



CAHIER D'EXERCICES

Présentation

L'exploitation de ce logiciel se situe à deux niveaux:

- Pour l'enseignant, le logiciel constitue un moyen d'élaboration de sujets de travaux dirigés sur micro-ordinateur adaptés au degré de connaissances de ses étudiants. Il peut permettre aussi d'illustrer rapidement, à l'aide d'un exemple concret, un point particulier d'un cours.
- Pour l'étudiant, il doit être considéré comme un outil de simulation qui sera utilisé suivant les directives du texte proposé par l'enseignant. Si ses connaissances de base sont suffisantes, l'étudiant pourra l'utiliser seul pour améliorer sa compréhension de phénomènes physiques dont l'interprétation est complexe.

Les exercices qui sont proposés sont réunis sous forme d'un cahier d'exercices dans lequel chacun peut choisir le type d'application qui l'intéresse. Chaque exercice est construit indépendamment des autres. Il rappelle, lorsque cela est nécessaire, les notions essentielles, les objectifs visés. Il définit les données qu'il faut introduire, les simulations qui doivent être faites et les observations nécessaires aux analyses. Enfin, des questions sont posées en relation avec des calculs manuels issus des résultats et des analyses des courbes obtenues.

Avec le logiciel sont joints les fichiers de données relatives à chacun des différents exercices, ainsi que les fichiers de résultats correspondants.

Parmi les principaux thèmes que ce module permet d'étudier, le cahier d'exercices qui est fourni avec le logiciel permet de développer les cas suivants :

?? **EXERCICE n°1 : Influence des caractéristiques thermophysiques des matériaux constituant une paroi homogène**

Le but de cet exercice est de pouvoir étudier la réaction d'une paroi soumise à un régime variable : un step de température sans flux (sens du flux, durée de mise en régime) et une trempe thermique (énergie emmagasinée). Un deuxième objectif est aussi d'étudier le régime permanent. Nous verrons, pour un matériau donné, l'influence de l'épaisseur (2cm, 4 cm et 6 cm) et nous étudierons 4 matériaux différents : métal ferreux, polystyrène expansé, béton lourd et bois résineux.

?? **EXERCICE n°2 : Etude des phénomènes d'amortissement et de décalage dans le cas d'une sollicitation sinusoïdale**

Il s'agit d'étudier, pour une paroi homogène, la façon dont varient l'amortissement et le décalage en fonction de l'épaisseur d'un matériau. On cherchera à savoir dans quelles conditions le matériau jouera un rôle de filtre relativement à la sollicitation. On considèrera

une paroi homogène en béton d'épaisseur variable : 5, 10, 15, 20, 25 et 30cm. La température intérieure du local est supposée régulée à un niveau constant $T = 20^{\circ}\text{C}$. La température extérieure suit une loi sinusoïdale de valeur moyenne $T = 10^{\circ}\text{C}$, variant de 0 à 20°C avec un maximum à 12h. On suppose que la densité de flux solaire incidente est nulle.

?? **EXERCICE n°3 : Etude des phénomènes d'amortissement et de décalage avec flux solaire**

Cet exercice est similaire au précédent mais avec l'introduction d'un flux incident extérieur, correspondant à la densité de flux solaire sur une paroi verticale orientée au sud, le 1^{er} janvier (conditions hivernales). Il s'agit de voir comment évolue une température équivalente au cours d'une journée ensoleillée. Ensuite, nous étudierons, pour une paroi constituée d'un béton et d'un isolant que l'ordre des couches n'intervient pas sur les valeurs du décalage et de l'amortissement de la paroi. Nous étudierons aussi la façon dont varient l'amortissement et le décalage en fonction de l'épaisseur du béton ou de l'isolant : nous ferons le calcul pour 2 épaisseurs de béton (15 cm et 30 cm) et 2 épaisseurs d'isolant (2cm et 10 cm).

?? **EXERCICE n°4 : Etude comparative de parois de même conductance**

Il s'agit de mettre en évidence la différence de comportement thermique entre une paroi homogène composée de béton expansé et une paroi bicouche classique (isolation extérieure) soumises à des sollicitations périodiques avec ou sans apport de flux solaire. Les caractéristiques de ces deux parois sont telles que leurs conductances U sont identiques. On prend comme référence une paroi bicouche composée de 20 cm de béton et de 5 cm de polystyrène expansé placé à l'extérieur. On souhaite la comparer à une paroi homogène en béton cellulaire.

?? **EXERCICE n°5 : Influence de la position de l'isolant relativement aux sollicitations intérieures et extérieures**

Il s'agit de mettre en évidence la différence de comportement thermique entre deux parois bicouches composées d'un matériau lourd et d'un isolant, suivant la place de ce dernier relativement à la sollicitation. On examinera successivement le régime permanent, le régime périodique établi pour des sollicitations internes et externes, et le régime transitoire qui peut schématiser une mise en chauffage de l'air intérieur. Les parois bicouches étudiées seront constituées de 20 cm de béton et de 8 cm de polystyrène expansé. L'isolant sera placé soit à l'intérieur soit à l'extérieur.

?? **EXERCICE n°6 : Influence de l'orientation d'une paroi sur les apports solaires**

Il s'agit de mettre en évidence, pour 3 types de parois (isolation intérieure, extérieure et répartie) l'influence de l'orientation par rapport au sud de cette paroi. Pour cela, on considérera un climat hivernal ensoleillé : le climat extérieur à considérer s'appelle dans le logiciel « température nulle avec flux solaire ». Le flux solaire incident (sans nuages) sur la paroi est calculé en considérant l'orientation de la paroi par rapport au sud et en supposant qu'il n'y a aucun obstacle au rayonnement. Nous ferons les calculs pour les 4 orientations principales (Sud, Ouest, Nord, et Est), le site étant à une latitude de 45°N , la période étant du 1^{er} au 7 janvier.

Ces exercices pourront être complétés par d'autres applications intéressantes touchant au régime variable des températures et des flux.