Analyse de la viabilité financière d'un projet hypothétique d'énergie éolienne
Analysis of the financial viability of a hypothetical wind power project

Djeghri Billel[1,*], Zermane Karim[2]
[1] Université Abdelhamid Mehri - Constantine 2 (Algérie)
[2] Université Abbès Leghrour - Khenchela (Algérie)

Date de réception : 01/05/2021 ; **Date de révision :** 25/06/2021 ; **Date d'acceptation :** 09/07/2021

Résumé : La présente étude est une simulation qui permet d'analyser la viabilité financière d'un projet hypothétique d'énergie éolienne de 100 mégawatts basé à Alger et dont l'objectif est d'exporter de l'électricité en Tunisie. À cet effet, l'Outil d'analyse de projets énergies propres "RETScreen Expert" développé avec le soutien du ministère des Ressources naturelles du Canada a été utilisé. L'étude montre qu'un tel projet pourrait générer une production d'électricité annuelle de 262800 mégawatheures et des revenus annuels de 20,235 millions de dollars US pour un prix d'exportation de l'électricité de 0,077 USD/kWh.

Mots-clés : éolienne ; électricité ; Algérie ; exportation.
Codes de classification Jel : C1-15; F-17 ; O2-22 ; Q4-42

Abstract: The present study is a simulation that analyzes the financial viability of a hypothetical 100 megawatt wind power project based in Algiers with the objective of exporting electricity to Tunisia. For this purpose, the "RETScreen Expert" Clean Energy Project Analysis Tool developed with support from the Canadian Department of Natural Resources was used. The study shows that such a project could generate an annual electricity production of 262800 megawatt hours and annual revenues of US $ 20,235 million for an electricity export price of US $ 0.077/kWh.
.

Keywords: wind turbine ; electricity ; Algeria; export.
Jel Classification Codes : C1-15; F-17 ; O2-22 ; Q4-42

I- Introduction :

Avec un taux de couverture en énergie électrique qui est passé de 30% en 2000 à 99% en 2018 (Vidzraku, 2018) largement suffisant pour répondre aux besoins énergétiques du pays, l'Algérie ambitionne de devenir un pays exportateur d'électricité dans les prochaines années. Plusieurs pays ont d'ores et déjà manifesté leur intention d'importer de l'énergie électrique à partir de l'Algérie. Parmi ces potentiels futurs clients de l'Algérie, on trouve la Tunisie qui figure en tête de liste en raison de sa proximité avec l'Algérie à tous les niveaux, du vieillissement de ses infrastructures, de la forte hausse de sa demande d'électricité, mais surtout du rétrécissement de sa marge de réserve obligatoire lui permettant de répondre à toute éventuelle panne au niveau de ses unités de production (Belgacem, 2020).

Sachant que l'électricité en Algérie provient à 99% du gaz naturel (Arkab, 2019) dont la production était de 100 milliards de m^3 en 2020, dont 22 milliards destinés à la production d'électricité pour les besoins internes (Arkab, 2020), une production d'électricité issue de l'éolien permettrait à l'Algérie de diversifier ses ressources énergétiques, d'exporter davantage de gaz naturel au lieu de le destiner à la production d'électricité, mais surtout d'adopter une stratégie expansionniste caractérisée par la conquête de marchés externes, dont celui qui nous intéresse dans notre présente étude, à savoir le marché tunisien.

* Auteur correspondant, e-mail: billel.djeghri@univ-constantine2.dz

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

En effet, étant donné que 22% de la production nationale de gaz naturel est destinée à la production d'électricité pour les besoins internes du pays, développer et stimuler l'investissement dans la filière éolienne permettra à l'Algérie de diversifier ses ressources énergétiques et de développer l'activité "Export" de la Société nationale de l'électricité et du gaz (Sonelgaz) tout en assurant l'équilibre entre les impératifs du développement socio-économique du pays et la gestion durable et rationnelle des ressources énergétiques dont dispose l'Algérie.

I.1. Revue de la littérature :

Dans le but de synthétiser l'état actuel de la recherche autour de notre champ d'étude, nous présentons dans ce qui suit un certain nombre d'études menées en lien avec la nôtre :

- Poizat *& autres* (2006), **L'énergie éolienne en France, de 2005 à 2020**.

Cet article vise à déterminer dans quelle mesure l'énergie éolienne peut contribuer à fournir de l'électricité en France, mais s'inscrit d'une manière plus large dans une expertise sur la sécurité d'approvisionnement électrique en France. L'étude a montré que le développement d'une énergie éolienne en France peut contribuer d'une manière significative à garantir la sécurité de l'approvisionnement en électricité, à amener la création d'emplois et à diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

- Guerri, Ouahiba (2014), **L'énergie éolienne en Algérie : Un bref aperçu**.

Cet article fait une synthèse de l'exploitation de l'énergie éolienne en Algérie depuis les années 1950 jusqu'en 2014, notamment pour la production d'électricité. Les résultats de l'article mettent en évidence l'échec des premières expériences d'exploitation du vent en Algérie en raison de l'immaturité de la technologie des éoliennes avant les années 1980, et l'insignifiance de la puissance éolienne totale actuelle installée en Algérie.

- Benhamida, Hichem (2014), **Les sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité : les évolutions mondiales (2000-2010) et le cas de l'Algérie**.

Cet article traite de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité dans le monde en générale, et en Algérie en particulier. Les résultats de l'étude ont montré que la quasi-totalité de la production électrique algérienne repose sur les combustibles fossiles à l'inverse du reste du monde où la part du renouvelable est en constante hausse. Ils ont également montré que plusieurs projets de production d'électricité en l'Algérie à partir de sources renouvelables sont à l'étude et pourraient faire de l'Algérie un pays leader dans la région en matière de production d'électricité de sources renouvelables si ces projets venaient à se concrétisaient.

- Fournis, Yann (2017), **L'énergie éolienne au péril de la transition ? Le succès résistible du compromis éolien au Québec.**

Scindé en trois parties, l'article mets d'abord en avant les transformations du secteur électrique québécois qui découlent du choix de l'option éolienne fruit de luttes politiques. Ensuite il souligne la nécessité de trouver des arrangements et des compromis sociotechniques pour déployer des parcs éoliens. Enfin il examine les contradictions entre les rapports politiques et techniques des programmes éoliens dans les différents territoires. L'article conclu que le programme éolien québécois est un succès étant donné que sa conception permet une réelle marge de manœuvre politique pour la réalisation d'une transition énergétique. Toutefois, ce programme engendre des obstacles politiques, sociaux et techniques qui peuvent néanmoins être surmontés grâce à des compromis.

- Derai *& autres* (2017), **Etude de faisabilité technico-économique de fermes éoliennes en Algérie**.

