



UNE UTILISATION DE PYTHON À LA PRÉPA DES INP

LYCÉE FRANÇAIS BLAISE PASCAL, ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE

UN MOT SUR L'UTILISATION DE PYTHON EN TP AU LYCÉE

- Frustration
 - Au-delà d'une pensée magique, programmer, cela s'apprend
- Collaboration
 - Formation / échanges entre collègues
- Divergence d'objectifs
 - Bac, ECE, supérieur ?

PRÉPA 2^{NDE} ANNÉE – ABIDJAN

LE CONTEXTE

Classe préparatoire associée à la prépa des INP, Abidjan.

Niveau 0 en informatique

- Projet physique-chimie (~20h d'encadrement)
- Module Calcul numérique appliqué à la physique (20h)

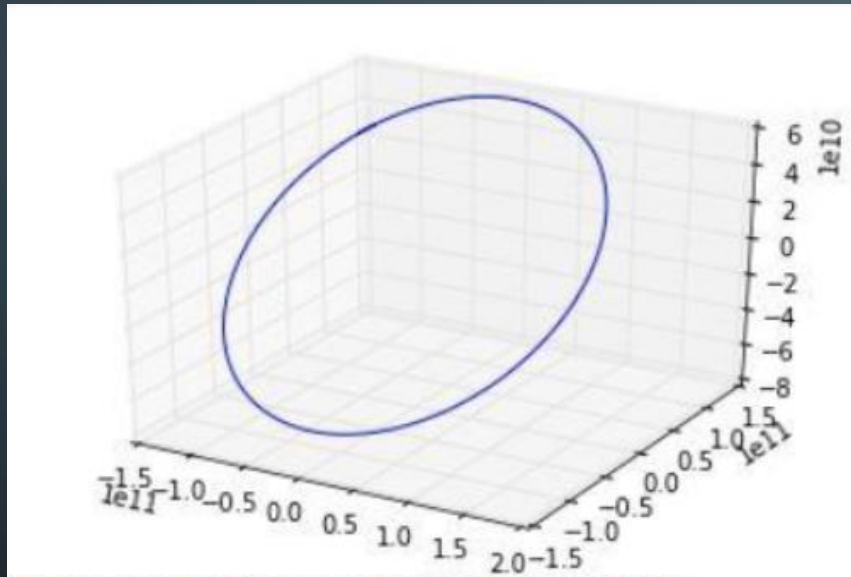
UN TRAVAIL AVEC PYTHON

UNE SIMULATION DU SYSTÈME SOLAIRE

- Système Terre-Lune isolé
- Recherche de données réelles sur des sites d'éphémérides
- Trajectoire et grandeurs caractéristiques de la rotation de la Terre, considérée seule avec le Soleil. Comparaison aux valeurs tabulées
- Ajout de toutes les planètes et de la Lune, comparaison
- Trajectoire d'Uranus avec ou sans Neptune, analyse du travail de Le Verrier
- Prévion du ciel nocturne à Grenoble ce soir à partir d'une position initiale au 1^{er} janvier 1970.

UNE SIMULATION DU SYSTÈME SOLAIRE

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS - HABAKUK ET AXEL



L'excentricité est 0.0164112268607
L'aphélie est 152039497943.0m
le périhélie est 147129763326.0m
le demi-grand axe est 149584630634.0m
la période de révolution de la terre est 365jours 3heures 50minutes
26secondes avec une imprécision de 15.984s

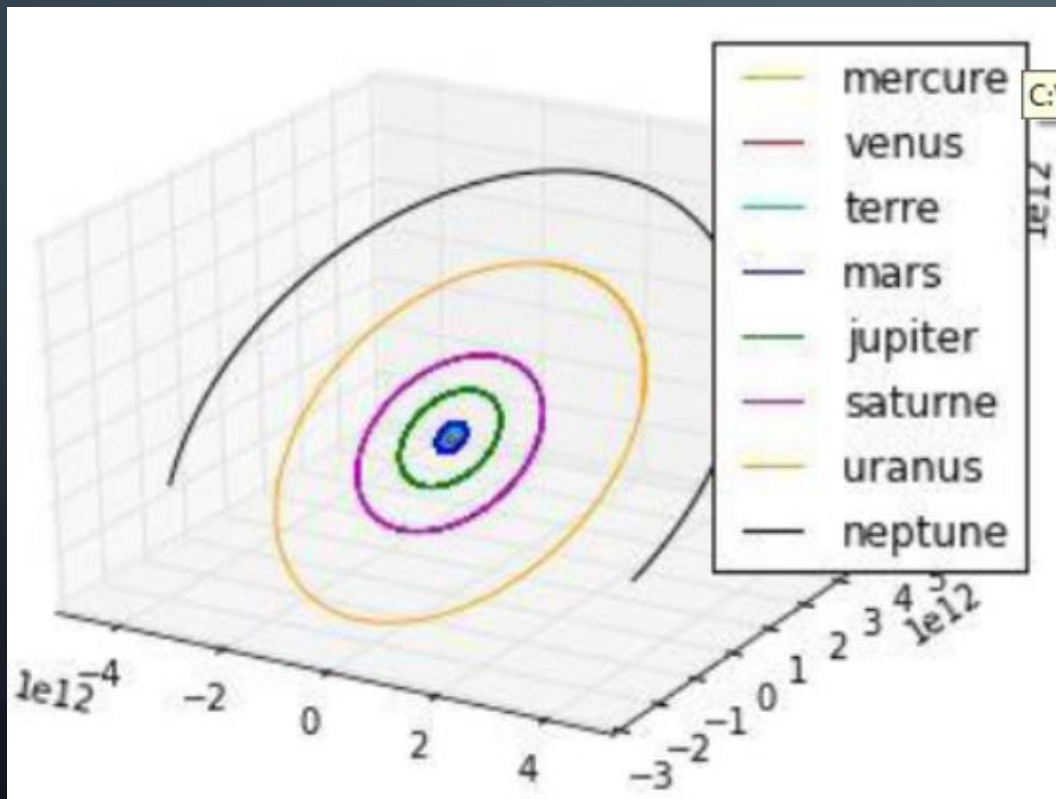
- Période de révolution de la Terre obtenue en prenant 1 000 000 de divisions sur 370 jours

Caractéristiques orbitales	
Demi-grand axe	149 597 887,5 km (1,000 000 112 4 UA)
Aphélie	152 097 701 km (1,016 710 333 5 UA)
Périhélie	147 098 074 km (0,983 289 891 2 UA)
Circonférence orbitale	939 885 629,3 km (6,282 747 374 UA)
Excentricité	0,01671022
Période de révolution	365,256 363 j

