

## **PARTIE 3**

# **PROSPECTIVE**

**Pré-Rapport du 25 Avril 2016**

Membres par Ordre alphabétique :

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

Membres par Ordre alphabétique :

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

## **PARTIE 3 : PROSPECTIVE VERS L'INTEROPERABILITE**

### **3.1 Les transformations d'objets selon les vues métiers.**

- 3.1.1 Echange Architecte => Ingénieur de structure
- 3.1.2 Echange Architecte => Thermicien
- 3.1.3 Echange Architecte => autres métiers
- 3.1.4 Conséquences pour la maîtrise d'ouvrage (MO et AMO)

### **3.2 Les principes opératoires des transformations.**

- 3.2.1 Rappel historique sur les transformations et le modèle conceptuel générique.
- 3.2.2 Principe du modèle générique : adopter comme élément insécable le plus petit découpage fonctionnel.
- 3.2.3 Règle du découpage en parois homogènes.
- 3.2.4 Règle de découpage en rives homogènes.
- 3.2.5 Faire coïncider le filaire topologique et les axes des parois, poutres et poteaux.
- 3.2.6 Réaliser un protocole de saisie sans que l'architecte ne s'en aperçoive ?

### **3.3 Le mécanisme des transformations : exploration.**

- 3.3.1 Les trois seuls modèles de représentation graphiques et le modèle générique.
- 3.3.2 Théoriser les difficultés d'échange.
- 3.3.3 Schéma général du BIM Serveur Intelligent « idéal ».

### **3.4 Favoriser un projet d'ambition internationale ?**

## **4 : Conclusion**

## **5 : Annexes**

- 5.1 Petit lexique des termes ambigus

### **Autres annexes et diapositives (fournies sur demande)**

- 5.2 Les Comptes rendus des réunions du Groupe
- 5.3 Le projet test et ses autorisations d'exploitation
- 5.4 Les diapositives du pré-étalonnage de l'expérimentation
- 5.5 Les diapositives des échanges fournis par les « testeurs »
- 5.6 Présentation de la révision 4 des IFC par Jon Mirtshin en anglais

## 3.1 Les transformations d'objets selon les vues métiers

*Nous tenterons ci-après d'apporter des éléments pour résoudre le principal obstacle aux échanges interopérables : les transformations d'objets entre certains métiers de la phase CONCEPTION-REALISATION.*

Dans le secteur du Bâtiment, **chaque acteur voit le bâtiment selon son métier**. Et même plus : « **Chaque professionnel du même métier le voit différemment** ». Il n'y a pas deux ingénieurs de structure ou de béton armé qui arrivent au même résultat. Et heureusement, autrement ce ne seraient plus des ingénieurs, mais des automates. L'homme deviendrait machine.

Ce constat laisse prévoir des difficultés dans les échanges de BIM entre les métiers ! Comme le confirment les expérimentations en vue de déterminer les fonctions d'un BIM Serveur, les objets manipulés par un logiciel de calcul de structure, ou de calcul thermique peuvent porter le même nom que ceux donnés par l'architecte. Mais ne constituent pas un sous ensemble de la vue de l'architecte !

Ces objets peuvent être incompatibles entre deux métiers.

**Ils ont besoin d'être transformés**, pour plusieurs raisons et de plusieurs manières :

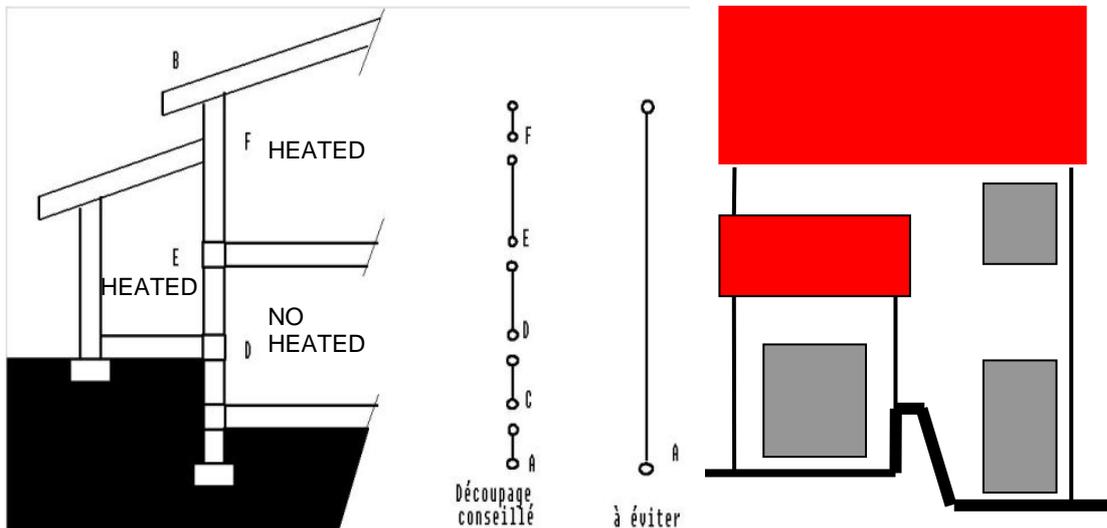
### 3.1.1 Echange Architecte => Ingénieur de structure

- D'abord **le découpage géométrique**, dans les deux directions hauteur-largeur. Eternel problème de savoir où commence et où finit un mur de structure ou à isoler, par rapport au mur dessiné dans le BIM de l'architecte. Intervient aussi le problème du contreventement. Et celui des poutres incorporées avec des épaisseurs différentes, et des poteaux que l'on ajoute ... C'est un travail constant de transformations intervenant dès la lecture du BIM de l'architecte. Une bonne part pourrait faire l'objet de transformations « automatiques » impliquant une intelligence « primaire ».
- Ensuite, autre problème résolu différemment selon l'ingénieur, **à quel endroit se situe l'axe filaire du mur dans l'épaisseur du mur**. Car la plupart des logiciels de calcul de structure (descente de charges, simulations parasismiques, dimensionnement des ouvrages) adoptent d'abord une représentation filaire topologique (barres et nœuds, plaques et joints linéaires). Chaque barre doit converger au nœud. Ce qui va permettre de mettre en place le réseau relationnel, Et ensuite ce premier découpage des objets orientés dans l'espace sert d'assise à l'implantation des nappes d'éléments finis dans un deuxième découpage plus fin.
- La mise en place de ce **réseau relationnel constitue à lui seul un véritable travail de création d'objets nouveaux** ! Celui du BIM de l'architecte est réduit, éphémère, existe le temps du calcul d'un dessin de jonction, en général limité au voisinage horizontal d'un mur (en vue de dessiner automatiquement les rencontres de deux ou plusieurs murs, avec leurs différentes couches internes). Au contraire, le modèle BIM du logiciel de l'ingénieur de structure

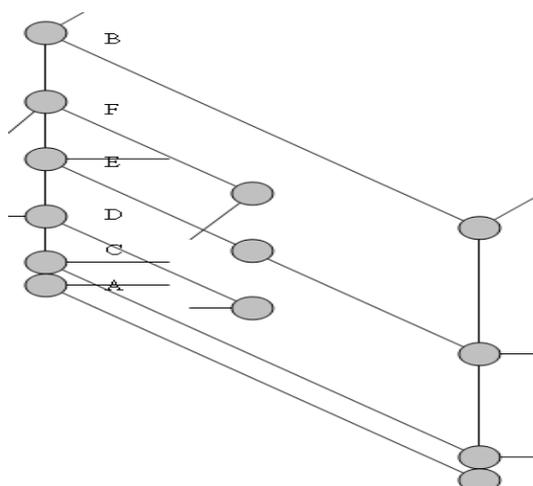
doit connaître toutes les relations d'un nœud, d'une rive de plaque, **dans l'espace topologique à 3 dimensions.**

Le schéma ci-dessous illustre ce constat pour l'échange Architecte-Ingénieur de structure. Par exemple, examinez le mur AB, à la fois façade et intérieur (au droit de l'appentis) de ce morceau de villa.

Ce mur peut d'ailleurs être découpé de plusieurs façons selon l'humeur et le temps disponible de l'opérateur. Il est difficile de lui imposer un protocole de saisie, car son objectif, c'est d'obtenir une vue de façade la plus agréable possible. Dans ce contexte, peu importe où commence et où finit le mur pour les autres métiers, peu importe comment sera réalisé le joint mur-plancher. Ce joint ne sera pas vu dans le plan, la coupe sera symbolique, et surtout, il ne faut rien voir en façade ! L'architecte ne pourra dominer la technologie de l'entreprise à ce stade de l'étude pour dessiner des détails de construction, sauf dans les cas de maçonnerie traditionnelle.



