

COMMENT PRODUIT-ON L'ÉLECTRICITÉ AU MAROC ?



En quelques décennies, l'électricité est devenue l'une des bases de notre civilisation. Elle est au cœur de la société moderne et de l'activité économique, fournissant l'énergie fort nécessaire pour apporter un confort accru aux citoyens et pour alimenter les entreprises et autres acteurs économiques. Sa consommation ne cesse d'augmenter dans le monde. La dépendance de l'ensemble des secteurs clés de l'économie à l'égard de l'électricité est devenue critique. En effet, la dépendance des secteurs du transport, des télécommunications, de la santé, de l'eau, ainsi que d'autres infrastructures clés, est aujourd'hui totale. La fiabilité et la résilience des réseaux électrique en deviennent essentielles pour la sûreté et la sécurité des pays¹.

L'électricité est un vecteur énergétique. Les ressources énergétiques fossiles, le charbon ou le pétrole par exemple, la force du vent ou les radiations solaires, ne peuvent être utilisées directement que dans des situations limitées et des conditions contraignantes, mais une fois transformées en électricité, leur utilisation est beaucoup plus facile. Son transport est simple et sa transformation en d'autres formes utiles de l'énergie, mécanique ou chaleur par exemple, est maîtrisée.

La plupart des Marocains comprennent que l'électricité est produite dans des centrales électriques et envoyée sur un réseau de lignes électriques, mais ne peuvent pas décrire spécifiquement comment elle est générée ou comment elle est « maniée » afin d'être livrée aux consommateurs. Le flux d'énergie électrique est instantané et fini. Actuellement, Il n'existe pas d'options économiquement viables pour le stockage. Les sections suivantes offrent plus d'éléments sur les processus de fourniture d'électricité.

2.1. La chaîne de valeur d'un système électrique

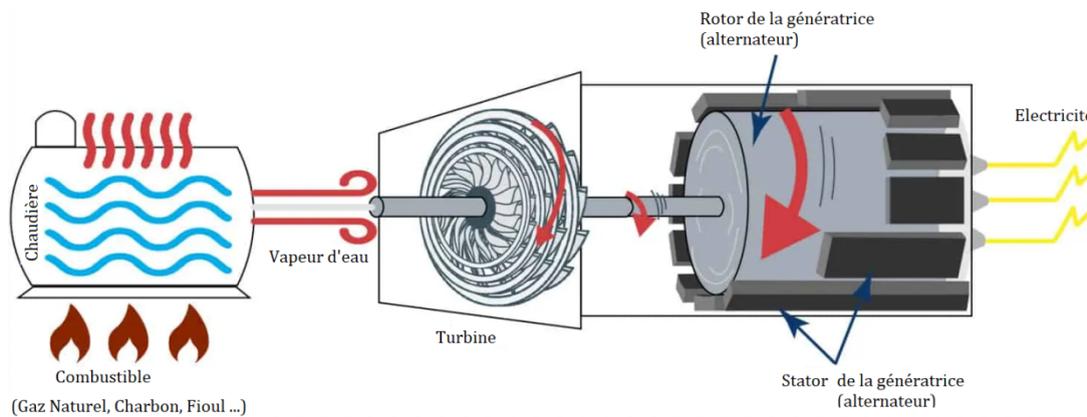
Un système centralisé de fourniture de l'électricité est constitué de trois filières ou composants qui jouent chacun un rôle précis dans la chaîne de valeur: la production, le transport et la distribution. Ces infrastructures sont interconnectées grâce à des postes qui assurent le contrôle des flux de l'électricité et la protection des équipements.

2.1.1. Production de l'électricité

A l'exception des centrales solaires photovoltaïques, qui transforment directement les radiations solaires en courant électrique, les centrales de production de l'électricité (thermiques à flamme, nucléaires, hydrauliques, éoliennes...) produisent du courant électrique avec le même principe de fonctionnement. Une centrale produit ou utilise une force motrice (vapeur d'eau sous pression, vent, le mouvement de l'eau dans le cas des rivières ...), qui fait tourner l'arbre de la turbine, lequel entraîne un rotor, partie tournante circulaire composée d'électro-aimants. Le stator, partie fixe sur laquelle sont placées des bobines de fil de cuivre, entoure le rotor. Le rotor et le stator constituent l'alternateur. L'énergie mécanique produite par la turbine se transforme en énergie électrique grâce à l'alternateur. On voit donc que l'électricité est une source d'énergie secondaire générée suite à la transformation d'une autre forme d'énergie primaire ou intermédiaire (thermique, mécanique, chimique, nucléaire ...).

¹ En 1977, une énorme panne de courant a paralysé la ville de New York, aux Etats-Unis, entraînant des pillages et de graves émeutes. En novembre 2006, une grosse coupure d'électricité en Allemagne a provoqué la pagaille dans tous les pays voisins : pas moins de 5 millions de Français ont été touchés durant plusieurs heures.

Graphique 1: Schéma simplifié illustrant les principes de fonctionnement d'une centrale électrique à vapeur²



Les combustibles utilisés pour la production de l'électricité ont également leur propre chaîne d'approvisionnement. Le charbon, le gaz naturel, l'uranium et le pétrole doivent tous être extraits, transformés en combustibles utilisables et livrés aux installations de production. De vastes réseaux d'infrastructures de chemins de fer, de pipelines, de voies navigables, d'autoroutes et d'usines de traitement font aussi partie de la chaîne logistique de livraison de ces ressources aux installations de production, et peuvent aussi dépendre de l'énergie électrique pour fonctionner !

Comme indiqué plus haut, il existe plusieurs types de centrales électriques au Maroc :

Les centrales hydrauliques, qui fonctionnent grâce à l'eau des rivières ou des barrages. Elles utilisent les chutes d'eau ou le débit des fleuves comme force motrice. Pour amener l'eau dans les turbines, un barrage est construit sur une rivière afin de constituer une réserve d'eau. Par la différence de hauteur, l'eau acquiert une force qui est canalisée jusqu'à la turbine.

