

57^{èmes} JOURNÉES D'ETUDES ET DE FORMATION IHF

ATELIER 7 - DEVELOPPEMENT DURABLE

PROJET EUROPEEN STREAMER

Intervenants

Dr. El Hadi BENMANSOUR – Directeur du Département Maîtrise d’Ouvrage et Politiques Techniques DEFIP - APHP
Didier BOURDON - Chargé de mission développement durable - APHP





Sommaire

- **Présentation générale du projet STREAMER**
 - Objectifs généraux du projet STREAMER et partenaires
 - Organisation des groupes de travail
 - Les travaux du groupe WP 7 (Work Package 7)

- **Etat d'avancement du projet : cas démonstrateurs français**
 - Le cas du bâtiment Gaston Cordier (Pitié-Salpêtrière)
 - Le cas de l'Institut d'Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Médecine Interne (IE3M) - (Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière)
 - Méthodologie STREAMER



Les consommations d'énergie des bâtiments hospitaliers

- L'Énergie = Incontournable, Multiples, Couteuses, Impact DD
- Nos contraintes : assurer la permanence des soins, la sécurité des patients et des installations, tout en optimisant nos consommations d'énergie.
- Une multitude de facteurs d'influence impactant les consommations et les dépenses : qualité du bâti et des installations, les évolutions réglementaire et technologique, le climat, la météo, les comportements, l'activité, le marché de l'énergie, la stratégie des fournisseurs et distributeurs, la politique fiscale, le projet d'établissement, etc.
- Le contexte APHP
 - ▶ Patrimoine de 3,4 millions de m² SDPC constitué de plus de 700 bâtiments dont certains datent du XV siècle, de conception et de technologie hétérogènes
 - ▶ Consommation annuelle de l'ordre de 1,2 TWh dont 460 GWh d'électricité = 90 M€ TTC
 - ▶ Une politique énergétique (performance, efficacité et efficacité énergétique) à conforter
 - ▶ L'objectif du Directeur Général de réduire de 20% la dépense d'énergie annuelle (base 2013) sur la durée du Plan Stratégique 2015-2019.



Présentation générale du projet STREAMER

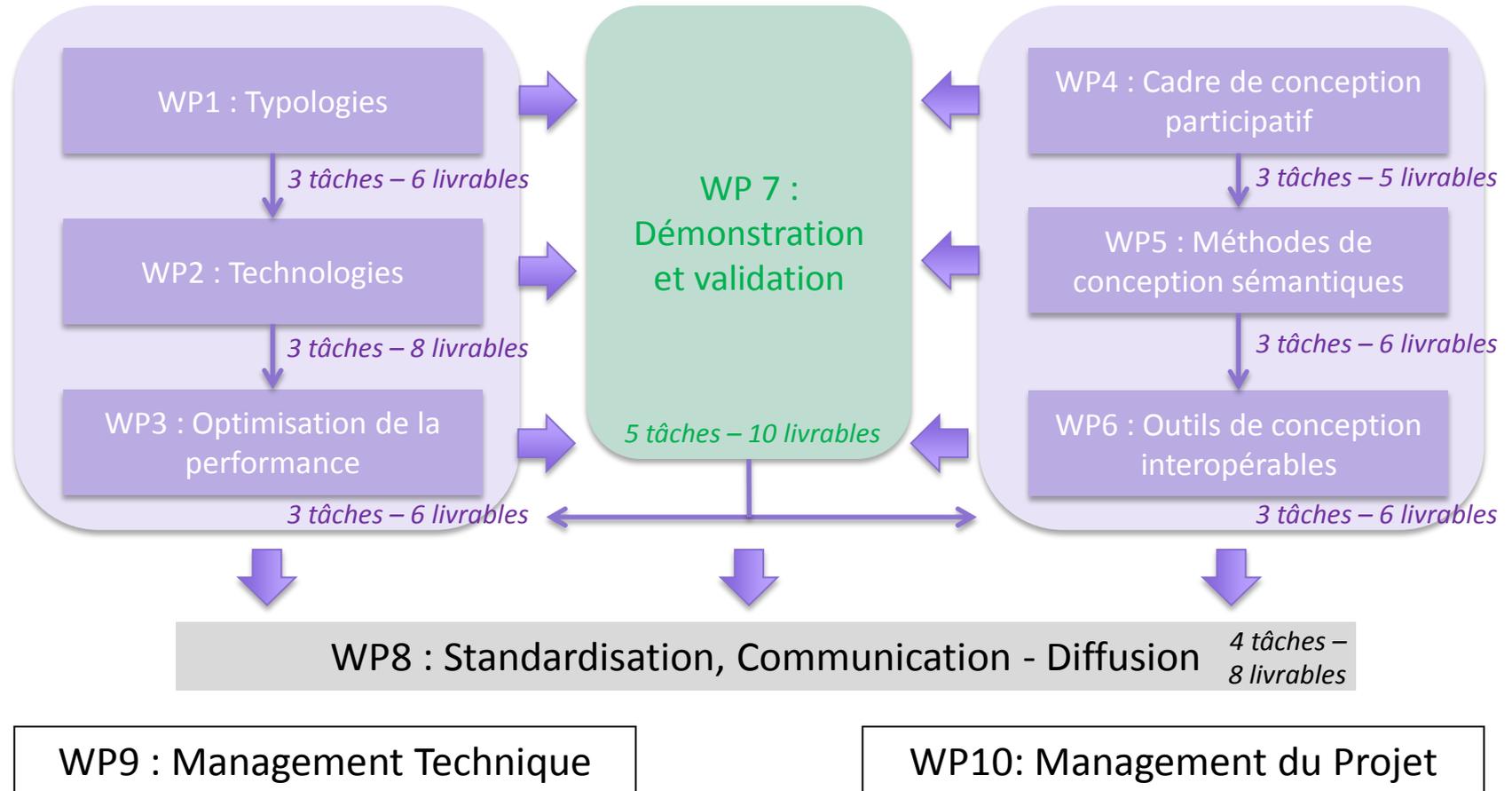
Objectifs généraux du projet STREAMER et partenaires

- Réduire de 50% les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre des centres hospitaliers dans les 10 ans en optimisant la conception des bâtiments neufs et en rénovation grâce à la définition de lignes directrices et de référentiels, et de l'utilisation d'outils innovants et interopérables BIM – SIG (Système d'information géographique)
- Projet de recherche de 4 ans (01/09/2013 au 31/08/2017) financé en grande partie par l'Europe
 - ▶ 19 participants de 7 pays européens



