

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Stratégie Nationale de Développement de l'Hydrogène en Algérie

H₂

HYDROGÈNE

Septembre 2023

SOMMAIRE

Préambule	02
Introduction	03
L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique	05
1. L'Hydrogène	05
2. Marché mondial de l'hydrogène et ses perspectives d'évolution	06
3. Motivations pour le développement d'une filière hydrogène en Algérie	06
4. Vision 2023-2040	09
5. Objectifs stratégiques et perspectives	15
6. Défis à relever et opportunités à saisir	18
Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène	19
1. Adaptation d'un cadre réglementaire, normatif et institutionnel	19
2. Développement du capital humain	20
3. Intégration et développement industriel	20
4. Mécanismes de financement et mesures incitatives	21
5. Coopération internationale, transfert technologique et assistance technique	22
6. Déploiement de la filière hydrogène	22
7. Plan d'action pour la mise en œuvre de la feuille de route	25
Conclusion	26
Liste des abréviations	27



Préambule

La feuille de route pour le développement de l'hydrogène renouvelable (vert) et propre (bleu) en Algérie, traduit la ferme volonté de l'Etat Algérien pour l'accélération de la transition énergétique. Elle illustre la vision des plus hautes autorités du pays pour le développement d'une économie diversifiée et durable.

Elle présente les principaux axes de la stratégie nationale de développement de l'hydrogène, permettant d'assurer un développement harmonieux de la filière « Hydrogène ». En effet, le développement de cette dernière s'inscrit dans le plan d'action du Gouvernement pour la mise en œuvre du programme du Président de la République, en tant qu'axe stratégique et levier du développement économique, social et environnemental durable.

Par ailleurs, les politiques, réglementations et mesures d'incitation et d'encouragement qui seront mises en place par les pouvoirs publics dans le cadre de l'exécution de cette feuille de route donneront, aux acteurs nationaux et internationaux, la visibilité nécessaire quant au déploiement de la filière hydrogène dans notre pays.

L'hydrogène renouvelable dit « hydrogène vert », produit à partir des énergies renouvelables, constitue une voie d'avenir pour le développement à grande échelle des énergies renouvelables, notamment

celles à caractère intermittent comme le solaire et l'éolien, puisqu'il représente un moyen de stockage adapté pour l'utilisation des excédents d'électricité verte produite à partir du solaire ou d'éolien et ce à travers leur conversion en hydrogène, bénéficiant ainsi de l'existence de moyens de transport, de transformation et de distribution qui sont dédiés aux ressources énergétiques fossiles (oléoduc, gazoduc, tanker, unités de production d'ammoniac et d'urée,...).

L'hydrogène renouvelable et propre constitue également un combustible de choix pour décarbonner les secteurs de transport et de l'industrie, notamment dans la fabrication du verre, des produits phytosanitaires, des produits chimiques et fertilisants, le raffinage, la sidérurgie et les cimenteries.

La mise en place d'une filière d'hydrogène renouvelable et propre contribuera, à moyen et long termes, à l'accélération de la transition énergétique, au renforcement de la sécurité énergétique du pays, et permettra à l'Algérie de participer à l'effort global de lutte contre les changements climatiques.

De par sa situation géographique privilégiée (à proximité du marché européen), son gisement solaire considérable, ses réserves en eau, ses infrastructures gazières et électriques solides et étendues, ses centres de recherche & universités actifs et performants, son tissu industriel en pleine croissance et sa maîtrise et savoir-faire avéré dans le domaine de la production de l'hydrogène gris, ammoniac/urée, raffinage et pétrochimie, l'Algérie dispose d'opportunités certaines pour développer durablement une filière Hydrogène performante.

Cette filière de l'hydrogène très prometteuse, pourrait contribuer efficacement à la réussite de la transition énergétique du pays et générer des plus-values, en termes de création de richesses et d'emplois durables à moyen et long termes.

Elle contribuera également, à moyen et long terme, à l'effort global de lutte contre les changements climatiques et au renforcement de la sécurité énergétique du pays.

Ce document présente les objectifs et les actions à entreprendre sur le court, moyen et long terme, notamment en ce qui concerne le volet réglementaire et institutionnel, le développement du capital humain, l'intégration industrielle, le transfert technologique et les mécanismes de financement des projets d'hydrogène propre et ses dérivés.

L'Algérie accorde une attention particulière au développement de cette filière essentiellement pour trois raisons :

- **L'exportation d'énergie de plus en plus propre**

L'Algérie entend se positionner sur la scène énergétique internationale comme fournisseur incontournable et fiable d'hydrogène propre et faire de ce vecteur énergétique un levier de croissance économique et d'accroissement de ses revenus en devises hors hydrocarbures.

- **Les opportunités économiques internes à saisir**

En tant que vecteur d'énergie polyvalent, l'hydrogène pourrait être utilisé dans le transport, le chauffage, la production d'électricité, en plus de ses nombreux usages dans le secteur industriel. Le développement de ces usages permettront de lancer de nouvelles filières industrielles et technologiques, de créer des opportunités d'innovations et d'emplois durables, et de contribuer à la décarbonation des différents secteurs d'activités.

- **Le Développement massif des énergies renouvelables**

Le développement de l'hydrogène vert permettra d'augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique du pays tout en assurant la résilience du réseau électrique national.

De ce fait, le développement de l'hydrogène renouvelable et propre en Algérie contribuera non seulement à honorer les engagements climatiques du pays en réduisant l'empreinte carbone de plusieurs secteurs d'activités ,

mais permettra également d'accéder aux investissements verts des institutions financières internationales.

La feuille de route nationale pour le développement de l'hydrogène s'appuiera sur six (06) principaux axes, cités ci-après :

- Mise en place d'un cadre réglementaire, normatif et institutionnel adapté régissant l'ensemble des activités liées à la production, le stockage, le transport et l'utilisation de l'hydrogène .
- Développement du capital humain .
- Mise en place de mesures pour assurer l'intégration industrielle (services, études et procurement & inputs et équipements... etc.) ;
- Mise en place de mécanisme de financement et mesures incitatives adaptés;
- Développement de la coopération internationale, pour le transfert technologique et l'assistance technique .
- Déploiement de la filière Hydrogène .

1. L'Hydrogène (H₂)

L'hydrogène (H) est l'élément chimique le plus simple et le plus abondant dans l'univers. Sur terre, l'hydrogène est lié à d'autres éléments chimiques dans des molécules tels que l'eau, les hydrocarbures et la cellulose (biomasse). Le dihydrogène (H₂), molécule formée par la combinaison de deux (2) atomes d'hydrogène, est un gaz très léger, très inflammable, inodore, et incolore, appelé dans le langage courant l'Hydrogène. L'hydrogène peut être utilisé comme vecteur d'énergie ou comme matière première dans de nombreuses filières industrielles, notamment dans l'industrie chimique.

L'hydrogène est, généralement, produit soit à partir des ressources fossiles (charbon, gaz naturel, pétrole...) via des procédés fortement émetteurs de gaz à effet de serre, tel que le vaporeformage du méthane (VRM), soit à partir de l'électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité. Lorsque l'électricité utilisée est d'origine verte ou renouvelable, l'hydrogène est alors dit « Vert » car sa production n'émet pas de dioxyde de carbone « CO₂ ».

En Algérie, l'hydrogène, produit essentiellement à partir du gaz naturel, est utilisé principalement dans les industries chimiques et pétrolières, d'une part comme matière de base pour la production d'ammoniac et de méthanol, et d'autre part comme réactif dans les procédés de raffinage et de transformation des hydrocarbures.

Selon le procédé et/ou la source d'énergie utilisée pour produire de l'hydrogène, une classification basée sur la couleur est aujourd'hui communément admise pour faire la distinction entre ses différents types. Les types d'hydrogènes les plus courants sont présentés ci-après :

L'hydrogène Gris est obtenu à partir de ressources fossiles en utilisant des procédés conventionnels tels que le vaporeformage du gaz naturel. A l'heure actuelle, plus de 95% de l'hydrogène commercialisé à travers le monde est gris.

L'hydrogène Bleu est obtenu selon le même procédé de production de l'hydrogène gris, mais le dioxyde de carbone est soit capté et stocké (CCS), soit capté et utilisé (CCUS).

L'hydrogène Vert est produit par électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité d'origine renouvelable. La décomposition de la molécule d'eau (H₂O) sous l'effet d'un courant électrique produit de l'hydrogène (H₂) et de l'oxygène (O₂). Considéré comme un moyen de stockage de l'énergie renouvelable intermittente, tels que le solaire et l'éolien, l'hydrogène vert constitue, aujourd'hui, un élément incontournable pour l'accélération de la transition énergétique à travers la décarbonation des secteurs d'activités, difficiles à électrifier.

