



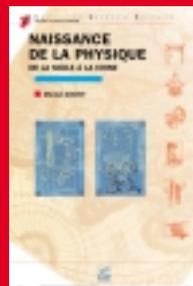
**Autres titres  
de Grenoble  
Sciences**



496 p. • 39,63 €  
ISBN 2 86883 463 9



464 p. • 45,00 €  
ISBN 2 86883 584 8



264 p. • 29,00 €  
ISBN 2 86883 589 9



300 p. • p 22,87 €  
ISBN 2 86883 441 8



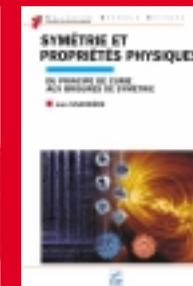
416 p. • 59,45 €  
ISBN 2 86883 461 1



552 p. • 39,00 €  
ISBN 2 86883 721 2



352 p. • 29,00 €  
ISBN 2 86883 891 X



430 p. • 39,00 €  
ISBN 2 86883 722 0



320 p. • 38,00 €  
ISBN 2 86883 585 6

**PHYSIQUE DES PLASMAS COLLISIONNELS  
APPLICATION AUX DÉCHARGES HAUTE FRÉQUENCE**

L'ouvrage est une introduction à la physique des plasmas collisionnels destinée à un public relativement large de scientifiques non-spécialistes. Le milieu que constitue un plasma est d'abord défini et précisé. Puis sont étudiés les mouvements individuels des particules chargées dans des champs électriques et magnétiques ainsi que leur mouvement collectif décrit par un modèle hydrodynamique du plasma. Une attention particulière est portée à la physique des décharges haute fréquence, à la base de nombreuses applications. Une centaine d'illustrations facilitent la compréhension et des annexes de physique, de mathématiques corrélées à chaque chapitre permettent soit de combler une lacune, soit d'approfondir un calcul, un concept. Des problèmes corrigés sont également proposés ainsi qu'une bibliographie d'ouvrages de référence.

*L'ouvrage est accessible à un niveau de licence (L3) mais le public ciblé est celui du Master et du Doctorat. Outre les étudiants, chercheurs, universitaires, l'ouvrage est destiné aux ingénieurs, professionnels qui utilisent des technologies plasma et désirent en posséder les bases physiques.*

**LES AUTEURS**

**Michel Moisan** est professeur au département de physique de l'Université de Montréal (Quebec) où il dirige le Groupe de physique des plasmas. **Jacques Pelletier** est directeur de recherche au CNRS Grenoble où il est responsable, au sein du LPSC (Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie), du Centre de recherche plasmas-matériaux-nanostructures. Ils ont tous deux œuvré à la création d'un Laboratoire international sur les plasmas et enseignent depuis de longues années dans les universités et les écoles d'ingénieurs, du niveau licence au master et doctorat. Leur expérience pédagogique, complétée par leur travail de chercheur en partenariat avec l'industrie, est mise ici à la disposition de ceux qui s'intéressent aux plasmas et à leurs applications.

432 pages • 39 € • ISBN 2 86883 822 7



**Grenoble Sciences sélectionne les meilleurs projets et soutient les auteurs pour en optimiser la réalisation. Son logo est un gage d'originalité et de qualité.**

Direction éditoriale : Grenoble Sciences • Université Joseph Fourier  
Tél. (33) 4 76 51 46 95 • Fax. (33) 4 76 51 45 79  
e-mail : grenoble.sciences@ujf-grenoble.fr

**TABLE DES MATIÈRES**

- Avant-propos ■ Remerciements
- Liste des symboles ■ Constantes

**1 ■ Le milieu plasma : définition et principales grandeurs caractéristiques**

- 1.1 Définition et nature essentielle du plasma
- 1.2 Domaines d'étude et d'applications (exemples)
- 1.3 Différents types de décharge en laboratoire
- 1.4 Densité électronique et température d'un plasma
- 1.5 Fréquence propre d'oscillation des électrons d'un plasma
- 1.6 Longueur de DEBYE : effet d'écran dans les plasmas
- 1.7 Phénomènes de collision dans les plasmas
- 1.8 Mécanismes de perte et de création des particules chargées d'un plasma et leur équation de conservation