Présentation générale du projet STREAMER

Organisation des groupes de travail



1

Arnhem, Pays-Bas 72 000 m² (bâtiment principal) - 860 lits



2

Rotherham, UK 67 000 m² (bâtiment principal) - 500 lits

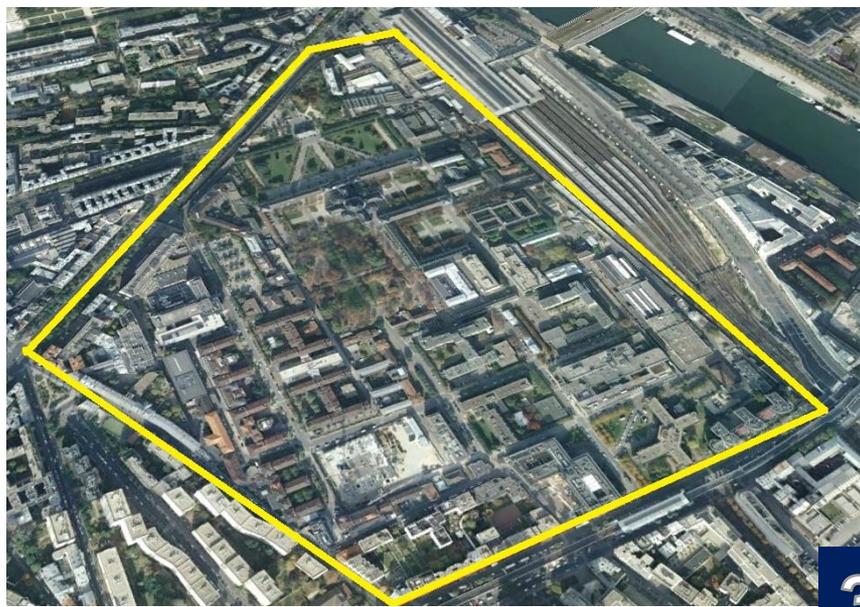


4

Careggi (Florence), Italie 74 hectares - 1,382 lits



3



Pitié-Salpêtrière (Paris), France - 33 hectares, 1 715 lits



Etat d'avancement du projet : cas démonstrateurs français

Le cas du bâtiment Gaston Cordier (Pitié-Salpêtrière)

■ Gaston Cordier

- ▶ Construit en 1969 et extension en 2006 (plateau des urgences sur 2 niveaux – environ 3 000 m² SDPC)
- ▶ 24 950 m² SDPC au total
- ▶ 10 niveaux (dont 2 sous-sols)
- ▶ Spécialités : Orthopédie, urologie, néphrologie, chirurgie générale, urgences médecine générale
- ▶ Bâtiment vieillissant, éléments vétustes, façades poreuses
- ▶ Bâtiment énergivore : environ 500 kWh/m² (estimation)



■ Objectifs dans STREAMER

- ▶ Réaliser un BIM partiel de l'existant
- ▶ Sur la base des outils et lignes directrices créés par le consortium, imaginer un scénario dans l'hypothèse d'un réaménagement du bâtiment sur 6 niveaux (étages 2 à 7) et estimer, entre autres, ses besoins en consommations énergétiques associées (cas d'école)
- ▶ Simulation des besoins en énergies en fonction des hypothèses de réhabilitation → test d'outils



Etat d'avancement du projet : cas démonstrateurs français

Le cas du bâtiment Gaston Cordier (Pitié-Salpêtrière)

■ Résultats de nos travaux

- ▶ Réalisation d'un BIM partiel simplifié sur 6 niveaux
 - ▶ Pas de compteurs sur ce bâtiment → consommations estimées relativement anciennes (basées sur un audit réalisé en 2011)
 - ▶ Utilisation des fichiers / outils développés par STREAMER mais :
 - ▶ versions non finalisées lorsque l'on a réalisé des tests (mai 2016)
 - ▶ problèmes d'export d'un outil à un autre
- ➔ **Nos remarques ont permis l'amélioration des outils (mais toutes n'ont pas pu être prises en compte au vu des échéances et des modifications qu'il aurait été nécessaire d'apporter sur le prototype)**



Etat d'avancement du projet : cas démonstrateurs français

Le cas de l' Institut d'Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Médecine Interne (IE3M) - (PSL)

■ IE3M

- ▶ Construit en 2013 – BEH avec Bouygues
- ▶ 13 710 m² SDPC
- ▶ 10 niveaux (dont 2 sous-sols)
- ▶ Spécialités : Endocrinologie, métabolisme et prévention des maladies cardiovasculaires / médecine de la reproduction / Nutrition / Médecine interne, maladies auto-immunes et systémiques
- ▶ Certifié HQE et labélisé THPE



| CIBLE | B | P | TP |
|--|---|---|----|
| Cible 1 - Relation du bâtiment avec son environnement immédiat | X | → | X |
| Cible 2 - Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction | | X | |
| Cible 3 - Chantier à faible impact environnemental | | | X |
| Cible 4 - Gestion de l'énergie | | X | |
| Cible 5 - Gestion de l'eau | X | → | X |
| Cible 6 - Gestion des déchets d'activités | | X | |
| Cible 7 - Maintenance - Pérennité des performances environnementales | | | X |
| Cible 8 - Confort hygrométrique | | | X |
| Cible 9 - Confort acoustique | X | | |
| Cible 10 - Confort visuel | X | | |
| Cible 11 - Confort olfactif | X | → | X |
| Cible 12 - Qualité sanitaire des espaces | X | → | X |
| Cible 13 - Qualité sanitaire de l'air | | X | |
| Cible 14 - Qualité sanitaire de l'eau | X | → | X |

■ Objectifs dans STREAMER

- ▶ Réaliser le BIM de l'existant
- ▶ Réaliser une comparaison entre les consommations réelles et les consommations théoriques issues de la conception
- ▶ Réaliser une comparaison entre les consommations réelles et les consommations théoriques issues de la conception mais avec les conditions de fonctionnement actuelles
- ▶ Utiliser les outils « STREAMER » pour recalculer des consommations « théoriques ter » et comparer avec les consommations réelles



