



Une approche BIM to BEE : utilisation des données BIM pour l'analyse énergétique et environnementale

Romain Briant, Nicolas Zalachas

La captation de cette conférence est disponible sur Culture Sciences de l'Ingénieur à partir du lien suivant :

https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/edubim2021-une-approche-bim-to-bee-utilisation-des-donnees-bim-pour-lanalyse-energetique-et-environnementale

Une approche BIM to BEE : Utilisation des données BIM pour l'analyse énergétique et environnementale.

L. Slama, P. Jallet, R. Maton, R. Briant, V. Jammet, N. Zalachas et B. Slama.

JOURNÉE EDUBIM – EIVP, PARIS - 1^{ER} DECEMBRE 2021

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



LE GRAND PLAN
D'INVESTISSEMENT

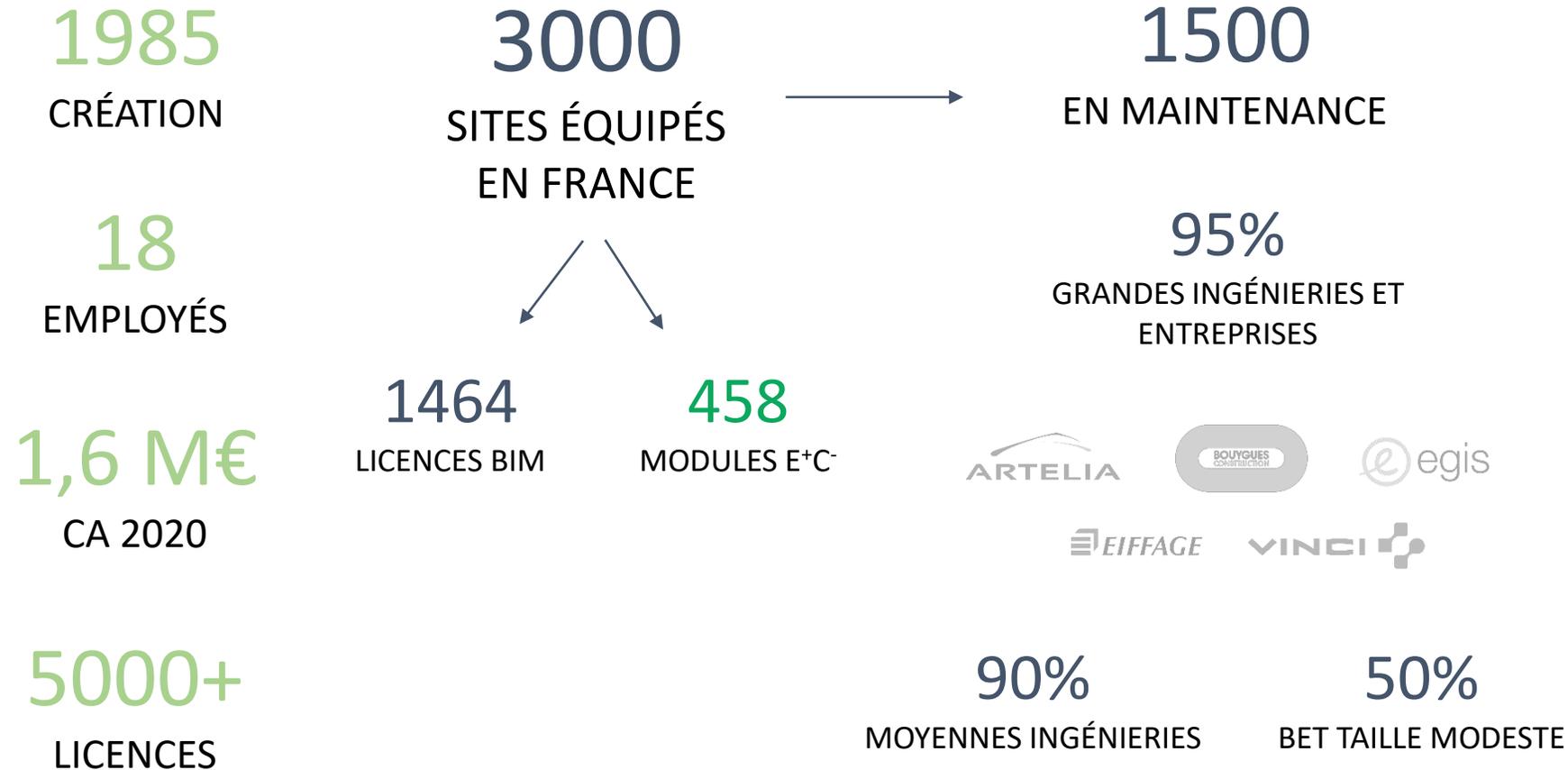


Plan

- Contexte et verrous
- Une méthodologie globale BIM to BEE
- Expérimentation

Entreprise BBS SLAMA

Développeur, Editeur de logiciel en thermique du bâtiment.



Entreprise BBS SLAMA



Calculs thermiques intégrés à partir d'une **maquette thermique unique** : RE2020, RT2012, label E+C-, DPE neuf, déperditions, apports, **STD/SED**, tracé de planchers chauffants, CTA, réseaux, etc.



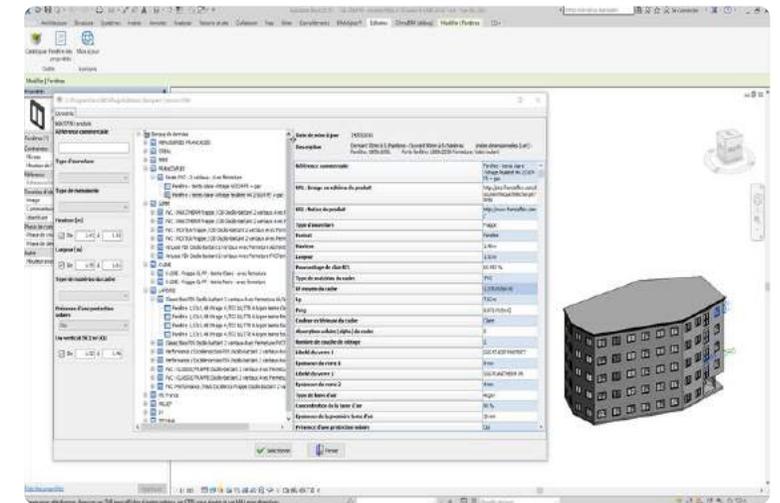
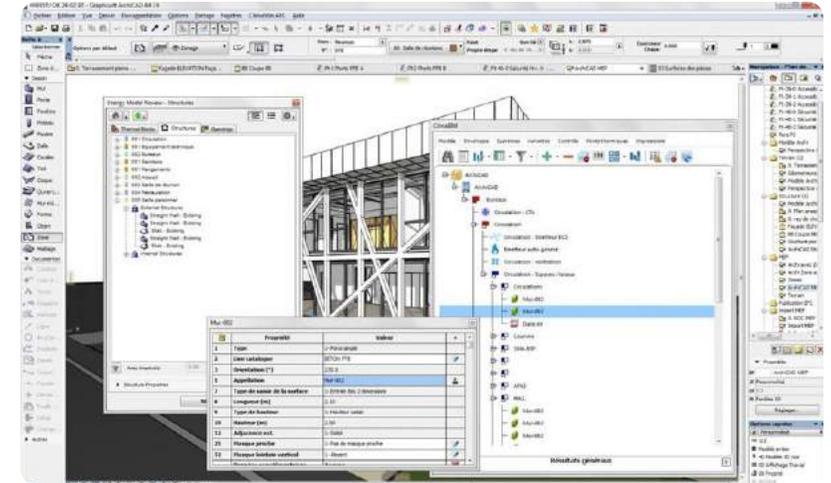
Tous les calculs thermiques de ClimaWin directement dans la maquette numérique **Revit** d'Autodesk ou **ARCHICAD** de Graphisoft.



