

CHAPITRE 1 GENERALITE SUR L'ATOME, LE RAYONNEMENT L'INTERACTION RAYONNEMENT SEMI-CONDUCTEUR

A. L'ATOME

L'atome est composé d'un noyau, chargé positivement contenant des protons et des neutrons ainsi des cortèges électroniques sous forme de couches chargés négativement.

Dans l'état équilibré, l'atome possède une charge neutre, nombres d'électron égales aux nombre de protons [1].

Le grand savant Bohr modélise l'atome sous formes de couches nommées K, L, M, N, O, P Chaque lettre désigne une orbite dont un ensemble d'électrons tournent autour du noyau selon des distances fixes. Chaque orbite d'électrons est caractérisée par une énergie de liaison.

Chaque couche possède un nombre d'électrons égaux à $2n^2$, avec $n= 1$ pour la couche K, $n=2$ pour la couche L et $n=3$ pour la couche M. prenant l'exemple de la couche K elle possède maximum deux électrons (figure 1).

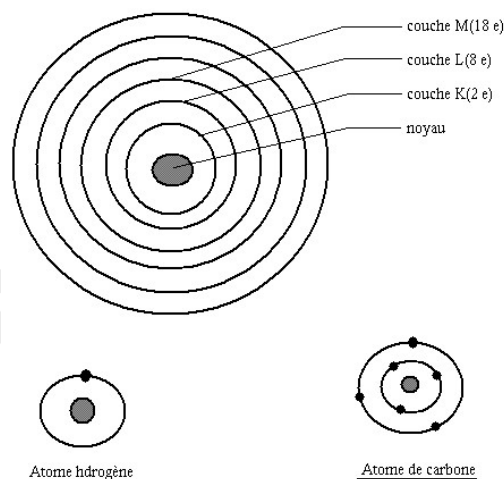


Figure 1: Modèlél de Bohr

Source : <https://www.mongosukulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/>

B. LE TABLEAU PÉRIODIQUE

La première conception de ce tableau est débutée par le fameux chimiste russe Dmitri Ivanovitch Mendeleïev, chaque ligne du tableau, appelée période, correspond à une couche électronique, identifiée par son nombre quantique principal, noté n

Et comme il existe sept couches électroniques connues à l'état fondamental, donc sept périodes dans le tableau périodique standard,

Un groupe désigne une colonne du tableau périodique. Chacun des 18 groupes du tableau périodique (figure2) standard constitue souvent un ensemble d'éléments aux mêmes propriétés physiques.

Tableau périodique des éléments

Le tableau périodique des éléments est divisé en groupes (colonnes) et périodes (lignes). Les groupes sont désignés par des lettres romaines et des chiffres (IA à VIIA, I à VIII, I à II). Les périodes sont numérotées de 1 à 7. Les éléments sont classés par numéro atomique croissant de gauche à droite et de haut en bas.

Exemple de notation pour le carbone (C) :
 Numéro atomique: 6
 Principaux nombres d'oxydation (sur plus haut que le zéro)
 Nom: Carbone
 Symbole de l'élément: C
 Masse atomique (en unités atomiques): 12,011
 Date: 1769 (par J.B. Laplace)

Figure 2. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_périodique_des_éléments

Prenant quelques exemples concernant les groupes du tableau (colonnes) comme les gaz nobles groupe 18 ou colonne 18 comme l'hélium et le néon, le groupe 17 regroupe les halogènes comme le fluor et le brome

Le groupe 1 : métaux alcalin : « il regroupe les métaux alcalins — ils réagissent violemment avec l'eau pour donner des hydroxydes qui sont des bases fortes — de sorte qu'on ne les trouve jamais sous forme élémentaire dans le milieu naturel ».[2]

La notation A_ZX_N indique dans le tableau périodique les informations de l'atome est donnée :