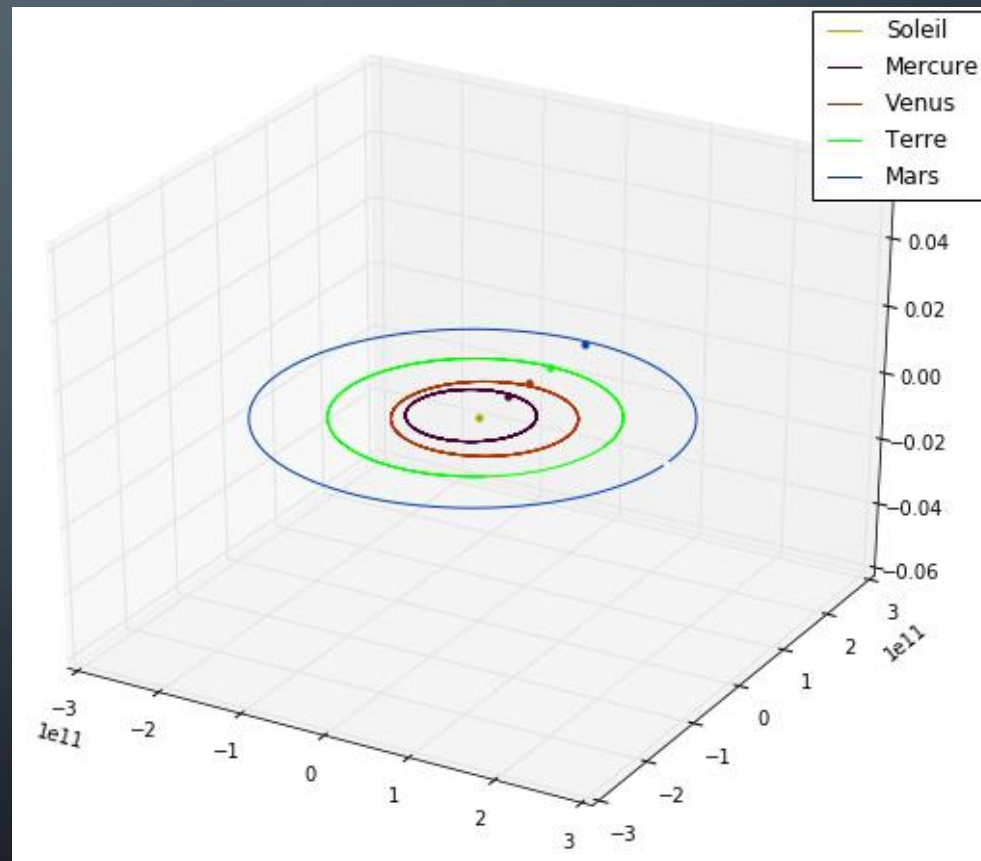
UNE SIMULATION DU SYSTÈME SOLAIRE

TRAVAUX D'ÉTUDIANTS – INGRID & ANNE

Simulation sur 100 années



Simulation sur 3 ans, les planètes internes



UNE SIMULATION DU SYSTÈME SOLAIRE

RETOUR D'EXPÉRIENCE

- Prérequis
 - Bases de python acquises avant le début du projet
- Positif
 - Segmentation du travail, approfondissement de l'utilité de Python
 - Compréhension plus intime de phénomènes physiques, ou des notions de référentiel
 - Grande satisfaction à l'obtention de résultats et trajectoires cohérentes
- Difficultés
 - Beaucoup de tentatives intéressantes mais inabouties. Difficulté pour les élèves d'évaluer si leurs résultats font sens.

UN AUTRE PROJET

L'ISOLATION THERMIQUE D'UN BÂTIMENT

- Projet expérimental mené avec Artelia
 - Bâtiments du Lycée Français
 - Comprendre le principe d'un audit énergétique
 - Identifier les actions les plus pertinentes
- Projet de modélisation avec Python
 - Simuler l'impact de différents paramètres sur l'isolation

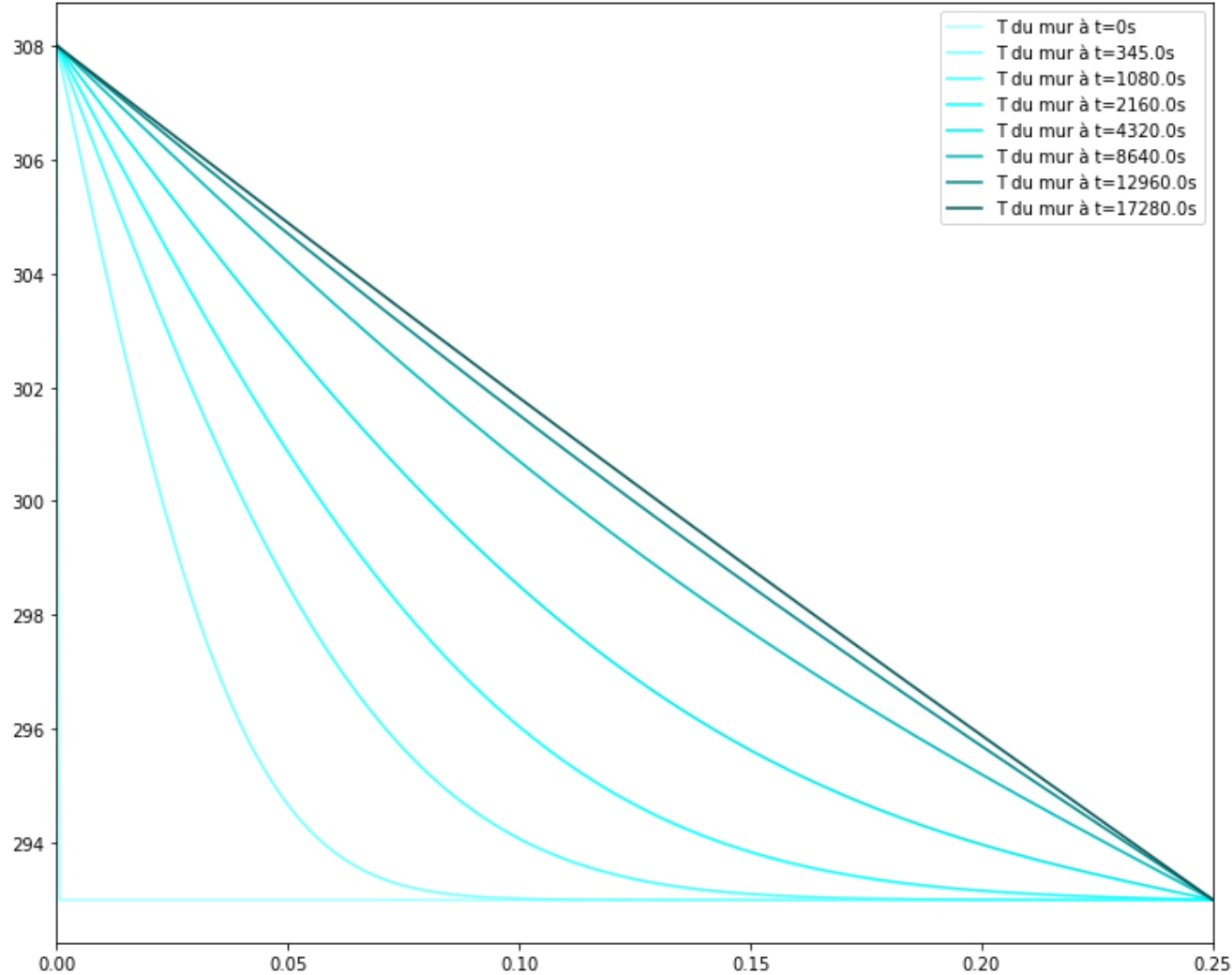
L'ISOLATION THERMIQUE D'UN BÂTIMENT MODÈLE ÉLÉMENTAIRE

Simulation de l'évolution temporelle de la température dans un mur, considéré homogène, et en contact sur ses deux surfaces avec deux thermostats de températures constantes.

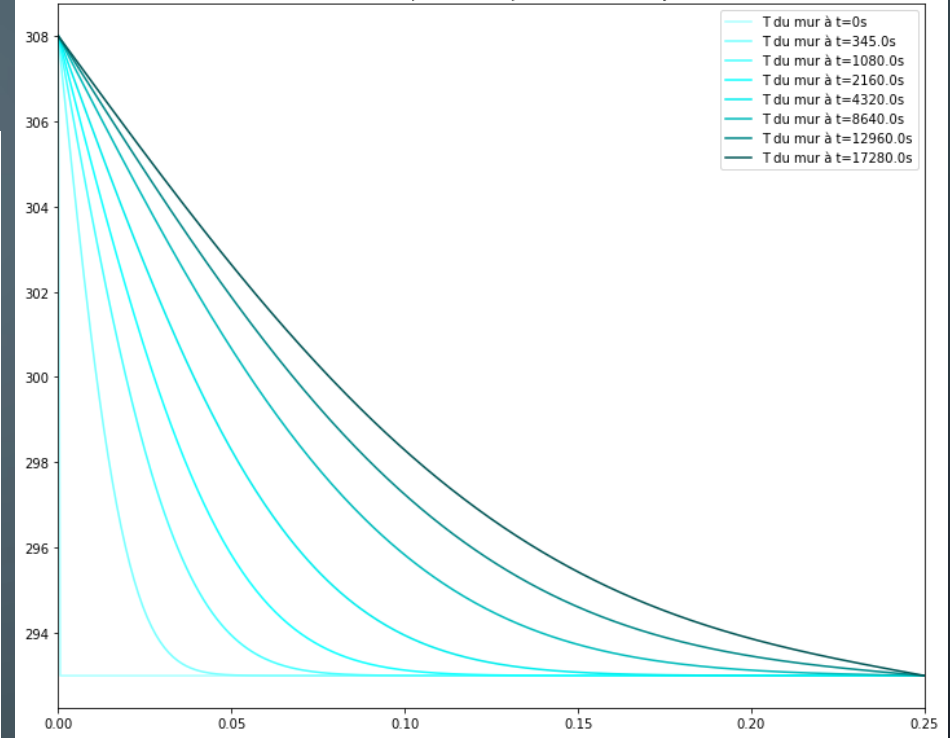
- Données choisies : $T_{int} = 20^{\circ}C$, $T_{ext} = 35^{\circ}C$, épaisseur = 25 cm
- Découverte des différences finies et de la discrétisation temps et espace
- Découverte des problèmes de convergence, critère CFL
- Mise sous forme matricielle et résolution par Cranck-Nicholson

