliothèque de primitives est dénommée « Modelica Buildings library » et entre dans le programme de développement « EnergyPlus ».

Nous reproduisons ci-dessous en anglais un extrait des descriptions existantes sur le site <http://simulationresearch.lbl.gov/projects/space-boundary-tool>

The Simulation Research Group specializes in the research, development and deployment of software that support the design and operation of buildings, as well as the research of next-generation building energy and control systems. As the former developer of the DOE-2.1 and the SPARK software, the group is now developing:

- the [EnergyPlus](#) whole building simulation program,
- the [Simergy](#) graphical user interface for EnergyPlus,
- the [Modelica Buildings library](#) for rapid prototyping and controls design,
- the [Building Controls Virtual Test Bed](#) for co-simulation and for model-based operation,
- the [GenOpt](#) generic optimization program, and
- the [EnergyPlusToFMU](#) to export EnergyPlus as a Functional Mock-up Unit for co-simulation.

Space Boundary Tool

Project Status:

Current

Space Boundary Tool (SBT-1) is a standalone tool for processing validated IFC files for the purposes of BEM⁷. This tool contains two sub processes, the first of which

⁷ Building Energy Modeling

Membres : Roland BILLON, Gabriel CASTEL, Olivier CELNIK, Jean-Michel DOSSIER, Isabelle FASSE, Jacques HABABOU, Laurent ORTAS, Thierry PARINAUD, Jean-Yves RAMELLI, décédé en Juillet 2015

Correspondant à l'étranger : John MIRTSHIN

Consultant : Vincent COUSIN, Contributeurs : Patrick SERRAFERO Jean-Baptiste VALETTE

adds space boundaries to the validated IFC file, The second sub process simplifies the IFC file with Space Boundaries for the purposes of BEM and converts the geometry to a format for use by whole building energy simulation tools, e.g. an .idf file in EnergyPlus.

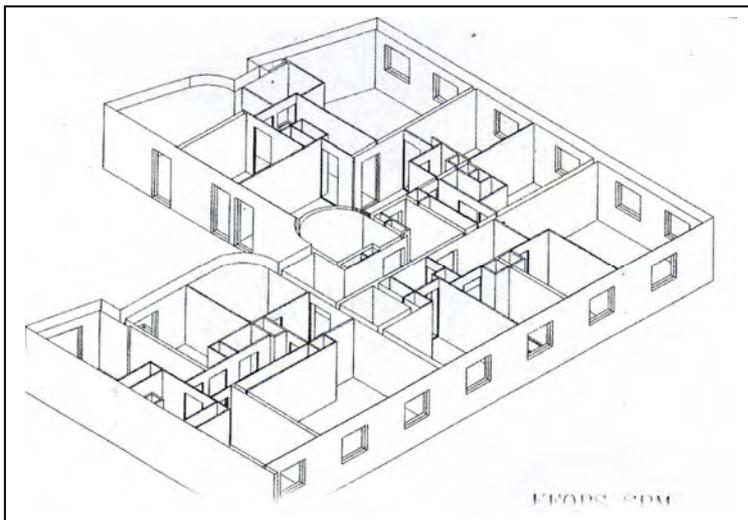
The current version of SBT, posted for [free download of the executable](#) , has been frozen and its further development and support are suspended as of August 1, 2014. Work on SBT will resume when the necessary funding for the planned enhancements and support becomes again available.

Commentaires du Groupe de Travail

Bien évidemment c'est ce dernier aspect de la modélisation d'un bâtiment (SBT) qui pour nous fait l'originalité de l'approche de cette équipe !

C'est-à-dire, justifiée par l'objectif des calculs thermiques, exploiter une modélisation exclusive du bâtiment par les « **Space Boundaries** ».

Sans fausse modestie, Berkeley rejoint ainsi le laboratoire KEOPS 25 ans plus tard, qui appelait « **Nus de locaux** » les futurs « **Space Boundaries** » de l'IAI ! (Voir dans la partie 3 notamment la recherche « CCM » ou COMMUNICATION graphique dans le process CONCEPTION / MAINTENANCE, Mai 1994, décision du 10 Dec 1992)



Projet de deux architectes
Francois PELLEGRIN et
D'INIGUES ayant participé à la
recherche CCM
« ZAC Berges de Seine-
BEAUJON à CLICHY.

**Représentation « Nus de
locaux » (Space Boudary)
d'un étage, calculée par le
prototype SPM**

Laboratoire KEOPS (BILLON-
ROCCA) Marseille

Une autre initiative de ce laboratoire de BERKELEY, remarquable pour l'aspect pratique, est d'avoir pris la décision pour implémenter SBT d'abandonner le formalisme IFC pour le simplifier. Ce formalisme est utilisé uniquement en import et en export. Ce constat nous renforce dans la réponse que nous avons donnée à Vincent COUSIN pour savoir si le contenu du futur BIM Serveur idéal devait être exprimé en IFC. Seuls les développeurs sont capables de choisir selon leur contexte.

