



Association Nationale Club Energy

6ème COLLOQUE DU CLUB ENERGY

**SECURITE ET TRANSITION ENERGETIQUES :
POUR UNE NOUVELLE POLITIQUE INCLUSIVE ET PARTICIPATIVE
(Alger, Samedi 04 Décembre 2021)**

***Energies Renouvelables :
Les Facteurs-Clefs de la relance.***

***Nacer GREFFOU
Algeria Smart Grid***

Table des matières

Préambule :	2
I.1. Les dynamiques des marchés des Energies Renouvelables	3
I.2. Les appels d'offres sont de plus en plus compétitifs	3
II. Aperçu sur les méthodes de prévisions	3
II.1. Au niveau mondial	3
II.2. Au niveau National	3
III. Potentiel énergétique Algérien et Etat des lieux	4
III.1. Potentiel solaire	4
III.2. Potentiel éolien	4
III.3. Etat des infrastructures	4
III.4. Etat des entreprises du secteur et aperçu sur le programme des EnR	4
III.4.1. Analyse de la Loi sur l'électricité no 02-01 du 5 février 2002	4
IV. Analyses technologiques empiriques	5
V. Conclusion : Aller de l'Avant !	6
V.1. Les facteurs de succès pour un déploiement du programme des énergies renouvelables en Algérie	6
V.2. Mesures-Clefs	7
Mot de la fin	8

Préambule :

- Entre 2015 et 2000, la capacité d'énergie solaire dans le monde a été multipliée par un facteur 100 en 15 ans.
- En 2019, on a vu de nombreux changements sur le marché et l'industrie du photovoltaïque, et la capacité mondiale cumulée a atteint 623,2 GW.
- En 2020, une quantité record de plus de 256 GW de capacité d'énergie renouvelable a été ajoutée dans le monde, et les énergies renouvelables ont représenté 29 % de la production mondiale d'électricité.
- Prenons l'exemple des U.S.A :L'énergie renouvelable est la source d'énergie qui y connaît la croissance la plus rapide, avec une augmentation de 42 % de 2010 à 2020 (soit 90 % de 2000 à 2020).
- Une autre tendance remarquable est celle de la taille croissante des centrales photovoltaïques. Certaines en cours de construction totalisent des centaines de mégawatts, nécessitant l'installation de millions de panneaux solaires.
- L'utilisation de composants, de produits et de fournisseurs de différentes parties du monde est devenue la norme dans les grands projets d'énergie solaire : Un projet intégrant un fabricant chinois de modules PV, d'un fournisseur européens d'onduleurs PV et de composants, un EPC espagnol et un investisseur local est un exemple illustrant les grands défis de la logistique de distribution géographique et les normes de qualité attendues pour les projets solaires internationaux.
- Les risques financiers liés aux différences de puissance nominale et réelle sont désormais évalués en termes de rendements sur des périodes de 20 ans.

I.1. Les dynamiques des marchés des Energies Renouvelables

- En Europe, plusieurs marchés européens ont renoué avec la croissance après plusieurs années de stagnation du marché (Autriche, Belgique, Allemagne, Italie, Portugal, Espagne), d'autres sont restés stables (Danemark, France, Suisse) ou ont régulièrement augmenté (le Pays-Bas, Norvège, Suède) tandis que d'autres marchés ont commencé leur développement plus récemment (Pologne, Russie, Ukraine).
- Dans la région Asie-Pacifique, le Vietnam est le principal nouveau venu après les marchés établis (Australie, Inde, Japon, Corée et Malaisie).
- En Amérique, la croissance a été tirée par les mêmes grands marchés que les années précédentes (Brésil, Mexique, États-Unis).
- En Afrique, la plupart des nouvelles capacités ont été installées en Égypte et dans une moindre mesure en Afrique du Sud
- Au Moyen-Orient les principaux marchés en 2019 étaient les Émirats arabes unis, Israël et Jordanie.