Les centrales thermiques à flamme, qui utilisent du charbon, du gaz naturel, du pétrole ou des foies de la biomasse. Elles utilisent la chaleur résultant de la combustion du combustible, directement dans des turbines à gaz et moteurs à combustion, ou indirectement pour chauffer l'eau sous pression dans une chaudière; pour générer une force motrice pour des turbo-alternateurs.

Les éoliennes, qui se servent de la force du vent. Elles captent l'énergie du vent qui fait tourner les pales, comme l'eau du barrage fait tourner la turbine.

Les centrales solaires, qui transforment directement les radiations solaires en électricité dans le cas des panneaux photovoltaïques, ou qui concentrent la chaleur du soleil dans des tours ou des collecteurs paraboliques pour produire de la chaleur utilisée pour générer la vapeur dans un échangeur de chaleur. Cette vapeur sert ensuite à entraîner la turbine, comme dans le cas des centrales thermiques à flamme ou nucléaires.

Il convient de noter que bien que très polluante, la principale source de production de l'électricité dans le monde reste le charbon, suivi par le gaz naturel. En 2018, ces deux sources

² <https://bestpracticeenergy.com/2020/08/26/energy101-electricity-generation/>

étaient à l'origine de 60% de l'électricité produite au niveau mondial. La contribution des énergies renouvelables reste encore faible, bien que leur part augmente chaque année.

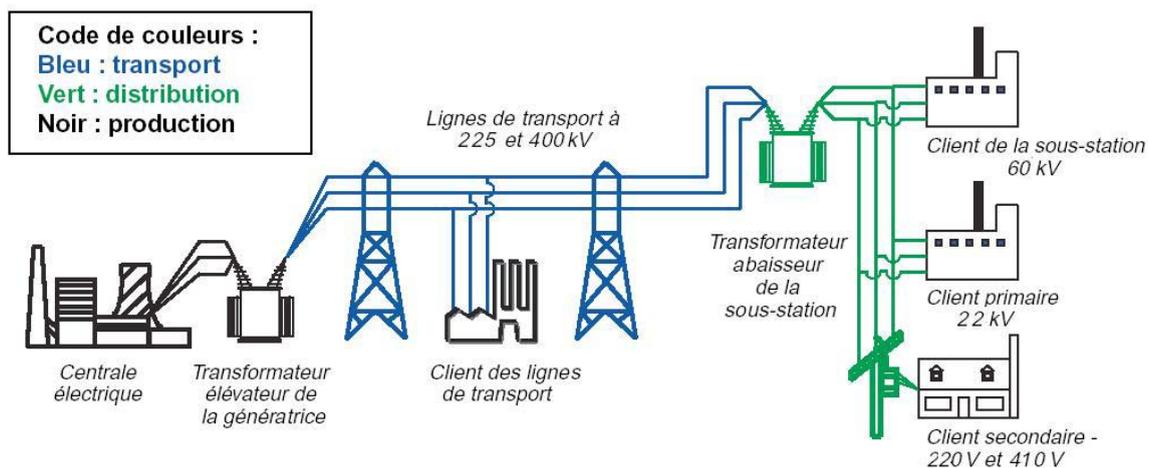
2.1.2. Réseau de transport et de distribution de l'électricité

Au Maroc, l'électricité est généralement produite à 5 à 34,5 kilovolts (kV) et distribuée à 22 kV, mais transportée à 60 à 400 kV. Étant donné que les centrales électriques sont généralement éloignées des centres de demande, à puissance de sortie constante, l'électricité ne peut pas être transmise sur des distances importantes sans rencontrer une résistance et des pertes de puissance importantes ; par conséquent, une grande « force électromotrice » est nécessaire pour transférer efficacement l'énergie sur de longues distances.

A la sortie des centrales électriques, afin de générer une force électromotrice importante, la tension est augmentée considérablement à l'aide de transformateurs dits « élévateurs » pour ainsi acheminer l'électricité dans des lignes dites de transport. Tout au long du trajet, des transformateurs vont abaisser cette tension jusqu'à atteindre les 220 volts qu'on trouve dans les prises de nos maisons. Les installations qui abritent les équipements et infrastructures de conversion et qui assurent la jonction entre les centrales et le réseau de transport d'un côté et avec le réseau de distribution de l'autre côté, sont appelées « postes électriques ».

Le réseau de distribution d'électricité est l'étape finale de la fourniture d'énergie électrique, transportant l'électricité du réseau de transport vers les clients individuels. Les systèmes de distribution peuvent être reliés directement aux réseaux de transmission à haute tension ou être alimentés par des réseaux de sous-transmission (60 kV). Les sous-stations de distribution réduisent les hautes tensions aux moyennes tensions (22kV) et acheminent les basses tensions (220 V- 380V) sur les lignes électriques de distribution vers les clients commerciaux et résidentiels.

Graphique 2: Représentation schématique d'un réseau électrique³



La consommation électrique dépend des périodes d'activité de la population (jour ou nuit, semaines de travail ou de vacances), mais aussi des conditions météo : ainsi, au Maroc, on consomme plus d'électricité quand il fait chaud à cause du recours de plus en plus répandu à la

³<https://www.cours-gratuit.com/cours-energie-electrique/cours-sur-le-transport-de-l-energie-electrique>

climatisation pour se rafraîchir. Par ailleurs, le pic de consommation journalier est observé généralement vers le début de la soirée, du fait de l'augmentation sensible des usages domestiques de l'électricité, notamment l'éclairage.