Calcul **audit** énergétique basé sur une véritable simulation énergétique dynamique et proposant des améliorations.



Calcul du DPE existant et neuf, réalisation audit selon méthode 3CL dans les bâtiments d'habitation.



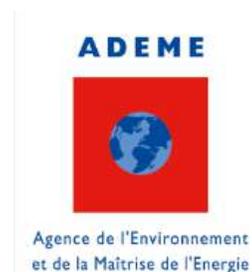
Contexte et verrous

Enjeu global :

- Faciliter la mise en place de la RE2020 grâce au BIM
- Être prêt pour la généralisation du BIM en 2022

RE 2020
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

*PROJET BEE – INOV ADEME 2019-2021 :
répondre à la demande de développer l'usage du BIM à l'horizon 2022
pour le calcul des performances énergétiques et de la réduction de
l'empreinte carbone. Dans un contexte général d'expansion du BIM,
BEE veut comprendre les obstacles spécifiques que l'on constate pour
ces domaines. BEE développera des outils pour lever ces obstacles et
expérimentera leur mise en œuvre avec de grandes structures mais
aussi avec des structures plus modestes. »*



Pourquoi une analyse énergie – environnement conjointe ?



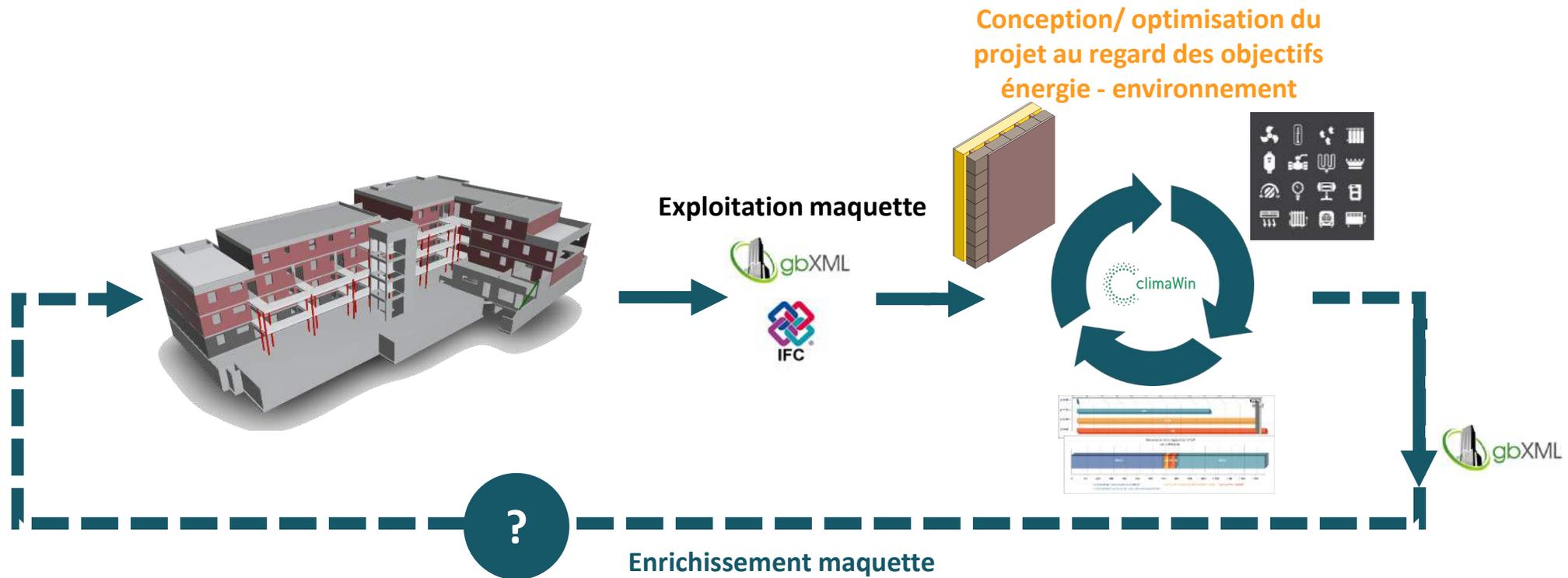
De nombreux objectifs communs pour la prochaine réglementation RE2020 :

- Réduire les principaux besoins énergétiques des bâtiments neufs de 30%
- Exclure les énergies fossiles des bâtiments neufs d'ici 2024
- Systématiser le recours à la chaleur renouvelable
- Encourager le stockage du carbone via l'analyse de cycle de vie dynamique
- Recours massif au bois et aux matériaux bio-sourcés
- Diminuer de 30 % à 40 % les émissions de la construction
- Améliorer la prise en compte du confort d'été



Contexte et verrous

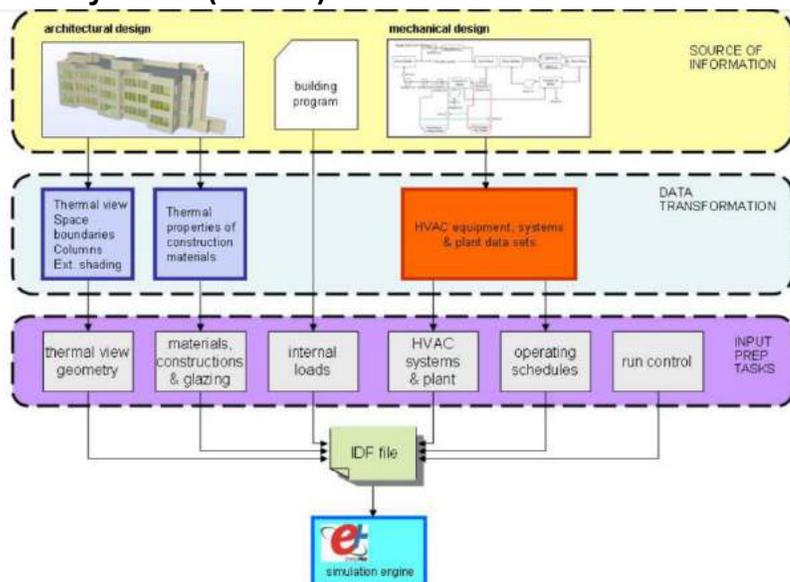
Le BIM comme support à la cohérence énergie – environnement ?



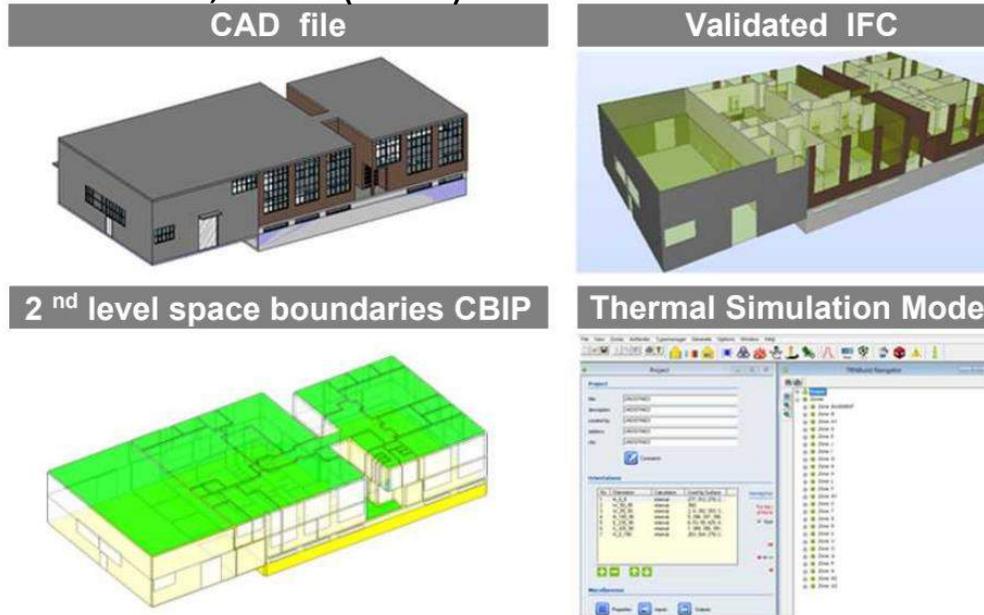
Contexte et verrous

De nombreuses solutions existantes pour l'énergie :

Bazjanac (2013)



Giannakis, et al. (2015)



Recommandations pour la modélisation BEM
Algorithme de correction basé sur la théorie des graphes.

