



INGENIEURS  
HOSPITALIERS  
DE FRANCE



# 57<sup>es</sup>

## Journées d'Etudes et de Formation



**LIVRE**  
**des ACTES**



# Paris



14 - 16 juin 2017

## RETOURS D'EXPÉRIENCE SUR 4 PROJETS HOSPITALIERS EN EUROPE ET EN SUISSE

### Jérôme BRUNET

Architecte, président de Brunet-Saunier Architecture

17, rue Dupetit-Thouars  
75003 PARIS

### Jacques LEVY-BENCHETON

Architecte associé, Brunet-Saunier Architecture,

BIM Manager

17, rue Dupetit-Thouars  
75003 PARIS

### L'Hôpital en europe - constat

Si, comme il est précisé dans sa constitution, l'O.M.S. - Organisation Mondiale de la Santé - a pour but d' « amener tous les peuples au niveau de santé le plus élevé possible », les moyens, les priorités et les philosophies pour y arriver, diffèrent en Europe et en Suisse.

Nous proposons une étude synthétique comparative, appuyée sur des constatations qualitatives et quantitatives maîtrisées, de cinq hôpitaux livrés ou en cours de chantier :

- Le nouveau bâtiment d'hospitalisation Gustave-Julliard à *Genève* (400 lits - 40 955 m<sup>2</sup>) dont la livraison a eu lieu en 2017 ;
- Le Centre hospitalier de *Zürich* (200 lits - 48 000 m<sup>2</sup>) - livraison prévue courant 2018 ;
- L'institut Jules-Bordet à *Bruxelles* (250 lits - 80 000 m<sup>2</sup>) - livraison prévue en 2020 ;
- Le Traumacenter à *Helsinki* (215 lits - 70 000 m<sup>2</sup>) - livraison prévue en 2021 ;
- avec, en vis-à-vis, une opération française, l'Hôpital Nord Franche-Comté à *Belfort-Montbéliard* (612 lits - 73 000 m<sup>2</sup>) - livré en 2017.

La construction, la reconstruction ou l'extension de ces cinq hôpitaux a relevé de différents besoins :

- bâtiments devenus au fil du temps obsolètes pour répondre au souhait d'augmenter le confort des patients (*Genève*), ou trop exigus pour leur permettre de répondre aux nouvelles fonctionnalités hospitalières (*Zürich*), ou à une recherche de pointe (*Bruxelles*), ou une augmentation des besoins (*Helsinki*) ;

- ou bien au souhait de regrouper deux hôpitaux pour mutualiser les moyens technologiques, logistiques, humains et économiques (*Belfort-Montbéliard*).

Ces cinq hôpitaux relevant de marchés publics ont fait l'objet de concours similaires au concours MOP français, avec toutefois des différences notables :

- A *Genève* : concours ouvert à 2 tours (b.e.t. désignés au second tour) ;
- A *Zürich* : concours concepteur-constructeur (le 1<sup>er</sup> concours de ce type en Suisse), remporté par l'entreprise Losinger-Marazzi (Groupe Bouygues) avec Brunet Saunier Architecture ;
- A *Bruxelles* : consultation type MOP ;
- A *Helsinki* : concours type MOP sans bureau d'études (les b.e.t. sont désignés par le M.O. ultérieurement) ;
- A *Belfort-Montbéliard* : loi MOP.

A l'exception du Centre hospitalier de Belfort-Montbéliard construit à proximité de la gare TGV éponyme, à mi-chemin entre ces deux villes, ces centres hospitaliers se construisent au titre d'extensions ou de constructions neuves sur des sites en activité et en tissu urbain dense.

Cette situation constitue une première « explication » aux différentiels de ratios économiques qui s'échelonnent entre 2 082 €/m<sup>2</sup> SDO à Belfort-Montbéliard et 4 000 €/m<sup>2</sup> SDO à Helsinki (conditions géographiques et climatiques difficiles).

### Quantitatif

Sans aucun caractère exhaustif, les *premières constatations quantitatives* font apparaître, à l'appui du ratio économique, des ratios de SDO/SU allant de 1,7 à Belfort-Montbéliard jusqu'à 2,30 à Genève, s'expliquant par des surfaces de chambres plus élevées (19 m<sup>2</sup> à 31 m<sup>2</sup>), des circulations générales plus larges (2,00 mètres Belfort-Montbéliard à 2,90 mètres à Helsinki), une trame constructive plus généreuse (8,40 à Zürich et Helsinki, pour 7,50 à Belfort). A noter que, si l'entraxe structurel est différent, tous s'accordent sur une structure béton, type poteau/dalle, sans retombée de poutre.