I.2. Les appels d'offres sont de plus en plus compétitifs

- La compétitivité globale du photovoltaïque est toujours en expansion, ouvrant la voie à de nouveaux segments de marché sans aucune forme de subvention ou d'incitation financière.
- D'autres réductions de coûts sont attendues jusqu'en 2030.
- La capacité photovoltaïque cumulée installée fin 2019 permet d'éviter 700 Mt d'émissions d'équivalent CO₂ par an.
- Avec 111,6 GW d'installations mondiales en 2019, le marché du PV est toujours en tête de la transition vers les énergies renouvelables en termes de capacité ajoutée.

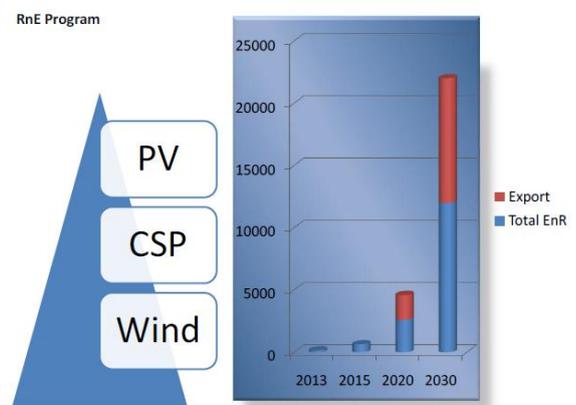
II. Aperçu sur les méthodes de prévisions

II.1. Au niveau mondial

- Comprendre les scénarios utilisés dans la profession est important pour distinguer l'énergie finale, qui est l'énergie délivrée pour une utilisation dans les secteurs de l'économie, à partir de l'énergie utile, qui est la part d'énergie finale utilisée pour réaliser des services énergétiques, tels que chaleur, lumière et énergie cinétique.
- Pour les technologies de la Fibre Optique, le solaire Photovoltaïque ou les transistors, les coûts chutent de manière à peu près exponentielle, à des taux allant de plus de 50 % par an dans certains cas.
- Les technologies qui réussissent ont tendance à suivre une « courbe en S » pour le déploiement, commençant par une longue phase de croissance exponentielle de la production qui finit par diminuer en raison de la saturation du marché.
- Pendant la phase de croissance exponentielle, les coûts chutent de façon exponentielle dans le temps selon une forme généralisée de la loi de Moore, ce qui est cohérent avec le comportement historique des technologies des énergies renouvelables.
- Les chiffres que nous reproduisons plus bas fournissent des fourchettes de coûts étayées par des preuves empiriques, par opposition aux fourchettes ad hoc qui sont souvent utilisées.

II.2. Au niveau National

Le premier programme national dédié au développement et la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (PNEREE) traçait un taux de 40 % de production d'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030, sur la base d'une estimation de l'évolution de la puissance installée et d'une consommation annuelle à terme de 150 TWh/an. Quantitativement, l'objectif était d'assurer une capacité de production d'électricité renouvelable de 22000 MW, dont 10000 MW dédiés à l'exportation.



Les moyens de production de l'électricité destinée au marché national (12GW), ont été planifiés selon le Ministère de l'Énergie et des Mines (MEM) de l'époque, sur la base de trois principales ressources renouvelables et déployés selon quatre étapes.

III. Potentiel énergétique Algérien et Etat des lieux

III.1. Potentiel solaire :

L'Algérie dispose du potentiel solaire le plus important du bassin méditerranéen. La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2 000 heures annuellement et peut atteindre les 3 900 heures au niveau des hauts plateaux et du Sahara.

III.2. Potentiel éolien :

La ressource éolienne de l'Algérie varie en fonction des localités et des régions. Le Sud est caractérisé par des vitesses du vent plus élevées que le Nord. En particulier, le Sud-est du pays où l'on enregistre des vitesses supérieures à 7 m/s. D'autres sites côtiers à Oran, Bejaïa et Annaba et sur les hauts plateaux (Tébessa, Biskra, Msila et El Bayadh) offrent des zones à fort potentiel éolien.