Cette recherche mérite d'être suivie même si elle ne débouche pas directement sur un BIM Serveur, les développements d'outils spécifiques « nus de locaux » y contribuent. Malheureusement elle semble en « stand by » pour l'instant.

2.8.2 Test de la famille B (voir 2.6)

Echanges entre ARCHICAD et le logiciel Thermique ClimaWIN

Pourquoi ce choix unique, que l'on pourrait nous reprocher ?

Le **décali contractuel** de notre étude, et la **réorientation des tests**, ne nous permettaient pas de tester les échanges CAO vers tous les métiers techniques de calcul, d'autant plus que pour chacun existait des logiciels travaillant en mode analytique, ou en mode analogique (simulations et évaluations rapides)...

Nous devions en choisir un seul. Il devait donc être porteur du **maximum de difficultés d'échanges, pour l'intérêt du test.**

Notre choix s'est porté sur un **logiciel de calcul thermique, en mode analytique.** Car selon l'expérience de l'équipe, c'est un des domaines pour lequel l'exploitation d'un fichier IFC requiert le maximum de ce qu'un logiciel de CAO peut fournir. **Et très peu en sont capables.** Nous en connaissons les raisons (voir Partie 3).

En effet, pour rappel, dans ce cas, les informations maitresses nécessaires sont organisées à partir des **locaux et nus de locaux**, (et non pas à partir des **composants**, comme c'est le cas pour le Modèle conceptuel IFC).

Pour chaque local (Space) identifié du projet, il faut obtenir ensuite toute une série d'informations :

- les qualités fonctionnelles et d'ambiance bio-climatiques des locaux à maintenir, variables dans la journée et la nuit,
- leur voisinage immédiat (chacune des ses parois avec ses équipements),
- leur voisinage topologique de second ordre (locaux voisins dessus, dessous, dont l'extérieur et le sous-sol) Ce qui engendre dans les IFC un composant fictif dénommé « Space Boundary ».
- des quels on peut en déduire les linéaires exposés aux ponts thermiques,
- leur voisinage éloigné de troisième ordre (végétation, bâtiments portant ombre (les masques propres ou éloignés), l'orientation, situation géographique ...)

Les logiciels réglementaires deviennent aussi compliqués que les logiciels de simulation comme TRN6, la réglementation thermique française impliquant maintenant des calculs dynamiques. Le contrôle d'apport énergétique devient crucial.

Un logiciel de CAO ne peut explicitement fournir ce réseau relationnel et ce niveau de détails.

Donc, apparemment, un logiciel thermique réglementaire est le plus difficile des logiciels métiers à alimenter par un BIM issu d'un logiciel de CAO.

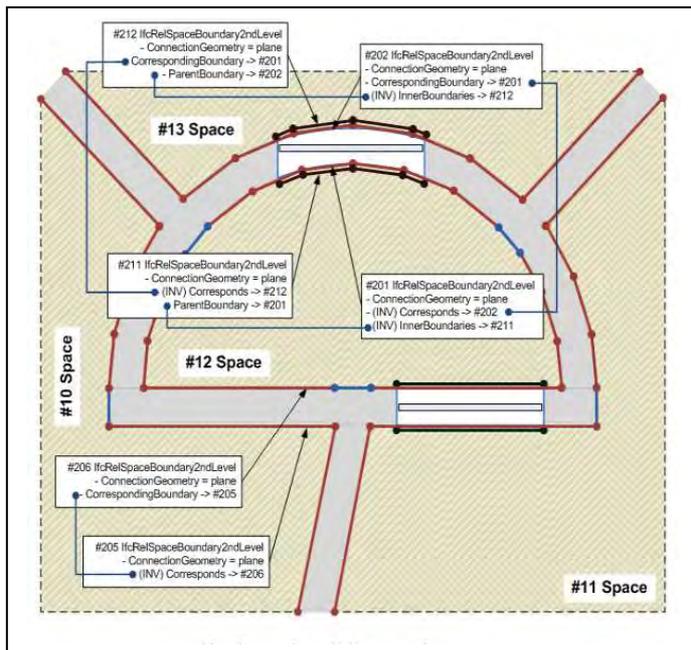
Ce sont déjà à priori les raisons principales de ce choix. Mais il y en d'autres.

Le thermicien sera la plupart du temps obligé d'interpréter et de compléter les informations manquantes issues de l'interface IFC export du logiciel de CAO.

Comment est réalisée cette interprétation ?

Voilà qui devient intéressant pour un BIM Serveur. Devra-t-on faire appel à son intelligence ?

