



HABITAT OPTIMISÉ, MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE & SERVICES

HOMES

Efficacité énergétique & Confort



Patrick Béguery / Schneider Electric / 8 juin 2010



Cadre du programme

Le plus important programme d'innovation
dans le domaine de l'efficacité énergétique
active des bâtiments en Europe

***“Doter chaque bâtiment de solutions d’
Efficacité Énergétique Active pour atteindre
sa meilleure performance énergétique”***



Septembre 2008 > Septembre 2012
26 Work Packages – 88 M€



Bâtiments tertiaires : Bureau, Hotel, Commerce, Education
Bâtiments Résidentiels

Europe: RU, Allemagne, Espagne, France

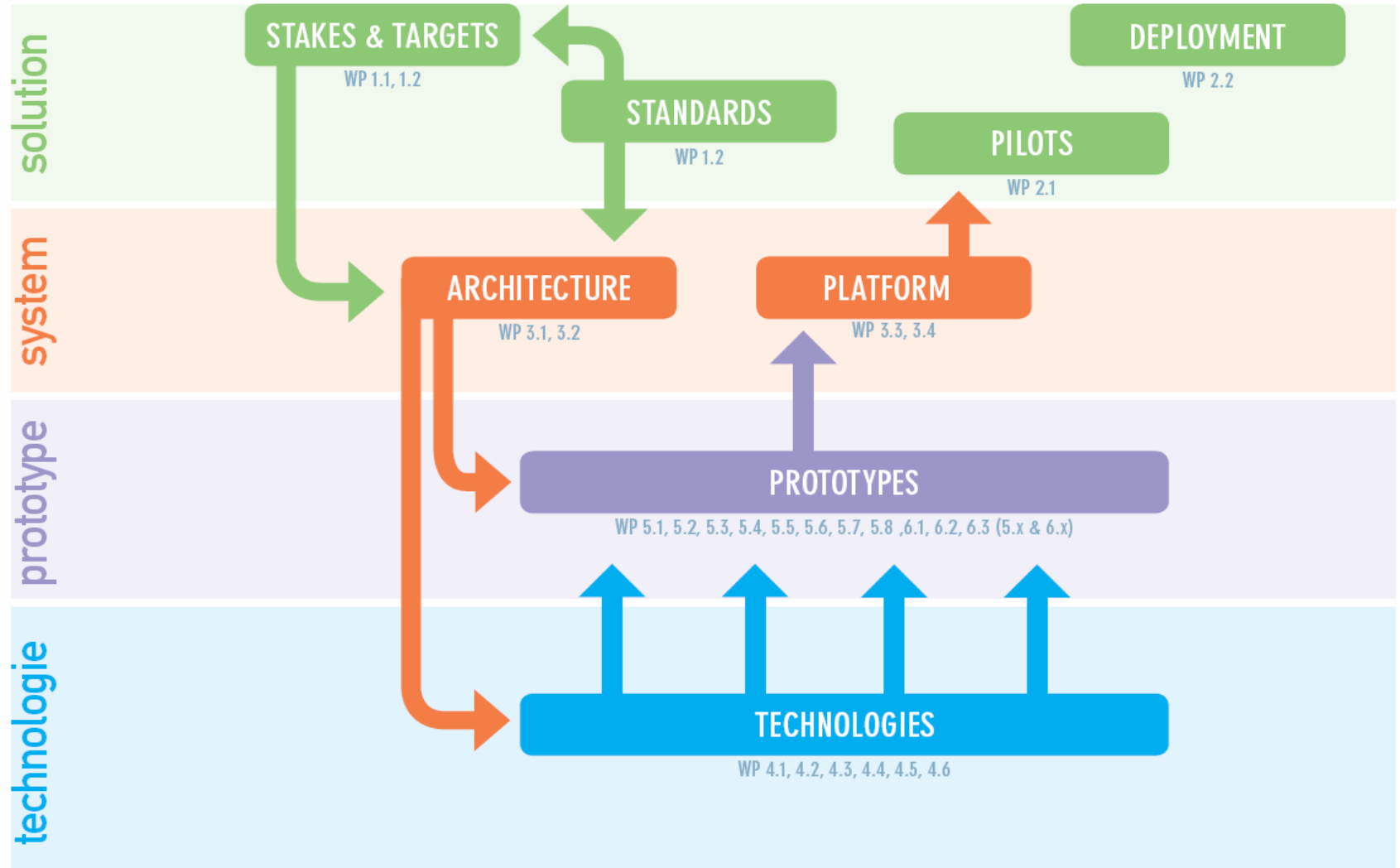
INRIA, Présentation Programme HOMES, Juin 2010

L'idée : créer de nouvelles architectures de contrôle pour des bâtiments efficaces énergétiquement

- L'utilisation optimisée des équipements & des énergies
- La mesure, la surveillance et l'amélioration permanente de la performance
- La coopération des acteurs



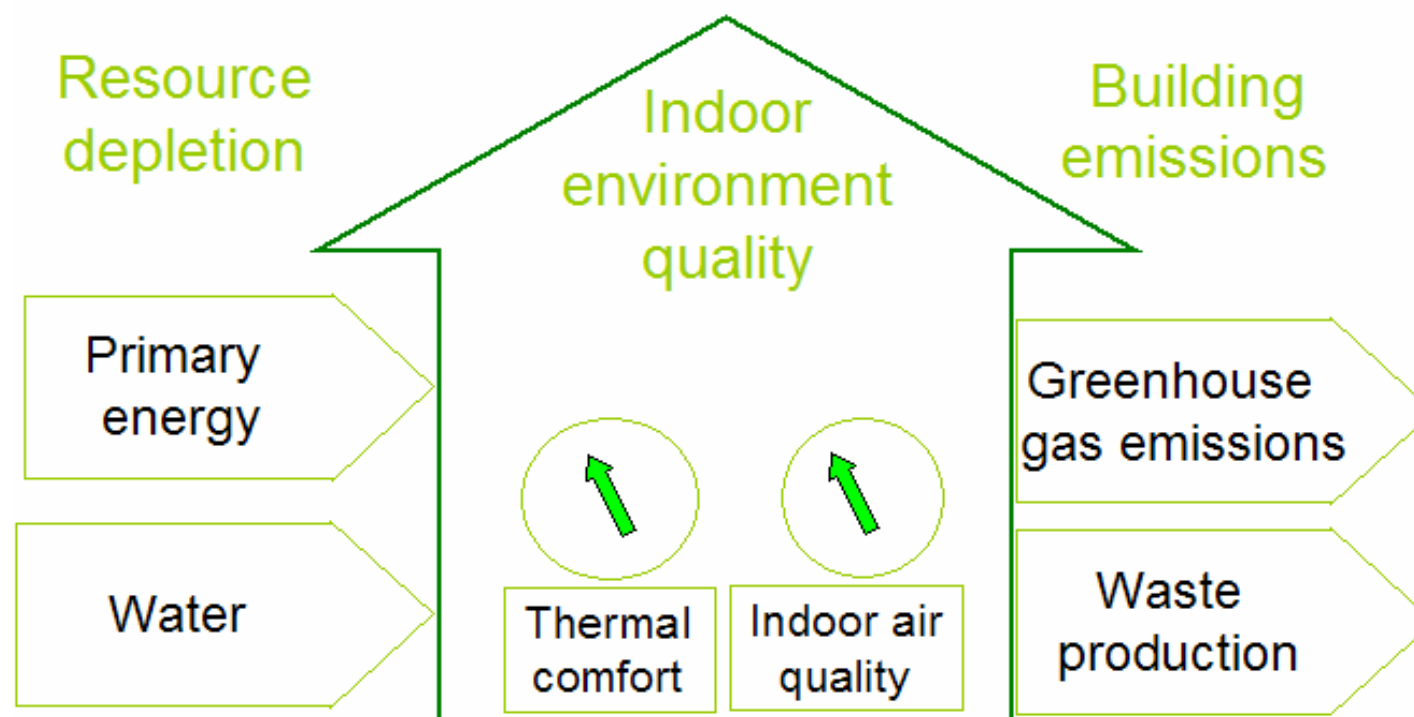
Le programme couvre le cycle de vie complet d'une innovation