Le travail présenté dans cet article porte sur l'étude de faisabilité technico-économique de fermes éoliennes implantées Algérie. Pour les besoins de l'étude, seize sites algériens représentant quatre régions du pays (région côtière, région de l'atlas tellien, région des hauts plateaux, région saharienne) ont été choisies. Quant aux données collectées, elles ont été traitées statistiquement avec le logiciel WAsP et le logiciel Windographer. Sur le plan économique, les coûts liés à l'achat et l'installation des éoliennes, l'infrastructure nécessaire au réseau ainsi que l'exploitation et la maintenance ont été calculés grâce à la méthode du PVC (Présent Value Cost). L'étude a montré que la région Saharienne dispose du potentiel énergétique éolien le plus élevé. Aussi, la construction de parcs éoliens pour la production d'électricité dans la région saharienne, notamment à Adrar et Tindouf, est recommandée.

- Choumane, Ahmed., Boukhari Ouissem (2018), **L'énergie éolienne en Algérie : potentiel et réalisations**.

L'article présente une analyse générale de la stratégie adoptée par l'Algérie en matière de « transition énergétique» vers les énergies renouvelables, notamment l'énergie éolienne. Il tente d'évaluer les réalisations effectuées dans le cadre du programme algérien qui vise à augmenter la part du

renouvelable dans la production énergétique totale à l'horizon 2030 et dans lequel l'énergie éolienne occupe le second rang après le photovoltaïque. L'article conclu qu'une lecture d'ensemble des données relatives à l'énergie éolienne laisse penser que cette dernière est une source prometteuse en Algérie mais semble actuellement loin d'être une réelle alternative.

À la lecture de l'ensemble des résultats auxquels ces études sont parvenues, il apparait que le développement de programmes de production d'électricité d'origine éolienne peut contribuer à la réalisation d'une transition énergétique en garantissant la sécurité de l'approvisionnement en électricité tout en créant des emplois et en diminuant les émissions de gaz à effet de serre. À l'échelle nationale, il apparait également clairement que malgré l'énorme potentiel dont dispose l'Algérie pour le développement du secteur de l'énergie éolienne, notamment dans la région saharienne, la part de ce secteur dans le paysage énergétique algérien est insignifiante. Toutefois, l'Algérie s'est engagée dans la voie du développement de ce secteur encore à l'état embryonnaire en Algérie à travers un certain nombre de programmes très ambitieux. En d'autres termes, le secteur de l'énergie éolienne en Algérie est en devenir.

I.2. Concepts de base :

Nous présentons ci-dessous la définition de l'éolienne, de l'énergie éolienne ainsi que du parc éolien :

I.2.1. Eolienne :

Une éolienne est un dispositif qui utilise la force du vent pour pomper l´eau ou pour produire de l´électricité (voir figure 01 en annexes). Les éoliennes les plus connues sont celles qui servent à produire de l´électricité (Noah Yann, 2018).

I.2.2. Energie éolienne :

L'énergie éolienne est l'énergie produite par le vent faisant tourner les pales d'un aérogénérateur, qui entraînent la rotation du rotor connecté à une génératrice fabriquant de l'énergie électrique. Cette dernière est injectée dans le réseau électrique grâce à un transformateur (ADEME, 2009).

I.2.3. Parc éolien :

Un parc éolien est une installation de production d'électricité pour le réseau électrique national par l'exploitation de la force du vent. Il s'agit d'une production au fil du vent, analogue à la production au fil de l'eau des centrales hydrauliques. Il n'y a donc pas de stockage d'électricité (ADEME, 2000). Un parc éolien (voir figure 02 en annexes) est constitué de quatre éléments (Intervent bureau d'études, 2021) :

1. Ensemble d'éoliennes ;
2. Voie d'accès aux éoliennes ;
3. Réseau d'évacuation de l'électricité ;
4. Poste de livraison de l'électricité.

I.3. L'énergie éolienne dans le monde :

Dans le sillage de la première crise pétrolière de 1973, les grandes puissances de ce monde ont massivement financé des projets de recherche sur les énergies renouvelables. Dans ce contexte, l'éolien a été la première ressource renouvelable à être développée pour produire de de l'électricité à grande échelle.

Cet élan connaitra un second souffle après la prise de conscience des enjeux climatiques et environnementaux liés à la consommation d'énergie et engendrera le lancement de plusieurs programmes dont le but était le développement des énergies renouvelables, notamment à base de ressources éoliennes étant donné que les gisements ces dernières sont très abondants dans les pays industrialisés (Europe, USA, Canada,…).

L'augmentation significative du prix du baril de pétrole dans les années 2000 a multiplié par 10 la capacité de production d'électricité éolienne dans le monde entre 2005 et 2018, passant ainsi de 59 GW à 591 GW (voir figure 03 en annexes), pour finalement atteindre en 2019 une production de 651 GW dont 29 GW d'origine Offshore (Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique, 2020, 21).

Portée par la réduction des coûts, l'énergie éolienne qu'elle soit Offshore ou terrestre est devenue au cours de ces dernières années l'une des sources d'énergie les moins chères du monde en

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

raison des réglementations environnementales qui rendent l'énergie fossile de moins en moins rentable. Ainsi, en 2020, le secteur de l'éolien a enregistré la mise en service de 86,9 GW, soit 59 % de plus que 2019 (Olodo, 2021).

Au fil des années, les USA et la Chine se sont imposés comme les piliers de la croissance de l'industrie éolienne devant de nombreux pays européens. Ce duo qui mène depuis de nombreuses années la dance a enregistré près de 75 % des nouvelles installations éoliennes en 2020, soit 69 GW (voir figure 04 en annexes).

I.4. L'énergie éolienne en Algérie :

Il faut remonter jusqu'à l'année 1957 pour trouver la première expérience éolienne en Algérie. Il s'agissait à l'époque d'exploiter un aérogénérateur de 100 kW sur le site des « Grands Vents » (Alger) que la compagnie publique chargée du monopole de la production et de la distribution du gaz et de l'électricité en Algérie (Electricité et Gaz d'Algérie) avait acheté d'Angleterre.

Après l'indépendance, en dépit du financement massif des projets de recherche sur les énergies renouvelables dans le monde suite au premier choc pétrolier de 1973 et de l'engouement pour l'énergie éolienne suscité par la hausse des prix énergies fossiles durant les début des années 2000, l'Algérie ne s'est penchée sérieusement sur le développement des énergies renouvelables qu'après 2010 avec l'adoption du programme national de développement des énergies renouvelables approuvé en 2011 et révisé en 2015 avec l'objectif d'atteindre à l'horizon 2030 une puissance totale de 22000 MW, dont l'éolien représente 5010 MW.

Il a fallu attendre jusqu'en juin 2014 pour assister à la naissance de la première ferme éolienne à Adrar et dont la puissance est de 10 MW, ce qui ne représente que 5% de l'énergie électrique fournie par le réseau local. À titre de comparaison, l'énergie éolienne est devenue en 2019 la source d'électricité renouvelable la plus produite aux USA (le monde de l'énergie, 2020) qui se classent au 2ème rang mondial pour une puissance éolienne totale de 105 466 MW fin 2019, loin derrière la Chine avec 236 402 MW (Global Wind Energy Council, 2019, 44).

