

# L'autoconsommation

## va-t-elle dynamiser la production d'électrons et de calories solaires ?

- Démarche de maîtrise des charges et réduction de CO2  
**Richard LOYEN – Enerplan**
- L'innovation au service de la performance du PVT avec les matériaux à changement de phase  
**Mohamed BENABDELKARIM - SYSTOVI**
- Une initiative exemplaire : la maison d'IDF de la Cité Internationale  
**Julien DACLIN - DEERNS**



# L'autoconsommation, moteur de croissance ?

**Maîtrise des charges et réduction des émissions  
de CO2**



Syndicat des  
professionnels  
de l'énergie  
solaire

**Richard LOYEN**

Délégué Général

**ENERPLAN**

## Eléments d'analyse économique et environnementale

### PV

**1 kW** produit **1300 kWh**, sur bâtiment au Sud France avec **8 m<sup>2</sup>** de surface

**LCOE 36 kW en €/MWh \*** :

- 2016 : **94** sans stockage
- 2023 : **74** sans stockage

**Economie en kg de CO<sub>2</sub> / kWh**

- **0,083** pour besoin d'ECS élec (0,21 pour besoin de chauffage élec, difficile à couvrir l'hiver)

### ST

**1 kW** produit **850 kWh** pour ECS logement collectif au Sud France avec **1,42 m<sup>2</sup>** de surface

**LCOE 35 kW (50 m<sup>2</sup>) en €/MWh \*** :

- 2016 : **102 €** avec stockage
- 2023 : **67 à 82** avec stockage

**Economie en kg de CO<sub>2</sub> / kWh**

- **0,243** (gaz naturel) à **0,314** (fioul)

PV

ST

- ⇒ **Impact pour réduction de CO<sub>2</sub> est 3 à 4 fois supérieur pour le ST (substitution énergie fossile) que pour le PV (substitution électricité);**
- ⇒ **Technologie ST incontournable pour réduire l'empreinte carbone du poste de production d'ECS (voire de chauffage) des consommateurs de gaz et de fioul**
- ⇒ **Pour habitat collectif avec espace disponible en toiture relatif, la puissance surfacique du ST est à privilégier (facteur 6 / PV)**

PV

ST

⇒ **Coût de production électron/calorie solaire est sensiblement équivalent** (pour installation collective PV 36 kW #290m<sup>2</sup> versus ST 35 kW #50m<sup>2</sup>). Toutefois, le ST intègre la fonctionnalité stockage en base, tandis qu'elle est encore onéreuse pour l'électricité (> à 100 €/MWh pour batterie)

⇒ **Production industrielle des composants ST est essentiellement basée en France (industrie exportatrice net) et en Europe,** tandis que la filière PV importe cellules et modules d'Asie

⇒ **Effet sur la balance commerciale française du ST > à celui du PV** (non importation gaz, pétrole et équipements ST)

PV

ST

⇒ **Marché du ST est par essence offre d'autoconsommation, avec fourniture de calories stockées jusqu'à quelques jours, pour besoins d'ECS et/ou chauffage**

⇒ **Marché du PV en autoconsommation vise les consommations d'électricité spécifiques (mobières et immobilières), avec possibilité de valoriser surplus dans ballon d'ECS électrique**

⇒ **ST et PV répondent à des besoins différents d'autoconsommation, technologies complémentaires pour atteindre niveau Nearly Zero Energy Building #NZEB en neuf et en rénovation**



# Autoconsommation

L'innovation au service de la performance du PVT  
avec les matériaux à changement de phase

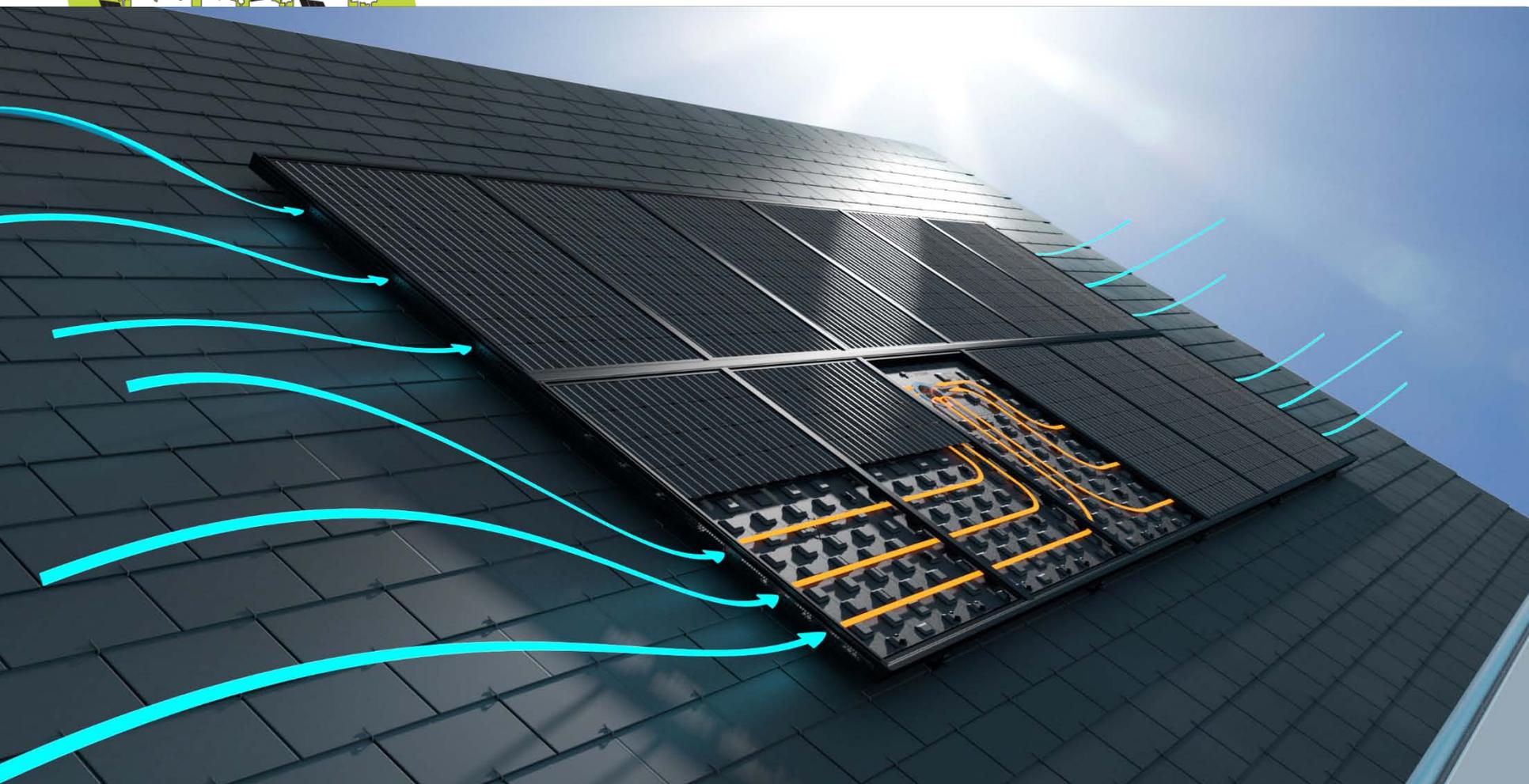


Mohamed BENABDELKARIM

Directeur technique

**SYSTOVI**

# Stockage de l'air chaud par MCP



Les panneaux PV hybrides à air nous ont permis de valoriser les pertes thermiques en insufflant de l'air chaud issue du refroidissement des panneaux PV.