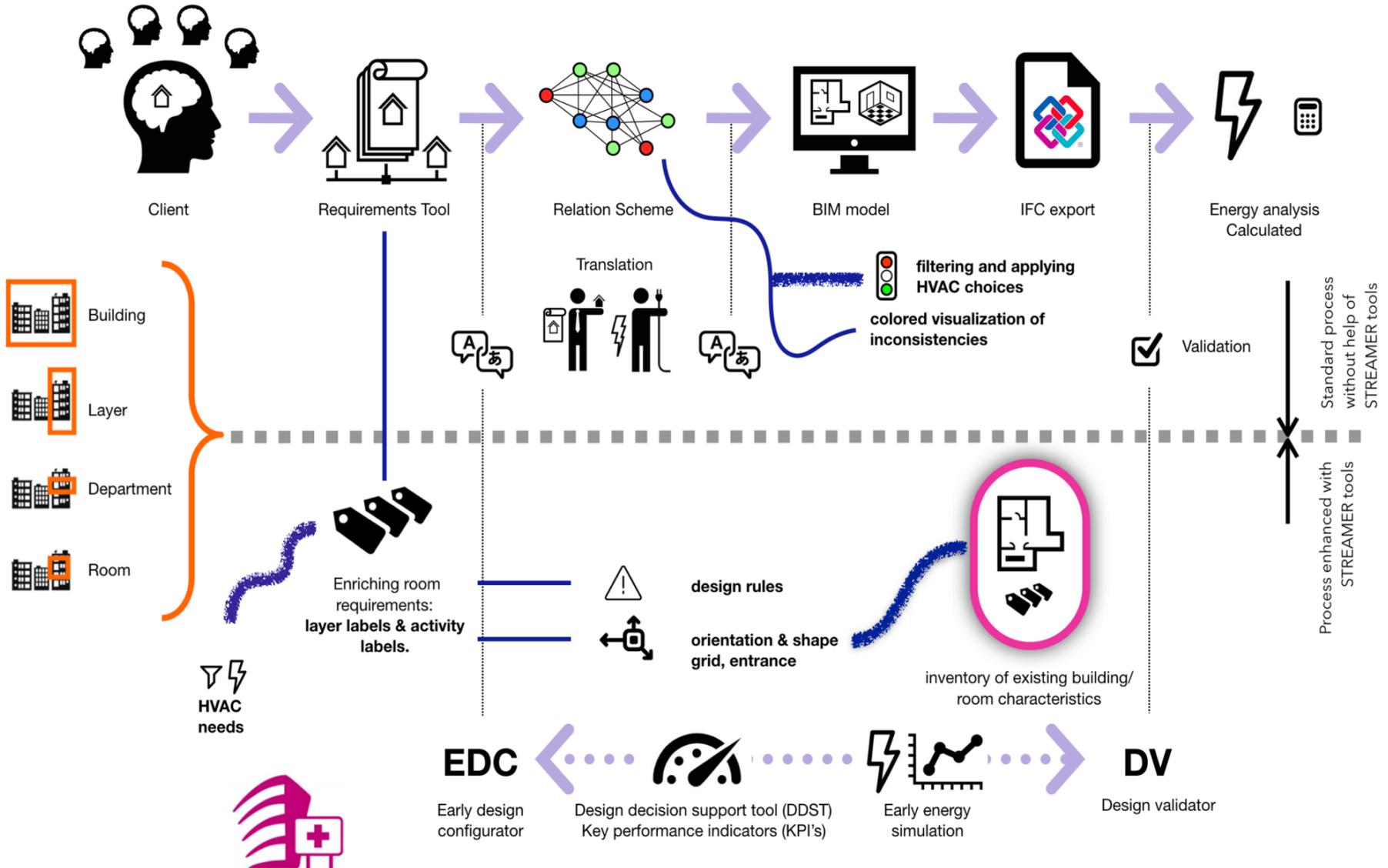
Etat d'avancement du projet : cas démonstrateurs français

Le cas de l' Institut d'Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Médecine Interne (IE3M) - (PSL)

■ Résultats de nos travaux

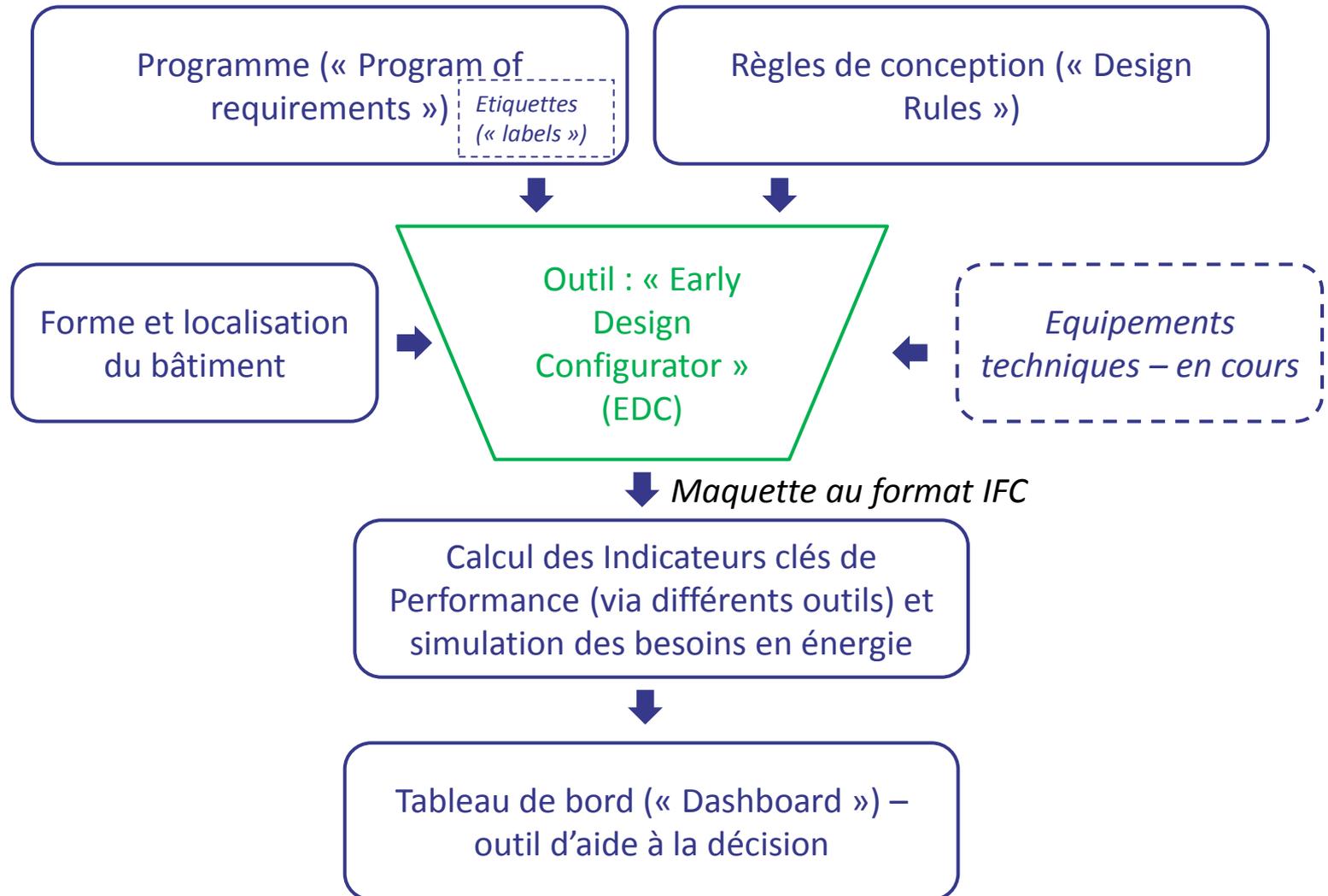
- ▶ Réalisation d'un BIM du bâtiment
- ▶ Existence de compteurs sur ce bâtiment
- ▶ Utilisation des fichiers / outils développés par STREAMER mais :
 - ▶ versions non finalisées lorsque l'on a réalisé des tests (février 2017)
- ▶ Réalisation de premières estimations de consommations énergétiques