Efficacité énergétique : les indicateurs

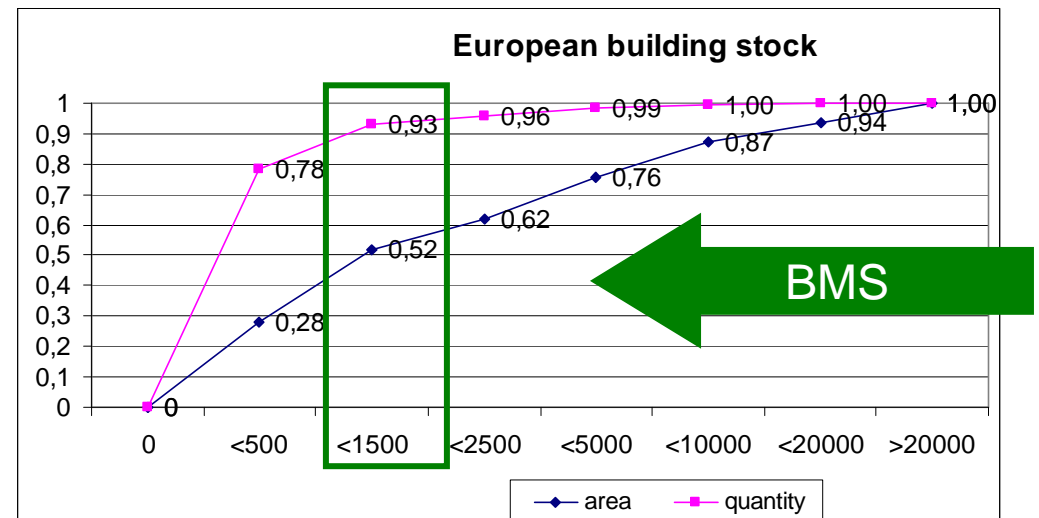
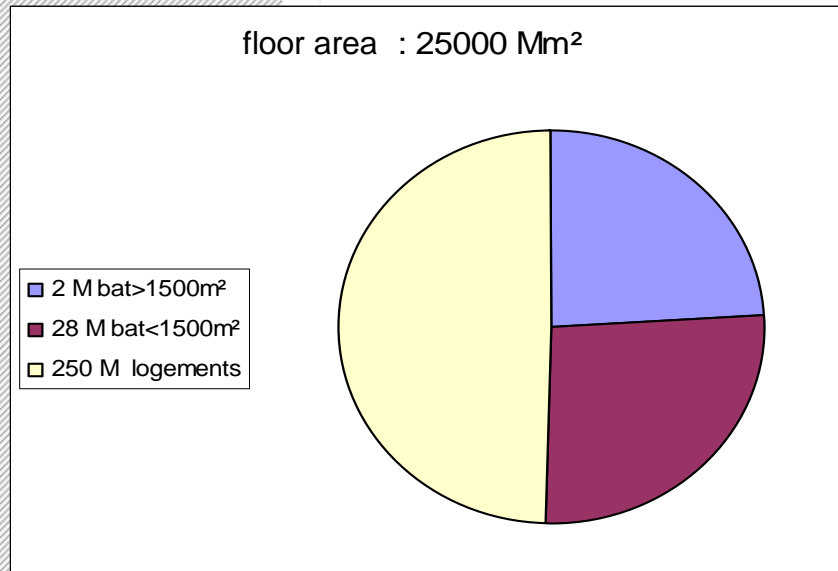


The initial selection of
6 indicators (2009)



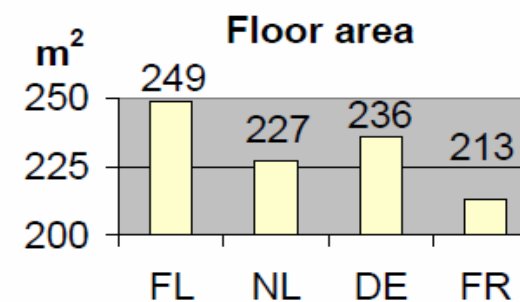
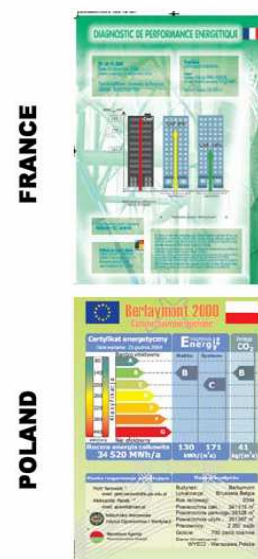
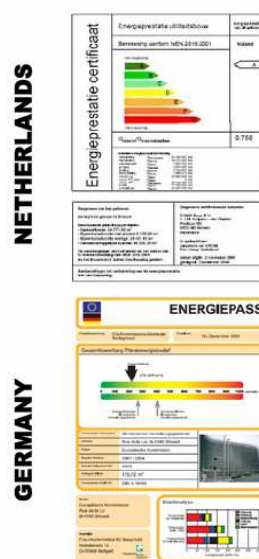
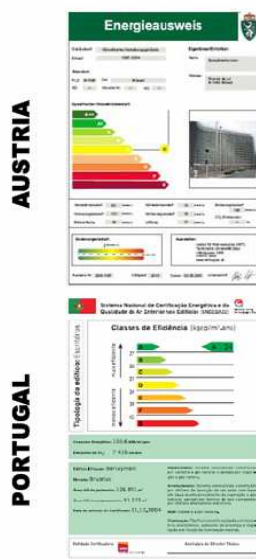
Marché du bâtiment en Europe

- Les nouveaux bâtiments représentent 1% du parc par an, en nombre et en surface.
- La consommation en Europe est proportionnelle à la surface.



La diversité des contextes de déploiement

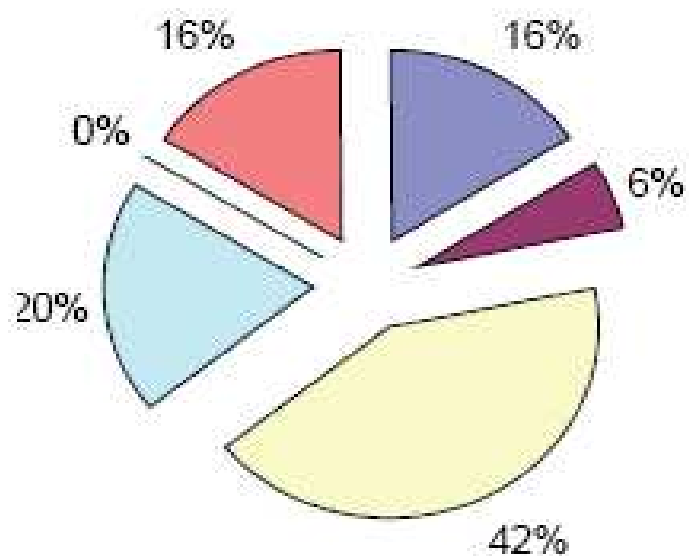
projet Européen ASIEPI



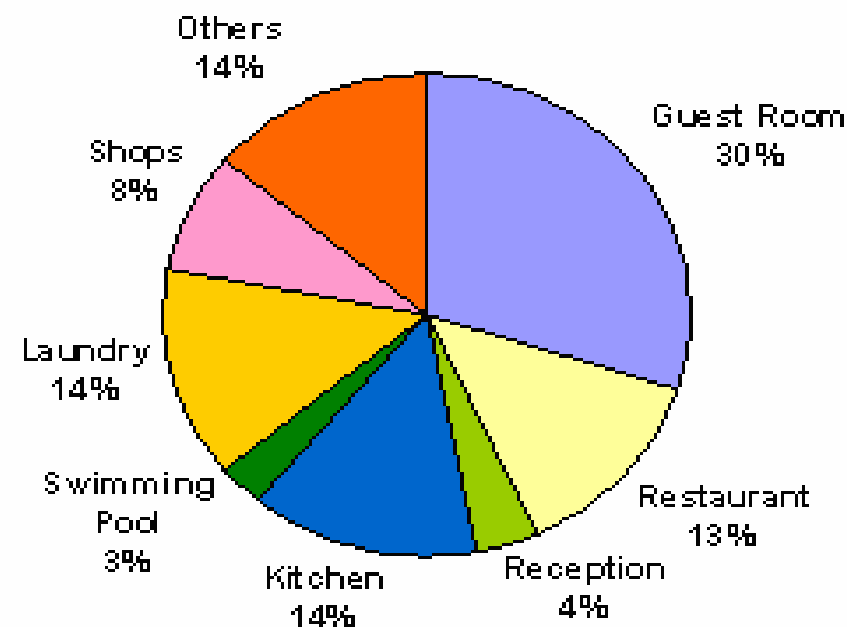
The graph shows the result of the calculation of the floor area of a house in four countries