Le même mur AB en représentation « filaire topologique » utilisé dans les logiciels de structure



Cette représentation possible du mur AB en filaire topologique pour alimenter un logiciel de calcul de structure illustre bien les transformations automatiques à effectuer par un BIM Serveur Intelligent.

Membres par Ordre alphabétique :

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

### 3.1.2 Echange Architecte => Thermicien

Les transformations d'une vue architecte au bénéfice d'un logiciel de calcul thermique SONT plus complexes. Il faut remplacer le filaire topologique (qui ne sert plus à rien) par une représentation « **Nus de locaux** » et ajouter de chaque côté du refend AB les **volumes** (ou espaces) des locaux adjacents.

C'est-à-dire qu'il faut transplanter le **réseau relationnel** évoqué pour l'ingénieur de structure aux objets constituant les « **Space Boundaries** » définies dans les IFC.

Tout en conservant les composants murs et planchers, avec une découpe qui obéit à un critère différent et pas forcément correspondant : celui de l'isolation thermique.

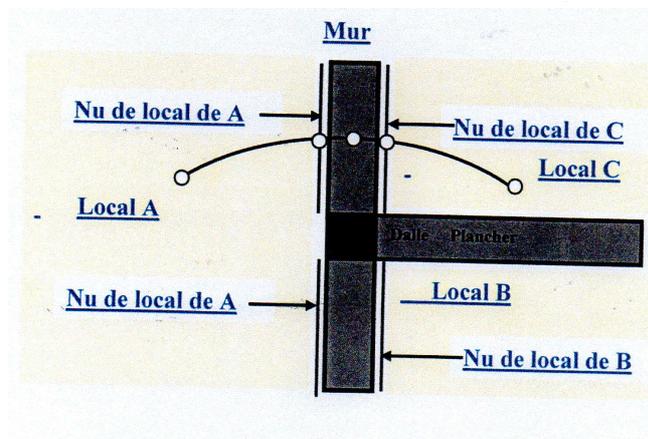
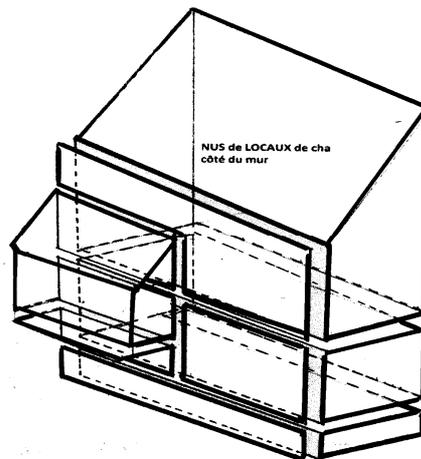
**Chirurgie minutieuse !**

Le travail de préparation **géométrique, topologique, et descriptif des parois** est donc plus complet, donc plus long, que pour le calcul de structure, comme l'a montré l'expérimentation.

En revanche, la durée et la complexité des calculs est moindre, sauf que le durcissement de la réglementation thermique oblige à prendre en compte le facteur temps pour des simulations dynamiques (jour/nuit, soleil ou non, renouvellement d'air, les saisons ...).

Reprenons le mur AB dessiné par l'architecte du schéma précédent. Ci-dessous un exemple pour le thermicien des découpages d'objets de chaque côté du mur AB.

Un BIM serveur pourrait-il automatiser ces transformations ?



Les relations de voisinage obligatoires indiquées (transitives mais distinctes) sont au nombre de 6 pour deux volumes.

Au nombre de 18 pour trois volumes.

Cela donne une idée de la masse du réseau relationnel à mettre en place par un BIM Serveur Intelligent

Membres par Ordre alphabétique :

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

### **3.1.3 Echange Architecte => autres métiers**

Ces autres métiers de l'ingénierie sont nombreux, et nous ne pouvons pas les passer tous en revue pour décrire leur besoin et la réalité des transformations effectuées ou à automatiser à partir de la vue architecte.

Cependant, deux métiers retiennent plus particulièrement notre attention : L'Economie de la construction, et la GTP (Gestion Technique de Patrimoine).

#### **A) L'économie de la construction : le calcul analytique, l'une de ses activités.**

Seul le **mode de calcul analytique** retient notre attention vis-à-vis des transformations d'objets. Nous faisons ici l'impasse sur le moment de l'intervention de ce type de calcul : il faut évidemment que l'avancement du projet de l'architecte soit proche de la réalité à construire ! On peut généraliser son intervention à toute la durée des travaux, comme le font les « Quantity Surveyors » au Royaume Uni.

L'analyse dans ce cas montre que **la plus grande partie des objets**, mais aussi des **tâches associées à une ou plusieurs classes**, peuvent être décelées, identifiées, mesurées, extrapolées par un BIM Serveur Intelligent, capable dans ce cas de produire les éléments d'un quantitatif analytique précis et complet, en « inventant » des composants non dessinés, du moins pour le bâtiment lui-même.

Ensuite, toujours avec ce BIM Serveur Intelligent mis en relation avec des **catalogues de produits** techniquement et économiquement renseignés, l'économiste peut jouer le rôle de **prescripteur en accompagnant l'architecte**.

Ensuite encore, d'une manière traditionnelle (comme un tableur) le BIM Serveur peut éditer les éléments nécessaires aux DQE, et prendre en compte dynamiquement les modifications intervenues avant et pendant les travaux (avec stockage des avenants contractuels et la trace personnalisée de ces modifications ou incidents). Et sortir les éléments de comparaison du DOE avec les devis.

Un BIM Serveur Intelligent peut **transformer non seulement les objets du BIM de l'architecte pour les besoins de l'économiste**, mais aussi **transformer les tâches assurées par l'économiste !**

#### **B) Les métiers de la GTP : un monde d'objets dont le statut est plus stable.**

Les remarques qui suivent sont bien connues des professionnels de la GTP. Elles sont destinées à ceux qui ne le sont pas.

Nous avons déjà parlé de la problématique différente des métiers de la GTP à propos du projet U-BIM (**voir 2.7.1**)

La première remarque est plus globale et générale. **La GTP est hors sujet vis-à-vis des transformations (mais pas du sujet des BIM Serveur Intelligent)**

Car l'implémentation de leur base de données (leur « remplissage initial ») est située après le process de conception-réalisation, une fois le bâtiment livré.

Deux cas se présentent :

- Soit le **bâtiment est neuf**. Il vient d'être construit. Dans ce cas, c'est à l'entreprise de fournir les données qui seront un **sous ensemble** (et dans ce cas nous sommes d'accord avec le Professeur NICOLLE) du BIM de l'entreprise, pour le gestionnaire de patrimoine. Cas idéal dans lequel pratiquement seules les données propres à la GTP seront ajoutées, associées aux objets existants. Reste le cas, marginal nous l'espérons pour bientôt, où l'entreprise n'a pas de BIM !
- Soit le **bâtiment existe, ancien ou moderne**, peu importe, **avec ou sans plans**, il faudra de toutes façons reconstituer complètement la B de D du bâtiment, non seulement les informations essentielles quantitatives et qualitatives, mais aussi un minimum de représentation graphique, et plus difficile, le réseau relationnel entre ses objets.

Dans ce dernier cas, c'est un travail « colossal ». Sauf si les plans existants proviennent d'un logiciel de CAO compatible IFC ou autre format exploitable par un BIM Serveur Intelligent (pas du DXF !). Mais cas somme-toute encore marginal.

Sauf aussi si on réduit au minimum les données exploitables : les locaux avec leurs attributs, leur appartenance à des services ou appartements, juste l'emplacement des menuiseries. Certains gestionnaires ont affirmé que cela suffisait comme données morphologiques d'un bâtiment en exploitation minimaliste.

Si l'on a rien, un relevé soit traditionnel, soit amélioré par des outils laser, restait prohibitif et sujet à beaucoup d'erreurs.

Mais la technologie des relevés vient de faire un progrès spectaculaire.

Voir la thèse professionnelle du e-Mastère Spécialisé Ecole des Ponts- ESTP de Véronique du PELOUX, elle-même auteur de tests du présent rapport : « **Du SCAN 3D au BIM pour les relevés des Gestionnaires de Patrimoine** »

On peut dire que les objets de la GTP et leur réseau relationnel sont stables pendant l'exploitation ; seuls leurs attributs situés aux extrémités de l'arborescence des objets (les feuilles) changent au cours de l'entretien de l'immeuble. La définition sémantique, topologique et relationnelle des objets de l'organisation reste constante dans le temps, limitée aux petites réorganisations locales de locaux, alors que leur descriptif évolue constamment (les revêtements, les équipements, les menuiseries les toitures...) Sauf bien évidemment si le bâtiment fait l'objet d'une lourde rénovation, auquel cas son BIM retourne à l'étape conception-réalisation.

