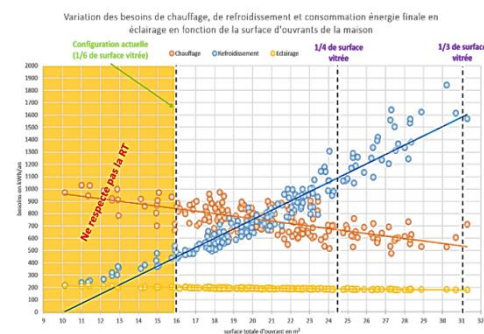


LES DÉVELOPPEMENTS R&D DANS LE BÂTIMENT : VERS DES BILANS ÉNERGÉTIQUES ÉQUILIBRÉS À TOUTES LES ÉCHELLES ET POUR TOUS LES USAGES

Etienne Wurtz, directeur de recherche
chef de service bâtiment, 20/9/2019





LES AMBITIONS DU SERVICE BATIMENT

liten
cea tech



Enveloppe
Isolation
solaire



Ventilation
Ouvrants
Pilotage

MODELISATION
SIMULATION
EXPERIMENTATION
DEMONSTRATION



Systèmes thermiques
Régulation

- **Diminuer les besoins :**

- Diminuer les déperditions des parois
- Augmenter les apports gratuits

Isolation et Vitrages

- **Augmenter le rendement des équipements :**

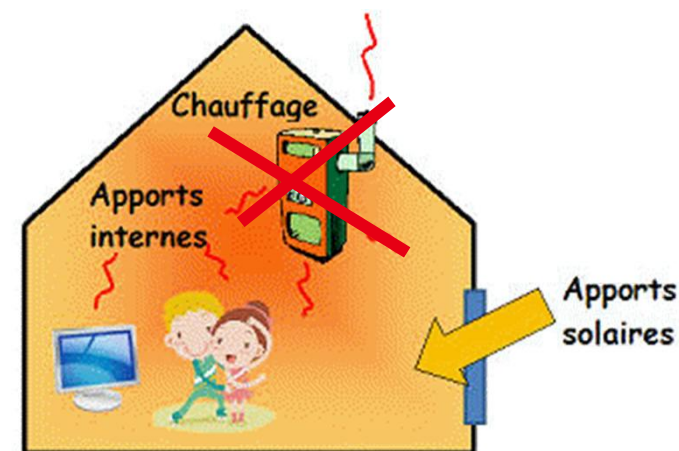
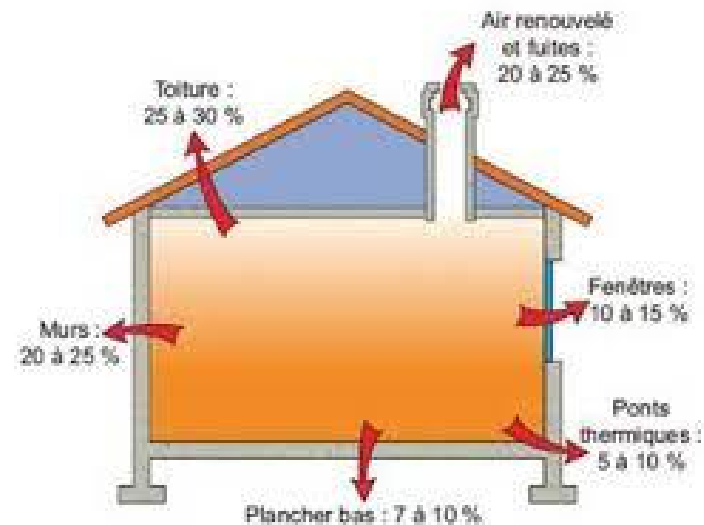
- Rendement intrinsèque des appareils
- Gestion

Solaire thermique et pilotage

- **Intégrer les renouvelables.**

- Avec une conception des usages (consommation / effacement) compatible avec les exigences de fonctionnement des réseaux.

Intégration du photovoltaïque

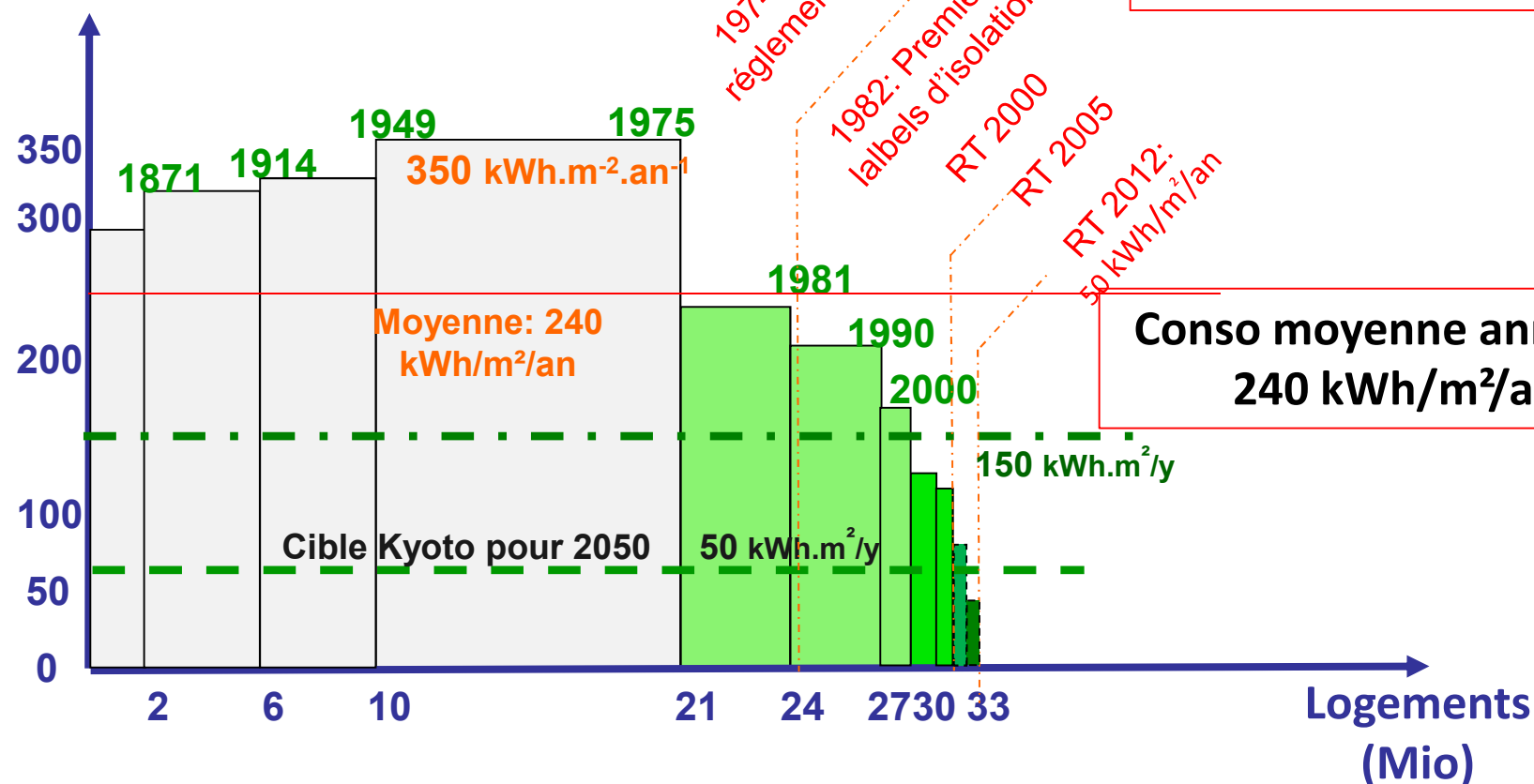


L'IMPORTANCE DE LA REHABILITATION

UNE HIERARCHISATION DES ENJEUX

PRESENTATION DU PARC BATI

Consommations
(kWh.m⁻².an⁻¹)

