

Objectif

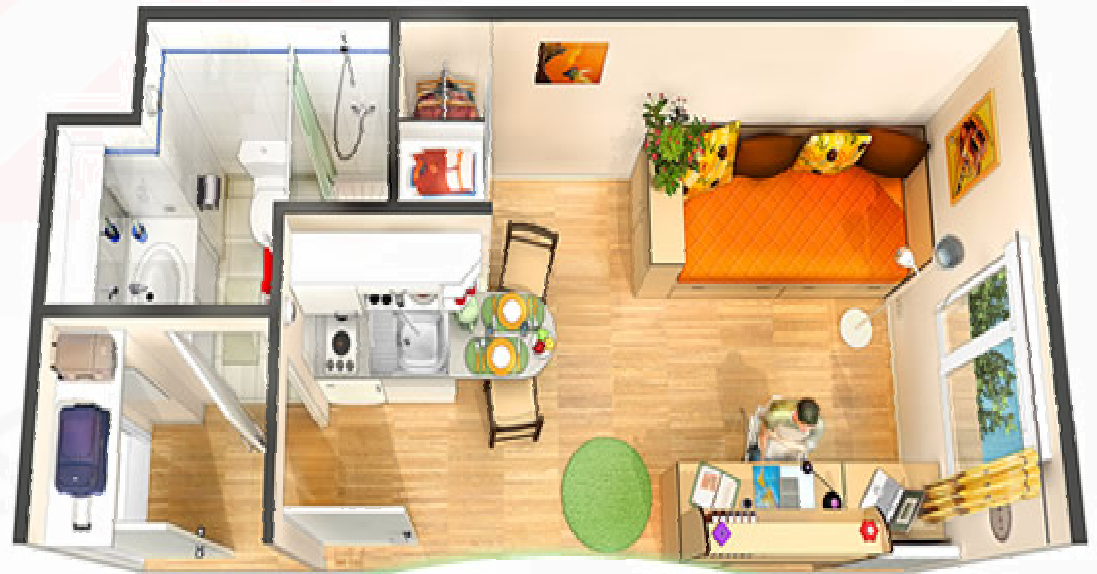
Aujourd'hui, 50 % de la consommation d'énergie d'un foyer est attribuée au chauffage. Une installation de qualité doit répondre à un cahier des charges caractérisé par de nombreux critères: confort des occupants, aération, maîtrise de l'énergie et de son coût...

Cette simulation est destinée à illustrer certains des paramètres influents d'une installation de chauffage d'un petit appartement, comportant une pièce à vivre et une salle de bains (studio).

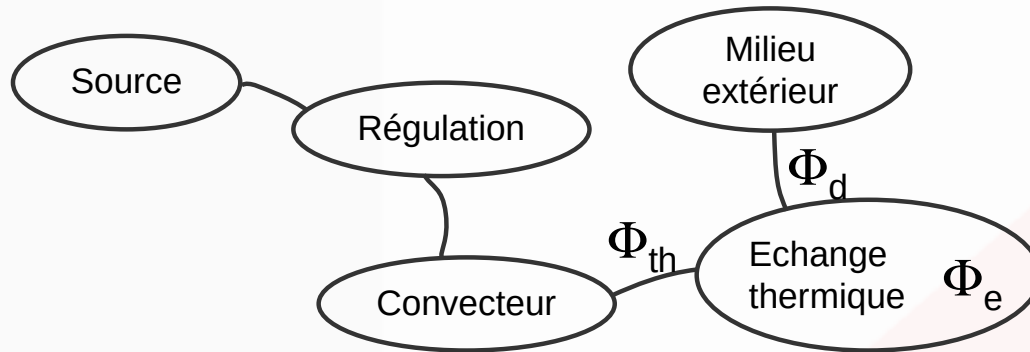
Sources thermiques

Le chauffage est assuré par **deux sources** (convecteurs électriques ou radiateurs à eau) situées dans chacune des deux pièces.