**Nous n'évoquerons pas les métiers de l'Urbanisme, grands consommateurs potentiels du concept BIM et des échanges numériques.**

La normalisation de la description des objets utilisés dans ces métiers est en cours ou déjà effectuée (pour les SIG par exemple). L'exploitation de leurs données par un Serveur pose d'autres problèmes d'échelle (territoriale) quantitative et de complexité de modélisation. Il serait néanmoins nécessaire de préciser la mise en relation des BIM du bâtiment avec ceux son environnement territorial.

Une autre étude (plus vaste) à entreprendre ?

Membres par Ordre alphabétique :

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

### **3.1.4 Conséquences pour la Maitrise d'Ouvrage (MO,AMO)**

Le BIM et ses outils d'exploitation, lorsqu'ils seront opérationnels, peuvent apporter de réels bénéfices à toute la chaîne collaborative des métiers qui se succèdent pendant la durée des études, mais aussi bien évidemment pendant la vie de l'édifice jusqu'à sa destruction.

Ces bénéfices concernent l'abaissement des coûts et l'amélioration de la qualité, mais aussi une meilleure maîtrise de l'ouvrage.

Le premier BIM (maquette numérique normalisée ISO) qui intéresse la Maitrise d'Ouvrage intervient dès qu'une **esquisse du projet** est suffisamment avancée pour faire l'objet d'une analyse d'évaluation préliminaire multicritères.

Le Maître d'Ouvrage aura donc avantage à faire élaborer le plus tôt possible ce BIM associé à l'esquisse qui sera modifié et complété ensuite à chaque étape d'avancement du projet, qu'il soit neuf, ou issu d'un relevé si le bâtiment est existant.

Mais ce n'est pas suffisant. Pour pouvoir connecter les différents logiciels d'évaluation, le décideur **doit de plus disposer d'un outil logiciel qui lui permette d'exploiter « son » BIM, dans son propre environnement (sa vue) métier. C'est à dire d'un BIM Serveur (ou plateforme communicante) hébergeant la succession des BIM élaborés lors des différentes phases d'études d'un projet et de l'exploitation du bâtiment réalisé.**

Plus précisément cet outil BIM Serveur, dont les fonctions sont décrites dans différentes parties de ce rapport, doit donc être utilisable par la MO au-delà de cette analyse préliminaire :

- **Pour le dépôt du dossier de Permis de Construire sous forme numérique** (un BIM dédié) qui va bientôt devenir obligatoire, début d'une réforme structurelle administrative ...
- Pour préciser la **rédaction des protocoles d'échange** entre les partenaires des études, de la construction, de son exploitation (les modes d'emploi),
- **Pendant la rédaction des pièces écrites du dossier des études** (dont les différents Cahiers des Clauses Techniques ....)
- **Pendant le déroulement des études** dans la maîtrise du budget, dans la réduction des délais, l'amélioration de la qualité, la conformité à la réglementation,
- **Pendant le déroulement du chantier**, dans la gestion des comptes-rendus, gestion des incidents, intégration instantanée des modifications dans la maquette numérique avec trace des avenants ...
- **Pour la réception des ouvrages exécutés**, conformités, levée des réserves, gestion de synthèse, ...
- **Pour la réception du BIM** de l'entreprise qu'il est nécessaire de synthétiser avec le **BIM des études** (réunir et trier le contenu des deux BIM pour la GTP),
- **Et ensuite poursuivre le cours normal** déjà évoqué plus haut de la **Gestion Technique de Patrimoine** avec ce BIM spécifique.

**Dans quelle mesure ces échanges entre le Maître d’Ouvrage et ses prestataires techniques sont-ils concernés par les transformations d’objets ?**

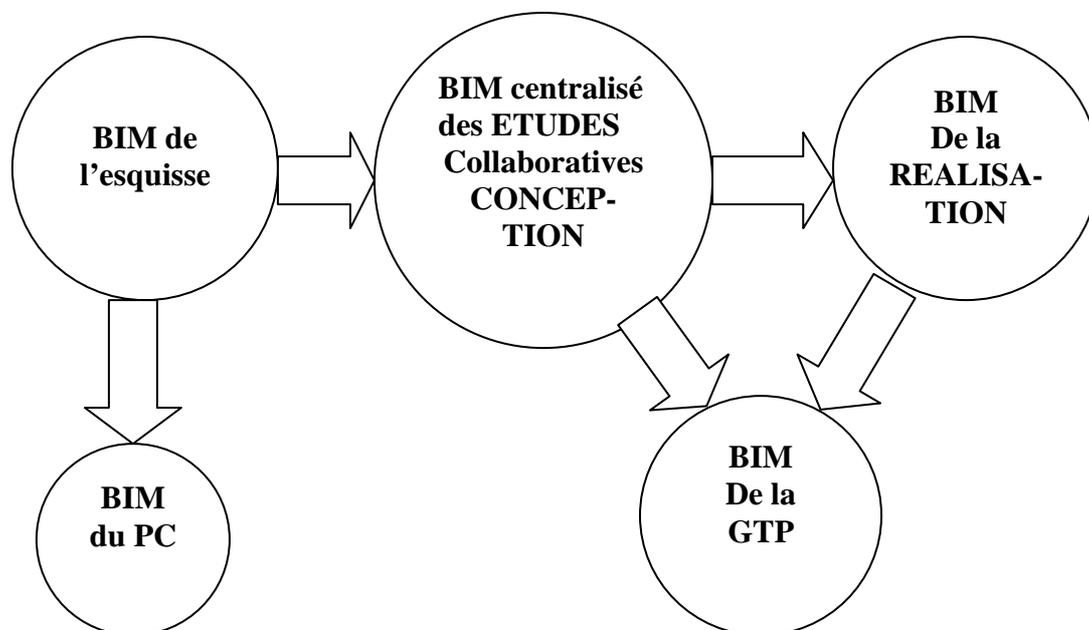
Les expérimentations entre vues métiers dans le cadre du BIM normalisé ISO montrent l’existence de difficultés qui ralentissent considérablement ces échanges par un travail manuel (voir Partie 2).

**Ces difficultés sont concentrées dans les deux phases distinctes Conception et Réalisation, dues à l’absence d’un outil BIM Serveur utilisable, qui soit suffisamment « intelligent » pour résoudre ce problème des transformations d’objets, décrits aux chapitres suivant 3.2 et 3.3**

La Maitrise d’Ouvrage rencontrera donc des difficultés dans ces deux phases, les plus importantes en ce qui concerne la **réussite de l’interopérabilité**.

**Cependant, certaines étapes peuvent être rapidement mises en place, qui ne sont pas concernées par ce problème : par exemple le BIM du dépôt du Permis de construire, ou aussi le BIM de la GTP (à condition de savoir en constituer sa base de données d’une façon relativement économique, tant que son implémentation n’est pas automatique)**

**Dans le schéma suivant, encore théorique, chaque BIM est obtenu par extraction partielle du ou des BIM précédents. Ils sont tous exploités par le même type d’outil : Un BIM Serveur supposé assez intelligent pour résoudre le problème des transformations d’objets entre certains métiers (en conception-réalisation)**



## 3.2 Les principes opératoires des transformations

### 3.2.1 Rappel historique sur les transformations et le modèle conceptuel générique

Ce paragraphe, et les suivants, concernent aussi bien **les développeurs** que les utilisateurs professionnels, curieux de savoir comment pourrait fonctionner un BIM Serveur doté d'une certaine intelligence.

Ces principes ont été définis par le laboratoire KEOPS dès les années 1990, démontrés dans un prototype vendu à COMPUTERVISION aux USA, alors N°1 mondial de la CFAO. Ils ont industrialisé et commercialisé ce prototype sous le nom de **Personnal Architect** avec succès à travers son réseau international.

Une évolution française différente, sous le nom de **KEOPS Génération 3** a remporté un autre succès en France et en Europe, aussi bien chez les architectes que chez les constructeurs et entreprises, parmi les plus importantes.

La disparition accidentelle de COMPUTERVISION, puis l'abandon de la CAO par IBM, et la crise de l'immobilier suite à la guerre du Golfe, ont stoppé la commercialisation. Le laboratoire KEOPS s'est concentré sur des contrats de recherches, et surtout **sur l'amélioration constante du mécanisme d'échange de la maquette numérique entre métiers (le mot BIM n'était pas encore inventé)**. Ses membres ont participé à des communications scientifiques, des conférences, à un projet Européens (WINDS) via l'EAML, et à des cours universitaires, dont les deux cours édités par UNIT, qui mentionnent certains principes expliqués ci-après.

Cette évocation a pour but de montrer l'efficacité des principes exploités pour construire les fonctions intelligentes d'un BIM Serveur. Le serveur KEOPS assurait déjà, il y a plus de 25 ans, une grande partie des 7 fonctions énumérées au chapitre 2.1 pour un BIM Serveur idéal.