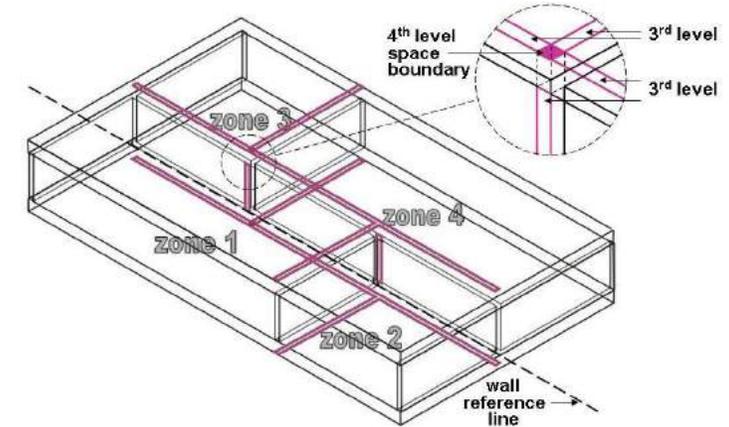
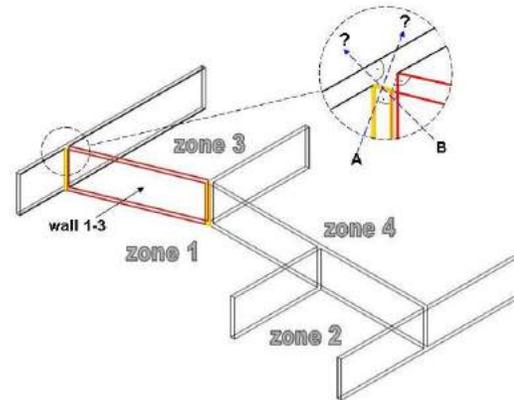
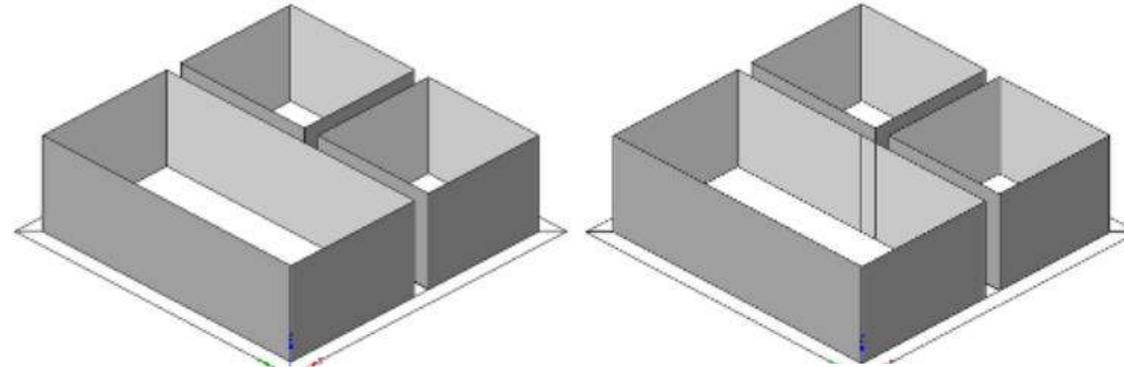
Génération d'adjacence de niveau 2

Algorithme CBIP, Common Boundary Intersection Projection (CBIP) générer une topologie d'adjacence de niveau 2

Contexte et verrous

Obstacles du BIM :

Notion d'adjacence de niveau 2
(building Smart international)



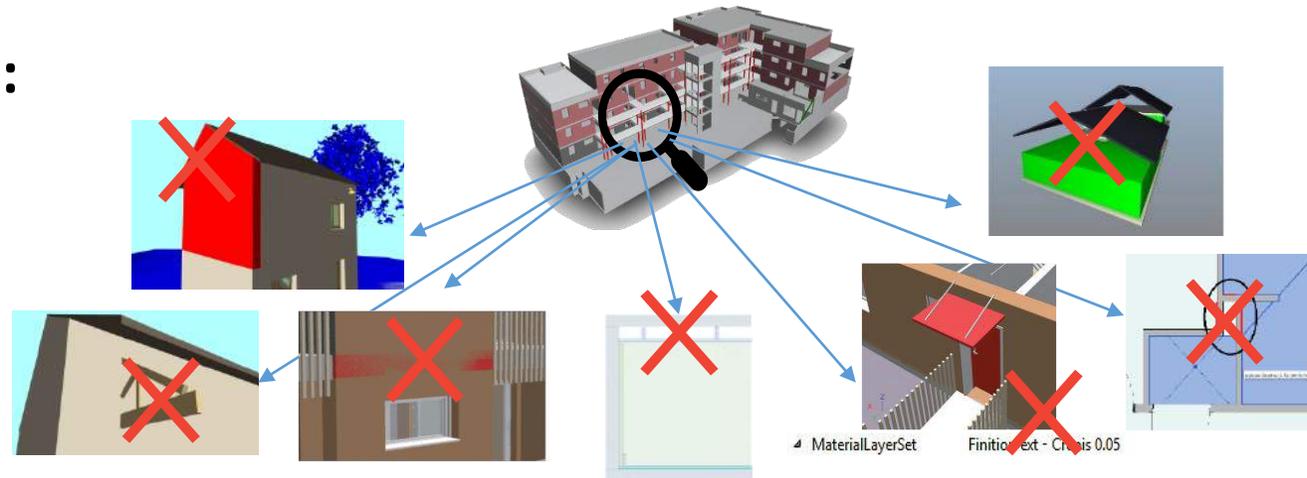
IFCRelspaceboundary :

IFC 2x3: Classe non présente

IFC4 : Classe présente mais peu renseignée
en pratique

Contexte et verrous

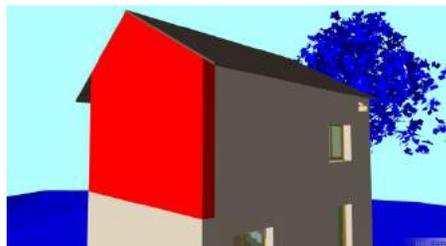
Obstacles du BIM :



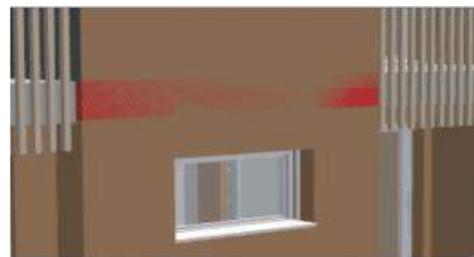
- Les logiciels BIM ne contiennent pas les informations nécessaires pour créer une maquette adaptée au BEM
- Toutes les informations disponibles ne sont pas correctement saisies.
- De ce fait les thermiciens utilisent peu les informations des maquettes.

Une méthodologie globale BIM to BEE

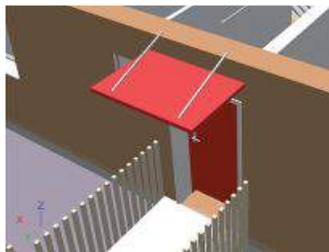
Une autre approche BIM to BEE :



Paroi unique couvrant combles étage et combles non-aménagés...
... mais isolation, plâtre, revêtement uniquement à l'étage
Il faut pouvoir découper la paroi en deux.



Mauvaise jonction entre la dalle et le mur...
... double comptabilisation des quantités
Il faut pouvoir redessiner la dalle.



