

Chauffage d'une maison

Table des matières

| | |
|---|---|
| 1. Introduction..... | 2 |
| 2. Réponse indicielle et ordre du système..... | 2 |
| 3. Étude du système en boucle ouverte..... | 4 |
| 3.1. Modèle sans perturbations extérieures..... | 4 |
| 3.2. Modèle avec perturbations extérieures..... | 5 |
| 4. Étude du système en boucle fermée..... | 5 |
| 4.1. Étude de l'asservissement..... | 5 |
| 4.2. Étude du modèle complet..... | 6 |
| 4.3. Étude de la consommation énergétique..... | 6 |



1. Introduction

Ce TP permettra d'observer, grâce à un modèle numérique sous Matlab-Simulink, le comportement d'une habitation avec son système de chauffage, avec et sans régulation.

La maison considérée n'est initialement pas chauffée. La température intérieure est égale à la température extérieure. On dispose d'un convecteur électrique d'une puissance de 2kW, et l'on souhaite maintenir la température intérieure à 20°C.

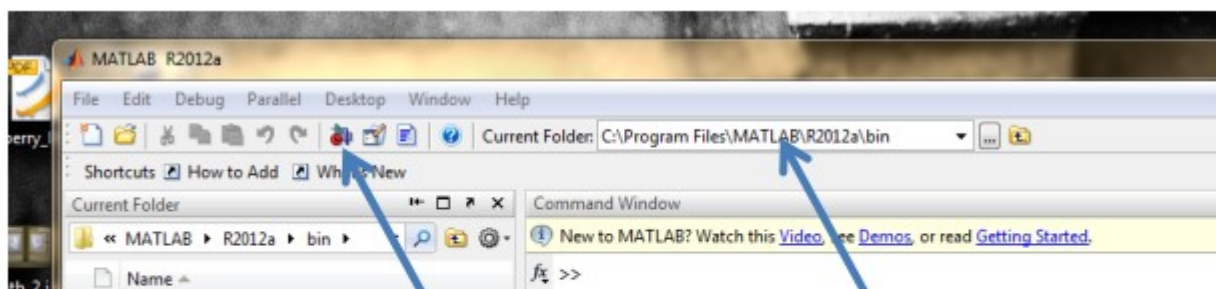
La simulation démarre à 0h00 (minuit) et permettra d'observer le comportement de la maison pendant 48 heures.

2. Réponse indicielle et ordre du système

Le logiciel Matlab-Simulink permet d'effectuer des simulations de systèmes multi physiques, c'est-à-dire pouvant faire intervenir des branches différentes de la physique, comme, par exemple, l'électricité, la mécanique, la thermodynamique, etc.

Pour simuler le comportement de la maison, nous allons utiliser un modèle numérique de comportement de celle-ci.

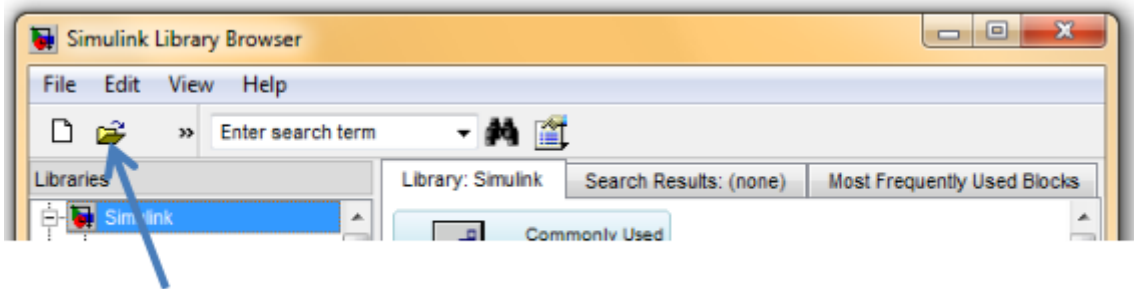
1. Décompactez l'archive « Chauffage_Maison.zip » et placez le dossier obtenu dans votre répertoire de travail.
2. Lancer le logiciel Matlab.