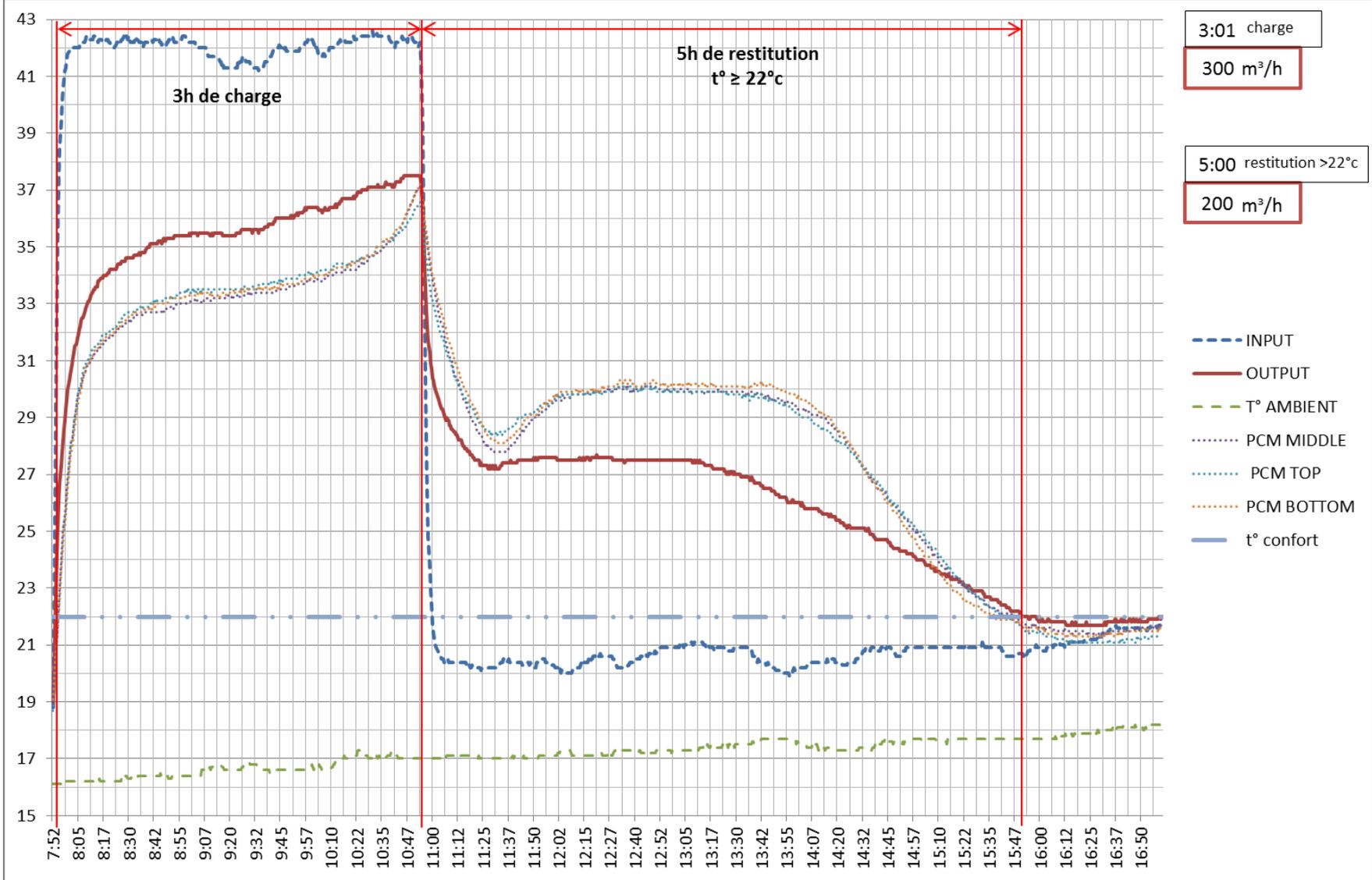
# Stockage de l'air chaud par MCP



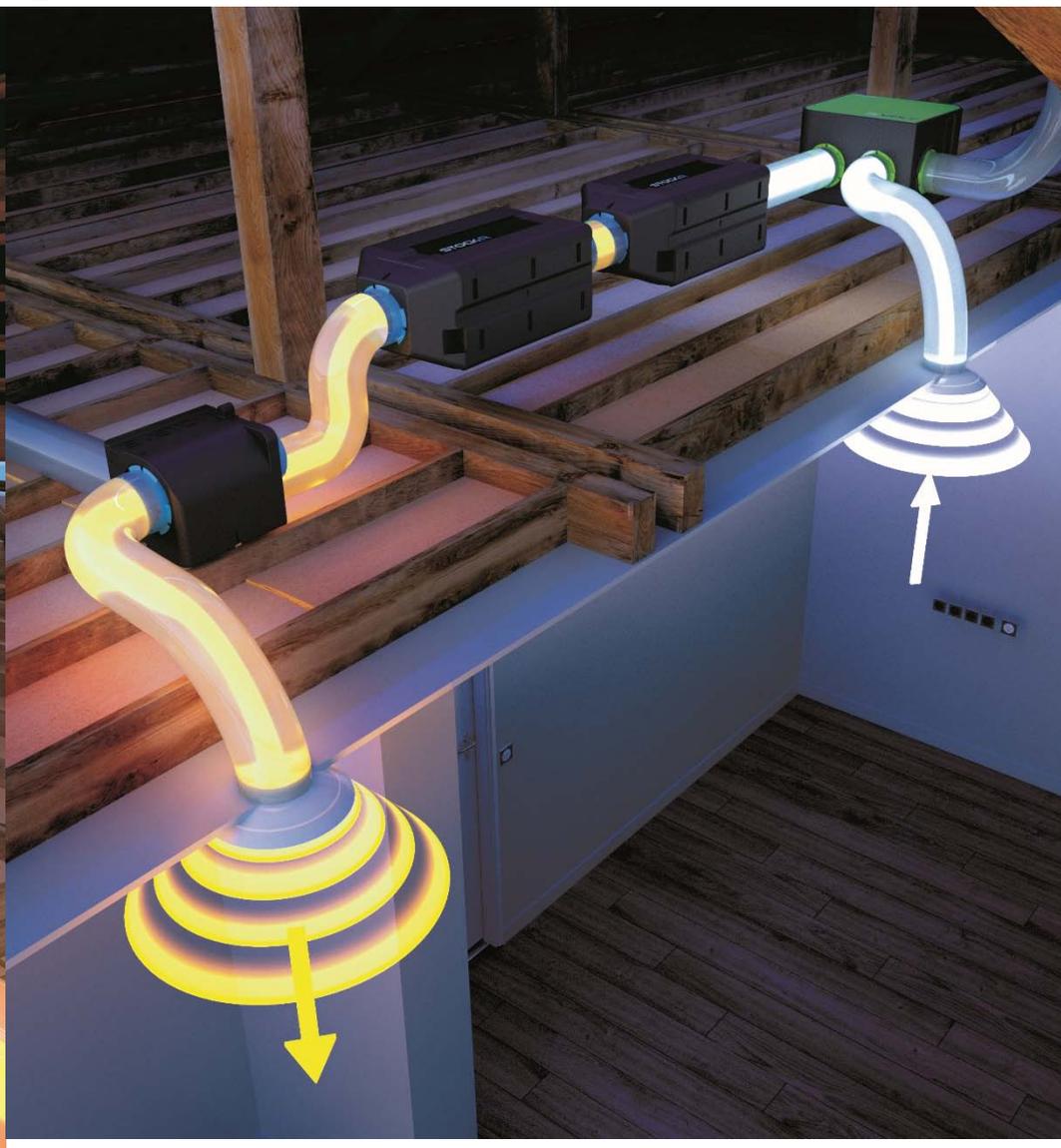
Le MCP utilisé a une chaleur latente de fusion de 200 KJ/kg à 30°C. La batterie de 40 kg permet de restituer 2,4 kWh , soit 5 h d'air chaud à 27°C à un débit de 200 m<sup>3</sup>/h

La batterie MCP permet de stocker cette chaleur le jour pour la restituer le soir .