MODÈLE ÉLÉMENTAIRE

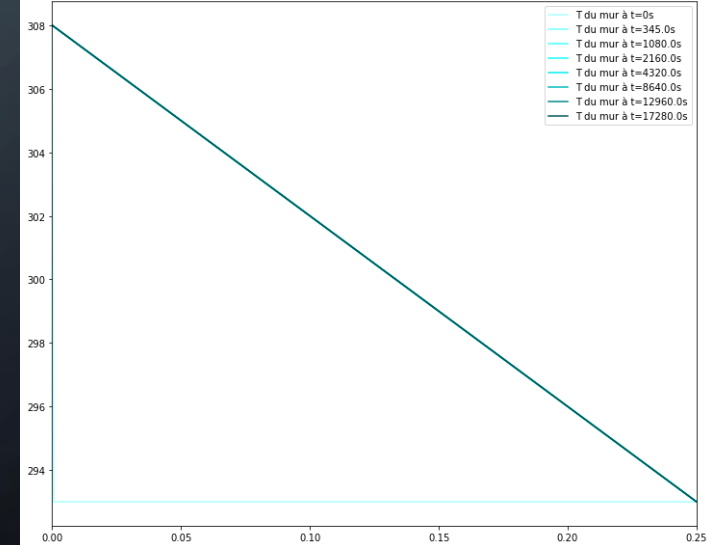
Evolution du profil de températures (beton, 0.2j)



Evolution du profil de températures (bois, 0.2j)



Evolution du profil de températures (aluminium, 0.2j)



AJOUT : THERMOSTAT EXTÉRIEUR PÉRIODIQUE

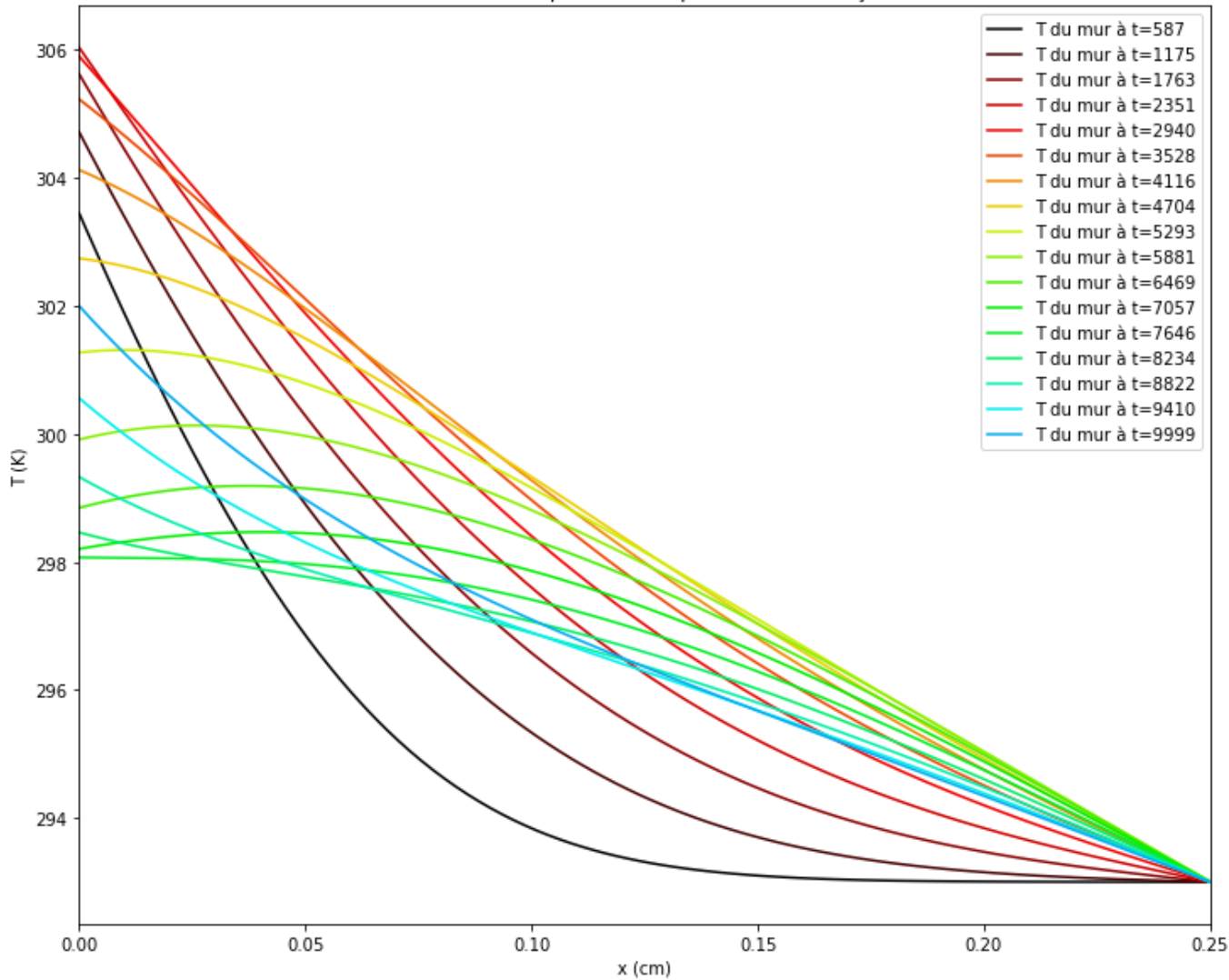
- Température extérieure oscillant sinusoidalement entre 25°C et 33°C

```
def generer_temperature_exterieure (t0 , tmax , N, Tmoy =302 , Tamplitude =4):  
    t = np. linspace (t0 , tmax , N)  
    return Tmoy + Tamplitude *np.sin(t/( 3600 *24)*2*np.pi - np.pi)
```