L'intérêt pour nous n'est pas la structure de l'information du modèle conceptuel IFC, dans lequel nous savons que **tout est prévu** pour l'avoir vérifié, même si l'implémentation est acrobatique. L'arrivée de la révision 2x4 des IFC ajoute même une seconde couche de « space boundaries » pour spécifier les propriétés de rupture de continuité (donc d'attributs pour les calculs) au droit des ouvertures :



Les « Space Boundary » **en rouge** qui se font face de part et d'autre d'une paroi mur sont porteuses d'attributs dépendants uniquement des qualités spatiales de deux espaces séparés par une paroi.

Celles marquées **en bleu** n'ont pas de correspondance sur la face opposée : le deuxième espace est remplacé par de la matière. Bien vu comme niveau de détail.

Et celles **en noir** correspondent aux ouvertures qui complètent le modèle de représentation graphique métier dit « **Nus de locaux** », dont l'existence est commentée dans la partie 3 du

rapport. Mais ce niveau de détails, nécessaire pour un calcul précis, entraîne la complexité d'une lecture de relations foisonnantes par les logiciels métiers !

Notre préoccupation est bien justifiée :

- dans quelle mesure le couple Architecte-logiciel de CAO a pu permettre à l'interface en export de « remplir correctement les cases vides », et notamment le réseau relationnel du modèle « métier nus de locaux », pour le logiciel technique et son thermicien ?
- Et si ce n'était pas le cas, savoir comment le thermicien, ou bien l'éditeur, contournait ou intervenait directement pour obtenir un calcul conforme.

Ces préalables réduisaient énormément les choix possibles dans la liste des logiciels thermiques règlementaires :

- Il fallait qu'il soit exploité par **notre cible** : des ingénieurs et BET autonomes, organisés en petites structures, confrontés à des impératifs de rapidité et de rentabilité, pour des projets courants bien significatifs du marché.

- Il fallait qu'il existe une **certaine « confiance »** entre les membres du Groupe de Travail et l'éditeur du logiciel technique, afin de ne rien cacher des difficultés rencontrées.

Il y avait donc une convergence à choisir le logiciel règlementaire ClimaWIN

- dont l'éditeur, BBS Slama, faisait partie de MEDIACONSTRUCT depuis sa création,
- et avec qui certains membres du Groupe de Travail avaient déjà coopéré (plusieurs années de suite lors de projets saisis en CAO par les étudiants de l'ENSA de Marseille, afin de communiquer leurs données à ClimaWin).

Le test

Il a été effectué dans les locaux de l'éditeur.

Deux ingénieurs de BBS Slama ont apporté leurs concours :

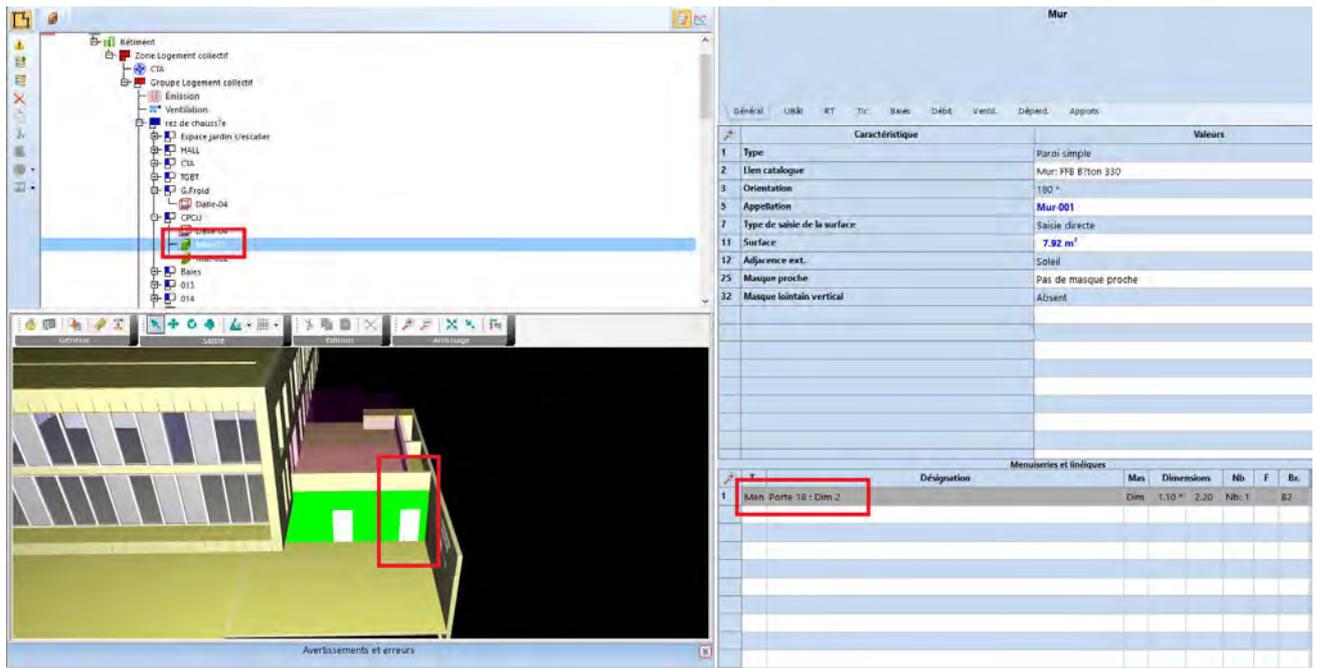
- Frédéric GRAND, Ingénieur pour le support éditeur
- Romain BRIANT, ingénieur thermicien