En particulier le problème des **transformations avait été résolu** au prix d'un **protocole de saisie** facilement accepté par les utilisateurs, car peu contraignant en regard des avantages d'échange, d'intelligence et d'automatisme : **saisir d'abord les volumes du projet (déformables). Saisir le reste ensuite, en toute liberté.**

Initialement destiné aux architectes, ce logiciel intéressa rapidement les ingénieurs de structure, de thermique, et les entreprises, ravis de bénéficier du filaire topologique, de la représentation relationnelle des nus de locaux, du quantitatif analytique, des plans et vues 3D, le tout en automatique.

**Le modèle générique, contenant en puissance les vues métiers**, était maîtrisé, accessible dans une B de D éphémère ou figée, au choix.

Il existait deux différences avec le BIM Serveur idéal imaginé aujourd'hui :

- **Les interfaces avec les logiciels extérieurs étaient obligatoirement du type « propriétaire ».**
- **Car il n'existait pas encore de normes d'échange, seulement le format de DAO proposé par Autodesk : le DXF.**

D'où la recherche française « SUC DXF », pour Système Unitaire de Communication, à laquelle le laboratoire KEOPS a participé, ainsi que le CSTB.

Membres par Ordre alphabétique :

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

### **3.2.2 Principe du modèle générique : adopter comme élément insécable le plus petit découpage fonctionnel**

L'idée paraît toute simple : il suffit de procéder au découpage de certains composants d'un BIM en suivant une logique que tous les professionnels connaissent bien : **leur fonction !**

Ce sera l'**axiome du mécanisme de construction d'une maquette numérique générique**. Plus précisément, les composants physiques seront découpés jusqu'à constituer des éléments devenus par définition **homogènes** du point de vue de leurs fonctions. Préalable pour explorer le voisinage d'un composant sans ambiguïté !

Quels sont ces classes d'éléments à découper ? Il y en a trois seulement, car tous les autres éléments du Bâtiment peuvent logiquement s'y rattacher.

Nous avons évidemment vérifié depuis la sortie de la révision 2.0 des IFC que l'arborescence des objets du Bâtiment peut être exploitée dans cet objectif, malgré ses défauts qui sont contournables au prix de quelques algorithmes :

- **le volume (ou espace, ou pièce, ou local)**
- **la paroi**
- **la rive d'une paroi**

**La règle opératoire ?**

**Découper (automatiquement bien sûr) jusqu'à obtenir des qualités homogènes.**

- On applique alors une règle de découpage spécialisée à chacune de ces trois classes d'objets de base.
- Ensuite un mécanisme automatique se charge de reconstituer le réseau relationnel non seulement entre les objets insécables ainsi découpés, mais pour chacun d'eux avec les autres objets de l'univers du bâtiment.
- Nous obtenons **le modèle générique** contenant en puissance **les vues métiers, qui seront obtenues par concaténation selon besoin.**

**Nous ne nous étendrons pas sur l'opération préliminaire qui consiste à découper les locaux pour obtenir une ambiance homogène.**

La règle est tellement simple qu'en général l'architecte d'une façon naturelle met au moins une cloison entre deux locaux si l'ambiance bioclimatique à préserver l'exige (température, humidité, odeurs, bruit, intimité), mais aussi pour préserver la sécurité et l'incendie (porte antieffraction, barrière coupe-feu)

Il y a des exceptions (Salle de bains intégrée dans la chambre, cuisine intégrée dans le séjour, zone chauffée obtenue par un rideau de flux d'air permanent vertical dans un magasin, ce qui constitue une sorte de mur séparant deux locaux !)

### **3.2.3 Règle du découpage en parois homogènes.**

*« Chaque paroi, verticale, horizontale, inclinée ou nappe, doit posséder en chaque point de sa surface des propriétés fonctionnelles constantes, sauf sur ses rives. Dès qu'une propriété fonctionnelle change, la paroi doit être découpée le long de la ligne de partage »*

Nota : cette définition peut se formuler autrement, mais moins précise :

*« De chaque côté d'une paroi homogène, il ne peut exister qu'un seul espace. »*

### **3.2.4 Règle de découpage en rives homogènes**

Elle est plus complexe que la précédente, car elle met en jeu plusieurs composants et propriétés topo-géométriques : Rive, Linéaire, Nœud, Joint, Profil.

*« Chaque **rive** de paroi homogène doit posséder le long de la rive des propriétés topo-géométriques et fonctionnelles linéaires constantes, sauf au droit d'un **nœud** qui introduit obligatoirement une discontinuité fonctionnelle, distincte d'une continuité physique éventuelle»*

*« Cette rive par définition est partagée, et devient au sens fonctionnel un composant autonome, que nous pouvons dénommer « **joint** » (linéaire), délimitant les rives des parois adjacentes, verticales ou horizontales. Cette association de plusieurs rives, devenu joint, définit un **profil** topo-géométrique. Dès qu'un profil change, le « joint » doit être redécoupé ».*

**Nota** : pour bien comprendre l'intérêt de cette règle, il faut imaginer que

- soit les parois adjacentes sont **réalisées en préfabriqué**,
- soit que les rives communes de plusieurs parois se matérialisent par un **composant dédié**, par exemple un poteau, une poutre, ou simplement un joint physique pour réaliser l'étanchéité à l'air, à l'eau, ou éliminer les ponts thermiques..
- soit, et c'est le cas par exemple pour les structures poteaux-poutres avec remplissage de parois non porteuses, il existe toute une variété de composants de rives se rejoignant à des coupures fonctionnelles au droit **des nœuds**. Lesquels peuvent aussi faire l'objet d'un composant spécialisé. Comme le nœud d'un échafaudage de tubes métalliques par exemple !

Il est vrai que cette règle concerne peu les technologies de construction traditionnelles dont le joint est réalisé sur place.

Encore que même en maçonnerie, le ferrailage entre deux ou plusieurs parois représente à lui seul l'équipement dédié, dont les sections des fers peuvent varier chaque fois qu'une « paroi verticale » rencontre une « paroi horizontale » (ex : le chaînage, joint entre un mur et un plancher).

### 3.2 5 Faire coïncider le filaire topologique et les axes des parois, poutres et poteaux

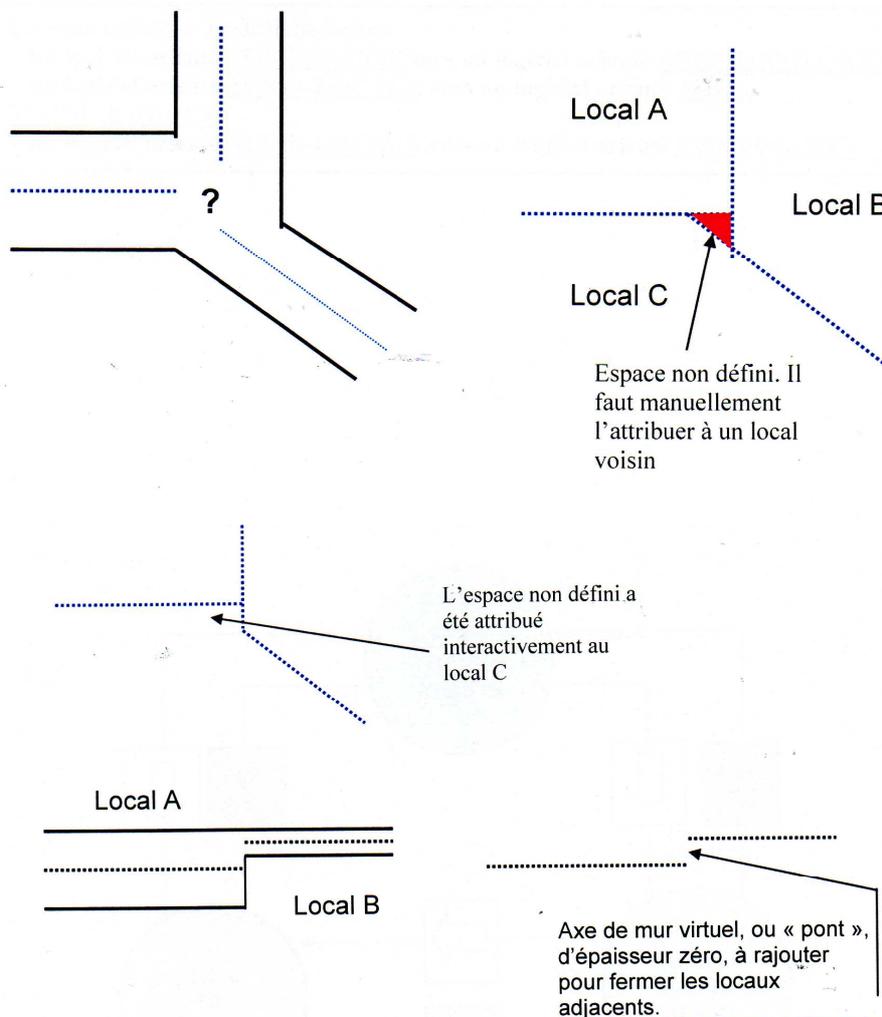
C'est normalement une obligation pour obtenir le filaire topologique en 3 dimensions nécessaire aux logiciels de calcul de structure.

