

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université Badji Mokhtar-Annaba-
Département d'électrotechnique

Cours licence L3 Matériaux et introduction à la Haute Tension

Etude Des Semi-conducteurs

■ *Dr: Tourab Wafa*

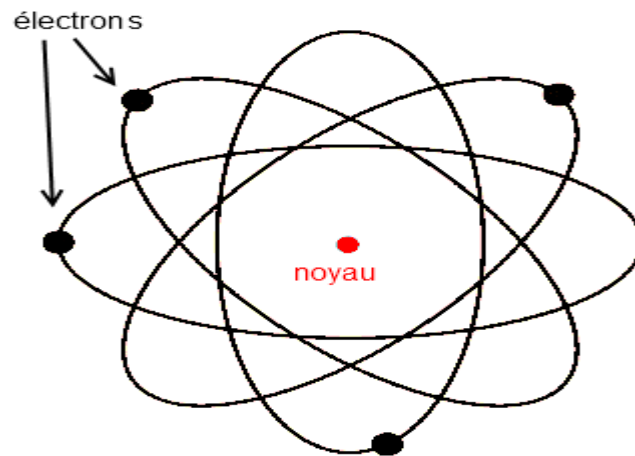
année 2019/2020.



- ❖ Les semi-conducteurs les plus utilisés, le silicium et le germanium occupent une place importante en électronique. Plusieurs composants, dont les plus connus restent les [transistors](#) et les [diodes](#), fonctionnent grâce aux propriétés particulières des semi-conducteurs.
- ❖ Voici quelques exemples d'utilisation des matériaux semi-conducteurs illustrent bien leur présence dominante en électronique:
- ❖ La diode constitue un interrupteur automatique ultrarapide, intégré à de nombreux circuits. Une de ses variantes, la diode émettrice de lumière, LED, pour *Light Emitting Diode*, sert de voyant lumineux sur beaucoup d'appareils. Le transistor, qui peut jouer le rôle d'un interrupteur ou d'un amplificateur, se trouve au cœur de presque tout système électronique. Les piles solaires, qui utilisent la lumière pour produire du courant électrique, contiennent des matériaux semi-conducteurs. Les mémoires des ordinateurs comprennent des milliers de cellules élémentaires semi-conductrices insérées dans une [puce](#). Ces quelques exemples d'utilisation des matériaux semi-conducteurs illustrent bien leur présence dominante en électronique.
- ❖ On trouve des dispositifs électroniques presque partout : dans les téléviseurs, les postes de radio, les calculatrices, les téléphones, les ordinateurs, les appareils de commande industriels, les instruments de pilotage automatique des avions, les fusées, les engins spatiaux, les satellites, etc. Les semi-conducteurs, devenus indispensables, ont pourtant pénétré nos vies seulement depuis la fin des années 1950. Peu d'entre nous se passeraient aujourd'hui d'une calculatrice, d'un ordinateur ou d'une chaîne stéréo.

1 - Conduction électrique:

- Un atome contient des nucléons (protons et neutrons) et des électrons. Les électrons gravitent autour d'un noyau de nucléons.
- Les atomes semi-conducteurs peuvent s'ordonner en cristaux très compacts, et dans ces cristaux, les 4 places occupées se situent dans des niveaux d'énergie bas, et les places vacantes dans des niveaux plus élevés. Vous l'aurez compris, ce sont les bandes permises, et plus précisément, de valence et de conduction respectivement.



- ❖ Les semi-conducteurs les plus utilisés, le silicium et le germanium occupent une place importante en électronique. Plusieurs composants, dont les plus connus restent les [transistors](#) et les [diodes](#), fonctionnent grâce aux propriétés particulières des semi-conducteurs.
- ❖ Voici quelques exemples d'utilisation des matériaux semi-conducteurs illustrent bien leur présence dominante en électronique:
- ❖ La diode constitue un interrupteur automatique ultrarapide, intégré à de nombreux circuits. Une de ses variantes, la diode émettrice de lumière, LED, pour *Light Emitting Diode*, sert de voyant lumineux sur beaucoup d'appareils. Le transistor, qui peut jouer le rôle d'un interrupteur ou d'un amplificateur, se trouve au cœur de presque tout système électronique. Les piles solaires, qui utilisent la lumière pour produire du courant électrique, contiennent des matériaux semi-conducteurs. Les mémoires des ordinateurs comprennent des milliers de cellules élémentaires semi-conductrices insérées dans une [puce](#). Ces quelques exemples d'utilisation des matériaux semi-conducteurs illustrent bien leur présence dominante en électronique.
- ❖ On trouve des dispositifs électroniques presque partout : dans les téléviseurs, les postes de radio, les calculatrices, les téléphones, les ordinateurs, les appareils de commande industriels, les instruments de pilotage automatique des avions, les fusées, les engins spatiaux, les satellites, etc. Les semi-conducteurs, devenus indispensables, ont pourtant pénétré nos vies seulement depuis la fin des années 1950. Peu d'entre nous se passeraient aujourd'hui d'une calculatrice, d'un ordinateur ou d'une chaîne stéréo.

