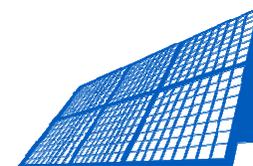


Journée thématique IBPSA

# Développement d'une plate-forme de simulation

Mathieu SCHUMANN, EDF R&D

16 mai 2013



# Plan

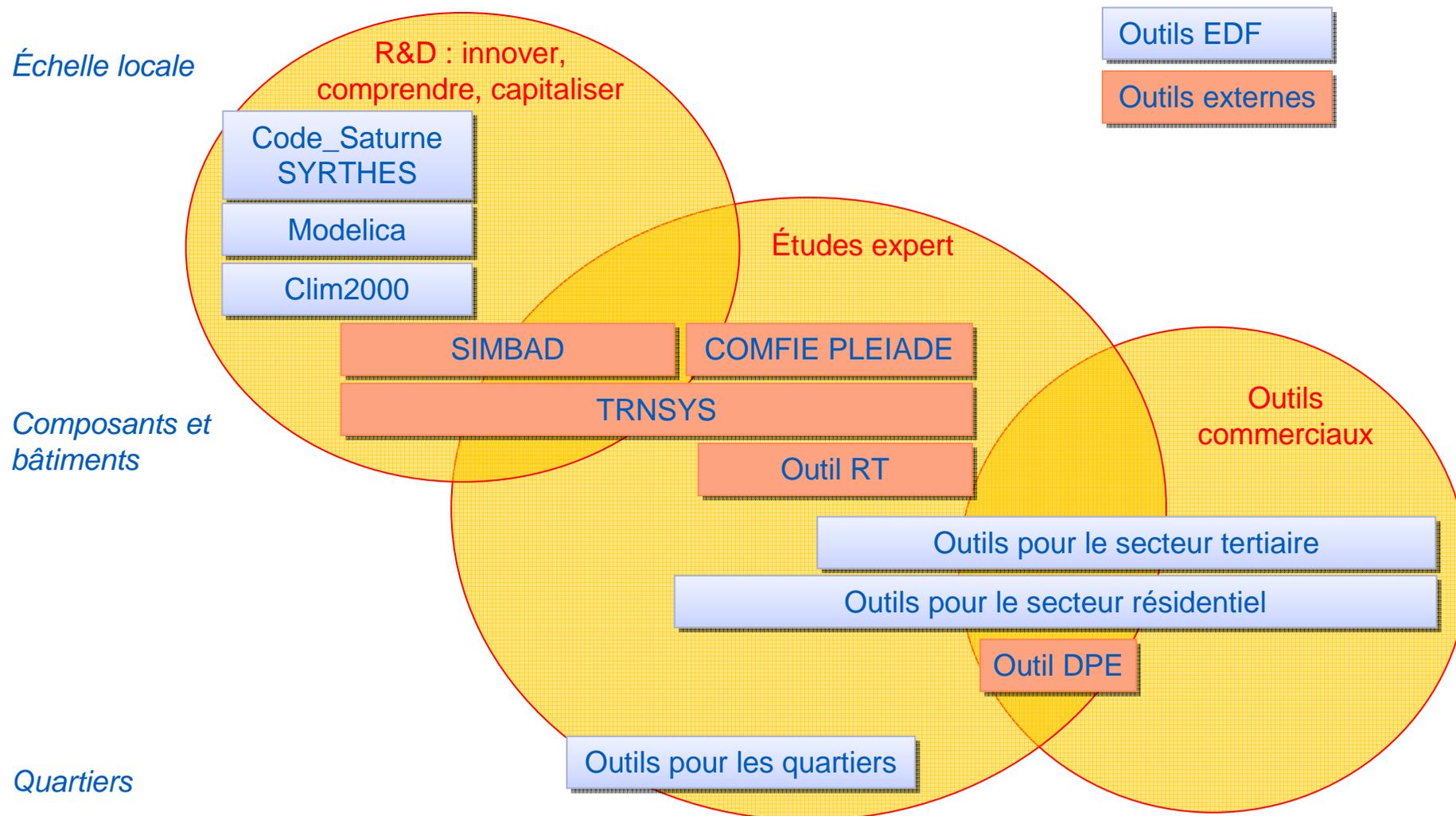
Historique et constats

Choix, mise en place, développement, déploiement

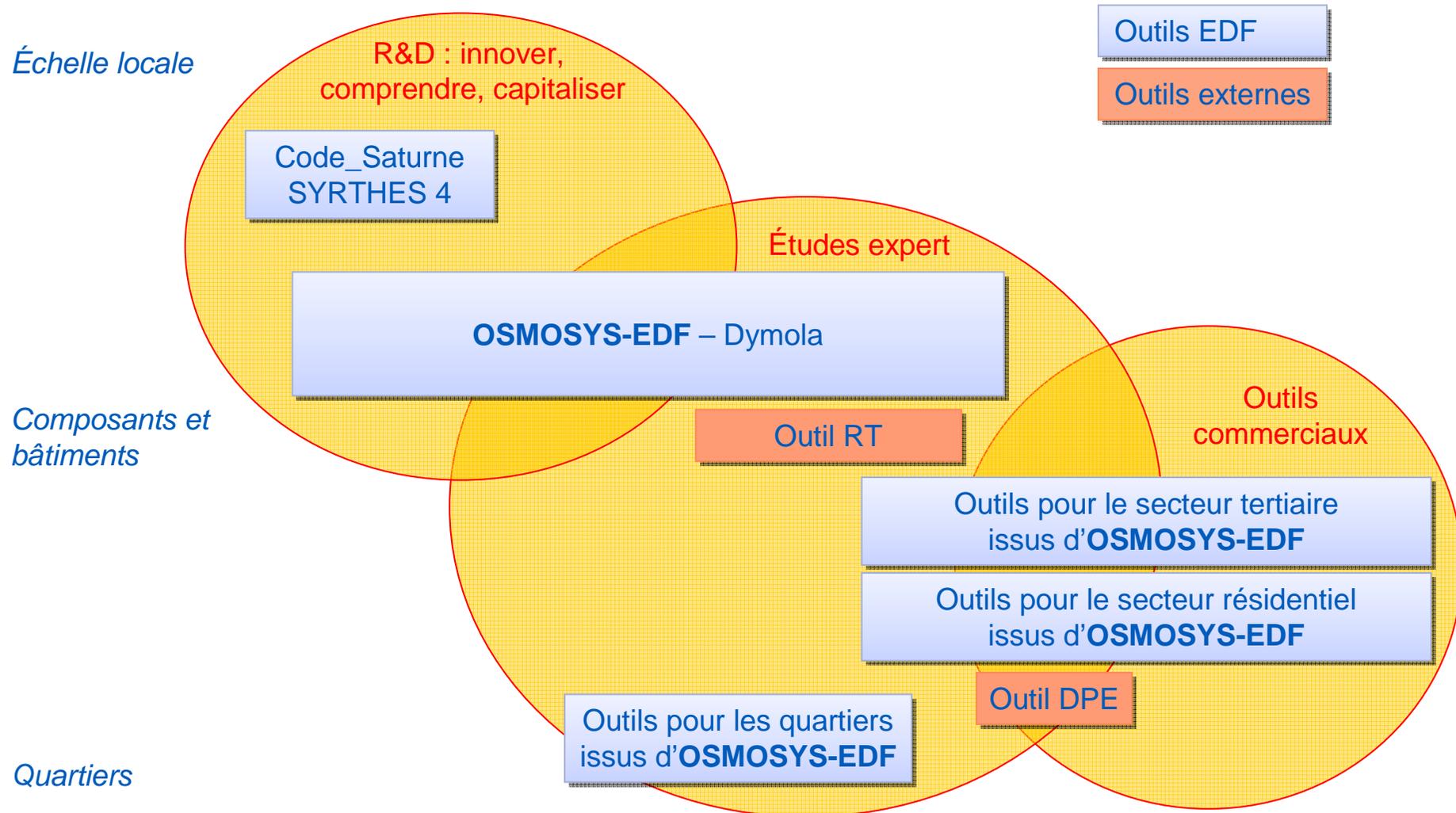
Facilité d'utilisation et de modélisation, travaux actuels et futurs