III.3. Etat des infrastructures

- A la fin de l'année 2020, le parc national de production d'électricité totalisait une capacité installée de plus de 22 GW, constituée de 11 GW en turbines à gaz, 8,2 GW en cycles combinés, 1,8 GW en turbines à vapeur, 0,4 GW de type diesel et 0,5 GW en énergies renouvelables. Le parc a produit en 2020, 73, 8 TWh. La part des moyens de production conventionnels s'élève à 73, 1 TWh.
- Les centrales utilisant des sources d'énergies renouvelables (centrales EnR), ont contribué à la couverture de la demande nationale en électricité avec une production totale de 723 GWh répartie en 600 GWh générés par les centrales photovoltaïques, 7,7 GWh par la ferme éolienne de Kabertène (wilaya d'Adrar), 65,5 GWh par le solaire thermique et 49,6 GWh par les centrales hydrauliques.
- L'infrastructure de transport et de distribution servant à acheminer l'électricité des sites de production vers les sites de consommation, a atteint, à la fin de l'année 2020, une longueur totale de 388 166 km dont 30 981 km de transport (haute et très haute tensions) et 357 185 km de distribution (moyenne et basse tensions).

III.4. Etat des entreprises du secteur et aperçu sur le programme des EnR

- En 2011, le développement du programme des EnRs a été conditionné par la mise en place d'une industrie nationale centrée sur les produits et les services. Sonelgaz portait un projet d'usine intégrée du solaire PV. Le projet n'a pas dépassé le stade des études préliminaires.
- Des opérateurs nationaux ont tenté, d'autres ont pu réaliser des investissements dans des lignes industrielles d'encapsulation de panneaux PV, les structures métalliques, les boîtiers de raccordement, les systèmes SCADA, la câblerie, l'ingénierie, l'installation, plateformes de formation e-Learning jusque et y compris les outils et capacités de mise en service.
- Les changements tout au long des 10 dernières années, ont annihilé de fait l'orientation de doter le pays d'une industrie solaire forte génératrice de valeur ajoutée et créatrice d'emplois.
- Plus récemment, Les programmes d'action du gouvernement en 2020 et 2021 donnent les objectifs à atteindre, mais ne fournissent pas les clés pour leur exécution. Le détail du programme de 15.000 MW à 2035 avec une première tranche de 1000 MW n'est pas connu.
- Pourtant Le déploiement des sources de production d'énergie Renouvelables près des lieux de forte consommation domestique ou industrielle permet de réduire les distances de transport de l'énergie par câble, ce qui limite les pertes sur réseau ainsi que les risques de congestion du réseau. (échauffement des câbles courant alternatifs, et rectifications après 100 Kms).

III.4.1. Analyse de la Loi sur l'électricité no 02-01 du 5 février 2002.

- **2002** : La Loi n° 02-01 du 05 février 2002, modifiée et complétée, relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations (JO n° 08 du 06 février 2002), institué un opérateur marché (non installé à ce jour) au même titre que l'Opérateur Système ainsi qu'une commission de régulation du secteur (Commission de Régulation de l'Electricité

et du Gaz (CREG)). (CREG), organisme indépendant doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, chargé de veiller au fonctionnement concurrentiel et transparent du marché de l'électricité et du gaz. Cette loi a permis l'initiation de textes spécifiques pour accompagner la mise en œuvre du PNEREE notamment sur le

plan financement.