**2 ■ Mouvement individuel d'une particule chargée dans des champs électrique et magnétique**

- 2.1 Equation générale du mouvement d'une particule chargée dans des champs  $E$  et  $B$  et propriétés de cette équation
- 2.2 Analyse de cas particuliers de  $E$  et  $B$

**3 ■ Description hydrodynamique d'un plasma**

- 3.1 Considérations élémentaires sur l'équation de BOLTZMANN
- 3.2 Fonctions de distribution des vitesses et notions de corrélation
- 3.3 Fonctions de distribution et grandeurs hydrodynamiques
- 3.4 Conductivité cinétique et hydrodynamique des électrons d'un plasma en présence d'un champ électromagnétique HF
- 3.5 Equations de transport
- 3.6 Fermeture des équations de transport
- 3.7 Le modèle du plasma d'électrons de LORENTZ
- 3.8 Mobilité et diffusion de particules chargées
- 3.9 Modes propres de diffusion et distribution spatiale de la densité des particules chargées
- 3.10 Diffusion en régime ambipolaire
- 3.11 Diffusion ambipolaire en champ magnétique statique
- 3.12 Régime de diffusion ou de chute libre ?
- 3.13 Température électronique d'une longue colonne de plasma régi par la diffusion ambipolaire : loi d'échelle  $T_e(\rho R)$
- 3.14 Formation et nature des gaines à l'interface plasma-paroi : flux aux parois et critère de BOHM

**4 ■ Introduction à la physique des décharges HF**

- 4.1 Préambule
- 4.2 Transfert de puissance du champ électrique à la décharge
- 4.3 Influence de la fréquence du champ HF sur quelques propriétés du plasma et sur certains procédés
- 4.4 Les plasmas HF à haute pression

**■ Exercices**

**■ Annexes**

- I Rappels sur la fonction de distribution des vitesses de MAXWELL-BOLTZMANN (M-B)
- II Expression complète de l'équation de SAHA
- III Equilibre thermodynamique local partiel
- IV Représentation des collisions binaires dans les repères du centre de masse et du laboratoire
- V Interactions collisionnelles de nature coulombienne. Limitation de leur portée (logarithme coulombien)
- VI Ionisation par étape
- VII Notions de tenseur
- VIII Opérations sur les tenseurs
- IX Orientation de  $W_{2\perp}$  dans le trièdre de référence  $(E_{0\perp}, B, E_{0\parallel}, B)$
- X Force agissant sur une particule chargée dans la direction d'un champ  $B$  faiblement non uniforme axialement : variante de (2.172)
- XI Le moment magnétique, un invariant dans l'approximation du centre de guidage
- XII Vitesse de dérive  $W_D$  d'une particule chargée soumise à une force quelconque  $F_D$  dans un champ  $B$  : la dérive magnétique
- XIII Vitesse de dérive magnétique  $W_{DM}$  dans le repère de FRENET associé aux lignes de force d'un champ magnétique présentant une courbure
- XIV Harmoniques sphériques
- XV Expression des termes  $\underline{M}$  et  $\underline{R}_\alpha$  de l'équation de transport de la pression cinétique (3.151)
- XVI Fermeture de l'équation hydrodynamique de transport de pression cinétique dans le cas d'un compression adiabatique
- XVII Compléments de calcul pour l'expression de  $T_e(\rho R)$  (§ 3.13)
- XVIII Plasmas d'onde de surface (POS)
- XIX Intégrales utiles et expressions des principaux opérateurs différentiels

- Bibliographie ■ Références ■ Index