# Historique et constats

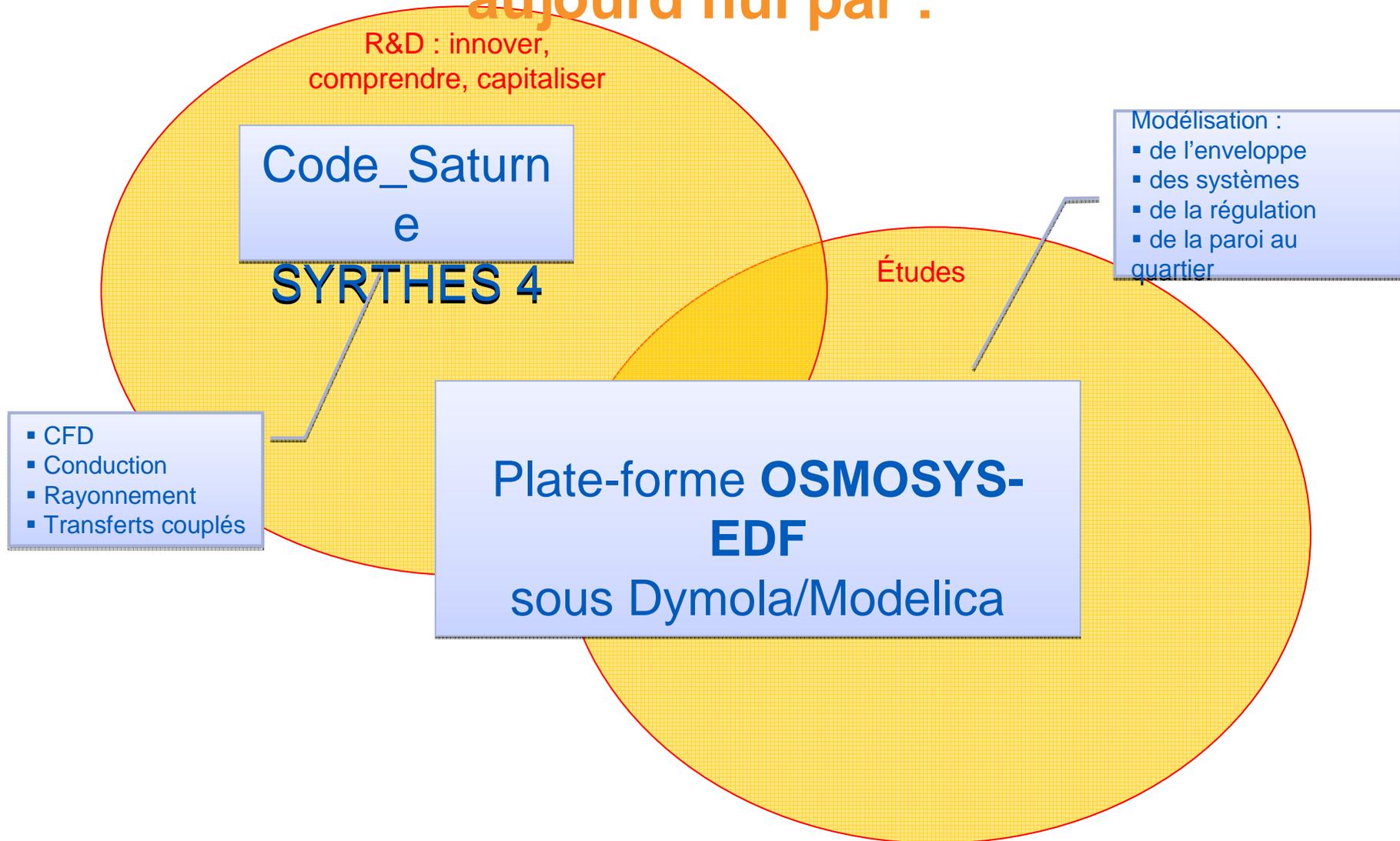
# Continuité des outils EnerBaT 2010



# OSMOSYS-EDF comme plate-forme de référence



# Expérience d'EDF dans la modélisation thermique des bâtiments matérialisée aujourd'hui par :



# Mise en place, développement, déploiement de la plate-forme de simulation OSMOSYS-EDF

# Modelica : un langage de modélisation équationnel

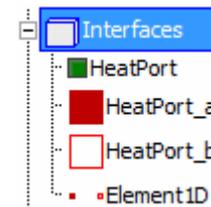
Langage équationnel

$$G \frac{dT}{dt} = Q_{flow}$$

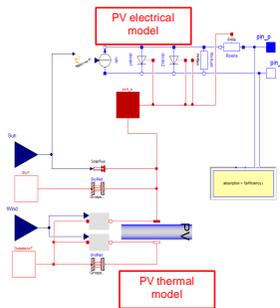
```
equation
  G*dT = Q_flow;
end ThermalConductor;
```

```
equation
  Q_flow - G*dT = 0;
end ThermalConductor;
```

