



## Rapport du projet :

### Équations aux dérivées partielles 1

MAM4

---

# Distribution de la température dans une chambre

#### Encadré par :

Victorita **DOLEAN**

Haroune **HOUAMED**

#### Fait par :

Yassine **BOUNOU**

Mohamed-Akram **MASROUR**

## **Présentation du projet:**

Dans ce projet, nous avons étudié et implémenté sur MATLAB l'équation de la chaleur dans deux chambres différentes non nécessairement de dimensions simples.

Ce travail a été réparti en deux parties, une première partie qui traite la simulation statique de l'équation de la chaleur et une deuxième partie qui traite la modélisation de la chaleur en résolvant l'équation de la chaleur à l'état instationnaire en utilisant la discrétisation par la méthode des différences finies en schéma d'Euler implicite et explicite. On fera aussi des simulations en conditions réels pour observer la diffusion de la chaleur dans les deux chambres.

## **Mise en place des conditions initiales :**

On suppose ici que les murs sont parfaitement isolants, ce qui implique des conditions aux limites de Neumann homogènes, et pour les fenêtres et les portes, on suppose aucune isolation, ce qui implique des conditions de Dirichlet avec une température donnée.

### **Partie 1 :**

**Simulation 1 :** les portes et les fenêtres sont à 20°C avec et **sans radiateur**.

**Simulation 2 :** par une froide journée d'hiver avec -10°C à l'extérieur, et les portes à une température de 15°C **avec et sans chauffage**.

**Partie 2 :** une simulation instationnaire en utilisation la discrétisation de l'équation de la chaleur par la méthode d'Euler explicite et implicite (pas de discrétisation = 100).

**Simulation 1 :** Chambre est initialement froide en hiver pour mettre en valeur la présence d'un chauffage.

**Simulation 2 :** Une journée d'été pour mettre en valeur la présence d'une clim.

## **Exploitation des résultats :**

### **Partie 1 : État stationnaire**

#### **Simulation 1 :**

Dans ce cas, nous avons fait une simulation de l'équation de la chaleur en régime stationnaire, c'est-à-dire, la température ne dépend pas du temps.

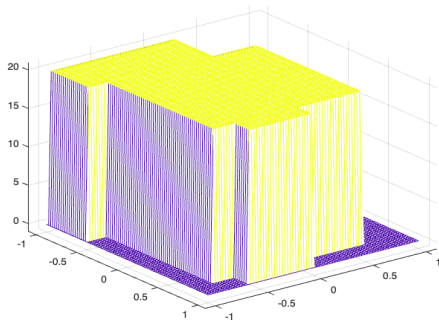
*On suppose que :*

Température de la fenêtre = 20°C

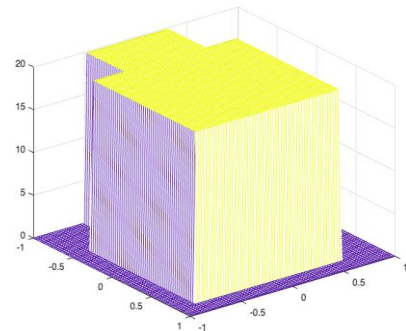
Température de la porte = 20°C

**Le radiateur** n'est pas pris en compte, la second membre ne stock pas les termes du chauffage.

**Chambre 1**



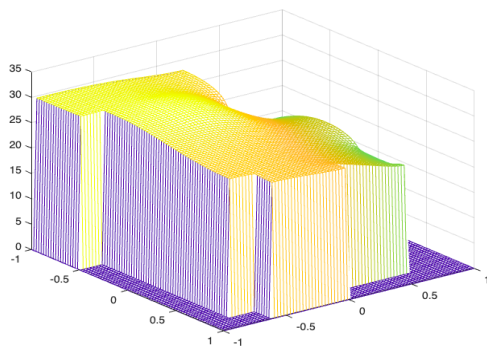
**Chambre 2**



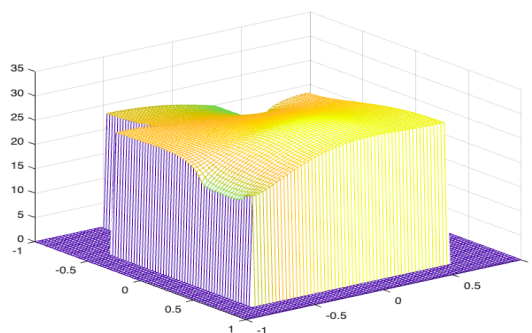
**Maintenant**, le radiateur est pris en compte :

*Température du radiateur : 60°C (chauffage)*

**Chambre 1**



**Chambre 2**



*Interprétation :*

On remarque que la température a augmenté dû principalement à la présence d'un chauffage dans le deuxième cas. En effet, au début la température était répartie d'une façon uniforme dans toute la chambre ( 20°C) dû à l'absence d'un radiateur.

