

**Titre :** Le gaz parfait en physique-statistique

**Présentée par :** Nathan Vaudry

**Rapport écrit par :** Loïs Dufour

**Correcteur :** Martial

**Date :** 29/05/2020

**Bibliographie de la leçon :**

| Titre         | Auteurs      | Éditeur  | Année |
|---------------|--------------|----------|-------|
| Physique PCSI | Finot et al. | ellipses |       |

**Plan détaillé**

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Pré-requis : 2<sup>de</sup> loi de Newton, loi des gaz parfaits, statistique de maxwell-Boltzmann, valeur moyenne, force de pression

**I Pression cinétique**

$PV = nRT$  : loi des gaz parfaits

$PV = cte$  : loi de Mariotte. (simulation sur [ressources.univ-lemans.fr](http://ressources.univ-lemans.fr))

- 1) Hypothèses du modèle "un sixième"
- 2) Calcul de la pression

**II Vitesse quadratique moyenne d'un gaz**

- 1) Modèle

Hyp : les particules suivent la la statistique de Maxwell-Boltzmann

- 2) Calcul de la vitesse moyenne
- 3) Energie cinétique

> Est-ce que l'énergie interne molaire d'un gaz vaut toujours  $3/2 k_B T$  ?  
 $5/2 k_B T$  pour les diatomiques  
> Quelles différences ?  
Pas les mêmes degrés de rotation  
> Pourquoi la pression cinétique s'appelle-t-elle pression cinétique ?  
C'est la pression due à la vitesse des particules, elle ne prend pas en compte les interactions entre particules  
> Et si les particules ne sont pas orthogonales à la paroi ?  
Il faut intégrer sur toutes les directions, on ferait d'autres hypothèses que l'hypothèse 1/6  
> Précisez le fonctionnement de la simulation que vous avez montrée  
En réalité se sont des points expérimentaux.  
> C'est quoi un choc élastique ?  
Conservation de la quantité de mouvement (en norme, pas en direction)  
> Qu'appellez-vous « interaction longue distance » ?  
Pas d'interaction en  $1/r^2$   
> Expliquez la forme de la distribution de vitesse  
Conséquence de la dist. De Maxwell-Boltzmann. L'intégrale vaut 1. Ressemble à une gaussienne, mais déformée par le facteur en  $v^2$  devant – on l'appelle parfois « Maxwellienne »  
> Conséquence de l'isotropie ?  
Le vecteur quantité de mouvement des particule est, en moyenne, égal au vecteur nul car il n'y a pas de mouvement macroscopique.  
> Qu'est-ce qu'un boson ?  
Particule de spin entier d'après le théorème spin-statistique.  
Qu'est-ce que le paradoxe de Gibbs ?

### Commentaires donnés par l'enseignant

On pourrait donner d'autres caractéristiques du gaz parfait, comme la capacité thermique.  
On pourrait faire le calcul de la pression cinétique sans faire l'hypothèse "1/6"  
(mais on sort alors du cadre CPGE)  
Mieux expliciter le fonctionnement des animations (simulations ? Calcul ? Points expérimentaux?)

Partie réservée au correcteur

**Avis général sur la leçon (plan, contenu, etc.)**

**Notions fondamentales à aborder, secondaires, délicates**

**Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur)**

**Bibliographie conseillée**