Les processus de conception : classique et celui suivi par Streamer





Méthodologie STREAMER





Méthodologie STREAMER

■ Program of Requirements et étiquettes

- ▶ Fichier Excel qui recense les besoins de l'hôpital (description des zones fonctionnelles et des unités spatiales)

A B C D E F G H I J K L

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

A - Nom de la pièce (libellé libre)

B - Nom de la pièce (classification STREAMER)

C - Nombre de pièce de ce type dans la zone fonctionnelle

D - Surface de la pièce

E - Zone fonctionnelle - classification STREAMER

F - Typologie générale

G – Classe hygiénique

H – Accès et sécurité

I – Profil d'utilisation de la pièce

J – Equipement de la pièce

K – Construction de la pièce - Niveaux d'exigence relatifs à la résistance du plancher, hauteur, etc.

L - Confort (niveaux de confort à assurer selon l'activité et la spécificité du local)

➔ Axes d'amélioration :

- Intégrer les verticalités (non incluses)
- Pouvoir ajouter des pièces / zones fonctionnelles si nécessaire



Méthodologie STREAMER

■ Règles de conception

- ▶ Outil développé par le CEA qui permet de définir des règles spatiales

Exemples :

```
1 //2
2 [negotiable]
3 Rule "Grouping functional areas with similar access security values":
4   all functional area with equal "access security" must be clustered horizontally and vertically;
```

```
//19
[non negotiable]
Rule "Placement of stairs in relation to distance in between":
  all space(name="stairs" and user_profile<="U3") must have walking distance less than 60 meters;
```

Types de règles prises en compte :

- La pièce X doit être sur l'étage le plus haut / le plus bas / de l'entrée
- Les pièces / zones fonctionnelles de type X doivent être regroupées horizontalement et verticalement
- La distance de marche entre 2 pièces du même étage doit être au maximum de X mètres
- La pièce X doit avoir accès à la lumière du jour

+ possibilité de mettre des priorités

→ **Axes d'amélioration :**

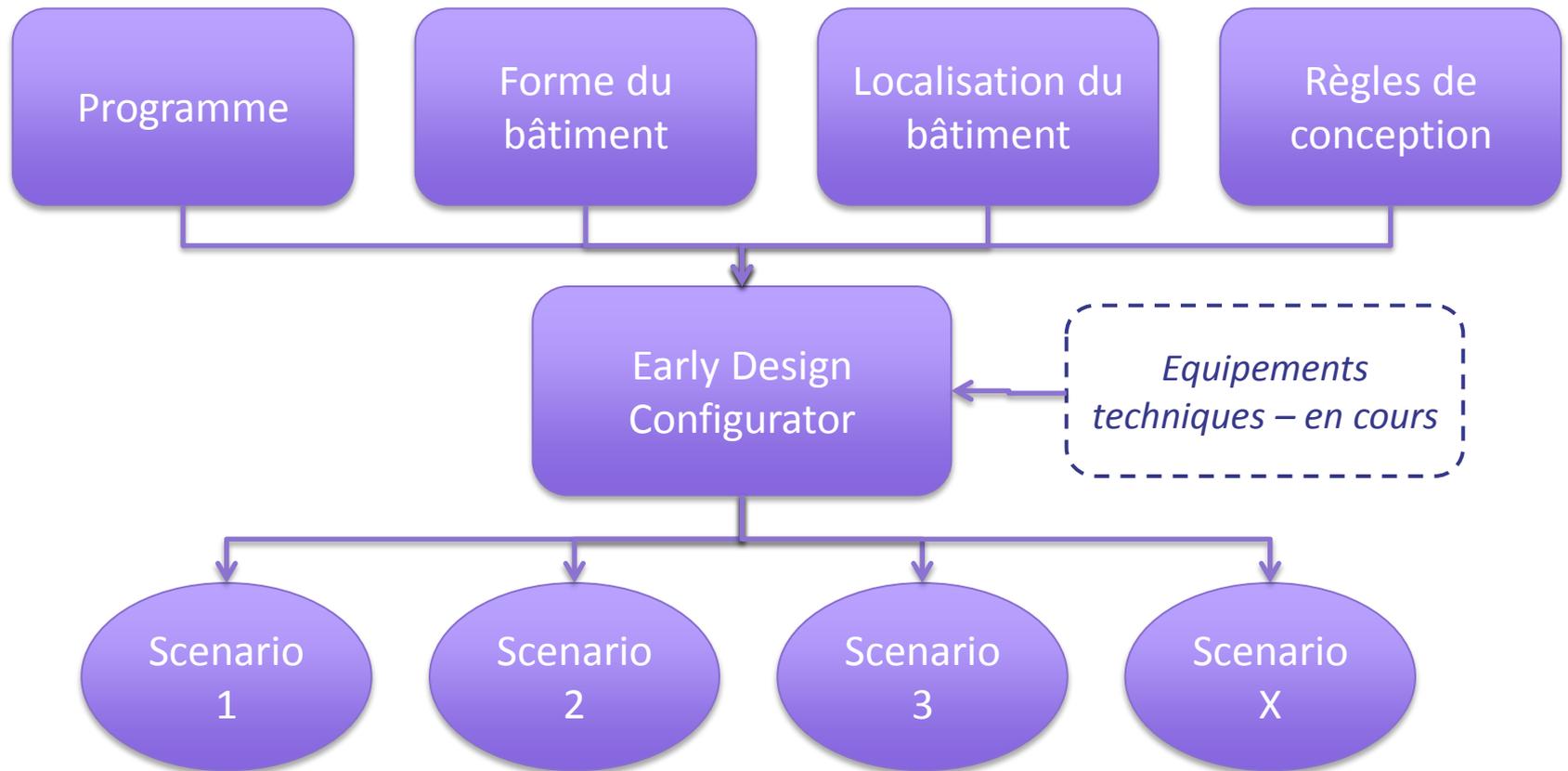
- préciser le n° de l'étage précis
- Regrouper verticalement OU horizontalement