Nous les en remercions vivement

Déroulement

- Bien évidemment l'éditeur s'était procuré la dernière version du fichier IFC (2x4) du projet « Maison du Bâtiment de Pontoise » (trop récent, le niveau de l'import IFC de ClimaWin était toujours le précédent (2x3))
- Le test de lecture s'est fait sur la totalité du fichier IFC.
- D'un commun accord, nous avons décidé de restreindre le déroulement du calcul à quelques locaux, la totalité du calcul n'apportant aucun enseignement supplémentaire sur les difficultés rencontrées

Ci-dessous quelques illustrations du Bâtiment test importé :



Ci-dessous requalification d'un plancher

The screenshot shows a software interface for wall and floor requalification. On the left, a table lists various wall and floor components with columns for 'No', 'Nature', 'Méthode', 'Nom', 'Contact', 'Uhlver W/m².K', 'Épaisseur m', and 'Masse kg/m³'. A red box highlights the first two rows. On the right, a 'Schéma' diagram shows a cross-section of a wall and floor assembly with labels 'W' and 'Rf'. Below the diagram, 'Données calculées' are listed. In the center, a dialog box titled 'Éditer structure de couche et de ligne' shows a detailed layer structure for a floor slab, including 'Coucher et séparateur', 'Chape ciment', 'B?ton', and 'Isolation'. At the bottom, a table titled 'Composants de la paroi (de l'intérieur vers l'extérieur)' lists the components of the wall assembly with columns for 'No', 'Nature', 'Désignation', 'Coeff', 'Ep', 'Lévl', 'Dés', 'Masse', 'M', and 'Cp'.

No	Nature	Méthode	Nom	Contact	Uhlver W/m².K	Épaisseur m	Masse kg/m³
1	A1-Mur	Détaillé	BETON FFB 200	Extérieur	2.908	0.200	490.0
2	A4-Plancher	Détaillé	Dalle RC : isol + b?ton + chape +	Sol	0.318	0.320	160.0
3	A1-Mur	Détaillé	Briques terre cuite 333960364 200	Extérieur	0.585	0.200	100.0
4	A4-Plancher	Détaillé	B?ton 2401413078 200	Sol	0.449	0.200	100.0
5	A1-Mur	Détaillé	Mur: FFB B?ton 330	Extérieur	0.744	0.330	555.0
6	A1-Mur	Détaillé	Lame d'air 339731812 200	Extérieur	2.857	0.200	0.0
7	A1-Mur	Détaillé	Cloison: 2 faces piétre optionnelle 100	Ext			
8	A4-Plancher	Détaillé	Dalle R+1 :b?ton + chape + sol souple -	So			
9	A1-Mur	Détaillé	Mur: FFB Bois 400	Ext			
10	A4-Plancher	Détaillé	Dalle R+1 :b?ton + chape + carrelage -	So			
11	A1-Mur	Détaillé	BETON FFB 100	Ext			
12	A1-Mur	Détaillé	Sans Trame 269029580 10	Ext			
13	A1-Mur	Détaillé	25 % 7019220 80	Ext			
14	A1-Mur	Détaillé	Briques terre cuite 333960364 50	Ext			
15	A1-Mur	Détaillé	BETON FFB 160	Ext			
16	A4-Plancher	Détaillé	Dalle R+2 : isol + bac acier + chape +	So			
17	A4-Plancher	Détaillé	B?ton 2401413078 300	So			

No	Nature	Désignation	Coeff	Ep	Lévl	Dés	Masse	M	Cp
1	Divers	Isolation 370043637	0.060	0.130	0.462	500	100	0	
2	Divers	B?ton 359672764	0.150	0.130	1.154	500	100	0	
3	Divers	Chape ciment 294745948	0.100	0.130	0.769	500	100	0	
4	Divers	B?ton 2298255262	0.010	0.130	0.077	500	100	0	

Rapport de test (contradictoire)

Import IFC :

Temps d'importation dans CW (Abréviation de ClimaWin):

*Le fichier s'importe assez proprement malgré des informations manquantes. Sur cette maquette, l'import et la validation des options d'import ne prend **pas plus d'une minute**.*

Contrôle de l'import (c'est la partie la plus longue afin de vérifier toutes les erreurs) :