Un système optionnel de **programmation-régulation** permet de commander le fonctionnement de l'installation



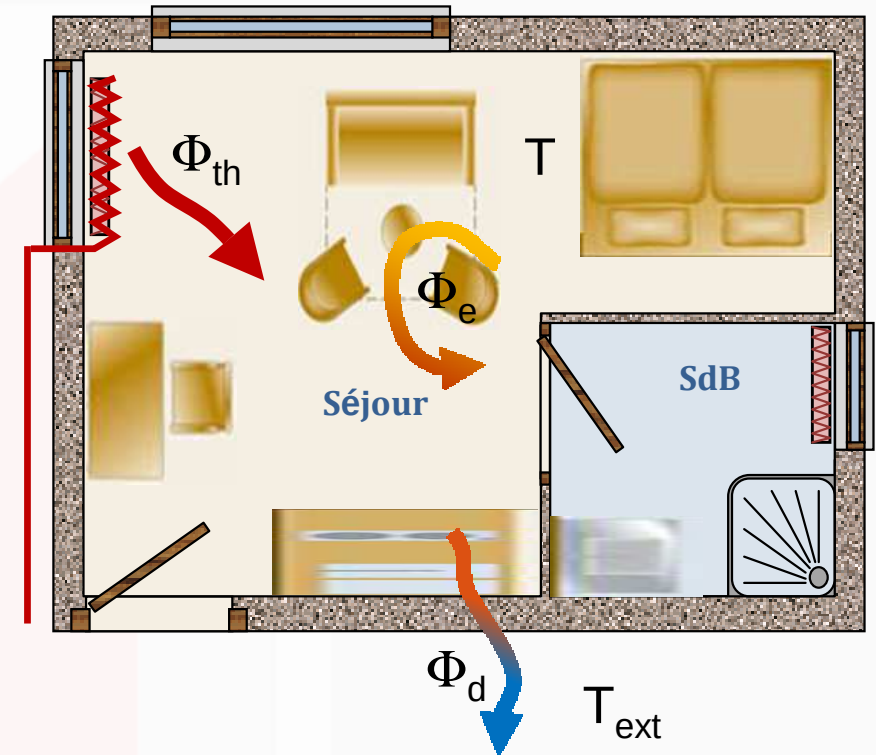
Modélisation comportement



Hypothèses

Source thermique: le flux est supposé constant, égal à 1500 W

Régulation: on suppose dans cette première étude que la commande n'a pas d'effet sur le fonctionnement



Echange thermique au niveau d'une pièce:

- Flux thermique produit par la source
- Accroissement de la température de la pièce:
- Flux thermique dissipé vers l'extérieur:

$$\Phi_{th}$$

$$\Phi_e \delta t = m C_p \delta T$$

$$\Phi_d = k S (T - T_{ext})$$

Φ_{th} : flux thermique en W

m : masse de la pièce et des objets
 C_p : chaleur massique de la pièce
 T : température de la pièce

k : conductibilité thermique
 T_{ext} : température extérieure
 S : surface d'échange

Bilan

Le **bilan thermique** s'exprime par la relation:

$$\Phi_{th} = \Phi_e + \Phi_d$$

$$\Phi_{th} = m C_p \frac{\delta T}{\delta t} + k (T - T_{ext})$$

Modélisation d'une pièce seule

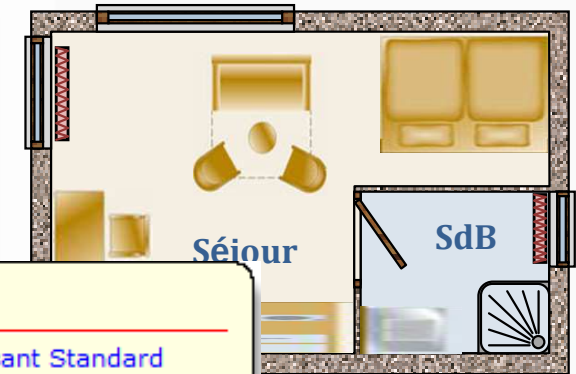
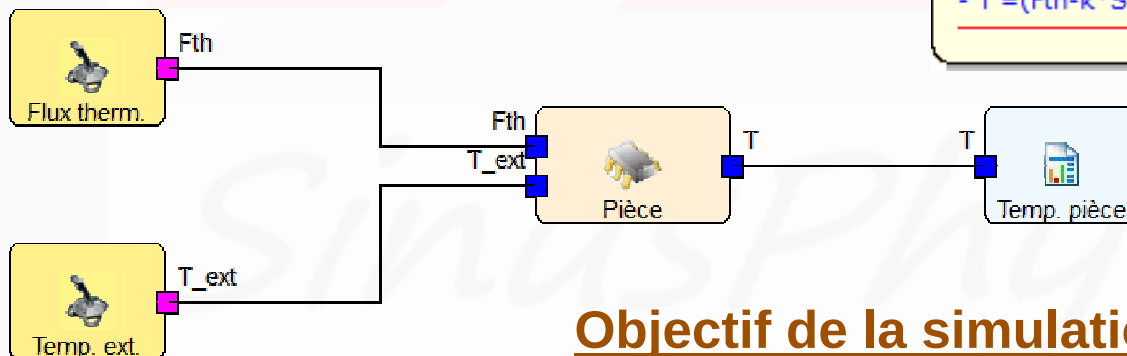
- L'entrée est un **flux thermique** Φ_{th} (en W), réglable au moyen d'un curseur entre 0 et 1500 W
- La **température extérieure** est une seconde entrée en température, comprise entre -5°C et 35°C
- La **loi de comportement de la pièce** est définie par:

$$\Phi_{th} = mC_p \frac{dT}{dt} + kS(T - T_{ext})$$

Soit dans SiNuSPhy:

$$T' = (F_{th} - K \cdot S \cdot (T - T_{ext})) / m / C_p$$

- La sortie est la **température T** à l'intérieur de la pièce



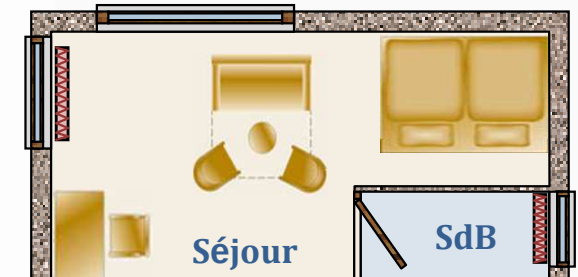
Nom : Pièce
Type : Composant Standard
<u>Entrées/Sorties</u>
- e1 (Fth)
- e2 (T_ext)
- e3 (T)
<u>Paramètres</u>
- m = 2000
- Cp = 25
- T_0 = 10
- k = 0.45
- S = 120
<u>Relations</u>
- T' = (Fth - k * S * (T - T_ext)) / m / Cp

Objectif de la simulation

Observer l'évolution de la température en fonction du temps pour un flux thermique constant

Régulation de l'installation

- **Température extérieure, propriétés thermiques** sont identiques au modèle précédent
- L'entrée devient la **consigne de température** à atteindre, définie par un curseur (entre 10 et 32°C)
- Un **comparateur** permet d'évaluer l'écart entre la température de consigne et la température dans la pièce
- Un **correcteur** gère le flux thermique à partir de cet écart, d'abord de façon proportionnelle, ensuite avec une intégration
- La sortie est toujours la **température interne de la pièce**