Pour ce qui est du potentiel éolien en Algérie, compte tenu de la grande superficie du pays, de sa topographie et de son climat très diversifié, ce potentiel varie énormément d'un endroit à l'autre. Toutefois, selon la nouvelle carte des vents mise à jour par le Centre de Développement des Energies Renouvelables (voir figure 05 en annexes), le Sud semble connaitre par des vitesses de vent supérieures à celles du Nord, plus particulièrement dans le Sud-Est.

Enfin, pour l'analyse du coût de production de l'électricité d'origine éolienne en Algérie ou même ailleurs, il nécessaire de rappeler que ce coût dépend de plusieurs facteurs (lieu choisi pour l'installation, force des vents, nombre de turbines, facteur d'utilisation, etc.). Dans notre présente étude, ce coût a été calculé automatiquement par notre logiciel après l'introduction préalable de toutes les données nécessaires à son calcul. Ce qu'il faut retenir, c'est que le coût de production de l'électricité d'origine éolienne a connu ces dernières années une importante baisse qui permet à l'électricité produite d'une source éolienne d'être compétitive par rapport à celle produite à partir d'autres sources.

II– Méthodes et Matériels :

II.1. Configuration de l'Outil d'analyse

Nous commencerons notre étude par l'étape de configuration de l'Outil d'analyse "RETScreen Expert" en sélectionnant la langue, la devise, le système d'unité et d'autres paramètres pertinents à l'analyse comme le montre la (figure 06 en annexes).

Dans le cadre de la présente étude, nous choisirons la langue française comme langue de travail étant donné que c'est la langue dans laquelle est rédigé l'article, ainsi que la monnaie algérienne (DZD) compte tenu du fait que l'étude porte sur un projet établi en Algérie. Nous utiliserons l'unité d'énergie courante pour tout bien immobilier, c'est-à-dire le kilowattheure (kWh), ainsi que celles relatives à l'unité d'énergie courante et l'unité de puissance courante des centrales électriques, à savoir respectivement le mégawatheure (MWh) et le mégawatt (MW). L'unité temporelle sur laquelle nous nous baserons est l'année civile. Nous garderons les autres paramètres par défaut tels quels mais nous en changerons certains en temps opportun.

II.2. Analyse de faisabilité du projet

Différentes options s'offrent à nous pour amorcer l'analyse de faisabilité de notre projet éolien. Beaucoup d'entre elles sont accessibles à la colonne «Guide de démarrage - Options».

Pour une meilleure efficacité de l'analyse, nous passerons par l'intermédiaire de l'analyseur d'énergie virtuel, puis nous ouvrirons une analyse de faisabilité configurée à l'avance pour ce type de projet éolien, car cela nous permettrait de s'appuyer sur des valeurs prédéfinies par défaut raisonnables dans les différentes cellules de saisie.

La totalité de ces valeurs prédéfinies par défaut et qui décrit un projet typique, correspond à un archétype. Nous entamerons l'analyse par le choix de l'archétype «éolien» dans l'analyseur d'énergie virtuelle et nous renseignerons sur quatre éléments d'informations primordiales à notre étude : le type d'installation, le type de technologie, la description (la taille du projet) et le lieu de l'installation (voir figure 07 en annexes).

Notre type d'installation est une «Centrale électrique» dont le type de technologie correspondant est «Éolien». En ce qui a trait à description, c'est-à-dire la taille de notre projet, nous opterons pour une installation de 100 mégawatts, c'est-à-dire 100.000 kilowatts. Enfin, nous supposerons que le lieu où se situe notre installation est «Alger». Il est important de mentionner que si nous avions une adresse exacte et que nous voulions la choisir comme lieu d'installation de notre projet, il nous suffirait simplement de l'entrer dans la cellule correspondante.

Les étoiles jaunes en haut à gauche dans la boîte de dialogue de l'analyse d'énergie virtuelle (voir figure 07 annexes) est un indicateur qui permet de déterminer à quel point l'archétype est complet. La présence de cinq étoiles jaunes dans notre présente étude indique que notre archétype est complet, autrement dit notre description est complète, y compris pour toutes les informations relatives aux coûts (coût d'investissement, coût d'exploitation et d'entretien). La présence d'un nombre d'étoiles jaunes inférieur à cinq nous aurait indiqué que des informations manquantes doivent être fournies, ce qui n'est pas le cas dans notre étude.

II.3. Configuration de l'analyse de faisabilité du projet

Après avoir introduit toutes les informations dont nous avons besoin et confirmé notre choix, nous entamons l'étape de la configuration de notre analyse de faisabilité complète pour un projet de 100 mégawatts à Alger.

Nous commencerons d'abord par choisir la «Base de données climatiques» sur laquelle se fonde notre étude. Il en existe plusieurs, nous en choisirons la plus proche du lieu d'installation de notre projet éolien. Parmi toutes les bases de données disponibles, celle de «Alger-Port» est la plus proche de notre installation éolienne comme nous pouvons le voir dans la (figure 08 en annexes).

Les données climatiques de cette base nous permettent d'obtenir un certain nombre d'informations utiles à l'étude, notamment la vitesse moyenne du vent par mois, la température de l'air et la pression atmosphérique qui sont indispensables à l'estimation de la densité de l'air à l'emplacement où se trouve notre installation éolienne.

II.4. Configuration du nom de l'installation éolienne

Dans cette partie, il est essentiel de fournir certaines informations, en l'occurrence le nom de notre projet, d'en modifier la description pour quelque chose correspondant d'avantage à sa nature, puis d'indiquer le nom du client.

Compte tenu du fait que la Société nationale de l'électricité et du gaz (Sonelgaz) a le monopole de la production, la distribution, l'importation, et l'exportation d'électricité en Algérie, nous la considérerons comme la propriétaire de l'installation éolienne de l'étude.

En ce qui concerne le nom du client, nous supposerons qu'il s'agit de la Tunisie à travers la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) dont l'adresse réelle est la suivante : 38, rue Ataturk, Tunis 1080 - Tunisie.

Quant à l'installation en elle-même, nous la nommerons «Projet éolien d'Alger - 100 mégawatts» et nous l'implanterons à l'adresse fictive suivante: Q001 + QX Alger centre 16000 (Voir figure 09 en annexes).

II.5. Prix d'exportation de l'électricité du projet

Le prix de l'électricité proposé en Tunisie par la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) est progressif selon les tranches de consommation, cependant le prix moyen pour les particuliers est de 0.077 USD par kWh (Global Petrol Prices, 2020), soit 10,30 DZD (29 mars 2021, 9:16 PM UTC). Aussi, nous baserons notre étude sur un prix d'exportation de l'électricité vers la Tunisie de 10,30 DZD (voir figure 10 en annexes).

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

Il est à noter que ce prix est très avantageux et attractif sur le plan financier pour la Tunisie compte tenu du fait que le prix moyen du kWh de 0.077 USD (10,30 DZD) proposé aux particuliers tunisiens est subventionné.

En effet, la STEG propose des tarifs fortement subventionnés (Bureau Business France de Tunis, 2020). L'électricité est subventionnée à hauteur de 30% pour les particuliers (Ben Salem, 2019). En d'autres termes, le prix unitaire réel de l'électricité est de 13,39 DZD.