Consommation énergétique: impact de la présentation

Hôtels

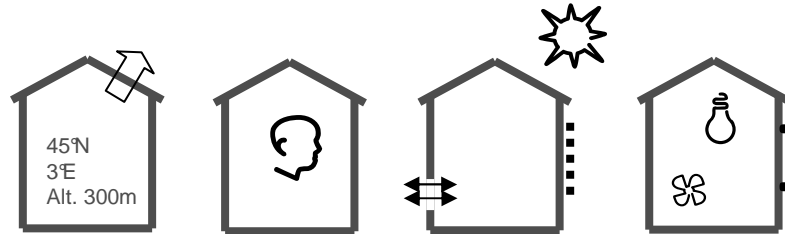


- Chauffage
- Refroidissement
- Eau chaude sanitaire
- Eclairage
- Equipements de bureaux
- Autres



6 leviers d'efficacité énergétique

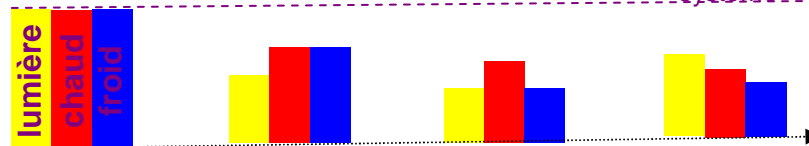
Réduire les besoins de lumière artificielle, de chaleur & de froid artificiels



Adapter à la présence et au type d'activité

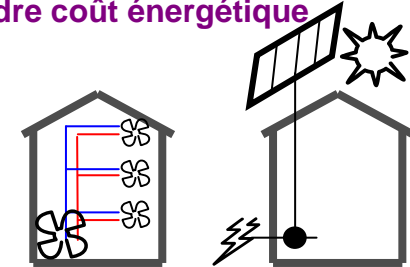
Prendre en compte les apports gratuits

Optimiser par le contrôle multi-applicatif et l'approche système



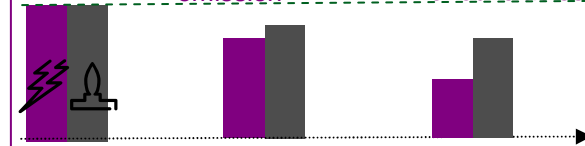
Besoins "normalisés" en lumière, chaud & froid artificiels

Satisfaire la demande de lumière artificielle, de chaleur & froid artificiels à moindre coût énergétique



Améliorer les performances de génération, distribution, émission

Optimiser l'approvisionnement énergétique en priorisant les énergies renouvelables



Besoins "normalisés" en énergie délivrée

Impliquer les personnes



Créer la prise de conscience énergétique



Surveiller les consommations énergétiques



Détecter les dysfonctionnements et dérèglages

Des propositions du microsystème au système

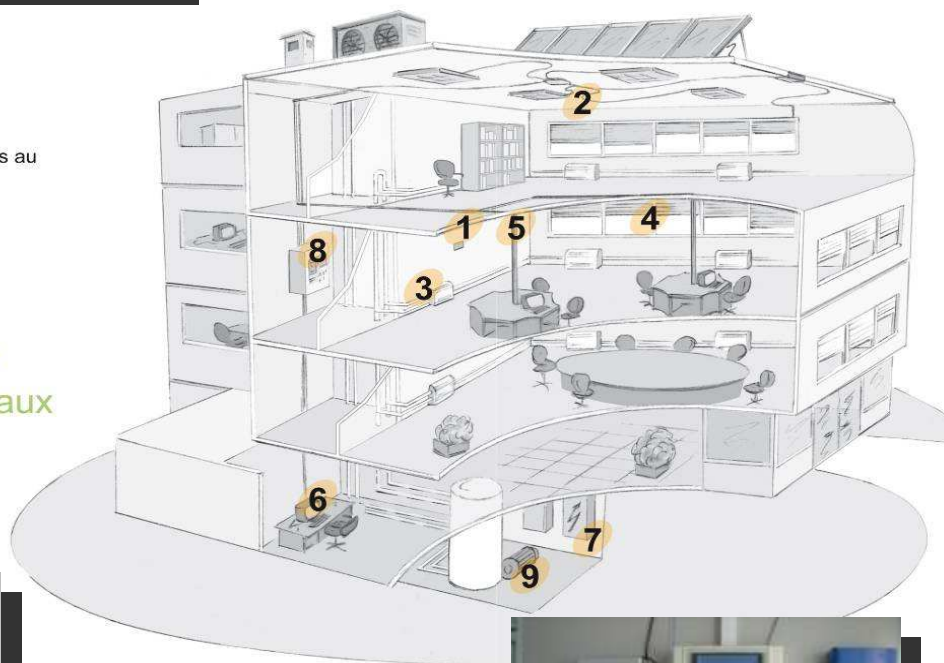


1 Capteurs

Sans fil & sans pile
Intégration des mesures nécessaires au pilotage du confort

2 3 Contrôleurs 4 5 avancés pour équipements terminaux de confort

Optimisation énergétique
Synchronisation inter-équipements



6 Fonctions de mesure & de surveillance des consommations énergétiques

7 Tableaux multi-sources

Contrôle optimisé de différentes
associations de sources
(renouvelables ou autres)

8 9 Variateurs de vitesse pour moteurs du bâtiment

Nouvelle technologie : carbure de
silicium
Haute efficacité énergétique & faible
encombrement



Les moyens de validation

2 Laboratoires virtuels

Simulation du comportement énergétique

Résidentiel



Tertiaire



6 Sites pilotes

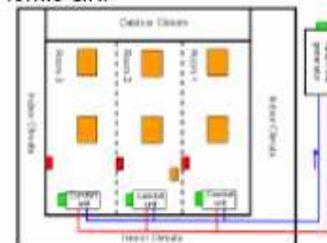
Expérimentations et évaluation de performance EE sur des bâtiments opérationnels



