

FROM RESEARCH TO INDUSTRY
cea tech

Schneider
Electric

 **ines**
INSTITUT NATIONAL
DE L'ENERGIE SOLAIRE

MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNÉES DE MODÈLES DE BÂTIMENTS TYPIQUES

30/10/2015

Collaboration CEA / Schneider Electric

Schneider Electric : Romain Brunet, Patrick Béguery
CEA : Victor Gautier, Arnaud Jay, Etienne Wurtz, Aurélie Fouquier



- Objectif : mettre en place une base de données de modèles numériques de bâtiments typiques (Typical Building Model Database : TBMD).
- Définition d'un bâtiment typique : bâtiment simple à modéliser et représentatif d'une part significative (et connue) du parc → Stage Victor Gautier
- Applications :

- Recherche et Développement

- Pilotage;
- Analyse de sensibilité/ Analyse paramétrique;
- Optimisation;
- ...

MAIS SURTOUT

- Marketing / Influence

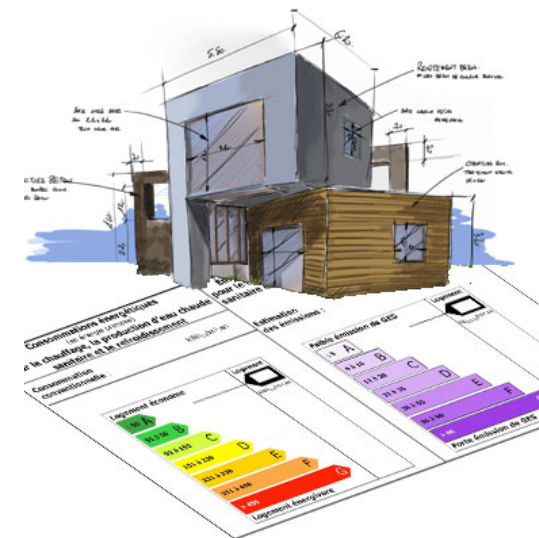
- Produire des références sur des bâtiments représentatifs.
- Evaluer l'impact de solutions appliquées à un marché.

- Benchmark

- Comparer son bâtiment selon des critères particuliers de performance énergétique (consommation, principe constructifs, systèmes CVC mis en place).
- Proposer en phase amont des solutions d'amélioration de la performance énergétique.

- Développement d'outils commerciaux pour les particuliers

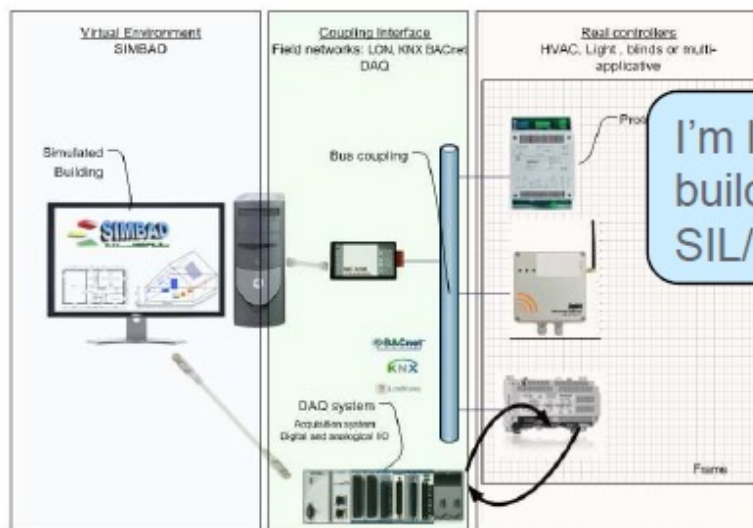
- Outil de promotion/conviction permettant de capter l'attention via une évaluation personnalisée (nombre limité de paramètres non techniques).





R&D

I'm developing new solutions and would like to optimize their design on representative buildings.



I'm looking for standard building on which to build SIL/HIL testbenchs.