Représentation privilégiant le rendu purement visuel...
... avec matériaux voire types de composant folkloriques
Il faut pouvoir convertir le type de composant.

Une méthodologie globale BIM to BEE

Une autre approche BIM to BEE :

Adjacences de niveau 2 souvent absentes :
Il faut pouvoir se passer des informations de l'IFC

Reconstruire la géométrie

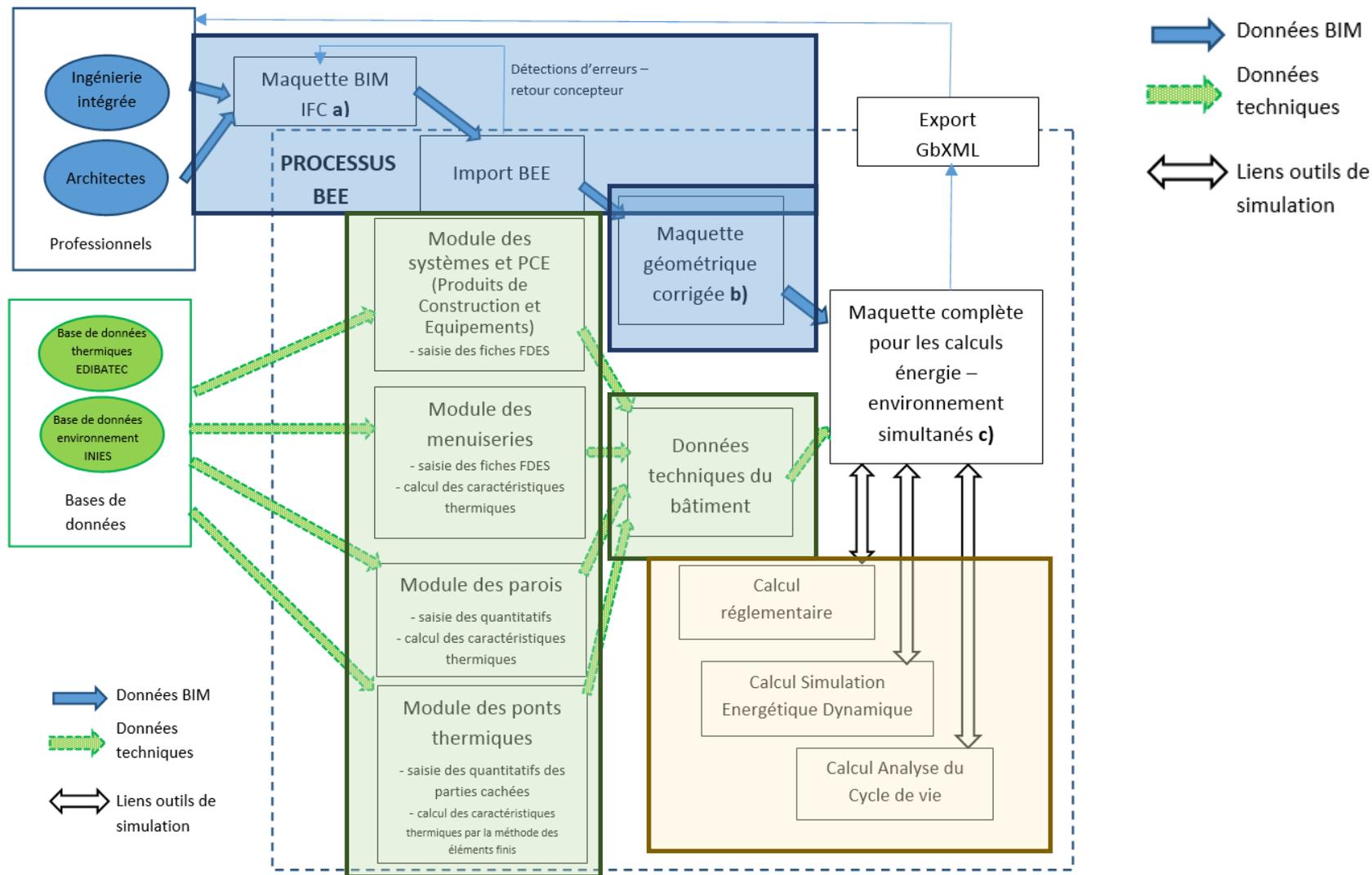
Mauvaise jonction entre la dalle et le mur...
... double comptabilisation des quantités
Il faut pouvoir redessiner la dalle.

Gérer la géométrie de la maquette

Représentation privilégiant le rendu purement visuel...
... avec matériaux voire types de composants non adaptés
Il faut pouvoir trier le type de composants.

Faire un tri sémantique

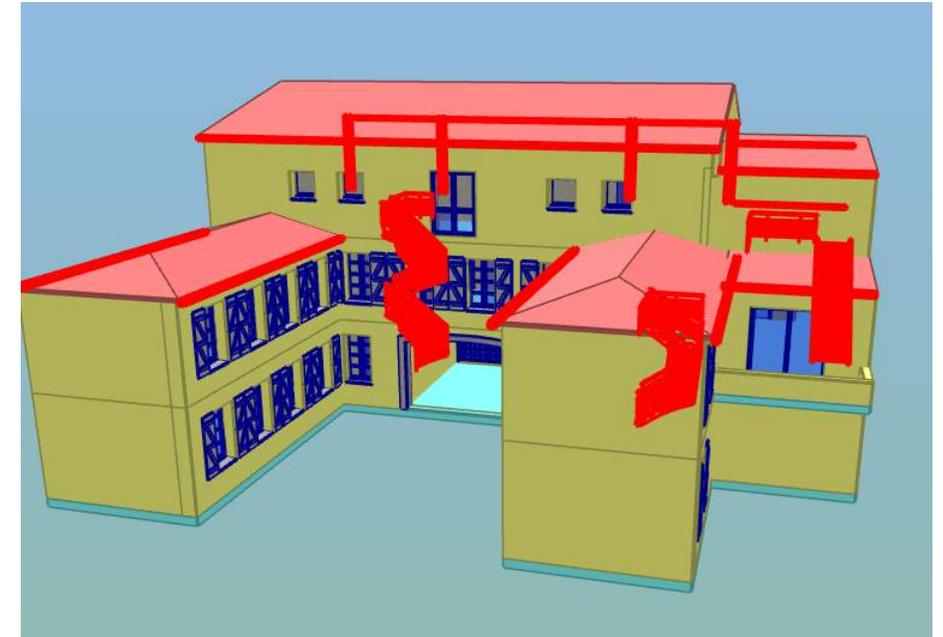
Une méthodologie globale BIM to BEE



Une méthodologie globale BIM to BEE

Principe de la solution : Tri sémantique des objets IFC

- Fonctionnalité automatique pour permettre d'exclure certains objets : IfcStairs, Ifc Column, IfcFlowSegment
- Fonctionnalité manuelle pour exclure les objets mal définis. Ex : bac à fleur en IfcWall