Le prix réel du kWh est donc largement supérieur à 0.077 USD (10,30 DZD). Aussi, importer de l'électricité à ce prix-là sans avoir à le subventionner ou en le subventionnant à un pourcentage moindre est une très bonne opération pour la Tunisie.

III-Résultats et Discussion :

Avant de présenter le résultat final de notre étude, il est primordial de présenter quelques résultats préliminaires relatifs aux données climatiques dans la (figure 11 en annexes).

Nous constatons dans les résultats préliminaires que la vitesse moyenne du vent par mois indiquée dans la base de données «Alger-Port» a été mesurée à 10 mètres du sol alors qu'il aurait été préférable de la mesurer à la hauteur des rotors pour une précision optimale. Il en est de même pour toutes les autres bases de données climatiques disponibles. Aussi, nous nous contenterons de ces données sachant que l'estimation de la production d'électricité qui se base sur des mesures effectuées à dix mètres du sol reste très correcte.

Enfin, nous présentons dans la (figure 12 en annexes) le résumé des résultats de notre étude. Toutefois, il est important de mentionner que les deux cellules grises de nos résultats ne servent qu'à des fins d'information. Aussi, nous les laisserons telles quelles. Les valeurs des cellules relatives aux coûts d'investissement ainsi qu'aux coûts d'exploitation et d'entretien proviennent de la base de données intégrée. Elles sont automatiquement intégrées dans le calcul.

Le facteur d'utilisation est compris entre 25% et 35% (Bennaceur, 2015), nous prendrons pour notre étude une moyenne de 30%. En entrant cette valeur dans la cellule correspondante, la production d'électricité du «Projet éolien d'Alger - 100 mégawatts» est automatiquement calculée.

Dès lors nous pouvons constater à la partie inférieure de l'analyse que l'installation de la Sonelgaz «Projet éolien d'Alger - 100 mégawatts» génère une production de 262800 mégawatheure au cours d'une année.

Par conséquent, si la Société nationale de l'électricité et du gaz (Sonelgaz) décide de vendre la totalité de la production de ce projet éolien à son client la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) au prix de 10,30 DA le kilowattheure, les revenus d'exportation d'électricité annuels moyens qui en découleraient seraient de 2706840000 DA, soit 20235600 USD (29 mars, 11:08 PM UTC).

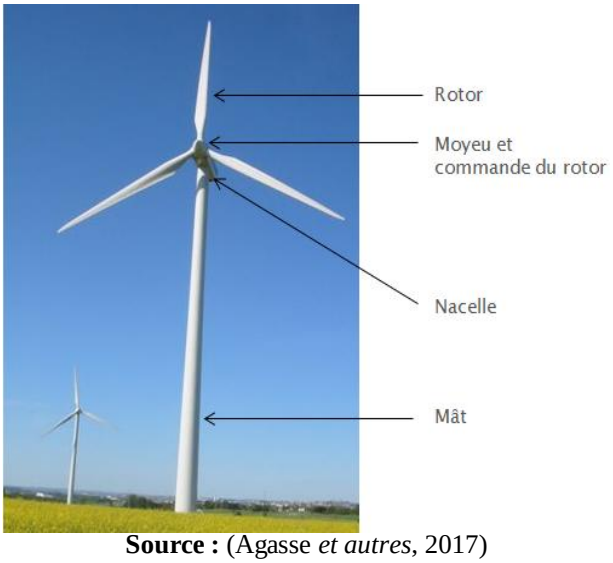
IV- Conclusion :

L'étude visait à analyser la viabilité financière d'un projet hypothétique d'énergie éolienne de 100 mégawatts (Projet éolien d'Alger - 100 mégawatts) en simulant l'installation à Alger de ce projet propriété de la Société nationale de l'électricité et du gaz (SONELGAZ) dont l'objectif est d'en exporter la production d'électricité vers Tunisie *via* la Société tunisienne de l'électricité et du gaz (STEG) au prix moyen où l'électricité est vendue en Tunisie, à savoir 0.077 USD/kWh, soit 10,30 DZD/kWh.

L'étude a révélé que si ce projet venait à se concrétiser, il génèrerait une production annuelle d'électricité de **262800 mégawatheures** et permettrait à la SONELGAZ d'engranger pas moins de **20,235 millions de dollars US/an**, soit 2706840000 DZD/an.

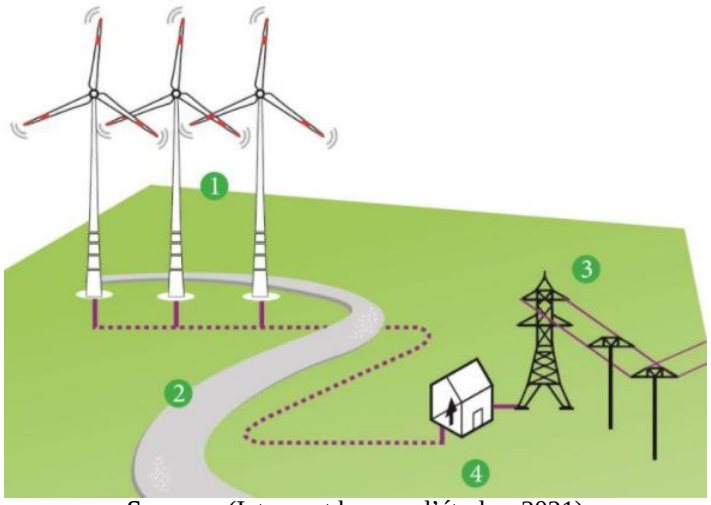
- Annexes :

Figure (01) : Éolienne



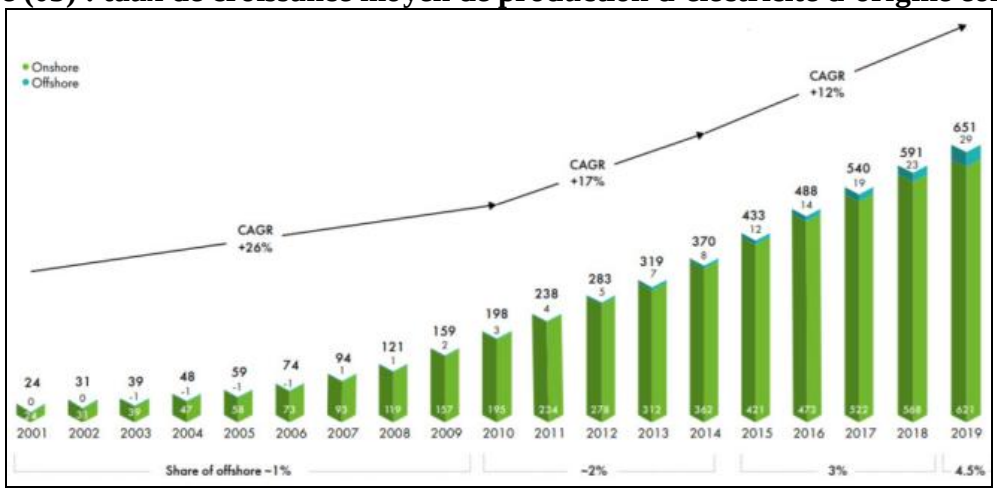
Source : (Agasse *et autres*, 2017)