Validation platform

CSTB Test Bench using a Matlab building model

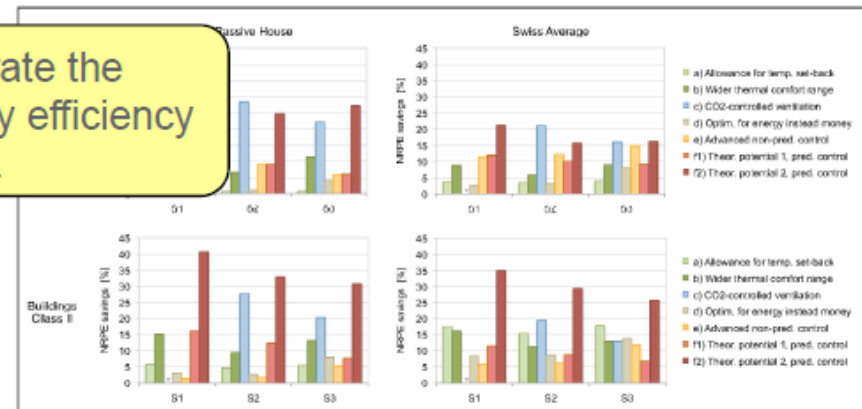
Schneider Electric - Typical Building Model Database : Project Proposal – September 2014

Usage #1 – Market impact studies



Lobbyist

I would like to demonstrate the impact of various energy efficiency strategy at market level.



Savings of various control on typical swiss buildings (Opticontrol)

		insulation			
		Ref (1970)	RT2012 (Usual)	>RT2012 (Good)	
Control	No Control	141	72	-49%	70
				-42%	-35%
				-37%	
	Building	81	45	-44%	45
				0%	
				-32%	-31%
	Zone	55	29	-47%	31
				6%	

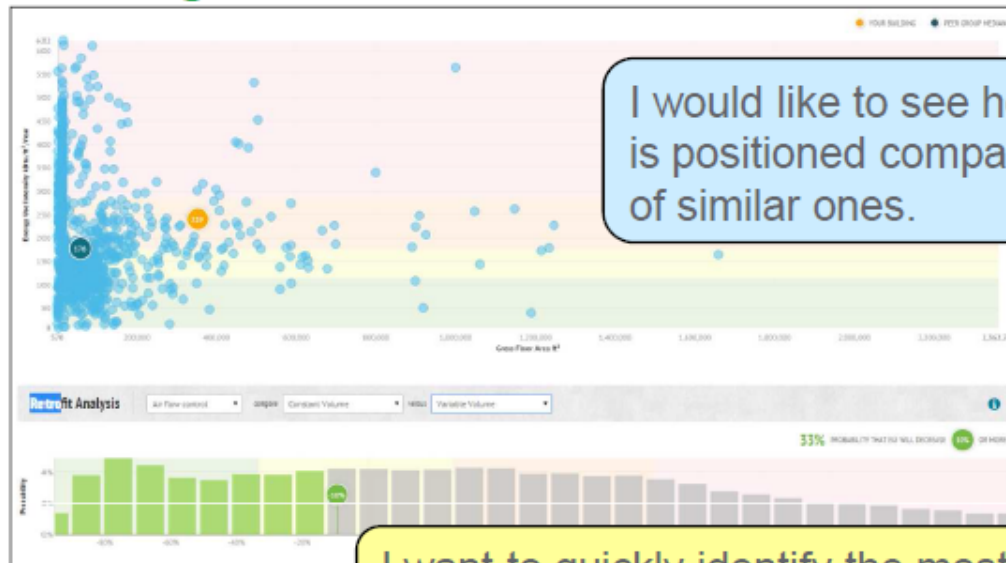
Passive vs active efficiency on french office (Schneider/St Gobain)

I need numbers to assess the impact of my solutions on a given market.



Marketing

Usage #2 – Benchmark / Portfolio analysis

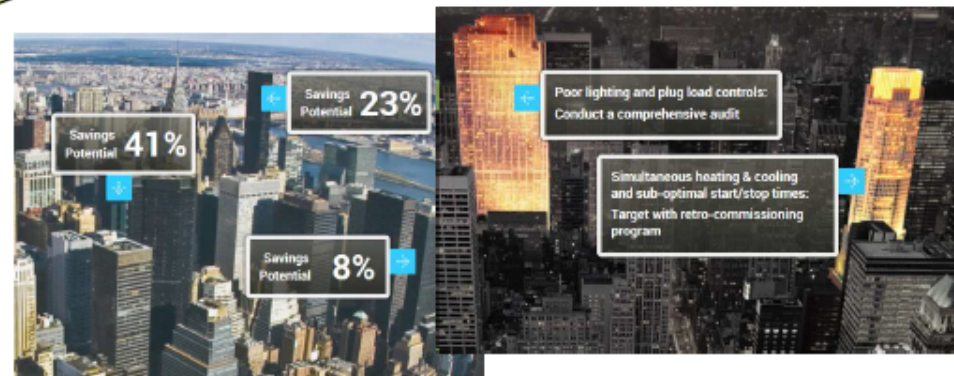


Customers

I want to quickly identify the most promising building (and potentially which ECM to apply on).



