

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



LAVALEF

Département de Génie Chimique

Laboratoire de Valorisation des Énergies Fossiles
Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie chimique

L'Algérie de 2030 : Le Sud futur Eldorado

Présentée et soutenue publiquement le (22/06/2025) par :

Manel Chahira **ABDELHAMID** et Yousra **ABDELKADER**

Composition de jury :

Président	Mourad HADDADI	Professeur	ENP/Alger
Promoteur	Chems Eddine CHITOUR	Professeur	ENP/Alger
Co-promoteur	Saliha HADDOUM	Docteur	ENP/Alger
Examineur	Ahmed Zaid TOUDERT	Professeur	ENP/Alger

ENP 2025

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département de Génie Chimique

Laboratoire de Valorisation des Énergies Fossiles

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie chimique

L'Algérie de 2030 : Le Sud futur Eldorado

Présentée et soutenue publiquement le (22/06/2025) par :

Manel Chahira ABDELHAMID et Yousra ABDELKADER

Composition de jury :

Président	Mourad HADDADI	Professeur	ENP/Alger
Promoteur	Chems Eddine CHITOUR	Professeur	ENP/Alger
Co-promoteur	Saliha HADDOUM	Docteur	ENP/Alger
Examineur	Ahmed Zaid TOUDERT	Professeur	ENP/Alger

ENP 2025

ملخص: الصحراء: إردو الجرائر المستقبلية في أفق 2030 وما بعده

منذ الاستقلال، ركزت الجزائر جهودها التنموية على المناطق الشمالية، فيما تم تخصيص الجنوب بشكل أساسي لاستغلال الثروات الباطنية، خاصة النفط والغاز. إلا أن التحولات الديموغرافية والبيئية والاقتصادية أظهرت بوضوح أن هذا النموذج لم يعد قابلاً للاستمرار، مما استوجب توجيه الأنظار نحو الجنوب كفضاء استراتيجي لبناء مستقبل مزدهر ومستدام.

شهدت السنوات الأخيرة إطلاق مشاريع كبرى شملت ربط 70.000 مزرعة بالكهرباء، مشروع للطاقة الشمسية بقدرة 3.000 ميغاواط، تطوير منجم غارا جبيلات، والاستثمار في صناعة الحديد والفوسفات والمعادن الاستراتيجية. كما أصبح ملف الهيدروجين الأخضر والامونياك الخضراء أولوية وطنية، لما له من بعد طاقي واقتصادي وصناعي.

كما تُعدّ استراتيجية النقل حجر زاوية في هذه الرؤية، حيث سيتم توسيع شبكة السكك الحديدية في الجنوب إلى 10.000 كم، وربطها بالطريق العابر للصحراء، ما سيسمح بفك العزلة عن المناطق الداخلية، وتحفيز إنشاء مدن جديدة متكاملة الخدمات، تحتضن سكاناً جدد، وتدفع بعجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

ولا يمكن لأي تحول تنموي أن ينجح دون ثورة تعليمية شاملة. الهدف هو تكوين 50.000 مهندس و100.000 تقني سنوياً، وذلك عبر تطوير التعليم العلمي والتقني وإنشاء ثانويات امتياز. فبالعلم والمعرفة فقط يمكن للجزائر أن تدخل نادي الدول الصاعدة (البريكس) من أوسع أبوابه، ليس عبر الريع، بل من خلال اقتصاد مبني على الكفاءات والابتكار والمعرفة المستدامة.

الكلمات المفتاحية:

الجزائر، الجنوب، التنمية، الطاقات المتجددة، الهيدروجين الأخضر، الأمن الغذائي، الفوسفات، الصناعة، النقل، البريكس، التعليم، المدن الجديدة، السيادة، الابتكار.