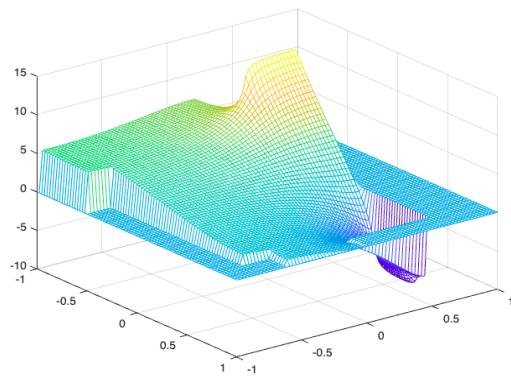
Ensuite quand on allume le radiateur, la température ambiante augmente et elle est plus élevée au voisinage du chauffage et moins élevée près de la fenêtre et la porte.

## Simulation 2 :

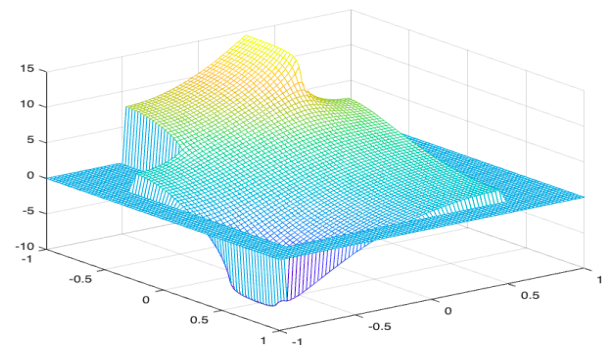
Durant cette simulation, nous allons nous mettre dans une journée froide d'hiver, avec  $-10^{\circ}\text{C}$  à l'extérieur, et les portes à une température de  $15^{\circ}\text{C}$ .

Nous allons tout d'abord ne pas prendre en compte la présence du chauffage dans ce cas :

**Chambre 1**



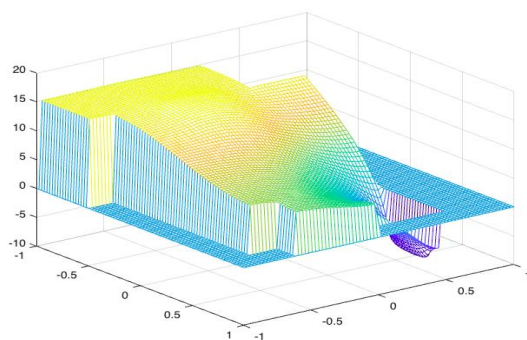
**Chambre 2**



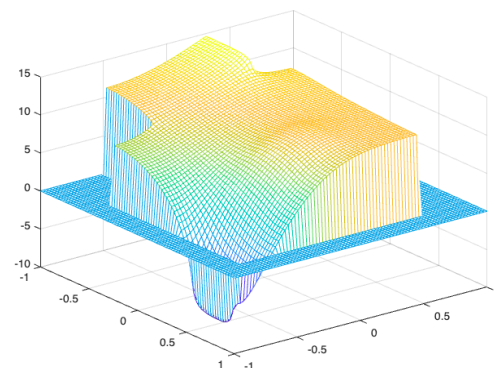
**Dans ce cas,** le chauffage est allumé :

On considère alors que la température du chauffage est  $60^{\circ}\text{C}$

**Chambre 1**



**Chambre 2**



*Interprétation :*

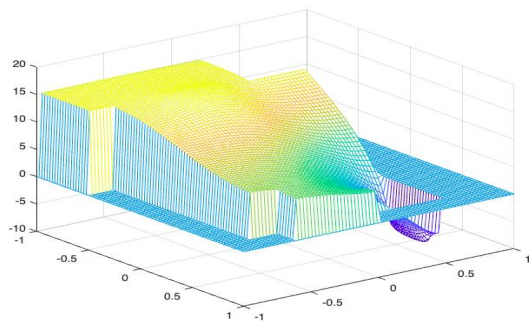
En absence du chauffage, on remarque que la température n'est pas bien répartie dans l'intégralité de la chambre. La température ambiante est très variée, la température au voisinage de la porte varie entre 5°C et 10°C et celui de la fenêtre entre -10°C et 0°C.

Par contre en présence du chauffage, la température ambiante dans le volume de la chambre varie au voisinage de 10°C.

