

Projet européen Streamer

Modéliser l'hôpital pour réduire l'impact énergétique

Le projet de recherche Streamer lancé par la Communauté européenne en septembre 2013 a pour objectif de réduire de 50 % les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre des hôpitaux dans un délai de dix ans, en optimisant la conception des bâtiments neufs et rénovés grâce notamment à la définition de lignes directrices et de référentiels, et par l'utilisation d'outils innovants et interopérables tels que le *Building information modeling* (BIM) et le système d'information géographique (SIG). Ce projet d'une durée de quatre ans est financé en grande partie par l'Europe. Dans le cadre d'un consortium, il implique dix-neuf partenaires publics et privés européens de tous horizons, (architectes, constructeurs, bureaux d'étude, hôpitaux, organismes universitaires ou de recherche) répartis dans sept pays (Allemagne, Royaume-Uni, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, Suède) dont, côté français, l'Assistance publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP), Bouygues Construction, le Centre scientifique et technique du bâtiment et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

El Hadi Benmansour

Directeur

Kévin Violant

Référent énergies, service sécurité, maintenance et gestion des risques

Département de la maîtrise d'ouvrage et des politiques techniques (DMOAPT), direction économique, financière, de l'investissement et du patrimoine (Defip), Assistance publique-Hôpitaux de Paris, Paris

L'essentiel

Streamer doit permettre de comparer rapidement des projets architecturaux hospitaliers en prenant en compte les critères financiers, énergétiques et de qualité. L'objectif est une réduction de 50 % des consommations énergétiques.

Mots-clés : aide à la décision ; BIM ; performance énergétique ; programmation.

Consommation d'énergie des hôpitaux

L'hôpital consomme de l'énergie sous plusieurs formes (électricité, vapeur, gaz, fioul, etc.) pour des utilisations variées (fonctionnement du matériel médical, informatique, éclairage, chauffage, ventilation, climatisation, etc.). Les enjeux du domaine énergétique dans le secteur hospitalier sont multiples et primordiaux pour assurer la continuité et la sûreté de fonctionnement des installations ainsi que les conditions de travail et d'hébergement en adéquation avec les exigences réglementaires et le confort des patients. L'hôpital est donc un acteur important de la problématique énergétique contemporaine dans la mesure où les processus liés aux activités de soin sont très consommateurs d'énergie (température des locaux, densité d'appareillage électrique, traitement d'air exigeant, fonctions logistiques lourdes, etc.). Enfin, la question du prix de l'énergie est une problématique importante de la politique de maîtrise des coûts, celui-ci ayant, en règle générale, augmenté de manière significative ces dernières années. Dans ce contexte, l'AP-HP a décidé de rejoindre le projet Streamer. Celui-ci s'inscrit parfaitement dans sa politique énergétique, objectivée par la volonté du directeur général de faire baisser de 20 % la dépense annuelle d'énergie (base 2013) sur la durée du plan stratégique 2015-2019, et dans son devoir d'exemplarité en tant que plus important centre hospitalier universitaire d'Europe, premier employeur et parmi les premiers propriétaires fonciers d'Île-de-France.

Axes de travail et objectifs principaux

Streamer est organisé selon dix axes de travail traitant de thématiques variées telles que la création d'un cadre de référence sémantique pour caractériser (*via* des étiquettes qui leur sont propres) un bâtiment, une zone fonctionnelle ou une pièce, l'identification de technologies à haute performance énergétique, le développement de lignes directrices pour manager efficacement le flux d'information ou le développement d'un projet, ou encore les tests et la validation d'outils de conception, d'aide à la décision et d'interopérabilité des solutions