N : Le nombre de neutrons

Z : Le nombre de protons correspond au numéro atomique et

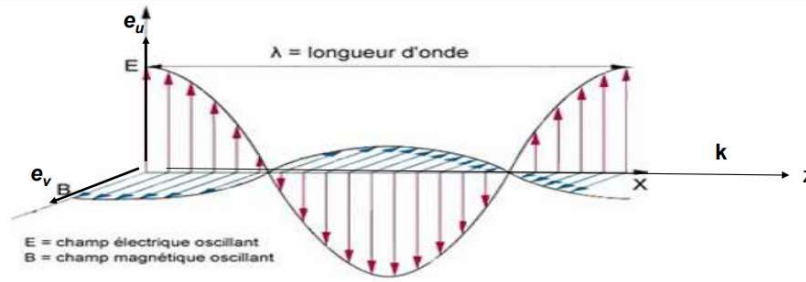
A : le nombre de protons et de neutrons dans un noyau, il correspond au nombre de masse. [4]

Le nombre de neutrons est calculé par $N = \text{nombre de masse} - \text{nombre de protons}$

$$N = A - Z$$

C. LE RAYONNEMENT

C'est une onde électromagnétique possédant un champ électrique et un champ magnétique avec la même longueur d'onde (fréquence), traversant le vide par la vitesse de la lumière $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$



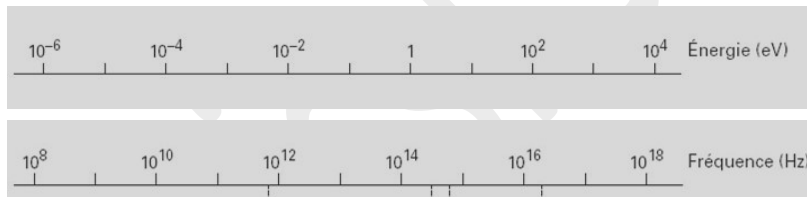
Source : <http://hebergement.u-psud.fr/l3papp/wp-content/uploads/2015/03/Cours-4-Polarisation-de-la-lumière.pdf>

Toutes les ondes électromagnétiques (OEM). sont caractérisées par leurs :

- Amplitude de l’onde (A)
- Longueur d’onde (λ) : distance entre deux points identiques adjacents sur le tracé de (OEM). Exprimée en nanomètres (10^{-9} m).
- Période (T) : temps nécessaire pour achever un cycle.
- Fréquence (ν , ν) : nombre de périodes par seconde. Exprimée en Hz (période/sec)

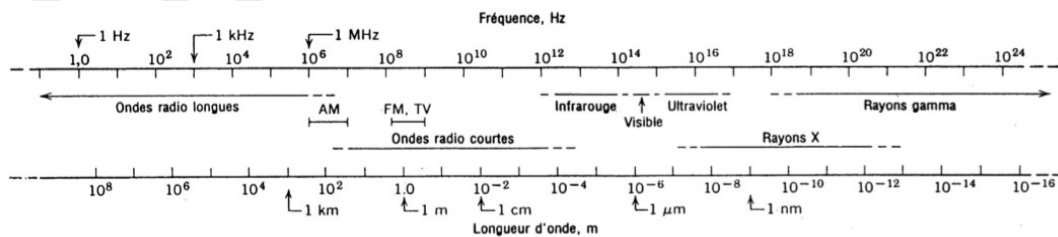
La vitesse (célérité) (c) : vitesse à laquelle l’onde se déplace [m/s]

Les rayonnements sont distingués par leurs énergies transportées ou leurs fréquences ou périodes de l’onde. Beaucoup de rayonnements existent selon un spectre bien défini donnée par la figure suivante [4]