Abstract: The Sahara: Algeria's Future Eldorado by 2030 and Beyond

Since gaining independence, Algeria's development policies have primarily focused on the northern regions, while the southern territories were relegated to hydrocarbon extraction. However, growing demographic pressures, climate challenges, and economic shifts have revealed the urgent need to rebalance territorial development. The South endowed with solar resources, agricultural land, mineral wealth, and vast spaces is now poised to become a strategic engine for sustainable and sovereign national growth.

Over the past decade, Algeria has launched several transformative projects: electrification of 70,000 farms, a 3,000 MW solar program, the exploitation of the Gara Djebilet iron deposit, and investments in steel, phosphate, and critical minerals. A bold push toward green hydrogen and ammonia demonstrates Algeria's intent to position itself as a future energy exporter while strengthening its green industrial base.

Transport infrastructure plays a central role, with the Trans-Saharan Highway and 10,000 km of new railways planned to connect southern cities to the national grid, stimulate trade and movement, and support the emergence of new urban hubs. These new "mushroom cities" will be designed to offer housing, services, and employment opportunities in an integrated ecosystem.

Yet, none of this progress can occur without an educational revolution. Algeria aims to train 50,000 engineers and 100,000 technicians per year by the end of the current five-year plan.

This requires strengthening STEM education at the secondary level and opening dozens of elite schools. Knowledge and innovation, not rent, will be the foundation for Algeria's entry into the BRICS and the global stage of emerging economies.

Keywords:

Algeria , South, territorial development, renewable energy, green hydrogen, food security, steel industry, transport, BRICS, education, smart cities, innovation, sovereignty.

Résumé : Le Sahara futur eldorado de l'Algérie en 2030+

Depuis l'indépendance, l'Algérie a concentré ses efforts de développement sur les régions du Nord, laissant les vastes étendues du Sud essentiellement consacrées à l'exploitation des hydrocarbures. Toutefois, face à la pression démographique, à la rareté croissante des ressources et aux impératifs environnementaux et économiques, il est apparu indispensable de rééquilibrer les dynamiques territoriales. Le Sud, riche en potentiel solaire, en terres agricoles, en ressources minières et en vastes espaces, s'affirme désormais comme un levier stratégique pour assurer un avenir durable et souverain.

La dernière décennie a marqué un tournant avec le lancement de grands projets structurants : électrification de 70 000 exploitations agricoles, plan solaire de 3 000 MW en cours, développement du gisement de Gara Djebilet, investissements dans la sidérurgie, les phosphates et les métaux critiques. À cela s'ajoute une ambition forte dans l'hydrogène et l'ammoniac verts, combinant innovation énergétique et potentiel exportateur. Ces dynamiques visent non seulement à diversifier l'économie nationale, mais aussi à bâtir un socle industriel intégré, à forte valeur ajoutée.

En parallèle, la stratégie de transport et de logistique, avec la Transsaharienne et les 10 000 km de lignes ferroviaires prévues, vise à désenclaver les régions du Sud, accélérer la circulation des marchandises et des personnes, et favoriser la création de nouvelles villes. Ces villes dites « champignons » seront les noyaux d'un développement inclusif, intégrant logement, éducation, santé, et services.

Mais aucun développement durable ne saurait se concevoir sans une révolution éducative. Il s'agit de former au moins 50 000 ingénieurs et 100 000 techniciens par an, d'ici la fin du quinquennat, en renforçant l'enseignement des sciences exactes dès le secondaire, notamment par la création de lycées d'excellence. Ce pari sur le savoir conditionne l'entrée de l'Algérie, par la grande porte, dans le cercle des pays émergents, notamment au sein des BRICS.

Mots-clés:

Algérie, Sud, développement territorial, transition énergétique, hydrogène vert, sidérurgie, sécurité alimentaire, transport, BRICS, éducation, villes nouvelles, savoir, souveraineté.