Figure 1 - Organisation des groupes de travail

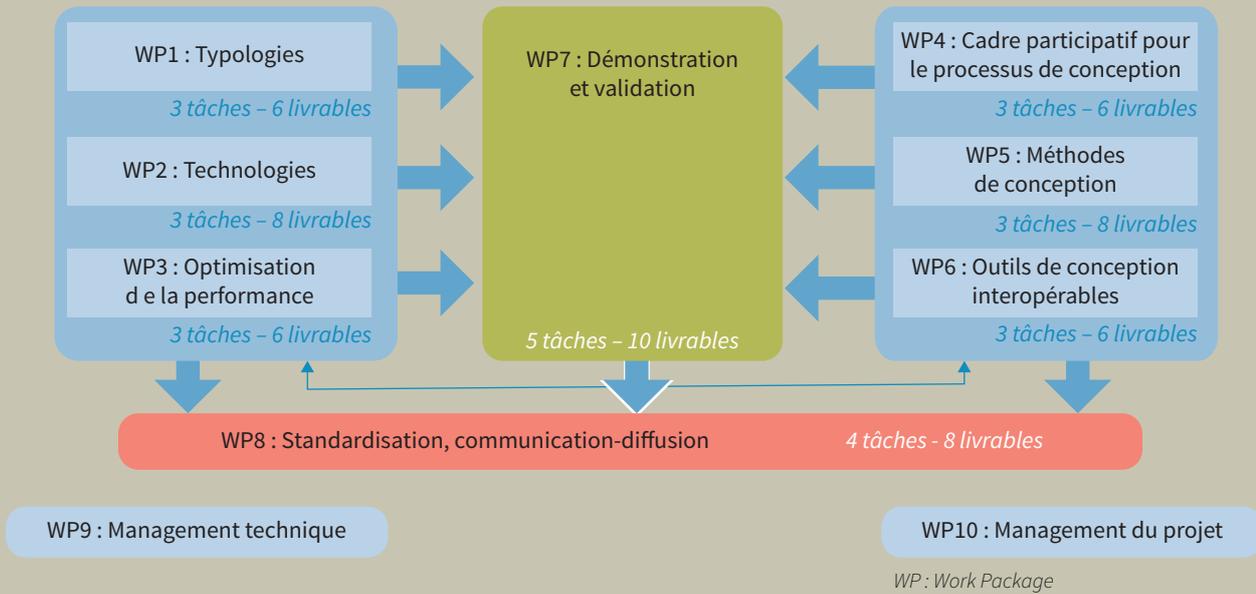


Figure 2 - Interactions entre les outils et fichiers développés

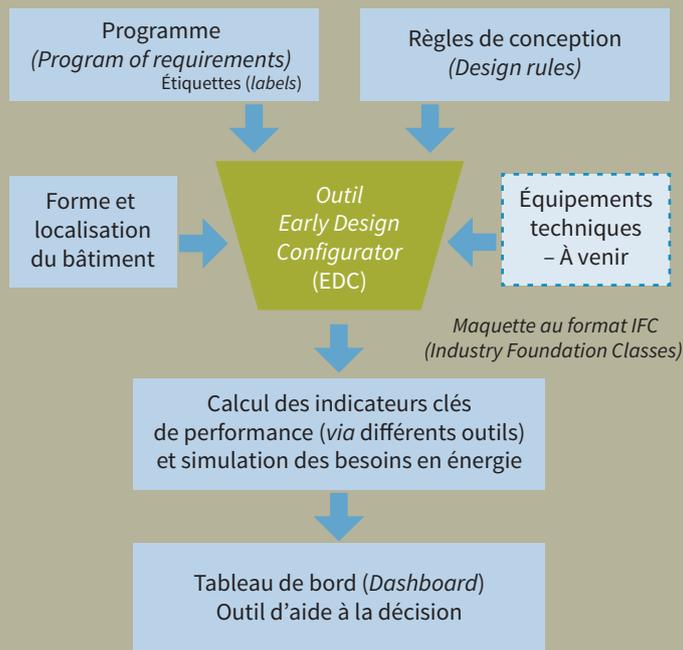
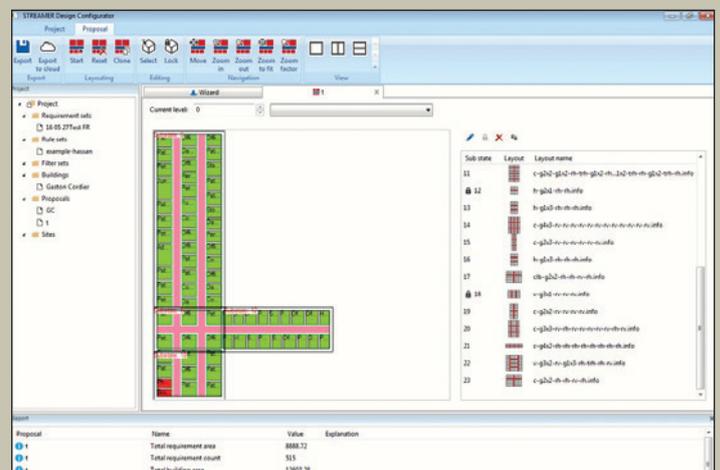


Figure 3 - Exemple d'un programme (extrait)

RoomName	Office	Meeting rooms	Patient room with one bed and bathroom
RoomType	Office	Group Room	PatientRoom
Amount	48	3	45
Area	16	35	18
FunctionalAreaType	Admission	Admission	LowCareWard
BouwcollegeLayer	0	0	H
HygienicClass	H2	H2	H3
AccessSecurity	A2	A4	A2
UserProfile	U2	U2	U4
Equipment	EQ2	EQ2	EQ3
Construction	C1	C1	C1
ComfortClass	CT3	CT3	CT4

Figure 4 - Exemple de simulation par Early Design Configurator



(Figure 1). Chaque axe de travail est découpé en tâches, elles-mêmes ventilées en livrables. Des comités techniques et de management de projet s'assurent de l'avancée de chaque tâche et du respect des échéances fixées.