Source : <https://cours.etsmtl.ca/gts503/Cours/Cours%20imagerie%20texte.pdf>

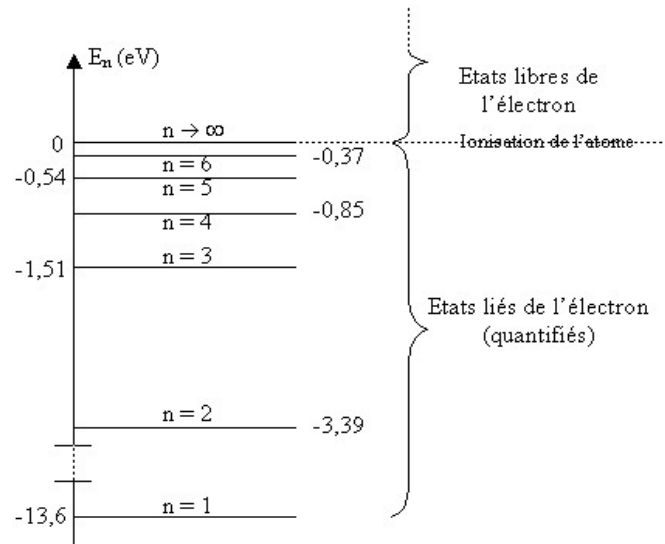
Selon le spectre des ondes électromagnétique, Nous trouvons des types des rayonnements électromagnétiques lumineux invisibles plus énergétique Comme : les rayons X et gamma, ultraviolet, Et d’autre moins énergétique comme les ondes radioélectriques : ondes radio, TV, micro-ondes, infrarouge, les ondes lumineuses comme indique la figure suivante :



Source : http://unf3s.cerimes.fr/media/paces/Grenoble_1112/pebay_peyroula_eva/

D. ÉNERGIE DE LIAISON

L’énergie de liaison est L’énergie nécessaire pour séparer un électron complètement de son atome. Elle de valeurs négatives et augmentent chaque fois que l’électron s’approche à la couche du noyau. L’exemple de la figure suivante montre l’énergie de d’un atome hydrogène.



Source : <http://e.m.c.2.free.fr/niveaux-energie-hydrogene-emission-absorption.htm>

Afin qu'un atome soit ioniser, il doit recevoir ou perdre une énergie équivalent ou supérieur à son énergie de liaison. Cette énergie peut être une émission d'un photon le moment de perte d'énergie. Ou une excitation d'un électron de l'atome par une réception d'une radiation

Exemple : [4]

Une transition de la couche haute M à une couche basse K d'un atome de Tungstène produirait un rayon X d'énergie différentielle $E = E_K - E_M = 69.5\text{keV} - 2.5\text{keV} = 67\text{keV}$. L'énergie de liaison dans ce cas est E [4].

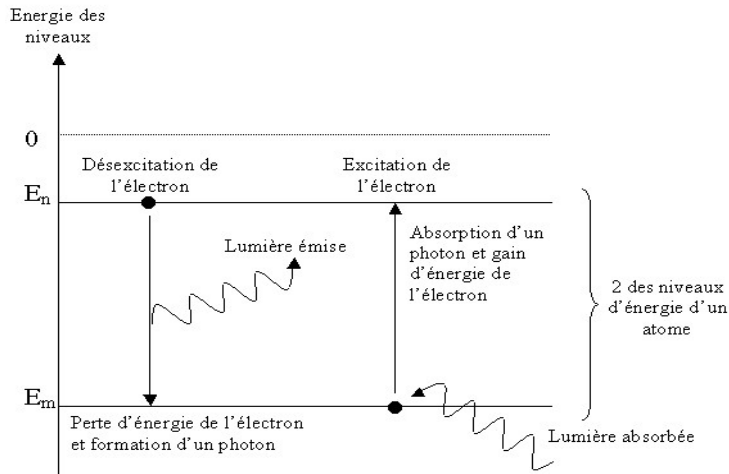
L'interaction rayonnement semi-conducteur

Le rayonnement décrit ci-dessus peut influencer sur n'importe qu'elle matériau en le communiquant son énergie. Cela veut dire un changement dans ses caractéristiques physiques, en ajoutant une énergie à ses atomes. Cette communication permet au électron de prendre de l'énergie et de quitter leurs emplacement et en laissant des vide. Ce processus crée un mouvement des électrons proportionnel à l'énergie acceptée.

Dans le cas inverse ou un matériau perd de l'énergie sous forme de photons veut dire que les électrons des atomes du matériau laisse une portion de leurs énergies, cela va ioniser et changer les caractéristiques physique en émettant des photons énergétiques proportionnelle à l'énergie perdue.