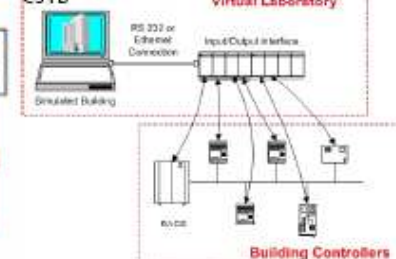
7 Plateformes de validation

Tests et mesure de performance (EE & confort) des prototypes

Test des fonctions HVAC - plateforme CIAT



Performance des contrôleurs - plateforme CSTB



Tests sur maisons passives instrumentée - plateforme INES

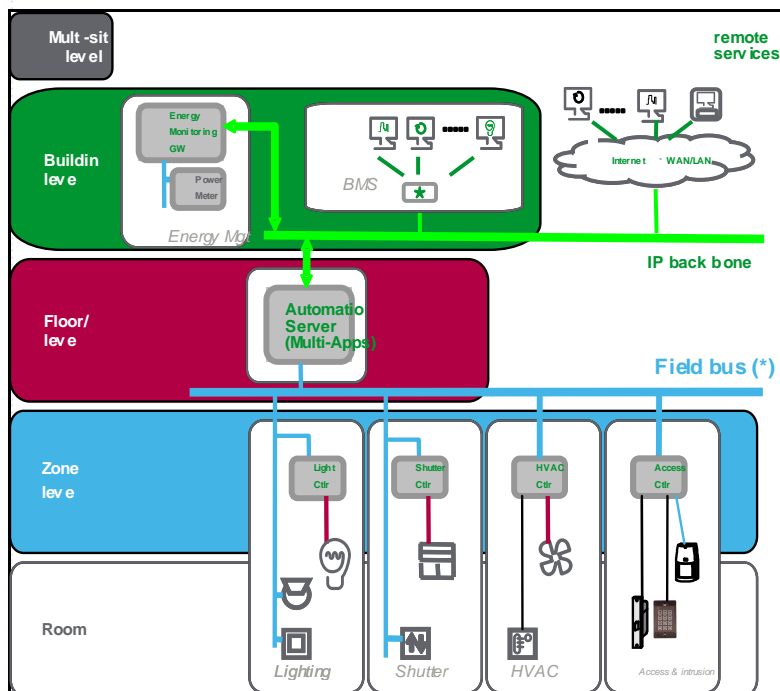


Tests sur maison années 80s - plateforme EDF

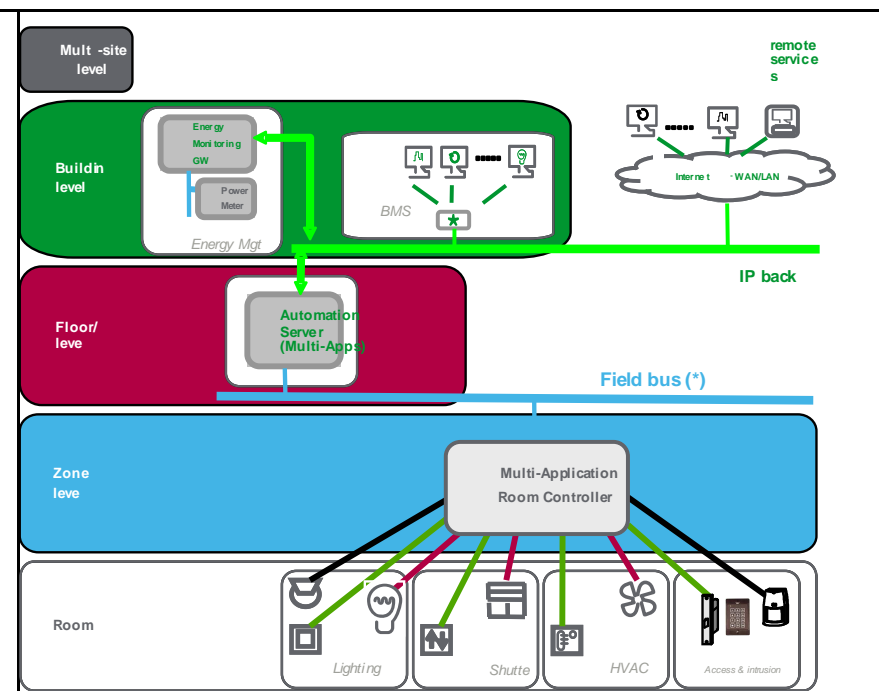


Et aussi: validation des usages et de l'interopérabilité système - plateformes Schneider Electric

Architecture HOMES

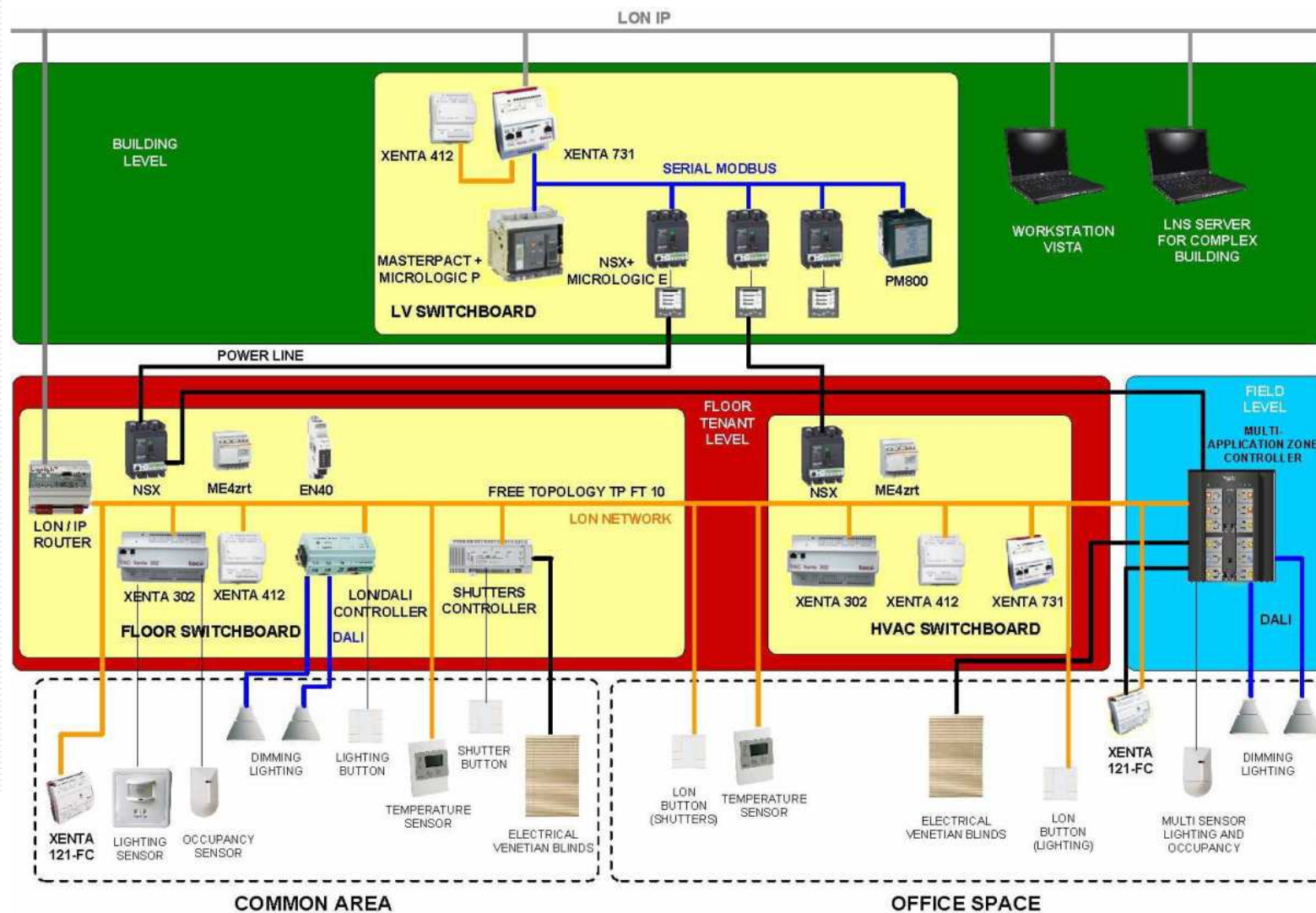


Floor/Tenant level integration: This Architecture is characterized by the fact that each System (Lighting, HVAC,...) is connected to one Multi-application Automation Server which federates control systems. Those servers are connected to the global building BMS.