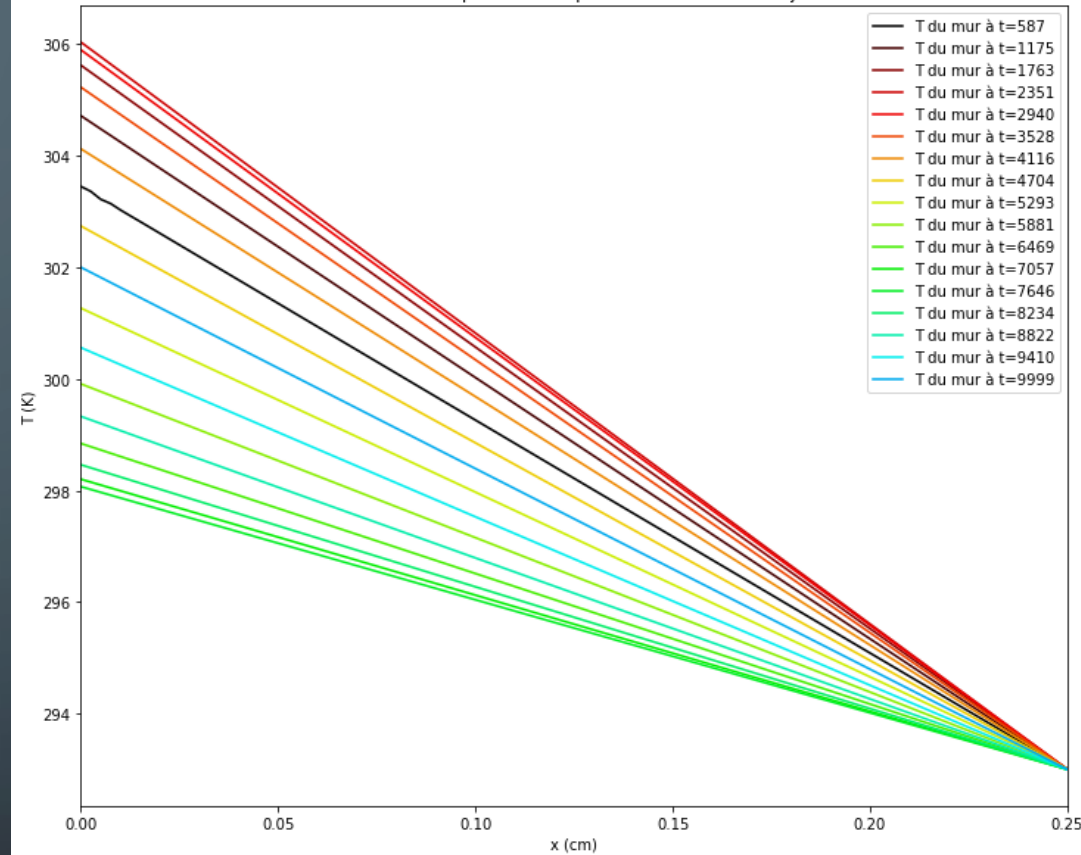
AJOUT : THERMOSTAT EXTÉRIEUR PÉRIODIQUE

L'INTÉRIEUR EST TOUJOURS UN THERMOSTAT !

Evolution du profil de températures (bois, 1j)



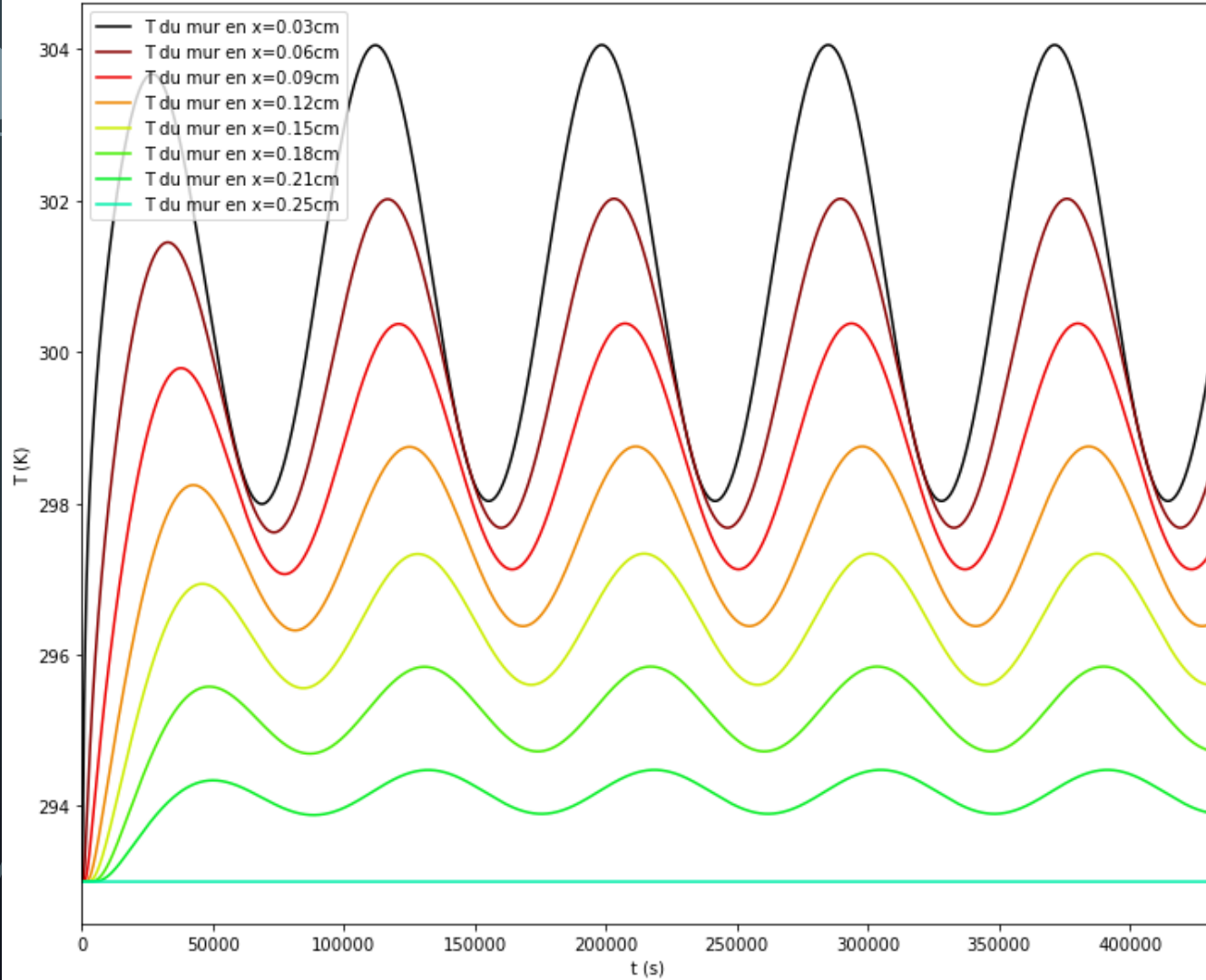
Evolution du profil de températures (aluminium, 1j)



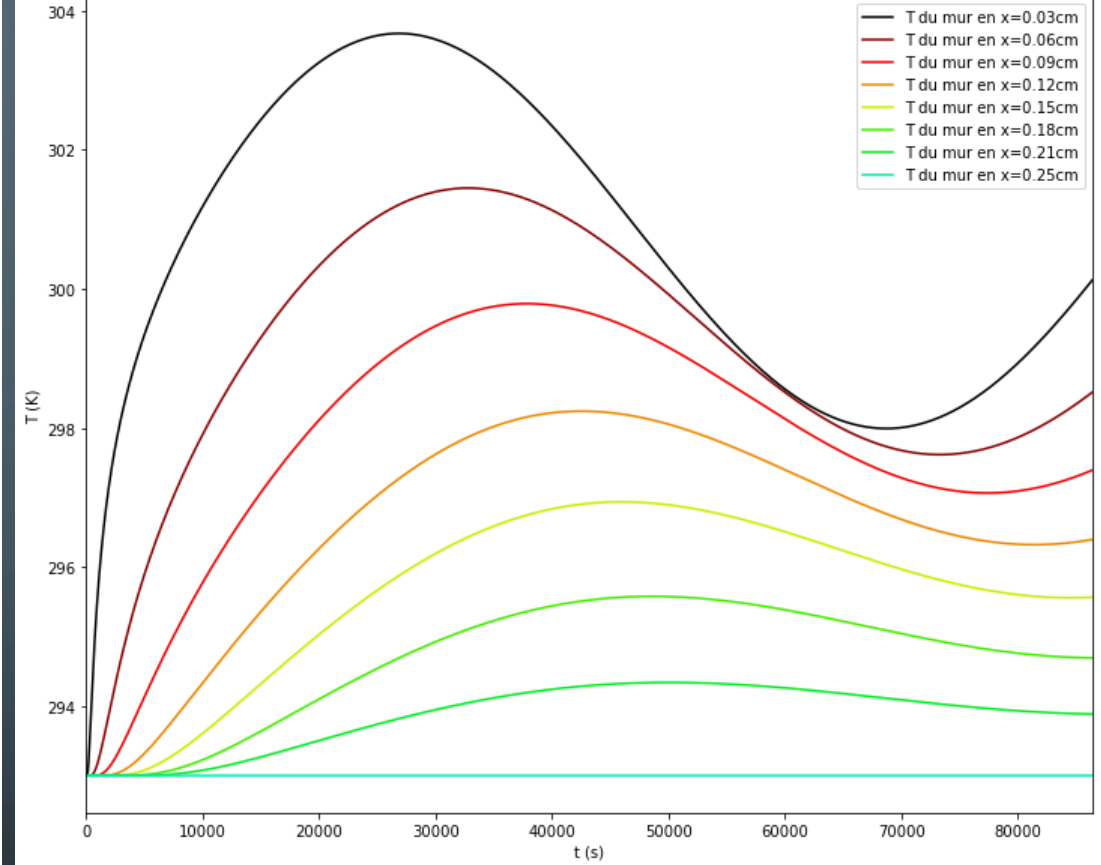
AJOUT : THERMOSTAT EXTÉRIEUR PÉRIODIQUE

L'INTÉRIEUR EST TOUJOURS UN THERMOSTAT !