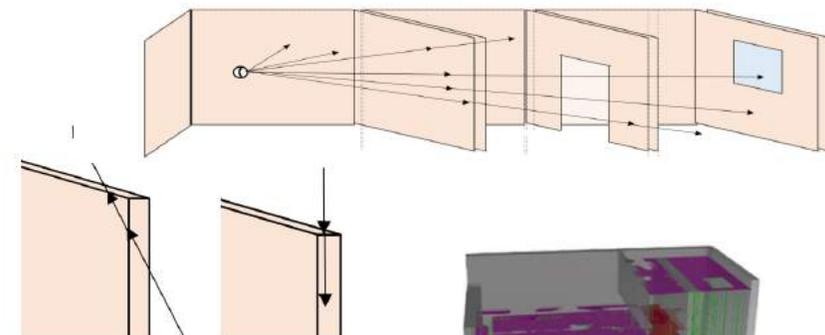
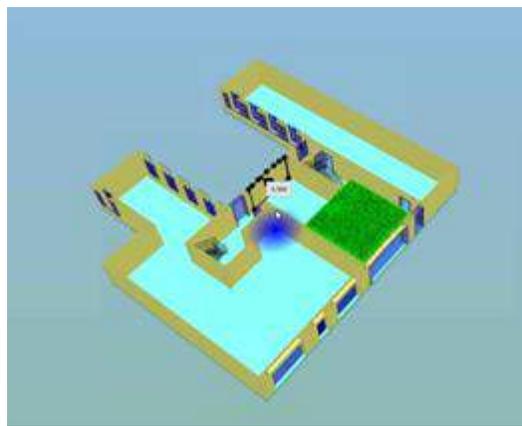
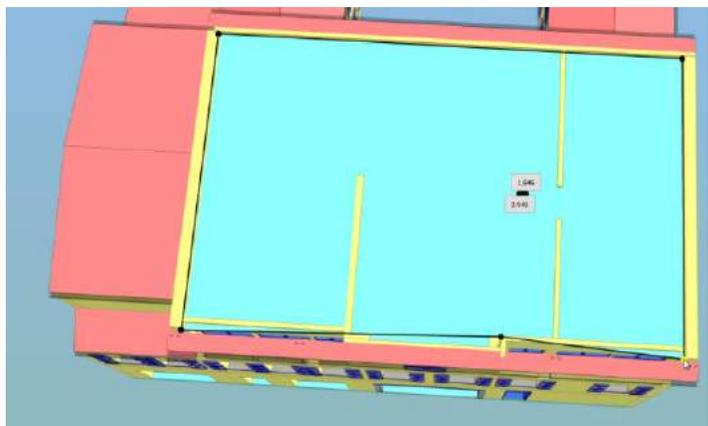


- ▷ Modèle thermique (283)
- ▣ Hors modèle thermique (25)
 - ▷ IfcStair (3)
 - ▷ IfcRailing (12)
 - ▷ IfcFlowSegment (1)
 - ▷ IfcColumn (8)
 - ▷ IfcBuildingElementProxy (1)

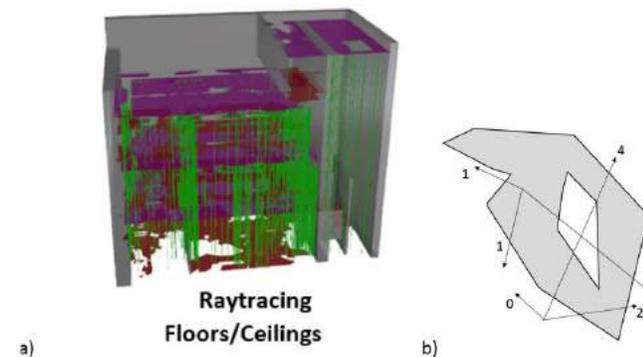
Une méthodologie globale BIM to BEE

Principe de la solution : Volumes

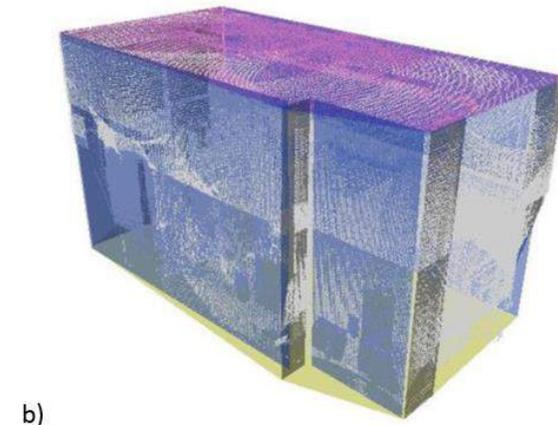
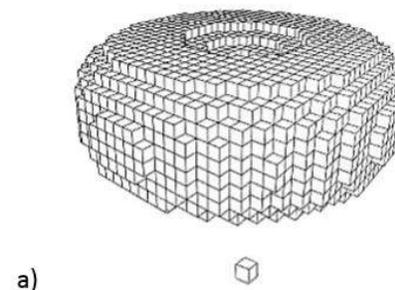
- Reconstruction des volumes :
Les informations des IFCSpace ne sont pas utilisées
- Utilisation de raytracing et voxels (ENERBIM)
- Cas des volumes non fermés :
Outils d'édition pour fermer les volumes.



Méthodes raytracing
(Agathos, 2007)



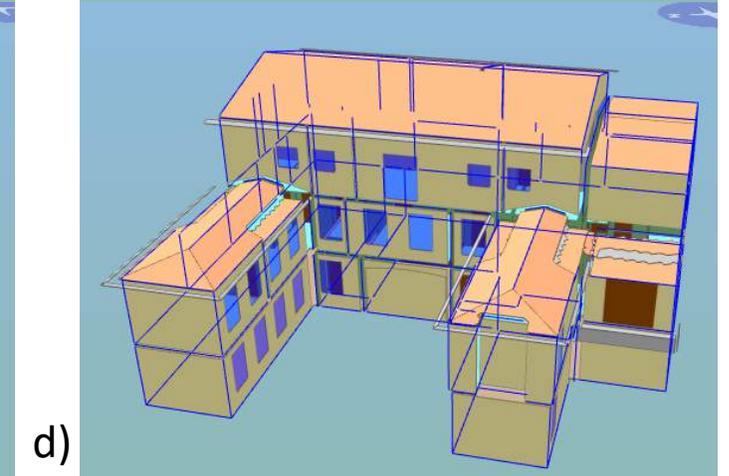
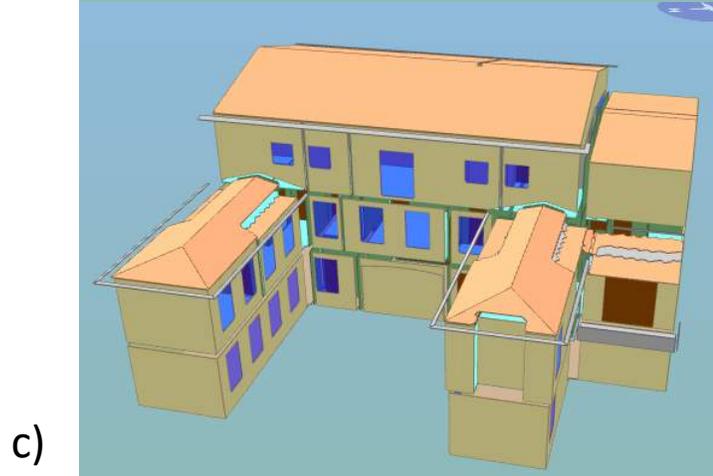
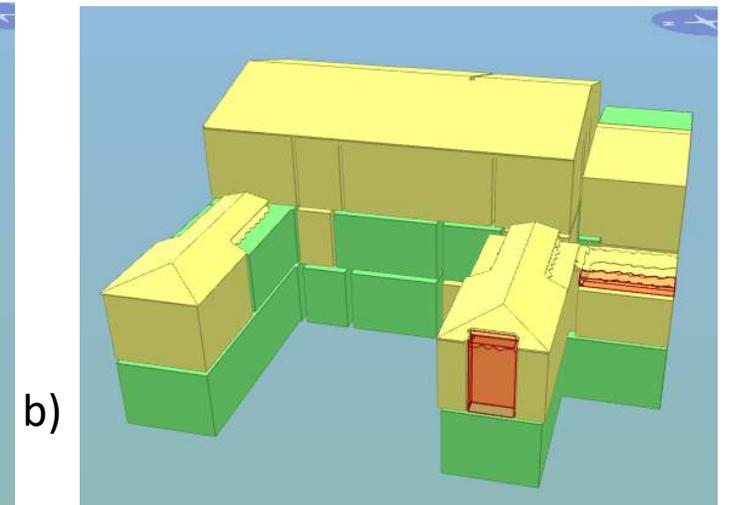
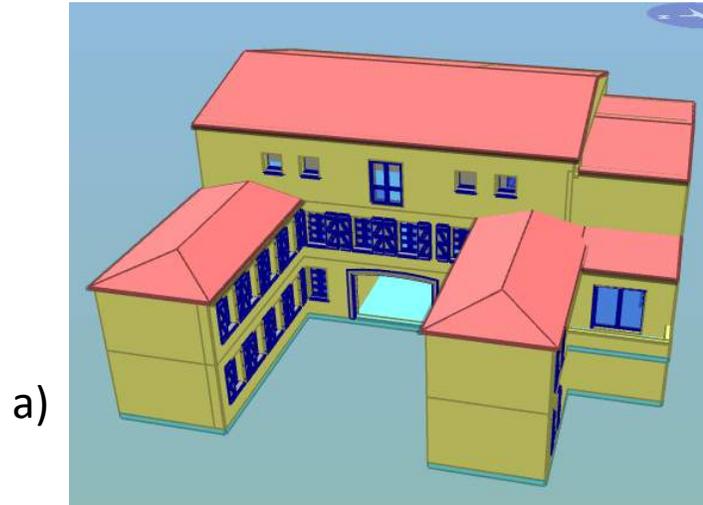
Méthodes voxels
(Horna, 2008)



