COMMENTAIRES LP17 : RAYONNEMENT D'ÉQUILIBRE THERMIQUE. CORPS NOIR

3 juin 2019

Lagoïn Marc & Ramborghi Thomas

Compléments :

Bibliographie :

- Thermodynamique 2^{ème} année, H-Prépa, J-M Brébec → Le chapitre 3 page 77 correspond exactement à ce qui est attendu et il est possible de le lire si la leçon n'est pas trouvée très claire en première lecture.
- Mécanique quantique, collection de Boeck, Claude Aslangul → Le chapitre 4 page 81 est tout simplement super pour un approfondissement ! Cependant il s'agit d'un bon niveau L3 et il faut du temps si nous souhaitons approfondir les calculs.

Gestion du temps : Il s'agit ici de la grosse difficulté de cette leçon ! Il s'agit clairement d'une des leçons qui souffrent de la réduction du temps car tout ce qui est dit dans la leçon de Hélène Piot-Durand est important pour moi. Pour moi la meilleure façon de gérer le temps est d'établir un temps à accorder à chaque sous-partie et s'y tenir. Je pense qu'il faudra trouver du temps pour faire une répétition ici pour le pas se faire piéger.

Correction passage : Je pense qu'il est important de lire la cette correction car elle donne des réponses à des questions qui pourrions nous être posées.

Distinction équilibre thermique, thermodynamique, et radiatif : l'équilibre radiatif est bien défini dans la leçon. Tout flux radiatif entrant est égale aux flux radiatif sortant. L'équilibre thermique est la même égalité mais réalisée en comptant tous les types de flux (convectif, diffusif). Par conséquent l'un n'applique pas l'autre. Enfin l'équilibre thermodynamique tien aussi compte du travail échangé donc toujours pas d'implication !

2.1 Historique et énoncé : je n'aime pas trop l'introduction de la catastrophe ultraviolette. Pour moi ce qui faut dire que Rayleigh et Jeans en 1900 ont déterminé à l'aide de l'électromagnétisme et de la physique statistique une relation pour la densité d'énergie spectrale. Cette dernière est proportionnel à ν^2 et donc l'intégration donnant l'énergie totale diverge. Le problème provient l'énergie d'un mode dans la cavité qui ne dépend pas de la fréquence ($k_B T$ par equipartition de l'énergie). Pour remédier à cela, Planck eu l'idée de quantifier l'énergie en une dépendance linéaire en la fréquence.

2.2 Loi de Wien : La loi de déplacement du Wien (tout comme la loi de Stefan) a été obtenu suite à l'observation expérimentale de l'émission d'objets s'apparentant à des corps noir (courbe en cloche asymétrique) et je pense qu'il faut que ça soit clairement dit. À posteriori, nous pouvons retrouver cette loi à partir de l'équation déterminée par Planck.

2.3 Loi de Stefan : Cette loi est établie expérimentalement par Stefan en 1879. Boltzmann donne en 1884 une démonstration basée sur la thermodynamique¹, avant d'avoir eu l'idée de quantifier l'énergie des photons. Elle se retrouve à partir de son équation de la densité spectrale d'énergie : ce qui permet d'exprimer σ en fonction de k_B , h et c . Il ne s'agit donc pas d'une nouvelle constante de la physique.

3 Modèle du corps noir : Il s'agit de la partie qui me convient le moins. Pour moi la partie 3.1 doit être placé avant la partie 2 car la loi de Planck, la loi de Stefan et la loi de déplacement de Wien ne sont valable que pour un corps noir. Il est important d'insister sur le domaine de validité des lois dans la partie 2. Dans la partie 3.2 la notion d'équilibre thermique, thermodynamique et radiatif sont mélangés dans cette partie et la distinction est donc très flou. J'appellerai la partie 3 "réalisation pratique d'un corps noir" sans la découper en sous partie. Ainsi nous pourrions adapter la longueur de la leçon en fonction du temps que nous aurons à ce moment là. Il ne faut pas parler du tout d'équilibre thermique et il faut bien insister que nous restreignons l'étude de notre équilibre thermodynamique en ne considérant que les flux radiatifs.

1. La démonstration se retrouve paragraphe 4.1.3 Loi de Stefan page 93 du livre d'Aslangul.