Evolution de la température en quelques points (bois, 5j)



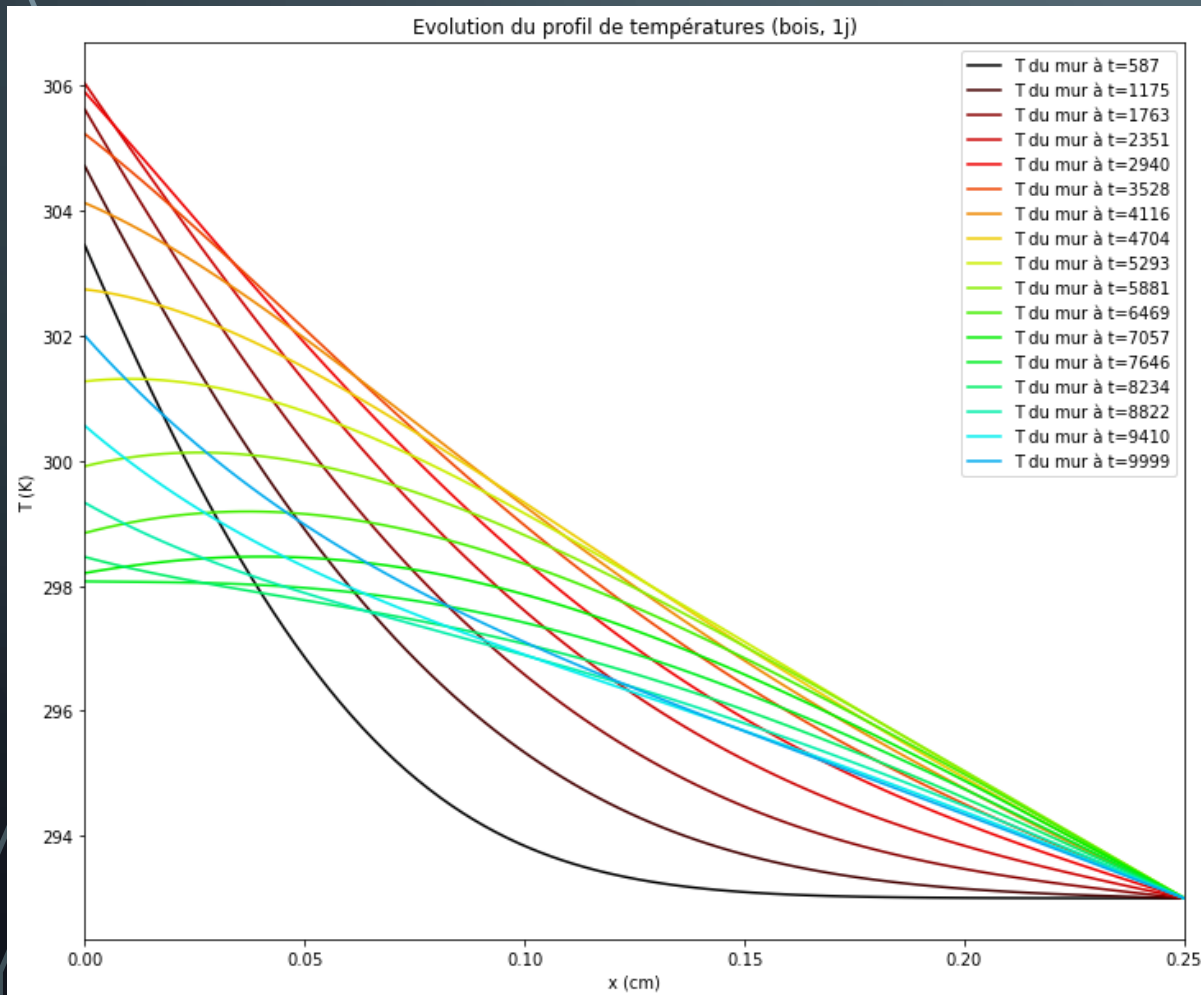
Evolution de la température en quelques points (bois, 1j)



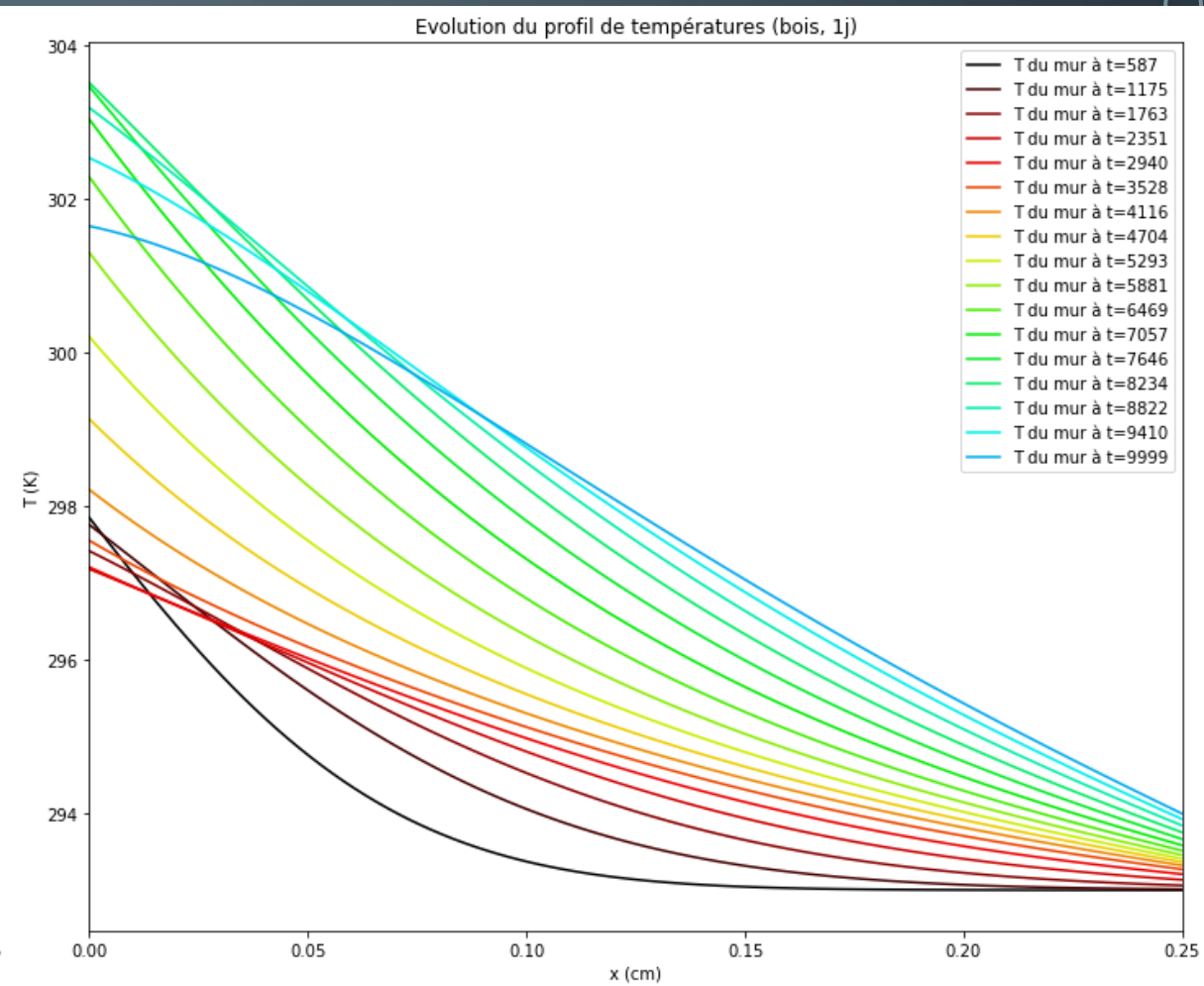
AJOUT : CONTACTS CONDUCTO-CONVECTIFS

L'INTÉRIEUR EST TOUJOURS UN THERMOSTAT !