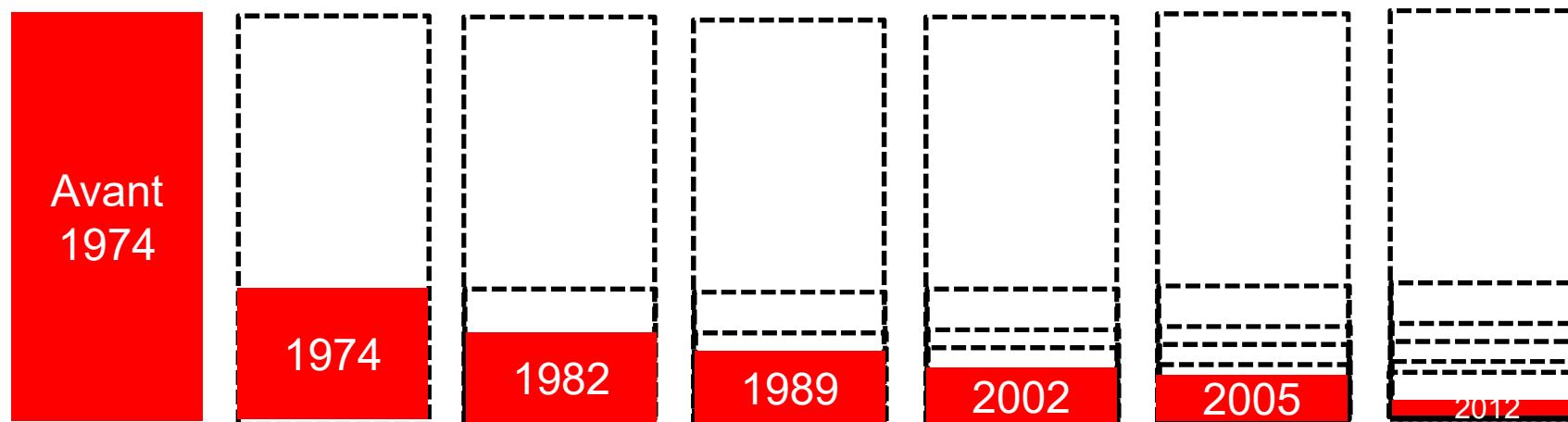


Renouvellement du stock
~ 1% par an

Conso moyenne annuelle
240 kWh/m²/an

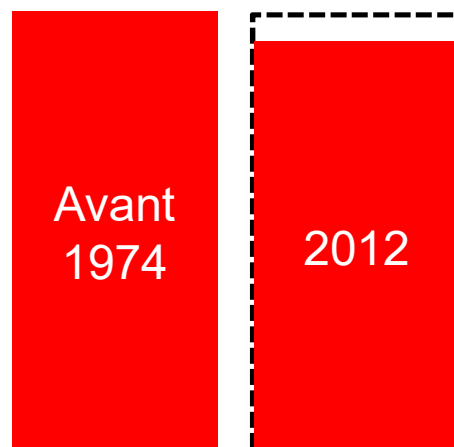
Equilibre entre vieillissement et renouvellement du parc

Dépense en construction neuve

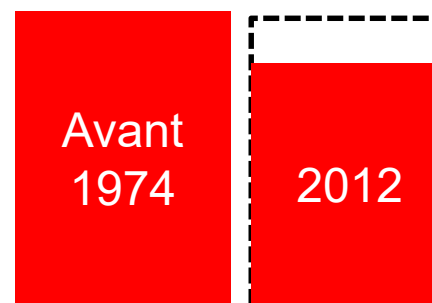


Concevoir, construire piloter et faire durer des bâtiments sains et confortables qui ne consomment presque plus rien.

Dépense en maison individuelle

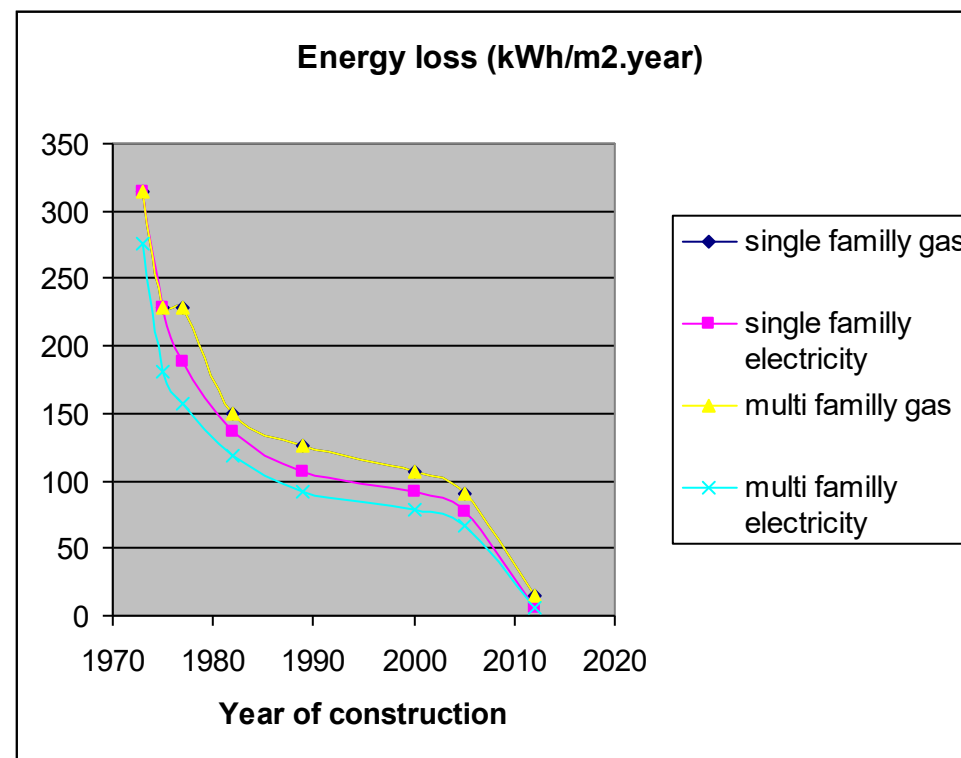


Dépense en logement collectif



Trouver les technologies, les méthodes et les métiers adaptés pour rénover les bâtiments les plus énergivores du parc.

- La performance gagnée par le neuf en 2 ans est gagnée par le parc en 30 ans.
- A ce rythme là, il faudra plus de 4 siècles pour amener le parc de bâtiments au niveau de performance des bâtiments neufs de 2005.
- Sans politique d'amélioration de la performance thermique de l'enveloppe des bâtiments existants, les objectifs de 2020 à 2050 sont inatteignables.



- Le bâtiment est responsable de **44%** des consommations en énergie finale.