Interfaces standardisées  
entre modèles



Modélisation  
multiphysique

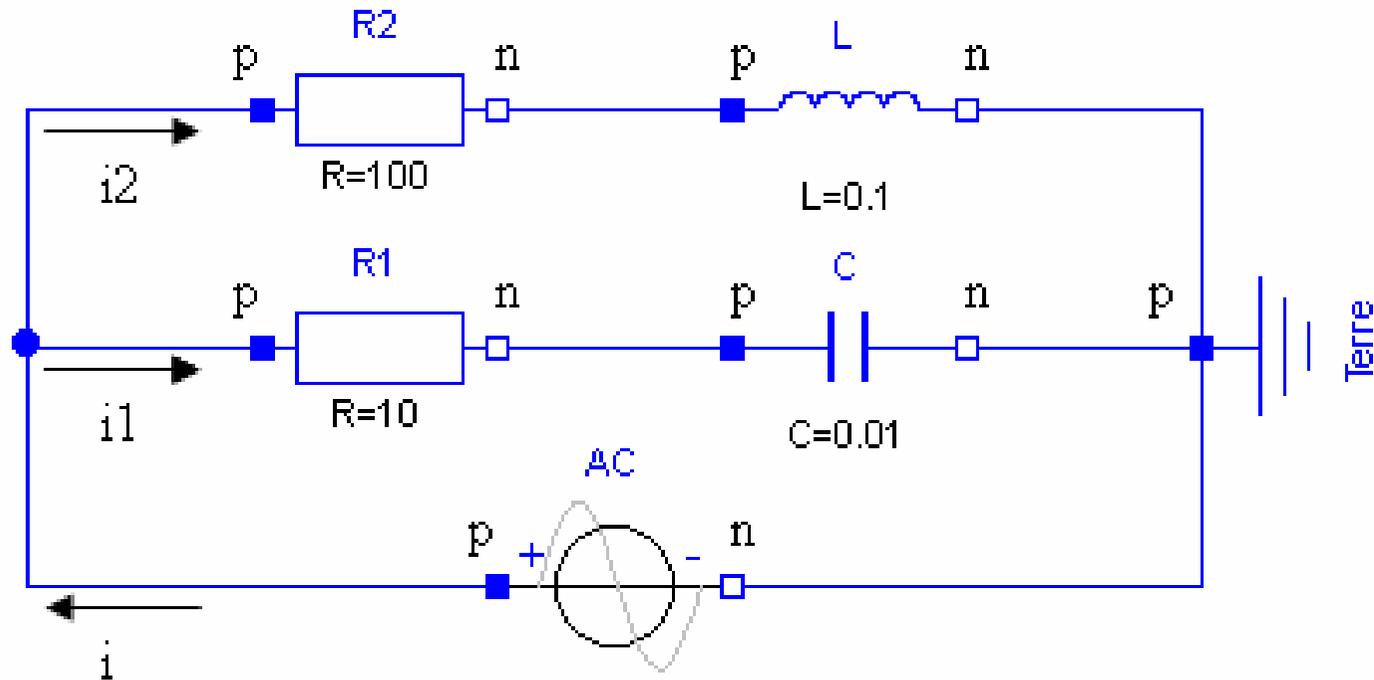


Langage orienté objet,  
licence libre

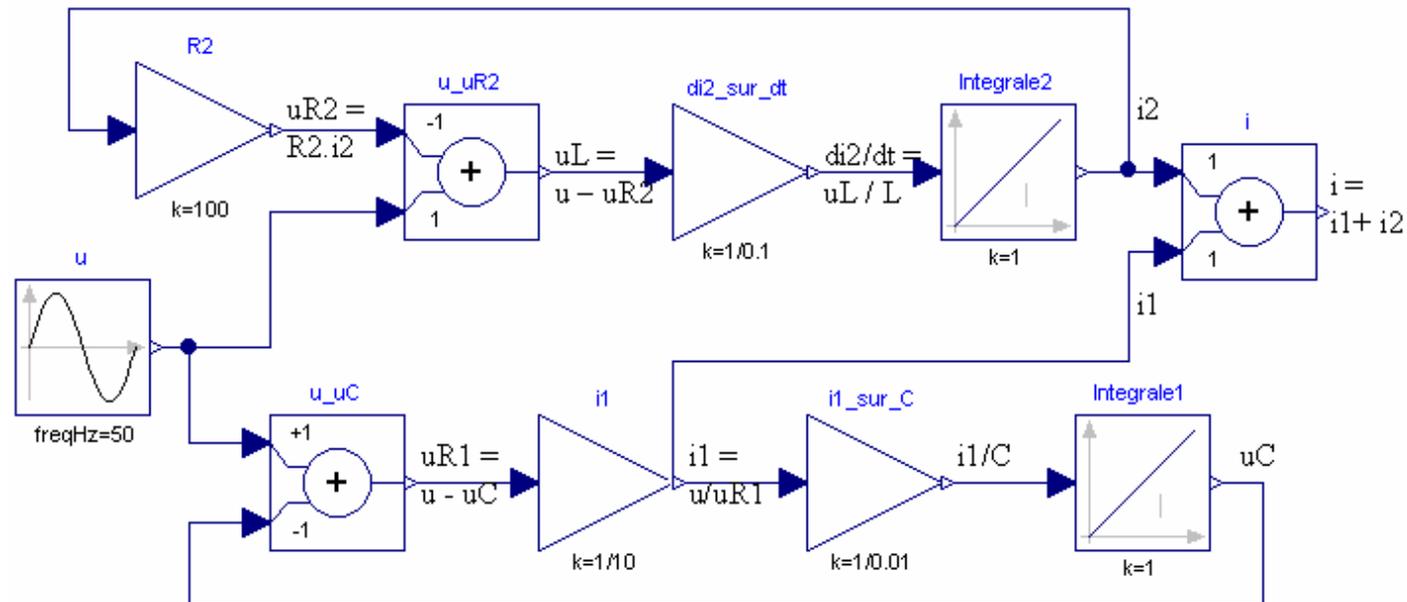
```
model ThermalConductor
  extends Interfaces.Element1D;
  parameter Modelica.SIunits.ThermalConductance G
    "Constant thermal conductance of material";

  equation
    Q_flow = G*dT;
end ThermalConductor;
```

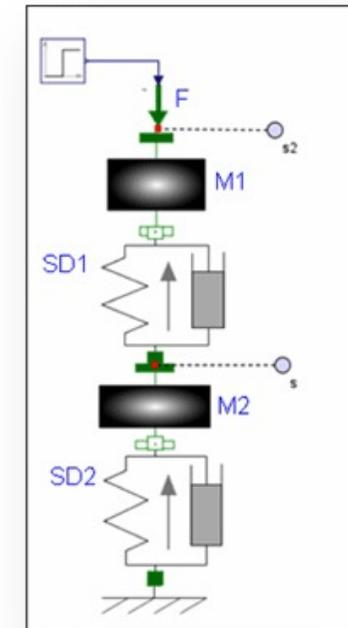
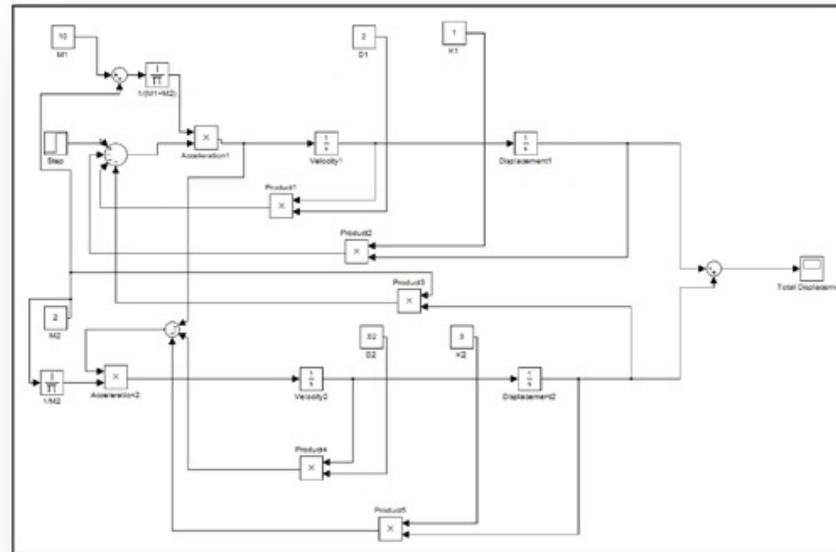
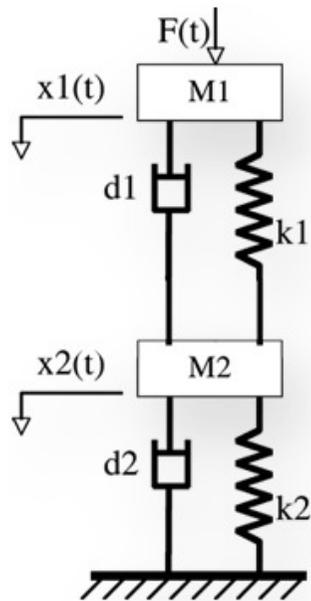
# La représentation acausale des phénomènes