Contact « parfait »



Contact conducto-convectif

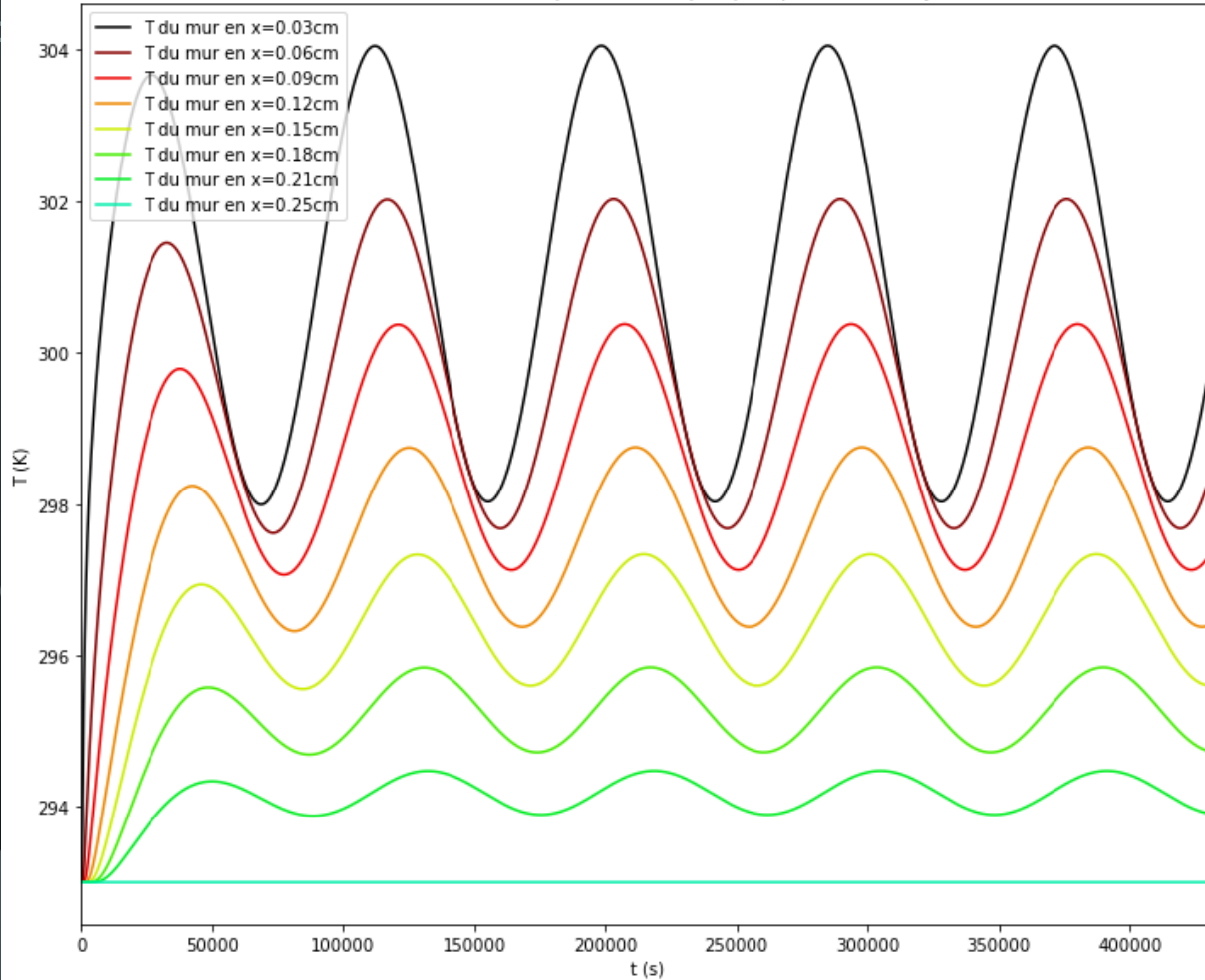


AJOUT : CONTACTS CONDUCTO-CONVECTIFS

L'INTÉRIEUR EST TOUJOURS UN THERMOSTAT !

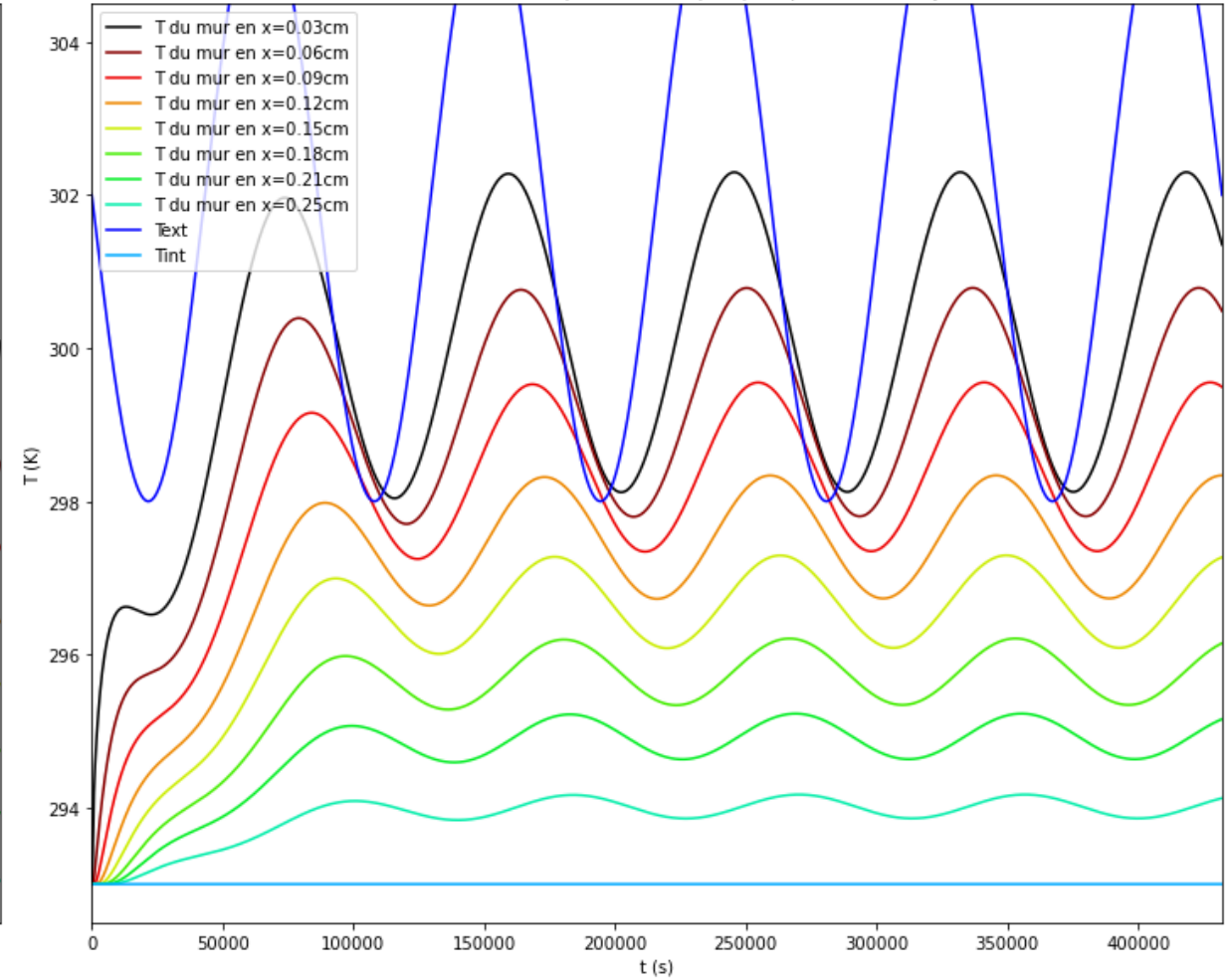
Contact « parfait »

Evolution de la température en quelques points (bois, 5j)