Une méthodologie globale BIM to BEE

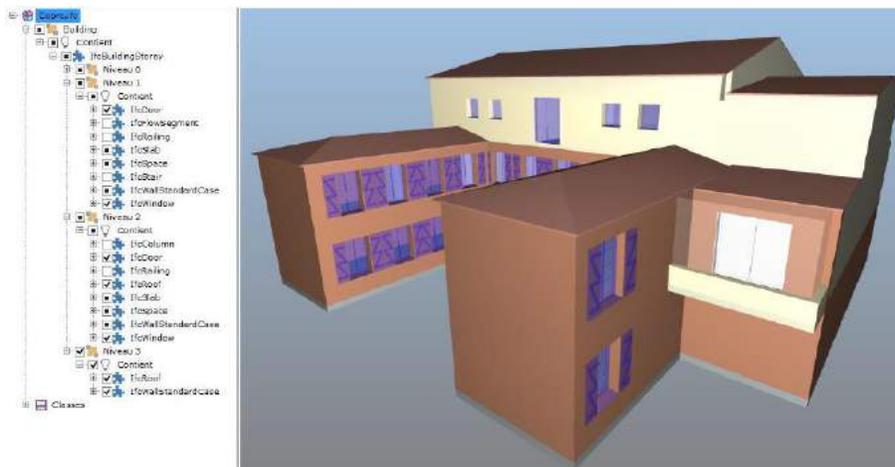
Vue thermique : Etapes du traitement géométrique

- a) Effectuer un tri sémantique
- b) Recréer les volumes
- c) Recréer les parois
- d) Recréer les liaisons thermiques

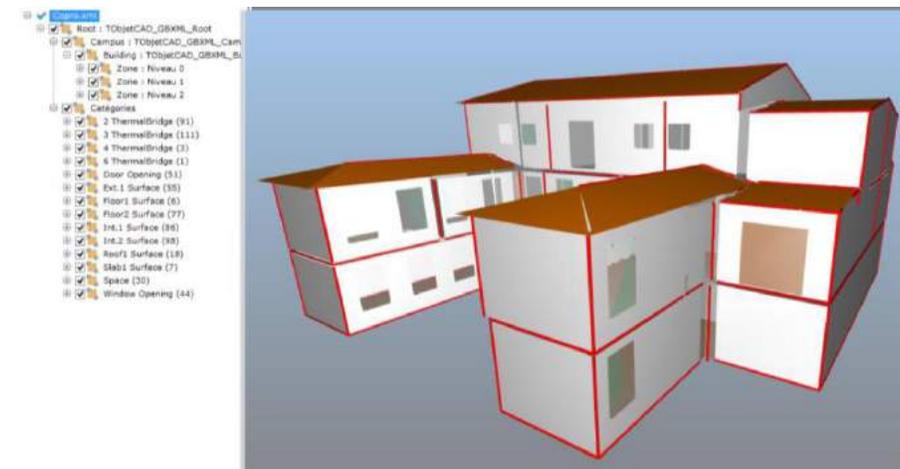


Une méthodologie globale BIM to BEE

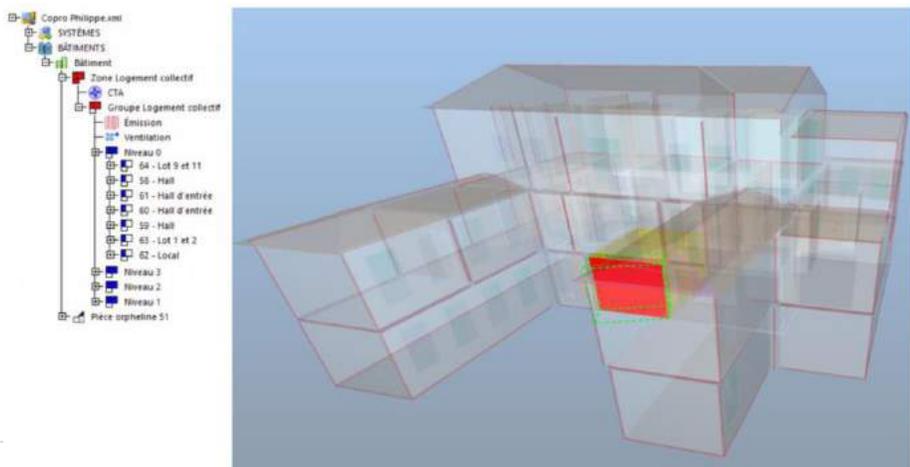
Gestion maquette + arborescence :



a) Données BIM traitées à travers un fichier IFC
Arborescence des classes d'objets IFC



b) Données BIM traitées à travers un fichier IFC
Arborescences des entités de la vue thermique
(classement par niveaux et zones, catégories etc.)



c) Modèle énergie-environnement
Vue thermique (Niveau, Zone, Local, Paroi...)
Quantitatifs des éléments

Une méthodologie globale BIM to BEE

Exploitation de la maquette énergie – environnement

Association des données techniques

Lier les données dans des modules dédiés :

- Parois
- Menuiseries
- Ponts thermiques
- Systèmes

- Produits de Construction et Equipements (PCE)