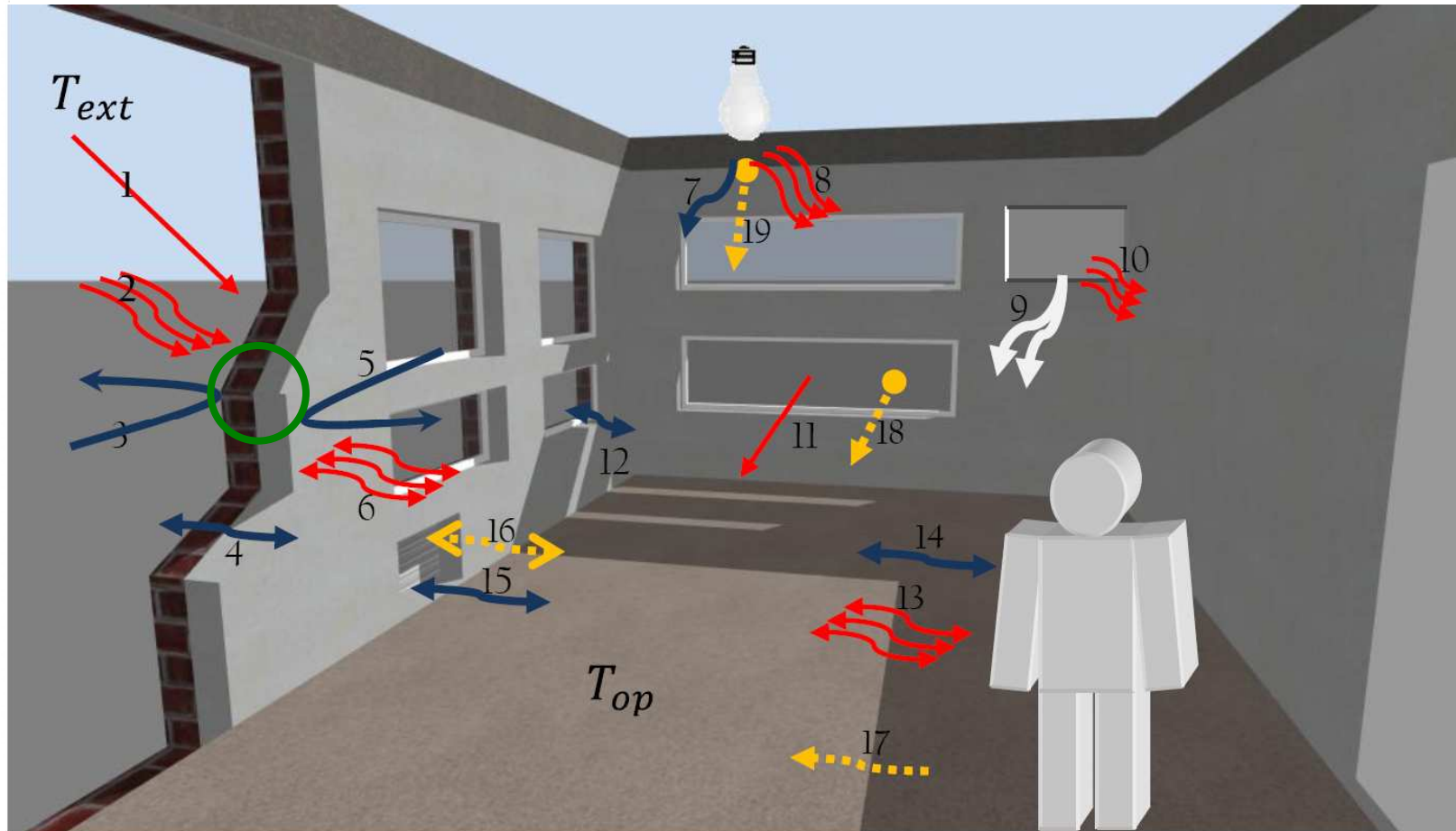


Zone level integration: This Architecture is characterized by the fact that several Applications (Meter, Lighting, HVAC,...) are embedded in one Room controller for multi-application control. Those Room controllers are connected to an Automation Server.

Architectures physique

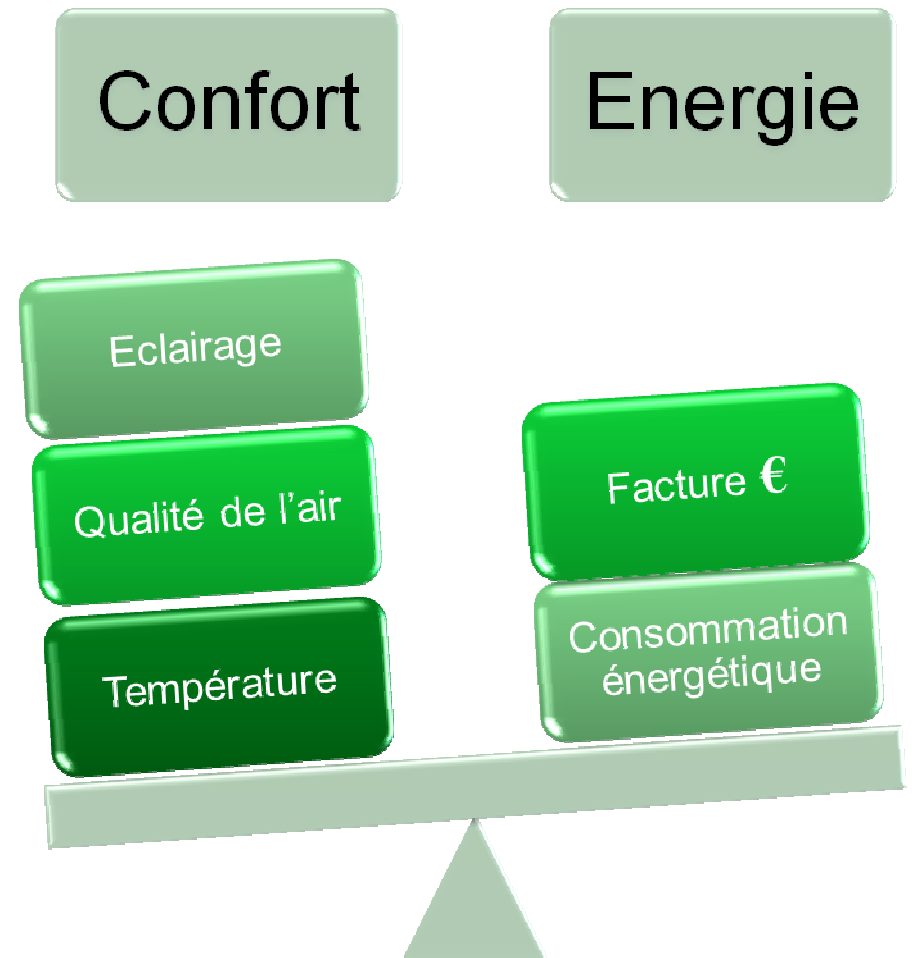


Phénomènes physiques dans une zone



Contrôle/Commande dans le bâtiment: problématique

- Quel est notre problème ?
 - Le bâtiment apporte un certain nombre de « services » à ces occupants (confort, process, sécurité, ...).
 - Il doit s'adapter aux évolutions des attentes des usagers.
 - Il est soumis aux perturbations (météo...).



Contrôle/Commande dans le bâtiment: Evolution vers un contrôle système

- Pas de contrôle.
- Contrôle manuel.
- Contrôle automatique simple et individuel.
- Mise en réseau des contrôleurs :
 - Partage d'informations (capteurs, modes de fonctionnement...).
 - Gestion centralisée (BMS).
- Contrôle avancé (multi-systèmes, adaptatifs, prédictifs...) :
 - En prototype: approche centralisée.
 - En pratique: approche parallèle avec échanges de + en + riches.
- Contrôle distribué :
 - Contrôleurs d'équipement : assurer les consignes, le diagnostic, la sécurité de l'équipement, la gestion des défauts, ...).
 - Superviseur multi-applicatifs : centraliser (zone, bâtiment, quartier) la gestion d'énergie et l'optimisation des systèmes.

Le parallèle avec l'automobile...

- Des attentes similaires: confort, sécurité, coût, adaptation à l'utilisateur et à l'environnement.
- Une électronique rapide des systèmes.

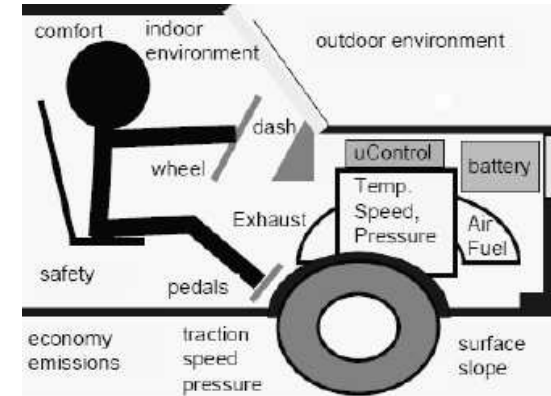


Figure 1 The Automotive Environment
(source : Paul Tuohy, BS2009)



There is as much software in a car of the year 2000 as in a plane of the 1990s.

- Des contraintes environnementales qui ne peuvent être atteintes que par une approche globale.

- Peut-on transférer les méthodes et outils de développement ?