Bouton de lancement du module Simulink

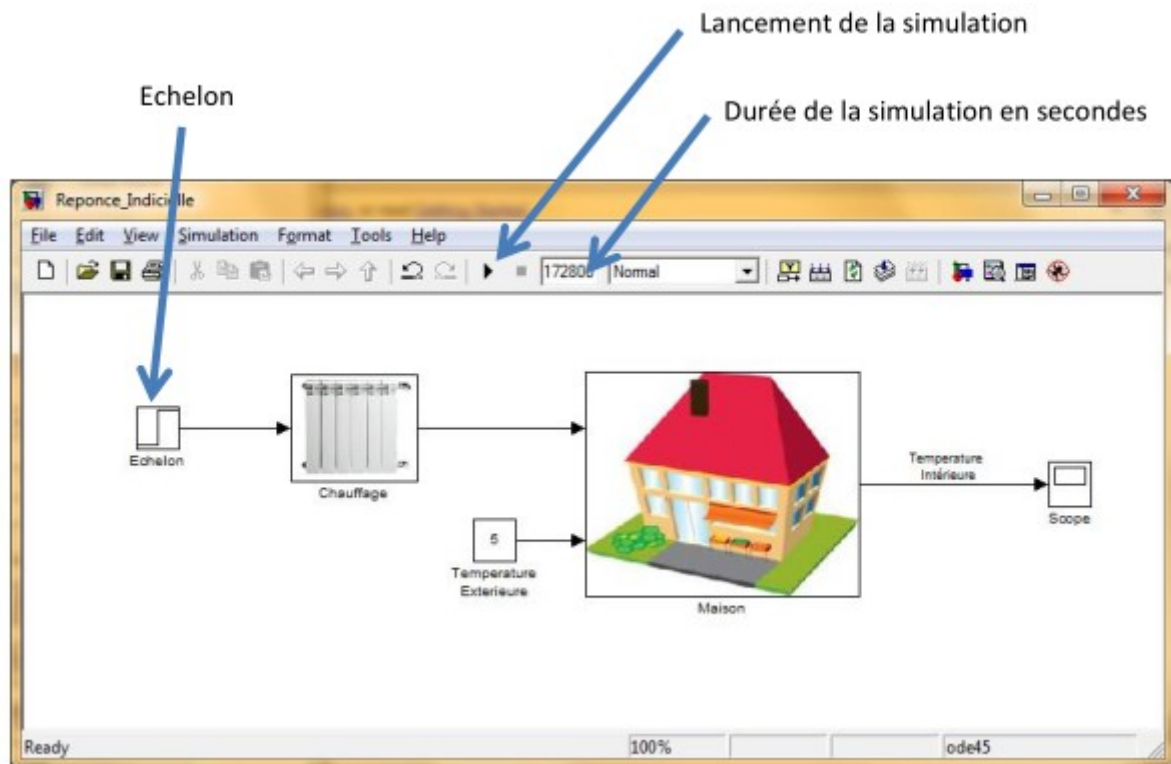
Répertoire de travail

3. Indiquez dans « Current Folder » le répertoire dans lequel se trouvent les fichiers que vous avez décompactés.
4. Lancez le module Simulink.



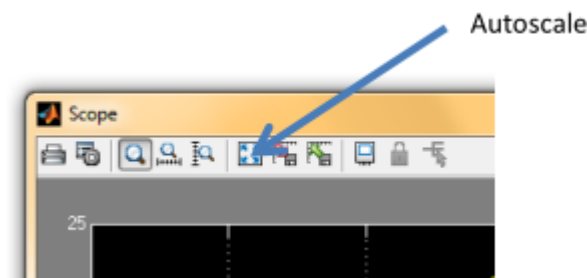
Ouverture de fichiers

5. Ouvrir le fichier « Reponse_Indicielle.mdl »



On souhaite connaître l'ordre du système formé par la maison et le chauffage. Pour cela on applique un échelon à l'entrée du système (puissance du chauffage) et on observe l'évolution de la température dans la maison.

1. Configurez l'échelon pour démarrer le chauffage à 10 heures du matin avec une puissance de 2kW (on rappelle que le temps est exprimé en secondes et que la simulation démarre à minuit).
2. Lancez la simulation et observez l'évolution de la température sur 48h (pour observer l'intégralité de la courbe, cliquez sur le bouton Autoscale dans la fenêtre scope).