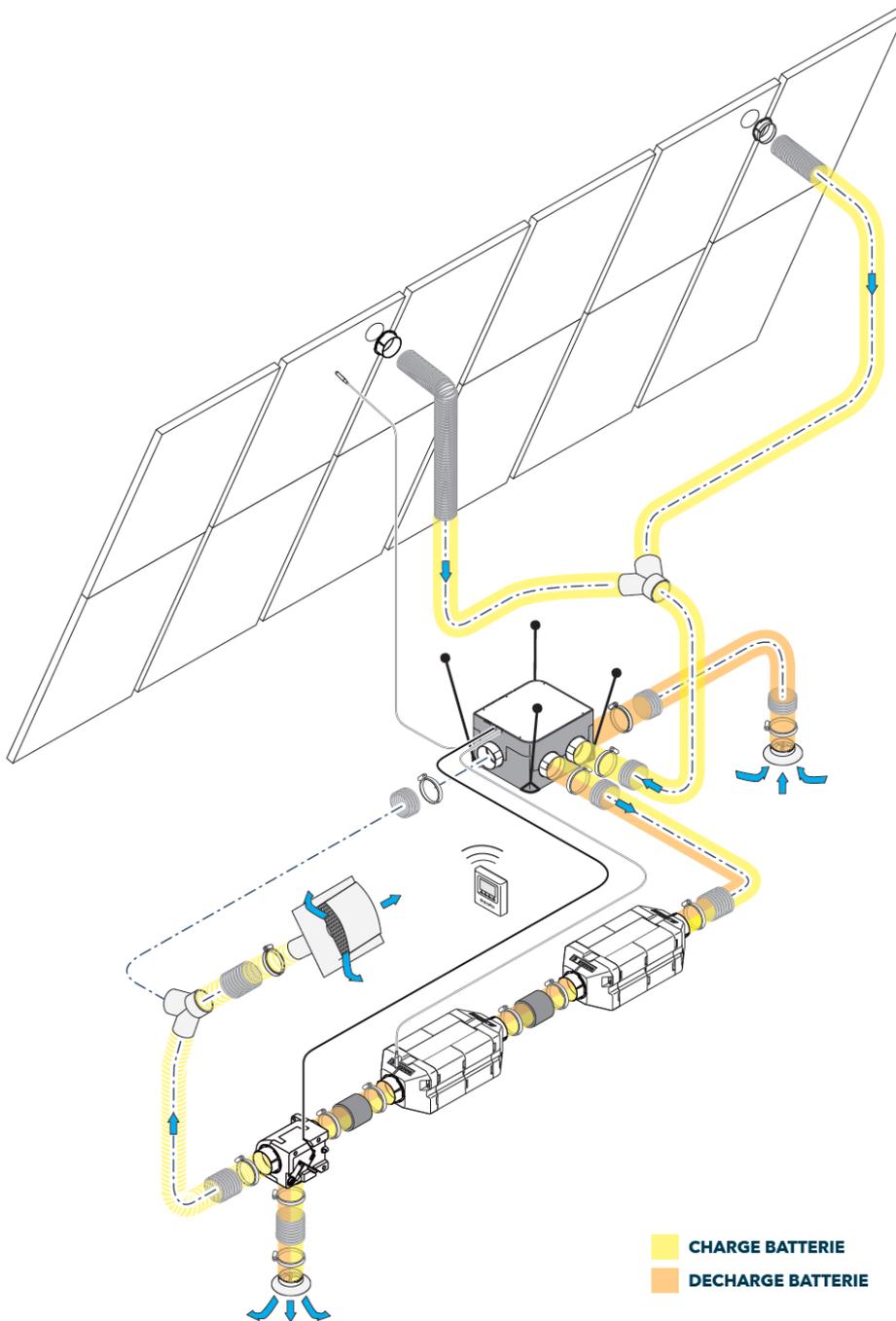
# Stockage de l'air chaud par MCP



# Principe de Fonctionnement



# Principe de Fonctionnement



# Conclusion

- Le batterie à MCP STOCK'R nous permet d'insuffler l'air chaud le soir. Ainsi le client peut ressentir les bénéfices de son investissement , ce qui n'est pas forcément le cas sans stockage.
- Pour les maisons bien isolées, la batterie permet de stocker l'énergie solaire en excès pendant la journée.
- Les matériaux à changement de phase MCP sont particulièrement efficaces pour le stockage d'énergie lorsque la  $T^\circ$  de fusion et donc de stockage, ici  $30^\circ\text{C}$  et proche de la  $T^\circ$  de solidification , restitution, ici  $27^\circ\text{C}$ . A  $30^\circ\text{C}$  , notre MCP stocke  $200 \text{ KJ/Kg}$  alors que l'eau à cette température ne stock que  $4,18 \text{ KJ/Kg}$  .