... et ses limites

- Le constructeur automobile est responsable de l'ensemble des aspects d'intégration système pendant les différentes étapes de conception et de cycle de vie du véhicule.
 - *Pour le bâtiment, les acteurs se succèdent et les métiers sont fortement cloisonnés. Il n'y a pas de porteur clairement identifié de la performance énergétique.*
- L'intégration système d'un véhicule peut bénéficier d'un fort investissement car il sera ensuite produit à des milliers/millions d'exemplaires.
 - *Chaque bâtiment est unique.*

4 niveaux fonctionnels de contrôle

NIVEAU SERVICE

Recevoir / Partager / Négocier des données avec des partenaires extérieurs (ex: fournisseurs d'énergie, service météo, ...).

NIVEAU ENERGIE

Optimisation de l'équilibre énergétique **multi-applicatif** du bâtiment :

- échange d'énergie avec l'extérieur via le niveau service.
- production locale, conversion, stockage d'énergie.
- intégration des besoins des zones pour gérer les sources.
- distribution de l'énergie aux zones.

Prise en compte des occupations prévues (programmée).

NIVEAU ZONE

Optimisation du compromis énergie/confort d'une zone par une approche **multi-applicative**.

Prise en compte de l'occupation réelle (détectée).

NIVEAU EQUIPEMENT

Optimisation du fonctionnement **individuel** des équipements pour assurer les demandes des niveaux énergie (chaudière, PAC, pompes, ...) et zone (occultations, lumières, émetteurs de chaud/froid, ...).

Complete solution set - Office

- Next day electricity price profile.
- Load shedding request.

- Type of thermal control season.
- Type of day / Scheduling.
- HVAC functioning mode.
- Default zone comfort targets.

- Local peak load shaving.
- Default comfort target variation.

- Solar gains evaluation.
- Weather corrected consumptions.
- Consumptions forecast.

- Lighting:**
- Dimming.

- Venitian blinds:**
- Direct glare protection.
 - Heating/cooling optimization.
 - Light pollution reduction.

- Ventilation:**
- CO2 control.
 - Night / Free cooling.

- H/C emitters:**
- 2P/2W FCU control.

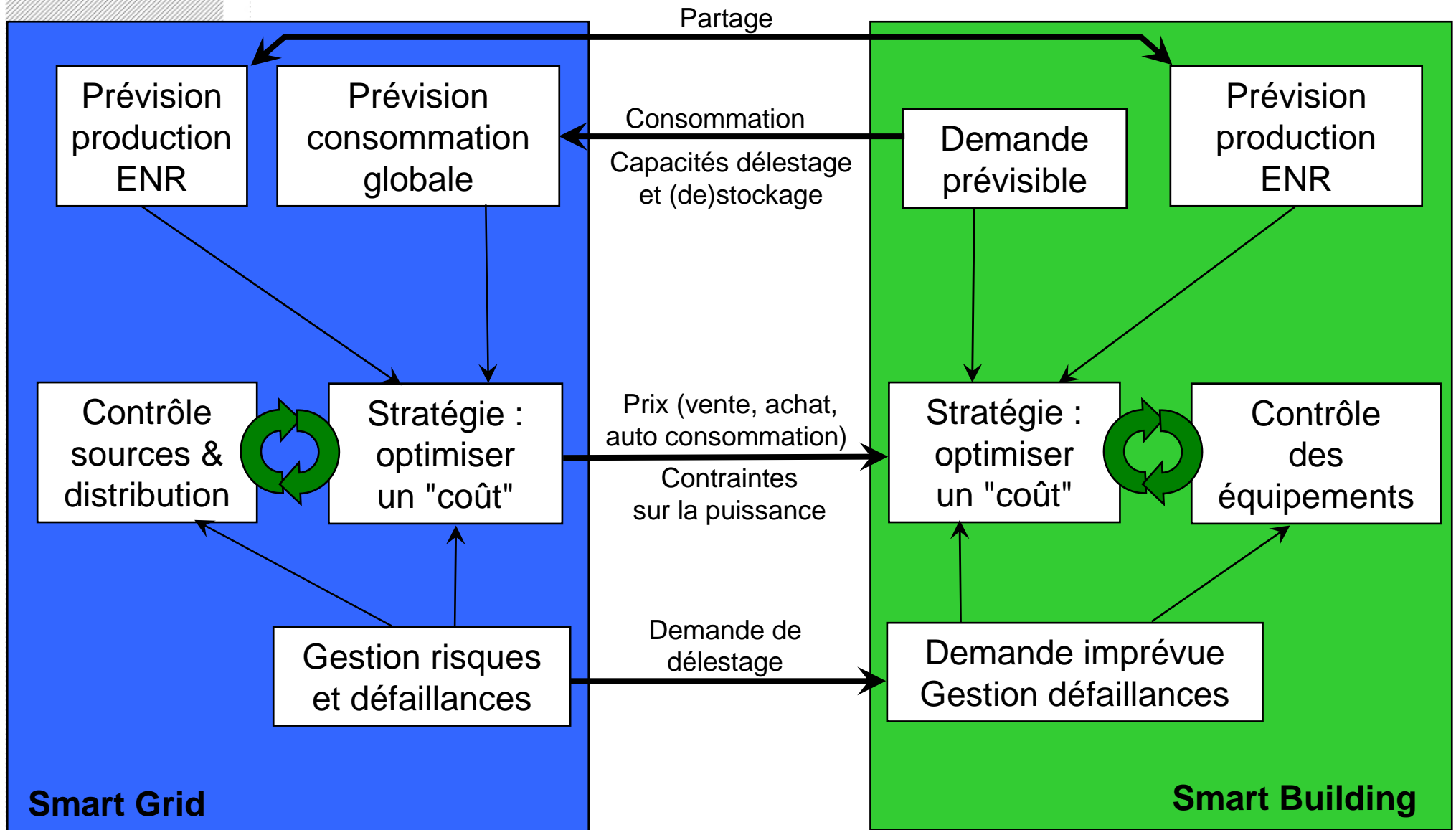
- Roof AHU:**
- Constant pressure control.
 - Heat exchange, pre-heating and humidity control.

- Distribution pump:**
- Variable speed control.

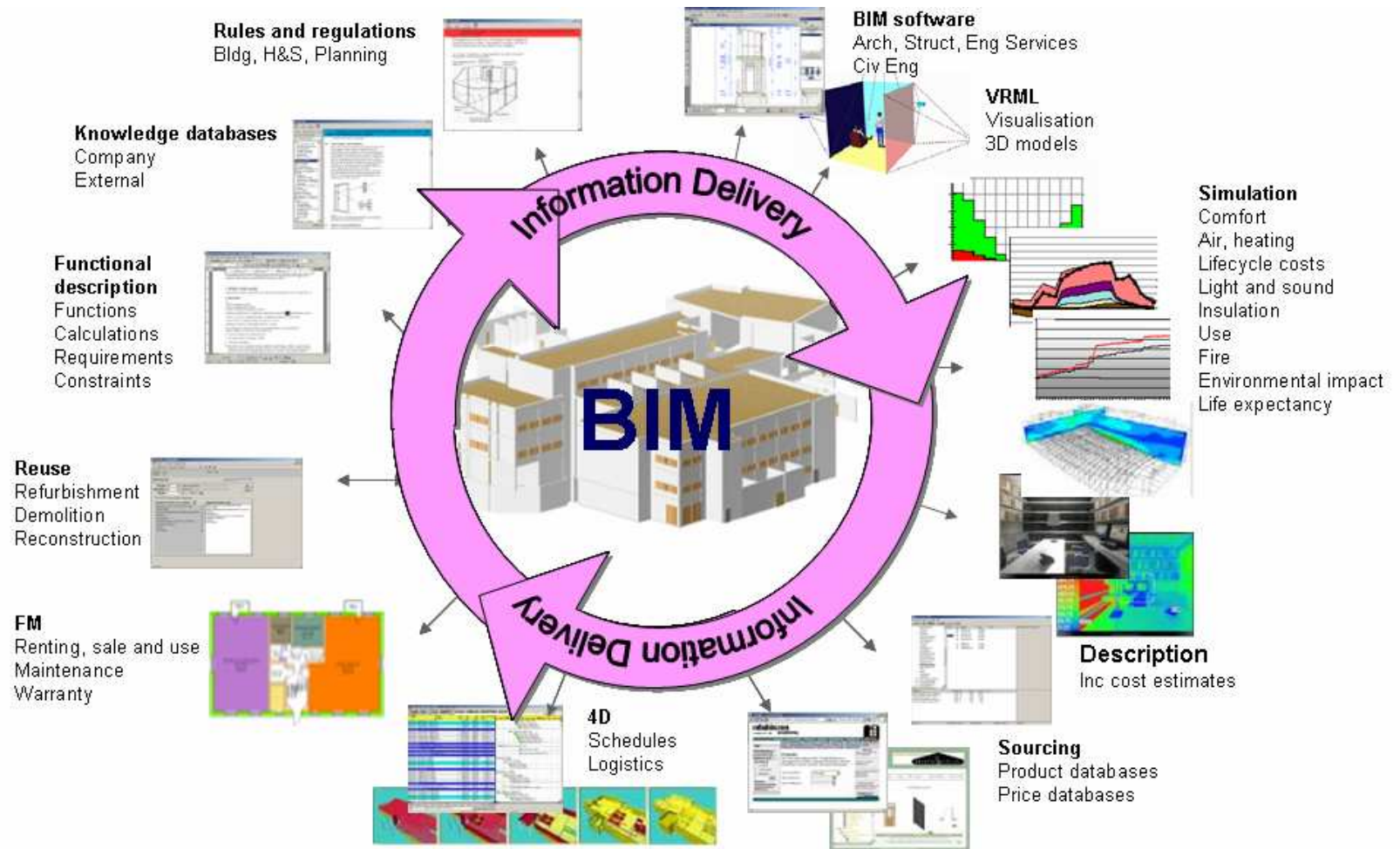
- Zone functioning mode.
- Zone comfort management.
- Optimal start/stop.
- Expert rules based optimization