# La représentation acausale des phénomènes



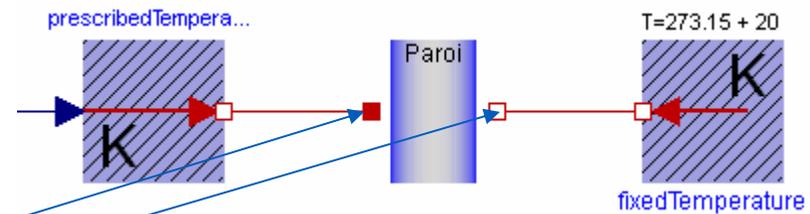
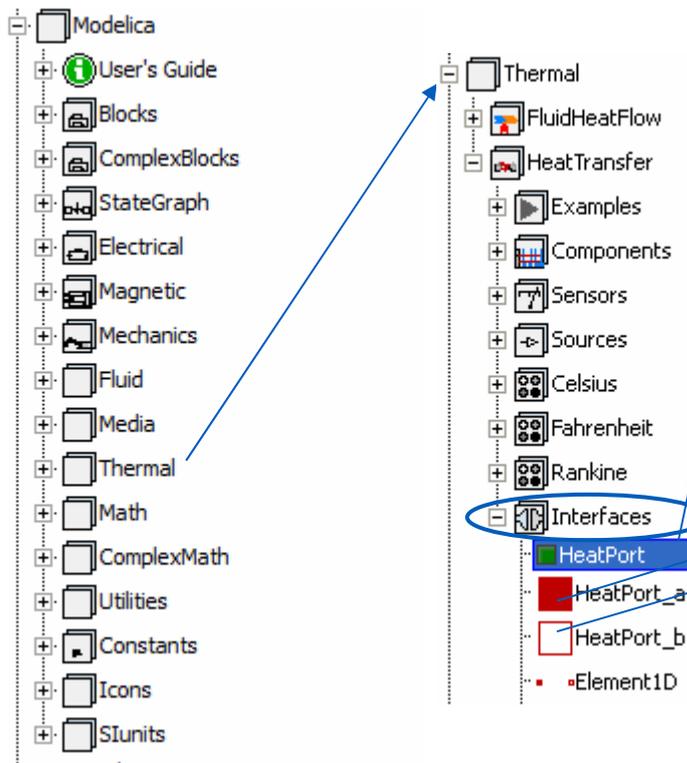
# La représentation acausale des phénomènes



# Modelica : une bibliothèque de modèles

## Code Modelica

```
partial connector HeatPort "Thermal port for 1-dim. heat transfer"  
  Modelica.SIunits.Temperature T "Port temperature";  
  flow Modelica.SIunits.HeatFlowRate Q_flow  
    "Heat flow rate (positive if flowing from outside into the component)";  
  a;  
end HeatPort;
```

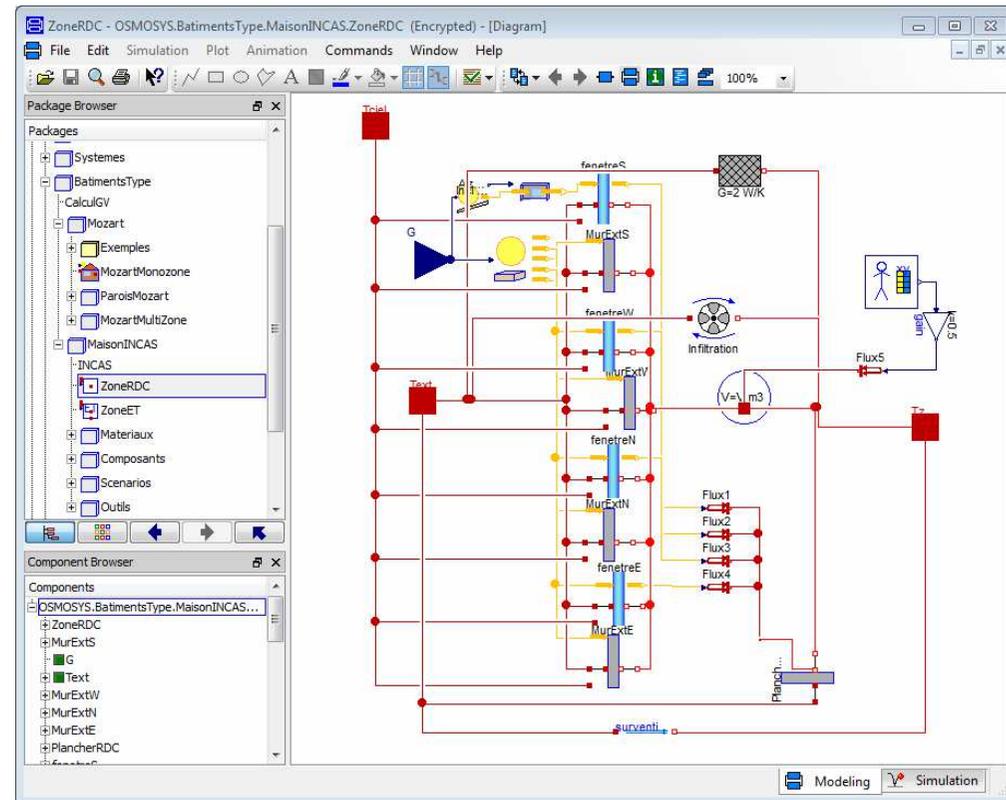


## Représentation graphique et connecteurs

# Dymola



- Utilisé mondialement dans tous les domaines scientifiques et de l'ingénierie
- Capacités d'optimisation, de dimensionnement, d'identification, génération d'exécutables
- Consensus « de fait »
- Calculs optimisés et rapides

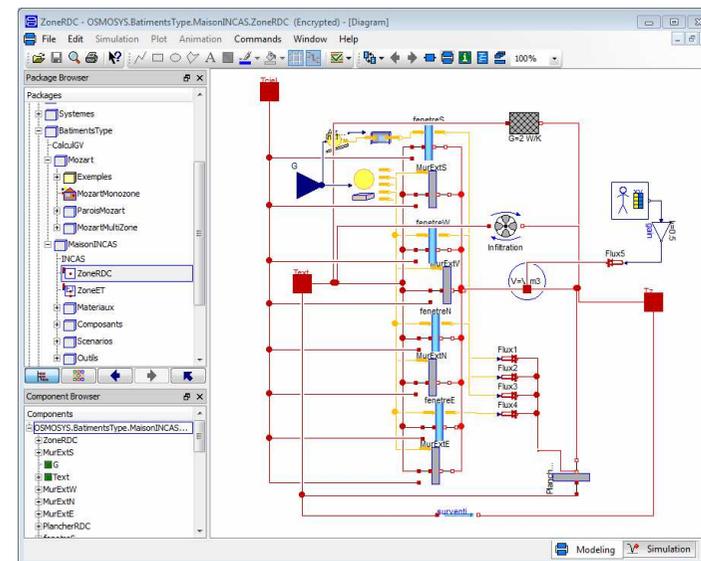
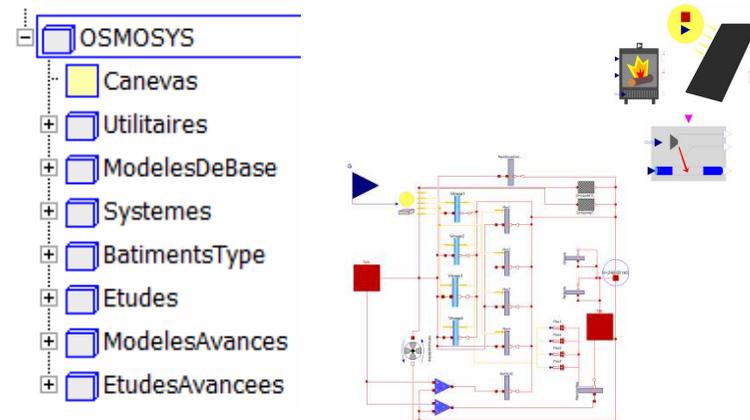