### Qualitatif

Du point de vue qualitatif, on peut noter que seules la France et la Belgique adoptent alors que Suisse et Finlande offrent des chambres individuelles systématiquement « doublables » en cas de besoin (31 m<sup>2</sup>).

Toutes les chambres comportent de larges surfaces de baies vitrées mais fixes, avec ouvrants de confort (excepté en France où les fenêtres sont ouvrantes).

Les considérations H.Q.E., excepté en France, bannissent le vitrage respirant, privilégiant le store extérieur amovible et rétractable (sur GTB) et autorisant le rideau de confort intérieur, ce qui constitue une conception de l'hygiène se différenciant de celle de la France.

La Suisse et la Finlande adoptent le lave-mains situé à l'entrée de la chambre pour le personnel.

La conception hygiénique est aussi en question sur l'accès des lits au réveil et du transfert des patients. A Zürich et Helsinki les lits des patients entrent dans la zone protégée, ce qui limite par ailleurs le transfert des patients à une seule manipulation.

Dans le même ordre d'idée, les salles d'opération en Finlande et en Suisse comportent deux portes d'accès opposées (patients, chirurgien), et condamnent en conséquence la lumière naturelle, à l'inverse de la France et de la Belgique où tous les blocs ne disposent que d'un seul accès et sont éclairés en façade.

Dans les services de réanimation, seule la France et la Belgique instaurent des chambres individuelles, là où la Finlande est à 12 lits, et la Suisse à 2 lits.

Il est à noter que c'est sous notre impulsion, avec l'appui de la communauté médicale de Genève, que les chambres de réanimation sont devenues individuelles alors que leur capacité était fixée à 6 lits au programme du concours.

La France tend aujourd'hui vers un ratio SDO/SU de l'ordre de 1,50 pour des différentes raisons dont celle économique, entraînant la réduction au strict minimum des largeurs des circulations, à l'inverse des pays voisins qui privilégient la fluidité, les croisements, une maintenance plus aisée, et davantage d'espace pour les personnels.

## Le BIM européen

On constate aujourd'hui une effervescence de l'adoption du BIM par les différents acteurs du processus de conception, de construction et de maintenance et d'exploitation du bâtiment à l'échelle européenne.

Nombre de nos voisins européens ont lancé des initiatives d'adoption de ces nouvelles technologies à l'instar du Royaume-Uni, afin de convertir son secteur public au processus BIM avec des objectifs bien définis. Parmi ces principaux objectifs on retrouve notamment : -33% des coûts de construction, -50% d'émissions de carbone, -50% de délais de livraison.

L'agence BRUNET SAUNIER ARCHITECTURE a décidé d'investir dans ces nouvelles technologies et d'implémenter le BIM et la maquette numérique dès 2005.

Son expérience européenne d'utilisation du BIM a suivi le rythme de l'implémentation de celui-ci au sein de son agence.

## GENÈVE

### Le nouveau bâtiment d'hospitalisation Gustave-Julliard :

En 2005 notre maîtrise de l'outil était toute relative et les partenaires en BIM inexistant. Cependant l'agence a réalisé une maquette numérique support de ses livrables contractuels selon les phases SIA. (Société suisse des Ingénieurs et des Architectes).



Illustration des Phases SIA

Nos objectifs principaux d'utilisation de la maquette numérique sur ce projet, à l'exception de la production des livrables, ont été :

- la gestion des surfaces des locaux,
- la réalisation des fiches locaux
- et, de façon annexe, la production de différentes études de variantes.

La Norme SIA 400 « Élaboration des dossiers de plans dans le domaine du bâtiment » décrit les règles et les moyens conventionnels applicables à l'établissement et à l'utilisation des plans (dessins) dans la construction. Ces derniers doivent permettre d'atteindre la qualité visée dans les ouvrages, de respecter les délais et les coûts de construction, et de réduire le travail effectué lors de l'élaboration des plans.

L'élaboration des plans comprend entre autres toutes les phases du dessin, de la coordination, du contrôle et de la distribution des plans, et la mise à jour des plans de l'ouvrage achevé (DOE). N'ayant pas à l'époque intégré les usages de niveau de développement concernant la modélisation des objets, nous avons néanmoins structuré nos familles d'objets de la maquette afin qu'elles répondent aux exigences de la norme SIA.