Il faut vérifier les éléments importés surtout les catalogues et rajouter à la main ce qui n'a pas pu être importé :

- Catalogues des parois : Les parois et leurs caractéristiques thermiques sont entièrement reprises (sauf si présentes dans le modèle 3D)*
- Catalogues des menuiseries : Ajout des caractéristiques thermiques (celles-ci sont non présente dans l'IFC).*
- Catalogues des ponts thermiques : Renseigner entièrement le catalogue et faire les liens en créant les ponts thermiques dans l'arbre (aucun élément dans l'IFC, c'est la partie la plus fastidieuse et longue).*
- Rajout d'éléments à la main dans l'arborescence, non présent dans l'IFC dû à une mauvaise définition dans le modèle 3D.*

Données vérifiées et enrichies:

Dans l'IFC (ou dans la maquette 3D) :

Il faut ajouter les caractéristiques thermiques des éléments catalogués qui sont manquantes (à minima conductivité thermique des matériaux de parois). Dans notre cas, pour le calcul on l'a fait directement dans Clima-Win.

En mode re-calcul des Space Boundaries (système le plus fiable dans Clima-Win) :

Il faut vérifier que les espaces prennent bien la totalité du volume de la pièce (limite supérieure et inférieure).

Dans le fichier, les espaces ne montent pas jusqu'à la dalle, comme dans le mode Clima-Win qui recalcule les adjacences à partir de l'enveloppe de l'espace, les métrés aux nus intérieurs sont faux;

De plus les dalles supérieures ne sont donc pas détectées.

Pour régler le problème il faut soit repasser sur toutes les pièces de Clima-Win et changer leur hauteur thermique afin que les recalculs de surfaces soient bons, ou modifier directement l'IFC (est-ce un problème de faux plafonds ?).

Après vérification certaines pièces ne sont pas définies dans tout le volume qui les contient, ce problème là est le plus ennuyeux car les longueurs de murs recalculées par CW sont du coup fausses.

Mais là on ne peut pas juste changer la hauteur thermique par pièce pour les modifier, il faut repasser sur chaque paroi... En se rendant compte de ce soucis, nous avons du vérifier la saisie de l'enveloppe de chacune des pièces....

A noter que les travaux qui ont été réalisés dans l'import CW pour recalculer les adjacences sont la plus grosse faiblesse de l'import car c'est un travail de calcul géométrique ; l'import IFC 4 ne posera plus le problème sur ce fichier car les spaces boundaries sont beaucoup mieux gérées et nous pourrons donc supprimer ces outils de recalcul.

Dans l'IFC, des dalles sont définies à l'extérieur du bâtiment, elles sont ignorées par CW dans l'arborescence de calcul thermique malgré le fait qu'elles apparaissent bien dans la visu 3D.

Données non récupérées:

Dans les IFC, pas de ponts thermiques, il faut les rajouter dans le catalogue et l'arborescence puis faire les liens. C'est la partie qui prend le plus de temps. Sur ce fichier il faut environ 2 heures. Clima-Win permet de détecter automatiquement toutes les liaisons potentielles murs/murs et murs/dalles, on n'a plus qu'à les requalifier ; nous n'avons pas utilisé cette méthode, c'est aussi long voire plus de venir vérifier la présence ou non du pont thermique qui a été détecté sur chaque paroi de l'arborescence. Il faut rajouter les caractéristiques thermiques de menuiseries dans le catalogue ; cette partie ne prend que quelques minutes car il ne s'agit que de renseigner les catalogues à partir de données fabricants.

Les données de débits hygiéniques ne sont pas reprises mais ce sont juste 2 valeurs à saisir sur le groupe donc pas un gros travail.

Temps de calcul :

Le calcul pour le BBIO est assez rapide (quelques secondes).

En résumé

Clima-Win récupère bien le squelette du bâtiment (arborescence, étages, pièces, liste des parois et menuiseries). Pour les parois les liens catalogues sont OK et le rajout des lambdas sur les couches est très rapide. Par contre au vu des soucis détectés sur les boundaries des espaces il reste un travail considérable de vérification et modifications des métrés. Nous ne l'avons fait que sur quelques pièces, Romain estime le travail à plusieurs jours sur ce fichier.

Commentaires du Groupe de travail

Nous sommes en mesure de répondre aux deux questions posées avant le test :

- **La première, dans quelle mesure le couple Architecte-logiciel de CAO a pu permettre à l'interface en export de « remplir correctement les cases vides » pour le logiciel technique et son thermicien ?**

L'architecte est irréprochable dans la minutie et le temps passé pour saisir le projet testé. Faudrait-il lui faire subir un protocole de saisie supplémentaire pour éviter certaines incohérences décelées, comme par exemple le fait que les volumes des locaux n'aient pas de contact avec les planchers hauts ?