Méthodologie STREAMER

■ Early Design Configurator

- ▶ Outil développé par KIT (Institut de technologie de Karlsruhe) – « Proof of concept »

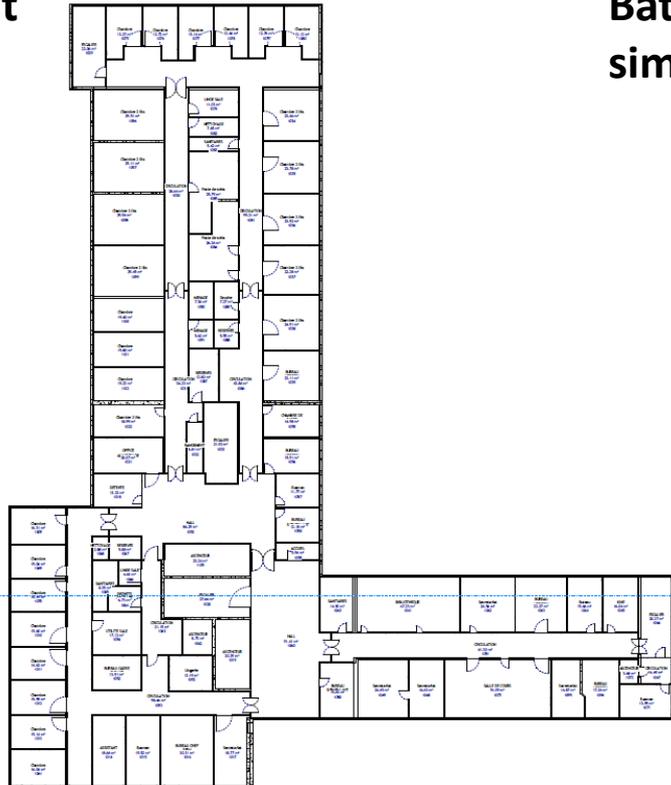




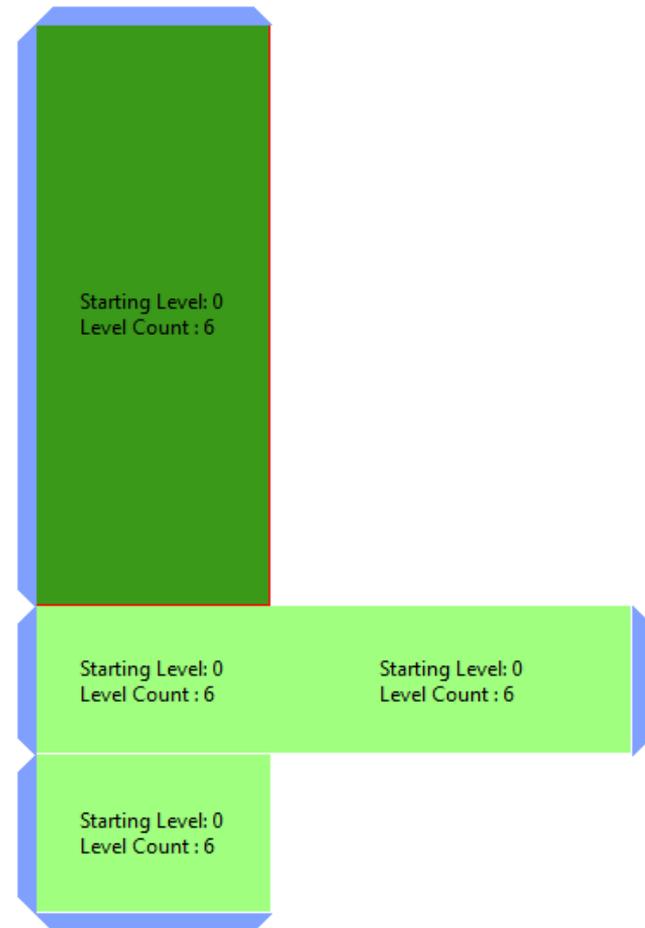
Méthodologie STREAMER (exemple de Gaston Cordier)

- Early Design Configurator – création de l'enveloppe et du nombre d'étage par bloc

Bâtiment réel



Bâtiment simulé





Méthodologie STREAMER (exemple de Gaston Cordier)

Early Design Configurator – Simulation

The screenshot shows the STREAMER Design Configurator interface. The top menu bar includes options like 'Export', 'Start', 'Reset', 'Clone', 'Select', 'Lock', 'Move', 'Zoom in', 'Zoom out', 'Zoom to fit', and 'Zoom factor'. The left sidebar shows a project tree with folders for 'Requirement sets', 'Rule sets', 'Filter sets', 'Buildings', and 'Proposals'. The central workspace displays a 2D floor plan simulation with various rooms and corridors, including 'Consult', 'Patient', 'Office', 'Meeting', 'Day car', 'Stairs 1', 'Stairs 3', 'Junior d', 'Doctor', 'Linen', 'Office - r', 'Personn', 'Office - r', 'Person', 'Store', 'Broo', and 'Store'. The right panel shows a list of sub-states and layouts, with columns for 'Sub state', 'Layout', and 'Layout name'. The bottom report panel displays a table with columns for 'Proposal', 'Name', 'Value', and 'Explanation'.