A l'état actuel, le coût de production de l'hydrogène vert est de l'ordre de 3 à 6 \$/kg. Selon les différents scénarios et estimations, le coût de production de l'hydrogène vert devrait connaître une baisse considérable, au cours des prochaines années, appuyée par des avancées significatives, notamment en matière de :

- Coût, rendement et durée de vie de l'électrolyseur .
- Coût de l'électricité d'origine renouvelable .
- Temps de fonctionnement annuel de l'électrolyseur.

L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

2. Marché mondial de l'hydrogène et ses perspectives d'évolution

Pour des considérations stratégiques, économiques et environnementales liées à leur sécurité et indépendance énergétique, plusieurs pays, à travers le monde, ont publié des feuilles de route traçant des objectifs en matière de décarbonations de leurs économies respectives pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 et au-delà. Dans ce contexte, plus de 350 projets ont déjà été annoncés, couvrant toute la chaîne de valeur de l'hydrogène vert, avec des plans maturés d'investissements (financement public et privé) qui mobiliseront plus de 80 milliards de dollars.

Par ailleurs, l'Union Européenne, soucieuse d'assurer sa sécurité énergétique et son leadership dans ce domaine, a mis en place une stratégie ambitieuse de développement de l'hydrogène décarboné dans le cadre de son « Pacte Vert pour le Climat » ou « Climate Green Deal ».

D'autre part, la capacité d'électrolyse pour la production de l'hydrogène vert a été doublée au cours des cinq dernières années pour atteindre 500 MW de capacités installées à travers le monde, à la fin 2021 (Energy Technology Perspectives 2023, IEA).

Le déploiement des électrolyseurs devrait connaître une forte accélération et pourrait atteindre entre 134 GW et 240 GW à l'horizon 2030 (Energy Technology Perspectives 2023, IEA). Ainsi, toutes les projections de la demande finale en énergie à l'horizon 2050 laissent présager une part de plus en plus importante de l'hydrogène.

3. Motivations pour le développement d'une filière hydrogène en Algérie

L'Algérie dispose de plusieurs atouts la plaçant en pole position pour devenir un acteur régional et international important dans le domaine de développement de l'hydrogène, notamment l'hydrogène vert. Ces atouts concernent :

3.1. Une situation géographique privilégiée et un potentiel important en énergies renouvelables

L'Algérie de par sa position géographique et son étendue, bénéficie d'un gisement solaire considérable, parmi les plus importants au monde, auquel s'ajoute la disponibilité de grandes surfaces, particulièrement au sud du pays pour réaliser des installations solaires de grandes capacités.

La durée d'ensoleillement sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures dans les hauts plateaux et le Sahara. L'Irradiation Horizontale Globale (IGH) est estimée à près de 1700 KWh/m²/an au Nord et 2263 KWh/m²/an au Sud du pays.

L'Algérie bénéficie, également, d'un potentiel éolien appréciable pouvant jouer un rôle clé dans la réduction des coûts de production de l'hydrogène vert.

Par ailleurs, sa proximité du marché européen, ses infrastructures portuaires et sa côte maritime de plus de 1200 km, constituent un autre avantage comparatif lui permettant d'ouvrir d'autres voies d'exportation de l'hydrogène et ses dérivés et placer ainsi l'Algérie en pole position pour devenir un Hub de l'hydrogène renouvelable et propre dans le bassin méditerranéen. Néanmoins,

beaucoup d'efforts devront être consentis pour la mise à niveau et la modernisation des infrastructures existantes, voire la réalisation de nouvelles, si nécessaire, et ce, afin d'assurer une meilleure gestion opérationnelle et une meilleure optimisation des coûts.

3.2. Un réseau électrique étendu et robuste

L'Algérie dispose de trois réseaux d'électricité en extension continue à savoir :

- Réseau Pole d'Adrar - In Salah -Timimoun (P I A T)
- Réseaux Isolés du Grand Sud (R I G S)
- Réseau Interconnecté Nord (R I N)

Ce dernier est un réseau largement étendu, couvrant une large partie du territoire national avec des interconnexions frontalières avec les pays voisins. Il a atteint une longueur de 33 533 km, avec 387 postes de transport d'une puissance de transformation de 69 898 MVA, tandis que celui de la distribution a totalisé 367 576 km.

3.3. Un réseau important de gazoducs, nationaux et transnationaux, reliant l'Algérie à l'Europe

Un vaste réseau de gazoducs nationaux et transnationaux reliant l'Algérie à l'Europe, offre des perspectives intéressantes pour l'exportation de l'hydrogène, sous forme de mélange avec le gaz naturel, vers le marché européen (MEDGAZ, Gazoduc Enrico MATTEI). Ce réseau pourrait connaître une extension avec la mise en place de nouveaux gazoducs.

Sonatrach exploite un réseau de transport des hydrocarbures (Pétrole Brut, Condensat, Gaz Naturel et Gaz Pétrole Liquéfié) composé de 22 Systèmes de Transport par Canalisation (STC) d'une longueur totale de 20 705 km.

Les capacités de transport réelles, réservées et disponibles des différents STC déclarées pour l'année 2022 se présentent comme suit :

- Capacité totale réelle : 406 MTEP dont 264 MTEP concernant le Réseau Nord et 142 MTEP pour le Réseau Sud.
- Capacité totale réservée : 230 MTEP soit 57 % de la capacité réelle.
- Capacité totale disponible : 175 MTEP.

L'Algérie est dotée également d'un système de transport du gaz, exploité par le Gestionnaire du Réseau de Transport du Gaz, Sonelgaz-transporte du gaz, pour l'approvisionnement du marché national totalisant une longueur de 23 193 km.

3.4. D'importantes réserves en eau

Le pays dispose d'importantes nappes phréatiques dont l'Albien dans le Sahara, caractérisées par un débit spécifique de l'ordre de 250 litres par seconde et une faible profondeur des toits des réservoirs (entre 1000 et 2000 mètres), constituant ainsi un avantage supplémentaire, sans compter les capacités de dessalement d'eau de mer en augmentation continue (2,1 millions de m³/jour actuellement).

Les volumes d'eau disponibles sont largement suffisants pour répondre aux besoins d'électrolyse, notamment, les eaux issues des stations d'épuration des eaux usées (STEP) avec un parc national de plus de 200 stations en exploitation, et d'une capacité de traitement de plus 480 Millions m³ d'eau brute/an, dont le 1/3 est actuellement exploité pour l'agriculture.

L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

A ce titre, Il est préconisé d'utiliser en priorité l'eau issue des stations d'épuration et de dessalement d'eau de mer dans la production d'hydrogène vert afin de préserver les nappes phréatiques pour les générations futures.

3.5. Des centres de Recherche & des universités actifs et performants

L'Algérie dispose d'un vaste réseau d'universités qui s'élève à 109 établissements d'enseignement supérieure, dont 54 universités, 9 centres universitaires, 11 écoles nationales supérieures et 35 écoles supérieures, unités et laboratoires de recherche, auxquels s'ajoute de nombreux centres de recherches relevant des divers secteurs (énergie, agriculture, télécom, industrie...).

3.6. Un tissu industriel en pleine croissance

Le tissu industriel national est diversifié et constitué de nombreuses entreprises, PME, PMI, entreprises familiales et startups en pleine croissance.

L'Algérie capitalise une longue expérience dans la production, la liquéfaction et le transport du gaz naturel, ainsi que dans la production de l'hydrogène gris pour les besoins des unités de production de Sonatrach.

D'autres sociétés internationales activant en Algérie, telles que Linde Gaz, Air Product et SIEMENS, ont une grande expérience dans la fabrication d'électrolyseurs et la production d'hydrogène gris pour répondre aux besoins des différents industriels nationaux.

Par ailleurs, un tissu industriel versé dans la chaîne de valeur des énergies renouvelables, notamment le solaire est également en cours d'émergence avec entre autres des

usines de production de panneaux solaires photovoltaïques d'une capacité pouvant atteindre les 500 MW/an, des usines de production de la câblerie, de fabrication des structures métalliques, etc.

3.7. Une position géostratégique

Compte tenu de sa position géostratégique et de sa réputation en tant que fournisseur fiable de l'énergie à l'international, l'Algérie peut conclure des accords stratégiques et des contrats d'approvisionnement en hydrogène renouvelable et propre.