Dans le couple formé par l'ensemble Architecte-Logiciel de CAO, les manques viendraient plus certainement du logiciel de CAO ! A vérifier.

Cette autre question (en cascade) sera traitée plus systématiquement en partie 3 du rapport : **Pourquoi existe-t-il autant de cases vides dans le fichier IFC qui ne sont pas remplies par le logiciel de CAO ?** Ces manques proviennent surtout d'une classe d'objets appartenant aux limites entre les espaces (ou volumes) des pièces, et les parois (murs et planchers). Ce que les IFC dénomment les « Boundaries » ou « Space boundary »

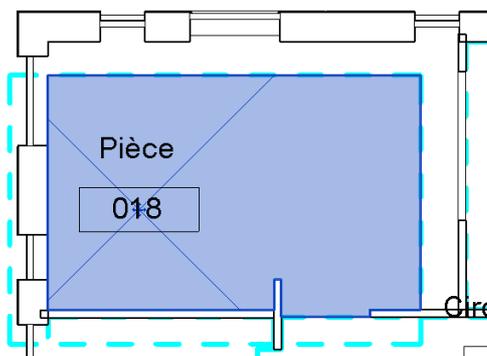
L'avis de l'éditeur est sans appel :

Par contre au vu des soucis détectés sur les boundaries des espaces il reste un travail considérable de vérification et modifications des métrés. Nous ne l'avons fait que sur quelques pièces, ...

Ce serait donc le logiciel de CAO utilisé le coupable ?

Après discussion avec le thermicien, ces manques ne sont pas propres à ARCHICAD. Avec humour, et un clin d'œil, Bruno SLAMA fait remarquer qu'il rencontre des problèmes analogues avec REVIT lorsque l'on utilise son export IFC, et même d'une façon plus grave : non contact des volumes de pièces avec les murs ! ALLPLAN avec ses plans de référence a réglé ce problème, mais il n'est pas consolidé dans les IFC.

Emprise du volume de la pièce teinté en bleu issu d'un export IFC de REVI :



- **La deuxième question : et si ce n'était pas le cas, savoir comment le thermicien, ou bien l'éditeur, contourne ou intervient directement pour obtenir un calcul conforme ?**

La réponse immédiate du thermicien est claire :

Romain estime le travail à plusieurs jours sur ce fichier.

Dans ce contexte, l'interopérabilité est loin d'être accessible ! Les manques sont comblés par un travail manuel, long et difficile, lui-même sujet à erreurs.

Il est vrai aussi que depuis un certains nombres d'années, les concepteurs de Climawin ont intégré constamment des fonctions intelligentes pour par exemple gérer des catalogues de produits (voir Edibatec), pour renseigner plus précisément les parois, mais aussi les menuiseries, pour rechercher les ponts thermiques, pour s'adapter à l'évolution incessante de la réglementation thermique (par définition réglementaire au niveau national, et analytique) de plus en plus exigeante.

Ces intégrations de code font partie du métier d'éditeur spécialisé dans un métier technique.

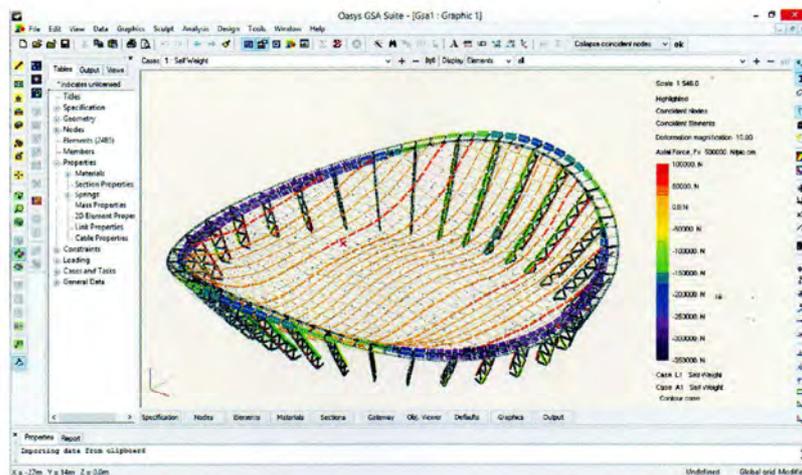
Mais la recherche de voisinage et le contrôle de cohérence dans un fichier IFC, qui fait partie de la description fonctionnelle du bâtiment ? Qui doit le faire ?