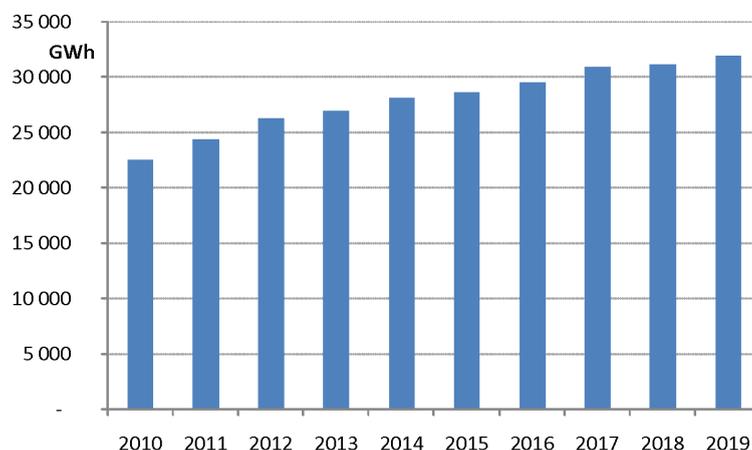
Parce que la demande est à peine constante, la production doit s'adapter en conséquence. Ainsi, pour maintenir l'équilibre du réseau électrique à tout moment, i.e. l'adéquation offre-demande, les opérateurs de production doivent acheminer suffisamment d'électricité pour répondre à la demande. La répartition de l'électricité est coordonnée par le gestionnaire du réseau de transport, l'ONEE, avec les opérateurs des centrales électriques. Si le Maroc ne parvient pas à produire assez de courant à un moment de la journée, il peut en importer instantanément de l'Espagne. Les importations de l'électricité se font à travers l'interconnexion qui relie le réseau électrique national au réseau électrique européen. On dit que le réseau marocain est synchronisé avec le réseau européen, i.e. ils font partie du même réseau.

2.2. Consommation de l'électricité au Maroc

La consommation électrique au Maroc s'est située à 32 TWh en 2019. La consommation par habitant est la plus faible parmi les pays d'Afrique du Nord et se situe à 890 kWh. Sur la première décennie de ce siècle, 2000-2013, la croissance annuelle de la consommation avait atteint des niveaux record et avait largement dépassé la croissance moyenne du PIB sur cette période. Cette dynamique reflétait la croissance économique soutenue, les efforts d'électrification généralisée et l'utilisation croissante de l'électricité par les ménages.

Depuis, suite à la crise financière de 2008-2010 et l'essoufflement de la croissance économique du pays, le taux de croissance s'est replié au-dessous de 3%.

Graphique 3: Evolution de la demande en électricité sur la période 2010-2019 (GWh)



Source des données : ONEE

La demande se répartit entre le secteur industriel (36%), le résidentiel (34%) ainsi que le secteur de l'agriculture et des services (29%).

Par type de consommateurs, la part de la consommation des « gros » consommateurs finaux, approvisionnés directement par l'ONEE via les réseaux de haute et moyenne tension, est restée relativement stable sur la période 2010 - 2019. La baisse récente des ventes de l'ONEE pour les consommateurs raccordés directement au réseau de haute tension, en partie due à la crise

économique et l'avènement de la loi 13-09, a été compensée par une légère hausse des ventes aux consommateurs raccordés au réseau moyenne tension de l'ONEE. La part de la consommation de la clientèle approvisionnée à travers le réseau basse tension de l'ONEE, a en revanche progressé de 56% sur cette période⁴.

Energies Renouvelables : Loi 13-09

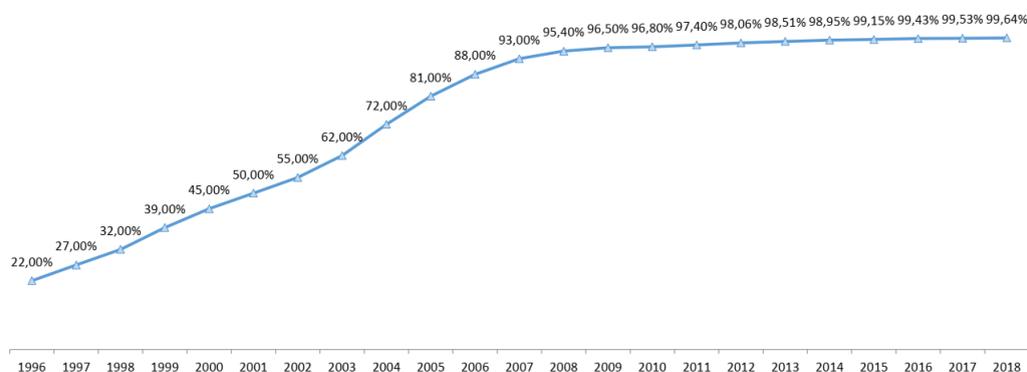
La loi 13-09 encadre la production et la commercialisation d'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables. Cette loi a effectivement permis d'ouvrir le secteur de la vente de l'électricité au privé et de fait a partiellement libéralisé le secteur pour certaines catégories de consommateurs.

Concrètement, elle donne le droit, pour un exploitant, de produire de l'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables pour le compte d'un consommateur ou un groupement de consommateurs raccordés au réseau électrique national de moyenne tension (MT), haute tension (HT) et très haute tension (THT), dans le cadre d'une convention par laquelle ceux-ci s'engagent à enlever et à consommer l'électricité ainsi produite.

Ce texte réglementaire fixe, entre autres, le régime d'autorisation ou de déclaration préalable des projets de production et renouvelable et établit les conditions de raccordement au réseau électrique national et de transport de l'électricité produite.

L'électrification rurale et la généralisation de l'accès à l'électricité constituent l'une des grandes réalisations du secteur au cours des 25 dernières années. Lancé officiellement en août 1995, le Programme d'Electrification Rurale Global (PERG) a connu sa mise en œuvre effective en 1996. Sur la période allant de 1996 à 2019, 45000 villages, regroupant 2 200 000 foyers, ont été raccordés. Le taux d'électrification rurale a ainsi atteint 99.6 % à fin 2018.