# OSMOSYS-EDF

► Une bibliothèque de modèles et d'études

► Utilisable dans l'environnement de modélisation et simulation Dymola

► Basée sur le langage Modelica



```
equation
  G*dT = Q_flow;
end ThermalConductor;
```

# OSMOSYS-EDF : une organisation

« Développeurs »

Règles communes

« Utilisateurs »

# OSMOSYS-EDF : une organisation



# OSMOSYS-EDF : une organisation



# OSMOSYS-EDF : une organisation



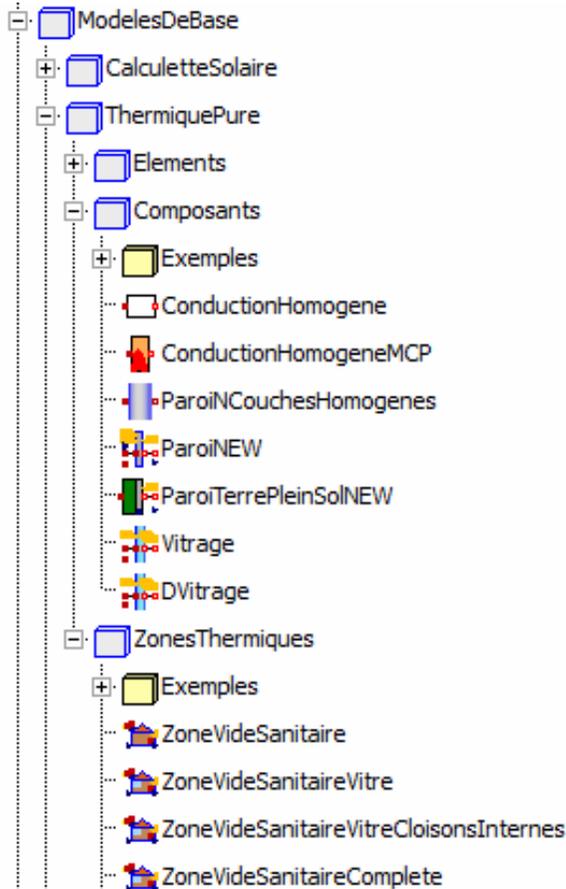
# Validation des modèles



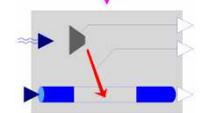
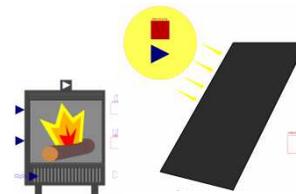
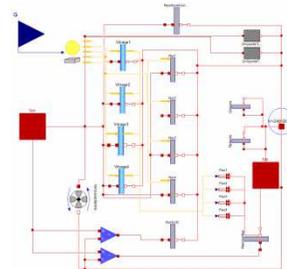
# Facilité de modélisation : des composants élémentaires jusqu'au bâtiment et au quartier