Remerciement

Tout d'abord, nous exprimons notre gratitude à Allah, le Tout-Puissant, qui nous a accordé le courage, la force et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

*Nous tenons à remercier nos encadrants **Professeur Chems Eddine CHITOUR** et **Docteure Saliha HADDOUM** ainsi que l'ingénieur spécialiste de l'énergie **Abdenour BAHLOULI** pour leurs conseils, leurs orientations, leurs encouragements et leur permanente disponibilité afin de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons également à remercier les membres du jury, **Professeur Mourad HADDADI** pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury et **Professeur Ahmed Zaid TOUDERT** pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à toute personne ayant contribué, de manière directe ou indirecte, à la réalisation de ce travail. Son engagement et son implication ont été des éléments essentiels dans la réalisation de ce projet.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes plus grandes sources d'inspiration et de soutien :

*À ma chère mère **Hamida HAMANE**, qui m'a donné la vie et m'a accompagné de tout son cœur, toujours présente dans les moments les plus difficiles. Merci pour ton amour inconditionnel, tes innombrables sacrifices, et ta foi en moi, même lorsque je doutais de moi-même. Que Dieu te protège, t'accorde une longue vie et une santé parfaite.*

*À mon cher père **Rafik ABDELKADER**, qui m'a transmis le sens de la discipline et la valeur du travail, et qui n'a cessé de me soutenir et de m'encourager tout au long de mon parcours. Je te suis profondément reconnaissant pour ton soutien constant, ta confiance et ton amour. Que Dieu le Tout-Puissant te protège, t'accorde une bonne santé et une longue vie.*

*À mon cher frère **Yasser**, pour son affection, sa présence et ses encouragements constants. À sa merveilleuse épouse **Khadidja**, dont la bienveillance et le soutien ont toujours été précieux. Et à leurs adorables enfants, **Iyad** et **Mirna**, source de joie et d'inspiration au quotidien. Merci pour votre amour, votre générosité et votre confiance. Que Dieu vous protège et vous comble de bonheur.*

*À ma chère cousine **Meriem CHERRARED**, Pour ta présence, ton soutien discret mais sincère, et ton affection qui m'ont toujours réconforté.*

*À ta fille **Alaa**, petit rayon de soleil, dont la tendresse et l'innocence apportent tant de joie autour d'elle. Que Dieu vous protège toutes les deux et vous accorde bonheur, santé et sérénité.*

A toute ma famille de près et de loin ;

*À mon binôme **Manel**, merci pour ta collaboration, ton sérieux et ton engagement tout au long de ce travail. Ta rigueur, ton esprit d'équipe et ta bonne humeur ont largement contribué à la réussite de ce projet. Ce fut un réel plaisir de partager cette aventure avec toi. Je te souhaite plein de succès dans tous tes futurs projets.*

*À mes chères amies **Meriem, Chourouk et Chaïma**, Merci pour votre amitié sincère, votre écoute, vos encouragements et les moments de complicité partagés. Votre présence m'a été d'un grand soutien tout au long de ce parcours.*

Que notre amitié perdure et que chacun de vos chemins soit rempli de réussite, de bonheur et de belles surprises.

*À tous **mes camarades du Génie Chimique**, Merci pour ces années d'efforts partagés, de travail d'équipe, de soutien mutuel et de moments inoubliables. Je vous souhaite à chacun et chacune un avenir professionnel brillant, et beaucoup de succès dans tous vos projets.*

Yousra.

Dédicaces

*Je rends d'abord grâce à **Dieu Tout-Puissant**, lui qui accorde la patience dans l'épreuve, la force dans le doute et la lumière dans l'obscurité.*

C'est par Sa volonté et Sa miséricorde que ce travail a pu voir le jour.

Je dédie ce mémoire à toutes les personnes chères à mon cœur, qui m'ont soutenue, inspirée ou accompagnée tout au long de ce parcours académique et humain.

À la mémoire de ma chère mère Djida TALAKELA qu'Allah lui fasse miséricorde

Elle fut pour moi un repère, un refuge, un exemple de force et de générosité.

Bien qu'elle ne soit plus à mes côtés, son amour, ses prières et ses valeurs demeurent ancrés en moi à chaque instant.