Contact conducto-convectif

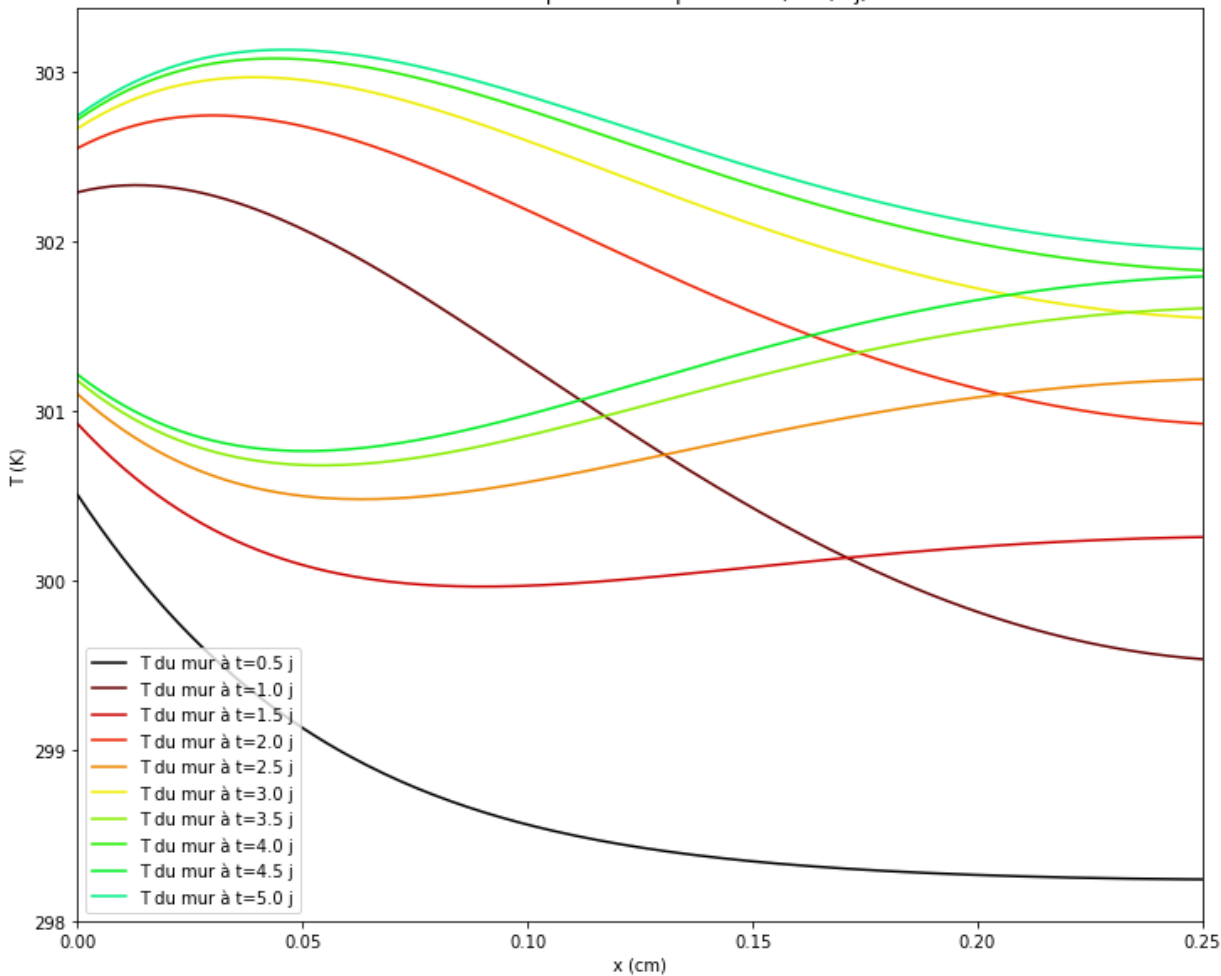
Evolution de la température en quelques points (bois, 5j)



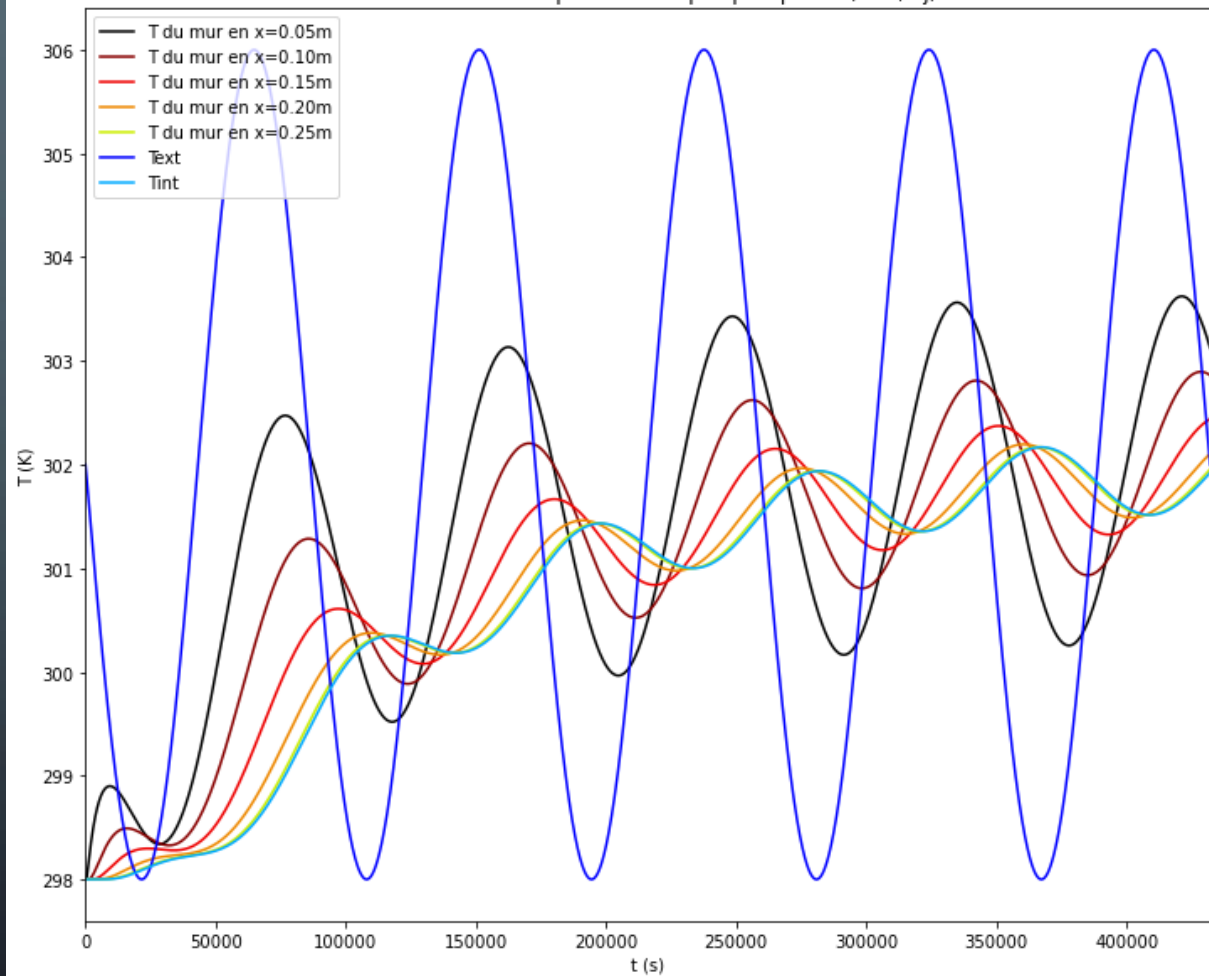
AJOUT : L'INTÉRIEUR N'EST PLUS UN THERMOSTAT

- Prise en compte d'une capacité thermique de la pièce dans son ensemble, et de la surface des murs

Evolution du profil de températures (bois, 5j)



