

Introduction Générale

L'énergie est un moyen indispensable à la croissance économique et le développement industriel. D'après l'économiste **Jeremy Rifkin** [1], le développement industriel de notre société moderne est le fruit de plusieurs révolutions industrielles où se combinent un nouveau moyen de déplacement, de communication et de production d'énergie. Aujourd'hui, la demande sur l'énergie augmente avec la demande croissante des besoins industriels et une augmentation correspondante de la population mondiale passant de 1 milliard dans les années 1600 à 7,5 milliards à l'heure actuelle (2017) et une augmentation projetée à 9,7 milliards d'ici 2050 [2]. En fonction du temps nécessaire pour reconstituer une source d'énergie primaire, les sources d'énergie peuvent être classées comme non-renouvelables (ou conventionnelles : gaz et pétrole) ou renouvelables. Pour les énergies non-renouvelables, l'épuisement, les difficultés d'approvisionnement en ressources énergétiques et les impacts environnementaux importants, tels que l'appauvrissement de la couche d'ozone, le réchauffement de la planète (effet de serre), le changement climatique, ont été soulevés.

Les énergies renouvelables sont des sources renouvelables avec le temps. En raison de leur disponibilité continue et de leur réutilisabilité, les principales sources d'énergie renouvelables sont : l'énergie solaire (photovoltaïque), le vent, l'hydroélectricité, les vagues et les marées océaniques, la chaleur géothermique et la biomasse. L'énergie solaire est une source d'énergie renouvelable illimitée qui ne produit pas d'émission de CO₂ ni d'autres gaz, car elle ne nécessite pas de combustible ou d'autres ressources telles que l'eau ou le vent. Cet aspect fait de l'énergie solaire l'un des sources les plus intéressants pour la production d'énergie du point de vue impact environnemental.

Il existe d'autres avantages de l'énergie solaire qui sont tout aussi importants lors du choix d'un système solaire. Parmi eux, on peut citer: [3]

- ✚ Coûts de production d'énergie et de maintenance sont pratiquement nuls (après fabrication et installation du système solaire)
- ✚ Moins d'énergie perdue lors des transports longue distance
- ✚ Installation polyvalente
- ✚ fournir de l'électricité dans les endroits éloignés et isolés
- ✚ Amélioration de la sécurité du réseau électrique

- ✚ La possibilité d'introduire de l'énergie solaire à partir de milliers voire de millions de centres de production d'énergie individuels, améliore la sécurité du réseau électrique contre les surcharges ou les incendies dans les sous-stations de transformation.

La conversion de l'énergie photovoltaïque (PV) concerne la conversion directe de l'énergie solaire (rayonnement électromagnétique du soleil) en électricité. Cette conversion est faite par la cellule solaire. Cette dernière, implique la génération d'énergie électrique en convertissant le rayonnement solaire dans un flux d'électrons sous forme de courant continu (DC). Aussi, la conversion nécessite l'utilisation de matériaux semi-conducteurs appropriés dotés de propriétés photovoltaïques. Pour une excellente conversion PV, il est impératif que toutes ces propriétés soient satisfaites. La figure ci-dessous, montre une représentation schématique de l'effet PV en utilisant une simple configuration de jonction p-n.

Les matériaux absorbants utilisés dans la fabrication de cellules PV sont classés en cellules solaires de première, deuxième et troisième générations (nouvelle génération). Pour les cellules de troisième génération, elles sont caractérisées par des films plus minces, basses températures de fabrication, des rendements élevés et des coûts réduits. Cette génération, a tendance à dépasser la limite d'efficacité énergétique de Shockley-Queisser [4] pour les cellules solaires à simple jonction p-n. Parmi les cellules de troisième génération on a les cellules solaires à gradient de gap d'énergie ou à gap graduel. Le concept de base de la cellule solaire à gradient de bande interdite (Gradient Band Gap : GBG) est la possibilité d'exploiter efficacement les photons dans les régions ultraviolettes (UV), visibles (Vis) et infrarouges (IR). Ce concept est exploité par les cellules hybrides, organiques et inorganiques. Les avantages apportés par ce type de cellule sont :

- ✚ La possibilité d'exploiter les photons à travers le spectre solaire (UV, Vis et IR)
- ✚ La Réduction / l'élimination de la thermalisation des « porteurs chauds » due à l'absorption partagée de photons dans différentes régions de la cellule solaire
- ✚ L'amélioration de la collecte de paires e-h due à la présence d'un champ électrique (ou largeur de déplétion) couvrant environ toute l'épaisseur de la cellule solaire afin de réduire la génération/ recombinaison (G/R)
- ✚ Incorporation de l'effet PV impureté et de l'ionisation par impact dans la configuration de la cellule solaire GBG pour réduire la G/R et augmenter encore la densité de courant photo-générée

Dans ce présent travail une étude des caractéristiques électriques des cellules solaires en couche mince, CIGS, à gap gradué sera présenté. Le plan adopté pour l'organisation du travail est le suivant :

- Chapitre 01 : Dans lequel nous donnons un aperçu théorique sur les cellules solaires et leurs caractéristiques.
- Chapitre 02 : Dans ce chapitre nous détaillons les notions théoriques des cellules à gap gradués notamment les cellules CIGS ainsi que la physique de formation de ce type de cellules et leurs caractéristiques.
- Chapitre 03 : Ce chapitre sera consacré pour la présentation et la discussion des différents résultats de simulation enregistrées. Les effets considérés au court des simulations sont l'effet de température, du gap d'énergie ainsi que leur profil, du dopage en plus de l'effet de la géométrie de la cellule.
- Une conclusion générale

Les references :

[1] J. Rifkin, « La troisième révolution industrielle. Comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde, » Les Liens qui Libèrent, Paris, 2012.

[2] : <https://www.un.org/en/development/desa/news/population/2015-report.html>

[3] : <https://blogthinkbig.com/a-few-of-the-lesser-known-benefits-of-solar-energy>

[4] W. Shockley, H.J. Queisser, Detailed balance limit of efficiency of p-n junction solar cells. J. Appl. Phys. 32, 510 (1961).

[5] A.A.Ojo. W.M. Cranton, I. M. Dharmadasa, “Next Generation Multilayer Graded Bandgap Solar Cells”, Springer, 2019.