Si on oublie les cloisons, la logique voudrait que la position de chaque axe filaire passe au milieu de l'épaisseur de la partie porteuse.

Combien de concepteurs de logiciels ont essayé d'automatiser cette tâche !

C'est possible dans 90 % d'un plan de niveau. Mais les 10 % à régler à la main sont insupportables, surtout si l'on réalise qu'une fois les axes mis en place dans un étage, le plus souvent avec des contournements, leur superposition avec les étages d'en dessous ou d'au dessus ne coïncident pas forcément.

Et que dire si en plus on veut faire coïncider avec ces axes ceux des poteaux et des poutres ? Et dans les trois dimensions !



Comment résoudre ces incohérences de transformation d'objets métiers ?

Membres par Ordre alphabétique :

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

Les ingénieurs de calcul de structure résolvent différemment ce problème et communiquent peu sur leur méthode.

Nous avons cru comprendre qu'un des majors du BTP appliquait des approximations sur la position des axes filaires des parois, ce qui modifiait peu le calcul des sections, tout en les surévaluant légèrement.

Un autre major préférait saisir à nouveau la totalité du projet d'architecte, en interne, avec un protocole prenant en compte sa technologie de construction « à la source », en s'appuyant éventuellement sur les fonds de plans fournis.

D'autres sont des puristes, refusent d'effectuer des approximations, et préfèrent ignorer les plans fournis, surtout dans le cas du PPP ou marchés de gré à gré.

Les BET qui ne font que la partie calcul re-saisissent uniquement ce dont ils ont besoin directement dans leur logiciel de calcul... muni d'une saisie spécialisée.

Toutes ces adaptations méthodologiques coutent cher, interdisent l'interopérabilité, et ne sont pas praticables dans le contexte du BIM partagé et d'un BIM Serveur.

Aucune autre solution que d'obtenir un travail cohérent communiqué par l'architecte.

Si non, son métier dans une forme libérale serait réduit à celle d'un « designer » de l'esquisse et de façades. Ou bien il serait intégré dans un groupe d'un constructeur, qui lui imposera le protocole de saisie de l'entreprise.

**De toute façon, l'usage d'un protocole de saisie en CAO paraît obligatoire.**

### **3.2.6 Réaliser un protocole de saisie sans que l'architecte ne s'en aperçoive ?**

C'était déjà l'hypothèse du laboratoire KEOPS avant même de concevoir son premier prototype. Bouygues avait salué cette innovation en 1985.

Le plus risqué était de savoir comment les utilisateurs accepteraient un protocole qui restreindrait nécessairement leur liberté de conception et de méthode.

Les recherches, confirmées par l'observation attentive de plusieurs centaines d'utilisateurs à travers le monde, ont abouti à une méthode de saisie agréable qui laisse de côté des protocoles compliqués et insupportables pour l'utilisateur.

A ce jour de réflexion, cet aspect particulier de la recherche a été porté à un niveau où le protocole disparaît pour laisser la place à une saisie qui devient « magique ».

C'est-à-dire que l'utilisateur d'un logiciel de CAO ne s'aperçoit plus qu'il « suit » un protocole rigoureux. Lequel devient transparent. Et de plus, pour une entreprise, ce protocole peut devenir **entièrement paramétrable** pour s'adapter, mieux, pour **automatiser la saisie de la technologie de construction** choisie pour le projet.

Mais nous sortirions du cadre strict de ce rapport en abordant celui d'un cahier des charges plus précis d'un BIM Serveur idéal qui reste à développer.

**Les lecteurs de ce rapport doivent simplement être conscients que nous sommes à l'aube d'une technologie -celle du BIM- pleine de promesses, et qui peut devenir spectaculaire dans ses performances techniques et économiques, et nous ajoutons, socioprofessionnelles.**

### 3.3 Le mécanisme des transformations : exploration

#### 3.3.1 Les trois seuls modèles de représentation graphiques et le modèle générique

Pour comprendre le mécanisme des transformations, un peu de théorie.

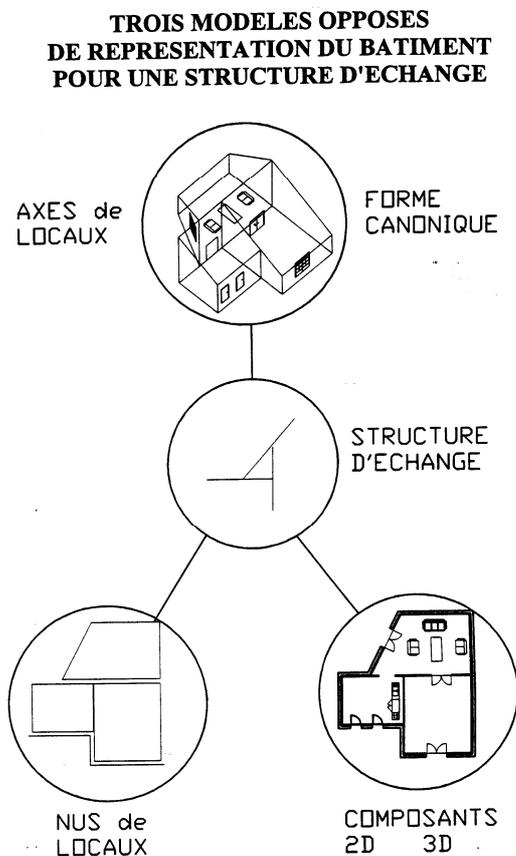
Le résumé présenté ci-dessous est tiré de la recherche dite **CCM** (pour Communication graphique dans le process CONCEPTION/MAINTENANCE), répondant au programme Communication Construction, de la Direction de la Construction (Décision N° 0592-112 du 10, Déc 1992) Livraison Mai 1994.

Elle réunissait

- Un groupe d'architectes (JL LISSALDE, François PELLEGRIN),
- Un groupe de Maitres d'Ouvrage (OPAC du Nord, SA HLM du Nord, GENI)
- Un groupe d'informaticiens (IBM France, KEOPS Informatique, LABEO SA)

Certains résultats ont été repris par Roland BILLON et Isabelle FASSE dans un cours UNIT à l'usage du e-Mastère BIM de l'Ecole des Ponts, de l'ESTP et partenaires (Maquette numérique et interopérabilité dans le Bâtiment Contrat UNIT N°2010-25- Aout 2013), **car les conclusions expérimentales de cette recherche sont plus que jamais d'actualité.**

**Premier résultat : Il n'existe que trois modèles de représentation graphique de bâtiments (attention, nous introduisons une catégorie de sous-modèles) :**



Ces trois « vues » sont largement utilisées dans le rapport : ce sont **des vues métier extraites du BIM à l'aide de transformations :**

La « **vue composants**, » le modèle 3D produit par la CAO, qui initialise le contenu du BIM d'un projet.

La **vue « Nus de locaux »** modèle indispensable aux métiers de la thermique.

La **vue « Axes de locaux »**, modèle renommée depuis « **axes topologiques** », indispensable aux métiers de calcul de structure.

La **structure d'échange** localisée dans un **BIM Serveur** permet-elle d'échanger facilement entre les trois représentations du même bâtiment ?