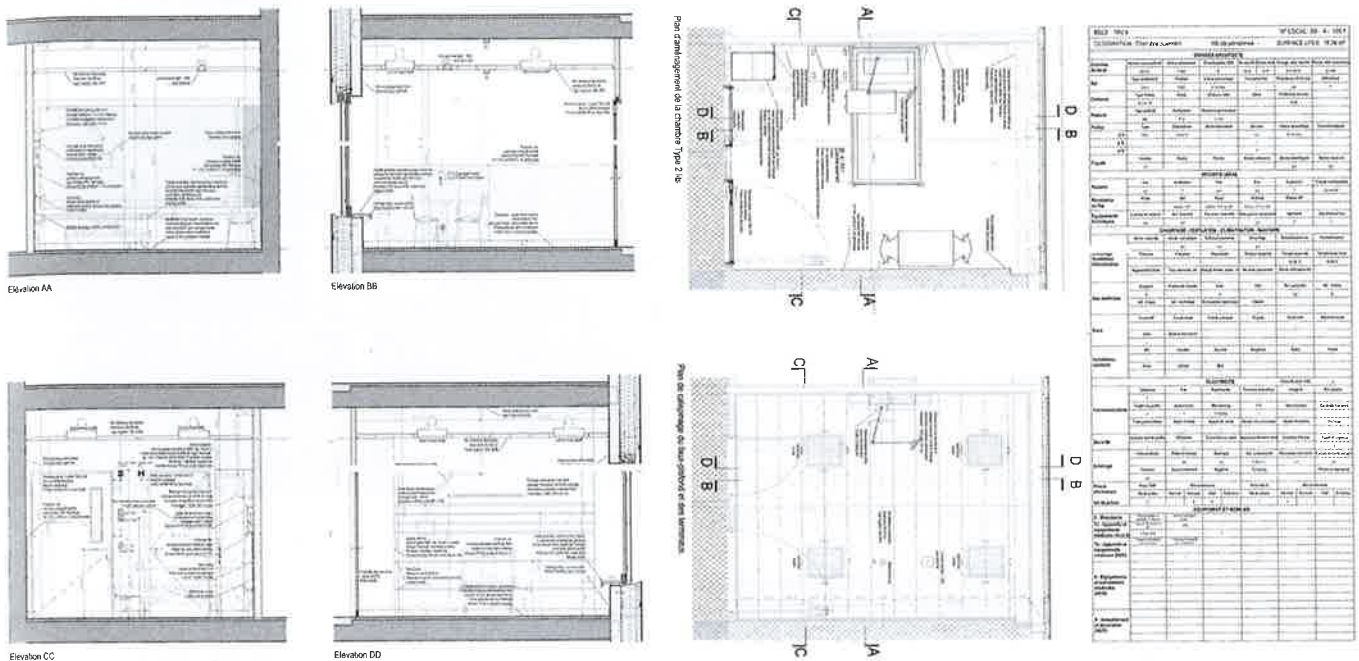


Illustration des fiches 6 faces

## BRUXELLES

### L'Institut Jules-Bordet :

Sur ce projet également nous avons commencé seuls au stade du concours en maquette numérique. Notre maquette a cependant été « récupérée » par notre architecte associé en vue de maintenir une maquette numérique à jour pendant la phase chantier. Le cas d'usage spécifique que nous avons mis en œuvre sur ce projet concerne la classification des objets. Nous avons utilisé la norme masterformat par le biais des notes d'identifications. Ce choix a été particulièrement judicieux lors du rendu du permis de construire, le permis devant être instruit en néerlandais et en français. Nous avons profité de l'utilisation du masterformat pour traduire de façon automatique tous les livrables du rendu en envoyant à la traductrice uniquement le fichier masterformat (Identification CCT2022.txt).

## ZÜRICH

### Le Centre hospitalier :

#### BIM D'ARGENT 2015 Catégorie « projet à l'international »

Dès 2012, au stade du concours, le client a souhaité promouvoir le BIM en Suisse. Il a ainsi été demandé aux équipes concurrentes d'inclure dans leurs offres une maquette numérique, dont le but serait :

- de suivre l'évolution du bâtiment tout au long de son cycle de vie (des études jusqu'à sa livraison) ;
- puis, à l'aide de la maquette « As Built » remise à la fin du chantier, de permettre la gestion et l'exploitation du Centre hospitalier durant toute son histoire.