Dans le cas d'un semi-conducteur en appelle sa Les photo détecteurs et Les photoémetteurs

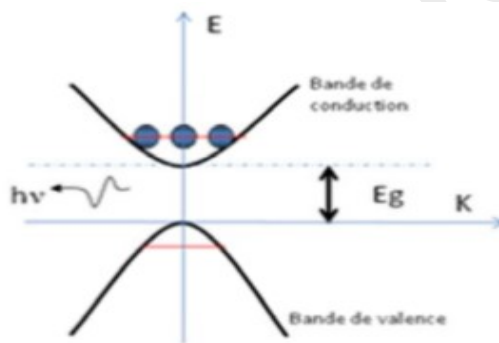
Ces deux types de composants sont basés sur le type d'interactions rayonnement avec le semi-conducteur ainsi la valeur de l'énergie de gap E_g bande interdite



Source : <http://e.m.c.2.free.fr/niveaux-energie-hydrogene-emission-absorption.htm>

L'énergie du gap E_g du semi-conducteur fixe le type du composant optoélectronique ainsi détermine son rôle.

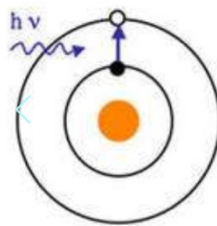
La différence d'énergie entre Les deux couches : Bande de valence et Bande de Conduction, crée une barrière ou un obstacle aux électrons. Cette barrière si elle affranchie avec une absorption d'énergie par un électron ou une désexcitation d'un électron fixe le type d'interaction comme indique la figure suivante : .



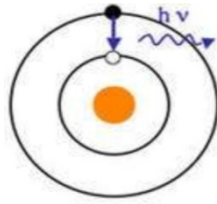
SOURCE : S. REBEAIA : COMPOSANT OPTO ELECTRONIQUE

Nous constatons trois types d'interactions photons (radiation) et semi-conducteurs

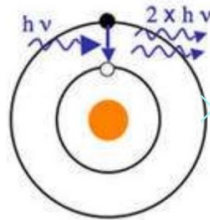
L'absorption du photon : lorsqu'un photon communique son énergie à un électron celui-ci passe de la bande de valence vers la bande de conduction, cela conduit à l'apparition d'un trou dans la bande de valence.



L'émission spontanée d'un photon : à chaque moment il y a un retour d'un électron excité de la bande de conduction vers la bande de valence pour une recombinaison avec un trou cette énergie cédée par l'électron génère des photons.



L'émission stimulée d'un photon : Ce processus est la base de la génération du faisceau laser. Son principe est : le retour d'un électron excité vers la bande de valence et sa recombinaison avec un trou, en synchronisation avec une absorption d'un photon cela génère deux photons cohérents, en longueur et en phase, du photon incident



<https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/physique-lasers-puissance-impulsions-ultracourtes->

L'énergie du gap des semi conducteurs est fixée selon son type, son dopage, le tableau suivant indique quelques types.[8]

| Cristaux | Ge | Si | GaP | GaAS | SiC |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| Eg(300°K) (ev) | 0.67 | 1.12 | 1.24 | 1.43 | 3.00 |

Cette énergie est considérée soit en émission ou en absorption elle calculée sur la base de

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

Avec h est la constante de Planck = 4.136×10^{-15} eV.s

C : vitesse de la lumière dans le vide = 3×10^8 m/s

E. RÉFÉRENCES

- [1] <https://www.mongsokulu.com/index.php/contenu/genie-electrique4/>
- [2] https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_périodique_des_éléments
- [3] <http://hebergement.u-psud.fr/l3papp/wp-content/uploads/2015/03/Cours-4-Polarisation-de-la-lumière.pdf>
- [4] <https://cours.etsmtl.ca/gts503/Cours/Cours%20imagerie%20texte.pdf>
- [5] <http://hebergement.u-psud.fr/l3papp/wp-content/uploads/2015/03/Cours-4-Polarisation-de-la-lumière.pdf>
- [6] http://unf3s.cerimes.fr/media/paces/Grenoble_1112/pebay_peyroula_eva/
- [7] <http://e.m.c.2.free.fr/niveaux-energie-hydrogene-emission-absorption.htm>
- [8] S. REBEAIA : COMPOSANT OPTO ELECTRONIQUE
- [9] <https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/physique-lasers-puissance-impulsions-ultracourtes->