Figure (02) : Parc éolien



Source : (Intervent bureau d'études, 2021)

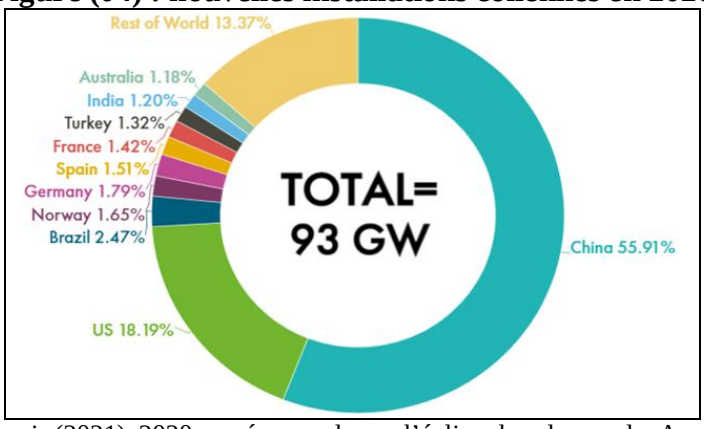
Figure (03) : taux de croissance moyen de production d'électricité d'origine éolienne



Source : (Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique, 2020, 21)

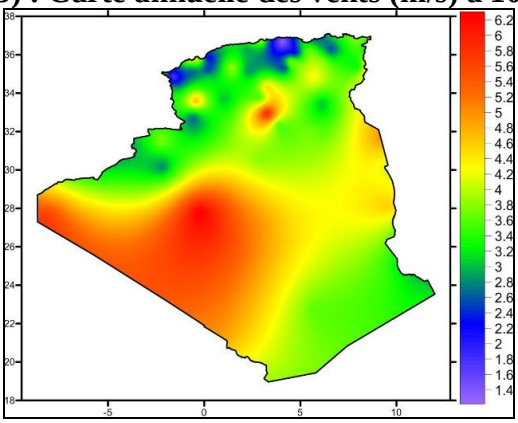
This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

Figure (04) : nouvelles installations éoliennes en 2020



Source : Olodo, Espoir (2021), 2020, année record pour l'éolien dans le monde, Agence Ecofin, Suisse.

Figure (05) : Carte annuelle des vents (m/s) à 10 m du sol



Source : (Boudia, 2013, 122)

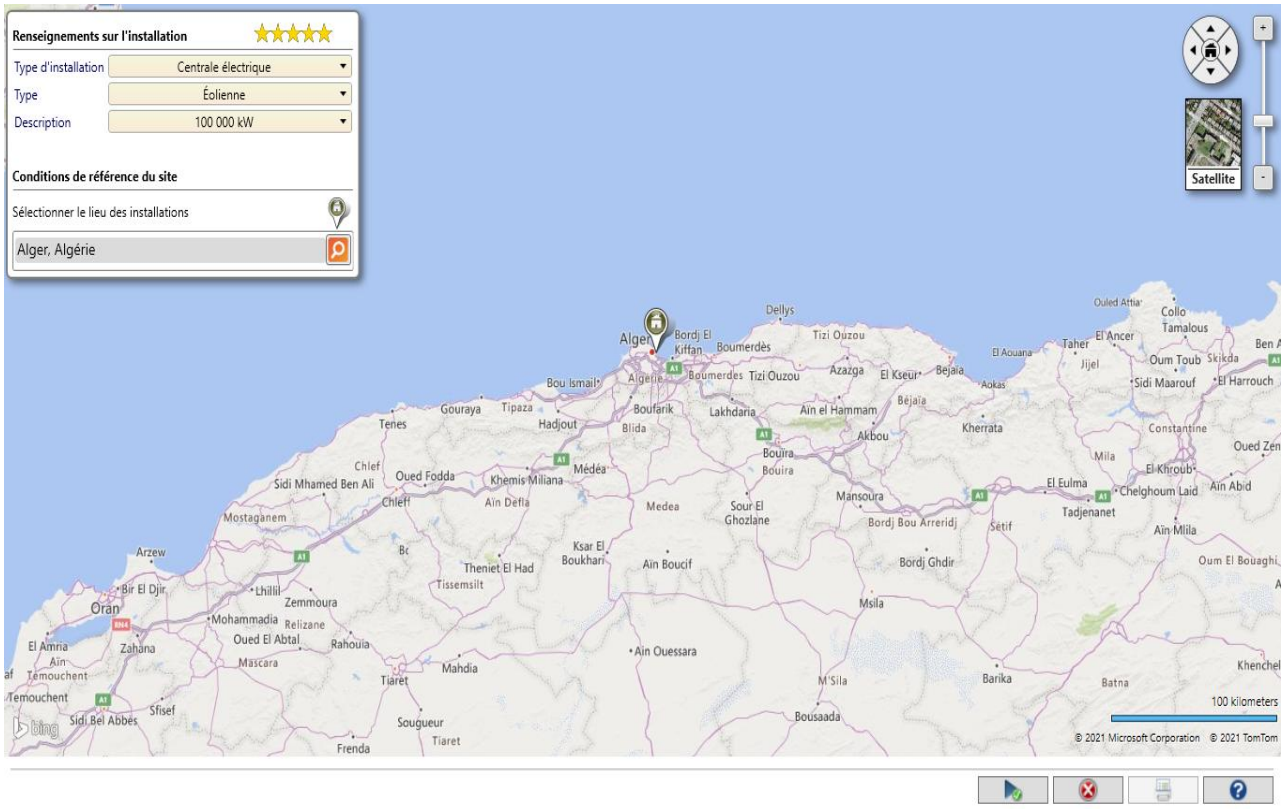
Figure (06) : Paramètres de configuration de l'Outil d'analyse



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

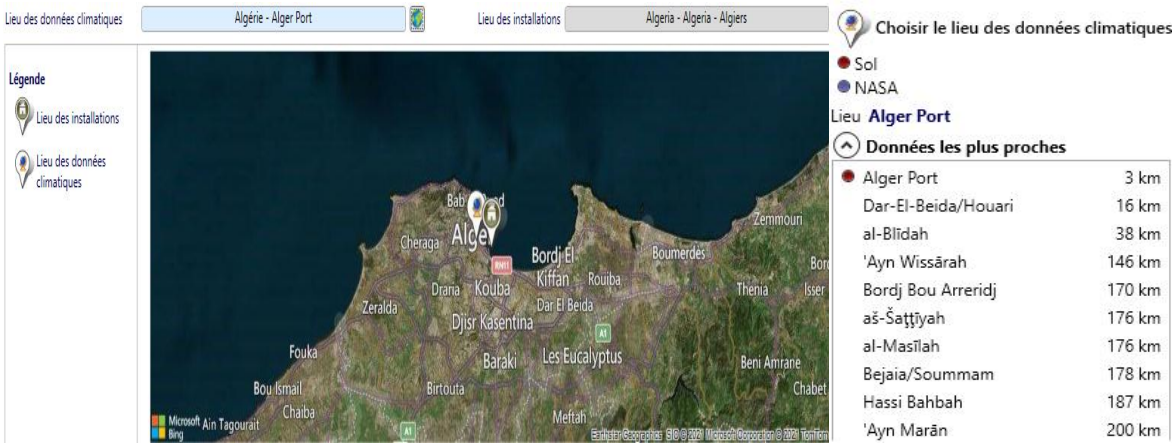
Published on 23-12-2021 in the el-Bahith review (Maǧallaẗ al-bāḥiṯ) : https://elbahithreview.edu.dz