- Comfort evaluation.
- Occupancy gains estimation.

“Smart Grid” et “Smart Building”

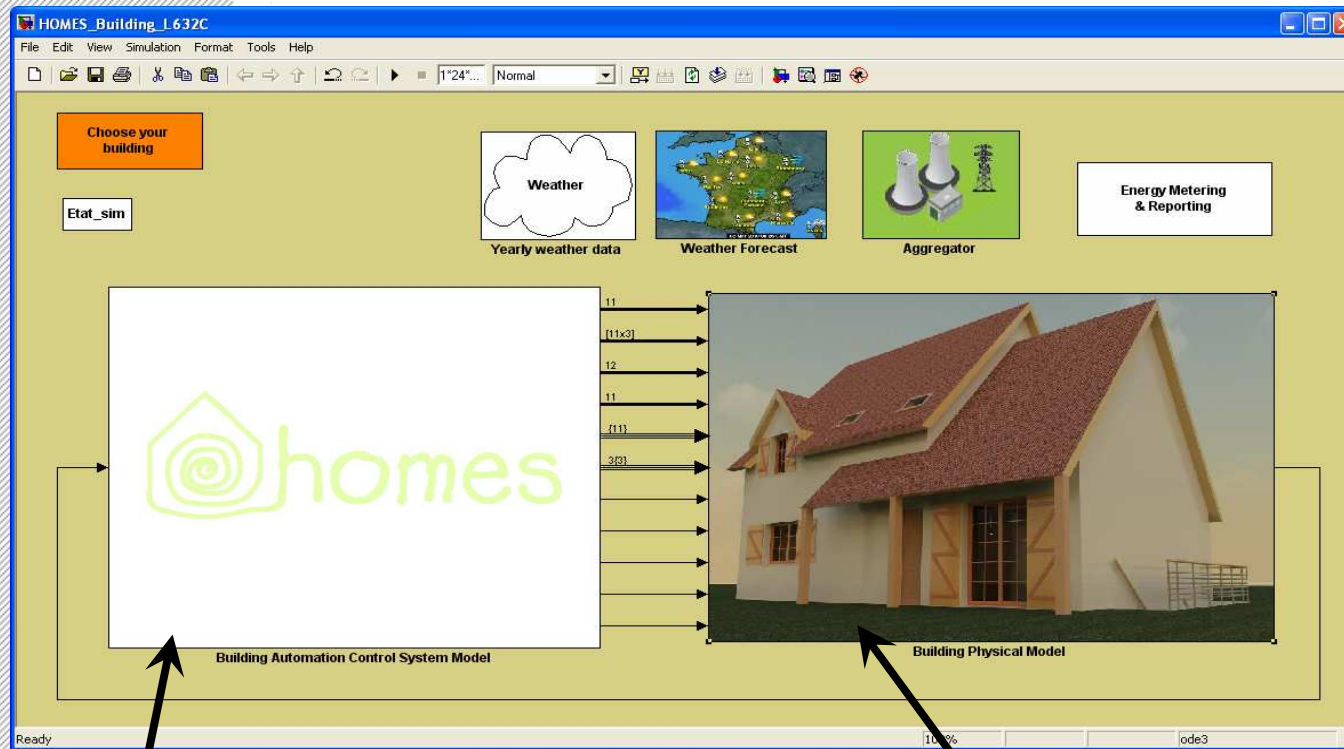


Building Information Model





Evaluation des fonctions par simulation



Basé sur Matlab/Simulink

Scénarios :

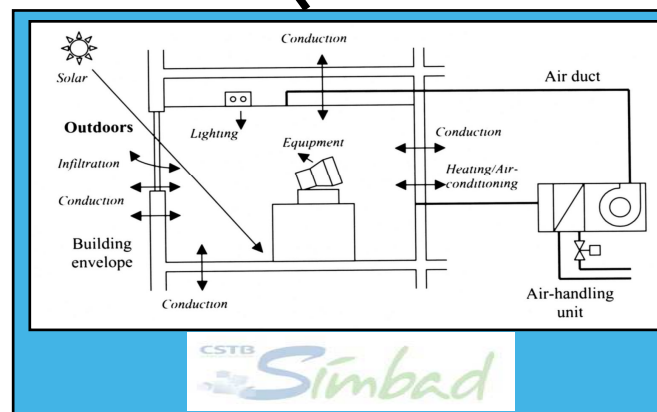
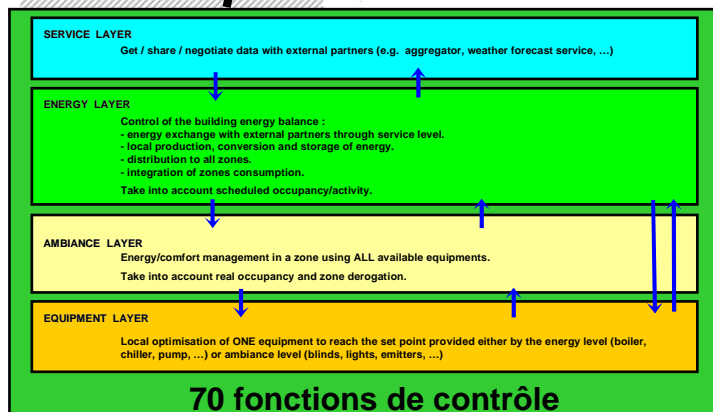
- Relevé météo horaire
- Occupation & activité

Modèles physiques :

- Enveloppe et volumes
- Eclairage
- Ventilation
- Production, distribution et émission de chaud/froid
- Réseau électrique
- ECS
- Sources locales d'énergie
- ...

Contrôle :

- Capteurs
- Calcul d'indicateurs
- Fonction de contrôle



programme HOMES, Juin 2010

2 bâtiments laboratoires virtuels



Bâtiment de bureau Beethoven (500m²):

- PAC réversible air/eau, pompes pilotables, émetteur 2 fils/2 tuyaux.
- Centrale de traitement d'air à double flux, avec registres contrôlables par zone.
- Fluo T5 + lampe de bureau à LED.
- Stores vénitiens externes.