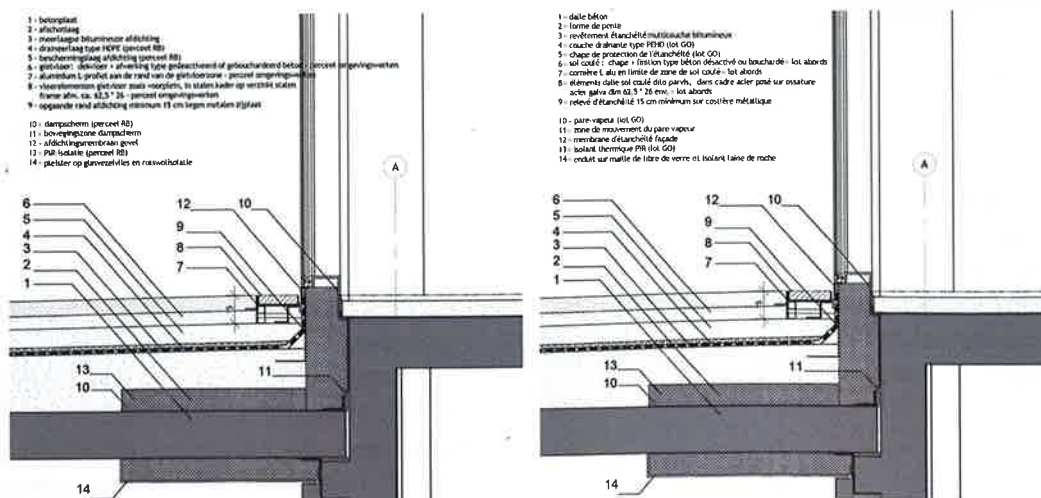


Illustration Masterformat (rendu en deux langues)

L'agence BRUNET SAUNIER a dû :

- se conformer aux normes suisses SIA, normes incontournables dans l'art de bâtir en Suisse > elle a adapté la modélisation de ses maquettes numériques à ces normes imposées ;
- s'habituer à réaliser les plans d'exécution avec les bureaux d'études, ce qui est également une spécificité suisse > elle a su adapter son management du BIM à cette phase, afin d'intégrer les plans d'exécution à la maquette numérique ;
- et enfin utiliser la langue officielle du projet qui est l'allemand > des outils de la maquette permettent de gérer cet aspect des différences de langues.

La démarche mise en oeuvre sur le projet du Centre hospitalier de Zürich est une démarche BIM globale, c'est à dire une démarche "collaborative" à laquelle toutes les parties prenantes du projet participent.

Notre groupement a défini une stratégie BIM évolutive de l'implémentation du BIM de façon à intégrer les acteurs au fur et à mesure de leur intervention sur le projet.

Suivant une méthodologie de management du BIM nous avons, sur la base des phases de Planification, Conception-Exécution et Livraison, établi le Plan d'Exécution BIM (BIMEP) qui structure les thèmes traitant la mise en oeuvre du travail collaboratif des différents acteurs, établit les règles d'échanges et définit les outils permettant l'analyse, le contrôle et la validation du management du BIM.

Le BIMEP a pour but de rassembler les spécifications techniques relatives à l'utilisation de la technologie BIM sur ce projet.



*Illustration Coupe verticale maquette CVC*

### **HELSINKI**

#### **Le Traumacenter :**

La spécificité de ce projet a été le rendu d'une maquette IFC, dès la phase concours. Cette maquette passée dans un « BIM Checker » a permis au client d'instruire la partie concernant le respect du programme et de ses surfaces.

Le maître d'ouvrage a mis en place une salle immersive au service de la maîtrise d'oeuvre pour l'étude du projet.



*Illustration salle immersive*

#### **Constat sur le BIM en Europe :**

Au travers de son groupe de travail, la Commission Européenne tente d'atteindre des objectifs plus modérés comme :

- faire remonter et diffuser les bonnes pratiques de chaque pays ;
- permettre au secteur européen de la construction de retrouver sa compétitivité tout en optimisant la production ;
- et certains plus ambitieux, comme faire converger les méthodes et process pour connecter les systèmes entre eux.

La convergence des pratiques et méthodes des états membres est un défi important qui sera difficile à relever. Nous sommes aujourd'hui davantage face à des « BIM nationaux » propres à chaque état, plutôt qu'à un BIM européen. Toutefois chaque état émet le souhait de développer le format IFC, un format commun d'échanges des modèles numériques et de leurs données.