Membres par Ordre alphabétique :

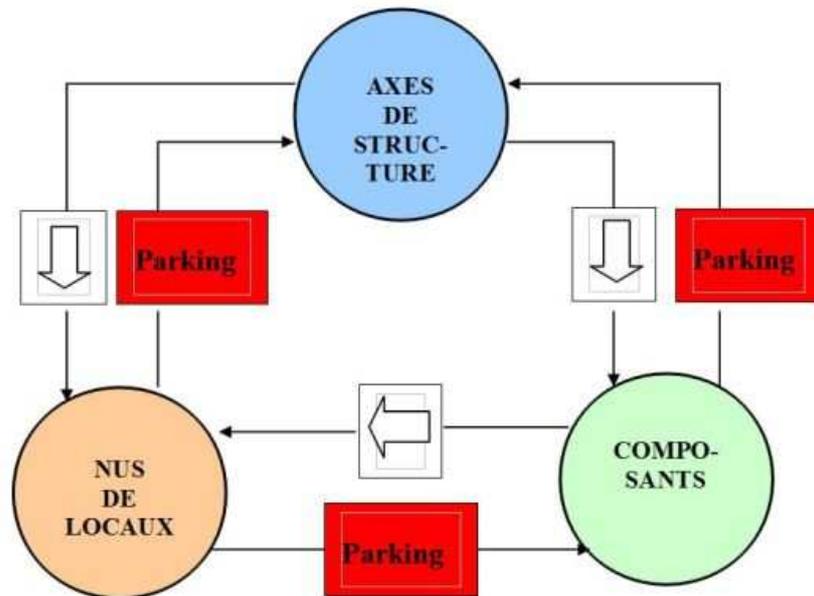
Roland BILLON, Gabriel CASTEL, Olivier CELNIK, Jean-Michel DOSSIER, Isabelle FASSE., Jacques HABABOU, Laurent ORTAS, Thierry PARINAUD, Jean-Yves RAMELLI, décédé en Juillet 2015

Correspondant à l'étranger : John MIRTSHIN

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

Cette recherche introduit un nouveau concept : celui de **représentation graphique associée à une « vue » métier, sorte de sous-modèle organisé différemment.**

Nous avons constaté qu'il existait des difficultés d'échange entre ces trois vues.  
**La recherche CCM, uniquement expérimentale sur cet aspect, en tire les nouvelles conclusions suivantes illustrées par le schéma :**



L'expérimentation des échanges effectuée en 1994 (avec des interfaces sur mesure entre logiciels métiers développés par les éditeurs) rejoint 20 ans plus tard les expérimentations effectuées dans le cadre du présent rapport, avec cette fois des interfaces ouverts normalisés IFC :

**Donc deuxième résultat ayant acquis maintenant force de règle : l'existence de difficultés d'échange selon leur sens pris deux à deux :**

- Les flèches indiquent le sens des échanges.
- Si une flèche rencontre un Parking, l'échange sera techniquement difficile, voire économiquement impossible.
- Si une flèche rencontre le signe « sens unique » =>, l'échange peut devenir automatique, car programmable.
- Une seule représentation source ne rencontre aucun Parking : Le modèle de représentation « Axes Topologiques ».
- Ce dernier contient donc en puissance les deux autres, obtenus par des transformations faciles, programmables, donc automatisables.

**C'est pourquoi nous appelons le modèle « Axes topologiques » le modèle générique, ou par analogie avec l'algèbre, le modèle « canonique », qui contient toutes les formes de représentation à condition de les développer.**

### **3.3.2 Théoriser les difficultés d'échange.**

**L'idée d'éclater le modèle conceptuel général d'un bâtiment en 3 sous-modèles spécialisés dans des vues spécifiques aux classes de métiers est naturelle et logique. Mais attention, cet « éclatement » n'est pas une partition, ou division, en sous ensembles. Il existe des règles de compatibilités entre les vues.**

**Le laboratoire KEOPS** avait trouvé intuitivement une solution car il avait été confronté à cette obligation (**d'échange dans la seule direction CAO => Métiers**) par le besoin d'alimenter des logiciels de calculs thermique et de structure dès les années 1985.

Le contrat de recherche CCM accordé par la Direction de l'Architecture lui avait permis en Mai 1994 de montrer, de théoriser d'une manière expérimentale, certains résultats exposés dans le chapitre précédent 3.2.1.

- A savoir qu'il n'existait que trois façons de représenter un bâtiment en privilégiant une description et donc une organisation, et donc une sous-modélisation d'objets orientés pour faciliter les calculs dans les classes principales de métiers (vue **composants**, vue **axes topologiques**, vue **nus de locaux**)

- A savoir aussi que l'on pouvait **prévoir des difficultés d'échange de données numériques** dans les tentatives de génération d'un modèle en partant d'un autre.

Mais nous étions les seuls à proposer ces principes d'échange. Donc peu crédibles. La présente exploration des recherches en cours nous a fait découvrir qu'au moins deux équipes se sont récemment penchées sur ce problème : un laboratoire de recherche de l'Université de Berkeley aux USA, et BuildingSmart.

**Le laboratoire de Berkeley avec les outils SBT pour EnergyPlus** (Chapitre 2.8.1) est arrivé aux mêmes conclusions que le labo KEOPS pour alimenter les calculs thermiques à partir de la vue (ou sous modèle) « **composants** » produit en CAO. Il a développé une batterie de fonctions logicielles pour produire le modèle de représentation « **Nus de locaux** ». Nous ne sommes plus seuls à avoir utilisé ce concept, et donc le laboratoire KEOPS n'est plus isolé dans ses recherches, tout en ayant été étant précurseur ! Fierté nationale !

Plus récemment, **BuildingSmart**, conscient du problème a développé une description orientée « vues métiers » avec ses **sous-modèles MVD**. Mais comme il ne développe pas de logiciels, il laisse le soin aux éditeurs de « remplir » ces vues, à partir de la vue « architecte », c'est-à-dire du sous modèle ou vue « **composants** » produit par la CAO. D'autre part les MVD ont le défaut d'être « figées ».

Mais la difficulté supplémentaire, pour un éditeur de logiciels de CAO, est d'un autre ordre : **BuildingSmart reste muet sur le problème des transformations d'objets**, se contentant pour ses vues MVD de pratiquer des divisions par **sous-ensemble du modèle CAO Architecte**, ce qui constitue une impasse pour l'éditeur d'un logiciel.

En effet, Selon le **schéma expérimental** du chapitre 3.3.1, l'éditeur arrivera à produire le sous-modèle « **Nus de locaux** », comme le laboratoire de l'université de

Berkeley, avec beaucoup d'efforts. Il n'arrivera pas à produire la vue « **Axes de locaux** » d'une façon économique et totalement automatique.

**Nous retrouvons ce problème d'échange dans l'expérimentation.  
Ce présent chapitre en localise une des causes, la principale.  
Mais il fallait faire un peu de théorie pour bien situer le problème.**

### **3.3.3 Schéma général du BIM Serveur Intelligent « idéal »**

Ce chapitre n'a pas l'objectif de décrire la totalité des modules d'un BIM Serveur Intelligent, mais seulement le positionnement relatif des principaux modules lors des flux d'échange.

Il faut garder à l'esprit les 7 principales fonctions décrites au chapitre 2.1 du présent rapport, ainsi que la totalité des règles énoncées tout au long de la partie 3 (Prospective) avec en plus la règle de bon sens qui conditionne le principe de l'organisation du BIM Serveur : **l'opération de transformation et d'échange est à la charge de celui qui sait le mieux la faire :**

***1 : Le BIM Serveur se charge d'effectuer les transformations de ce qu'il reçoit en import, c'est-à-dire de réaliser les découpages des objets pour obtenir la forme insécable, et conserver de par lui la représentation « canonique » du projet de bâtiment. Le développement de cet outil constitue l'investissement le plus important.***

***En export, pour répondre à une requête, il est capable de réunir et de fournir l'ensemble des objets et des relations demandés dans la forme canonique.***

***Elle reste à traduire dans la vue métier du demandeur par concaténation.***

Mais bien évidemment il est impossible au serveur d'effectuer cette opération de concaténation, même si elle est simple, car cela supposerait de conserver par devers lui la connaissance de chaque métier, la connaissance des formes sémantiques et syntaxiques des données à formater pour chaque logiciel métier existant dans le monde !

Or qui connaît mieux que tout autre la forme précise des données à fournir ?

Ce n'est pas l'utilisateur destinataire de la réponse, qui ne s'intéresse qu'au contenu, c'est tout simplement **l'éditeur du logiciel qui a développé l'interface en import.**

***2 : Donc, toujours selon le principe de laisser à chacun ce qu'il sait le mieux faire, l'opération de concaténation restera à la charge de l'éditeur ayant déjà développé l'interface de lecture (IFC ou autre) des données dont il a besoin pour fonctionner.***