Elle pourrait aussi exploiter plusieurs sources et utiliser ses atouts pour la production d'hydrogène à travers :

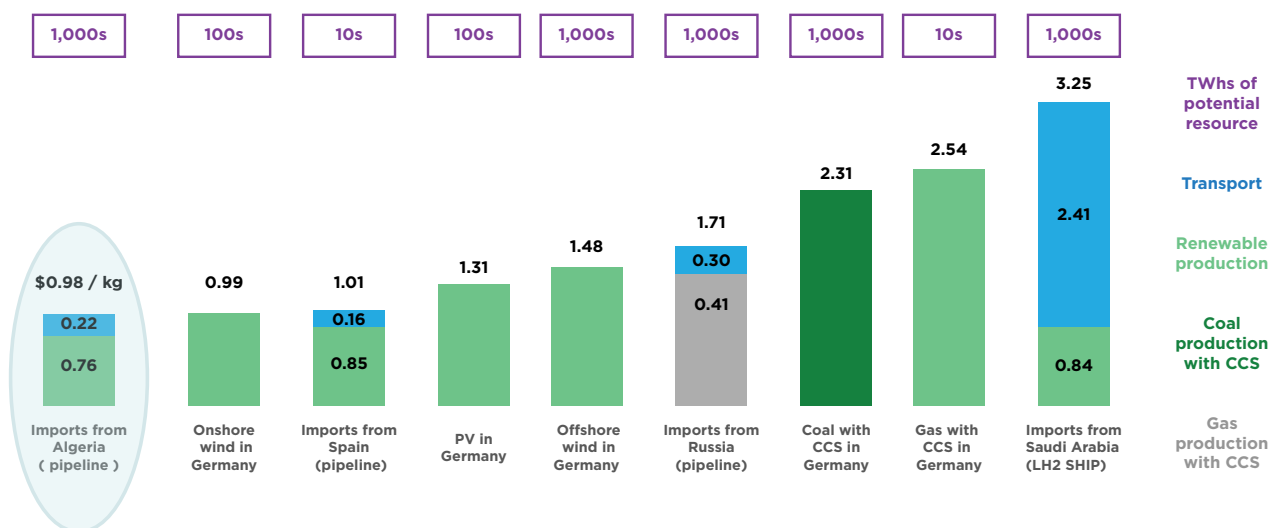
- Le vaporeformage du méthane (VRM) seul.
- Le vaporeformage du méthane associé au captage et stockage de carbone (CCS) ou captage, utilisation et stockage de carbone (CCUS).
- L'électrolyse à partir de sources renouvelables.
- Combinaison de plusieurs sources de production (biomasse, électrolyse, VRM plus CCS ou CCUS).
- Récupération des gaz torchés.

3.8. Un coût de production d'hydrogène très compétitif

Grâce à ses multiples atouts et sa proximité du marché européen, l'Algérie pourrait produire et livrer de l'hydrogène vert à des coûts très compétitifs, comme l'illustre la Figure.1.

L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

Figure 1 : Comparaison du coût de l'hydrogène livré à l'Allemagne (production + transport) à partir de différent pays, horizon 2040



Source : Global Gas Report 2020, SNAM, IGU, BloombergNEF

4. Vision 2023-2040

L'Algérie ambitionne de devenir un leader régional et international dans le domaine de la production et la commercialisation de l'hydrogène renouvelable et propre et de ses dérivés.

Elle aspire, à cet effet, de tirer profit de son potentiel technique de production d'hydrogène et de ses avantages comparatifs pour produire et exporter entre 30 à 40 TWh sous forme d'hydrogène gazeux, liquide et/ou ses dérivés. Ces quantités sont destinés pour approvisionner le marché européen à hauteur de 10% environ de ses besoins, à l'horizon 2040. A ce titre, et avec un prix de vente très compétitif de cette molécule d'hydrogène, l'Algérie pourrait attirer environ 10 milliards de dollars par an.

A cela s'ajoute environ 10 TWh d'hydrogène propre (bleu) qui seront produits pour satisfaire les besoins du marché national.

Pour atteindre cet objectif, l'Algérie s'attèlera dans un premier temps, à réaliser des projets pilotes de 2 MW à 50 MW de capacité d'électrolyse lui permettant de tester différentes technologies de production et d'utilisation d'hydrogène et ses dérivés et d'évaluer différents « business model ».

Ensuite, elle mettra l'accent sur les applications les plus avantageuses et les plus adaptées au contexte énergétique national ainsi que sur les mécanismes de financement les plus appropriés. Cela permettra d'atteindre, à moyen et long termes, des coûts de production très compétitifs et d'exporter de l'hydrogène et/ou ses dérivés vers l'Europe en particulier.

L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

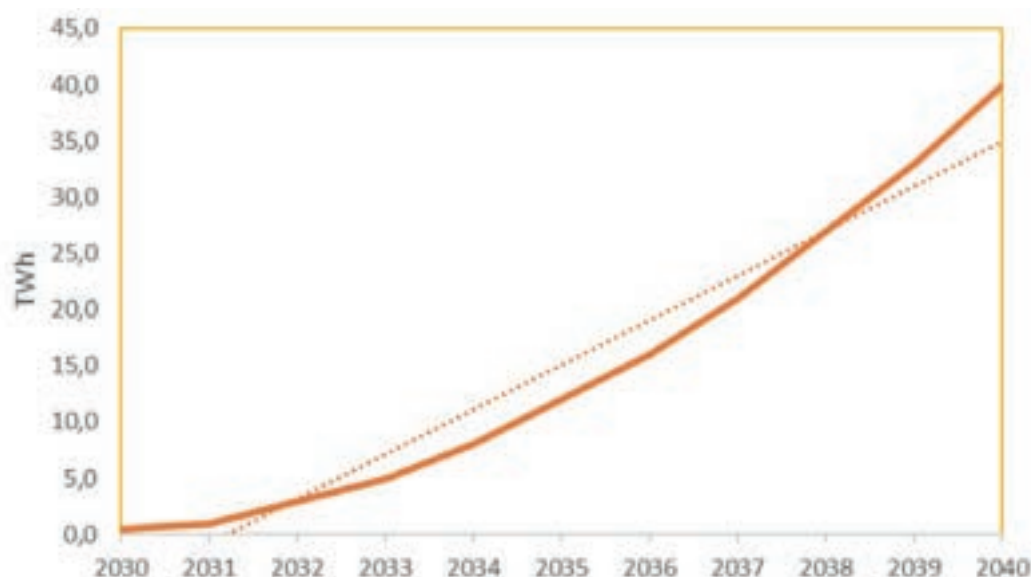
4.1. Evaluation d'opportunités de l'application de l'hydrogène vert avec une production de 40 TWh à 2040

4.1.1. Hypothèses

a. Projection de production d'hydrogène

En considérant, l'atteinte de l'objectif d'une production d'hydrogène vert de 40 TWh à l'horizon 2040 et ce à partir de 2030, l'évolution serait ainsi, graduelle en fonction de la maturité de la technologie et du taux de pénétration des EnRs dans le mix énergétique national.

Figure 2 : Evolution de la production d'hydrogène, horizon 2040



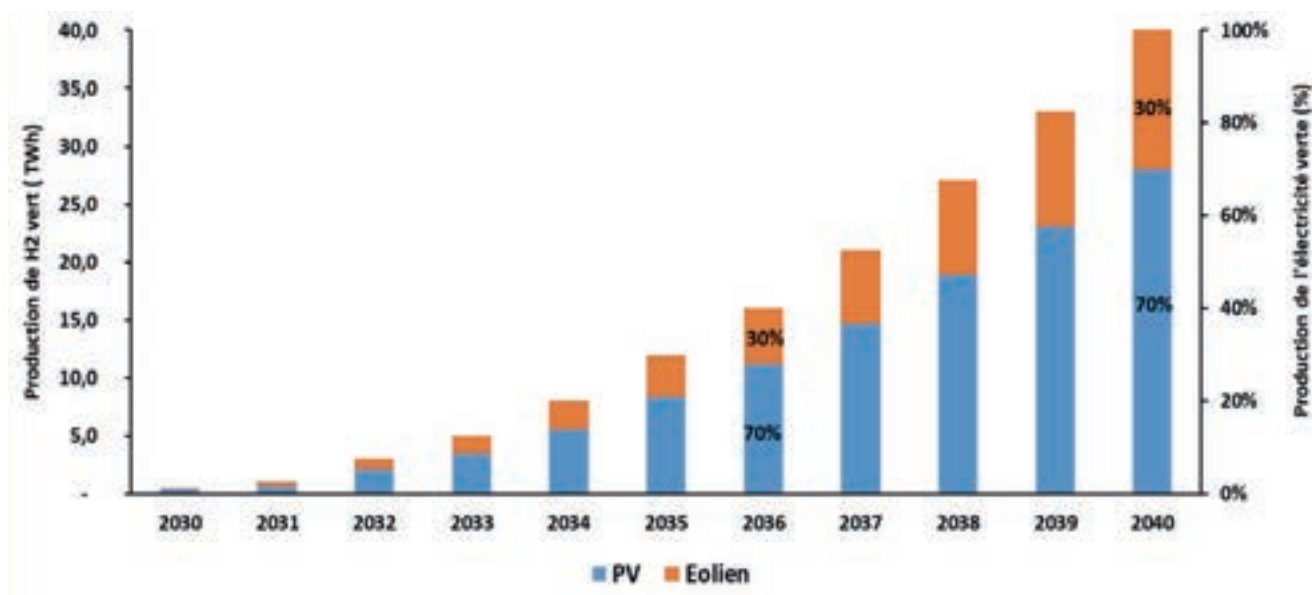
b. Production de l'électricité verte

Pour la production de l'hydrogène vert, seules les centrales solaires photovoltaïques et éoliennes ont été prises en considération pour la génération de l'électricité verte nécessaire, permettant de produire plus d'un (01) million de tonne d'hydrogène vert à partir de 2040.