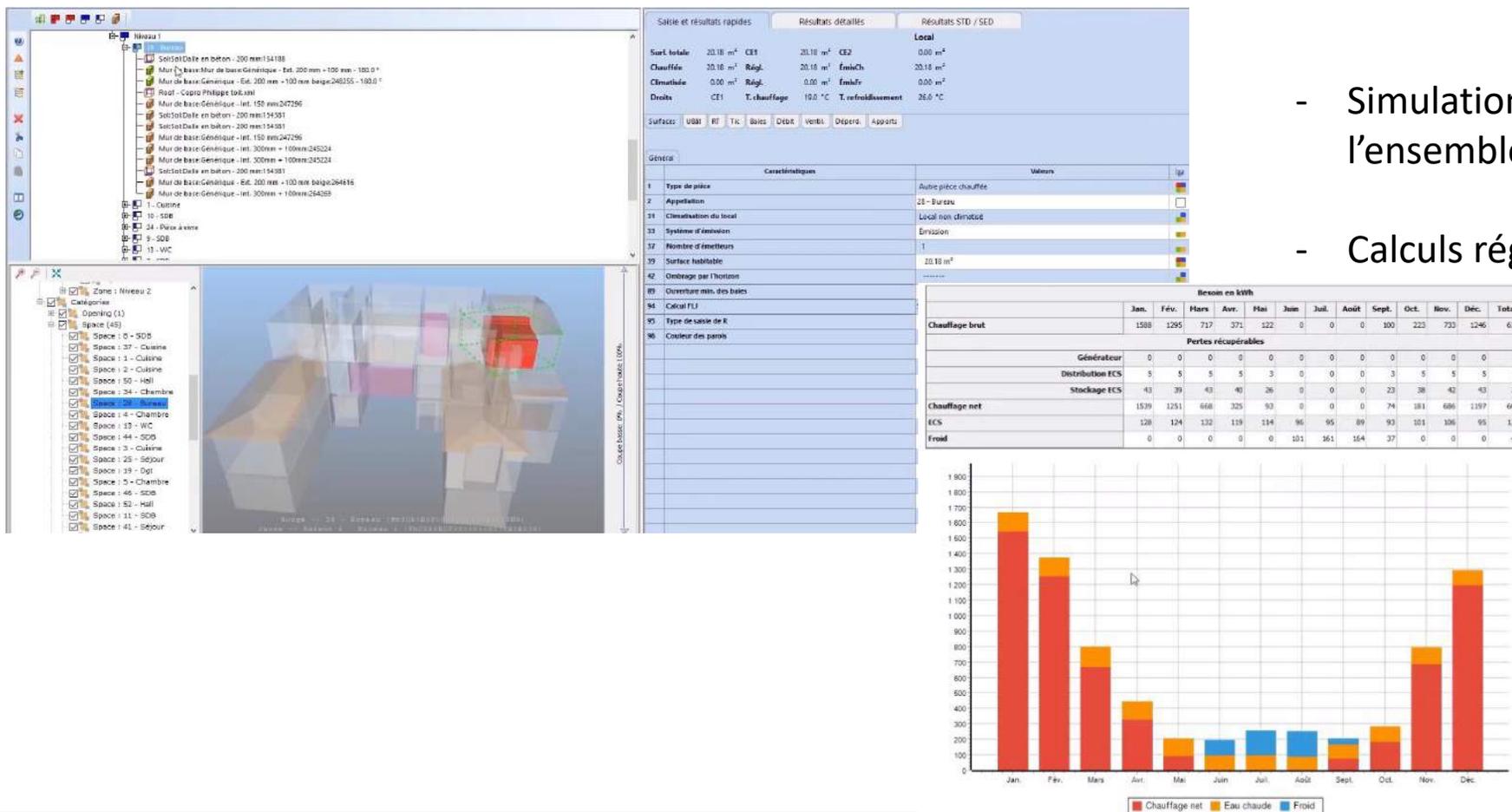


Produits et équipements du projet	
1	VRD (Voirie et Réseaux Divers)
2	Fondations et infrastructure
3	Superstructure - Maçonnerie
4	Couverture – Étanchéité - Charpente - Zinguerie
5	Cloisonnement - Doublage - Plafonds suspendus - Menuiseries intérieures
6	Façades et menuiseries extérieures
7	Revêtements des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures - Décoration
7.1	Revêtement des sols
	Carreau de grès porcelanique Bia 9,2 mm-9,5 mm
	Petits éléments de maçonnerie en briques de terre comprimée ou extr...
7.2	Revêtement des murs et plafonds
7.3	Éléments de décoration et revêtements des menuiseries
8	CVC (Chauffage – Ventilation – Refroidissement - Eau Chaude Sanitaire)
9	Installations sanitaires
10	Réseaux d'énergie (courant fort)
11	Réseaux de communication (courant faible)
12	Appareils élévateurs et autres équipements de transport intérieur
13	Équipement de production locale d'électricité
14	Fluides frigorigènes



Une méthodologie globale BIM to BEE

Simulation énergétique :



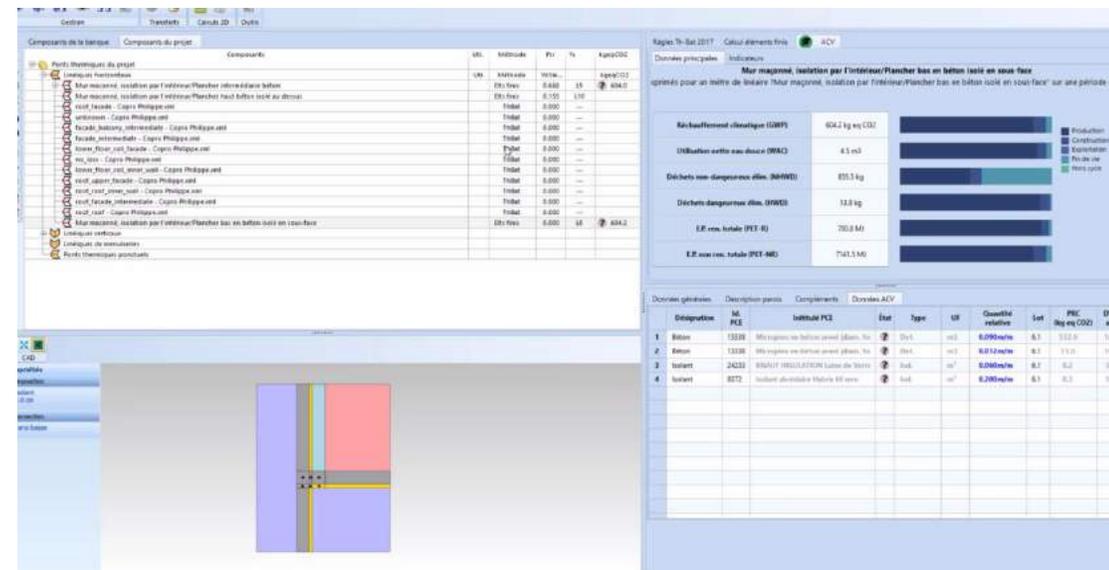
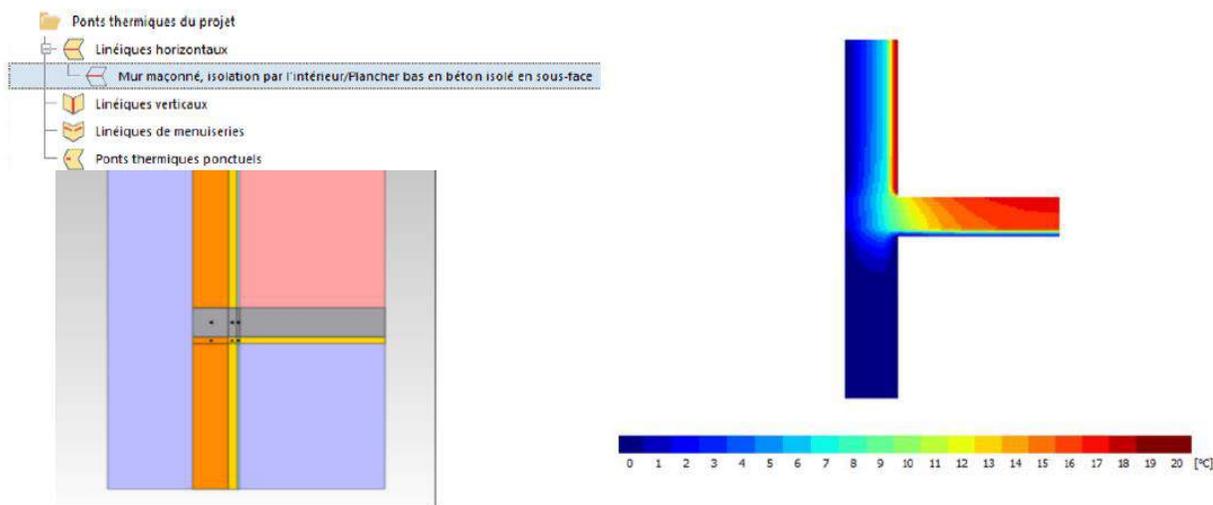
- Simulation Thermique dynamique de l'ensemble du bâtiment.
- Calculs réglementaires (RT2012, RE2020)

Une méthodologie globale BIM to BEE

Éléments de ponts thermiques :

Détermination des performances énergétiques-environnementales

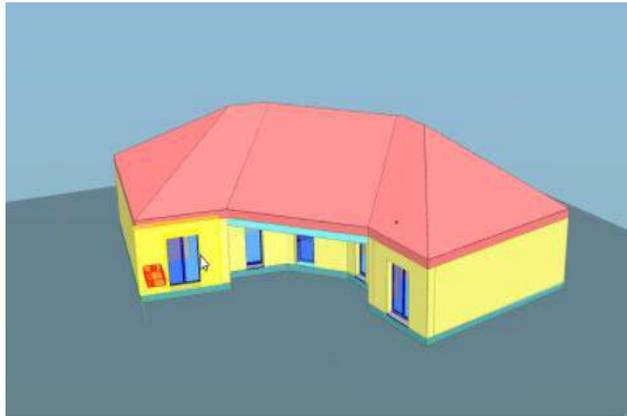
- Calcul du $\Psi_{\text{linéique}}$ avec calculs éléments finis
- ACV de l'ensemble des quantitatifs à la jonction.



