

LP 19 : Bilans thermiques : flux conductifs, convectifs, radiatifs

Présentation : le vendredi 30 mars 2018

Correction : Anne-Emmanuelle BADEL *

Les commentaires suivants reprennent et complètent plusieurs remarques formulées à l'issue de la présentation. Il s'agit de mises en garde et/ou de propositions sachant qu'il appartient à chacun de faire ses choix et de les assumer ensuite sur la base éventuellement de ce rapport.

1 Extrait des rapports de jury

Cette leçon est apparue en 2013 sous le titre "Flux conductifs, convectifs, radiatifs. Bilans thermiques".

2016 Le jury attend un bilan mettant en œuvre les divers types de flux.

2015 Le traitement d'au moins un exemple mettant en jeu plusieurs mécanismes de transferts thermiques est l'un des objectifs de cette leçon.

2 Commentaires généraux

Du travail a été fourni pour présenter cette leçon. Le contenu est particulièrement dense et il est difficile de supprimer certains aspects, toutes les formes de flux thermiques sont attendues.

S'il a bien été présenté un bilan thermique avec chaque forme de flux thermiques, il manque visiblement un bilan avec plusieurs types de transferts thermiques par rapport aux attendus précisés dans les commentaires du jury. Si on introduit un exemple avec au moins deux formes de transfert thermique, cela diminuera le nombre d'exemples et permettra de détailler un peu plus ce qui sera abordé.

La durée a été respectée mais il aurait sans doute été appréciable d'être plus précis dans les différents bilans traités. La remarque précédente permet sans doute d'y parvenir en réduisant d'au moins une unité le nombre d'exemples traités et en abordant un bilan où plusieurs type de transferts thermiques se produisent.

La réactivité aux questions a été satisfaisante montrant une bonne maîtrise de ce qui a été présenté. Cela a notamment permis de bien repreciser les points où le candidat n'avait pas été très clair ou précis.

3 Commentaires détaillés

3.1 Introduction

L'introduction proposée situait cette leçon dans le cadre de la thermodynamique hors d'équilibre sous hypothèse d'équilibre thermodynamique locale. Il aurait sans doute été appréciable de l'enrichir avec les aspects plus thermiques.

3.2 Généralités et cadre de l'étude

La discussion des différents modes de transfert thermique a été bien amenée avec à chaque fois des exemples concrets. C'est une bonne chose de bien poser comme cela le contexte d'étude.

*anne-emmanuelle.badel@ac-lyon.fr

3.3 Conduction thermique et bilans

Un peu plus de rigueur dans les explications ainsi que dans les calculs n'aurait pas nui... Le choix de présenter le bilan de manière intégrale en utilisant le théorème de Green-Ostrogradsky est une possibilité. On peut également partir d'un bilan unidimensionnel pour généraliser ensuite le résultat. Dans les deux cas, un schéma serait apprécié. Donner des ordres de grandeurs semble une bonne idée. On aurait également pu compléter avec une rapide présentation de la dépendance des paramètres avec la température. Même si on traite un exemple ne faisant pas apparaître de termes de production, il peut être intéressant de donner des exemples de phénomènes qui pourraient donner lieu à ces termes de production. Lors des applications numériques, il est particulièrement important d'indiquer les conditions dans lesquelles on se place : cela évite de créer d'éventuelles confusions dans l'esprit des examinateurs toujours préjudiciables. Il pourrait être intéressant d'avoir des conditions similaires pour pouvoir effectuer une comparaison.

3.4 Bilans thermiques avec flux convectifs

Il est important de bien souligner le transport de matière, c'est essentiel pour les flux convectifs. Il convient également de bien expliquer l'origine des relations proposées. Cette partie manquait un peu de précision.

3.5 Bilans thermiques avec flux radiatifs

Même si le corps noir est placé dans les prérequis de cette leçon, il est important d'avoir une idée de l'origine des expressions des lois de Planck et de Stefan-Boltzmann. On pourra se reporter avec profit au Feynman pour une démonstration physique plutôt rapide. Les améliorations du modèle et leur lien avec les problèmes climatiques sont une bonne idée mais là encore un peu plus de rigueur améliorerait beaucoup la présentation.

4 Conclusion

Pour cette leçon, il est fort dommage de ne pas avoir traité un exemple mêlant différents types de flux thermiques comme le demande le rapport du jury. Il n'est resté pas moins que le sujet était maîtrisé même si de nombreux points auraient pu être améliorés notamment en termes de précision.

Je reste à votre disposition par mail si vous avez d'autres questions.