| Proposal | Name | Value | Explanation |
|----------|---------------------------------------|----------|---|
| t | Total requirement area | 8888.72 | |
| t | Total requirement count | 515 | |
| t | Total building area | 12603.28 | |
| t | Used rooms count | 319 | |
| t | Unused room count | 196 | |
| t | Total room count | 515 | |
| t | Requirement area > Half building area | | The building may be too small for the requirement set |



Méthodologie STREAMER (exemple de l'IE3M)

■ Early Design Configurator – Simulation

Exemple : mettre la zone fonctionnelle du type « Admission » au niveau le plus bas :

The screenshot displays the STREAMER software interface. The main window shows a simulation of a building layout with a grid of rooms. The rooms are color-coded (blue and red) and labeled with room numbers and codes. A red cross-shaped structure is overlaid on the grid. The interface includes a toolbar with various icons for navigation and editing, a project tree on the left, and a report window at the bottom.

The report window displays the following data:

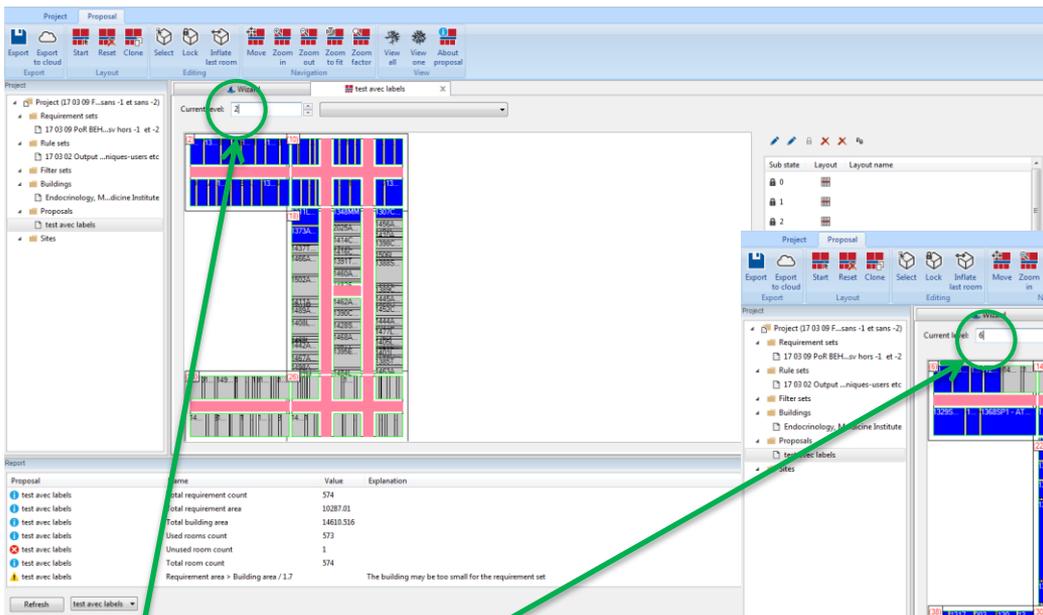
| Proposal | Name | Value | Explanation |
|------------------|--|-----------|---|
| test avec labels | Total requirement count | 574 | |
| test avec labels | Total requirement area | 10287.01 | |
| test avec labels | Total building area | 14610.516 | |
| test avec labels | Used rooms count | 573 | |
| test avec labels | Unused room count | 1 | |
| test avec labels | Total room count | 574 | |
| test avec labels | Requirement area > Building area / 1.7 | | The building may be too small for the requirement set |



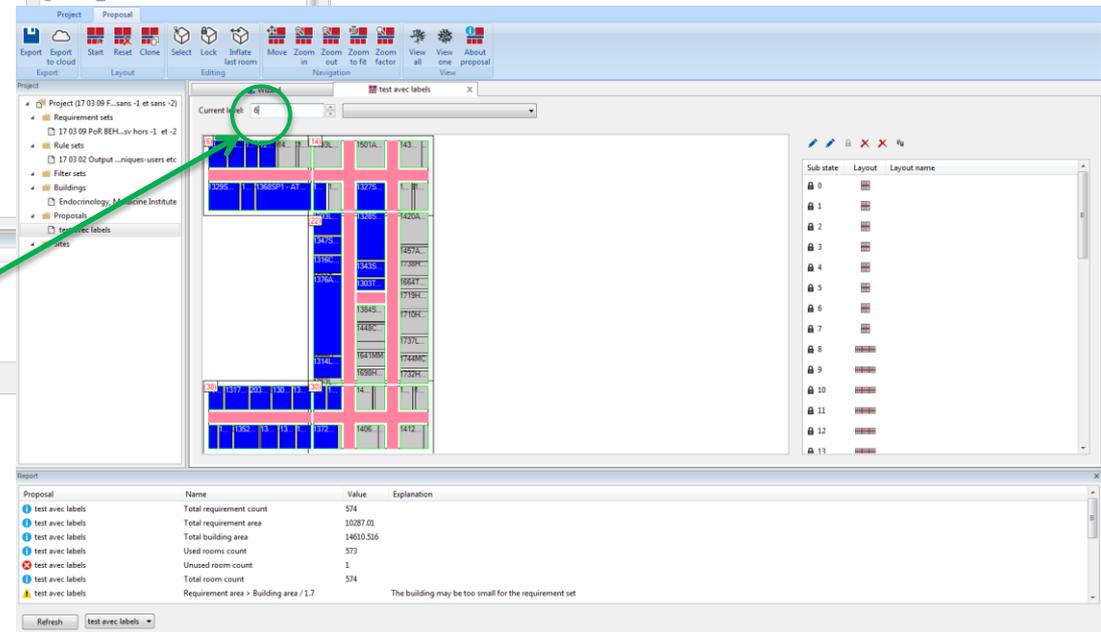
Méthodologie STREAMER (exemple de l'IE3M)

■ Early Design Configurator – Simulation

Exemple : regrouper les zones fonctionnelles du type « Consultations externes » (elles devraient être sur le même étage).