Cas démonstrateurs

Quatre cas démonstrateurs ont été établis dans le cadre de Streamer et font l'objet de l'axe de travail n° 7 : ils concernent les hôpitaux de Rotherham (Royaume-Uni), d'Arnhem (Pays-Bas), de Careggi à Florence (Italie) et de la Pitié-Salpêtrière à Paris (France). Deux études ont été réalisées pour le démonstrateur français. La première concerne le bâtiment Gaston-Cordier, construit en 1969. Il s'agit d'une construction vieillissante et énergivore d'environ 25 000 m² sur dix niveaux qui accueille comme activités principales l'orthopédie, l'urologie, la néphrologie, la chirurgie générale, les urgences et la médecine générale. Sur la base des outils et lignes directrices créés par les groupes de travail et de la réalisation d'une maquette numérique de l'existant, l'objectif est d'imaginer un scénario fictif pour réaménager le bâtiment sur six niveaux (étages 2 à 7) et estimer les consommations énergétiques associées. Le second cas d'étude concerne l'institut d'endocrinologie, maladies métaboliques et médecine interne (IE3M) ouvert en 2013. Ce bâtiment d'environ 14 000 m² sur dix niveaux a été réalisé en partenariat public-privé par Bouygues Construction. L'objectif est ici double : après avoir réalisé une maquette numérique de l'existant, il s'agit de comparer les consommations réelles de l'institut relevées mensuellement et les consommations théoriques issues des études de conception, puis d'utiliser les outils développés par Streamer pour calculer des consommations théoriques « bis » (sur la base d'un aménagement spatial issu de ces outils) et de les comparer avec les consommations réelles. Les tests réalisés dans le cadre de ces cas démonstrateurs permettent d'identifier les points forts et les axes d'amélioration à apporter afin que les outils et lignes directrices développés puissent être les plus pertinents et concrètement exploitables.

Méthodologie appliquée

Les principaux fichiers et outils développés dans le cadre de ces groupes de travail et utilisés dans Streamer s'organisent comme présenté en figure 2 :

- *Program of requirements* et étiquettes : un fichier Excel recense les besoins et exigences de l'hôpital (description des zones fonctionnelles et des unités spatiales) (Figure 3). Chaque pièce est caractérisée par des étiquettes faisant notamment référence à sa surface, à la zone fonctionnelle à laquelle elle est rattachée, à son profil d'utilisation (lundi-vendredi, 24h/24,

Objectif : apporter des outils concrets pour concevoir et construire autrement des bâtiments de santé performants, au service de l'hôpital du futur.

etc.), son niveau de confort, sa classe hygiénique, son niveau d'accessibilité (public, personnel médical uniquement), etc. ;

- règles de conception : un outil permet à l'utilisateur de définir des règles d'organisation spatiale entre pièces et zones fonctionnelles. Quatre types de règles ont été définis à ce jour : la pièce X doit être à l'étage n° Y, les pièces ou zones fonctionnelles de type A doivent être regroupées horizontalement et/ou verticalement, la distance de marche entre deux pièces du même étage doit être au maximum de Z mètres, la pièce C doit avoir accès à la lumière du jour. Il n'y a pas de limite ensuite concernant le nombre de règles pour chaque typologie. Il est possible de hiérarchiser les règles entre elles ;

- équipements techniques : l'objectif est, d'ici la fin du projet, de pouvoir intégrer directement, pour chaque étiquette, les niveaux d'exigences (température, taux de renouvellement d'air, etc.) et les équipements techniques associés afin de pouvoir calculer de manière « macro » les consommations énergétiques du bâtiment ;

- *Early Design Configurator* : cet outil développé par le Karlsruhe Institute of Technology est basé sur un algorithme recherchant indéfiniment la meilleure solution sur la base des exigences fixées (programme et règles de conception). Il fournit rapidement différents scénarios de conception. Pour une forme de bâtiment donnée, il positionne ainsi les pièces afin de proposer un arrangement spatial optimal (Figure 4). La maquette obtenue peut ensuite être visualisée dans un logiciel de type Revit et des simulations énergétiques peuvent être réalisées. Enfin, un tableau de bord d'aide à la décision permet de comparer différents scénarios afin de voir lequel est le plus efficace énergétiquement, financièrement ou au niveau de sa performance.

➤ Mi-novembre 2016, une réunion de présentation d'état d'avancement du projet s'est tenue à Paris devant une douzaine d'architectes, de bureaux d'études et de constructeurs français. Ils ont souligné l'utilité de cette démarche, qui permet de réaliser rapidement des comparaisons programmatisées des projets architecturaux. Si les référentiels établis à ce jour dans le cadre de ce projet peuvent servir de base solide lors de la conception ou de la rénovation d'un bâtiment, les outils informatiques développés à ce stade sont davantage des « *proof of concept* » dans le but d'apporter des outils concrets pour concevoir et construire autrement des bâtiments de santé performants au service de l'hôpital du futur. ■