Source: ADEME, EDF R&D

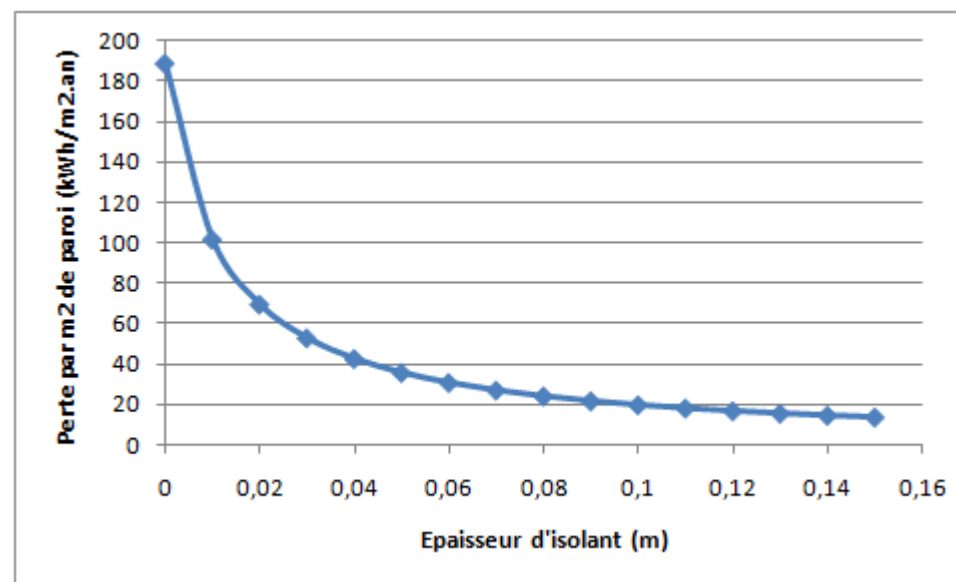
→ **58%** de ce total est dû au chauffage.



→ **82%** des consommations de cet usage sont dues aux déperditions à travers l'enveloppe du bâtiment (dont 73% vient des parois opaques).

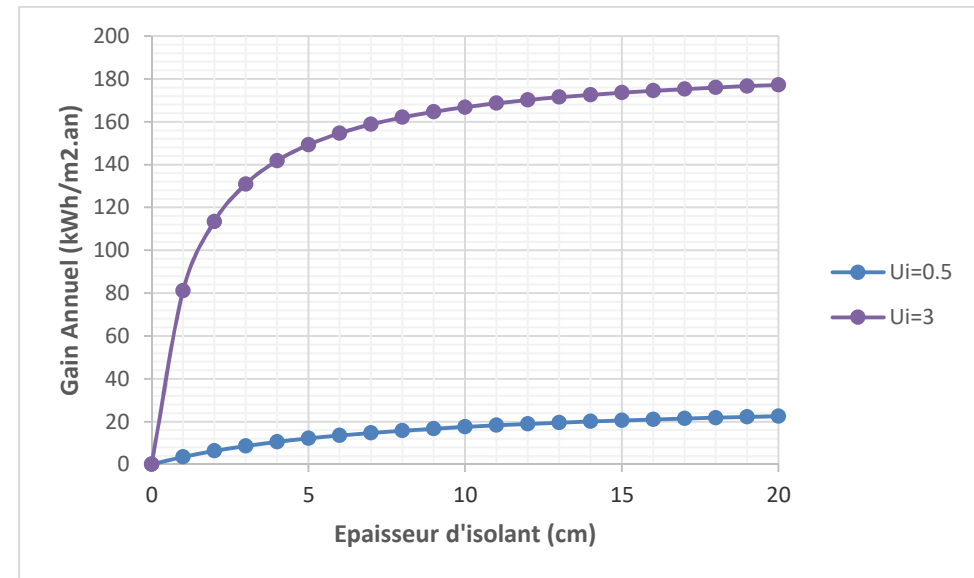
L'enjeu énergétique de l'isolation des parois opaques représente donc 1/6 des consommations totales de la France

- Par l'isolation des parois opaques on peut diviser par 10 les pertes thermiques au travers d'un mètre carré de paroi.
- Aucun autre geste de rénovation ne permet un tel gain.



Geste de rénovation	€/kWh-évité
Remplacement vieille chaudière par condensation	1,66
Remplacement fenêtre SV par fenêtre DV-PE	2,94
Isolation de paroi non isolée	0,24

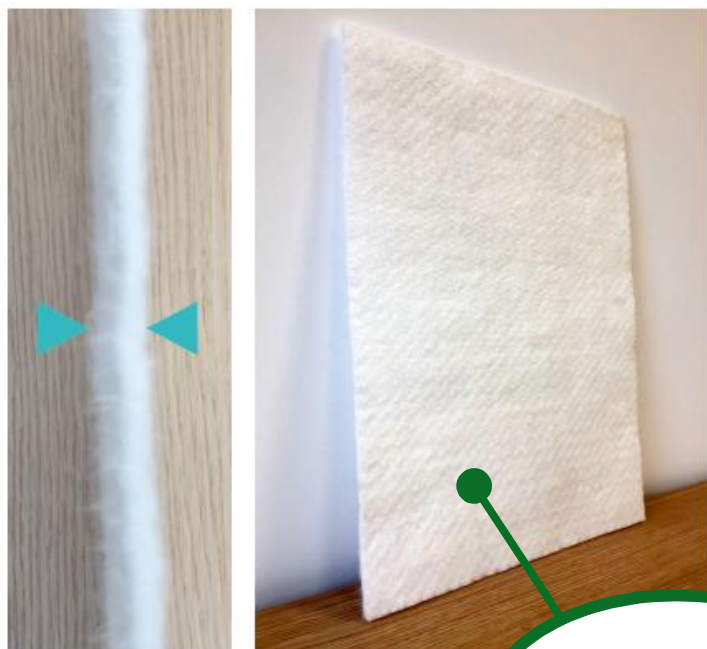
Il vaut mieux isoler avec 1cm d'isolant une paroi de conductance de 3 W/m²K que d'isoler avec 20 cm d'isolant une paroi avec une conductance de 0,5 W/m²K.



→ Pour prioriser les mesures dans l'existant, il faudrait baser les règlements, aides et exigences sur les gains attendus et non sur les épaisseurs à poser ou les niveaux à atteindre.



Panneau très isolant à base d'aérogel



15
mW/(m.K)



- ✓ **Mince : efficacité énergétique en conservant l'espace habitable**
- ✓ **régulation de l'humidité**
- ✓ **Pour les bâtiments anciens et neufs**
- ✓ **Résistance au feu: classe A**
- ✓ **Produits Eco**

- Enduit isolant minéral à base d'aérogel de silice
- Projeté sur façades
- Conductivité thermique $26\text{mW}/(\text{m.K})$
- Pour la réhabilitation des bâtiments anciens