Graphique 4: Evolution du taux d'électrification rurale sur la période 1996-2019



Source des données : ONEE

2.3. Production de l'électricité au Maroc

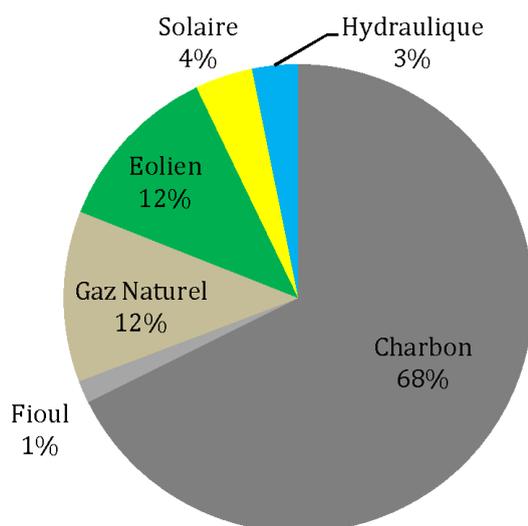
S'agissant de l'offre ou production nationale en énergie électrique, elle est passée de 26,2 TWH en 2010 à 39 TWH en 2019. Celle-ci continue de s'appuyer sur les combustibles fossiles et ce à hauteur de 81% en 2019. La dépendance par rapport aux importations de l'électricité de l'Espagne (IME) a significativement baissé au cours des dernières années. En 2019, le bilan des échanges en électricité entre les deux pays était excédentaire au profit du Maroc. En effet, alors

⁴ Les chiffres indiqués n'intègrent pas l'évolution de la consommation des clients approvisionnés par les distributeurs municipaux, i.e. les régies et gestionnaires délégués

que le bilan des échanges a souvent été déficitaire avec le Maroc important jusqu'à 15% des besoins annuels en électricité (5747 GWh en 2017 et 3378 GWh en 2018), l'année 2019 a connu un renversement de la tendance avec un bilan annuel excédentaire de 838 GWh.

Le charbon est privilégié comme combustible de base avec une contribution de 68% en 2019, suivi du gaz naturel (12%). Du point de vue du monopole national, au vu des défis financiers et politiques de mise en œuvre que représenteraient d'autres alternatives, notamment le gaz naturel ou le nucléaire, le charbon se présente comme la solution la plus commode.

Graphique 5: Mix électrique par type de combustible (2019)



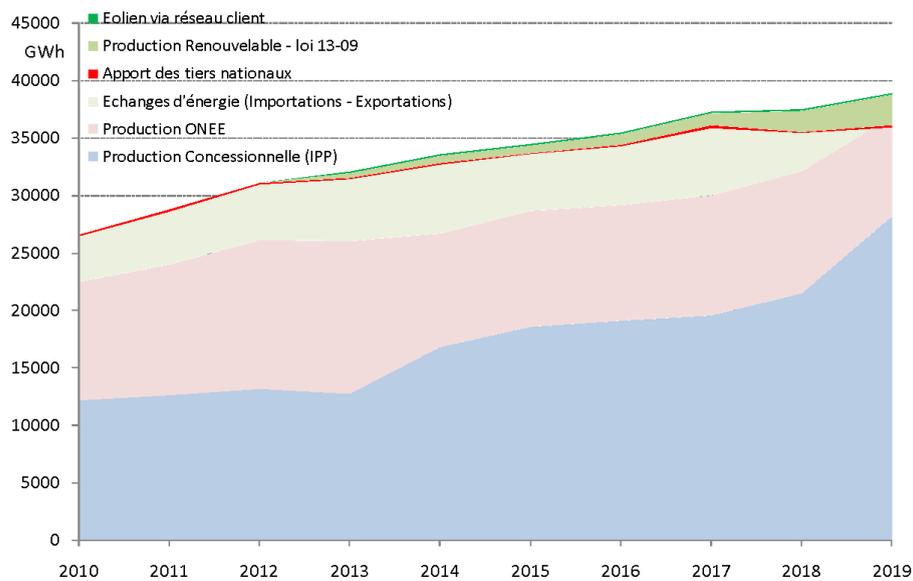
Source des données : ONEE

Les sources d'énergies renouvelables ont contribué en 2019 à 19 % de l'offre en électricité du pays. La majeure partie de cette contribution provient de l'éolien (62 % du total des renouvelables). La part de l'hydraulique s'est située à 17% et n'a cessé de baisser face à la montée en puissance des filières solaires et éoliennes. Jusqu'en 2013, l'hydraulique était encore la première source renouvelable avec une part de 66,5% dans la production d'électricité d'origine renouvelable. Avec une capacité installée pourtant bien inférieure à celle de l'hydraulique, l'éolien est depuis 2014 la première source d'électricité renouvelable.

Les achats d'électricité des concessions privées, dites IPP⁵, durant l'année 2019 sont de 28,3 TWh contribuant à hauteur de 72% dans l'énergie injectée dans le réseau de transport contre 40% au cours de l'année 2013.

⁵IPP pour Independent Power Producer, entre autres les sociétés JLEC, CED, EET, TAREC, NOOR, SAFIEC ...

Graphique 6: Evolution de la production d'électricité par type de producteur 2010-2019 (GWh)



Source des données : ONEE

Le graphique ci-dessous illustre bien la transformation importante qui s'est opérée dans le secteur à partir de 1997 avec l'introduction du schéma de production concessionnelle privée (IPP). La contribution des moyens de production exploités par l'ONEE dans la production électrique est passée de plus de 90% sur la première moitié des années 90 à moins de 22% en 2019. Cette contribution baissera davantage dans les années à venir avec la mise en service des projets de production en cours qui sont presque tous développés par des investisseurs privés.

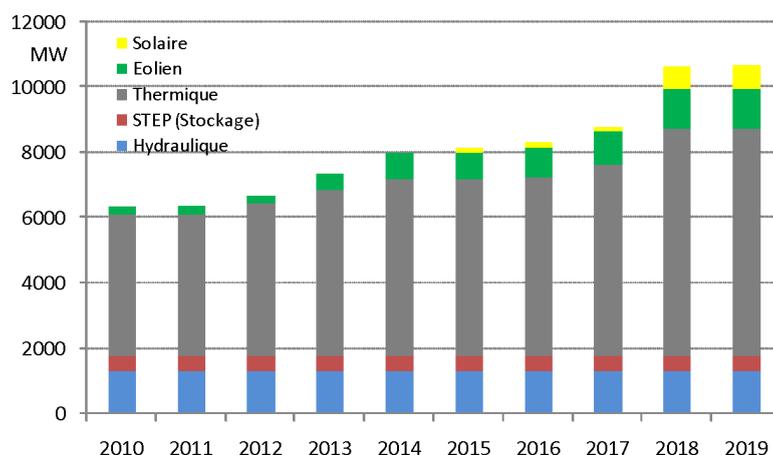
Production de l'Electricité dans le cadre de contrats de concessions

En 1994, suite à une décennie qui était difficile pour l'ONE (aujourd'hui ONEE) et ses répercussions sur le rythme des investissements et plus tard sur la capacité de l'office à répondre à une demande qui continue de croître à plus de 7% par an, la production d'électricité a été autorisée et libéralisée auprès des producteurs privés indépendants (IPP) pour les capacités de production supérieure de 10 MW, et toute électricité produite est vendue exclusivement à l'ONE dans le cadre d'un contrat d'achat d'électricité (PPA).