En outre, conformément à la stratégie de développement des énergies renouvelables, décidée par les pouvoirs publics et vu le caractère complémentaire des profils de charge du photovoltaïque et du l'éolien, il a été décidé de retenir comme hypothèse de calcul de la production d'électricité verte avec un taux de 70% pour le solaire photovoltaïques et 30% pour l'éolien.

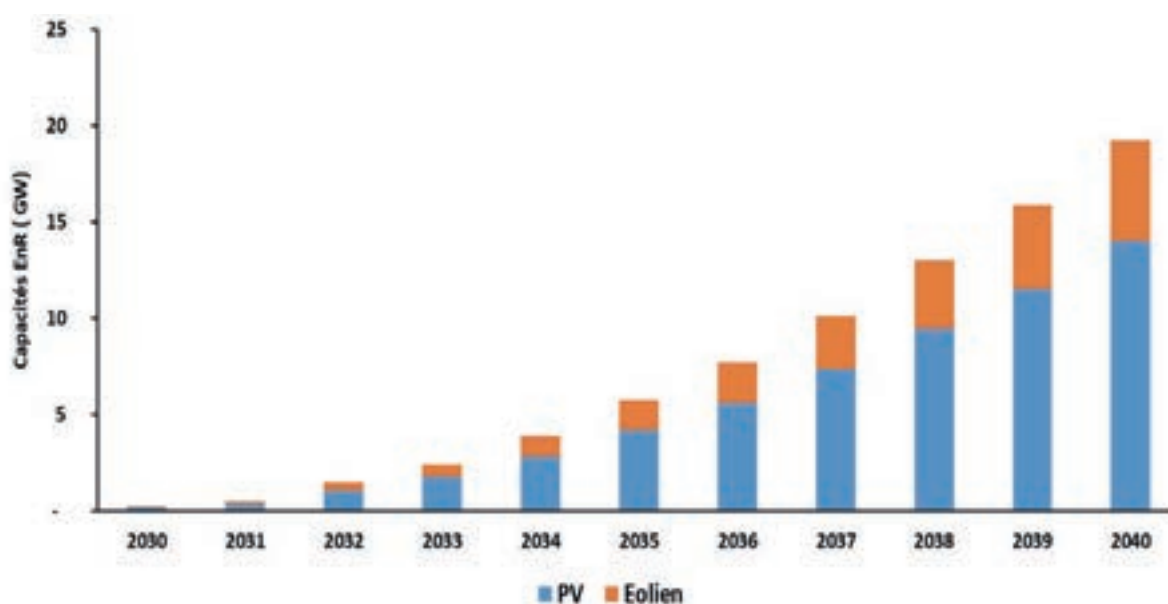
L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

Figure 3 : Répartition de la production de l'hydrogène vert par technologie de production d'électricité, horizon 2040



Sur la base d'une répartition 70% et 30% photovoltaïque/éolien, l'évolution de la capacité production de l'électricité par technologie se présente comme suit :

Figure 4 : Capacité EnR à installer par technologie

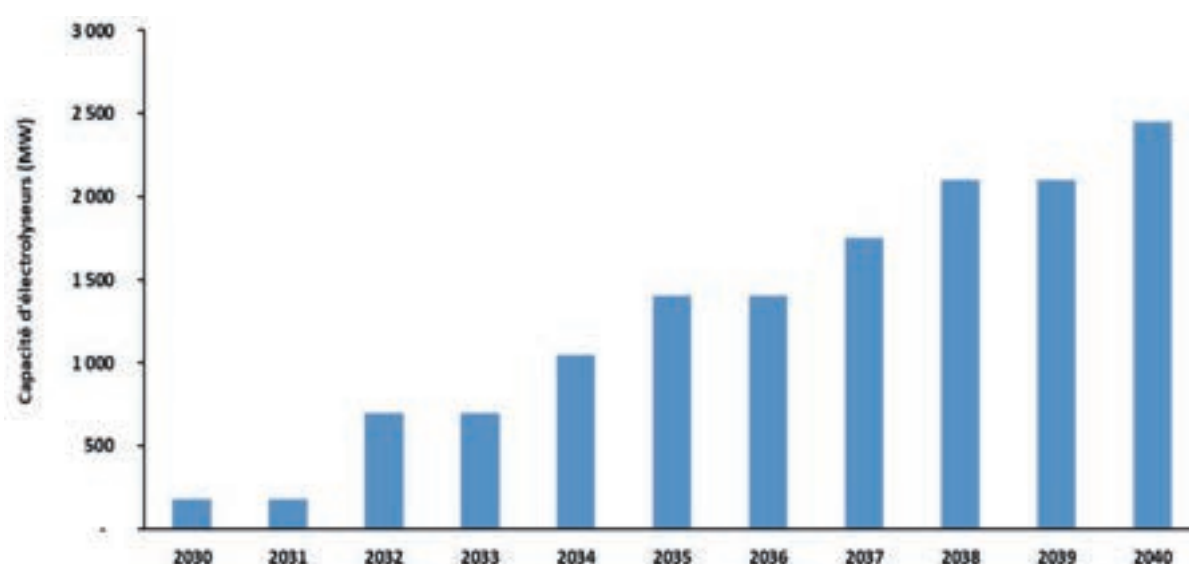


L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

c. Capacités des électrolyseurs

Quant à la technologie d'électrolyse choisie, seuls les électrolyseurs de type PEM ont été retenus dans le cadre de cette évaluation, car parmi les technologies existantes actuellement sur le marché et ayant une maturité technologique avérée, les électrolyseurs de type PEM sont les plus indiqués de par leur compatibilité et leur adaptabilité à l'intermittence des énergies renouvelable. Ils offrent une meilleure flexibilité et un rendement plus élevé, permettant d'atteindre le coût moyen pondéré de production d'hydrogène (LCOH) le plus faible, et ce, en dépit de leur coût d'acquisition actuel jugé élevés.

Figure 5 : Capacité d'électrolyseurs PEM nécessaire à installer

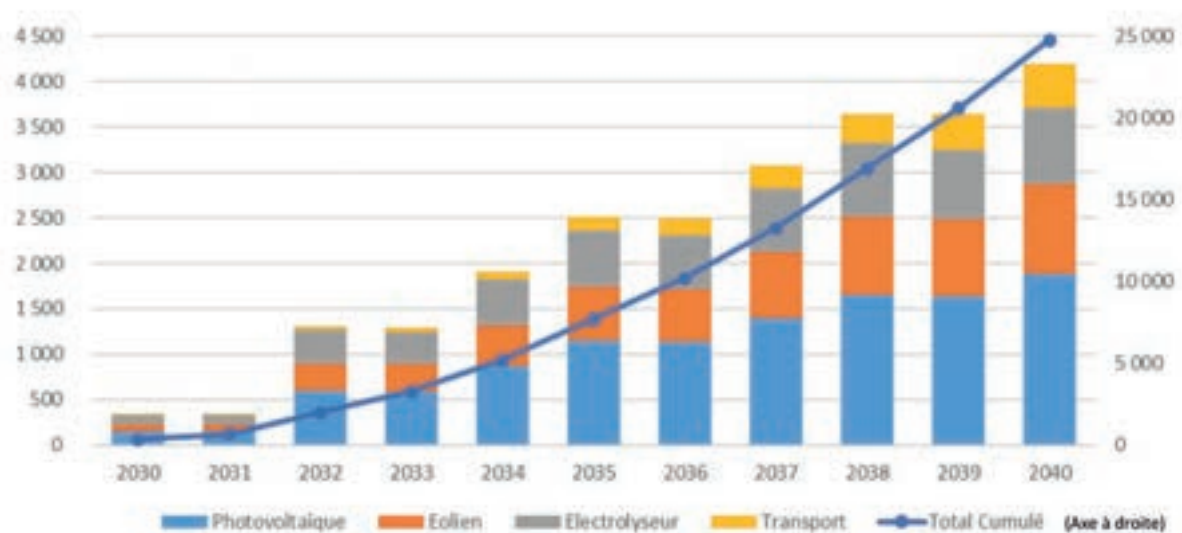


4.1.2 Montants d'investissement

Les niveaux d'investissement sont évolutifs et dépendent du développement du marché et des technologies d'électrolyse.