Figure (07) : Éléments d'informations du projet



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

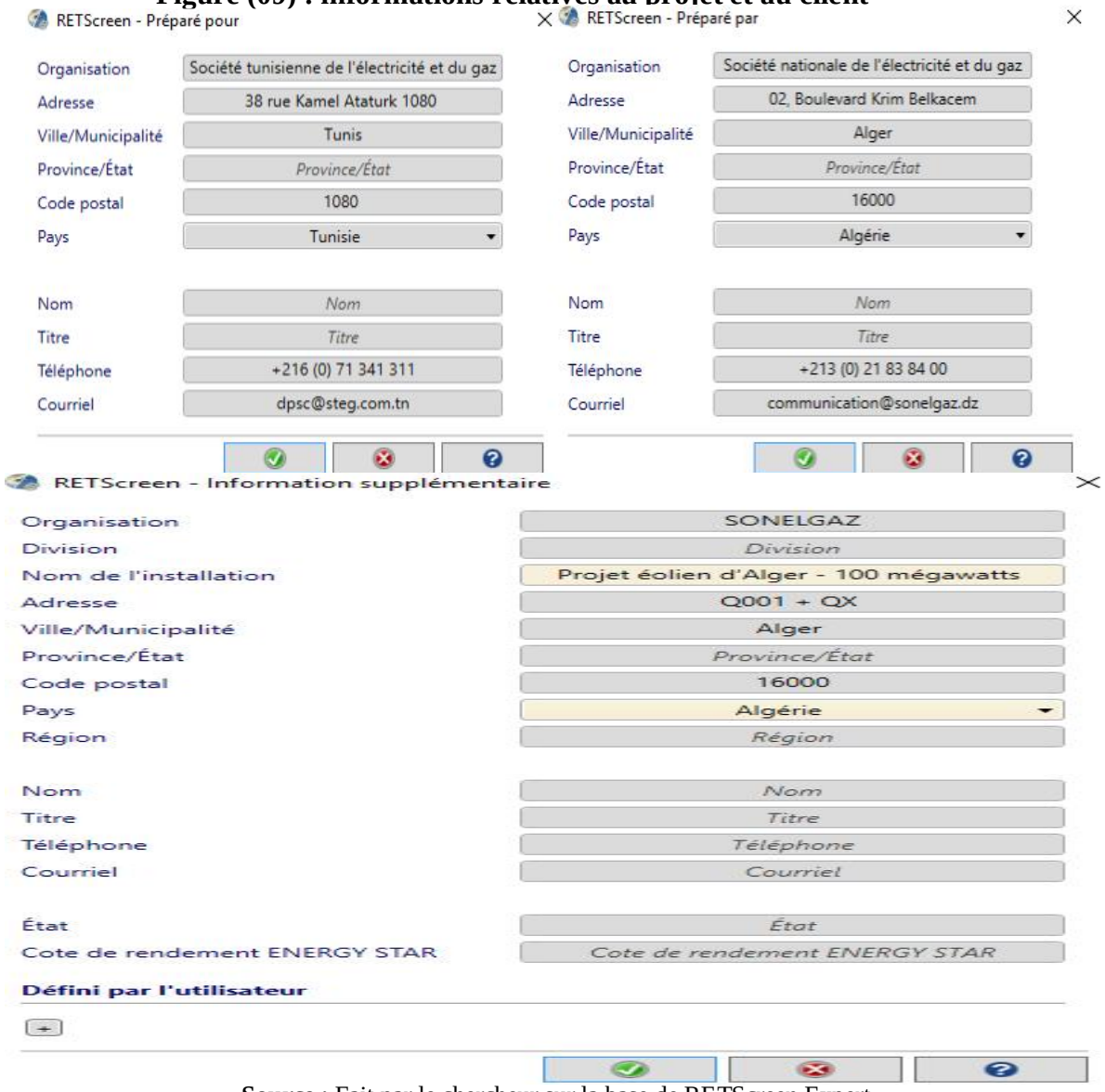
Figure (08) : choix de la base de données climatiques



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

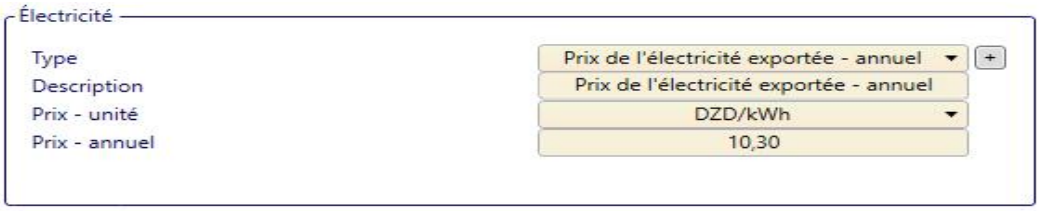
This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