INDUSTRIALISER LA REHABILITATION

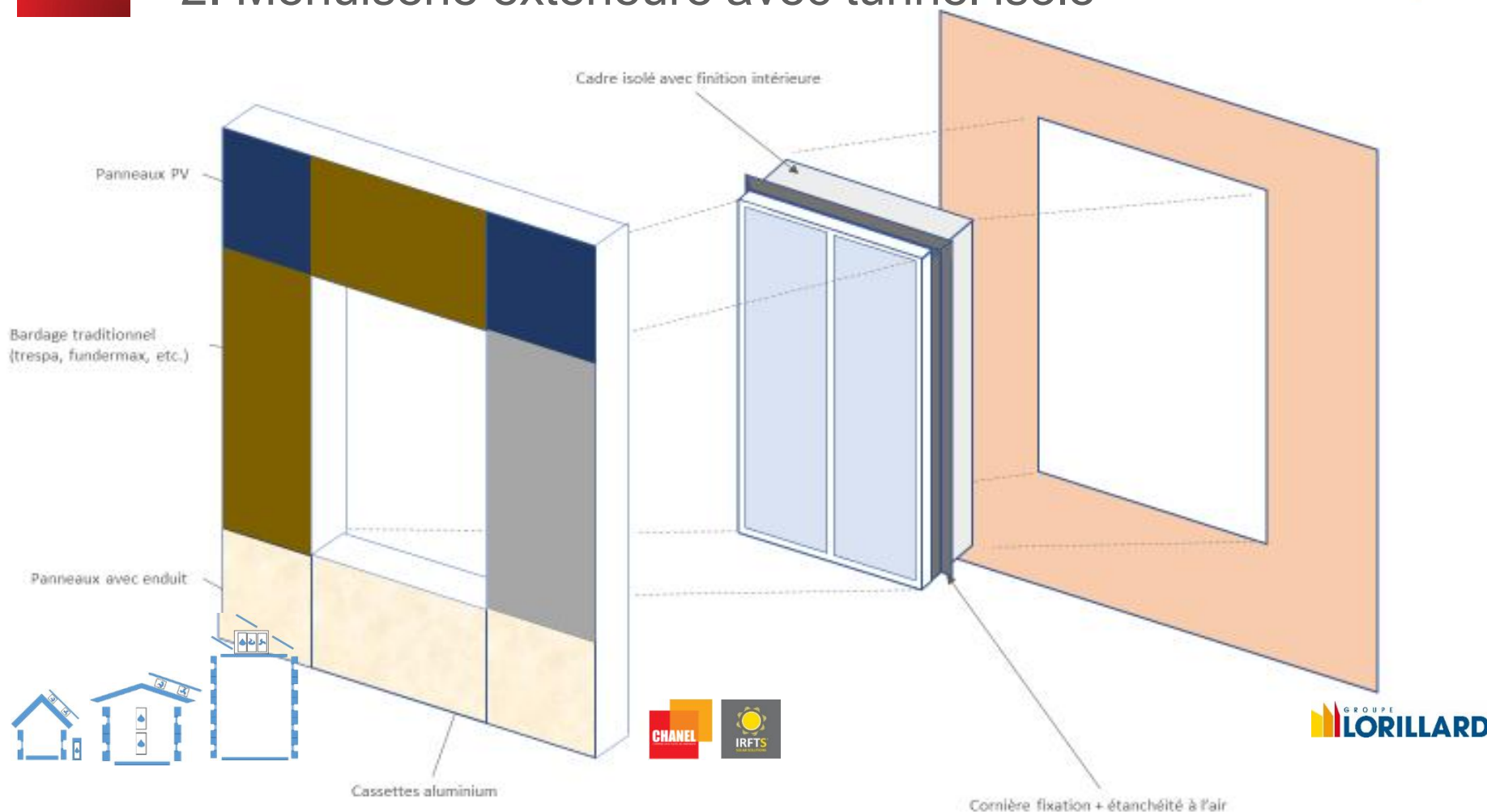
INTEGRER DES ENERGIES RENOUVELABLES

PRESENTATION DE LA DEMARCHE

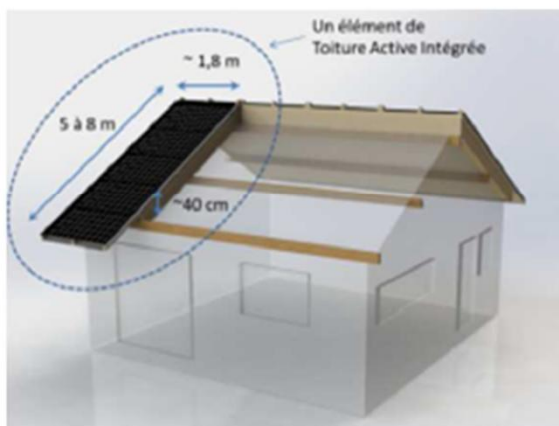




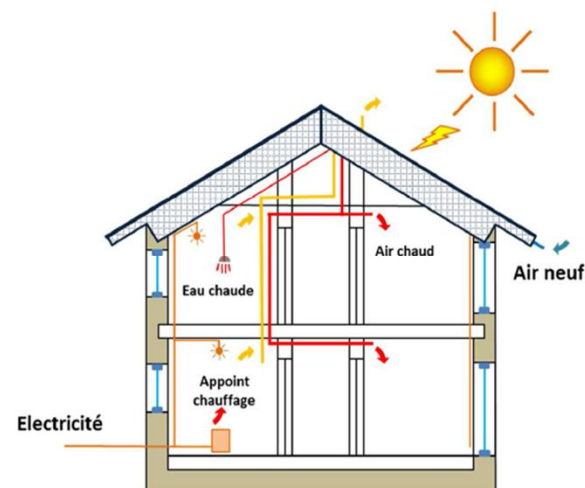
1. Système de bardage préfabriqué multifonctionnel
2. Menuiserie extérieure avec tunnel isolé



3. TOITURE PRÉFABRIQUÉE INDUSTRIALISÉE MULTIFONCTIONNELLE



Elément toiture : caisson industrialisé à installer sur chantier



Multi-fonctionnelle : Isolation, Production électrique PV, Production ECS en solaire thermique, Ventilation

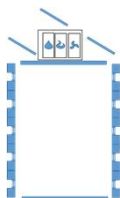


Intégration Avant/Après

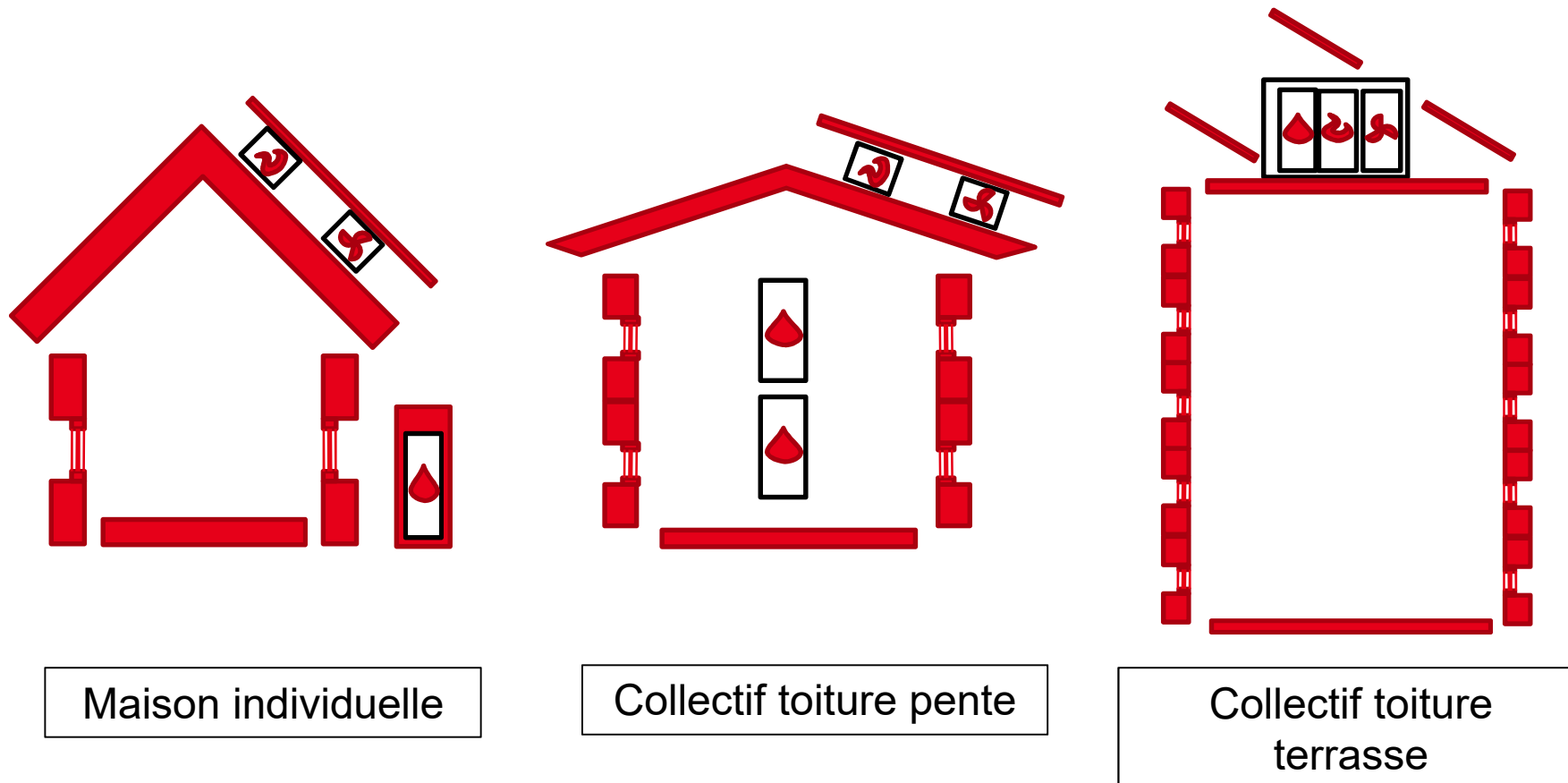
CONTAINER PRÉFABRIQUÉ POUR LOGEMENTS COLLECTIFS (POSE EN TOITURE)