Une partie au 2^{ème} étage, l'autre au 6^{ème}





Méthodologie STREAMER

■ Early Design Configurator – Simulation

- Rappel : cet outil est un prototype « proof of concept » - des axes d'amélioration ont été identifiés lors des tests français, notamment :
 - Avoir une géométrie de l'enveloppe plus fine
 - Possibilité d'avoir une pièce qui chevauche 2 blocs
 - Intégration des verticalités (ascenseurs et escaliers)
 - Possibilité de jouer sur le ratio de surface vitrée (donnée fixe à ce jour)
 - Possibilité de jouer sur le ratio longueur / largeur (donnée fixe à ce jour)
 - Préciser la hauteur de chaque étage (donnée fixe à ce jour)
 - 2 des 4 typologies de règles ne fonctionnent pas à ce jour (la distance de marche entre 2 pièces du même étage doit être au maximum de X mètres, la pièce X doit avoir accès à la lumière du jour)
 - Possibilité de bloquer une pièce

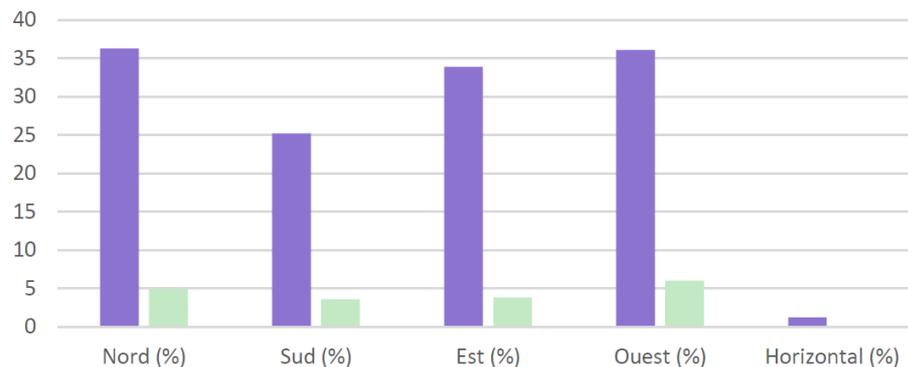


Méthodologie STREAMER

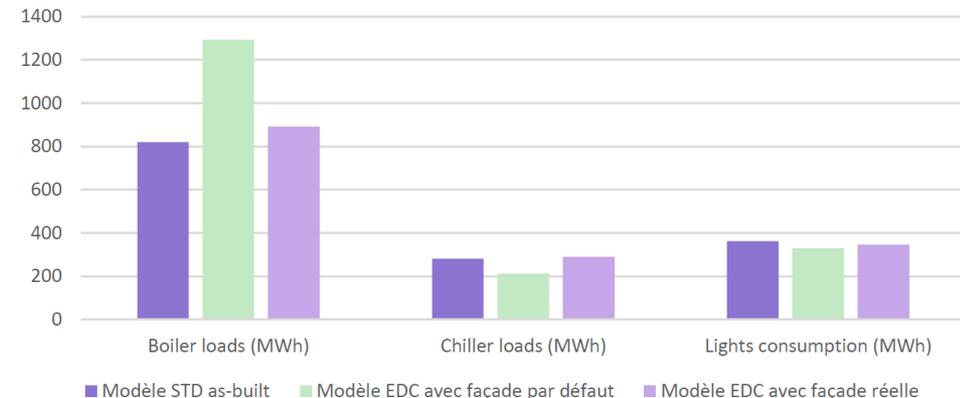
■ Echanges EDC – Outil STD

- ▶ Création du modèle EDC du bâtiment Endocrinologie sur base du programme et de forme tel que construit mais SANS SOUS-SOLS (formes trop différentes des autres étages)
- ▶ Placement de 75% de surfaces du programme: 25% de surfaces non placées (dont 20% dans les sous-sols)
- ▶ Faible ratio de surfaces vitrées dans la proposition de façade de l'EDC
- ▶ Pas de labels CVC disponibles à ce stade → utilisation de l'existant

Comparaison de la façade EDC à la façade As-built



Comparaison des besoins des 3 modèles



Dashboard



RE Suite

Streamer

File Edit Stock Analysis Dashboard management MCA Help

Case alternative IFC

Stock

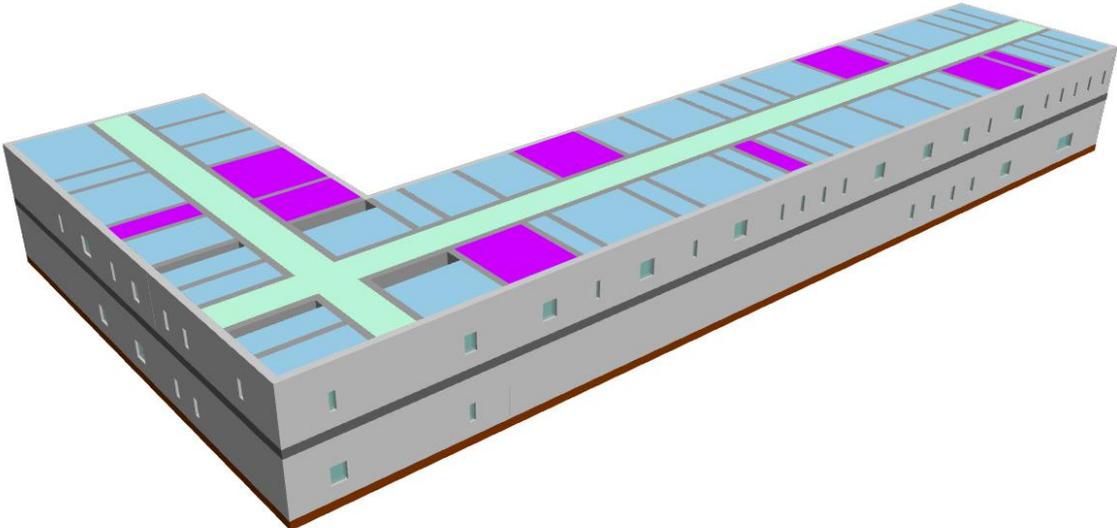
- Case definitions
- Case alternatives
- Analysis
 - Quality
 - Energy
 - LCC
- Dashboard management
 - Dashboard
 - KPI's
 - Performance indicators
 - Indicators
 - Information elements
- MCA
 - MCA per case

Objects Source Model

- Operation Theatre #0068
- Meeting rooms #0012
- Toilet Visitors #0025
- Consultation room - anaesth
- Toilet Visitors #0018

Arguments

- STREAMER_PoR
 - RoomType: ConsultationExaminator
 - FunctionalAreaType: OutpatientDepa
 - Amount: 5
 - Required_Area: 18
- STREAMER_Labels_PoR



Exemple du cas démonstrateur néerlandais

Dashboard



RE Suite

Streamer
File Edit Stock Analysis Dashboard management MCA Help

Dashboard configuration

ENERGY

LCC : Life-cycle cost

Tableau de bord permettant de voir les performances de l'alternative X.