# Autoconsommation

---

**Une initiative exemplaire : la future maison d'IDF  
de la Cité Internationale à Paris**

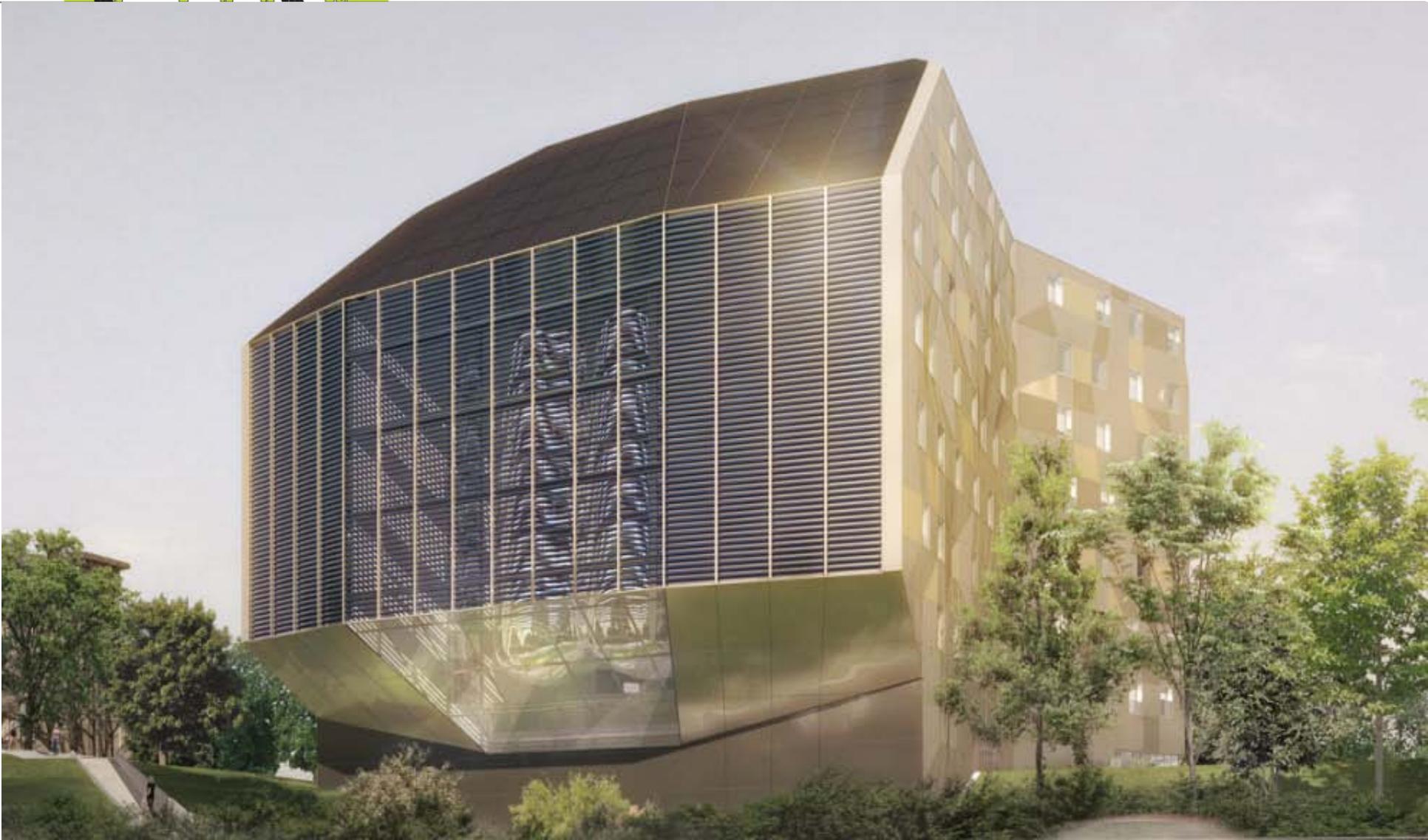


**Julien DACLIN**

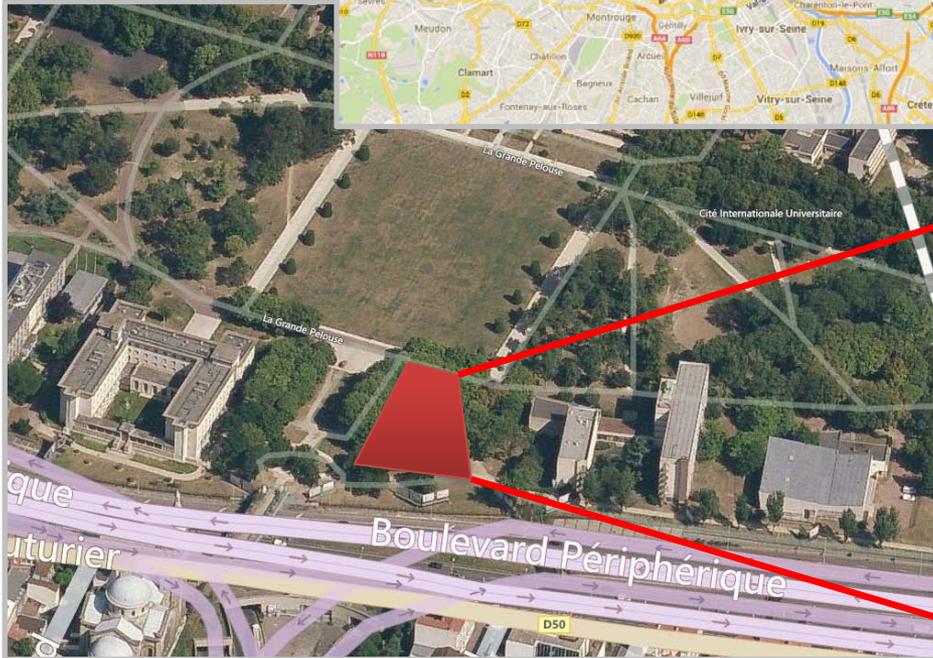
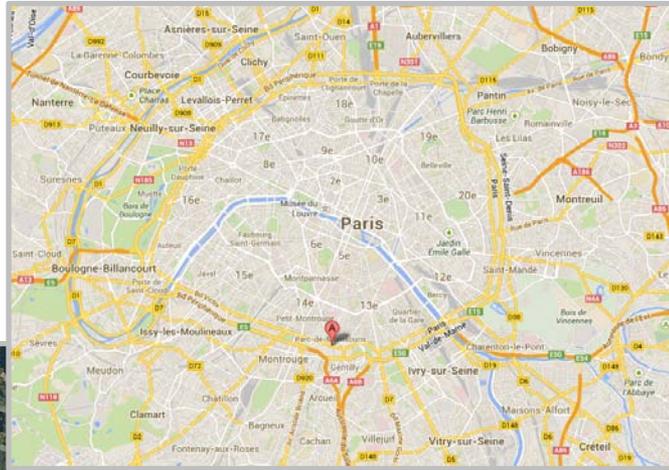
Directeur Performance Environnementale  
**Deerns**



# Maison de l'Île de France



# Un BEPOS à forte visibilité



# Objectifs

## Caractéristiques du Bâtiment

- Surface totale → 5000m<sup>2</sup>
- 142 chambres → 2900 m<sup>2</sup>
- 1 salle polyvalente → 150 m<sup>2</sup>
- Autres espaces: cuisines / hall / laverie...

### Objectifs du Projets Phase d'Usage

- Zéro energie
- Zéro CO<sub>2</sub>
- Zéro déchets nucléaires

- Chauffage
- ECS
- Ventilation
- Eclairage
- Pas de Climations
- + Tous les autres process  
petite force, cuisine,  
ascenseurs, ...

Objectifs de la  
Directive  
EPBD

Au-delà de la  
Directive EPBD

# Notre Approche

## 2 types de demande énergétique

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire

- Eclairage
- Ventilation
- Petite force / Ascenseurs / Cuisine



**Chaleur**



**Electricité**

# Notre Approche

## Energies disponibles sur le site

- **Chauffage Urbain**  
CPCU avec un contenu CO2 élevé (déchets, gaz, fioul)
- **Biofuels (bois ou bio-diesel)**  
Problématiques de transport et d'accès au site
- **Eolien**  
Potentiel limité en environnement urbain
- **Solaire**  
Potential de 1100kWh/m<sup>2</sup> sur une surface horizontale

# Notre Approche

## 2 types de demande énergétique

- Chauffage
- Eau Chaude Sanitaire

- Eclairage
- Ventilation
- Petite force / Ascenseurs / Cuisine



**Chaleur**



**Electricité**

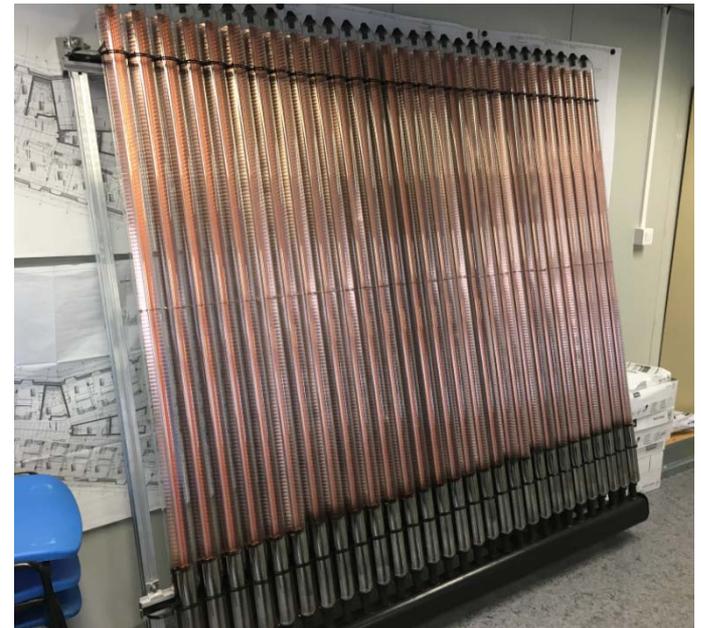
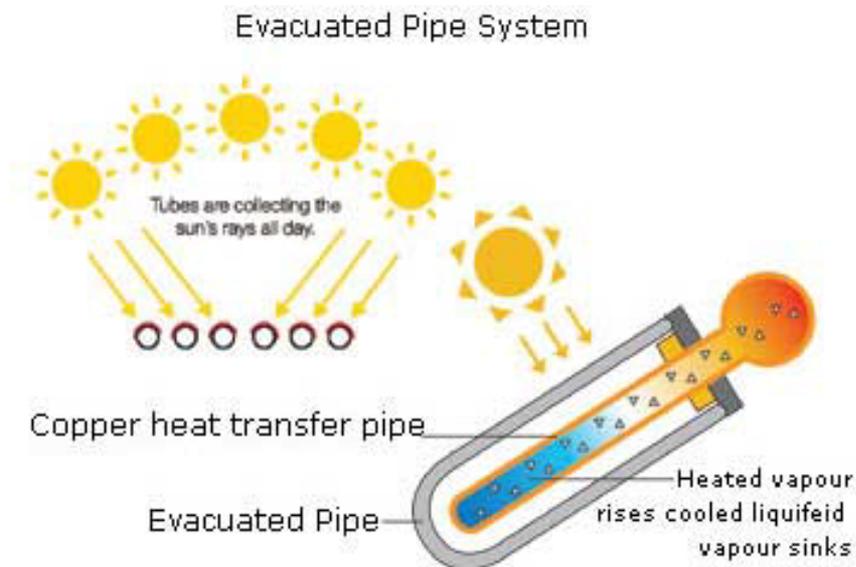