Le montant prévisionnel d'investissement pour la production cumulée d'hydrogène à l'horizon 2040 (40 TWh), sans tenir compte du coût de stockage (électricité et H₂) est estimé à 24,8 Milliards de dollars.

Figure 6 : Evolution des investissements pour la production de l'hydrogène vert, horizon 2040 (en millions \$).



L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

4.2 Opportunités d'économies de gaz naturel à travers l'introduction de l'hydrogène dans les centrales en exploitation

Les estimations préliminaires quant à la substitution partielle, à moyen et long terme du gaz naturel par l'hydrogène dans les turbines à gaz (TG), selon deux scénarios de substitution, donnent les résultats ci-après :

Tableau 1 : Economies de gaz naturel susceptibles d'être réalisées en substituant du gaz naturel par de l'hydrogène, selon différents scénarios

Scénarios	Descriptions	Economie annuelle en GN [Milliards m ³]	Montant annuel (Milliards \$/an)	Economies cumulées (2035-2040) [Milliards m ³]	Montants cumulés (2035-2040) (Milliards \$)
S1	30% de la consommation des turbines à gaz	2,7	1,5	16,4	9,1
S2	30% de la consommation des turbines à gaz y compris celles des cycles combinés de SPE	6,3	3,5	38,2	21,2

*: Avec hypothèse d'un prix du GN de 15\$ MMBTU

Des projets pilotes et de démonstration sont prévus pour étudier les différents paramètres techniques, technologiques et économiques liés à la co-combustion de l'hydrogène et le gaz naturel (blending gaz naturel-hydrogène) pour la production d'électricité. Les niveaux de rendements de la production d'hydrogène dans les milieux spécifiques à la topographie nationale, le comportement des équipements en exploitation, les taux de mix tolérés ainsi que les considérations liées aux investissements nécessaires et leurs opportunités seront examinés.

Ainsi, il est prévu, dans le cadre de cette feuille de route, de commencer, dans une première étape par la conduite des tests de blending à moins de 5% de teneur d'hydrogène dans les turbines à gaz de consommation spécifique élevée de préférence, pour atteindre à moyen et long termes des concentrations en volume de 25% à 30%, voire plus, selon l'état de fonctionnement et la limite admissible de chaque turbine à gaz.

Cela permettra, à moyen et long termes de réduire la consommation du gaz pour la génération d'électricité qui est en constante augmentation.

5. Objectifs stratégiques et perspectives

La feuille de route nationale pour le développement de l'hydrogène vise à atteindre les objectifs stratégiques suivants :

- Diversification de l'approvisionnement énergétique, accélération de la transition énergétique et renforcement de la sécurité énergétique du pays à moyen et long termes ainsi que la réduction de l'empreinte carbone des différents secteurs d'activités ;
- Réduction de la consommation locale des énergies fossiles notamment le gaz naturel et préservation des ressources énergétiques du pays ;
- Mise en place d'un écosystème favorable et adapté pour le développement de l'hydrogène renouvelable et propre, y compris l'intégration industrielle ;
- Maîtrise technologique et technique de toute la chaîne de valeur de l'hydrogène notamment le développement du capital humain (recherche, développement et formation : constitution d'un vivier de talents et pôles d'excellence autour de l'économie de l'hydrogène) ;
- Mise en place progressive d'une économie nationale de l'hydrogène et ses dérivés (ammoniac, urée, méthanol, carburants synthétiques, ...) ;
- Constitution d'un Hub pour la production et l'exportation de l'hydrogène.

5.1 Types d'hydrogène privilégiés

La feuille de route nationale de développement de l'hydrogène renouvelable et propre prend en considération les deux types d'hydrogène Bleu et Vert.

• L'hydrogène Bleu :

Pour le développement de la production de l'hydrogène bleu, une étude prospective approfondie sera préalablement élaborée et traitera les réserves de gaz naturel, les capacités de récupération et d'augmentation de la production, ainsi que sur les volumes de gaz naturel susceptibles d'être économisés sur le marché national à travers des actions d'efficacité énergétique et de sobriété énergétique.

Les moyens de valorisation du CO₂ les plus appropriés seront considérés, en tenant compte du contexte national de production et de consommation d'énergie d'une part et des progrès technologiques et des contraintes techniques et financières y afférentes d'autre part. En effet, la production de l'hydrogène bleu nécessite une maîtrise technologique en matière de vaporeformage du méthane, un procédé maîtrisé par SONATRACH, et la capture et utilisation du CO₂, qui nécessiteront la mobilisation d'importants moyens financiers et d'expertise en matière de maîtrise des risques et de monitoring.

• L'hydrogène Vert :

La production de l'hydrogène vert en Algérie sera destinée principalement à l'export via des gazoducs et/ou par voies maritimes sous forme d'hydrogène liquéfié, ammoniac, urée, méthanol, éthanol ...etc.

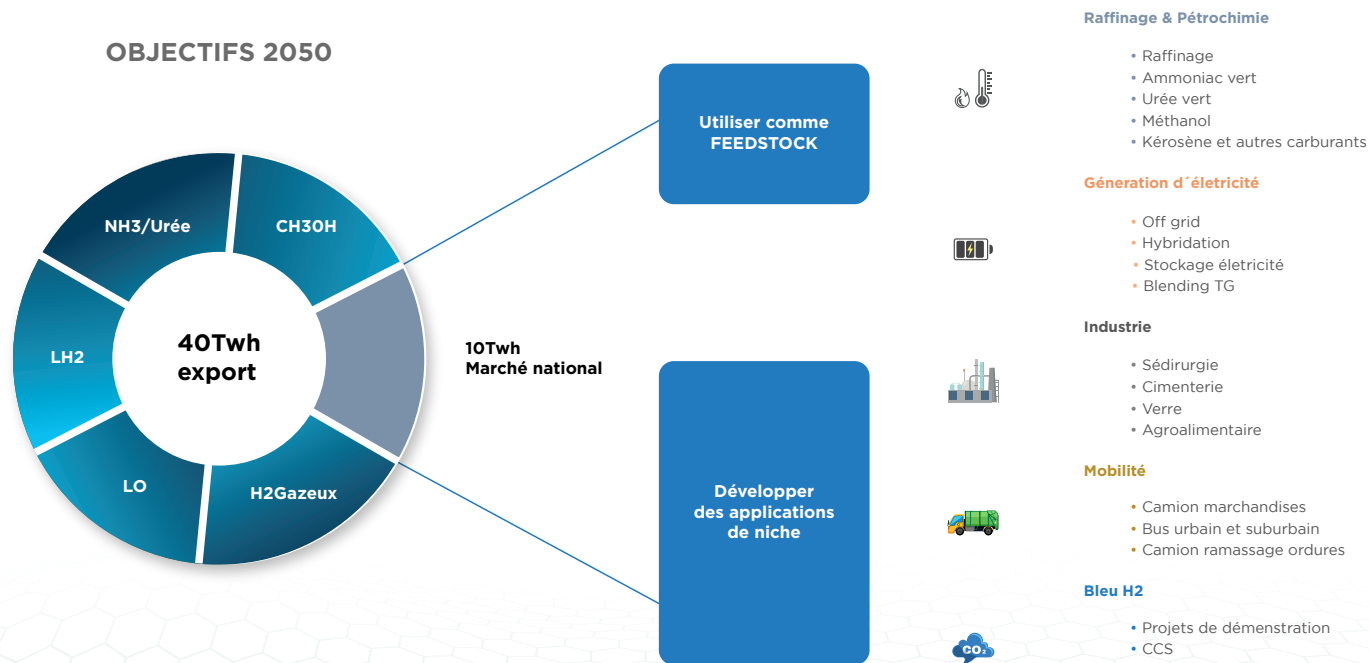
L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

Dans ce cas de figure, il convient de citer deux modes de production :

- **Production centralisée** : à partir d'électrolyseurs de grandes capacités installés au nord et alimentés par des centrales solaires photovoltaïques (PV), éoliennes et/ou combinées (PV/éolien) à déployer dans le sud et les hauts plateaux. Des études technico-économiques en termes de pertes et de stabilité du système électrique, d'extension et d'interconnexion des différents réseaux seront menées.
- **Production décentralisée** : à partir de plusieurs unités d'électrolyseurs (pour chaque site industriel par exemple, ou des sites dédiés à la production de l'hydrogène avec injection directe dans le réseau gazier). Cela passera, d'abord, par une phase de maîtrise technologique en termes de stockage et de transport.