- Ventilation
- Pompe à chaleur
- Chauffage
- Equipements solaires thermiques
- Onduleurs photovoltaïques

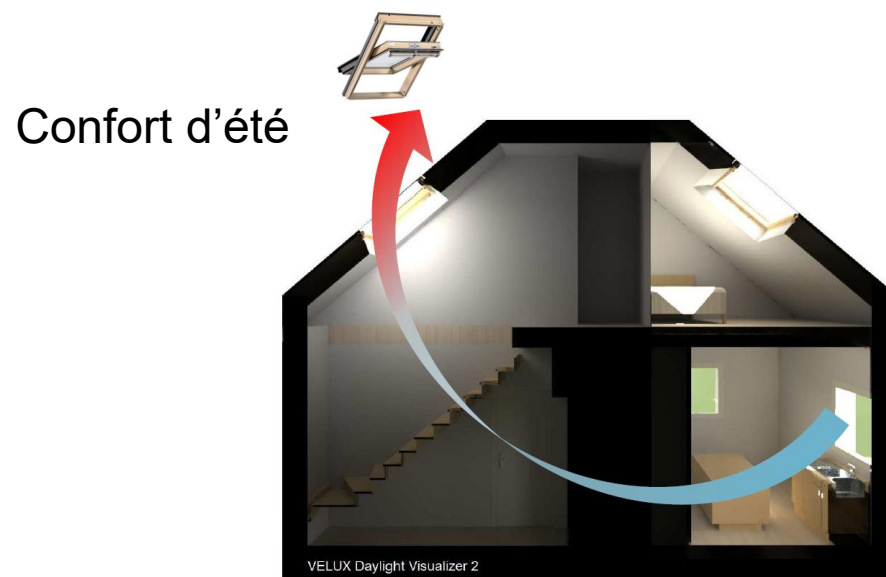


LES TYPES DE BÂTIMENTS VISÉS



UNE SOLUTION ECONOMIQUE ET EFFICACE
VISANT L'AUTONOMIE DES BÂTIMENTS

DES TECHNOLOGIES POUR LE RAFRAICHISSEMENT



VENTILATION PAR MCP ET ISOLATION PAR VIP



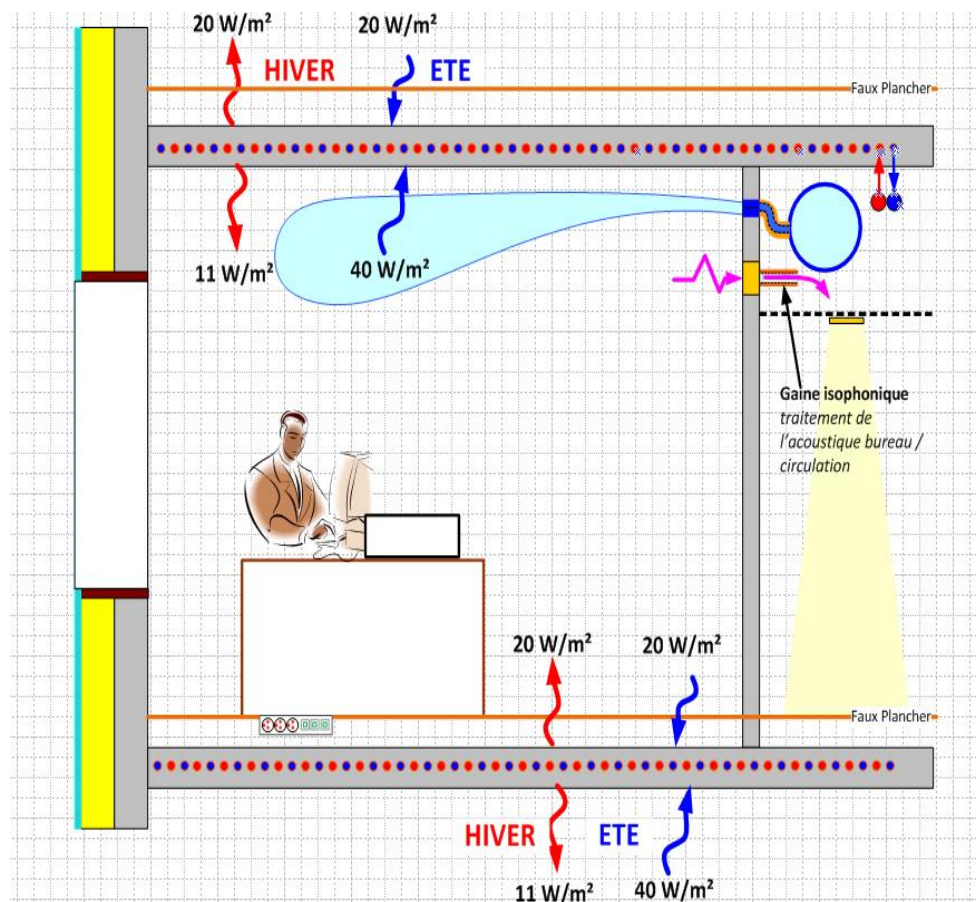
Modularité
Intégration
Pérennité



Concept de
boite dans la
boite

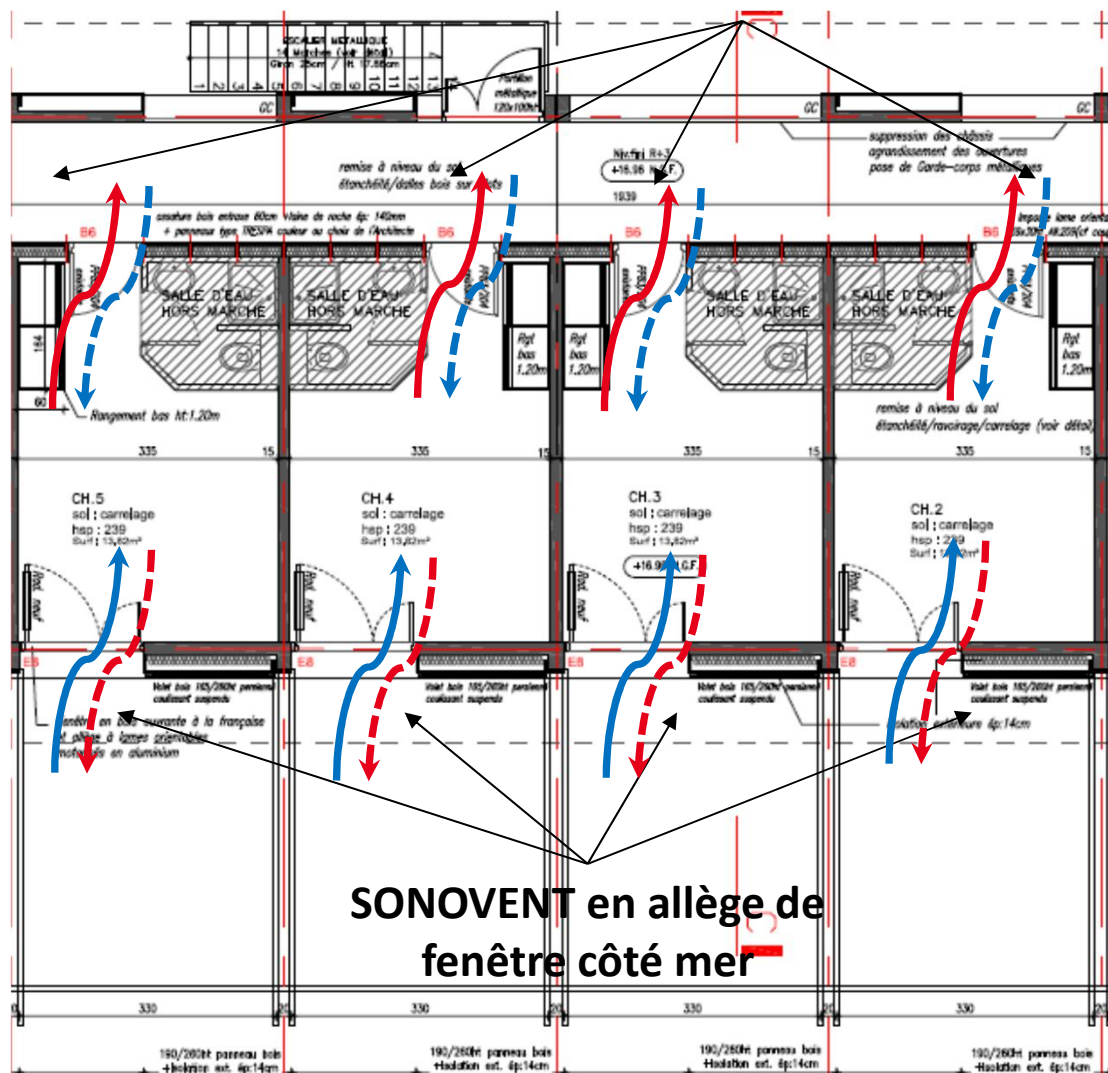


LE CONFORT PAR LA PAROI ACTIVE