**L'énergie solaire peut produire  
les deux**

# Chaleur Solaire

## Panneaux Solaires Thermiques

- **Technologie** : tubes sous vide
- 325m<sup>2</sup> de **surface active**
- **Installation verticale**, intégration sur la façade Sud

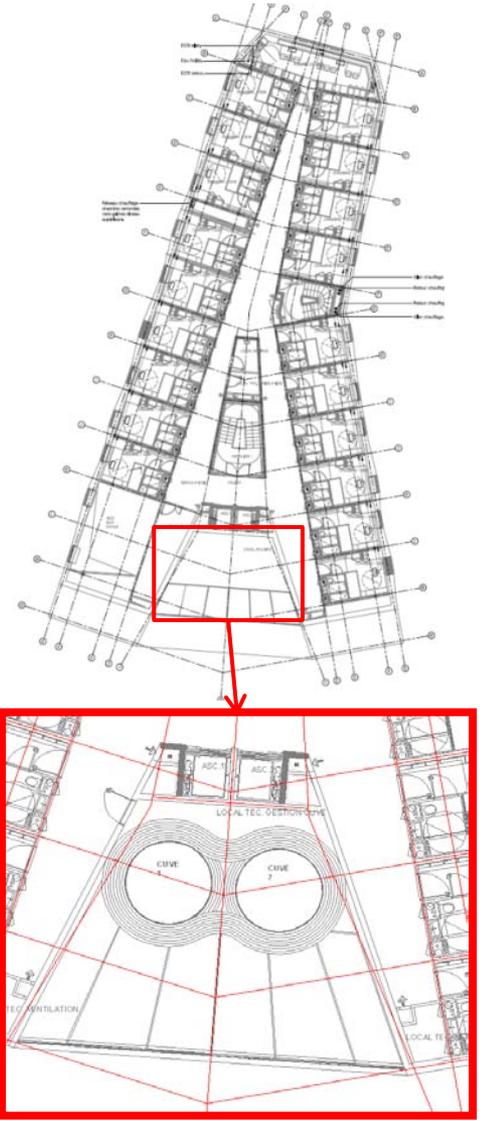


# Stockage Intersaisonnier

## Les Cuves d'Eau:

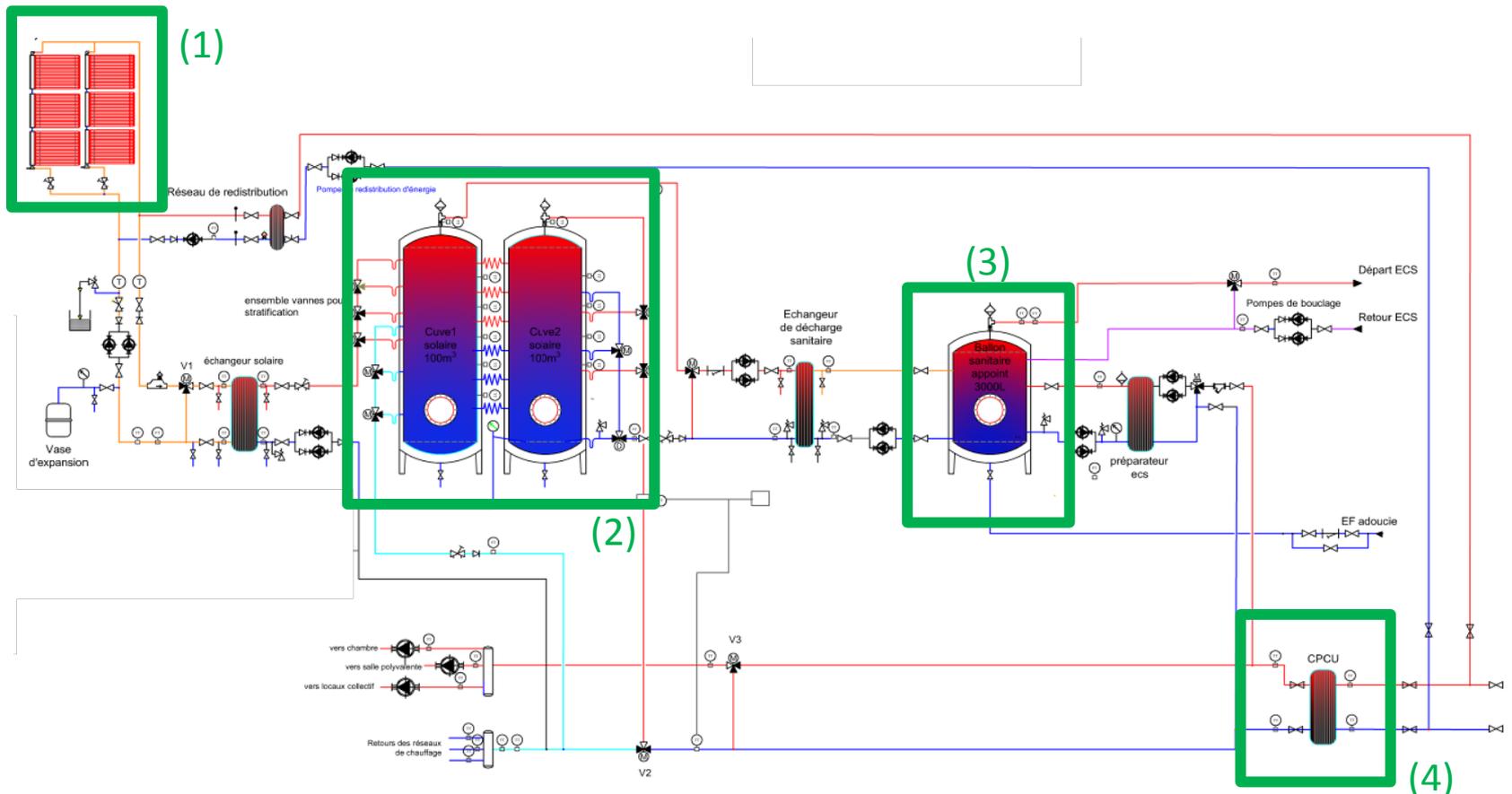
- 2 cuves pour un volume total de **156.000 litres**
- Isolées avec **10 cm** de laine de roche et **30cm** de polyurethane = **80cm** de laine de roche
- Cuves installées en série et verticalement
- **Connexions hydrauliques** judicieusement placées à différents niveaux des cuves
- **Excès de chaleur évacué** exceptionnellement au réseau de chaleur (CPCU)