A notre avis, ce n'est pas le problème de l'éditeur d'un logiciel métier ni de son utilisateur. Les responsabilités se situent bien en amont

2.9 Conclusion de l'expérimentation

Nous pouvons tirer **trois enseignements principaux** de l'expérimentation, mais avec la réserve du « provisoire », car le paysage peut changer très vite :

- Par l'aboutissement, sans dates certaines, de recherches en cours ?
- Par l'arrivée récente de la révision IFC 2x4, qui pourrait améliorer certains problèmes, si les éditeurs de logiciels de CAO suivent ...car l'implémentation des nouveautés est complexe, du moins concernant le modèle de représentation « nus de locaux ». Ce n'est pas une critique des IFC. **Le Bâtiment est complexe, son modèle conceptuel IFC l'est aussi.** Pour les ouvrages d'Art et certains bâtiments ne nécessitant pas de transformations d'objets, les nouveautés de la révision 4 des IFC apportent de réelles améliorations, selon Jon Mirtshin (consulter en annexe 5.6 une présentation de 2014 des nouveautés de cette révision. Ci-joint une image concernant l'analyse de structure)



Oasys GSA structural analysis model with discrete elements at cable (and truss) junctions.

2.9.1 Une technologie à la fois ancienne et naissante

C'est le premier enseignement : l'évolution des IFC a été trop longue, et a découragé beaucoup d'éditeurs de logiciels. Ils n'ont pas subi la pression des utilisateurs, trop peu nombreux, pour améliorer leur interface. Le paysage change brusquement à partir de 2015. On peut espérer que leur retard sera vite comblé.

Les différents tests d'échange de données via les fichiers IFC effectués :

- Entre les logiciels de CAO à l'étape du pré-étalonnage du fichier IFC de test
- Puis des logiciels présentant des fonctions partielles de BIM Serveur Intelligent (Famille de tests A),
- Puis du logiciel de thermique réglementaire Clima-Win (excellent représentant des logiciels de la famille B, échanges directs CAO => logiciels de calcul),

sont convergents pour démontrer, et il fallait le prouver, que **l'exploitation du BIM IFC normalisée ISO n'est pas suffisamment avancée par l'ensemble des éditeurs pour envisager dans l'immédiat une pratique de l'interopérabilité simple et efficace à travers des outils dédiés.**

Les premiers tests concernent les échanges « point à point ». Une technologie qui date de plus de 15 ans.

S'il existe encore des erreurs dans les interfaces IFC, elles peuvent et doivent être rapidement corrigées. Il suffit que les éditeurs en aient la volonté, donc l'intérêt. Or en 2016, le marché naissant du BIM devrait les inciter à investir. Reste le problème de la coordination (pour effectuer les tests) d'entités dont les ambitions sont contradictoires et concurrentielles.

Par exemple il faudrait choisir entre jouer la carte de l'ouverture des échanges, et celui de rester dans un cercle fermé d'échanges propriétaires. Il y a peut être une place pour les deux organisations ? Mais le sens de l'évolution des technologies vers l'ouverture et l'abaissement des coûts d'utilisation nous incite à être confiants sur l'évolution espérée.

2.9.2 L'intelligence en questions

C'est le deuxième enseignement : l'économie, donc l'interopérabilité suppose créer un nouvel outil centralisé doté d'une fonction de transformation des données incompatibles entre certains métiers.

Il ne semble pas encore exister un BIM Serveur Intelligent au sens que nous lui donnons à travers les sept fonctions énumérées au chapitre 2.1 de l'expérimentation. Sauf une solution non décelée, ce qui peut arriver.

Certes, des projets de recherche en cours s'en rapprochent, mais laissent de côté le plus important en conception-réalisation (les « Transformations »). Pour le moment, un travail considérable d'exploitation des fichiers IFC reçus doit être effectué à la main par les métiers techniques. Ce qui nous conduit à poser une autre question : **Ce travail manuel peut-il être remplacé par un ajout de code intelligent ? Et à quel endroit de la chaîne des outils doit-il être développé ?**

Car quatre possibilités sont théoriquement possibles dans la famille d'échange B :

- dans le logiciel de CAO ?
- dans l'interface IFC en export du logiciel de CAO
- dans l'interface IFC en import du logiciel de métier ?
- ou bien, ce qui revient au même, dans le logiciel métier lui-même ?

Les deux premières solutions sont exclues ! Car si un éditeur de CAO prenait cette initiative pour satisfaire un métier, pourquoi ne le ferait-il pas pour les autres métiers susceptibles de rencontrer le même genre de problèmes ? Et même pour un seul métier, il prendrait le risque de ne pas répondre à sa diversité.

Ce qui revient aussi à exclure les solutions 3 et 4. C'est encore moins au thermicien, à l'ingénieur de calcul de structure, à l'économiste, de résoudre les manques d'information topo-géométrique des fichiers IFC mal remplis qu'il reçoit.

De plus, imposer des ajouts de code importants à chaque éditeur de logiciels technique à travers le monde est un non sens économique, un gaspillage gigantesque, alors que cette tâche de mise en cohérence du fichier IFC pourrait être centralisée, réalisée à un endroit accessible à tous !