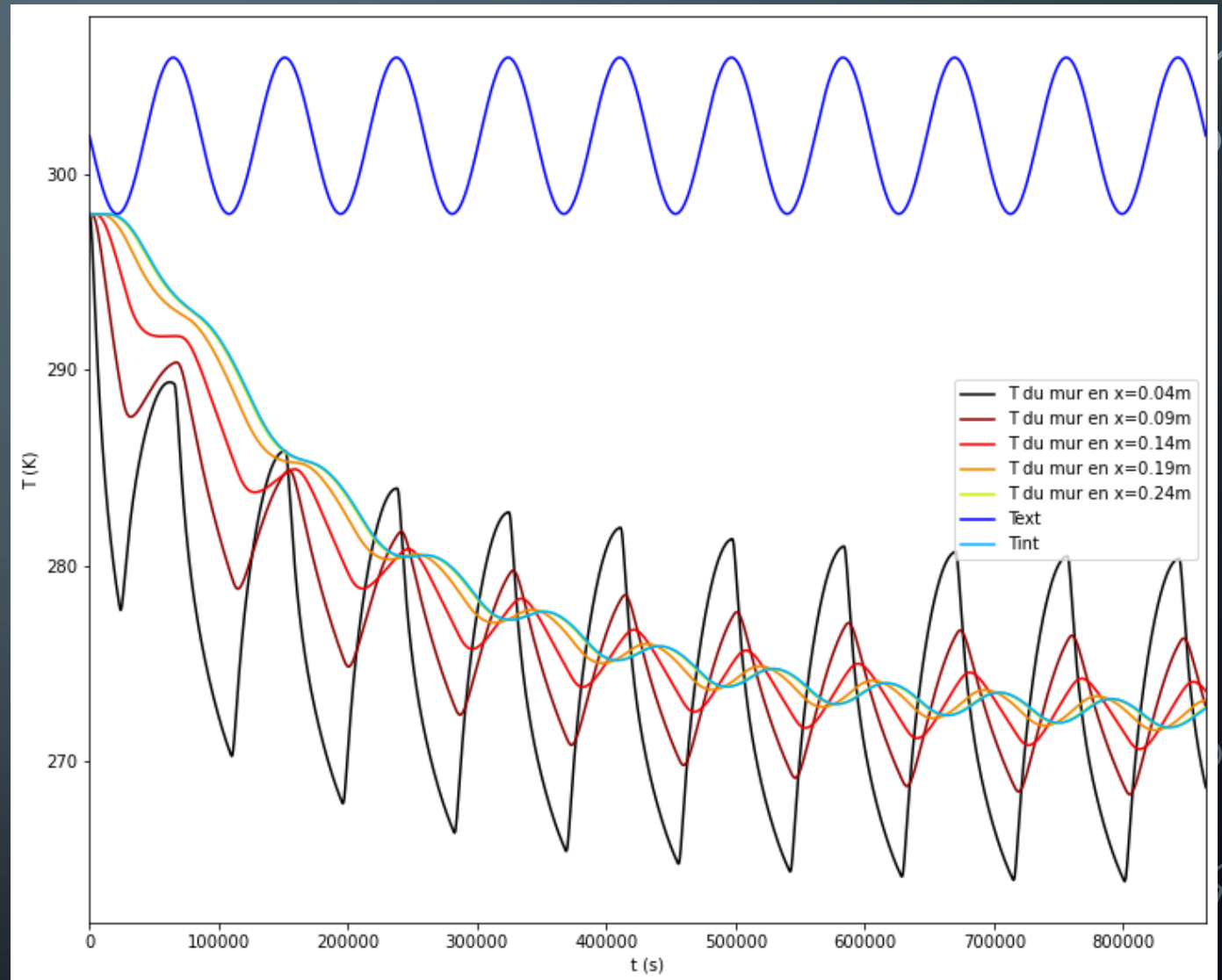
Evolution de la température en quelques points (bois, 5j)



AU-DELÀ : LES GAINS ET PERTES PAR RAYONNEMENT

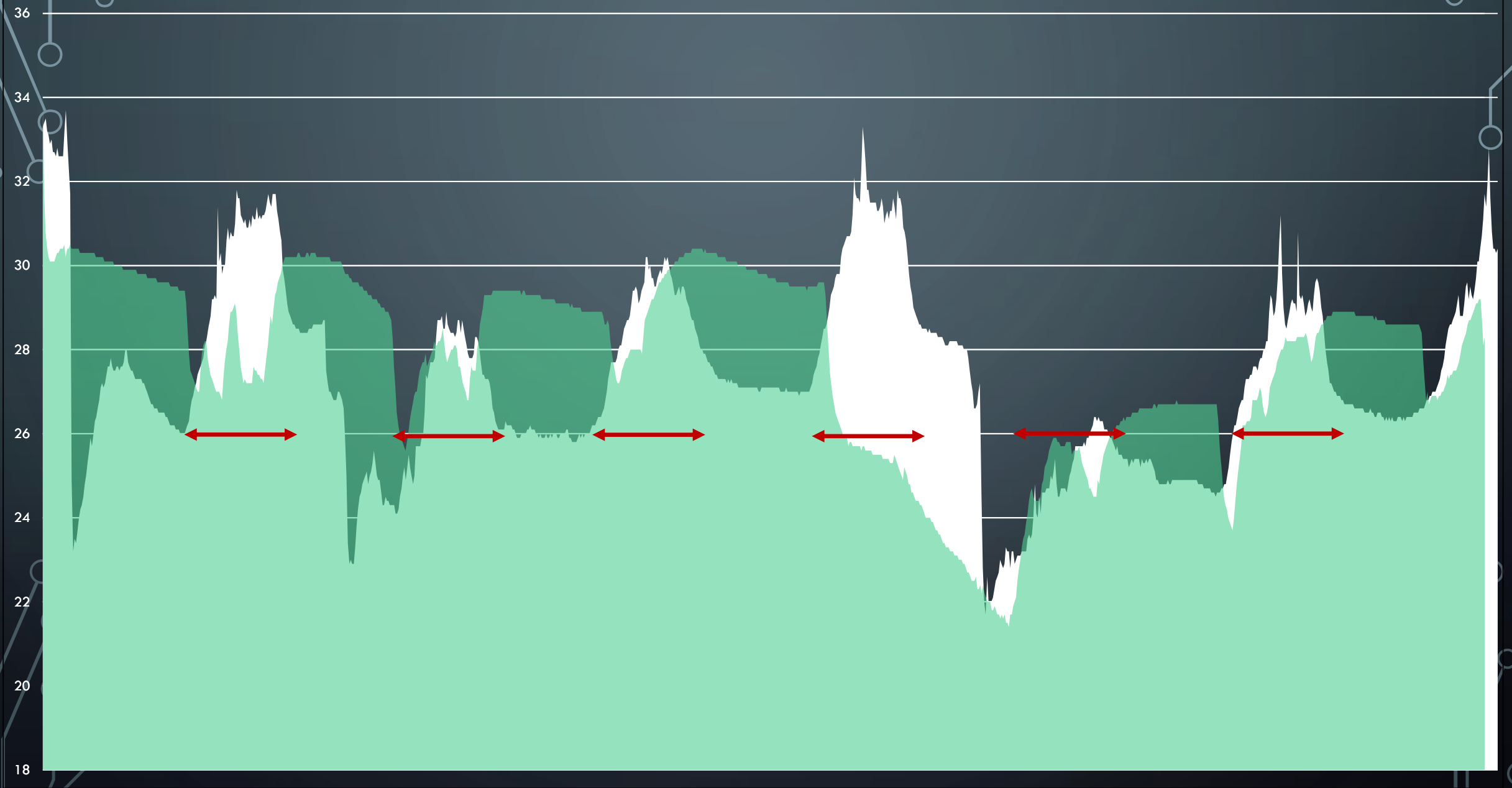
- **Résultats non satisfaisants**

- Rayonnement issu du Soleil OK
- Difficulté de quantifier les rayonnements de l'environnement
- Durée du projet écoulée



Temperature intérieure du bâtiment (°C)

Temperature à l'extérieur du bâtiment (°C)



L'ISOLATION THERMIQUE D'UN BÂTIMENT

BILAN

- **Positif**

- Travail conjoint étudiants / enseignant
- Très grande satisfaction quant aux résultats obtenus

- **Difficultés**

- Modélisation initiale délicate et demandant beaucoup de temps
- Sortir de la mentalité « exercice » où ne pas réussir est un échec

CONCLUSION

- Entrer dans la programmation demande beaucoup de temps
- L'utilisation de la simulation numérique peut être d'une grande aide pour la compréhension profonde de certains phénomènes
- Un nouveau programme en CPGE qui change tout à fait d'objectifs.