5.2 Perspective de développement de l'hydrogène en Algérie

Figure 7 : Différentes applications de niches à développer en Algérie, à l'horizon 2050



L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

La stratégie de développement de la filière hydrogène en Algérie est basée sur une démarche progressive, partant d'une période de test et de maîtrise de toute la chaîne de valeur, à travers le lancement de projets pilotes et de démonstration visant aussi à former les compétences dans le domaine et consolider l'activité de recherche et de développement sur tous les segments. Dans ce cadre, des projets pilotes portant sur la production d'hydrogène vert, son transport, son stockage, sa transformation et ses différents usages seront réalisés à cet effet, avec l'aide financière et l'expertise de partenaires étrangers leaders dans ce domaine.

Dans une seconde période, et on se basant sur les enseignements technico-économiques tirés de la phase précédente, des projets de production d'hydrogène vert et/ou bleu, d'envergure industrielle, seront lancés graduellement pour permettre à l'Algérie à la fois de se positionner sur le marché international et de décarboner des applications et des filières industrielles qui utilisent déjà de l'hydrogène gris. Ainsi, il est prévu d'équiper une partie de celles-ci des systèmes de captage de CO_2 et de faciliter donc le déploiement de l'hydrogène propre dans de nouveaux usages. Les secteurs qui seront ciblés, en premier, sont l'industrie pétrochimique et le transport. Dans ce cadre et à titre indicatif, un projet de production

d'hydrogène bleu, à travers le captage et l'utilisation et/ ou la séquestration de CO_2 (CCUS) et la récupération de l'hydrogène des unités de production d'une raffinerie de pétrole brut, d'un complexe pétrochimique, ou à partir des gaz torchés et des gaz associés, sera réalisé dans le cadre d'un partenariat international. Aussi, un projet de production d'hydrogène vert est prévu d'être développé pour alimenter une usine pétrochimique, pour la production d'urée et ammoniac vert, permettant ainsi de surpasser la contrainte environnementale qui est en train de se mettre en place pour cette industrie.

Par ailleurs, une attention particulière sera portée, à court et à moyen termes, sur le développement d'une forte intégration industrielle liée à la production des équipements et des composants rentrant dans toute la chaîne de valeur de l'hydrogène vert et propre.

Cette démarche vise la création d'une filière d'hydrogène vert et propre en mesure de placer l'Algérie comme un acteur régional principal à l'horizon 2050, avec des usines de production à grande échelle, de l'hydrogène vert et propre, pour répondre à la fois aux besoins du marché international et satisfaire la demande interne pour décarboner les secteurs d'activités.

L'hydrogène : levier de la transition et de la sécurité énergétique

6. Défis à relever et opportunités à saisir

Maîtrise technologique

- Maîtrise des différentes technologies et savoir-faire pour la production, stockage, transport et utilisation de l'hydrogène.
- Maîtrise des aspects réglementaire et normatif.
- Maîtrise des coûts et schémas d'affaires.

Décarbonisation progressive du système de production et de consommation d'énergie

- Développement progressif des usages de l'hydrogène propre et renouvelable ;
- Substitution d'une partie de la consommation nationale de gaz naturel et pétrole ;
- Réduction de l'empreinte carbone ;
- Efficacité & sobriété énergétique.

Exportation

- Mise en place de partenariats stratégiques de long terme ;
- Exportation (réseau pipelines ou sous forme liquide, ammoniac, méthanol ...).

Développement progressif d'un tissu industriel performant

- Développement d'un écosystème performant permettant l'émergence des startups, PME, PMI, PPP

Financement

- Exploration des différents moyens de financement existants (dotations budgétaires, aides, dons et crédits bancaires...etc.)
- Mécanismes de financement innovants, marchés carbone...etc.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

La mise en œuvre de la feuille de route nationale pour le développement de l'hydrogène se décline en actions et mesures devant garantir une intégration progressive de l'hydrogène renouvelable et propre dans le système énergétique national à court, moyen et long termes, ainsi que la maîtrise et l'encadrement de l'ensemble de la chaîne de valeur. Elles sont présentées selon les axes suivants :

1. Adaptation d'un cadre réglementaire, normatif et institutionnel

Un cadre réglementaire, normatif et institutionnel adapté au développement de cette filière sera élaboré par le Ministère de l'Energie et des Mines en collaboration avec les secteurs concernés pour prendre en charge l'ensemble des aspects liés au développement de toute la chaîne de valeur de l'hydrogène.

1.1 Cadre réglementaire et introduction de l'hydrogène dans le système énergétique national

Un cadre réglementaire régissant l'ensemble des activités liées à la production, le stockage, le transport et l'utilisation de l'hydrogène sera mis en place durant la période 2023-2025.

Il sera procédé à la révision, et la modification de certains textes de lois existants, et les textes d'application y afférents ainsi que l'élaboration des textes réglementaires spécifiques qui traiteront les aspects suivants :

- Production de l'hydrogène par électrolyse ;
- Stockage d'hydrogène ;

- Transport de l'hydrogène par citernes et bouteilles ;
- Stations de distribution d'hydrogène ; usage de l'hydrogène ;
- Utilisation de l'hydrogène dans le transport (piles à combustibles ou carburant) ;
- Injection de l'hydrogène dans les gazoducs et le réseau de transport et de distribution du gaz naturel.

L'introduction de l'hydrogène dans le système énergétique national nécessite la révision périodique des scénarios contenus dans les programmes indicatifs ainsi que la composition et la structure des coûts. Un programme indicatif dédié à l'intégration de l'hydrogène dans le système énergétique pourrait être élaboré, si nécessaire. Il sera également considéré pour la production de l'électricité, de la mobilité et comme matière première (feedstock) et/ou utilité pour l'industrie.

1.2 Cadre normatif

La mise en place d'un cadre normatif pour l'hydrogène, permettra de garantir un déploiement sûr, fiable et durable de ce nouveau vecteur énergétique. Ainsi, la sécurité de la production, du stockage, de la conversion, du transport et de l'usage de l'hydrogène sera régie par des normes et des standards bien spécifiés dans la réglementation et ce pour chaque maillon de la chaîne de valeur.

L'application stricte des standards et procédures de contrôle, d'entretien et de maintenance des équipements sera bien encadrée pour éliminer tout risque de fuites ou d'accidents. Des guides de bonnes pratiques seront élaborés, similaires à ceux de HSE (Santé, Sécurité, Environnement).

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

Un processus de certification d'origine de l'hydrogène renouvelable et propre sera mis en place avec la participation des organismes de normalisation (IANOR) et d'accréditation (ALGERAC) nationaux ainsi que la contribution des pays partenaires.

Les cadres réglementaires et normatifs concerneront également la production de l'hydrogène bleu notamment le reforming du méthane et la capture, stockage et utilisation du CO₂ (CCUS).

1.3 Cadre Institutionnel

Un organisme national qui se chargera de l'octroi des autorisations de production, d'accès aux réseaux ou d'exploitation de l'hydrogène sera créé. Il veillera au respect des réglementations en termes d'hygiène, de santé et de sécurité ainsi que les aspects liés à la protection de l'environnement et la régulation du marché. Ces missions pourraient être confiées à un organisme existant.

2. Développement du capital humain

Le développement du capital humain est un axe majeur de la feuille de route nationale pour le développement de l'hydrogène permettant la constitution d'un vivier de talents autour de l'économie de l'hydrogène.

Des modules et unités d'enseignement de l'hydrogène et ses dérivés seront introduits dans le cursus universitaire, notamment dans les filières technologiques couvrant le domaine de l'hydrogène et sa chaîne de valeur. Le tissu d'universités, d'écoles supérieures, d'instituts et de centres de recherche repartis sur l'ensemble du

territoire national jouera un rôle capital dans la formation, la recherche, le développement et l'innovation en lien avec l'hydrogène renouvelable et propre.