Figure (09) : informations relatives au projet et au client



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

Figure (10) : Prix d'exportation de l'électricité du projet



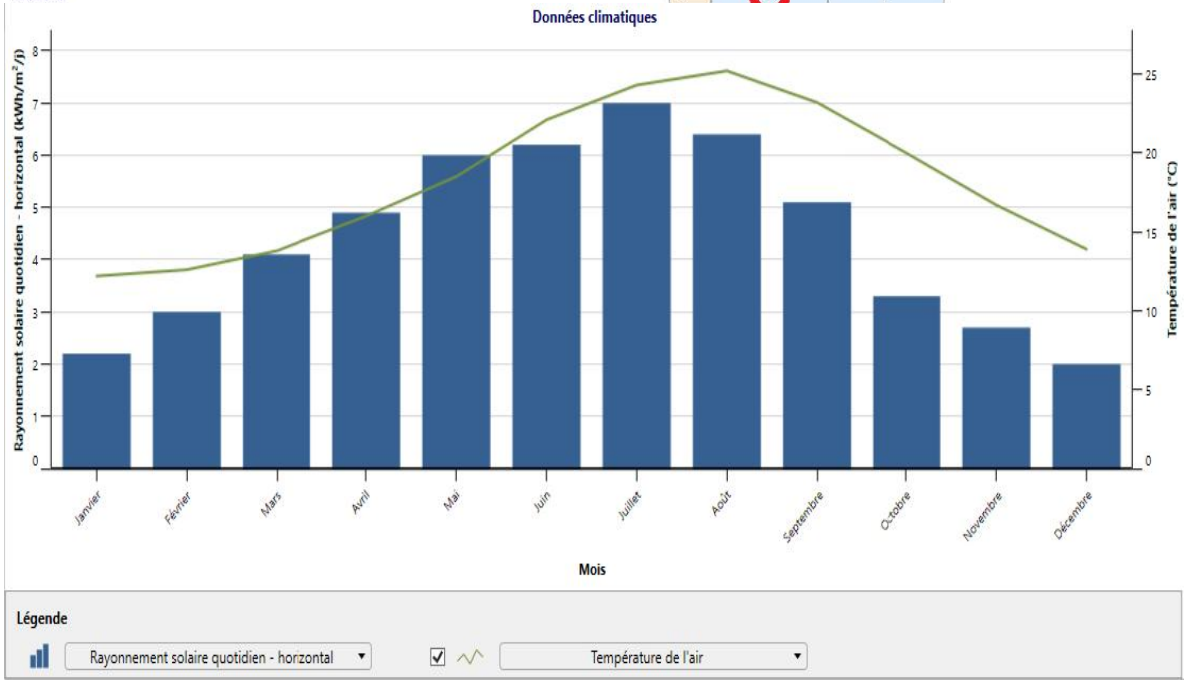
Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

Published on 23-12-2021 in the el-Bahith review (Maǧallaẗ al-bāḥiṯ) : https://elbahithreview.edu.dz

Figure (11) : informations relatives au projet et au client

	Unité	Lieu des données climatiques	Lieu des installations	Source
Latitude		36,8	36,8	
Longitude		3,0	3,1	
Zone climatique		3A - Tiède - Humide		Sol+NASA
Élévation	m	60	0	Sol – Carte
Température extérieure de calcul de chauffage	°C	3,1		Sol
Température extérieure de calcul de climatisation	°C	33,1		Sol
Amplitude des températures du sol	°C	14,2		NASA

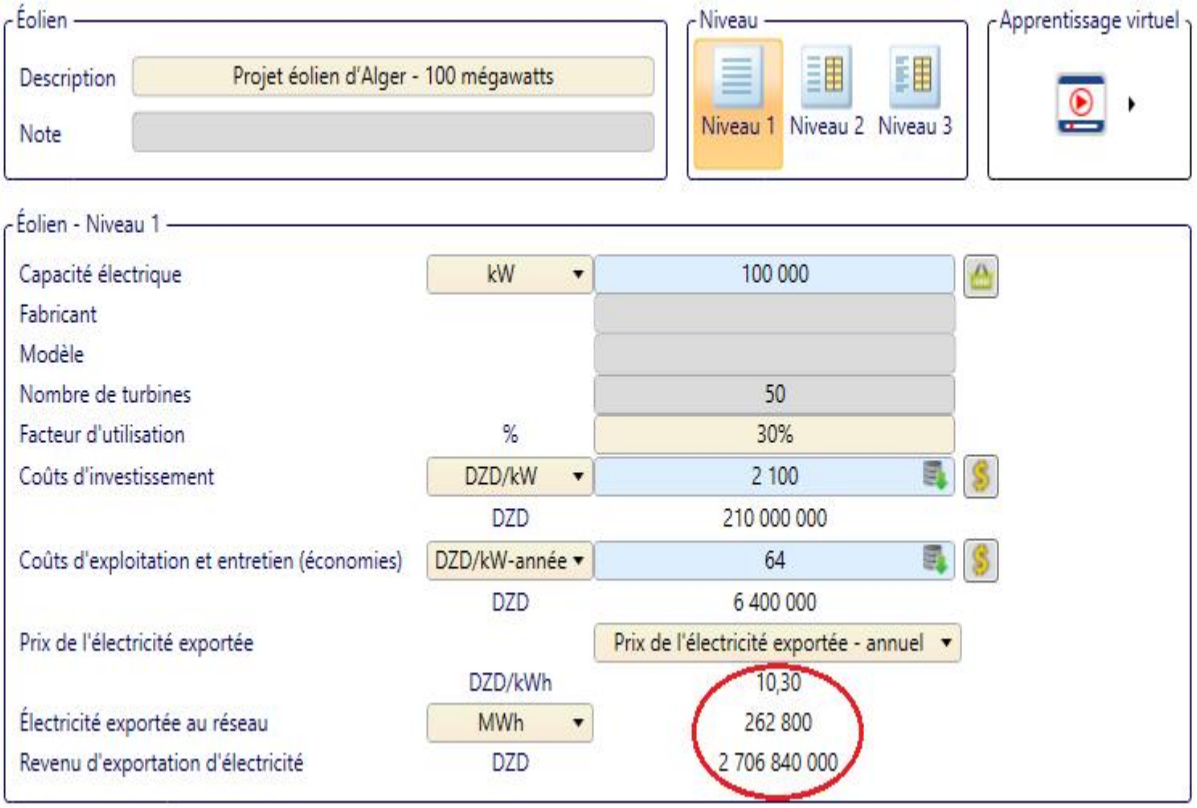
Mois	Température de l'air	Humidité relative	Précipitation	Rayonnement solaire quotidien - horizontal	Pression atmosphérique	Vitesse du vent	Température du sol	Degrés-jours de chauffage 18 °C	Degrés-jours de climatisation 10 °C
	°C	%	mm	kWh/m²/j	kPa	m/s	°C	°C-j	°C-j
Janvier	12,2	71,0%	74,09	2,20	99,3	3,0	11,3	180	68
Février	12,6	66,0%	62,72	3,00	99,1	3,0	11,6	151	73
Mars	13,8	65,0%	53,94	4,10	98,9	3,0	13,2	130	118
Avril	16,0	62,0%	52,20	4,90	98,6	3,0	15,3	60	180
Mai	18,5	66,0%	43,40	6,00	98,7	3,0	18,7	0	264
Juin	22,1	66,0%	12,30	6,20	98,8	3,0	22,8	0	363
Juillet	24,3	67,0%	5,27	7,00	98,8	3,0	26,4	0	443
Août	25,2	65,0%	13,02	6,40	98,7	3,0	27,4	0	471
Septembre	23,2	68,0%	38,40	5,10	98,8	2,0	24,3	0	396
Octobre	20,0	66,0%	56,42	3,30	98,9	3,0	20,4	0	310
Novembre	16,7	68,0%	84,30	2,70	98,9	3,0	15,7	39	201
Décembre	13,9	68,0%	78,43	2,00	99,2	3,0	12,6	127	121
Annuel	**18,2**	**66,5%**	**574,49**	**4,42**	**98,9**	**2,9**	**18,3**	**687**	**3 008**
Source	Sol	Sol	NASA	Sol	NASA	Sol	NASA	Sol	Sol
Mesuré à					m	10	0		



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

Figure (12) : Résultats de l'étude



Source : Fait par le chercheur sur la base de RETScreen Expert

-Références:

1- Vidzraku, Sylvain (2018), **Energie : l'Algérie exportera bientôt son surplus d'électricité**, Journal la Tribune, Algérie.