# Des composants élémentaires jusqu'au bâtiment

## modèles élémentaires

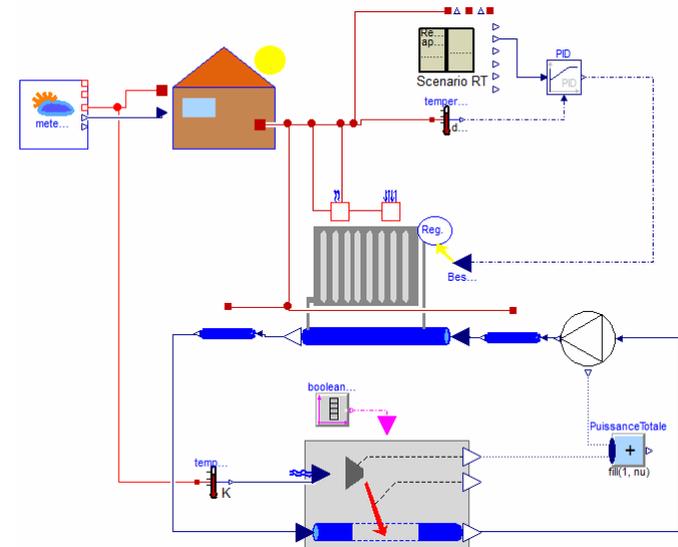


## enveloppe

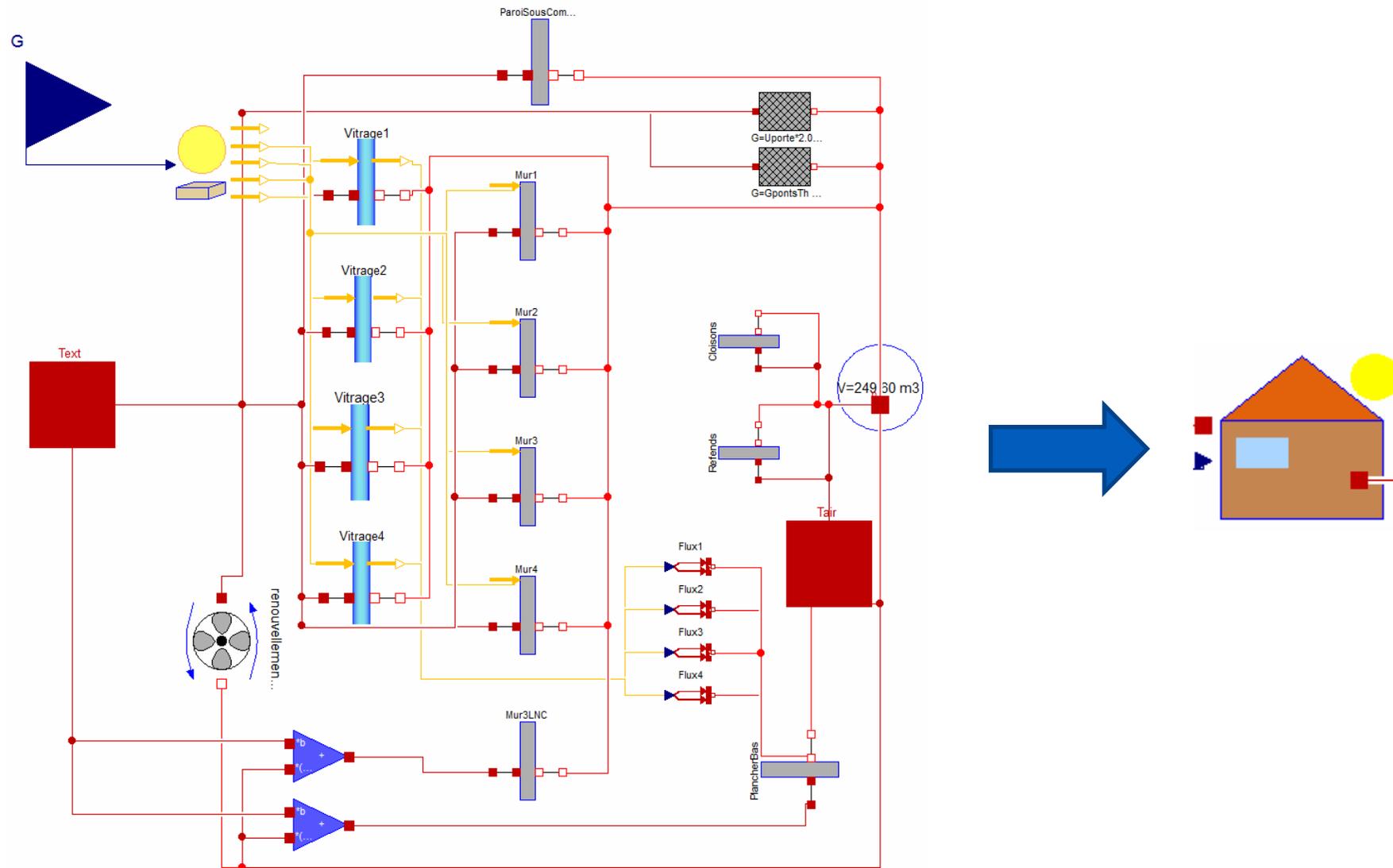


## systèmes

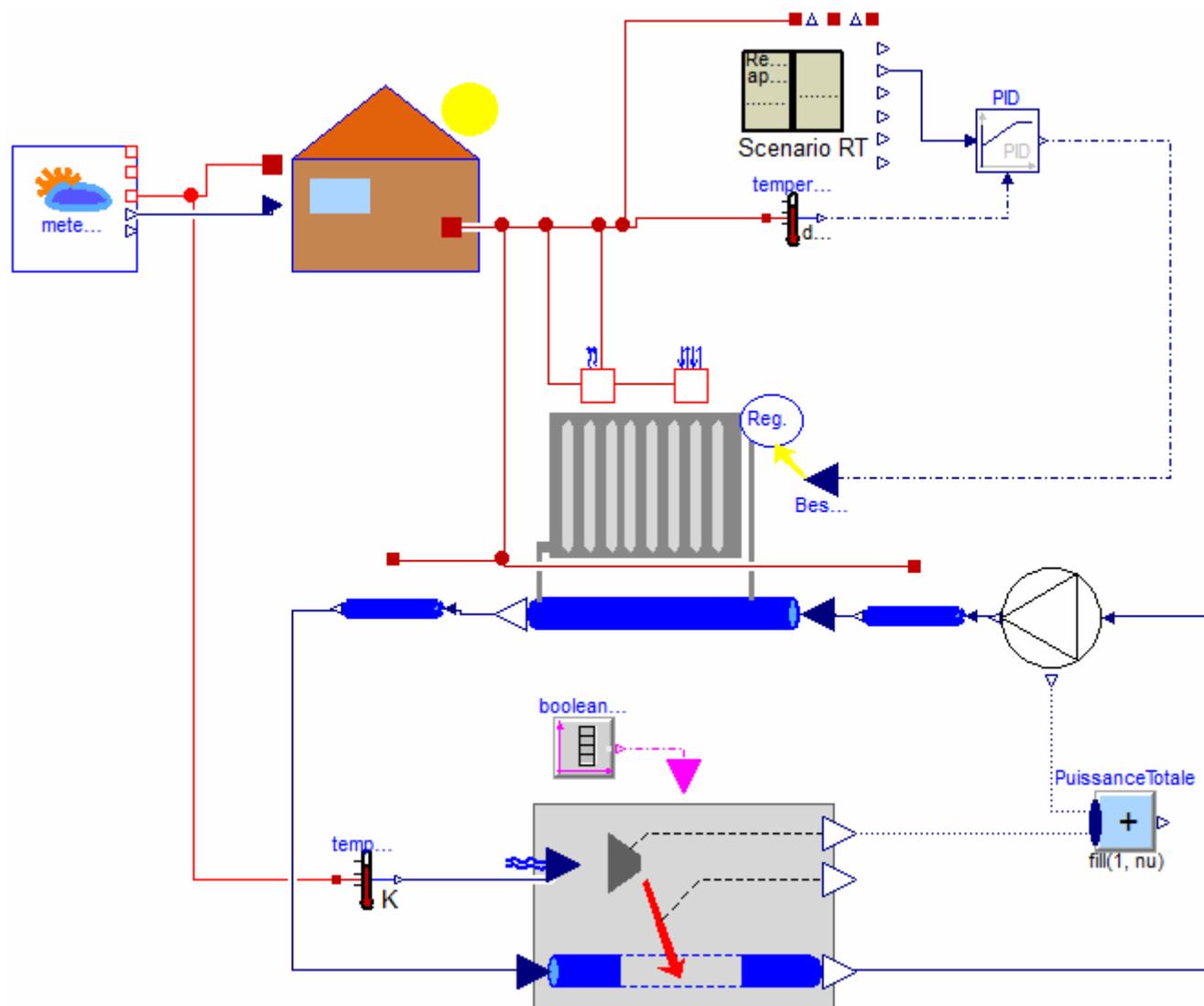
## bâtiment



# Modélisation de l'enveloppe des bâtiments

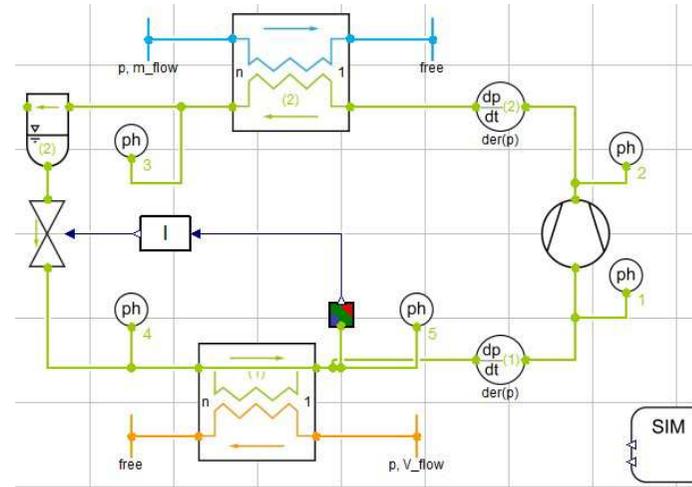


# Modélisation du bâtiment entier

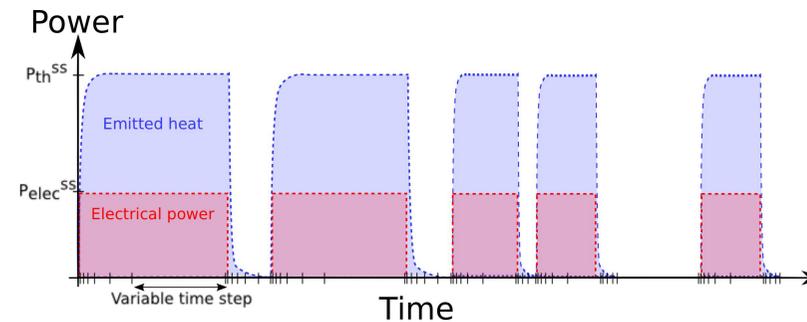


# Modélisation des systèmes

▶ Techno-explicite



▶ Empirique dynamique

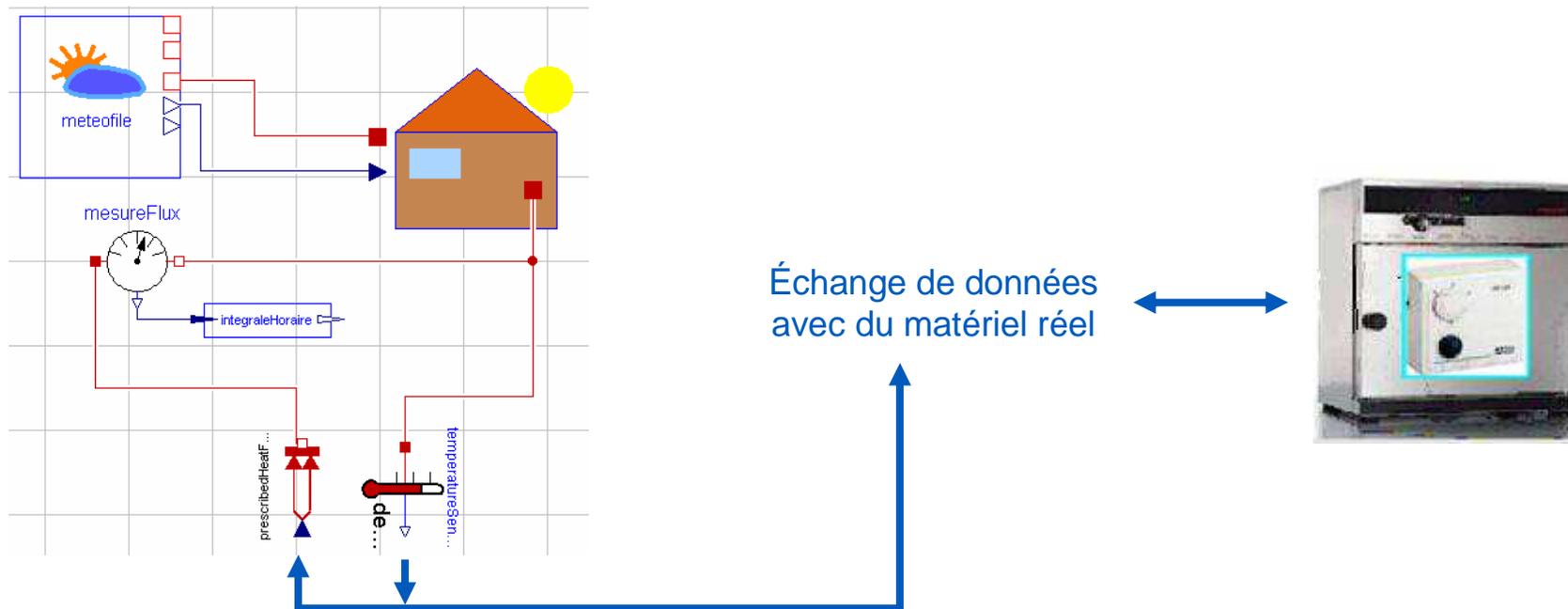


▶ Simplifiée (rendements)

*COP*

# Capacités du logiciel Dymola

- ▶ Analyses paramétriques
- ▶ Modélisation stochastique
- ▶ Génération d'exécutable et de code
- ▶ Calibration dynamique de modèles (identification, optimisation)