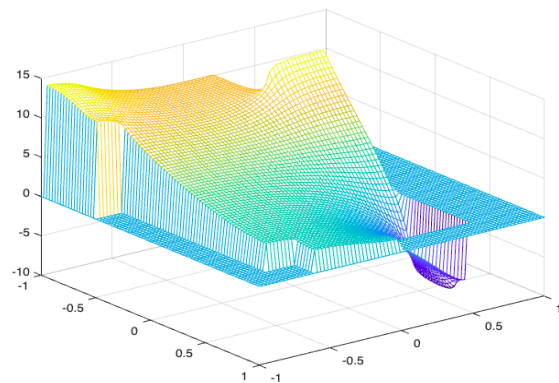
### Discussion sur le placement du chauffage...

#### CHAMBRE 1 :

Placement1

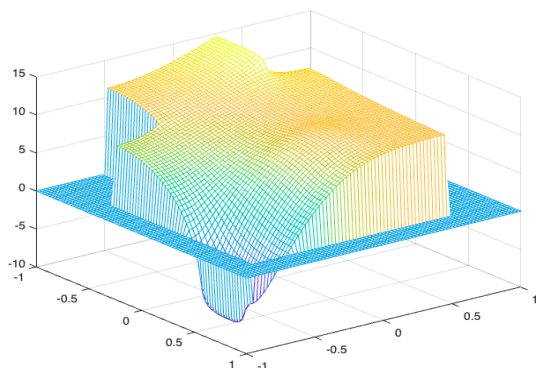


Placement 2

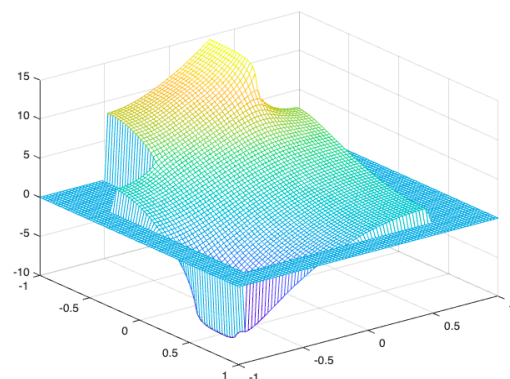


#### CHAMBRE 2 :

Placement 1



Placement 2



*Interprétation :*

Dans le placement 2, le chauffage est mis au coin de la chambre, on remarque donc que la chaleur n'est pas très bien distribuée ; la température ambiante varie entre 2°C et 10°C (le voisinage de la fenêtre est très froid).

Autre part le chauffage a été placé au milieu dans le placement 1, ceci facilitera le transfert de la chaleur dans toute la chambre, on remarque donc que la température ambiante varie entre 10°C et 15°C.

## **Partie 2 : État instationnaire :**

Dans cette deuxième partie, nous allons résoudre l'équation de la chaleur en régime instationnaire en utilisant la discrétisation des différences finies en schéma d'Euler implicite et explicite qu'on va implémenter par la méthode matricielle.