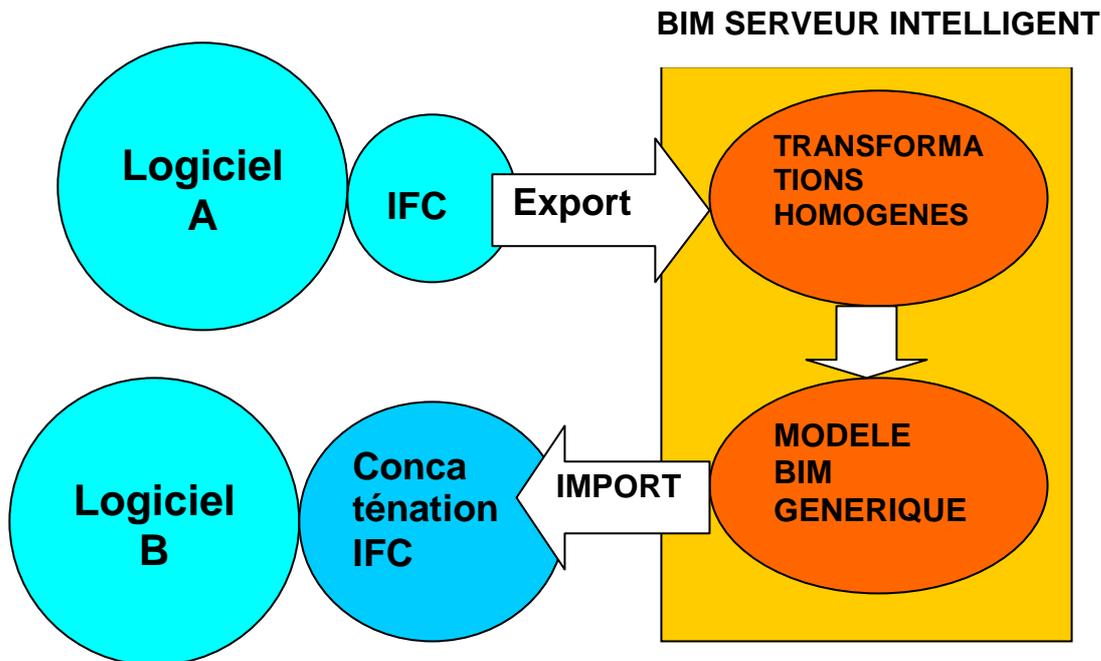
Sans réfléchir, l'éditeur risque de hurler ! Or ces dispositions lui procurent une économie substantielle, et surtout élargit son domaine d'application tout en le sécurisant. C'est un petit développement économique et systémique.

Dans l'interface en Import, il y a peu de changement dans le code à rajouter, avec un algorithme simple, par rapport à la situation des échanges point à point actuelle, pour l'éditeur d'un logiciel métier ou même d'un logiciel de CAO.

**Avec un investissement léger, celui d'une modification de son interface de lecture pour réaliser des concaténations éventuelles, son logiciel est connecté à un BIM Serveur générique et intelligent. Il reste bien sûr à ce dernier de prendre une part significative du marché mondial des BIM Serveur en projet !**  
En projet puisqu'il n'en existe pas encore selon nos exigences. C'est un autre pari.

**Ci-dessous les Principaux modules du BIM Serveur Intelligent en action de dialogue entre les métiers de conception :**

- En bleu ce qui est inchangé : une mise a jour du modèle générique effectué en export par un logiciel extérieur A avec son interface (IFC) inchangé,
- Le BIM Serveur effectue les **transformations** nécessaires par **divisions homogènes de certains objets**, puis met à jour le **modèle générique « représentation axes topologique »**, garant de la pérennité du BIM du projet.
- Suite à une requête, le BIM Serveur effectue une extraction.
- Enfin, l'interface en **Import** (bleu foncé) du logiciel B devant traiter la requête effectue la **concaténation** nécessaire compatible avec son modèle interne.



Le deuxième schéma ci-dessous est plus complet.

**- Les modules du BIM Serveur Intelligent sont en blanc.**

- A noter l'existence du module N° 2 constitué par un **utilitaire dédié** à l'exploration, au contrôle, à l'extraction et à l'ajout d'une façon indépendante et autonome d'objets appartenant exclusivement au modèle générique. Son usage est réservé au **BIM Manager**. Il peut ainsi accéder au cœur du projet

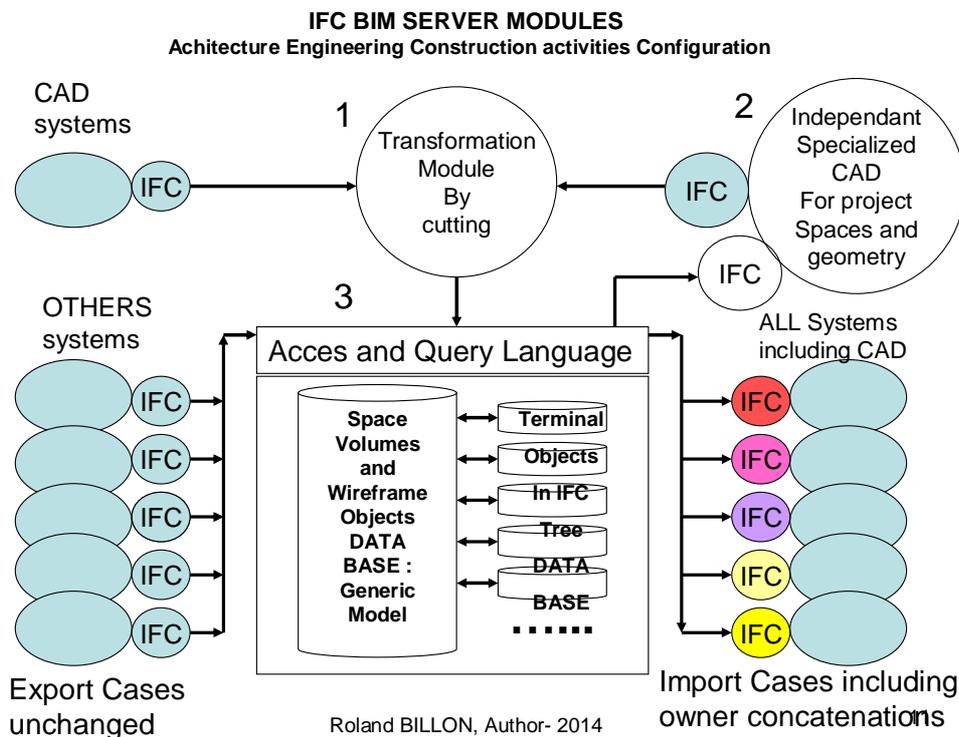
stocké, en faisant attention de ne pas détruire la cohérence du modèle BIM de référence, sortir des documents graphiques, ou qualitatifs, ou quantitatifs.

- Il peut aussi sous des conditions précises, permettre à des professionnels de **réaliser la Prescription**, ajouter des informations descriptives, importer des références en provenance de catalogues ... et même **d'initialiser une première vue, une esquisse du projet !**

**-Les modules en bleu clair, extérieurs au système, sont inchangés par rapport au mode d'échange point à point.**

**Les interfaces en import des logiciels métiers, d'autres couleurs, sont modifiés par les éditeurs.**

**Le passage à un mode d'échange via un BIM Serveur Intelligent est donc économique pour la communauté numérique du Bâtiment, et peut être très rapide, l'investissement principal étant concentré sur le serveur. L'investissement pour chaque logiciel connecté étant faible, limité à des modifications de leur interface en Import.**



### 3.4 Favoriser un projet d'ambition internationale ?

L'objectif contractuel de l'étude est traité : **par une expérimentation, savoir comment le marché des logiciels professionnels existants du secteur du Bâtiment répondait au besoin de l'interopérabilité, en priorité dans le contexte français.** Un seul outil orientait la réponse : un BIM Serveur performant.

Ce constat réalisé (qui pour l'instant n'est pas brillant) provoque immédiatement une autre question que nous avons essayé de traiter : **Que peut-on attendre des projets (connus) en développement ?**

La réponse est dans l'ensemble encourageante, avec une réserve que nous formulons : la qualité des résultats escomptés est difficile à prévoir.

Car il ne nous semble pas que ces projets prennent en compte le problème des transformations, dont dépend la mise en pratique de l'interopérabilité.

Nous étions légitimes d'avoir essayé de définir les grands principes d'un BIM Serveur idéal. Cette initiative provient du présent groupe de travail, donc française. Jon Mirtshin, correspondant d'Australie et d'Afrique du Sud, y adhère.

Constat qui provoque évidemment une troisième question : **est-il-pertinent de favoriser une suite industrielle à des recherches françaises présentes ou passées (à notre grand étonnement toujours d'actualité), et de mettre en œuvre un nouveau projet de BIM Serveur ?**

Nous sortons de notre mission. Mais c'est une question naturelle pour des chercheurs et praticiens : la suite de leur exploration ?

Nous nous contenterons dans ce rapport d'énumérer quelques observations :

- Le paysage des outils BIM Serveurs supposés Intelligents va radicalement changer dans les cinq à dix ans à venir.
- Nous assisterons à l'émergence d'outils serveurs spécialisés d'envergure, par exemple pour la GTP (en France et à l'étranger).
- Certains géants comme Google, capables de mobiliser des investissements considérables, pourraient interdire à des équipes nationales un marché qui aujourd'hui est obligatoirement mondial.
- Un géant pourrait aussi imposer son propre standard d'échange ?
- Les chances de faire aboutir un projet français de A à Z sont donc minces.
- En revanche, toujours en appliquant le principe de laisser à chacun ce qu'il fait le mieux, une équipe de recherche française pourrait coopérer avec un industriel du numérique qui par définition sait industrialiser et commercialiser à l'échelle mondiale.
- Le retour d'investissement d'une équipe française serait assuré pour l'économie du secteur du Bâtiment de cette façon.
  