Nom : Correcteur

Type : Composant Standard

Paramètres

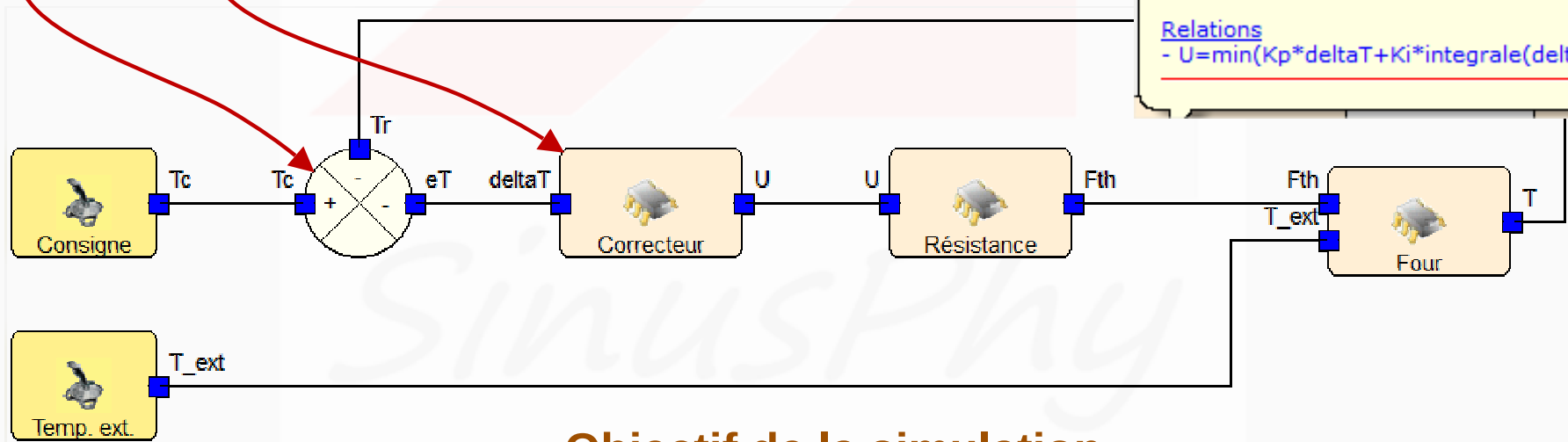
- Kp = 0.4
- U0 = 220
- Ki = 0.0002

Entrées/Sorties

- e1 (deltaT)
- e2 (U)