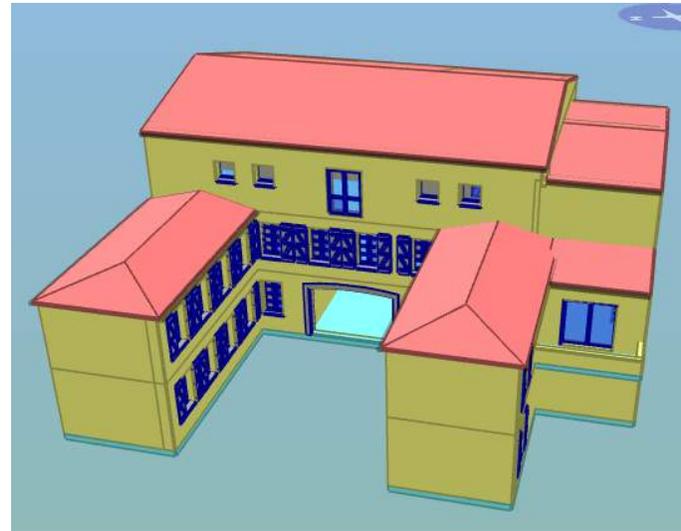
Expérimentation

Tests sur des maquettes de bâtiments types

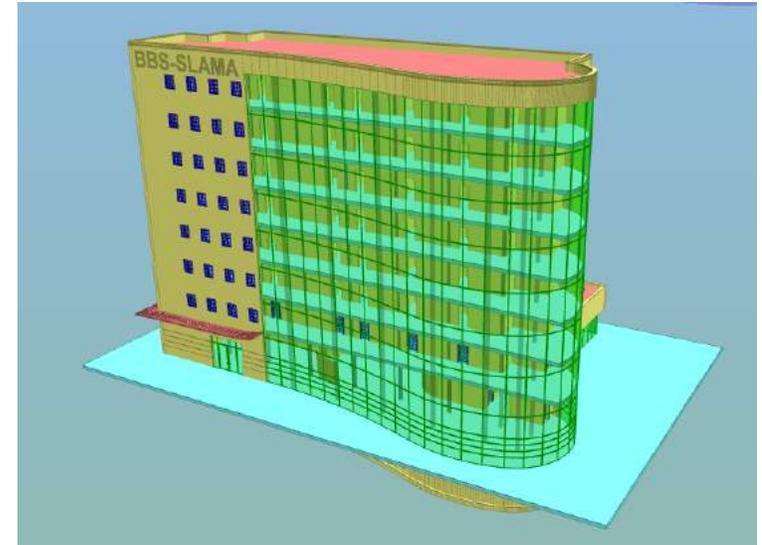
- Maison individuelle



Immeuble résidentiel



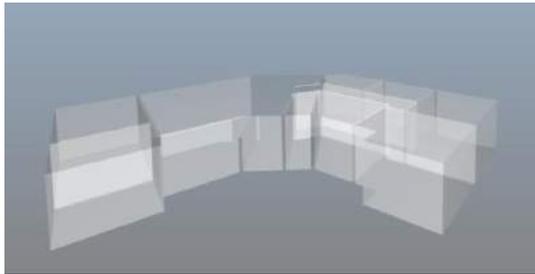
- Bâtiment tertiaire.



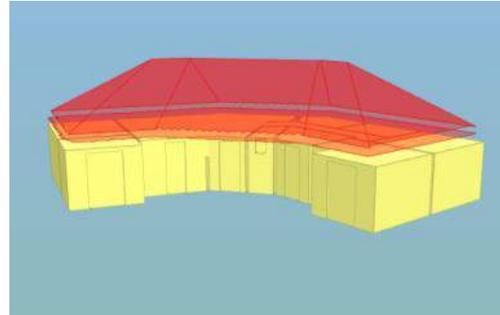
Expérimentation

Comparaison entre méthode de lecture d'IFC et méthode BIM2BEM

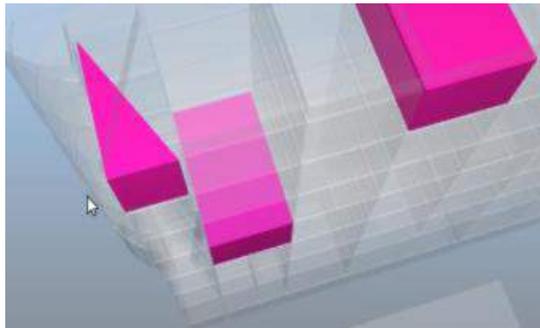
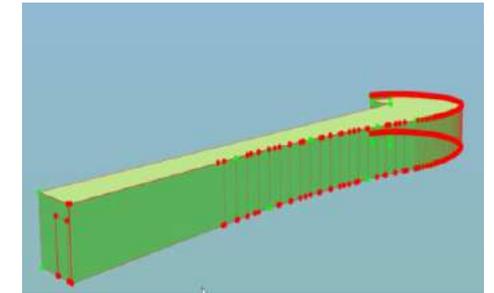
- Mise en avant de problèmes communs dans des maquettes
- Ciblage des points faibles : IFCSpace, IFCWall.



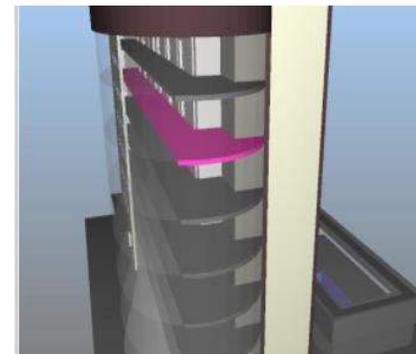
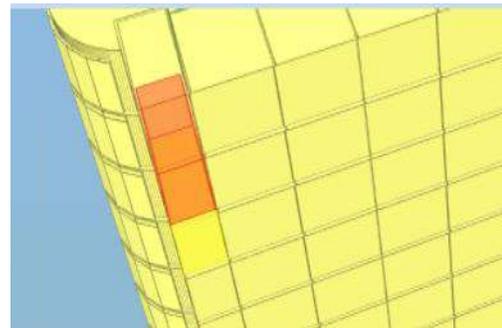
IFCSpace sous comble



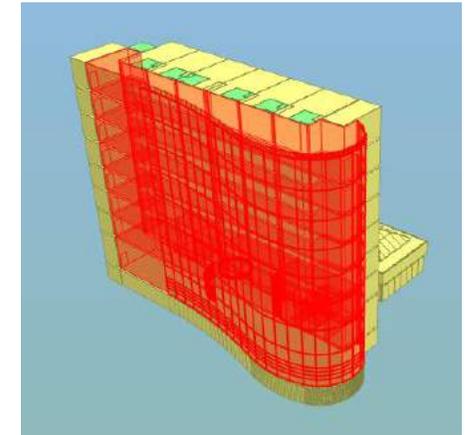
IFCWall courbés



IFCSpace mal généré



IFCSpace sous mur rideau (IFCCurtainwall)



PROJET BEE : BIM, ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

contacts : n.zalachas@bbs-slama.com
 r.briant@bbs-slama.com



LE GRAND PLAN
D'INVESTISSEMENT