Les contrats de concession, signés dans ce cadre, mettent à la charge des développeurs privés la conception, le financement, la construction et l'exploitation d'unités de production de l'électricité. L'ONEE (ou MASEN) s'engage dans le cadre d'un PPA (Power Purchase Agreement) à prendre et rémunérer la totalité de l'énergie produite, sachant que dans le cas des centrales fossiles, le combustible est facturé à son coût de revient. La durée des concessions varie entre 20 et 30 ans.

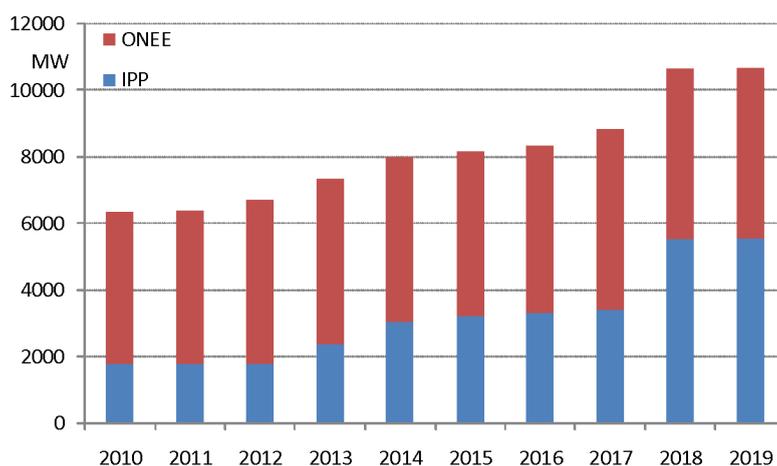
En termes de puissance installée et du mix de l'outil de production, à fin 2019, la capacité totale installée s'élève à 10675 MW. Comme indiqué plus haut, ce parc est dominé par les unités de production à base de combustibles fossiles qui représentent 65% de la puissance installée. Les moyens de production à partir de sources renouvelables constituent 30% de cette capacité.

Graphique 7: Evolution de la puissance installée par filière technologique sur la période 2010-2019 (MW)



Source des données : ONEE

Graphique 8: Evolution de la puissance installée par modèle de propriété sur la période 2010-2019 (MW)



Source des données : ONEE

2.4. Empreinte des activités de production de l'électricité sur le secteur de l'eau

Au Maroc, le secteur de production énergétique est le premier utilisateur de l'eau, cependant il en reste un faible consommateur. Il restitue en effet plus de 99.8% des eaux qu'il prélève dans les centrales hydroélectriques et pour les besoins de refroidissement dans les centrales thermiques.

La quantité totale d'eau prélevée chaque année est extrêmement variable et dépend principalement de la pluviométrie et par conséquent de la disponibilité de l'électricité d'origine hydraulique. A titre d'exemple, le volume d'eau prélevé en 2015 était de l'ordre de 11 milliards de m³, de 6 milliards de m³ en 2005 et plus de 20 milliards de m³ en 2010.

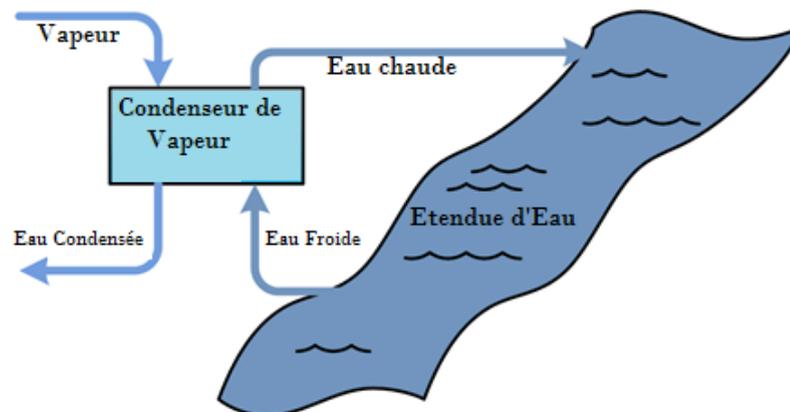
En général, trois quarts de l'eau prélevée est issue des rivières, et un peu moins d'un quart est constitué par les prélèvements du milieu marin pour les besoins des centrales thermiques

localisées sur la côte atlantique (Safi, El Jadida, Mohammedia, Kenitra et Tanger). La contribution des eaux souterraines reste relativement insignifiante (Centrale de Jerada).

Pour le refroidissement de ses moyens de production thermique, l'ONEE-BE a eu recours aux trois systèmes de refroidissement les plus communément utilisés dans les centrales thermiques à vapeur :

- La technologie de refroidissement dite à circuit ouvert, très utilisatrice d'eaux, a été notamment adoptée pour l'ensemble des centrales développées sur le littoral. Les volumes d'eaux déplacés sont très importants (par ex 250.000 m³/heure dans le cas de la centrale de Jorf Lasfar) mais sont intégralement restitués à leur milieu naturel.