Les parois à basse température optimisent le confort, la récupération des apports solaires en hiver et permettent un rafraichissement d'été naturel

SONOVENT en imposte de porte côté terre



Institut d'études scientifiques de Cargèse



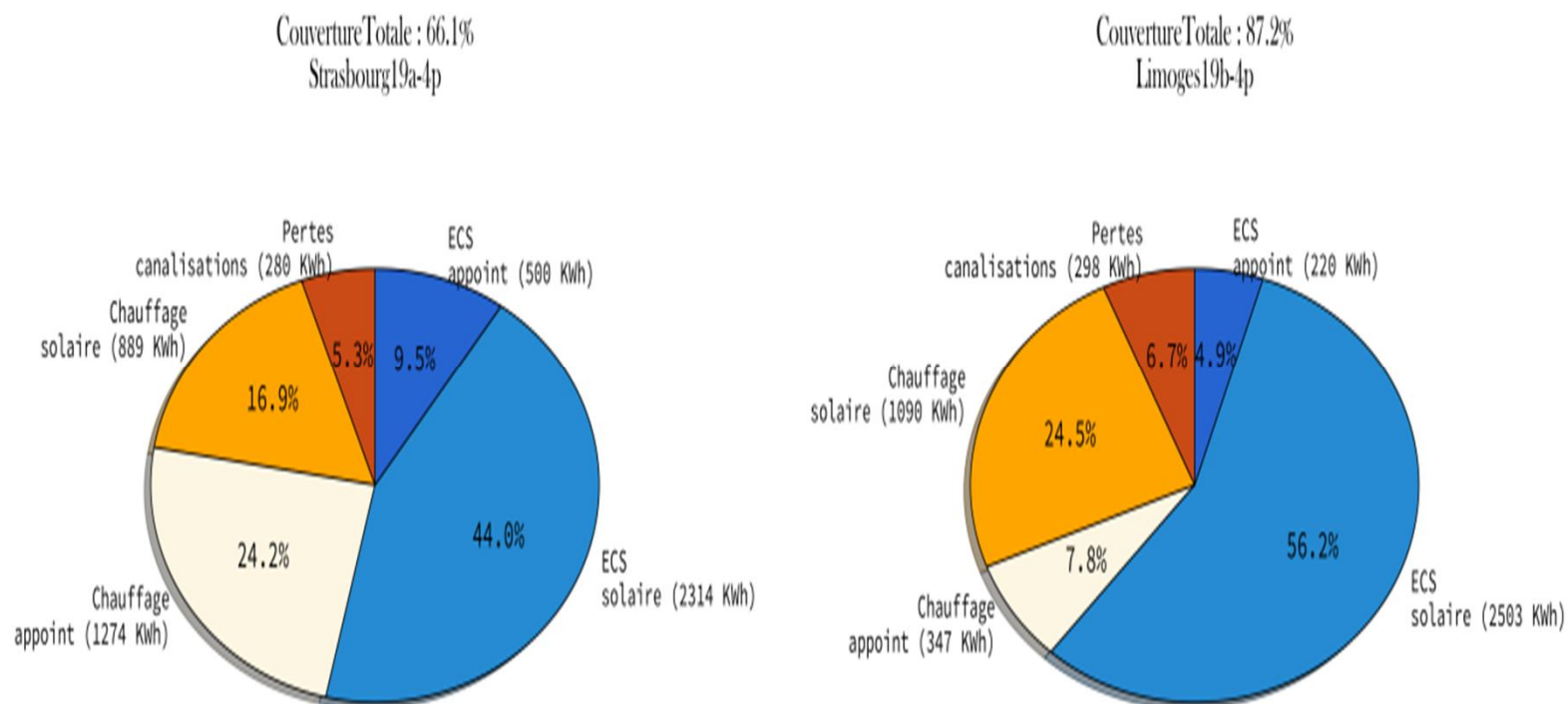
- Courant d'air en journée
- Courant d'air la nuit



L'IMPORTANCE DU SOLAIRE

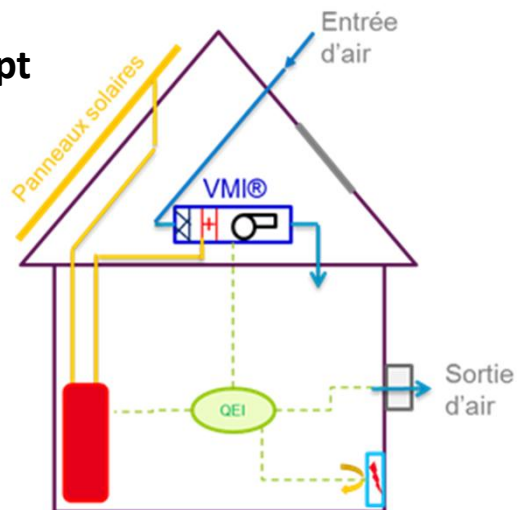
**THERMIQUE
PHOTOVOLTAIQUE
HYBRIDE**

L'optimisation du bâti en fonction des zones géographiques
permettra de réduire l'appoint en dessous des 10%