Service bureau



Retroefficiency

Usage #3 – Conviction tool

Solution marketing

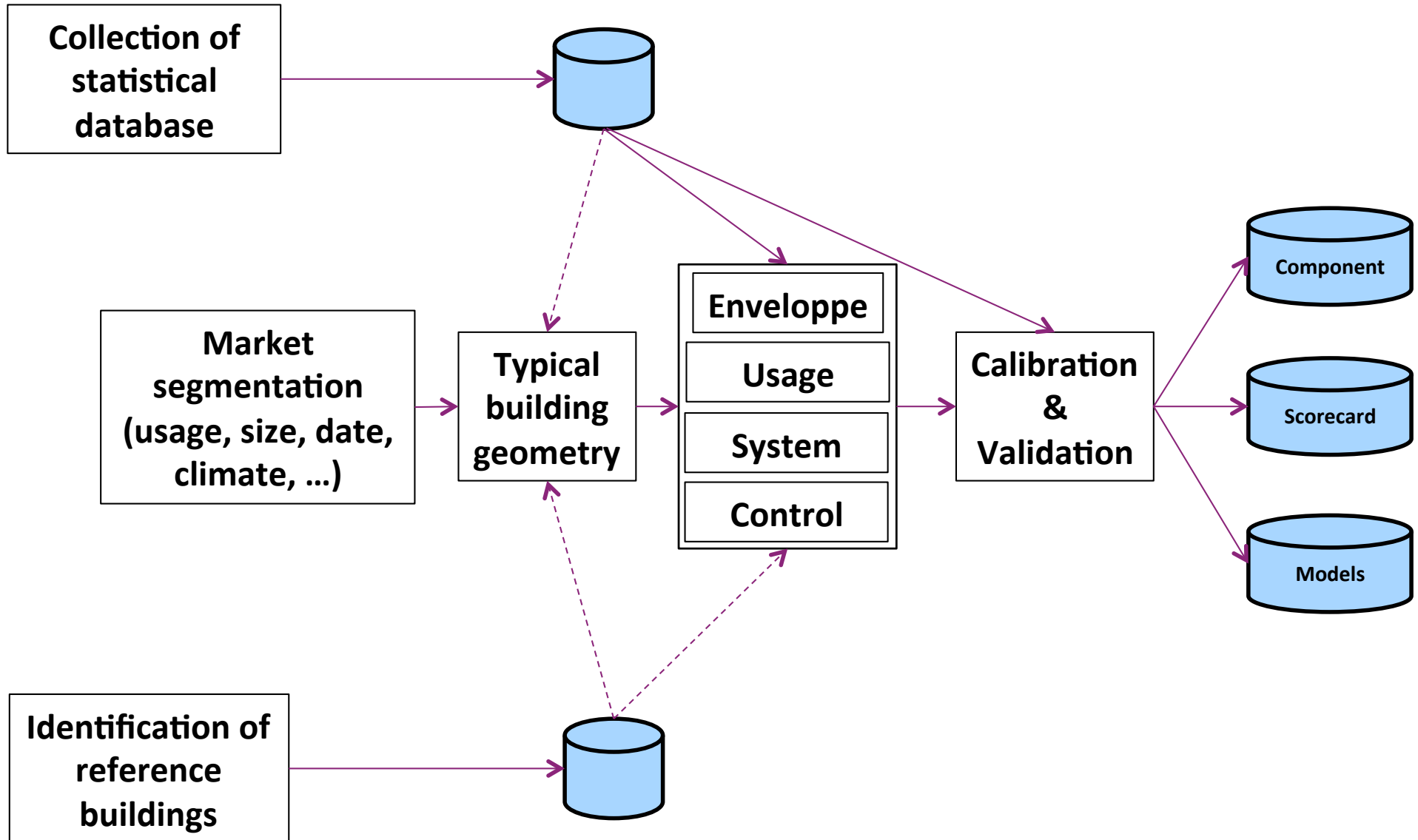
I want to catch the customer interest on my solutions.