- **L'idée de constituer une équipe française, sous forme de start-up, pour développer un prototype de démonstration paraît justifiée, d'autant plus que les innovations déjà testées sécurisent le risque.**

## 4 : CONCLUSION

Les membres de notre groupe de travail, au début de cette étude, avaient une crainte : **que l'euphorie justifiée du BIM entraîne une déconvenue des utilisateurs après des expériences d'échange difficiles ou mises en échec.** L'expérimentation terminée, même partielle, montre que cette crainte était justifiée !

La raison a été mise en évidence : sauf cas de bâtiments simples, ou pour des métiers du Bâtiment dont les objets du BIM sont stables dans leurs propriétés topologiques (la GTP), **les échanges entre logiciels métiers supposent procéder à des transformations des objets principaux de la maquette numérique.**

Or, aujourd'hui, l'expérimentation, qui a pris le temps nécessaire (plus d'un an), apporte **la preuve que les logiciels de CAO et techniques participant aux échanges entre métiers ne savent pas traiter ces transformations d'une manière simple, confortable, donc automatique (en mode ouvert IFC).** De même, et pour la même raison, **il n'existe pas encore un outil logiciel (un BIM Serveur) capable de transformer, centraliser, partager et gérer un BIM-IFC lors de la première phase des études (Conception-Réalisation).** En ce qui concerne **les projets en cours, nous n'avons aucune certitude qu'ils sauront mieux traiter les transformations d'objets.**

Performance pourtant incontournable pour permettre une **réelle interopérabilité entre les professionnels munis de leurs outils logiciels du Bâtiment, dont la Maitrise d'Ouvrage. Cette interopérabilité reste un objectif inaccessible. Pour combien de temps ?** Là aussi il n'existe aucune certitude.

Or développer les « **Transformations** » et mettre sur le marché des « **BIM Serveur Intelligents** », concepts et outils indissociables, complémentaires, deviennent non seulement une priorité nationale, mais mondiale. **Que peut-on faire et comment, dans le contexte français ?**

En marge de la mission du présent Groupe de Travail, celui-ci propose un début de réponse pour combler les manques et rassurer les futurs utilisateurs du BIM. Les **recherches passées sur le sujet, et l'exploration des projets en cours,** conduisent logiquement à **l'élaboration d'un prototype d'un BIM Serveur Intelligent. Cet investissement est dans les moyens de la France. Le risque technologique est minimisé par une expérience existante positive, à transposer.**

Ce prototype serait destiné à démontrer la **faisabilité des nombreuses innovations** qui définissent ses fonctions.

Il peut faciliter dans une deuxième étape la constitution de **partenariats complémentaires pour son industrialisation et sa diffusion.**

Il semble en effet urgent de résoudre avec un outil adapté le problème bloquant, concentré dans les échanges de la phase CONCEPTION-REALISATION, qui met en péril l'efficacité et l'économie de la généralisation des concepts du BIM et de l'interopérabilité.

## 5 ANNEXES

### 5.1 Petit lexique des termes ambigus

#### **Maquette numérique *Préférer le terme BIM ou BIM-IFC !***

On ne peut pas faire plus ambigu ! Ces deux termes accolés évoquent tour à tour selon le contexte de la conversation, plusieurs concepts différents :

- le mot **maquette** suggère la maquette carton ou bois modèle réduit d'un bâtiment,
- Le qualificatif « **numérique** » suggère les données 2 ou 3 D d'un bâtiment stockées par un logiciel de DAO ou de CAO. On remplace le carton par son image numérique.
- puis il évoque le concept de modèle de représentation du Bâtiment, sans le dire explicitement.
- Le **numérique** améliore la maquette physique car elle permet des modifications dynamiques (Textures, couleurs, intégration au site, et peut être calculs ...)
- ce qui suggère et introduit le qualificatif d'échange de ces données entre deux ou plusieurs logiciels.

Il faudrait donc préciser pour lever l'ambiguïté les qualificatifs **d'échange, communicante, ou collaborative, et/ou normalisée, et/ou IFC**. La liste des qualificatifs est trop longue, ce n'est pas pratique ! Dans notre rapport, ce serait mieux de dire **BIM-IFC**, chaque fois à la place de « maquette numérique d'échange normalisé IFC ». L'abréviation n'est pas lisible non plus : MNEN-IFC ? Cela va être dur de se défaire de cette habitude d'utiliser « maquette numérique » ! Les anglo-saxons ne l'utilisent pas. Le terme anglais BIM est beaucoup plus clair.

#### **Modèle conceptuel *Préciser le domaine et l'objectif !***

Le mot modèle, tout le monde connaît. Conceptuel vient de concept. Donc techniquement, ou scientifiquement, c'est une description organisée des concepts présents dans le modèle, destinée à simuler, expliquer, « modéliser », la réalité (objet, mécanisme, phénomène, procédure ...) si possible en la simplifiant pour les objectifs du calcul.

Il faut ajouter le nom de l'objet décrit : **du Bâtiment**.

Et on peut ajouter un qualificatif au modèle conceptuel du bâtiment, selon le contexte : propriétaire, d'échange, normalisé (donc ouvert, donc IFC) : **Modèle conceptuel d'échange normalisé IFC**, c'est la définition exacte sous entendue dans le rapport.

On peut supprimer d'échange normalisé, redondant avec IFC.

Donc **Modèle conceptuel IFC** suffit.

L'ambiguïté est en général levée par le contexte de la phrase.

#### **Format IFC**

Juste pour mémoire, afin de distinguer entre **Modèle conceptuel IFC** et **format IFC**.

Le modèle IFC c'est la description du contenu des objets organisés dans un certain formalisme, alors que le format, c'est la suite des séquences alphanumériques envoyée par un logiciel dans les « tuyaux » et les « interfaces IFC », dans un langage de communication à décoder par le logiciel récepteur.

Pas d'ambiguïté sur cette appellation.

### **BIM Trop général sans qualificatif**

Mot anglais « **B**uilding **I**nformation **M**odel, ou Modeling, ou Management »  
L'ambiguïté provient du mode d'utilisation que l'on se propose d'en faire.

La traduction française de BIM (à éviter) serait « **Maquette numériques communicante du Bâtiment** » (terme utilisé par JM Dossier), qui ne préciserait rien d'autre, si on écarte Modeling et Management.

Et même en anglais, on ne précise pas si le BIM est **Propriétaire**, ou **d'échange**, ou **Ouvert**, ou **Normalisé**, donc **IFC**. Le terme n'est pas ambigu. Il est seulement général. Dans ce rapport, c'est **BIM-IFC** qui prévaut.

A l'utilisateur de le préciser selon son objectif.

Pour les termes accolés **BIM Serveur Intelligent**<sup>1</sup>, se reporter aux définitions données au Chapitre 2 .1 du présent rapport.

### **Interopérabilité Retour aux sources pour sa définition !**

Nous utilisons ce terme d'une façon restrictive dans ce rapport, en revenant à la définition donnée par l'IAI (International Alliance for Interoperability) en 1997.

Le contexte précisé par les fondateurs des IFC est bien défini :

**Au moyen du formalisme IFC (Modèle IFC + Format IFC) introduire une pratique collaborative des études, de la construction et de la maintenance des édifices, par des échanges entre les logiciels métiers des différents partenaires.**

L'interopérabilité mettant en jeu à la fois des hommes et leurs outils logiciels ne peut donc exister sans l'exploitation d'un **système d'information ouvert**, un moyen de communiquer et d'échanger des données, sous la condition que les éditeurs des logiciels métiers utilisés adhèrent aux conventions normalisées IFC.

**C'était compliqué à l'époque. Il fallait d'abord terminer le modèle IFC, le faire normaliser par les commissions ISO, cela a pris 19 ans !**

**Il est abouti seulement aujourd'hui avec la révision IFC-2x4.**

C'est peut être une explication de la perte de patience de certains éditeurs, et du changement de nom de l'IAI, revenu à une dénomination moins ambitieuse (BuildingSmart).

**Mais le retour au concept d'interopérabilité se pose à nouveau**, car le mode d'échange dit « point à point » doit être complété par un outil adéquat : **le BIM Serveur « ouvert », clé de l'interopérabilité.**

Il y a des quantités d'autres formes d'interopérabilité qui ne sont pas concernées dans ce rapport. Et qui ne sont pas IFC.

---

<sup>1</sup> Jean-Michel DOSSIER résume en français les qualificatifs du BIM Serveur : Plateforme numérique communicante ouverte d'échanges numériques, constituée d'une base de données interrogeables hébergeant une maquette numérique communicante ouverte, structurée en IFC, permanente et capable de recevoir, transformer, ajouter et communiquer des données, en import comme en export , de manière sécurisée, contrôlée et durable.