Des formations professionnelles pour les métiers de base de maîtrise, de maintenance et d'exploitation des équipements rentrant dans la chaîne de valeur de la production, le transport et le stockage de l'hydrogène seront introduites.

Des Programmes Nationaux de Recherche (PNR), dédiés à la sécurité énergétique dont l'un des piliers est l'hydrogène renouvelable et propre y compris les technologies PtX (Power to X), seront lancés avec la participation active du secteur socio-économique et des institutions et départements ministériels concernés. Des programmes de recherche à impacts socio-économiques seront réservés exclusivement à l'hydrogène renouvelable et propre. Des programmes collaboratifs de recherche, développement et de démonstration (R&DD) seront également initiés dans le cadre des partenariats stratégiques.

3. Intégration et développement industriel

Les opportunités d'industrialisation de la chaîne de valeur de l'hydrogène renouvelable et propre (électrolyseurs, piles à combustibles, réservoir à hydrogène, pipelines ...) seront évaluées selon les différentes formules : investissements publics et/ou privés nationaux ou étrangers. Elles seront développées pour la fabrication graduelle de tous les équipements et dispositifs relevant des différents maillons de la chaîne de valeur de l'hydrogène.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

Un climat des affaires attractif aux investissements est un facteur essentiel pour la mise en place d'un écosystème favorable au développement d'une filière industrielle autour de l'hydrogène et ses usages.

A ce titre, la mise en place d'une filière hydrogène bénéficiera d'un accompagnement adéquat à travers la création d'un tissu industriel (y compris les start-ups), pour la fabrication des intrants et des équipements nécessaires aux installations de production, de stockage et d'utilisation de l'hydrogène et les divers consommables et pièces de rechanges nécessaire à leur exploitation.

L'Algérie mettra en place les mécanismes d'encouragement adéquats, pour le développement et la maîtrise des procédés technologiques de fabrication des équipements rentrant dans la chaîne de valeur de l'hydrogène tels que, les électrolyseurs, les membranes, les piles à combustible, etc.

A cette fin, il sera intégré dans tous les appels d'offres et les contrats de partenariat, l'exigence de la promotion et l'utilisation de l'outil national et le contenu local.

4. Mécanismes de financement et mesures incitatives

Afin de garantir l'accompagnement de la filière d'hydrogène renouvelable et propre notamment à court et à moyen terme, un dispositif de soutien et d'encouragement financier sera mis en place. Les projets inscrits au régime des secteurs stratégiques dans les domaines d'activité des énergies nouvelles et renouvelables bénéficieront des avantages prévus au titre de l'article 27 du nouveau code de l'investissement adopté en 2022

en plus des incitations fiscales, parafiscales et douanières prévues dans le cadre du droit commun. D'autres mesures incitatives seront introduites dans le cadre des lois de finances en cas de besoin.

L'ensemble des projets d'hydrogène qui seront réalisés en effort propre et/ou en partenariat, seront destinés principalement à l'exportation. Les coûts de production et d'investissement seront supportés, totalement, par les opérateurs.

Ces projets devraient être économiquement viables et durables. Ils nécessiteraient d'être financés par les opérateurs, selon des montages financiers y compris le recours aux partenariats selon les mécanismes appropriés.

Des facilitations administratives seront également accordées aux porteurs de projets pour encourager les investissements dans le domaine de l'hydrogène renouvelable et propre.

La création des startups dans le domaine de l'hydrogène vert et des technologies PtX sera encouragée à travers les dispositifs mis en place par les pouvoirs publics en la matière.

Ces projets peuvent bénéficier également des aides de l'Etat et des institutions intergouvernementales de coopération pour le financement des études, de l'appui technique ainsi que des autres initiatives et mécanismes développés par des institutions européennes en particulier, octroyés dans le cadre de la protection de l'environnement et de lutte contre les changements climatiques.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

5. Coopération internationale, transfert technologique et assistance technique

La coopération est une composante essentielle pour la mise en place d'une filière nationale de l'hydrogène. Ainsi, pour bénéficier de l'expertise et des retours d'expériences au niveau international des partenariats et des actions de coopération au niveau bilatéral et multilatéral seront initiés.

Bénéficiant de l'appui des hautes autorités du pays dans le cadre des alliances stratégiques et le concours du Ministère des Affaires Etrangères et de la Communauté Nationale à l'Etranger (MAECNE), les créneaux ainsi que les partenaires potentiels pour la coopération internationale dans le domaine de l'hydrogène renouvelable et propre et ses dérivés, seront identifiés et les premiers accords stratégiques seront envisagés. De tels programmes de coopération stratégiques permettront d'opérer un réel transfert de technologies et de savoir-faire, ainsi qu'un renforcement des capacités des institutions nationales concernées en leur apportant l'assistance technique, technologique et managériale nécessaire au développement de la filière d'hydrogène.

L'Algérie étudiera l'opportunité de participer aux initiatives régionales et internationales dans le domaine de l'hydrogène vert et PtX.

6. Déploiement de la filière hydrogène

La mise en place et le lancement d'une filière industrielle pour la production de l'hydrogène renouvelable et propre en Algérie, reposeraient sur une phase initiale déployant divers projets pilotes et de démonstration.

Cette étape, nécessaire pour la mise en œuvre efficiente du programme Hydrogène, permettra de développer de l'expertise, du savoir-faire et de la maîtrise industrielle locale, de tester diverses solutions technologiques et procédés industriels et d'identifier les contraintes opérationnelles (maintenance, coûts d'exploitation et coûts de revient, ...), tout en bénéficiant de l'expertise et du soutien de divers partenaires et de pays ayant déjà une certaine expertise. Ces projets pourraient bénéficier de financements issus des institutions financières algériennes et internationales.

Des études de faisabilité et de rentabilité économique du passage à l'hydrogène renouvelable et propre seront réalisées pour compléter celles existantes. Elles permettront d'analyser la chaîne de valeur (industrie et services) d'hydrogène et le potentiel des acteurs publics et privés nationaux dans le développement de la filière hydrogène ainsi que la structure du marché de l'hydrogène et son adéquation avec la stratégie énergétique du pays.

Afin d'atteindre des coûts compétitifs de production de l'hydrogène renouvelable à long terme, les différents aspects liés à la maîtrise des coûts de sa production seront étudiés. Cela passera par une connaissance approfondie du potentiel du pays en gisements solaire et éolien ainsi que ses capacités en eau de surfaces et souterraines et ce, au niveau de toutes les régions et localités du pays.

Ces études permettront l'identification des régions les plus favorables pour abriter les premiers projets pilotes et de démonstration et l'élaboration des cartographies des sites éligibles à la production en masse des énergies renouvelables et de l'hydrogène vert.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

D'autres études réservées à l'identification du potentiel national en matière de traitement des eaux usées et leurs exploitations dans la production de l'hydrogène vert et ce, pour chaque localité du pays seront menées. Les capacités du transport de l'hydrogène par canalisation seront également étudiées et serviront d'outils pour la prise de décision quant au déploiement local de l'hydrogène et son exportation.

Les projets pilotes et de démonstration devraient permettre de maîtriser toute la chaîne de valeur de production de l'hydrogène et d'élaborer les modèles économiques y afférents les plus favorables et aideront les entreprises et les pouvoirs publics à comprendre, maîtriser et réguler la chaîne de valeur de l'hydrogène, avant de s'engager dans un déploiement de projets à grande échelle, à la fois capitalistiques et techniquement contraignants.

Au final, cette phase d'initiation devrait permettre d'évaluer les coûts d'investissement et d'exploitation et de capitaliser l'expérience, dans le but d'éclairer aussi bien les opérateurs que les pouvoirs publics quant aux meilleures perspectives d'investissements ciblées et coordonnées, laquelle portera sur le déploiement industriel à plus grande échelle. Les opportunités de partenariats notamment avec des pays leaders dans la réalisation d'autres projets pilotes et de démonstration seront saisies si nécessaire.

Le développement de la filière Hydrogène dépend également, de la réalisation du programme national de développement des énergies renouvelables, et de l'accélération de l'industrialisation des technologies des renouvelables.

Trois étapes de base avec des jalons généraux sont définies afin de couvrir toutes les phases nécessaires au développement de l'hydrogène renouvelable et propre dans le pays : il s'agit de l'évaluation de la maturité technologique et industrielle, déploiement massif et industrialisation et exportation. Ces étapes de base sont échelonnées comme suit :

- Une première phase de démonstration à travers des projets pilotes à court terme 2023-2030 (phase d'apprentissage et d'amorçage).
- Une deuxième phase de mise à grande échelle et création de marché 2030 - 2040 (phase de déploiement).
- Une troisième phase de marché de compétition. 2040-2050 (phase d'industrialisation et d'exportation).