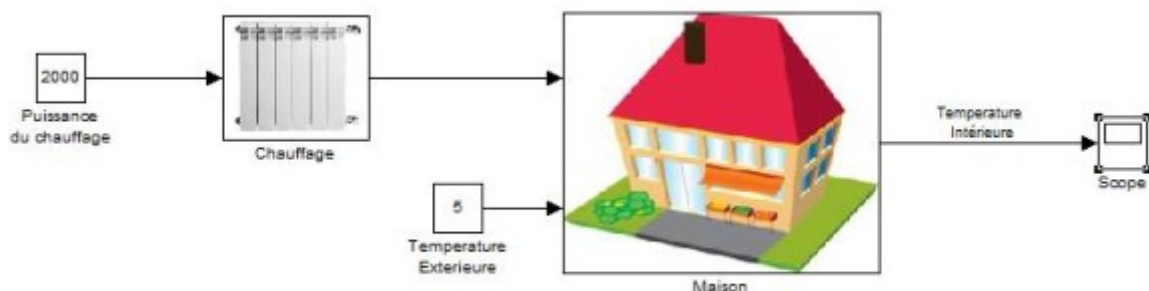
Observez l'évolution de la température et donnez :

- La température de départ.
- La température une fois le système stabilisé.
- Le temps de montée.
- L'ordre du système.

3. Étude du système en boucle ouverte

3.1. Modèle sans perturbations extérieures

1. Ouvrez le fichier « B_O_Sans_perturbations.mdl »



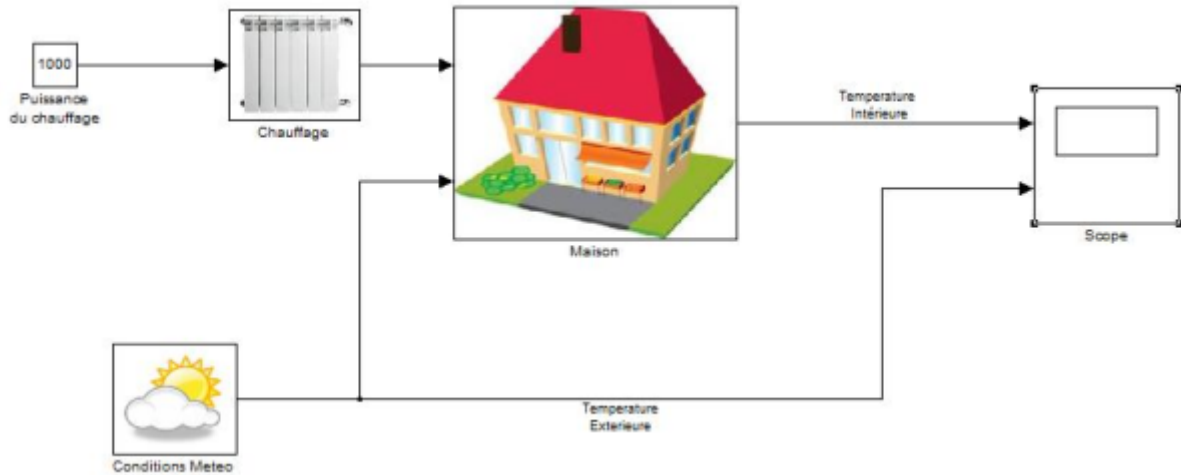
2. Déterminez, en essayant plusieurs valeurs, la puissance nécessaire pour maintenir la maison à une température constante de 20°C.
3. Sans modifier la puissance trouvée, relancer la simulation avec une température extérieure de 3 degrés en plus, puis de 3 degrés en moins.

Que constatez-vous ?

A quoi cela est-il dû ?

3.2. Modèle avec perturbations extérieures

1. Ouvrez le fichier « B_O_Avec_perturbations.mdl »

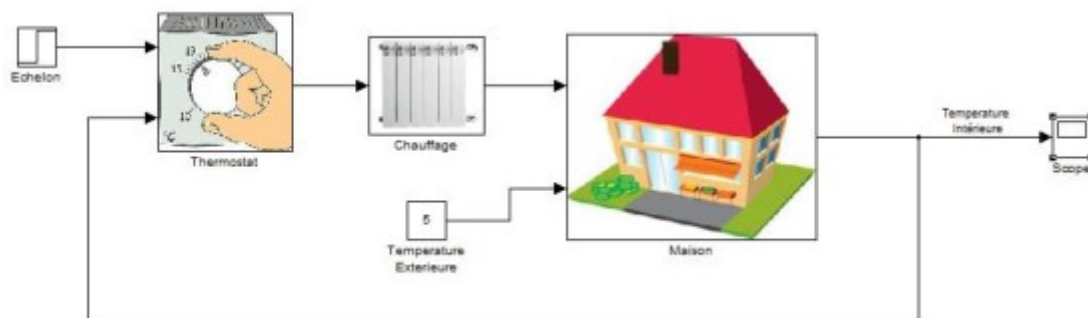


2. Expliquez en quoi ce nouveau modèle diffère du précédent ?
3. Lancez la simulation, et observez les variations de la température extérieure. Relevez les écarts maximum de température.
4. Comment la température intérieure varie-t-elle par rapport aux conditions extérieures ? Décrivez et quantifiez les écarts que vous observez.
5. On souhaite maintenir la température intérieure à 20°C. Essayez plusieurs réglages de puissance. Que constatez-vous ?