- ▶ « Hardware in the loop » : simulation temps réel

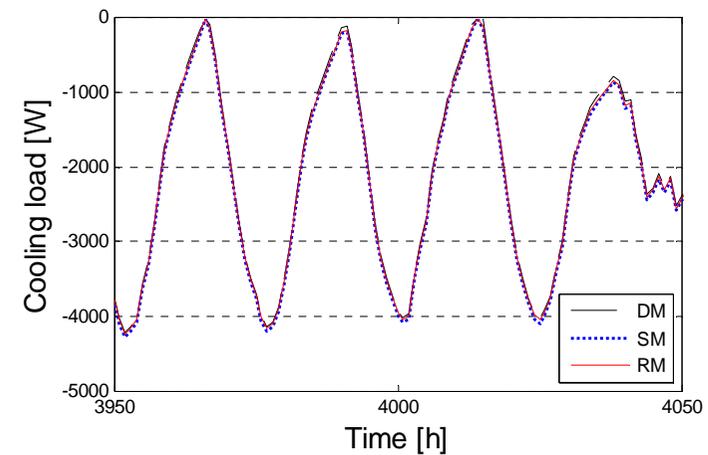
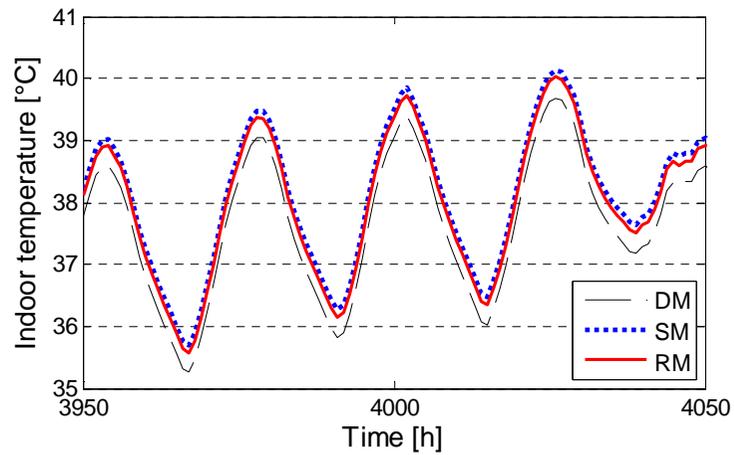


**« le bâtiment vu comme un nœud énergétique à  
l'interface entre les usagers et les réseaux » :**

**du bâtiment au quartier**

# Modèles réduits issus d'OSMOSYS-EDF

## ► Réduction de modèles linéaire de l'enveloppe des bâtiments



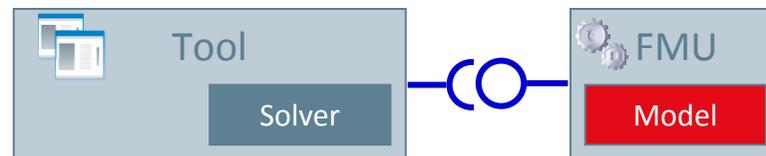
**« le bâtiment vu comme un nœud énergétique à l'interface entre les usagers et les réseaux » :**

**couplage aux modèles d'occupants**

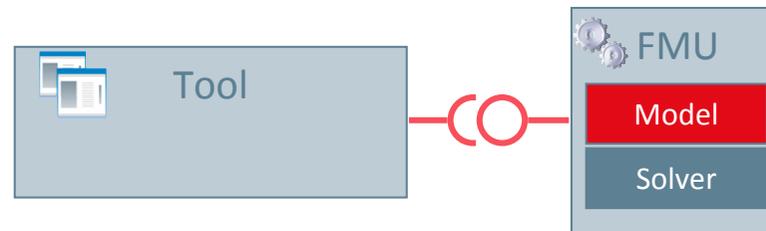
# Interopérabilité, partage et intégration de modèles

- ▶ Composants FMU (*functional mock-up unit*) basés sur la norme FMI (*functional mock-up interface*)