**Objectif: maximiser la stratification de la chaleur**



# Stratégie 100% solaire

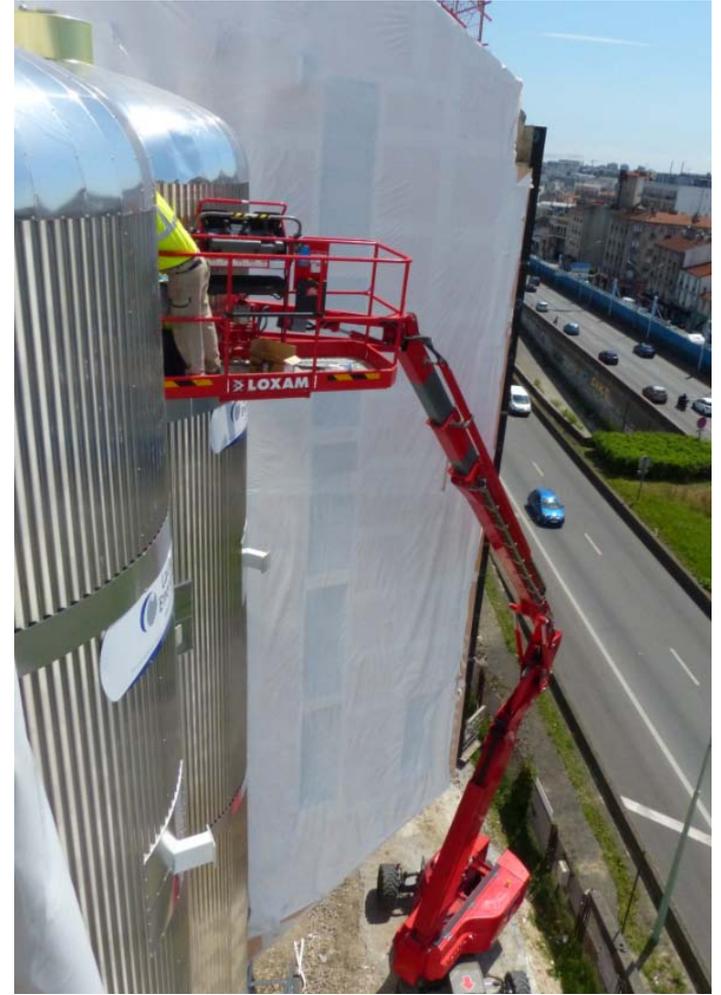
- Panneaux Solaires (1)
- Cuves de Stockage (2)
- Ballon d'ECS (3)
- Appoint Réseau de Chaleur (4)



# Les cuves



# Les cuves



# Les cuves



# Chauffage

## Enveloppe:

- Murs et Toit: 40 cm d'isolation
- Triple vitrage avec Store intégré
- Perméabilité: 0.10 vol/h

## Ventilation

- Ventilation centralisée double flux
- Echangeur avec un rendement de 80%
- Ventilation des locaux en fonction de l'occupation (système de cartes)

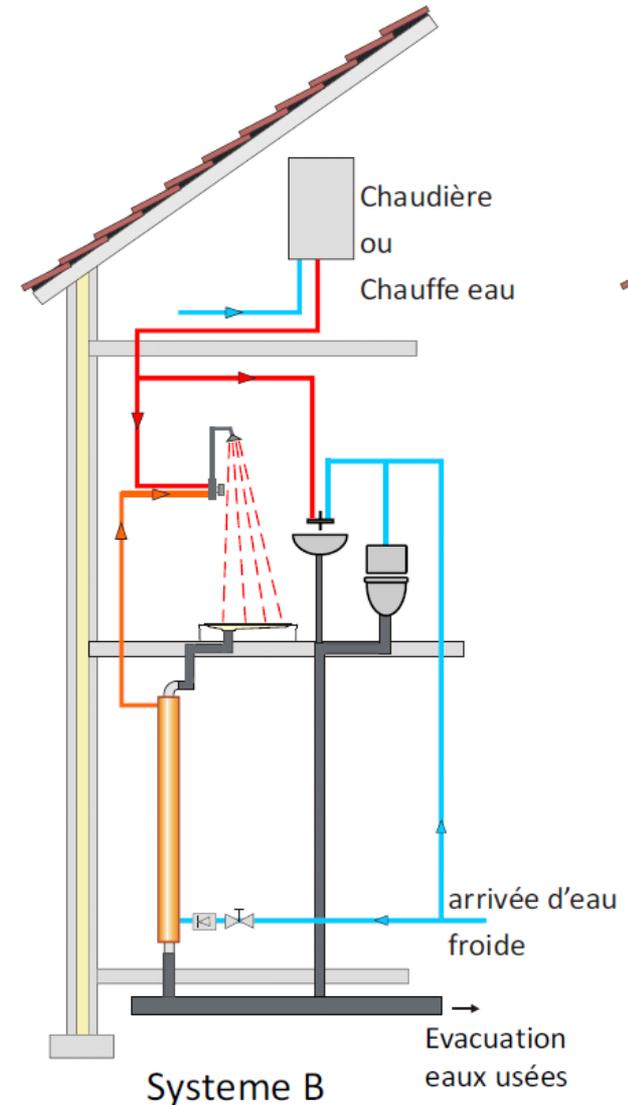
**Besoin de Chauffage: <5kWh/m<sup>2</sup>**



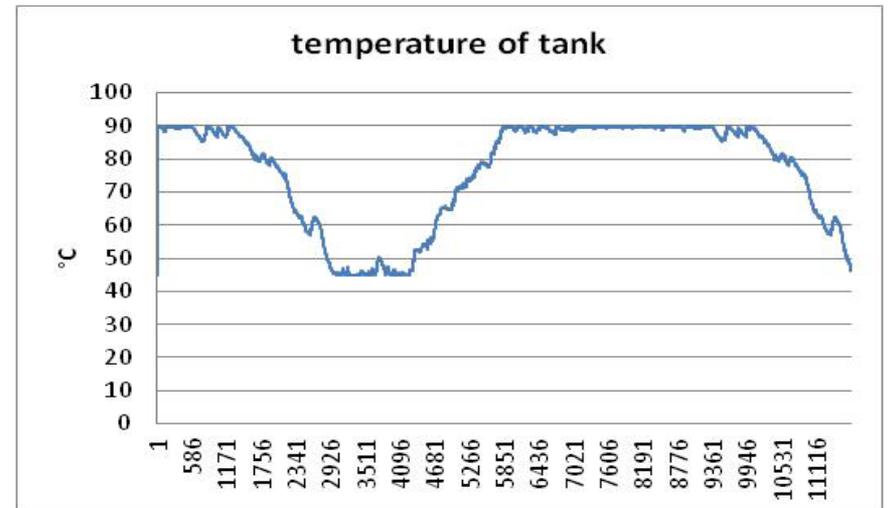
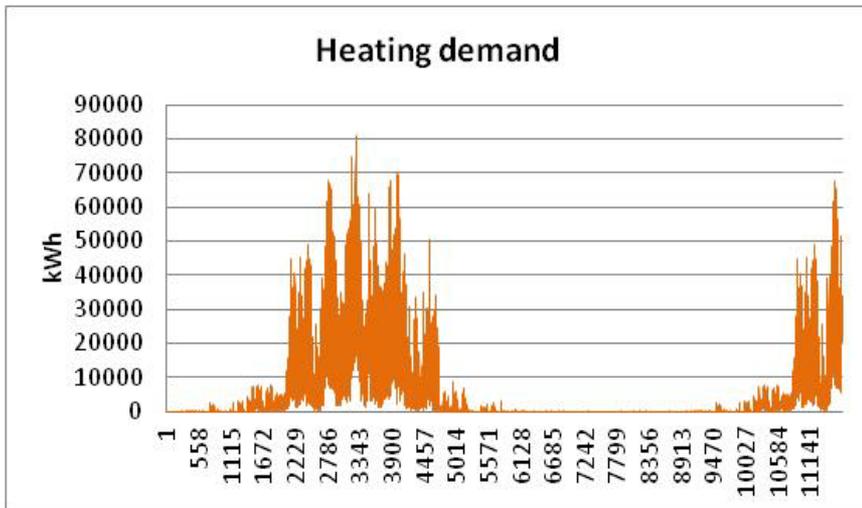
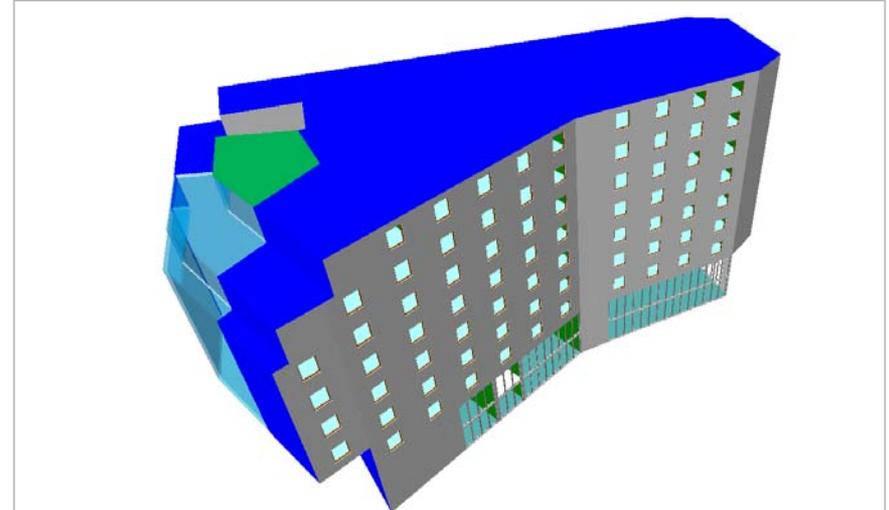
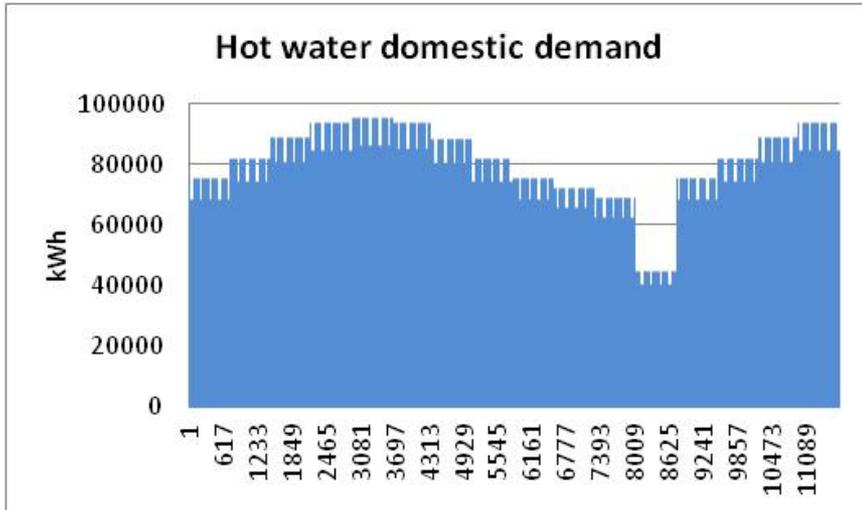
# Eau Chaude Sanitaire