Energy efficiency

Carbon emission

Life-cycle cost

OPEX

CAPEX

Stock

- Case definitions
- Case alternatives

Analysis

- Quality
- Energy
- LCC

Dashboard management

- Dashboard
- KPI's
- Performance indicators
- Indicators
- Information elements

MCA

- MCA per case

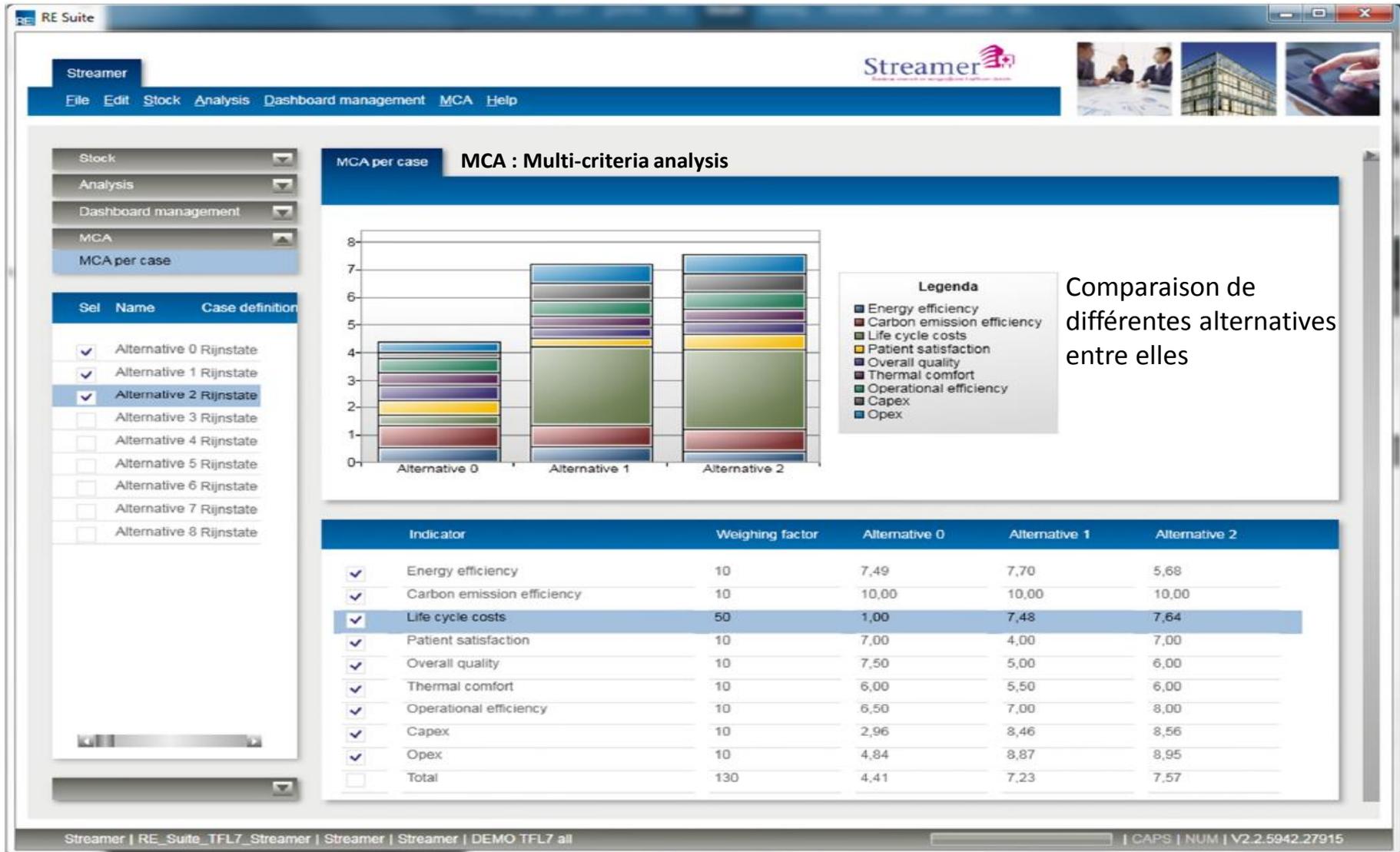
Dashboards Case alternatives

| Id | Code | Description |
|----|------|--------------|
| 47 | 32 | Streamer KPI |
| 51 | 33 | Streamer PI |

Add Edit Delete

Streamer | RE_Suite_TFL8_Streamer | Streamer | Streamer | DEMO TFL8 All | CAPS | NUM | V2.2.6317.18246

Dashboard





Conclusion :

- L'étape suivante sera l'intégration de nos données dans le Dashboard pour clôturer le cas démonstrateur français
- Programmation fin 2017 d'une réunion de restitution pour les acteurs français de la conception et construction des bâtiments de santé (architectes, ingénieries, AMO, programmistes et constructeurs)
- Suivre la réflexion relative au benchmarking qui est en cours de finalisation : interrogation sur notre capacité à nous comparer alors même qu'il existe de nombreuses variables liées à la localisation du site aux règles et aux modes de fonctionnement, différents d'un pays à l'autre,
- Suivre la question de l'avenir de cette méthode, des outils conçus, notamment de l'EDC : sera-t-il repris et développé, par qui, comment et sous quelles conditions ?
- Engager la capitalisation de ces travaux et leur mode de diffusion et de partage, en France, au sein de l'AP-HP, etc.

Colophon

PowerPoint: 57èmes JOURNÉES D'ETUDES ET DE FORMATION IHF - ATELIER 7 - DEVELOPPEMENT DURABLE
Issue Date: 16 juin 2017
Author: El Hadi BENMANSOUR
Version: Version 1

The STREAMER project is co-financed by the European Commission under the seventh research framework programme FP7-2013-NMP-ENV-EeB with contract no.: 608739. The information in this publication does not necessarily represent the view of the European Commission.

© **STREAMER**

All rights reserved. Any duplication or use of objects such as diagrams in other electronic or printed publications is not permitted without the author's agreement.



Streamer 
European research on energy-efficient healthcare districts