**Simulation 1 :** Chambre (Modèle n1) initialement froide avec présence d'un chauffage.

**Température de la fenêtre = -10°C**

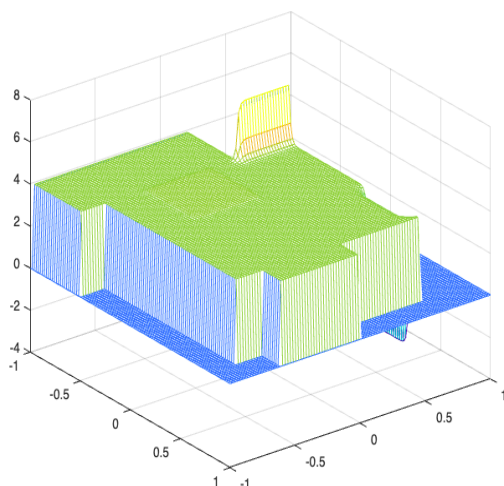
**Température de la porte = 10°C**

**Température initiale de la chambre = 2°C**

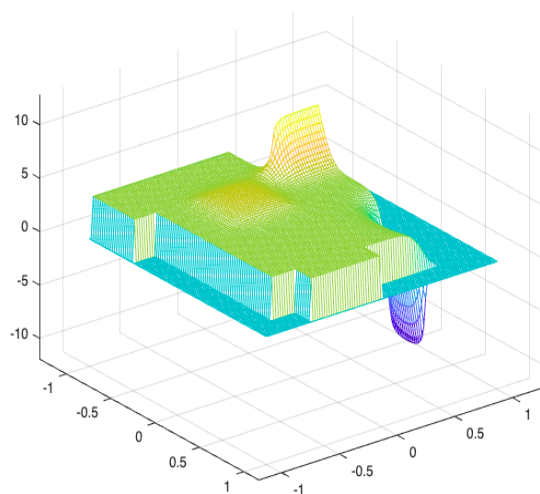
**Température du chauffage = 100°C**

### **Méthode d'Euler implicite :**

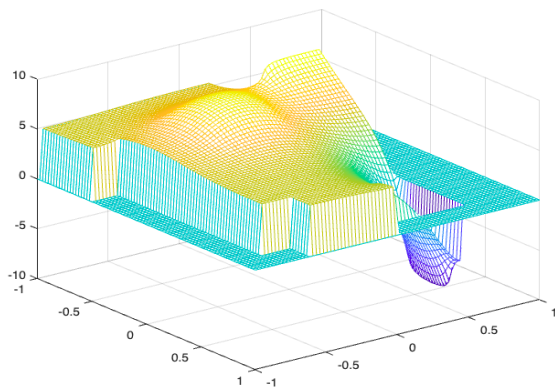
*état initial :*



*100 itérations :*



500 itérations :



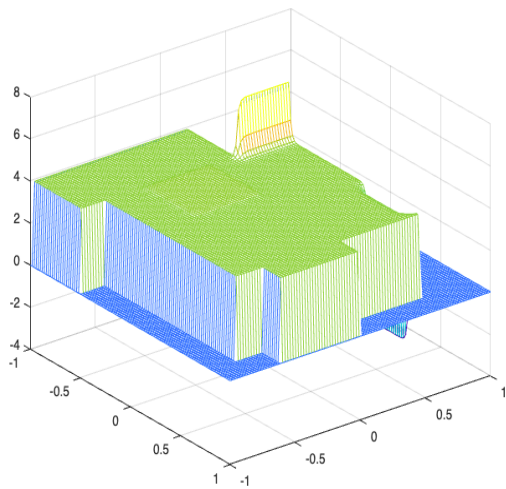
Temps d'exécution :

```
>> Room1ChaudeImplicite
```

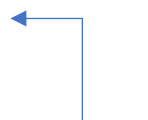
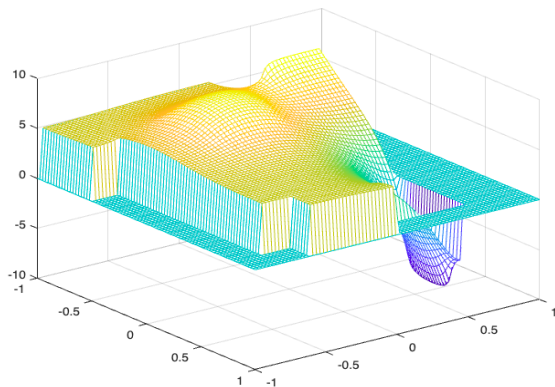
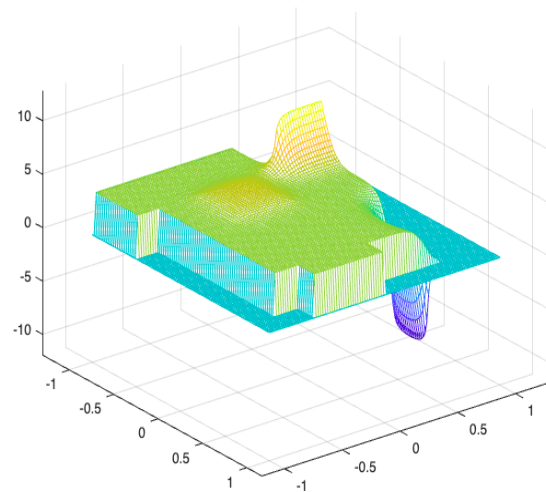
```
Elapsed time is 539.172033 seconds.
```

**Méthode d'Euler explicite :**

*état initial :*



*100 itérations :*



*500 itérations :*



**Temps d'exécution :**

>> Room1ChaudeExplicite

Elapsed time is 192.322034 seconds.

*Interprétation :*

Dans cette simulation on a utilisé la méthode d'Euler implicite et explicite pour la chambre 1,

Dès le démarrage du radiateur on remarque que la température au voisinage du chauffage commence à augmenter et se propage au fil du temps dans toute la chambre, après une centaine d'itérations on constate que la température ambiante dans toute la chambre a dépassé les 5 °C.

Après utilisation de la commande tic toc pour estimer le temps d'exécution, Il s'avère que la méthode explicite est plus rapide que celle implicite (2 fois plus rapide).