Customers

We are very interested to get fast savings estimation on a building that looks like mine.

Promodul-BAO (France)

Schneider Electric - Typical Building Model Data



- Méthodologie permettant de définir les modèles de bâtiments typiques basée sur des enquêtes poussées (mises en place tous les 4 ans).
- Possibilité d'évolution des données d'entrée avec le temps grâce à la mise à disposition de nouvelles données issues des enquêtes futures.
- Base de données de modèles numérique du DOE :
 - Représente environ 70% du parc américain.
 - Modèles numériques développés en EnergyPlus.
 - Mise à disposition d'un scorecard et d'un fichier de résultat HTML (généré par EnergyPlus)
- 16 usages (15 tertiaires + 1 résidentiel) pour 16 climats différents et 3 périodes de construction (avant 1980, après 1980 et neuf soit 2000-2007):
 - Géométrie du bâtiment propre aux usages
 - Scénarii imposés par usages
 - 1 système HVAC par simulation

→ soit 768 modèles numériques

- Source :
 - CBECS (Consumption Building Energy Consumption Survey)
 - Standard ASHRAE
 - Comités AEDG (Advanced Energy Design Guide)
 - Publications existantes

- **Approximation faite lorsque l'enquête n'apporte pas les informations nécessaires:**
 - Occupation/usage souvent peu fiable
 - utilisation des standards ASHRAE pour déterminer les différents scénarii
 - Eclairage :
 - Utilisation des standards ASHRAE pour les constructions après-1980 et neuves (respectivement standard 90.1.1989 et standard 90.1.2004)
 - Manque de données pour les bâtiments avant 1980 : on considère que la totalité des bâtiments ont subi une rénovation de l'éclairage soit application du standard ASHRAE 90.1.1989
 - Paramètres d'enveloppe :
 - Construction nouvelle et post-1980 issues des standards ASHRAE (respectivement standard 90.1.2004 et standard 90.1.1989)
 - Construction pré-1980 issue d'études antérieures (Briggs et al., 1987) -> Déterminent les compositions de paroi des années 1970.
 - Débit de ventilation déduit de l'ASHRAE
 - Pas de distinction entre les années de construction à cause du manque de données
 - Systèmes HVAC
 - Retour des enquêtes peu fiable à cause du manque de connaissance des systèmes mis en place ou simplement de la confusion sur le type de système.
 - Efficacité des systèmes HVAC issues de l'ASHRAE
- **Evaluation d'un « facteur de poids » pour déterminer dans quelle proportion le bâtiment simulé représente le parc américain.**
 - Chaque modèle se voit allouer un coefficient de représentativité du parc américain.
 - Facteur de poids calculé selon les critères de :
 - Volume du bâtiment
 - Usage du bâtiment
 - Zone climatique

- **Méthodologie adoptée par le DOE**

- Paramètres de zones climatiques:

- Répartition par zone climatique selon le taux de population et la densité de bâtiments (près de 78% de la population se concentre dans 5 des zones climatiques, le critère population serait donc trop restrictif).
 - Dans chaque zone climatique, la ville la plus peuplée est sélectionnée pour l'étude.

- Paramètres d'aspect :

- Choix d'une forme unique par usage de bâtiments
 - Rapport d'aspect : rapport de la longueur dans la direction Est-Ouest par la longueur dans la direction Nord-Sud. Issue d'une enquête de 1992.
 - Nombre d'étages : enquête sur les bâtiments de 1 à 14 étages. Au-delà, les études sur les gratte-ciel sont considérées.

- Paramètres d'enveloppe :

- Les enquêtes déterminent 8 catégories de composition de toiture alors que l'ASHRAE définit 3 niveaux d'isolation de toiture → chaque catégorie se voit affectée un niveau d'isolation.
 - Les enquêtes déterminent 8 catégories de composition de mur alors que l'ASHRAE définit 4 niveaux de performance du mur → chaque catégorie se voit affectée un niveau de performance.
 - Variation de la performance de l'enveloppe en fonction de la zone climatique -> chaque niveau de performance est défini pour chaque climat.
 - Infiltration définie à l'aide d'un débit constant ramené à une différence de pression de 4 Pa.

- Paramètres HVAC

- Les systèmes HVAC choisis représentent la proportion de système la plus utilisée selon l'enquête en terme de surface au sol.
 - Décorrélation du système de distribution d'air avec les systèmes de chauffage et/ou de refroidissement.