Visité: 25/02/2021, https://afrique.latribune.fr/entreprises/industrie/energie-environnement/2018-06-11/energie-l-algerie-exportera-bientot-son-surplus-d-electricite-781399.html

2- Belgacem, Farid (2020), **La Tunisie pourrait importer de l'électricité d'Algérie**, Journal Liberté, Algérie.

Visité: 27/02/2021, https://www.liberte-algerie.com/radar/la-tunisie-pourrait-importer-de-lelectricite-dalgerie-340249

3- Arkab, Mohamed (2019), Symposium "**Le gaz naturel au centre de la diversification énergétique**", Association Algérienne de l'Industrie du Gaz, Algérie.

Visité: 05/03/2021, https://www.aps.dz/economie/91036-l-algerie-produit-99-de-son-electricite-a-partir-du-gaz-naturel

4- Arkab, Mohamed (2020), Interview dans l'émission "**Dialogue économique**", ENTV 1, Algérie.

5- Poizat, François., Salles, Bernard., Zanolin, Ludovic (2006), **L'énergie éolienne en France, de 2005 à 2020**, Institut Energie et Développement, France.

Visité: 10/07/2021, http://www.ecolo.org/documents/documents_in_french/eol-IED.poizat-mai.2006.pdf

6- Guerri, Ouahiba (2014), **L'énergie éolienne en Algérie : Un bref aperçu**, Bulletin des Energies Renouvelables, Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER), Algérie, pp 6-7.

Visité: 18/06/2021, https://www.umc.edu.dz/images/ber37_6_7.pdf

7- Benhamida, Hichem (2014), **Les sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité : les évolutions mondiales (2000-2010) et le cas de l'Algérie**, les cahiers du cread, Vol. 31 №113, Algérie, pp 31-56.

Visité: 18/06/2021, https://www.asjp.cerist.dz/en/article/1714

8- Fournis, Yann (2017), **L'énergie éolienne au péril de la transition ? Le succès résistible du compromis éolien au Québec**, Revue Internationale de Politique Comparée, Vol. 24 № 1-2/2017, Belgique, pp 77-99.

Visité: 10/07/2021, https://www.cairn.info/revue-internationale-de-politique-comparee-2017-1-page-77.htm

9- Derai, A., Kaabeche., A., Diaf, S (2017), **Etude de faisabilité technico-économique de fermes éoliennes en Algérie**, Revue des Energies Renouvelables, Vol. 20 №4, Algérie, pp 693-712.

Visité: 18/06/2021, https://www.cder.dz/download/Art20-4_14.pdf

10- Choumane, Ahmed., Boukhari Ouissem (2018), **L'énergie éolienne en Algérie : potentiel et réalisations**, Colloque scientifique international sur les stratégies des énergies renouvelables dans le développement durable, Faculté des sciences économiques, de gestion et commerciales, Université Blida 2 Lounici Ali, Algérie.

Visité: 18/06/2021, https://univ-blida2.dz/eco/wp-content/uploads/sites/23/2018/04/احمد-شومان-وسام-بوخار.pdf

11- Noah Yann Stephane Christian (2018), **Qu'est-ce qu'une éolienne ?**, Académie de Nancy-Metz, France, p.02.

Visité: 11/03/2021, https://www4.ac-nancy-metz.fr/eco-p-la-houve-creutzwald/IMG/pdf_Les_eoliennes_exposes_de_Stephane_Christian_Noah_Yann_S.pdf

12- Agasse Charline, Bonthonou Gwendoline et Guillemot Erwan (2017), **Description d'une éolienne**, France.

Visité: 13/03/2021, https://eoliennessite.wordpress.com/description-dune-eolienne/

13- ADEME (2009), **Dans l'air du temps : l'énergie éolienne**, France, p. 02.

Visité: 20/03/2021, http://www.techmania.fr/Ademe_fiches/eoliennes.pdf

14- ADEME (2000), **Manuel préliminaire de l'étude d'impact des parcs éoliens**, France, p. 09.

Visité: 20/03/2021, https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/35/082/35082646.pdf

15- Intervent bureau d'études (2021), **Energie éolienne : ensemble préservons l'environnement**, France.

Visité: 03/04/2021, https://www.intervent.fr/composants-parc-eolien

16- Commissariat aux Energies Renouvelables et à l'Efficacité Energétique (2020), Transition Energétique en Algérie : Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables, Algérie, p21.

Visité: 20/06/2021, http://www.cerefe.gov.dz/fr/2020/11/29/transition-energetique-en-algerie/

17- Olodo, Espoir (2021), **2020, année record pour l'éolien dans le monde**, Agence Ecofin, Suisse.

18- Lemondedelenergie (2020), **USA: l'éolien, électricité renouvelable la plus produite en 2019**, France.

Visité: 20/06/2021, https://www.lemondedelenergie.com/usa-eolien-electricite-renouvelable-la-plus-produite-2019/2020/02/28/

19- Global Wind Energy Council (2019), **Global wind report 2019**, Belgique.

Visité: 20/06/2021, https://gwec.net/wp-content/uploads/2020/08/Annual-Wind-Report_2019_digital_final_2r.pdf

20- Boudia, Sidi Mohammed (2013), **Optimisation de l'Évaluation Temporelle du Gisement Énergétique Éolien par Simulation Numérique et Contribution à la Réactualisation de l'Atlas des Vents en Algérie**, Thèse de Doctorat, Département de physique, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen, Algérie.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

21- Global Petrol Prices (2020), **Tunisie prix de l'électricité**, USA.

Visité: 08/04/202, https://fr.globalpetrolprices.com/Tunisia/electricity_prices/

22- Bureau Business France de Tunis (2020), **L'électricité et les smart grids en Tunisie**, Business France, France.

Visité: 18/06/2021, https://www.businessfrance.fr/electricite-et-smart-grids-en-tunisie

23- Ben Salem, Malik (2019), **Électricité - Tunisie : le PDG de la STEG assure qu'il n'y aura pas de faillite**, Jeune Afrique : Économie & finance, France.

Visité: 18/06/2021, https://www.jeuneafrique.com/739754/economie/electricite-tunisie-le-pdg-de-la-steg-assure-quil-ny-aura-pas-de-faillite/

24- Bennaceur, Fateh (2015), **Optimisation technico-économique d'une ferme éolienne dans la région d'Adrar**, Mémoire de Master en énergies renouvelables, Faculté des Technologie, Université Saad Dahlab - Blida, Algérie, p. 23.

Visité: 20/06/2021, http://di.univ-blida.dz:8080/xmlui/handle/123456789/3506

Comment citer cet article par la méthode APA:

Djeghri Billel, Zermane Karim (2021), **Analyse de la viabilité financière d'un projet hypothétique d'énergie éolienne**, el-Bahith Review, Volume 21 (numéro 01), Algérie : Université Kasdi Marbah Ouargla, pp. 137-150.