**Simulation 2 :** Une journée d'été pour mettre en valeur la présence d'une clim ( modèle n2 ) :

**Température de la fenêtre = 50°C**

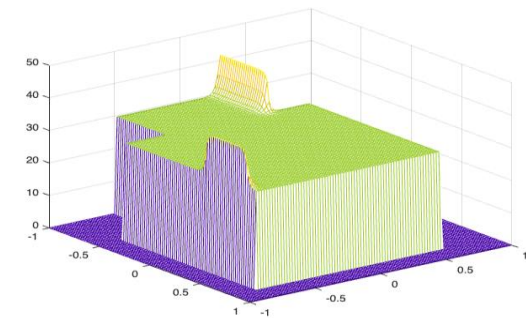
**Température de la porte = 50°C**

**Température initiale de la chambre = 30°C**

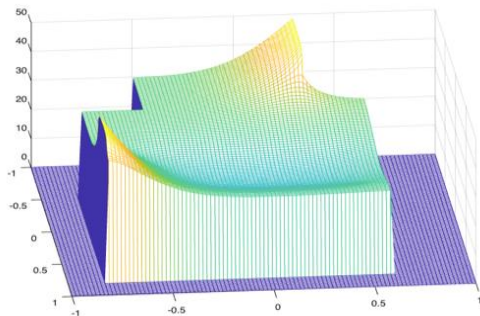
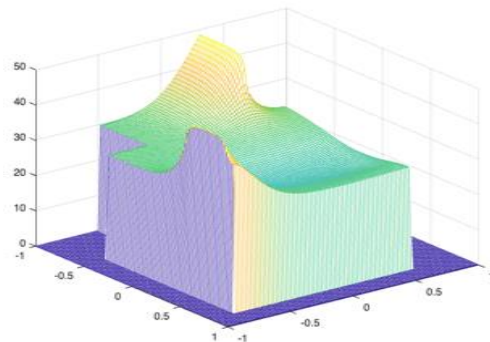
**Température du chauffage = 10°C**

**Méthode d'Euler implicite :**

*état initial :*



*100 itérations :*



*500 itérations :*



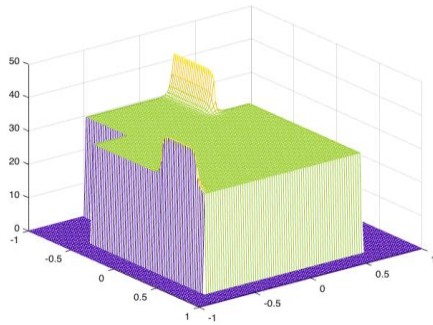
**Temps d'exécution :**

```
>> Room2ClimImplicite
```

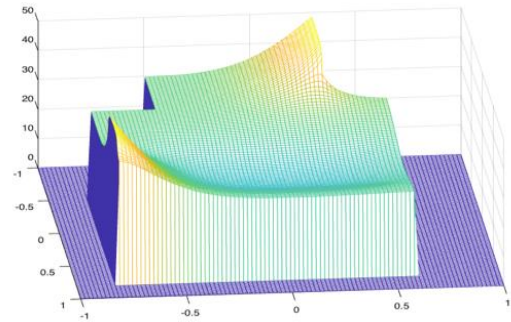
```
Elapsed time is 424.317357 seconds.
```

## Méthode d'Euler explicite :

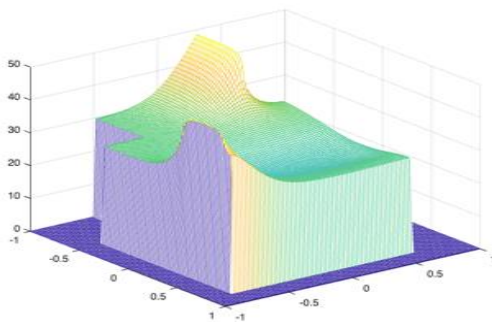
*état initial :*



*100 itérations :*



*500 itérations :*



**Temps d'exécution :**

```
>> Room2ClimExplicite
```

```
Elapsed time is 164.879025 seconds.
```

## Interprétation :

Dans cette simulation on a utilisé la méthode d'Euler implicite et explicite pour la chambre 2 :

Initialement, la chambre est très chaude (environ 30°C). Dès le démarrage de la clim, on remarque que la clim permet de faire diminuer la température de la chambre, vu qu'elle commence à diminuer au fil du temps dans toute la chambre, après une centaine d'itérations on constate que la température ambiante dans toute la chambre arrive à 20°C.

Après utilisation de la commande tic toc pour estimer le temps d'exécution, Il s'avère que la méthode explicite est plus rapide que celle implicite (semblable à la partie précédente)