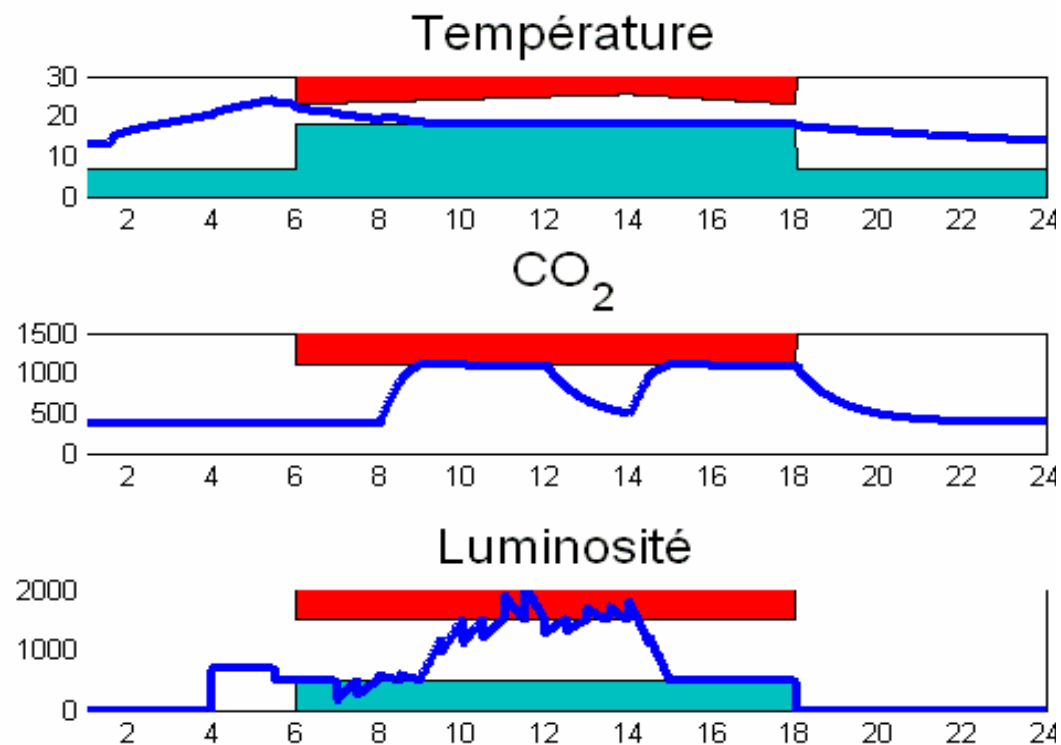
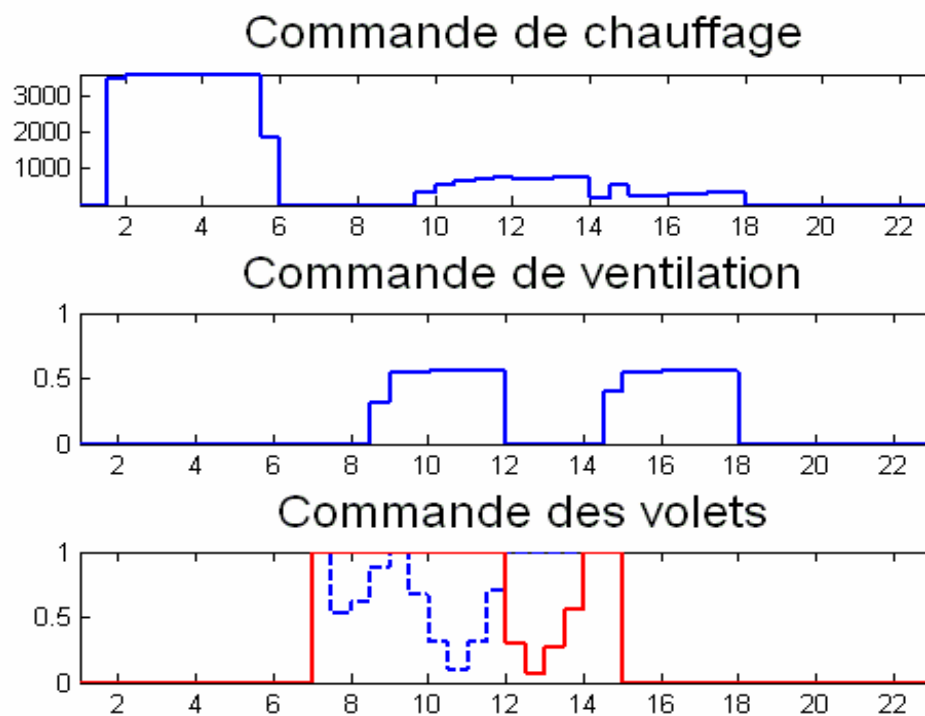
Maison Gershwin (150m²):

- PAC réversible air/eau + chaudière + plancher chauffant + radiateur électriques.
- Ventilation simple flux.
- Eclairage à LED.
- Volets roulants.
- Smart plug.
- ECS : panneau solaire, PAC ou résistance électrique.
- Autres sources : éolienne, photovoltaïque, générateur de secours, batterie électrique.





Etude 1 – Influence de la tarification

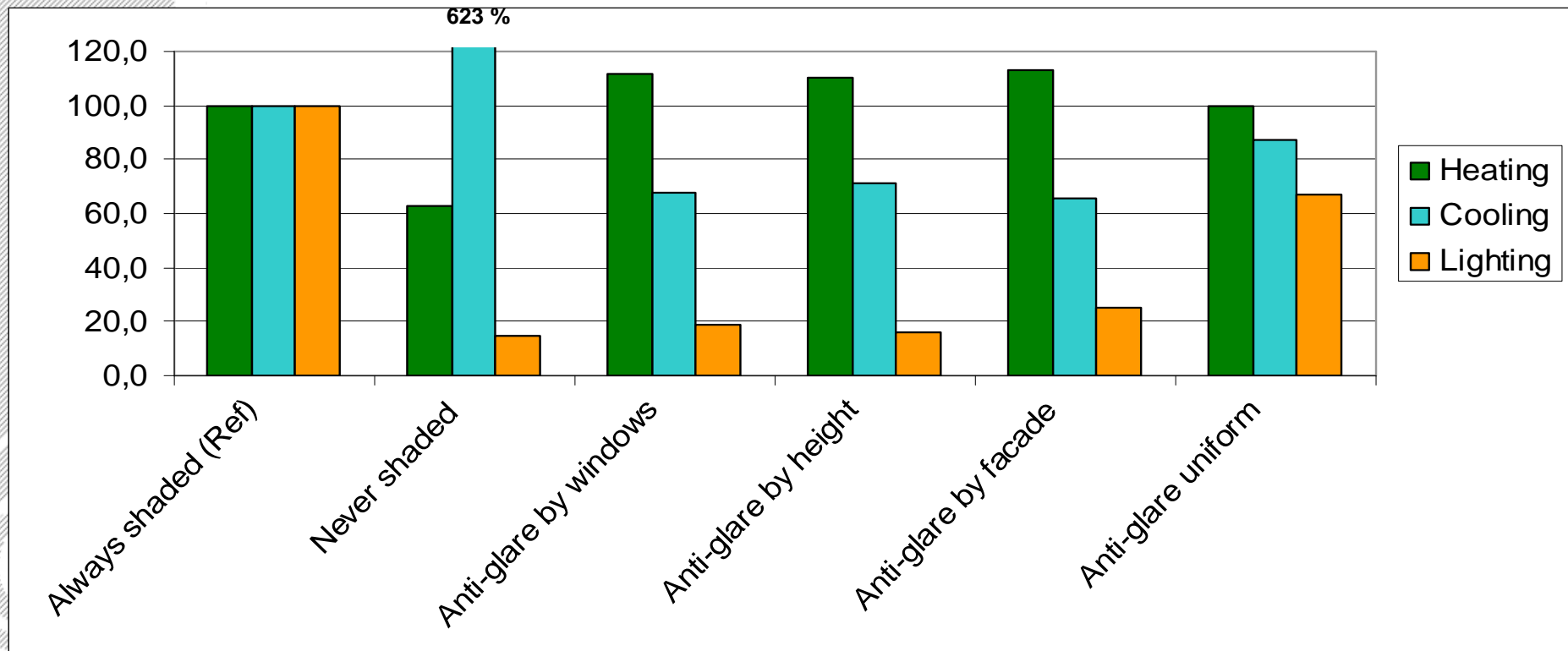


Etude 2 - Fenêtre electrochrome

Utilisation de la simulation :

- Réalisation d'études de sensibilité
- Proposition d'algorithmes

Consommations du showroom en chauffage, climatisation et éclairage (exprimées en pourcentage du cas de référence)





Merci pour votre attention

→ Pour plus d'informations,

Visiter : <http://www.homesprogramme.com>