Relations

- $U = \min(Kp * \text{deltaT} + Ki * \text{integrale}(\text{deltaT}), U0)$

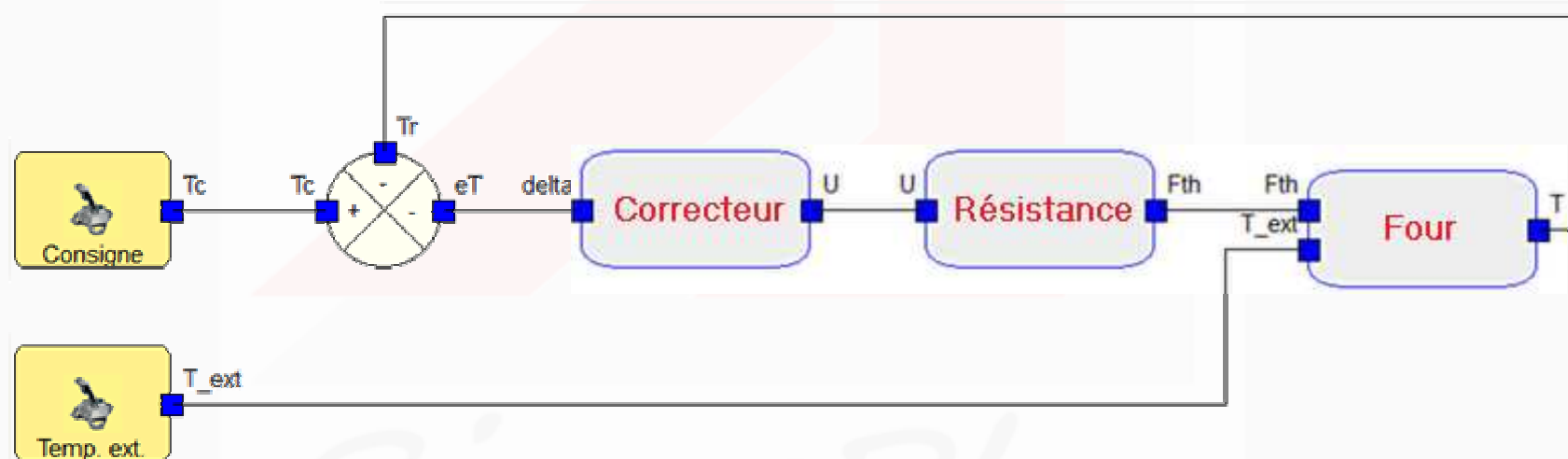
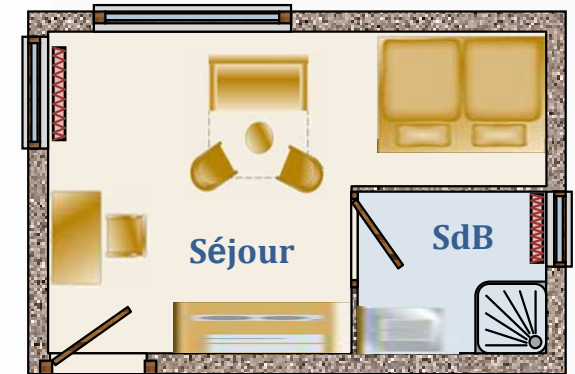


Objectif de la simulation

Observer le comportement de la régulation et les **effets de la correction P, puis PI, sur la rapidité et la précision** du système

Régulation en version bibliothèque

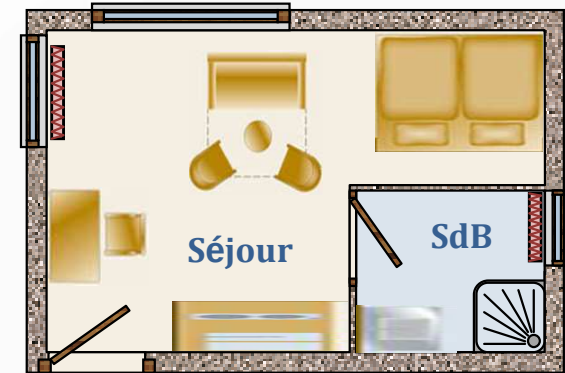
- Les **composants standards** sont convertis en composants de bibliothèque, et enregistrés
- La création du modèle se résume alors à un **assemblage de ces composants**, sans nécessiter l'écriture des lois de comportement