- **2008** : Première édition des Règles Techniques de Raccordement et Règles de Conduite du Système Electrique ou «Grid-Code, fixant les conditions de raccordement des seules centrales classiques au réseau de transport (HT et THT).
- **2011** Loi de finance complémentaire (Loi n°11-11 du 18 juillet 2011), qui a relevé de 0.5% à 1 % le niveau de la redevance pétrolière qui alimente essentiellement le Fonds National des Energies Renouvelables (FNER), mis en place sous forme d'un compte d'affectation spéciale (CAS) du Trésor.
- **2013** décret exécutif n°13-218, juin 2013, fixant les conditions d'octroi des primes au titre des coûts de diversification de la production nationale d'électricité.
- **2014** introductions du concept des tarifs d'achat garantis (Feed-in-Tariffs), comme outil de rémunération des productions décentralisées d'électricité injectée au réseau national (Arrêté du 2 février 2014, JO n° 23 du 23 Avril 2014). Lequel avait été conçu en préparation d'un appel à investisseurs dans des installations solaires photovoltaïques de puissances comprises entre 1 et 10 MWc, adossés à des contrats d'achat garantis (PPA) sur vingt ans de leurs productions d'électricité. La grille de tarifs publiée dans le même arrêté, est reprise ci-dessous :

Share of the RnE sourced electricity in the plant energy BALANCE	Premium (= Pr. X KWh) marketed price for produced electricity
100 % whole Renewable Energy plant .	300%
≥ 25%	200%
≥20< 25%	180%
≥15 < 20%	160%
≥10 < 5%	140%
≥05 <10%	100%
≥ 0 < 5%	////

- Les investisseurs nationaux et internationaux qui se sont inscrits n'ont pas réussi à parachever la procédure. Le premier obstacle étant l'autorisation préalable de raccordement au réseau .De plus, aucun organisme national n'était habilité à délivrer le certificat de garantie d'origine de l'électricité produite qui était exigé dans le dossier. Aucune intention d'investissement ne pouvait être finalisée.
- **2019** : Deuxième édition du Grid Code intégrant les énergies renouvelables. Toutefois, cette version n'a pas intégré les règles de raccordement en Basse Tension des installations de production d'électricité photovoltaïques au réseau de distribution (HTA et BT).

IV. Analyses technologiques empiriques

- Les coûts de la technologie ont diminué avec le temps, et les coûts de financement ont aussi diminué au fur et à mesure de l'augmentation de la certitude sur les rendements des placements.
- Il n'y a pas si longtemps, le solaire et l'éolien avaient besoin de subventions pour concurrencer les combustibles fossiles. Ce n'est plus le cas. Les subventions accordées au solaire et à l'éolien au cours des 15 à 20 dernières années, ainsi que les obligations d'investir dans les énergies renouvelables et la tarification du carbone, ont suscité un vif intérêt pour ces projets dans le monde entier.
- Au fil du temps, on retient que les subventions pour l'éolien et le solaire terrestres ont été réduites et finalement supprimées, et nous avons assisté à une croissance exponentielle de ces

projets partout dans le monde.

- L'éolien et le solaire terrestres sont devenus attractifs en eux-mêmes, et sont en plein essor à l'échelle mondiale. Nous n'avons plus besoin d'en parler lors de ces conférences internationales. Ils en sont désormais absents.
- On parle désormais beaucoup plus d'Hydrogène vert qui y est directement corrélé, puisque que l'électricité entre dans 70% de son cout de production, (essentiellement dans la phase d'Électrolyse comme son nom l'indique).
- Depuis 2019, Les systèmes photovoltaïques en toiture ont atteint la parité réseau sur les principaux marchés de l'Union européenne notamment.

- Ci dessous, nous reproduisons deux graphiques très intéressants tirés d'une étude publiée mi-septembre 2021 par Oxford qui montrent très clairement comment les coûts baissent et la production d'énergie augmente au fil du temps, ils constituent une remarquable synthèse :