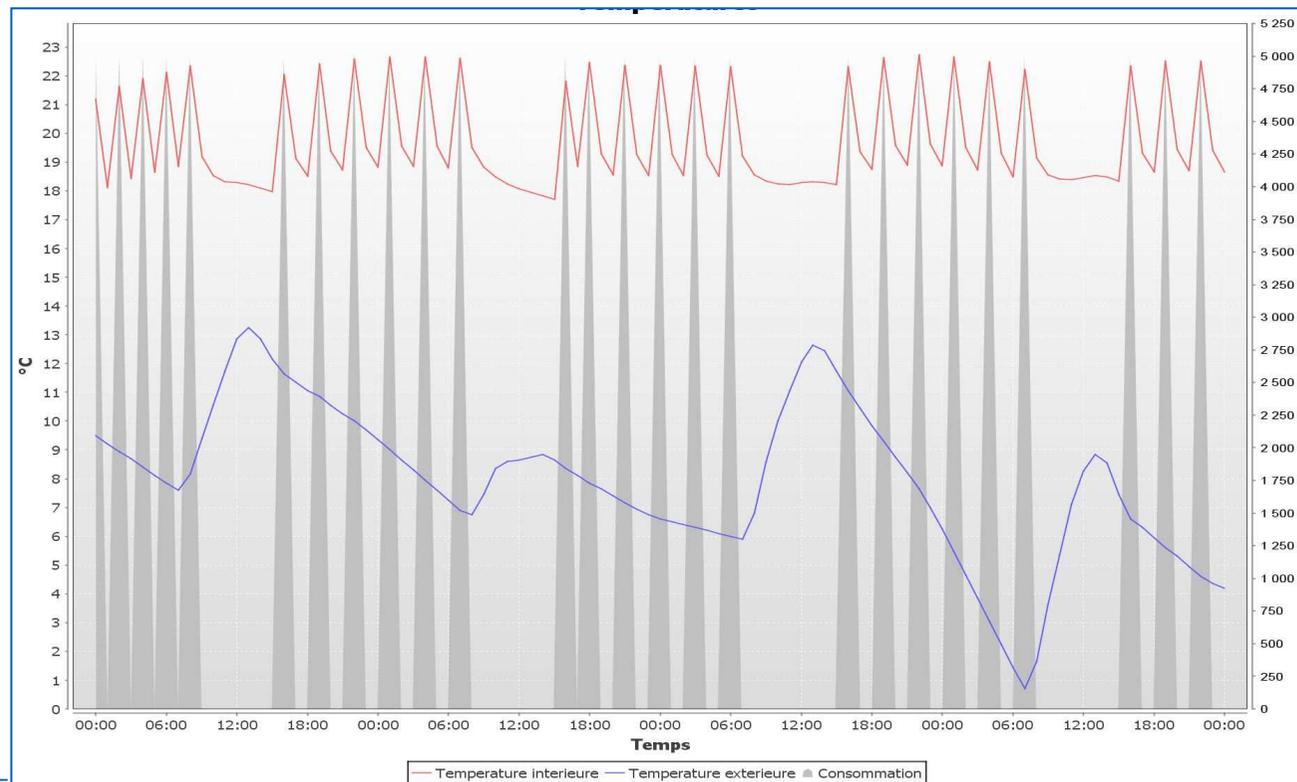
FMI for Model Exchange :



FMI for Co-Simulation :



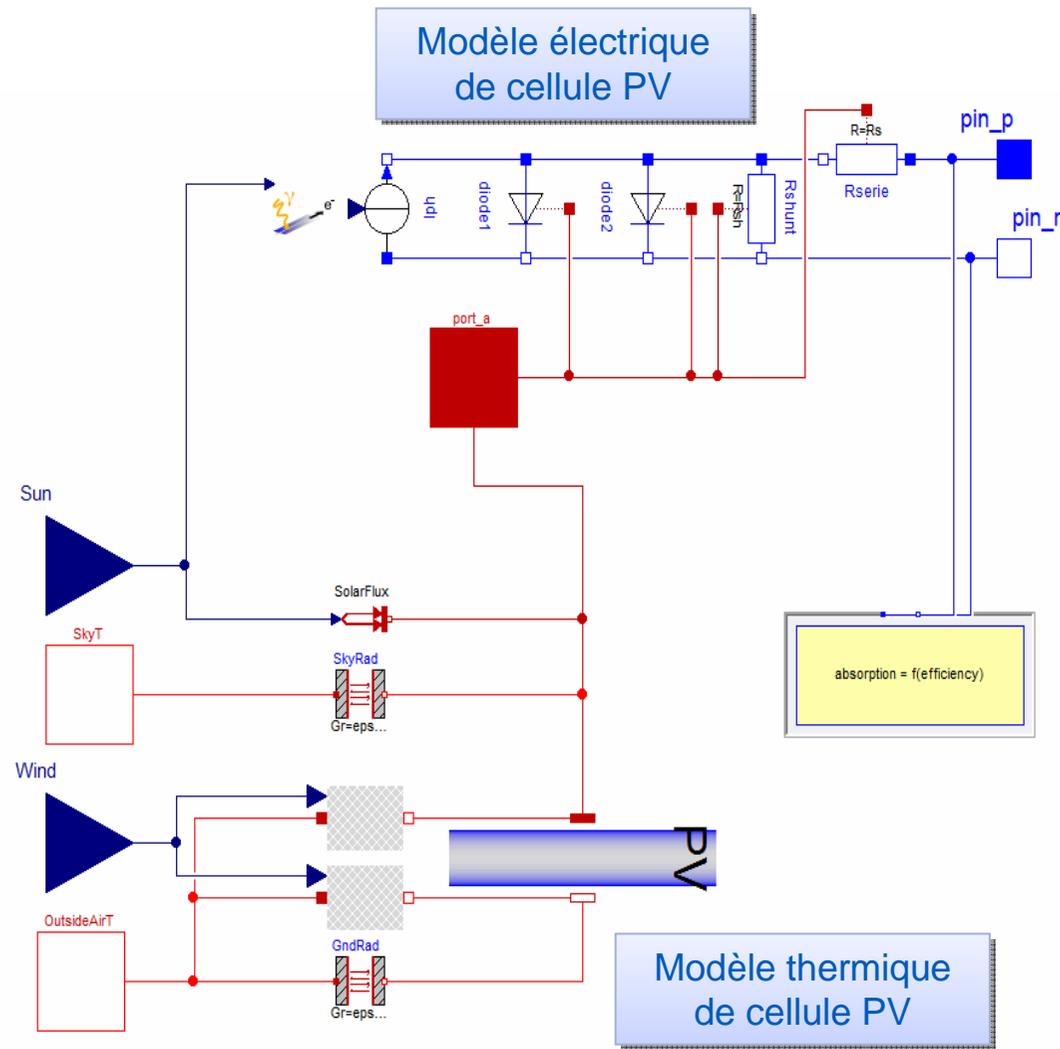
# Couplage avec la modélisation des occupants



**« le bâtiment vu comme un nœud énergétique à l'interface entre les usagers et les réseaux » :**

**la multiphysique avec Modelica**

# La multiphysique sous Dymola/Modelica : exemple de la modélisation du photovoltaïque



**Dymola – Python pour l'orchestration de simulations**

**Couplage OpenTURNS pour la propagation d'incertitudes**

**Modélisation des échanges thermo-hygro-aérauliques**

**Couplage aux modèles d'occupants**

**Bâtiment intégré à son quartier**

**Interfaçage avec des solutions de visualisation efficaces**

# Déploiement externe de la plate-forme OSMOSYS-EDF

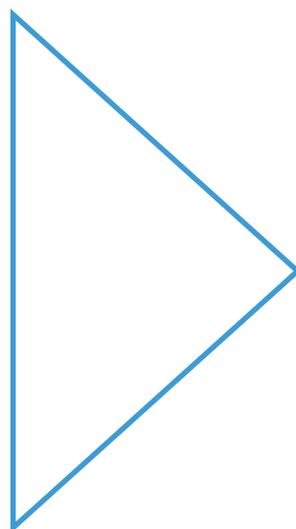
# Ouverture de la plate-forme OSMOSYS-EDF

Projets collaboratifs

Maturité

Facilité d'utilisation

Participation française à  
l'Annexe 60 de l'AIE



Réflexions sur l'ouverture  
de la plate-forme

**Merci de votre attention**