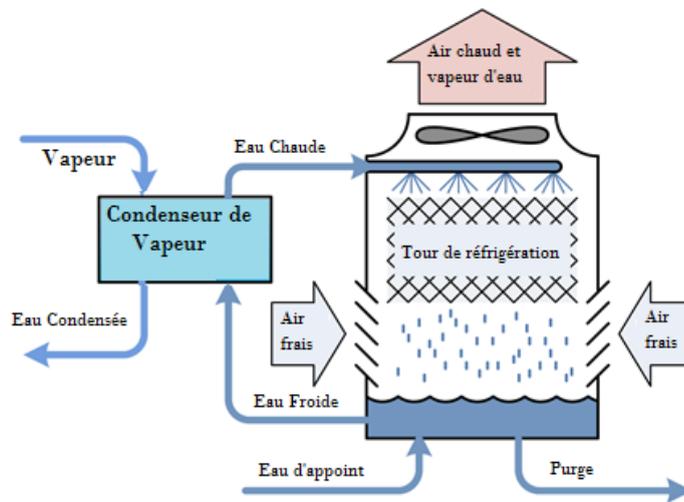
Figure 12: Système de refroidissement à circuit ouvert



Source : Adapté de Delgado 2012

- La technologie de refroidissement dite à circuit fermée, qui utilise moins d'eau mais en consomme plus par évaporation. Ces systèmes utilisent des tours de refroidissement ou des aéroréfrigérants humides, qui réduisent les prélèvements d'eau. Cette technologie a été adoptée pour les centrales de Jerada, de Tahaddart et la nouvelle centrale thermosolaire Noor I de Ouarzazate.

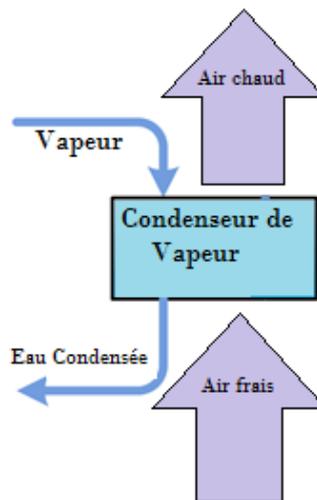
Figure 13: Système de refroidissement à circuit fermé



Source : Adapté de Delgado 2012

- La technologie de refroidissement dite à sec, qui utilise des quantités d'eau très faible. Ces systèmes utilisent aussi des tours de refroidissement ou des aéroréfrigérants mais secs, i.e qui utilisent uniquement l'air comme source de froid pour le cycle thermodynamique. Cette technologie a été adoptée pour la centrale de Ain Beni Mathar (Cycle combiné et solaire intégrés), la centrale à charbon en cours de construction à Jerada et les centrales thermosolaires Noor II et III.

Figure 14: Système de refroidissement sec



Source : Adapté de Delgado 2012

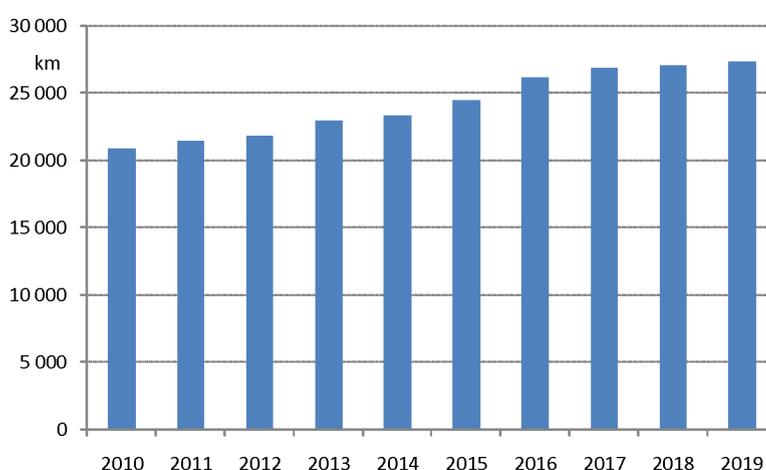
Si l'eau est principalement utilisée dans les centrales thermiques pour les besoins de refroidissement, elle est aussi utilisée, en quantité plus faibles, dans le cycle vapeur comme medium pour le transfert de la chaleur, dans la manutention et récupération des cendres et plus récemment pour la désulfuration des gaz de combustion.

Ainsi, près de 99% des volumes d'eau prélevée dans les centrales thermiques, exploitées au Maroc, sont restitués au milieu naturel. En 2015, la consommation en eau de la production électrique d'origine thermique était de 14 millions de m³, un volume qui reste néanmoins important au vu du stress hydrique que connaît le pays.

2.5. Réseau de transport et gestion du système électrique au Maroc

Opérateur du Système Electrique National, l'ONEE exploite, entretient et développe le réseau électrique Haute (60kV) et Très Haute Tension (225kV et 400kV). A fin 2019, la longueur totale du réseau était de 27 081 km. Le réseau de transport national est interconnecté aux réseaux électriques espagnol et algérien.

Graphique 9: Evolution de la longueur des lignes du réseau de transport sur la période 2010-2019 (km)



Source des données : ONEE

Par ailleurs, en termes de performances techniques du système et la qualité du service de fourniture de l'électricité, l'examen de l'évolution des pertes en énergies, subies par le système électrique sur la période 2010 -2019, fait ressortir une détérioration du taux de pertes qui passe de 15% en 2010 à un peu plus de 18% en 2019. Si le programme d'électrification rurale et l'extension importante du réseau qui l'a accompagné expliquent en partie cette tendance à la hausse, le niveau de pertes reste néanmoins très élevé et reflète probablement certaines défaillances des opérateurs sur le plan technique et commercial.

Cependant, l'examen des indicateurs de qualité du service de fourniture de l'électricité indique une amélioration continue qui se traduit par une baisse considérable au cours des dix dernières années de la fréquence des coupures de courant.

2.6. Tarification de l'électricité au Maroc

En termes de prix, si les tarifs de l'électricité ne sont pas directement subventionnés, les prix sont néanmoins régulés et ne reflètent pas forcément les coûts réels du service pour chaque usager. La structure tarifaire intègre des mécanismes de subventions croisés entre les différents types d'usagers et entre les différentes catégories ou tranches du même type d'usagers.

La structure tarifaire est conçue de façon à permettre aux opérateurs de récupérer les coûts

d'investissement dans les infrastructures de production (centrales électriques), de transport et de distribution (lignes et postes), et les coûts d'exploitation et de maintenance de ces ouvrages (combustibles, personnel, entretien ...). Cependant, au vu de l'absence d'un processus d'ajustement tarifaire régulier et fréquent, on peut dire que les tarifs ne reflètent pas les coûts réels de production à tout moment et ne permettent pas à l'ONEE d'amortir ses coûts d'exploitation, notamment au cours des périodes d'envolées des prix de l'énergie sur les marchés internationaux⁶.