## Réduction des besoins :

- **Débit** des douches limité à 8 l/min
- **Récupération de chaleur** sur les eaux grises avec 40% d'efficacité



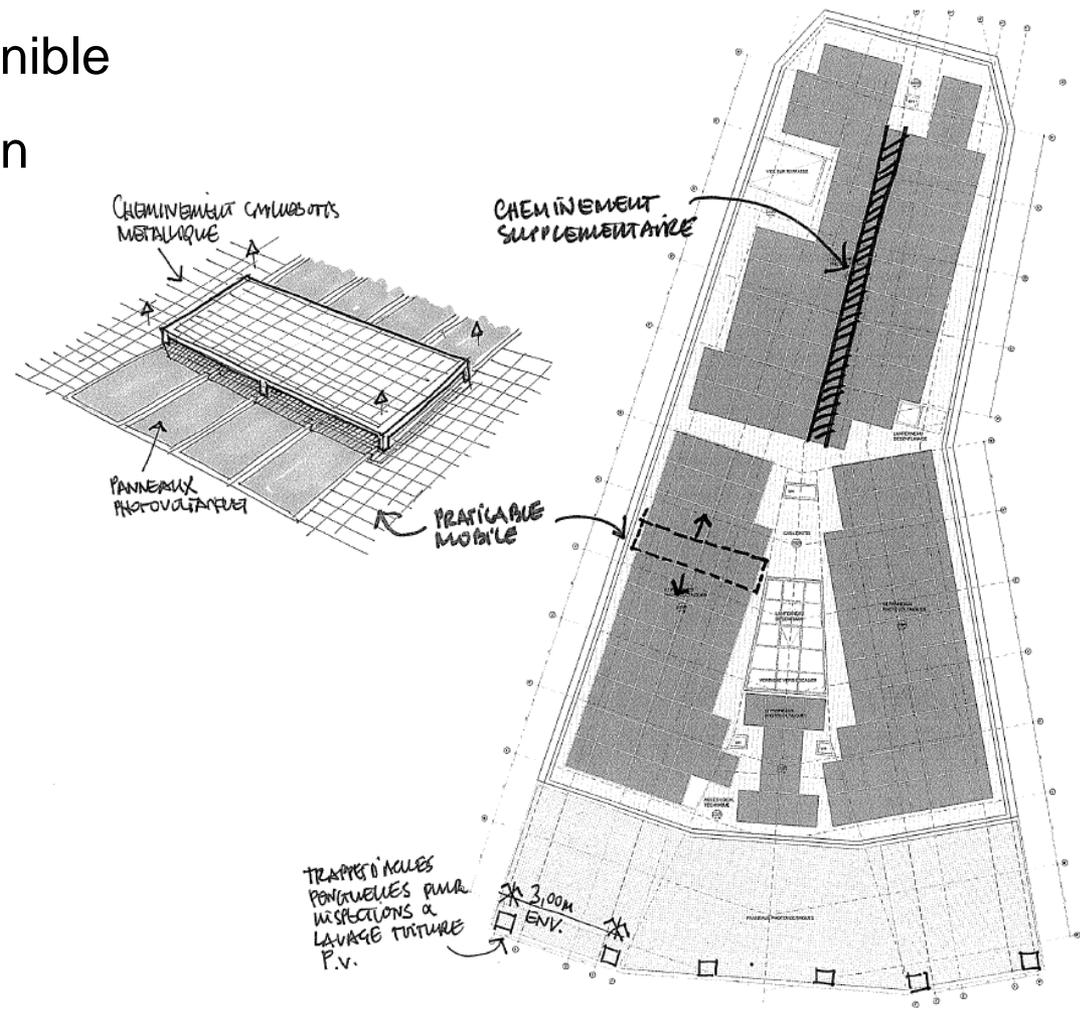
# Simulations Énergétiques



# Electricité

## Stratégie de Conception

- Maximiser la surface disponible
- 563m<sup>2</sup> de PV monocristallin
- 21% de rendement
- Intégration Horizontale