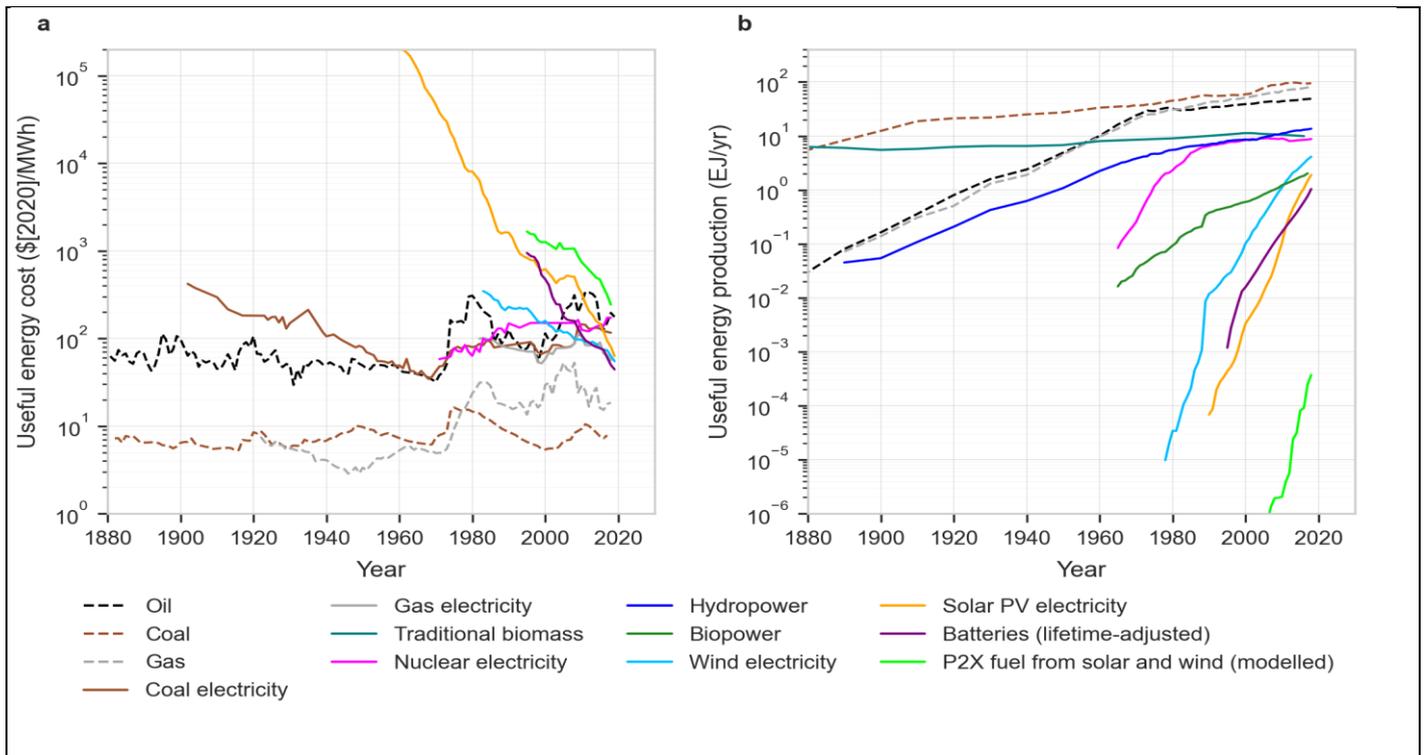


Figure a : Coûts historiques et production des principales technologies d'approvisionnement en énergie

Nous voyons bien que la fourniture d'énergie à partir du solaire photovoltaïque a, en moyenne, augmenté de 44% par an au cours des 30 dernières années, et que la part de l'énergie éolienne a augmenté de 23% par an.

Figure b : Utilisation des technologies dans le monde depuis 1880. Elle documente une augmentation exponentielle spectaculaire du déploiement du solaire photovoltaïque, de l'éolien, des batteries et des électrolyseurs au cours des dernières décennies alors qu'ils sont passés d'applications de niche aux marchés de masse.

V. Conclusion : **Aller de l'Avant !**

V.1. Les facteurs de succès pour un déploiement du programme des énergies renouvelables en Algérie

A l'issue des débats, nous devrions convenir d'une Stratégie pragmatique et graduelle, et définir les Phases opérationnelles pour atteindre nos objectifs de mix énergétique, en paramétrant notamment:

- Les contraintes d'extension du réseau national,
- Le développement de micro-réseaux
- Les solutions de productions décentralisées individuelles.