Les tarifs de l'électricité au Maroc intègrent essentiellement les trois grandes composantes suivantes :

- Le coût de la fourniture de l'électricité, qui couvre essentiellement le coût de production, i.e. investissements, frais d'exploitation et de maintenance (combustible, personnel, entretien ...).
- Le coût d'acheminement de l'électricité par le réseau de transport. Il couvre les coûts de développement du réseau de transport, de son exploitation et maintenance.
- Le coût d'acheminement et de livraison de l'électricité par le réseau de distribution. Il couvre les coûts de développement du réseau de distribution, de son exploitation et maintenance. Alors que les deux premières composantes sont supportées par l'ensemble des consommateurs, cette composante n'est appliquée qu'aux consommateurs fournis via un réseau de distribution, en particulier les ménages.

Les tarifs intègrent aussi des redevances fixes (location et entretien du compteur), une taxe pour la promotion du paysage audiovisuel national (TPPAN), et une TVA de 14% appliquée à la valeur de l'énergie consommée.

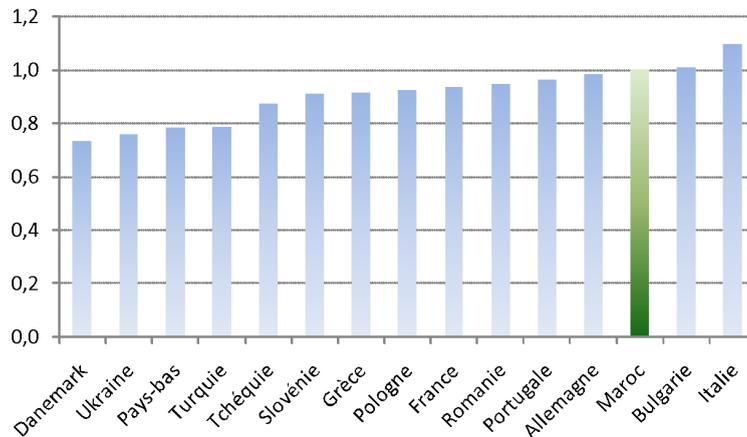
Les prix de l'électricité sont fixés par voie réglementaire pour les clients fournis par l'ONEE et les régies de distribution, et sur la base des dispositions des contrats signés avec les délégataires dans le cas des concessions (gestion déléguée) de la distribution dans certaines villes. Ainsi les prix de l'électricité à Rabat-Salé, Casablanca, Mohammedia, Tanger et Tétouan, sont différents des prix sur le reste du territoire.

Les tarifs sont différents selon la catégorie de l'abonnée. Les tarifs appliqués aux grands clients industriels, approvisionnés directement à partir du réseau de transport HT-THT, sont plus bas que les tarifs appliqués par exemple aux unités de production ou consommateurs de taille moyenne, eux même fournis en général à partir d'un réseau de distribution moyenne tension.

Les prix de l'électricité au Maroc sont les plus élevés de la région d'Afrique du Nord et du Moyen Orient, même s'il faut relativiser ce constat en raison des subventions pratiquées dans la région notamment sur les combustibles, pétrole et gaz en particulier. Les tarifs sont en moyenne inférieurs aux prix observés en Europe, sauf que dans la plupart des pays européens la part des taxes, du surcoût des politiques de support des énergies renouvelables et la « taxe carbone » est significative dans les tarifs affichés. Les prix facturés aux industries de taille moyenne, typiquement certains consommateurs raccordés au réseau de moyenne tension, dépassent cependant la moyenne des tarifs appliqués dans plusieurs pays d'Europe de l'Est pour la même catégorie de consommateurs.

⁶ Cela sera certainement le cas cette année de 2021, avec l'envolée des prix du charbon (+200% sur une année), le gaz naturel et le prix de l'électricité sur le marché Espagnol.

Graphique 10: Tarif moyen, hors taxes, de vente de l'électricité aux consommateurs industriels de taille moyenne (2019)



Source :Eurostat et ONEE-BE

2.7. Conclusion

Cette présentation de l'activité de production de l'électricité et du fonctionnement du système électrique marocain fait ressortir les points suivants :

- **La consommation électrique au Maroc a augmenté significativement au cours des vingt dernières années, passant de 12,3 TWh en 2000 à 32 TWh en 2019.** A 890 kWh par an, la consommation électrique par habitant est plutôt faible et reflète le statut économique du pays, la structure de son économie, dominée par les services et l'agriculture ; et son climat tempéré. La consommation annuelle moyenne d'un ménage serait de 1500 kWh. Ces derniers représenteraient autour de 40% de la consommation totale.
- **Le programme d'électrification rurale et la généralisation de l'accès à l'électricité ont permis d'atteindre un taux de couverture de 99,6%**, notamment en permettant l'accès à l'électricité à 2,2 millions de foyers ruraux sur la période allant de 1996 à 2019.
- **La production de l'électricité au Maroc est dominée par les énergies fossiles, notamment le charbon.** Le charbon est privilégié comme combustible de base avec une contribution de 68% en 2019, suivi du gaz naturel (12%).
- **En 2019, les des énergies renouvelables ont contribué en 2019 à hauteur de 19 % à l'offre en électricité du pays.** La majeure partie de cette contribution provient de l'éolien. Au vu du potentiel éolien et solaire du Maroc, cette contribution est considérée comme relativement faible.
- **L'activité de production de l'électricité est dominée par le secteur privé, notamment les producteurs indépendants,** opérants dans le cadre de concessions accordées par l'ONEE et MASEN. Leur contribution avoisine les 80% de la production totale annuelle.
- Si l'eau est principalement utilisée dans les centrales thermiques pour les besoins de refroidissement, elle est aussi utilisée, en quantité plus faibles, dans le cycle vapeur comme medium pour le transfert de la chaleur, dans la manutention et récupération des cendres et plus récemment pour la désulfuration des gaz de combustion.