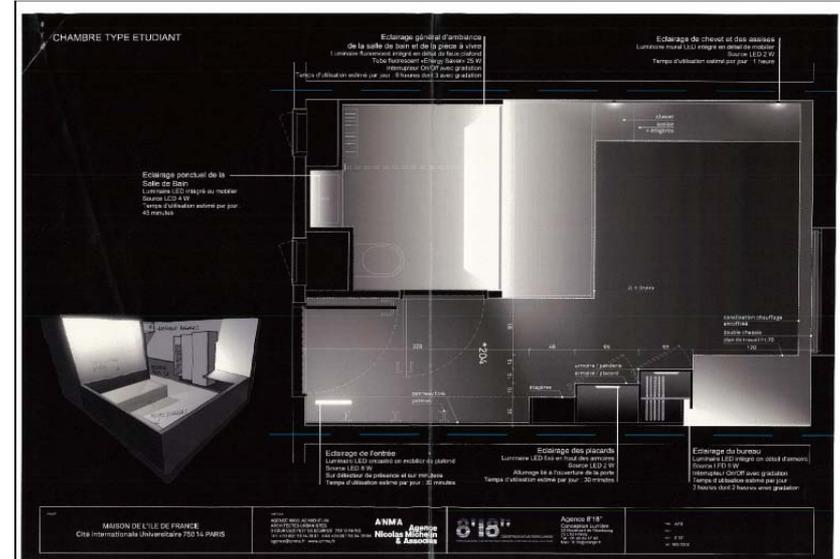
# Eclairage et Ascenseurs

## Stratégie d'Eclairage

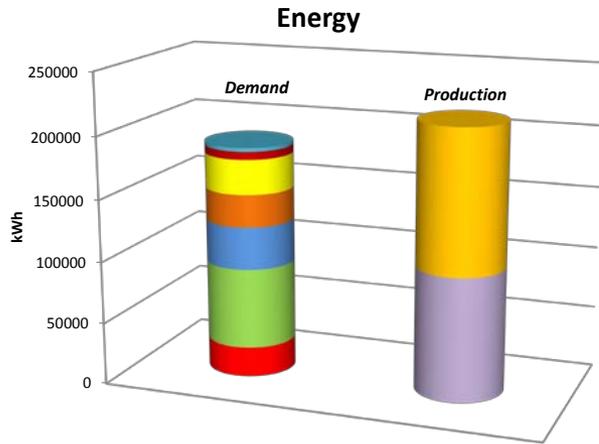
- Technologie 100% LED: 2,5W/m<sup>2</sup> dans les chambres
- Détection de présence dans tous les locaux

## Ascenseurs efficaces

- Mode Standby & Eclairage LED
- Récupération d'énergie

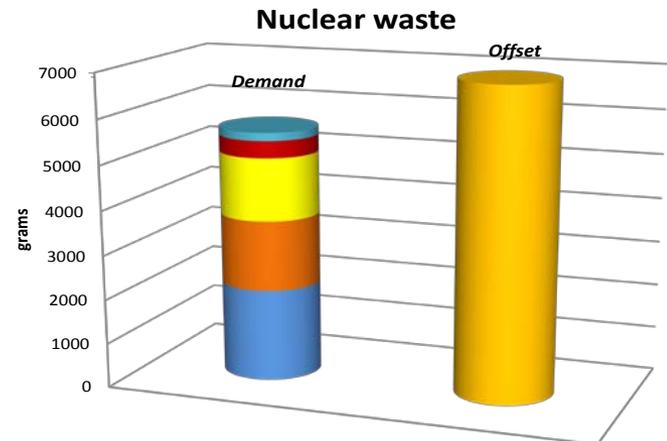
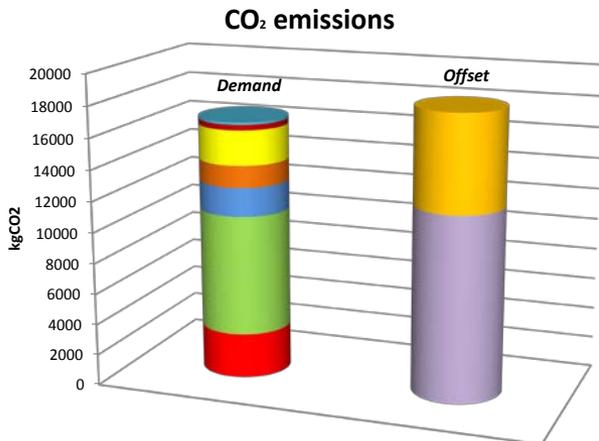


# Simulations et Résultats



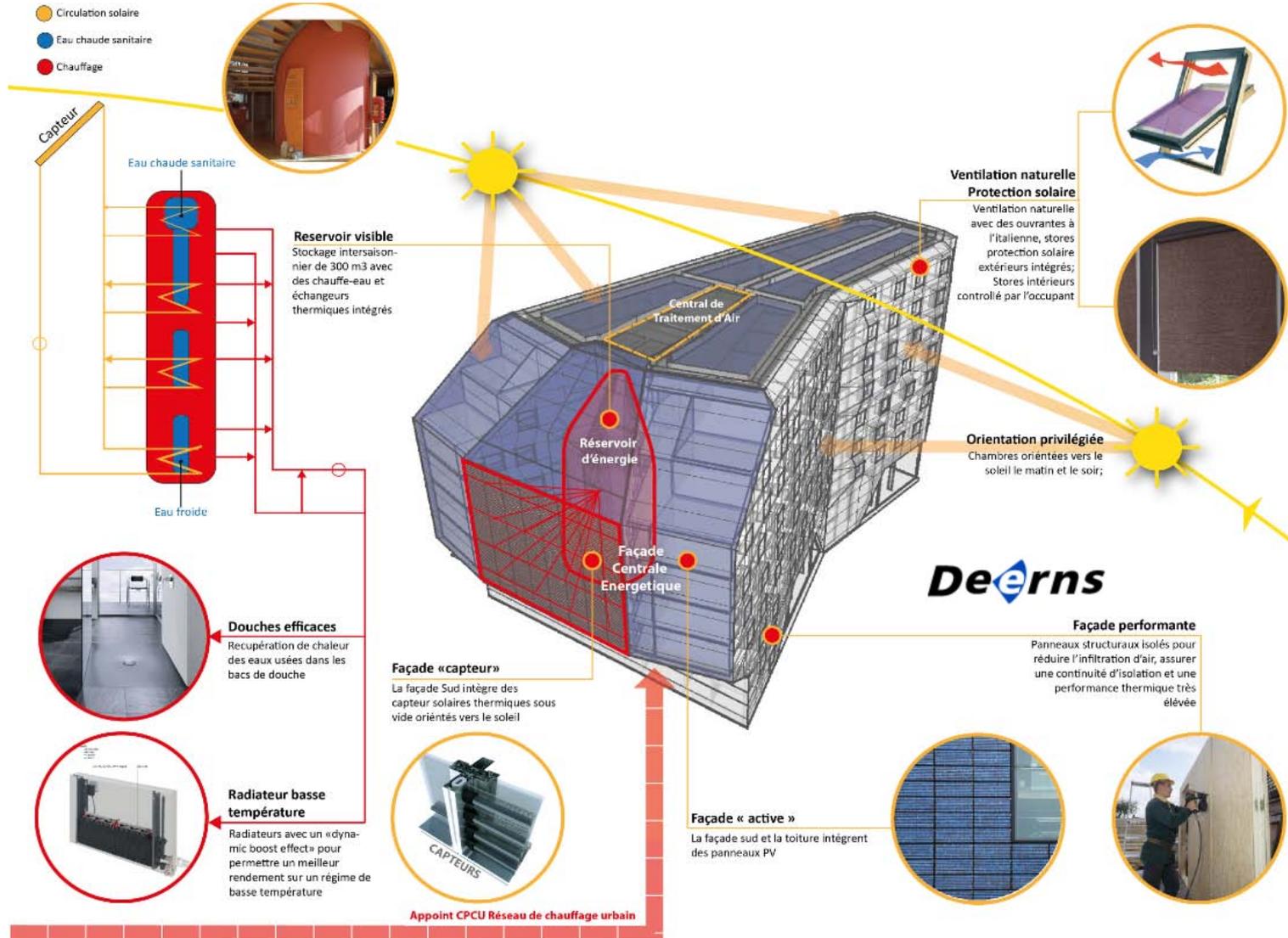
## Objectifs Environnementaux

- Zéro énergie
- Zéro CO<sub>2</sub>
- Zéro déchets nucléaires



<span style="color: red;">■</span> Heating	<span style="color: green;">■</span> Domestic Hot Water	<span style="color: blue;">■</span> Ventilation	<span style="color: orange;">■</span> Equipment	<span style="color: yellow;">■</span> Ligthing
<span style="color: red;">■</span> Pump	<span style="color: cyan;">■</span> Elevator	<span style="color: purple;">■</span> Solar thermal	<span style="color: yellow;">■</span> Photovoltaic	

# Approche Performance Globale



**ÉTATS GÉNÉRAUX  
DE LA CHALEUR SOLAIRE 2016**