Il existe deux modèles:

le modèle
classique

- le corps est isolant s'il ne contient pas d'électrons mobiles .

le modèle
quantique

- Les électrons sont peut liées aux noyaux et peuvent se déplacer dans le réseau cristallin.

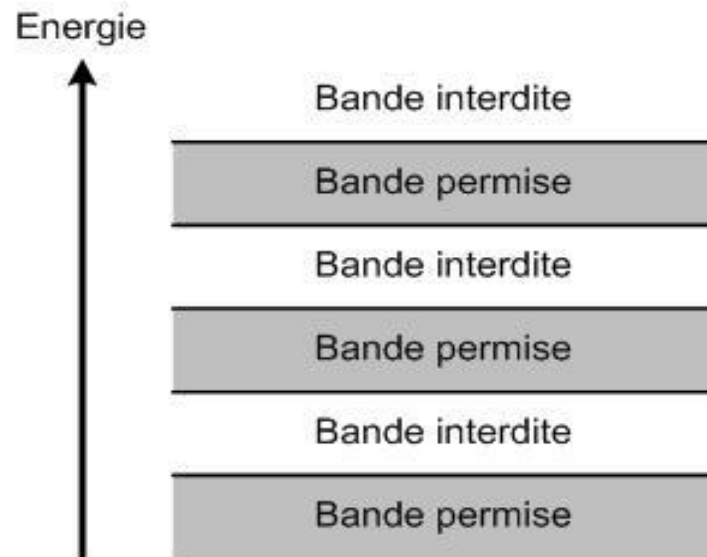
- En théorie **classique** de la physique, les orbites sont elliptiques (ou circulaire), selon le modèle de Bohr. Un atome ressemble à notre système solaire, avec pour Soleil le noyau de nucléons et pour planètes les électrons.
- Dans la théorie **quantique**, les électrons n'occupent pas une place définie, mais ont une certaine probabilité d'occuper une région de l'espace autour du noyau ; cette probabilité est appelée **orbitale atomique**.
- Ces orbitales sont décrites par 3 nombres quantiques, qui définissent - avec un quatrième nombre appelé **spin** - l'état quantique de l'électron. Pour un état quantique donné, l'électron possède une énergie donnée, et dans un atome, il ne peut y avoir qu'un seul électron par état quantique.

Donc , les états quantiques sont remplis par les électrons par énergie croissante. Pour l'atome d'hydrogène, ayant un seul électron, un seul niveau d'énergie sera rempli (disons E1). Dans l'atome d'hélium, ayant 2 électrons, le niveau E1 sera rempli, puis le niveau E2 avec E1.

L'énergie d'un électron:

- Un électron isolé, détaché de tout atome ou de tout matériau peut prendre n'importe quelle valeur d'énergie.
- Dans un atome, il ne peut prendre que des valeurs parfaitement définies, multiples d'un niveau fondamental, le **quantum**, défini par le physicien Max Planck.
- dans un solide la situation est intermédiaire :

l'énergie des électrons peut prendre toute valeur à l'intérieur d'un intervalle dépendant de la structure du matériau, on parle de **bandes d'énergie**. Il peut exister plusieurs bandes auxquelles l'énergie des électrons peut appartenir : ce sont les **bandes permises**. A l'inverse, il ne peut y avoir d'électrons dont l'énergie appartient aux **bandes interdites**.



Chaque bande peut contenir un nombre précis d'électrons et, les bandes sont remplies d'électrons par niveaux d'énergie croissant.

A l'état fondamental de la matière, c'est-à-dire quand la température tend vers le zéro absolu (0 Kelvin ou $-273,15^{\circ}\text{C}$), deux bandes ont un rôle particulier :

la bande de valence :

est la dernière bande d'énergie complètement remplie d'électrons

la bande de conduction:

est la bande d'énergie supérieure ou égale à celle de la bande de valence, mais qui n'est pas remplie.

•Une petite excitation (d'énergie supérieure à celle du gap) et les électrons migrent vers les niveaux plus élevés et rendent le cristal conducteur !

L'énergie qui sépare ces deux bandes est appelée **gap**, ou **band gap**.

	Largeur du gap (ev)
Silicium	1.12
Germanium	0.72

Merci pour votre attention

TOURAB WAFA

Email wtourab@gmail.com