Une solution d'appoint effet joule devient compétitive
économiquement

Le concept



La R&D



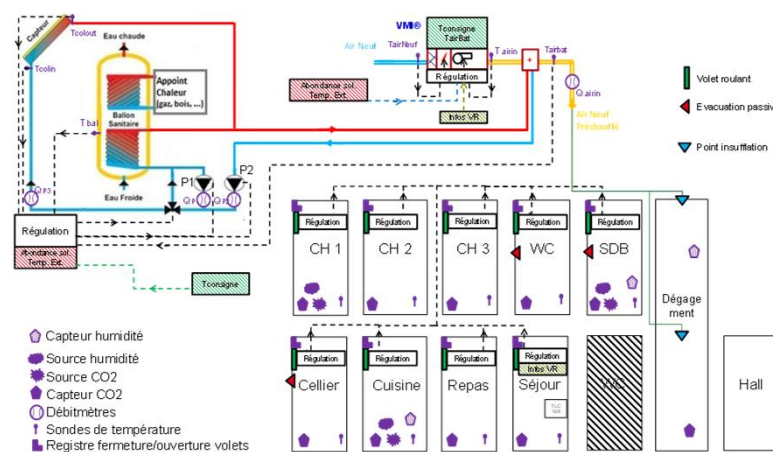
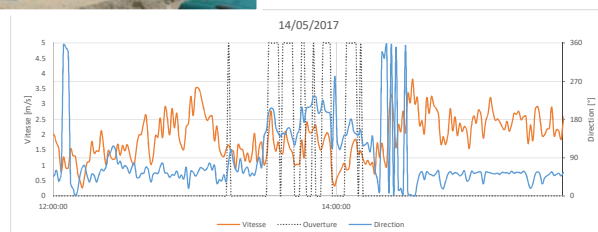
Développement d'un nouveau moteur Autonome

Intégration d'une ouïe d'extraction d'air pilotée

Développement d'une gestion mutualisée des ouvertures



L'expérimentation



Respirez c'est
BUBENDORFF

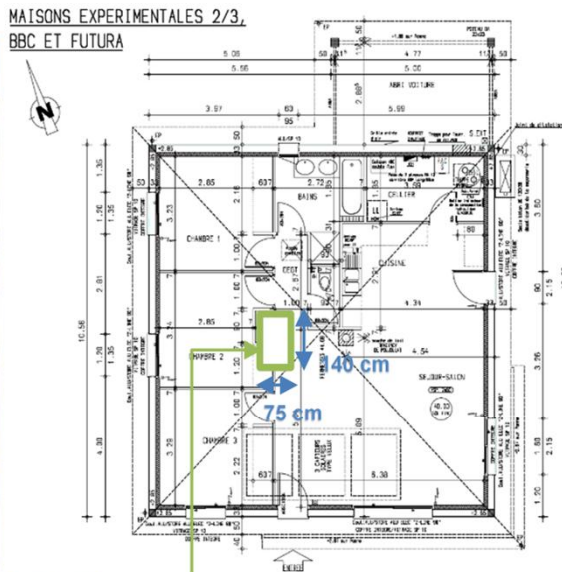
SolisArt

VENTILAIRSEC
La ventilation dans le bon sens

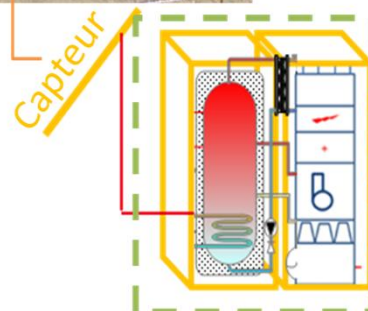
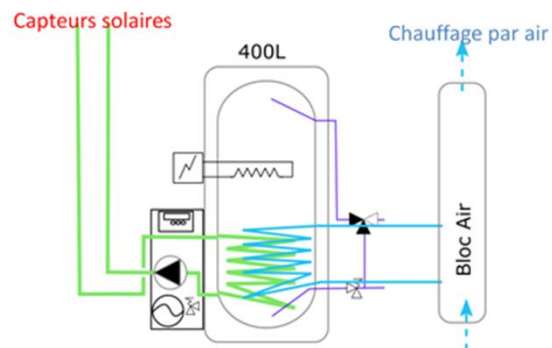
Le concept



MAISONS EXPERIMENTALES 2/3,
BBC ET FUTURA



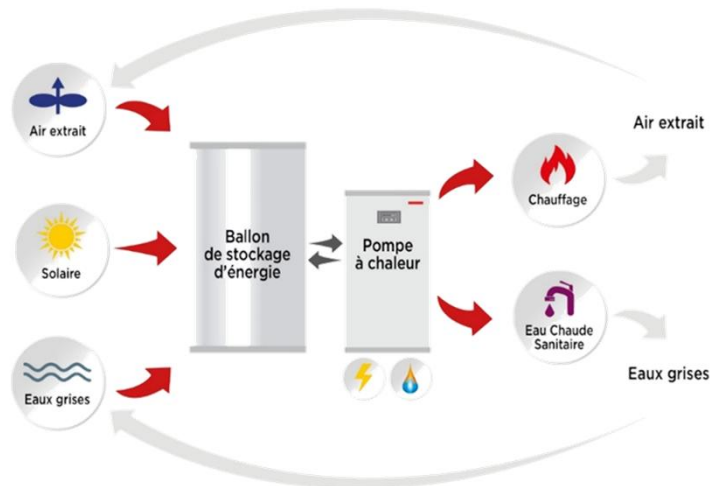
La R&D



Enjeux

- Intégration verticale
- En volume chauffé
- Simplicité
- Economique

Le principe : 3 sources exploitées



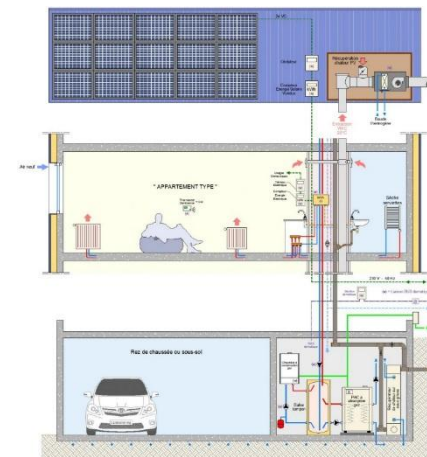
Les objectifs

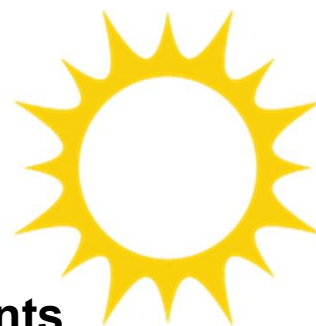
- Réduire les consommations d'énergie pour la production d'ECS et/ou chauffage des logements collectifs ou tertiaires (neuf ou rénovés)
- Système modulaire multi-source
 - Air Extrait
 - Eaux Grises
 - Solaire thermique
- Performances attendues :
 - CEP ECS entre 13 et 17 kWhep/m²/an