Première phase (2023-2030).

Durant cette phase, un cadre réglementaire, normatif dédié à l'hydrogène sera mis en place. Des projets de démonstration ou pilote de production d'hydrogène renouvelable et/ou propre seront réalisés. L'hydrogène sera surtout produit sur place, de manière décentralisée, avec un développement limité des infrastructures. L'introduction de l'hydrogène dans les centrales de production d'électricité sera testée dans le cadre de projets pilotes. L'utilisation des piles à combustibles comme moyen de production d'électricité dans les sites loin du réseau électrique sera également considérée. A ce stade, l'accélération du déploiement de l'infrastructure d'approvisionnement, surtout en hydrogène vert, sera encouragée.

Pour la réussite de cette phase, il sera mis en place des mesures de soutien et d'aide pour la R&D ainsi que pour les projets de démonstration.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

Deuxième phase (2030-2040),

Le déploiement des technologies éprouvées sur le plan opérationnel et la maîtrise technologique contribuent à la réduction des coûts et à l'amélioration de la rentabilité. A ce stade, le pays commencera également à tirer profit des synergies entre l'augmentation de la demande d'hydrogène et de la réalisation d'économies d'échelle.

Le développement du marché du PtX doit être guidé par la demande internationale ; les investissements nécessitent une demande

fiable à court, moyen et long termes. Cette démarche devrait être accompagnée par la mise en œuvre des capacités suffisantes de production d'électricité renouvelable.

Troisième phase (2040-2050),

A ce stade, l'hydrogène vert et/ou ses dérivés seront largement utilisés et deviendront compétitifs tant du point de vue de l'offre que de leurs utilisations finales.

Feuille de route pour la mise en œuvre de la stratégie de développement de l'hydrogène

7. Plan d'action pour la mise en œuvre de la feuille de route

Le Tableau 2 résume les différentes actions à réaliser dans le cadre de la mise en œuvre de la feuille de route, les différentes parties prenantes ainsi que les échéances de chaque action.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des différentes actions à réaliser dans le cadre de la mise en œuvre de la feuille de route

Axe stratégique	Intitulé de l'action	Parties prenantes	Echéances
Cadre réglementaire, normatif et Institutionnel adapté	- Mise en place de l'arsenal réglementaire, normatif et institutionnel.	MEM, MEER, CEREFE.	2023-2025
Développement du capital humain	- Préparation des compétences et l'adaptation de la formation aux besoins de la filière. - Création de cursus et formations spécialisés. - Elargissement des programmes de recherches nationaux. - Coopération scientifique et technologique internationale.	MEM, MEER, MESRS, MFEP, CEREFE	2023 / Actions continues
Intégration industrielle	- Industrialisation des filières Energies Renouvelables et Hydrogène. - Production des équipements et des intrants de cette filière. - Maîtrise des services (études, engineering, maintenance, exploitation...).	MEM, MIPP, MEER, MESRS, MECSM, CEREFE.	2025-2030
Mécanisme de Financement et mesures incitatives	- Accès aux avantages des régimes préférentiels et communs. - Accès aux financements locaux et étrangers. - Bénéficier des aides de l'Etat et des institutions inter-gouvernementales.	MEM, MEER, MF, CEREFE.	2023 / Actions continues
Coopération internationale	- Participation aux alliances stratégiques. - Renforcement de la coopération bilatérale et multilatérale.	MEM, MAECNE, MEER, CEREFE.	2023 / Actions continues
Projets pilotes et déploiement de la filière hydrogène	- Réalisation de projets pilotes. - Déploiement industriel de cette filière.	MEM, MIPP, MEER, CEREFE.	2023-2030 2030-2045
Déploiement et exportation	- Production massive de l'hydrogène vert. - Exportation de l'hydrogène vert.	MEM, MEER, CEREFE.	2030-2040 2040-2050

Conclusion

Avec l'adoption de la feuille de route, l'Algérie ambitionne de faire de l'hydrogène un vecteur stratégique de son programme de transition énergétique et de ses engagements climatiques.

L'Algérie dispose de plusieurs avantages concurrentiels, lui permettant de développer une économie de l'hydrogène à même d'initier une dynamique économique, en termes de création de nouveaux postes d'emplois durables et de génération de revenus supplémentaires en devises hors hydrocarbures à l'export.

Le développement de la filière hydrogène en Algérie, passe inévitablement par trois phases : phase d'apprentissage et d'amorçage, phase de déploiement et phase d'industrialisation et d'exportation. Aussi, des partenariats stratégiques intergouvernementaux, couvrant toute la chaîne de valeur de l'hydrogène seront scellés.

D'importants programmes de formation et de Recherche & Développement, Démonstration (R&DD) seront menés pour jeter les bases d'une filière industrielle d'hydrogène et contribuer ainsi à l'effort global de lutte contre le changement climatique.

Des actions seront entreprises aussi bien en termes de communication, de rénovation des installations existantes, d'efficacité énergétique et de sobriété énergétique que de diversification du mix énergétique national en intégrant des capacités additionnelles d'énergies renouvelables.

Des opportunités de financements et de subventions internationales devraient être saisies par l'Algérie afin de concrétiser ces projets très prometteurs dont les retombées seront palpables tant sur le plan économique que sur les plans social et environnemental.

Cependant le développement de l'hydrogène sera tributaire de plusieurs facteurs évolutifs notamment la baisse du coût de production des énergies renouvelables (solaire photovoltaïque, éolien) et le renforcement des réseaux électriques pour permettre d'augmenter le taux d'intégration des énergies renouvelables mais également de la baisse du coût de production des électrolyseurs (1000 \$/kW à 400 \$/kW) qui suivra l'évolution des technologies des électrolyseurs.

Il sera également dépendant du développement des technologies et des infrastructures de stockage et de transport et du développement des marchés compétitifs de l'hydrogène.

Enfin, cette feuille de route sera mise à jour en fonction de l'évolution du marché et des progrès technologiques, à chaque fois qu'il est nécessaire.

ALGERAC : ORGANISME ALGÉRIEN D'ACCREDITATION

CCS/ CCUS: CARBON CAPTURE & STORAGE/CARBON CAPTURE UTILIZATION & STORAGE

CEREFÉ : COMMISSARIAT AUX ENERGIES RENOUVELABLES ET À L'EFFICACITÉ ENERGÉTIQUE

CO₂: DIOXYDE DE CARBONE

GN : GAZ NATUREL

GW : GIGA WATT

H₂ : DIHYDROGÈNE

HSE : HYGIÈNE SÉCURITÉ & ENVIRONNEMENT

IANOR : INSTITUT NATIONAL DE NORMALISATION

KW_H : KILOWATTHEURE

LCOH : LEVELIZED COST OF HYDROGEN (LE COÛT ACTUALISÉ DE L'HYDROGÈNE \$/KG)

MECSM : MINISTÈRE DE L'ECONOMIE DE LA CONNAISSANCE, DES START-UP ET DES MICRO-ENTREPRISES

MEDGAZ : GAZODUC QUI RELIE BÉNI SAF EN ALGÉRIE ET ALMERIA EN ESPAGNE

MEER : MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ENERGIES RENOUVELABLES

MEM: MINISTÈRE DE L'ENERGIE ET DES MINES

MESRS : MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MF : MINISTÈRE DES FINANCES

MIPP : MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA PRODUCTION PHARMACEUTIQUE

MTEP : MILLION DE TONNES EQUIVALENT PÉTROLE

OME : ORGANISATION MONDIALE DE L'ENVIRONNEMENT

Liste des abréviations

PtX : POWER To X

STC : SYSTÈME DE TRANSPORT PAR CANALISATION

STEP : STATIONS D'EPURATION DES EAUX USÉES

SONATRACH : SOCIÉTÉ NATIONALE POUR LA RECHERCHE, LA PRODUCTION, LE TRANSPORT, LA TRANSFORMATION, ET LA COMMERCIALISATION DES HYDROCARBURES

SONELGAZ : SOCIÉTÉ NATIONALE DE L'ELECTRICITÉ ET DU GAZ

TG : TURBINE À GAZ

TW_H : TERA WATTHEURE

UPM : UNION POUR LA MÉDITERRANÉE

VRM : VAPOREFORMAGE DU MÉTHANE

Ministère de L'Energie et des Mines
Tour A, Val d'Hydra, BP 677 Alger Gare, Algérie
www.energy.gov.dz

Direction des Etudes et de la Prospective

H_2

HYDROGENE

@Baosem 2023