- **En absolue, la consommation en eaux des rivières ou souterraines de l'activité de production électrique est faible**, néanmoins, elle reste importante au vu du stress hydrique que connaît le pays. L'eau est principalement utilisée dans les centrales thermiques pour les besoins de refroidissement.
- **Le réseau de transport est développé et exploité par l'ONEE qui assure aussi le rôle d'opérateur du Système Electrique National.** A fin 2019, la longueur totale du réseau était de 27 081 km. Le réseau de transport national est interconnecté aux réseaux électriques espagnol et algérien.
- La distribution et la commercialisation de l'électricité sont assurées par l'ONEE, sur la majeure partie du territoire, ou des sociétés de distributions (Régies et Gestionnaires déléguées) dans une dizaine de villes du pays.
- **Les tarifs de l'électricité sont fixés par voie réglementaire par une commission interministérielle.** Les prix ne sont pas directement subventionnés, mais la structure tarifaire intègre des mécanismes de subventions croisés entre les différents types d'usagers et entre les différentes catégories ou tranches du même type d'usagers. Ils intègrent essentiellement les trois grandes composantes suivantes : les coûts de la production de l'énergie, les frais d'acheminement via le réseau de transport, et les frais de distribution et de commercialisation. Les tarifs sont fixes et ne sont révisés que périodiquement par refléter l'évolution des coûts de fourniture de l'électricité.

Le secteur électrique marocain est à l'aube de plusieurs défis qui nécessitent de repenser son organisation et de revoir le rôle de la relation client-fournisseur. La domination par le secteur privé de l'activité de production doit interpeller sur le rôle du secteur public et sur le partage des risques entre l'Etat et les investisseurs privés. La stratégie des énergies renouvelables et le rôle que les consommateurs sont appelés à jouer en tant que producteurs (solaire sur toits par ex), doivent être considérés dans l'évolution future du secteur. L'intégration des nouvelles technologies dans les réseaux (smart grids et équipements intelligents) suggère un rôle plus actif des consommateurs et des interactions plus complexes avec les réseaux. La question des coûts est évidemment cruciale pour tous ces sujets et interroge sur le modèle de tarification approprié au vu du contexte socio-économiques du pays.

Quelques notions et définitions

Le courant électrique est un déplacement, dans un conducteur, de particules chargées négativement, appelées électrons dans le cas d'un conducteur métallique. Pour les déplacer, il faut un générateur de courant qui va créer un déséquilibre de charge (différence de potentiel) afin d'attirer et de repousser les électrons. Ce déséquilibre de charge est appelé « tension électrique » et il est mesuré en Volts (V). Exemple : 220 V pour la tension du courant électrique au secteur au Maroc.

Un autre concept fondamental en électricité est celui de l'intensité du courant. Elle est mesurée en Ampères (A) et exprime le flux de charges électriques dans un conducteur (quantité d'électricité en mouvement par unité de temps).

Pour visualiser ces notions, il est fréquent de comparer le déplacement de charges électriques dans un circuit à celui de l'eau dans un tuyau : la tension correspond à la pression d'eau présente dans la canalisation et qui provoque l'écoulement du fluide, tandis que l'intensité correspond au débit (volume d'eau par seconde).

Par puissance électrique, on désigne la quantité d'énergie produite ou consommée pendant un temps donné. Elle est mesurée en Watts (W). En électricité, la puissance est le produit de la tension (V) multipliée par l'intensité (A).

Le kilowatt (kW), soit 1 000 watts, est généralement utilisé pour décrire la puissance électrique des moteurs, électriques ou thermiques (1 Cheval (CV) = 0,736 kW). Le mégawatt (MW), soit un million de watts, désigne des unités de production électrique. Une éolienne déploie une puissance d'environ 1 MW, tandis qu'une tranche ou unité de production électrique charbon peut atteindre les 660 MW.

Pour mesurer la consommation d'électricité des habitations, on parle dans ce cas de watts-heure ou plus couramment de kWh (kilowatts-heure).

L'énergie, qu'elle soit électrique, hydraulique ou thermique, n'échappe pas aux pertes de puissance en ligne. En effet, dans chaque circuit, une partie de l'énergie électrique se transforme en chaleur et se dissipe dans l'environnement. Pour transporter l'électricité sur des distances importantes tout en gardant les pertes minimales, on utilise des tensions élevées (Haute tension) et des câbles présentant une résistance plus faible (sections larges). Rappelons-nous de l'analogie hydraulique et de l'intérêt d'élever la pression dans les canalisations et le recours à des conduits de diamètre large afin de réduire les pertes (frictions et chutes de pression).

2.8. Bibliographie

Rapports d'activité de l'ONEE, accessibles sur le site internet de l'ONEE, www.one.org.ma

Observatoire marocain de l'énergie, www.observatoireenergie.ma

Base de données statistiques de l'AIE, www.iea.org/data-and-statistics

Direction de la statistique au sein de la commission européenne, ec.europa.eu/eurostat

A. Delgado, 2012, « Water footprint of electric power generation : modeling its use and analyzing options for a water-scarce future », MIT Engineering Systems Division

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
RABAT
Maroc

Auteurs: Tayeb Amegroud

Editeur: Heinrich-Böll-Stiftung Rabat – Maroc

Coordination: Fatimazohra Lamrani

Date de Publication: Mars 2022



Publié par la fondation Heinrich-Böll-Stiftung Rabat- Maroc, 2022.

Vous êtes autorisé à partager, distribuer et communiquer ce matériel par tous les moyens et sous tous formats, selon les conditions suivantes : Attribution – Vous devez créditer l'œuvre, intégrer un lien et indiquer si des modifications ont été effectuées ; Pas d'utilisation commerciale – Vous n'êtes pas autorisé à vendre tout ou une partie du matériel composant cette œuvre ; Pas de modifications – dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez ou créez à partir du matériel composant l'œuvre originale, vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'œuvre modifiée.

La Fondation Heinrich Böll Rabat – Maroc ne peut être tenue pour responsables de l'usage de ce document par de tierces parties.