L'objectif est l'amélioration des conditions pour les investissements publics et privés dans l'électrification par les énergies renouvelables. Ce qui devait se traduire par :

- Une Task Force d'appuis-conseils sur la politique et la stratégie des EnR, et pour l'élaboration de scénarios énergétiques. Une forme de comité Public-Privé nécessaire à notre avis pour définir et évaluer les mesures réalistes pour atteindre ces ambitions. Les recommandations de ce comité devraient migrer vers la planification et d'autres procédures de gouvernance du modèle énergétique de sorte que les ambitions affichées soient déclinées sous forme de normes, de règles et de bonnes pratiques, et créent un large cadre incitatif pour influencer les décisions des producteurs et des consommateurs d'énergie Renouvelable.

- Des mécanismes de financement appropriés,
- Des procédures d'appel d'offres pour les IPP plus proactives,
- Un cadre juridique adapté,
- Une planification du déploiement intégrant des outils de Supply Chain en temps réel, l'expansion ainsi que sur diverses activités concernant la promotion des EnR.
- Elaborer ou adapter des outils d'analyse prévisionnelle de risque spécifiques aux Enr.
- Mise en place un mécanisme en mesure de planifier, d'évaluer, de contrôler et de corriger en temps réel.
- Une entité dédiée devrait élaborer les objectifs et les indicateurs relatifs à l'investissement dans la chaîne de valeur, à la création de postes d'emploi permanents et qualifiés, la Recherche & Développement dans les PME et l'exportation.
- Définir un taux d'intégration minimum, qui soit contraignant, auquel viendra s'appliquer une bonification suivant un barème à arrêter par équipement et/ou service.
- Explorer les financements innovants, par exemple envisager qu'une partie de l'investissement en CAPEX puisse être Swapée contre des Crédits Carbones, ou bien desserrer le leasing national et international pour l'acquisition des équipements pour l'étude, la production et l'exploitation d'énergie renouvelable, susciter le recyclage des fonds disponibles en Hors Banque vers les énergies vertes, mettre en place des bons verts type Sukuk , orienter les dividendes qui ne peuvent pas sortir d'Algérie vers ce type d'investissements, et enfin mettre en place une stratégie de captation pour les investissements de la Diaspora .
- Nous déclinons les facteurs de succès qui précèdent en Mesures-Clefs réparties en quatre pistes de travail qui comprennent :

V.2. Mesures-Clefs.

Piste 1:

- La capitalisation des retours sur expérience des projets Solaires et éoliens réalisés ou en cours ; Et en particulier, le point de vue des acteurs impliqués dans le montage, financement et gestion des projets dont les différentes perceptions peuvent être très utiles
- Les conditions du marché (par exemple, le coût, la diversité, la proximité de la demande ou de la transmission et la disponibilité des ressources),
- Les décisions politiques (par exemple, les crédits d'impôt, les tarifs de rachat et les normes de et standards renouvelables) ainsi que les réglementations spécifiques, et la mise à jour du cadre réglementaire et technique.

Piste2:

- Les entreprises ayant des objectifs d'optimisation ou d'autoproduction peuvent faire construire leurs propres installations (par exemple, des toits solaires et des parcs éoliens), en revendant de l'électricité renouvelable par le biais de contrats d'achat d'électricité.
- Nous n'avons pas besoin d'attendre, les technologies requises durables sont déjà sur le marché dans notre pays, avec des coûts qui chutent rapidement à mesure que l'industrie mûrit et se développe.
- Entre 2010 et 2019, le coût de l'énergie solaire photovoltaïque à grande échelle a chuté de 82 % et le coût de l'éolien terrestre a chuté de 39 %. Les technologies pour le solaire photovoltaïque et l'éolien terrestre ont déjà fait leur preuves de rentabilité et de robustesse.
- Les couts prévisionnels LCOE établis par nos soins, et par d'autres acteurs sur le terrain démontrent aussi la même tendance dans notre pays.