Le prototype développé sur le banc semi-virtuel du CEA



Le déploiement sur un logement collectif de 50 logement à Cronenbourg





**Composants
autonomes**



Toitures PV

Composants isolants, à inertie et producteurs de PV

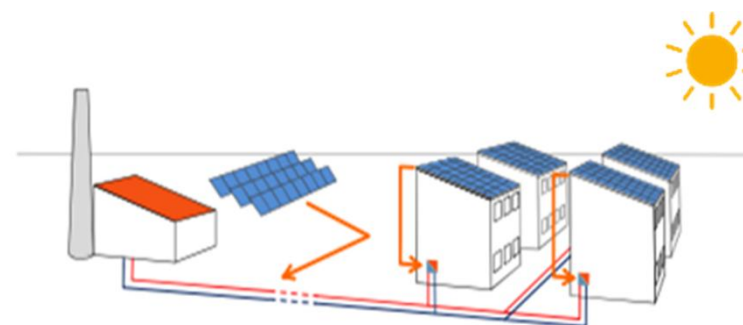
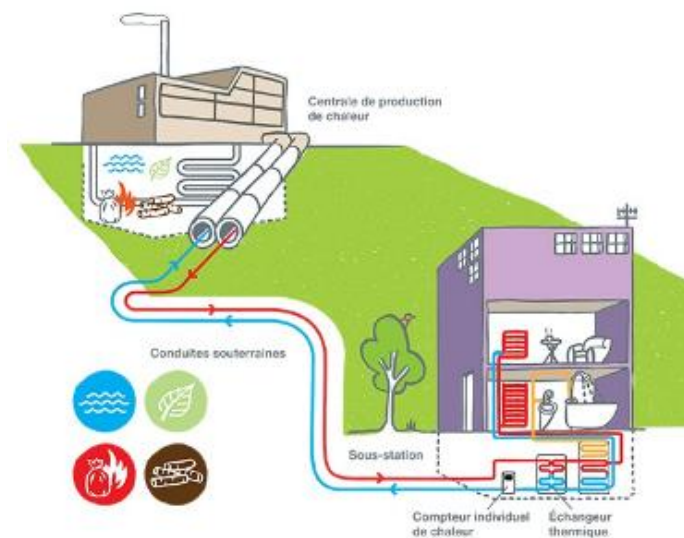


- **Evolution de l'interconnexion réseaux – bâtiments**

- Réseaux thermiques et électriques
- De plus en plus alimentés par des ressources renouvelables intermittentes
- Bâtiments de plus en plus *consommateurs* **ET** *producteurs* d'énergie

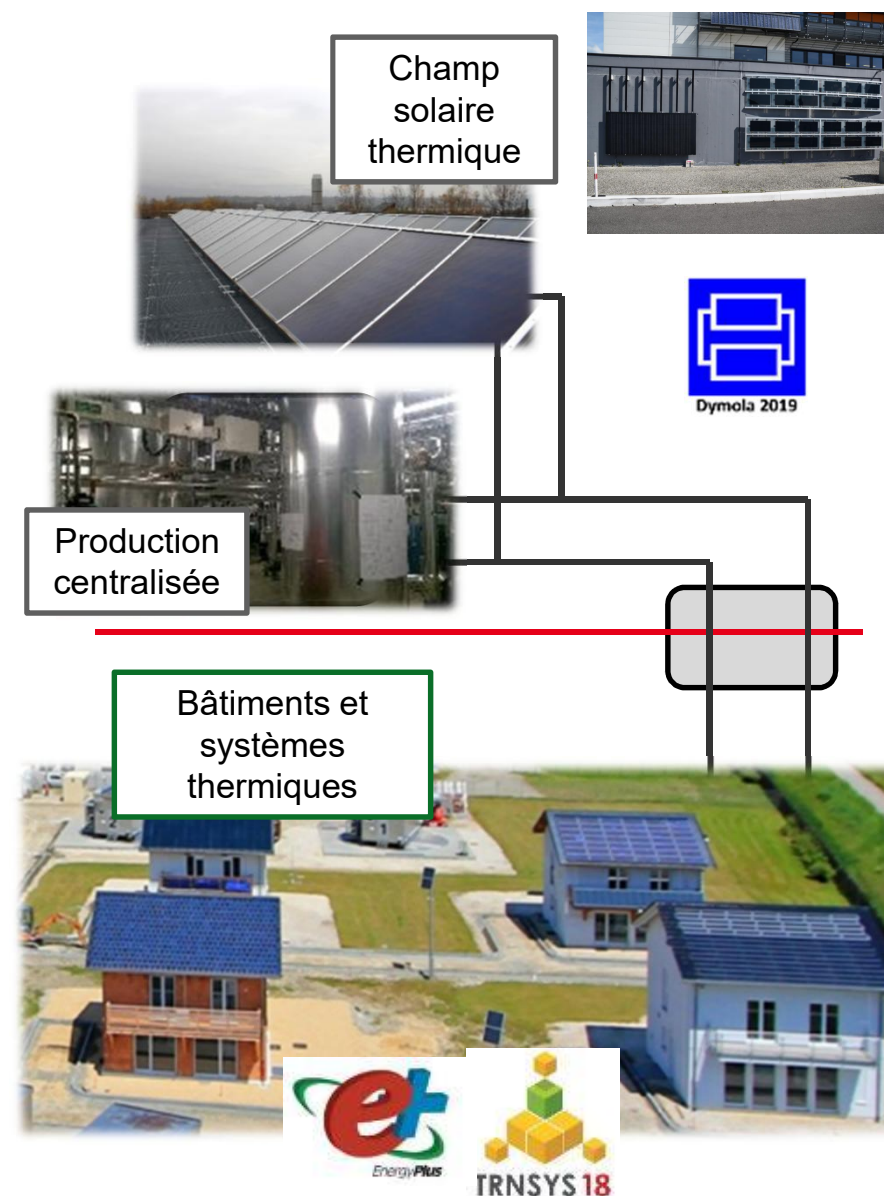
- **Besoin de développer :**

- Nouvelles approches de conception (*intégration de nouveaux types de bâtiment, BIPV, optimisation holistique bâtiment/réseaux,...*)
- Nouvelles gestions (*autoconsommation électrique, gestion de la chaleur,...*)
- Nouveaux produits dédiés (*Sous station bidirectionnelle de chaleur,...*)



Le bâtiment devient un nœud énergétique avec l'utilisateur au centre

- Développement d'un quartier de bâtiments associant autonomie et interaction avec des systèmes thermiques **et électriques**
- **Bâtiments alimentés en PV et solaire thermique pour couvrir 80% de leurs besoins sur l'année et échangeant le complément avec les réseaux électriques et thermiques**



LA FERME SOLAIRE, DESORMAIS UNE REALITE
ECONOMIQUE, ET DEMAIN LE BATIMENT !

Akuo wins 370 MW in Portugal's PV tender with a record-low bid

August 9 (Renewables Now) - French renewable power producer Akuo Energy SAS confirmed on Thursday it had been awarded 370 MW of solar photovoltaic (PV) capacity in Portugal's recently held tender.

The company, through its domestic arm Akuo Renovaveis Portugal Lda, secured the largest amount of capacity with three projects of 150 MW, 120 MW and 100 MW, respectively. It also placed the record low bid of EUR 14.76 (USD 16.53) per MWh for its 150 MW project, bidding at a 67% discount to the ceiling price of EUR 45.



Solar array. Author: U.S. Department of Agriculture .

150 MW project bidding at a 67% discount to the ceiling price of EUR 45.
low bid of EUR 14.76 (USD 16.53) per MWh for its 150