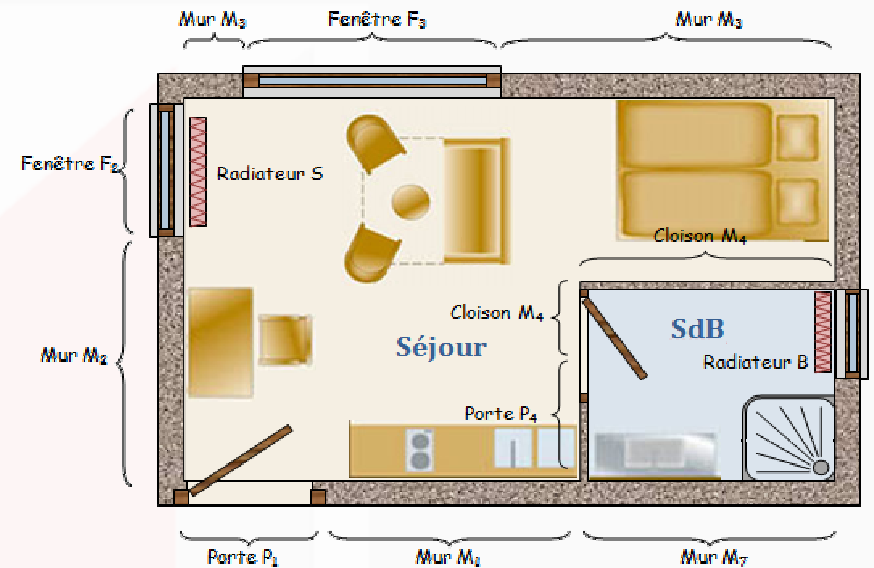
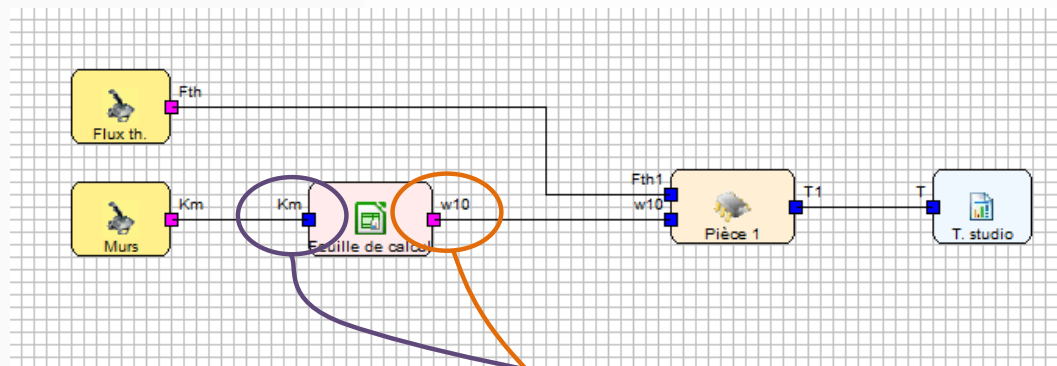
Modèle avec déperditions thermiques, en lien avec Excel

Cette étude s'intéresse particulièrement à détailler les déperditions thermiques des parois de la pièce.

- On établit un tableau de calcul sous **le tableur Excel**, dont les entrées sont les **déperditions thermiques** des parois, portes, fenêtres... exprimées en $\text{W/m}^2/\text{°C}$, ainsi que **les surfaces associées** en m^2 .
- **La sortie est la somme des déperditions thermiques** des différentes parois, pour une différence de température de 1°C .



SinusPhy



Déperditions thermiques

Vitrage	4,1	W/m ² /°C
Mur	0,6	W/m ² /°C
Cloison	2,2	W/m ² /°C
Porte	2,7	W/m ² /°C
Joint	0,5	W/m/°C

	L	h	Lg ou S	Ks ou KI	Déperdition(W)
Séjour (1)					
Porte P1	1,05	2,1	2,205	2,7	5,9535
Lg			6,3	0,5	3,15
Mur M2	2,8	2,6	7,28	0,6	4,368
Fenêtre F2	1,2	1,4	1,68	4,1	6,888
Lg			5,2	0,5	2,6
Mur M3	3,6	2,6	9,36	0,6	5,616
Fenêtre F3	2,4	2,1	5,04	4,1	20,664
Lg			9	0,5	4,5
Mur M5	2,2	2,6	5,72	0,6	3,432
Cloison M4	2,8	2,6	7,28	2,2	16,016
Porte P4	0,95	2,05	1,9475	2,7	5,25825
Lg			6	0,5	3
					24,3

Modèle avec déperditions thermiques, en lien avec Excel

Modèle complet d'un studio avec déperditions thermiques et régulation des températures (en lien avec Excel)

Dans cette étude, on peut faire varier les valeurs des différentes entrées telles que :

- Consignes de température du séjour et de la salle de bain
- Coefficients de conductibilité thermique.