Piste 3

- Promouvoir un règlement exigeant que les services publics d'électricité outre les PPA, distribuent sur le réseau un certain quota d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables à une date donnée.
- Adopter une approche inclusive d'innovation systémique pour intégrer une part plus élevée d'énergies renouvelables variables dans les systèmes électriques. Cette approche systémique inclut les

innovations dans les technologies génériques, des nouveaux Business models de projets, une nouvelle organisation du marché de l'électricité, ainsi que de nouveaux modes d'exploitation du réseau pour accroître la flexibilité du système électrique.

- Rapprocher la production de la consommation d'énergie renouvelable
- Généralisation de solutions de Stockage d'énergie renouvelable aux fins de régulation de tension et de planification des investissements de renforcement du réseau.
- Gérer la demande par des systèmes intelligents de comptage et de monitoring externalisés.
- Autoriser des Micro-réseaux d'énergies renouvelables à fournir des services énergétiques au réseau principal de Basse Tension.

Piste 4

- Il est devenu évident que nous entrons en phase où les trois réseaux électriques nationaux (Interconnecté Nord, et isolés Sud non interconnectés) vont connaître d'autres difficultés de croissance. C'est le moment où il nous faut réévaluer la façon dont le réseau et la production électrique sont organisés et faire les changements de gouvernance appropriés.
- Cette phase de croissance nous imposera de ne pas pouvoir continuer à faire les choses comme avant. Il est important de reconnaître ce signal et d'envisager certains types de systèmes en ligne sécurisés pour la gestion prédictive du volume des données d'énergie renouvelables.
- Anticiper et Organiser les processus de gestion en temps réel dédiés, et les mettre en œuvre dès les phases initiales de la montée en puissance, en mettant en place de bonnes infrastructures informatiques et plateformes numériques notamment.

Mot de la fin

- Nous avons essayé de prendre du recul, tout en restant concis et objectif, et en regardant résolument vers l'avant.
- Les informations contenues ici ne sont que des résumés, mais qui parlent d'eux-mêmes. On peut être surpris par exemple, de constater que les technologies des énergies renouvelables sont bien plus avancées qu'on ne le croit : Que le solaire photovoltaïque (PV) et l'éolien terrestre ont des antécédents de déploiement réussis, et que les coûts ont considérablement baissé au cours des dernières années.
- Dans de nombreuses régions du monde, les EnR sont désormais compétitifs par rapport aux sources d'énergie à base d'hydrocarbures. Déjà, plus de la moitié des investissements dans la nouvelle production d'électricité dans le monde sont consacrés aux énergies renouvelables. Potentiellement, les gains à réaliser en se concentrant sur l'efficacité énergétique sont aussi importants que les avantages de l'augmentation de la production. En somme, cela peut nous aider à recadrer notre vision collective des perspectives énergétiques dans le pays.
- Dans notre pays, les politiques des EnR ont conjugué ambitions énergétiques, économiques et environnementales et ont été nombreuses et mal coordonnées. Mais le but de cette contribution n'est pas de critiquer ni de refaire le PNER. Beaucoup de considérations ont dû être élaguées pour s'en tenir aux prescriptions du Comité d'Organisation. Des explications détaillées seront fournies lors des débats qui suivront les présentations en Panel.

« La seule voie possible consiste à promouvoir les investissements dans une transition juste et inclusive, et en récolter tous les avantages socio-économiques tout au long du chemin. »

Nacer Greffou

Alger le 10 Novembre 2021

algeriasmrtgrid@gmail.com

0560 044 715

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

Cette Intervention a été préparée à des fins de débat. Les informations et données sont uniquement destinées à usage de démonstration, bien qu'elles soient fiables à la date de publication, elles ne sauraient remplacer des conseils ou étude appropriés, ou une analyse détaillée à l'usage professionnel, ou de Policy Making. L'auteur n'accepte pas de responsabilité quant à l'exactitude ou l'exhaustivité des informations contenues dans cette Intervention.

Les analyses et les recommandations ne représentent pas la position d'un organe officiel.