- Adaptation de la méthode à un ensemble de quelques pays européens (ex : Angleterre, Allemagne, Italie, Suède, France)
- Récupération des données déjà disponibles.
- Proposition de nouvelles questions à poser dans les enquêtes en cours ou futures permettant d'apporter les informations manquantes.
- Analyse des données collectées.
- Difficultés potentielles :
 - Répartition en zones climatiques et détermination des villes d'étude.
 - Détermination de périodes de construction cohérentes pour les différents pays.
 - Diversité des réglementations thermiques entre les différents pays.
 - Diversité des niveaux de performance énergétique dans les différents pays (enveloppe, systèmes HVAC).
 - Diversité des sources d'énergie utilisée dans les différents pays.
 - Diversité des technologies utilisées dans les différents pays
 - Diversité dans les usages en fonction des différents pays.
- Deux approches sont possibles :
 - Faire le travail d'analyse des données à l'échelle globale (en considérant le regroupement de pays européen comme une entité) pour en déduire des règles applicables dans tous les pays.
 - Risque que certains pays ne se retrouvent pas dans certaines descriptions.
 - Faire le travail d'analyse de données à l'échelle locale (pays par pays) pour en déduire des règles propres à chaque pays.
 - Risque d'ajouter trop de complexité dans la démarche.

- A partir des enquêtes effectuées ou en cours et des travaux du DOE, une méthodologie peut être proposée:
 - Paramètres de climat :
 - Définir les différentes zones climatiques à l'échelle de l'Europe (définition LEED, BREEM?).
 - Déterminer la ou les villes associées aux différentes zones climatiques (au moins une par pays?)
 - Paramètres d'aspect :
 - Déterminer une forme unique en fonction des usages des bâtiments pour tous les pays.
 - Définir une proportion fenêtre-paroi opaque par modèle de bâtiment
 - Paramètres d'enveloppe :
 - Définir des niveaux de performance pour chaque type de paroi (mur extérieur, plancher, toiture) applicables pour tous les pays concernés (ex DOE: mur à isolation continu, isolation entre deux panneaux métalliques, panneau acier, panneau bois) → Combien de niveaux de performances doit-on considérer?
 - Définir les périodes de construction → Besoin d'une granularité plus fine pour être utilisable et cohérente dans la majorité des pays européens ?
 - Définir chaque niveau de performance pour chaque période de constructions (et éventuellement des pays?)
 - Déterminer les compositions de paroi les plus employées (par pays ou au niveau européen ?) → chacune d'entre elles pourra alors se voir allouer un niveau de performance.
 - Débit d'infiltration constant → A définir selon les réglementations des pays ?
 - Paramètres HVAC :
 - Définir des systèmes types de chauffage et refroidissement par usage à l'échelle de l'Europe → est-ce possible de n'en conserver qu'un par usage étant donnée les différences de pratique dans les différents pays européens?
 - Définir des systèmes types de distribution d'air par usage et selon les systèmes chauffage et refroidissement sélectionnés → Même question que les systèmes chauffage/refroidissement
 - Débit de ventilation → A définir selon les réglementations des pays ou valeur unique?

- Beaucoup d'interrogations restent en suspens.
- Besoin de ressources conséquentes :
 - Pour le travail de récupération, rassemblement et analyse de données.
 - Pour le travail de mise en place et validation de la méthodologie à l'échelle européenne.
- Projets collaboratifs existants à l'échelle de l'Europe :
 - TABULA/EPISCOPE
 - BPIE (Building Performance Institute Europe)
- Recherche de collaborations françaises et européennes
 - Identifier les potentiels partenaires (le BPIE constitue une première base solide)
 - Communiquer sur les perspectives et les moyens nécessaires à allouer au projet
- Communication sur le projet:
 - IBPSA World 2015, Hyderabad
 - Ecole Annexe 60, courant 2016
- Stratégie envisagée :
 - Financement tampon pour poursuivre les travaux sur le premier semestre 2016
 - Montage d'un sujet de thèse pour un commencement à la rentrée 2016
 - définir la tutelle et le(s) laboratoire(s) d'accueil
 - Types de financement envisagés :
 - ADEME
 - IEA EBC Annex on building energy epidemiology – analysis of real building energy use at scale
 - Inter Carnot