Ce n'est pas non plus aux concepteurs de la norme IFC de prendre en charge cette tâche de développement d'applicatifs. BuildingSmart se l'interdit. **Mais les développeurs de la norme ISO portent-ils une part de responsabilité dans cette difficulté d'utilisation ?**

Pour répondre, il faut avoir exploré le modèle conceptuel des IFC. L'IAI a favorisé une approche descriptive du contenu du Bâtiment en classes d'objets de composants. Cette arborescence privilégie donc naturellement l'organisation des objets physiques en « dur », comme les parois murs et planchers qui forment la tête de l'arborescence. C'était un réflexe naturel, issu des logiciels de CAO des années 90, dont **la méthode logique de saisie graphique d'un projet s'apparentait à celle du maçon** : un empilement de murs, de planchers et de composants. N'oublions pas qu'Autodesk était le principal investisseur de l'IAI. Les pièces, les locaux ? Juste un texte inerte placé presque au hasard ! Ce n'est que lentement que le concept d'espace sera ajouté.

C'est pourquoi la description des espaces IFC est indépendante. Les associations entre les espaces et les composants se font au moyen d'un objet ambigu qui n'existe qu'à travers des relations laissées pendantes (Space Boundary). Ces relations sont à construire en deuxième approche par les utilisateurs des logiciels techniques, en fonction de leur « vue métier » avec beaucoup de difficultés. **Les tests en sont la preuve.**

Il est certain que le « fil conducteur » du classement des objets du Bâtiment aurait gagné en simplicité de lecture et d'implémentation des données si l'arborescence IFC était décrite à partir du concept des « espaces ».

Mais ne remettons pas en question l'analyse préalable de l'IAI qui a conduit à cet investissement international extraordinaire que sont les IFC. **Il faut faire avec ses qualités et ses défauts** et poursuivre le développement conduit par BuildingSmart. Nous n'avons pas d'autres solutions. Pas pour le moment.

Sauf si des géants font table rase des investissements passés et pilotent la création de nouvelles normes et de nouveaux serveurs toujours plus intelligents ?

Mais dans le contexte actuel, qui doit faire le travail complémentaire ?

Une cinquième solution ne serait pas si déraisonnable : faire résoudre ce type de problème d'échange CAO-vues métiers, qui ne concerne pas seulement le thermicien, mais presque tous les métiers du Bâtiment, par un BIM Serveur et son intelligence supposée ? Et qui reste à développer.

Cette solution concerne une prospective, mais réaliste et à moyen terme ! Elle fait l'objet de la partie 3 de ce rapport.

2.9.3 Des difficultés d'échange concentrées entre certains métiers

C'est le troisième enseignement : la découverte des difficultés d'échange entre seulement quelques métiers. Mais ce blocage partiel met en péril l'économie de toute la chaîne des échanges, depuis les interventions de la Maîtrise d'Ouvrage et de ses assistants, et ensuite pour chaque partenaire des études et de la réalisation. Elles interdisent l'interopérabilité. Il faut donc les résoudre.

Les métiers du secteur de la Construction ne sont pas tous concernés par la difficulté des échanges. Ces difficultés apparaissent seulement chaque fois qu'il y a incompatibilité entre les données échangées, c'est-à-dire chaque fois que les données transmises doivent être transformées par le métier destinataire.

Les difficultés d'échange se focalisent dans **la phase Conception-Réalisation**, essentiellement entre les données des architectes transmises à l'ingénierie de calcul (structure, thermique, chantier (entreprises) et dans une moindre mesure vers les calculs analytiques des économistes)

Les données communiquées par l'entreprise vers la maintenance et la gestion technique de patrimoine (GTP) ne posent pas de problèmes de transformations de données (sauf si le gestionnaire veut accéder à des données analytiques assez précises pour la maîtrise analytique du calcul thermique, par exemple)

En revanche, **la maîtrise d'ouvrage**, dans plusieurs formes de son action, subit un frein à l'utilisation espérée des échanges à travers un BIM serveur intelligent et de ce fait ne profite pas pleinement du concept du BIM. Voir dans la partie 3 le chapitre 3.1.4 : Conséquences pour la maîtrise d'ouvrage (MO et AMO)

2.9.4 Droit de réponses ouvert aux éditeurs

Bien que l'expérimentation se focalise uniquement sur **les performances d'échange de BIM dans le cadre des IFC**, donc sur un sujet restreint, petite partie des développements des logiciels observés, il se peut que ses membres aient pu commettre des oublis ou des inexactitudes dans leurs observations.

Nous nous en excusons par avance. Les éditeurs ont le droit de rectifier.
Merci de nous en informer !

Nous fixons un délai raisonnable de plusieurs mois (par exemple fin Juillet 2016) pour que nous puissions **publier en addendum leurs éventuelles précisions.**

Lesquelles sont à envoyer par Mail à l'animateur : rolandbillon@yahoo.fr
Ou à Isabelle FASSE, qui a coordonné les tests : ifasse@free.fr