4. Étude du système en boucle fermée

4.1. Étude de l'asservissement

1. Ouvrez le fichier « B_F_Etude_asservissement.mdl »



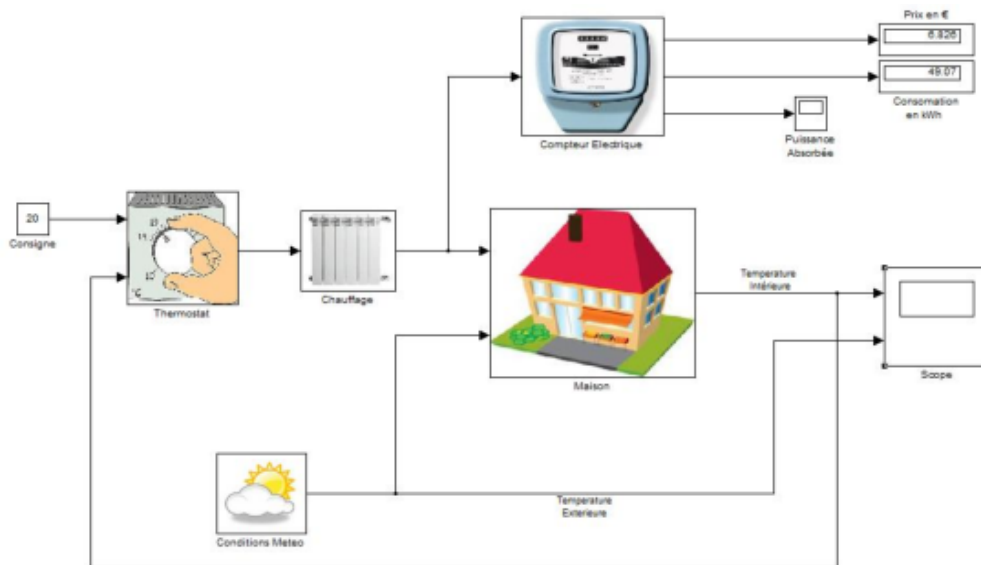
2. Identifiez la boucle d'asservissement.
3. Paramétrez l'échelon pour avoir une consigne initiale de 5°C, puis, à partir de 10h du matin, une consigne à 20°C.
4. Observez l'évolution de la température, et donnez le temps de réponse et l'erreur statique du

système (vous pourrez vous aider des fonctions zoom de la fenêtre Scope pour effectuer des relevés précis).

4.2. Étude du modèle complet

On souhaite, à présent, observer le comportement du modèle en faisant intervenir les variations de la température extérieure.

1. Ouvrez le fichier « Modele_complet.mdl »



2. Lancez la simulation en prenant une consigne de 20°C. Observez et commentez l'évolution des températures intérieures et extérieures. Quantifiez les écarts entre les valeurs attendues, et les valeurs données par le modèle.
3. Observez et commentez la courbe de la puissance absorbée.
4. Effectuez une nouvelle simulation en fixant la consigne de température à 30°C.
5. Observez et commentez l'évolution de la température intérieure. Pourquoi le fonctionnement du système n'est-il plus satisfaisant ?
6. En observant la courbe de la puissance absorbée, déterminez la cause du problème.

4.3. Étude de la consommation énergétique

Le modèle informatique de comportement permet de prédire la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer la maison. Nous allons l'utiliser pour quantifier les économies budgétaires qu'il est possible de faire en chauffant moins.

1. Ouvrir le fichier « Etude_consommation.mdl »
2. Relever la quantité d'énergie consommée, ainsi que le coût en €, pour des températures de consigne comprises entre 15°C et 22°C par pas de 1°C.
3. Tracer la courbe du coût en fonction de la température à l'aide d'un tableur.
4. Quelle est la nature de la fonction liant le coût à la température ?
5. Établir le coût en Euro par mois pour chaque °C de chauffage.