Son souvenir m'a portée, guidée et consolée dans les moments de doute et de fatigue.

Que le Tout-Puissant l'accueille dans Son vaste paradis, lui accorde Sa paix éternelle, et fasse de ce mémoire un témoignage de ma gratitude filiale.

À mon cher père, Karim ABDELHAMID,

Pour son soutien constant, sa patience discrète, sa bienveillance silencieuse et ses encouragements indéfectibles.

Il a su être un pilier solide dans les étapes les plus importantes de mon chemin.

Que Dieu le préserve, le récompense et lui accorde santé, longévité et sérénité.

À mes frères, Adlane, Anis et Nazim,

Pour leur affection sincère, leur présence fraternelle et leurs encouragements qui ont toujours réchauffé mon cœur.

Ils ont su me soutenir avec tendresse, humour et bienveillance, et leur confiance m'a poussée à donner le meilleur de moi-même.

À ma tante, Dalila,

Pour son affection, ses encouragements et ses douces paroles qui m'ont toujours portée.

Elle a été, à sa manière, une présence maternelle et chaleureuse dans ma vie.

Que Dieu la récompense pour son amour inconditionnel.

À mon fiancé, Fouad KERMICHE, dont sa présence a été un appui précieux.

Par sa patience, son écoute, son amour et ses encouragements constants, il a su m'accompagner avec sérénité dans les moments d'effort comme dans ceux de fatigue.

***À mon binôme, Yousra,** avec qui j'ai partagé ce travail avec sérieux, rigueur et complicité.*

Notre collaboration s'est construite dans l'écoute, le respect mutuel et l'engagement commun.

Elle a été une alliée précieuse, et je lui exprime ici ma profonde reconnaissance.

À ma meilleure amie, Ibtissem Djelid,

Pour son soutien sincère, son amitié fidèle et sa présence réconfortante. Toujours, elle a su trouver les mots justes et offrir son écoute sans jugement. Sa loyauté et sa bienveillance ont compté plus que je ne pourrais l'exprimer.

Enfin, à mes camarades du Génie Chimique,

Avec lesquels j'ai partagé des années de travail, d'épreuves, de découvertes, mais aussi d'amitié et de solidarité.

Merci pour les échanges, l'entraide et les souvenirs marquants qui resteront gravés dans cette étape de ma vie.

Qu'Allah bénisse chaque personne mentionnée ici, qu'Il leur accorde réussite, paix intérieure et bénédictions dans cette vie comme dans l'au-delà.

Manel

Table des matières

Liste des tableaux	14
Liste des figures	14
Liste des Abréviations	16
Introduction générale	18

CHAPITRE 01: L'énergie dans le monde

1.1	Introduction	20
1.2	Définition de l'énergie	20
1.3	Les différentes sources d'énergie	20
1.3.1	Sources d'énergie non renouvelables	20
1.3.2	Les sources d'énergie renouvelables	21
1.4	Évaluation de la consommation énergétique mondiale	25
1.4.1	Réserves, production, consommation dans le monde des énergies fossiles	25
1.5	Changements et impacts climatiques mondiaux	26
1.5.1	Impacts du changement climatique sur l'environnement	26
1.6	La COP 29 et ses résultats	28
1.6.1	Financement de la politique climatique (New Collective Quantified Goal)	29
1.6.2	Transition énergétique et déforestation	29
1.6.3	Le Professeur Chitour, voix de l'Algérie à la COP 27 : vers une gouvernance mondiale de la sécurité énergétique	29
1.7	Stratégies des pays : présentation des modèles énergétiques et des prévisions pour atteindre la neutralité carbone pour quelques pays	30
1.7.1	La chine	30
1.7.2	Les Etats Unis	31
1.7.3	L'inde	31
1.7.4	La Russie	32
1.7.5	L'union européenne	33
1.8	Impact géopolitique dans la transition énergétique mondiale	33
1.8.1	Impact des développements politiques sur la transition énergétique	34
1.8.2	Développement des technologies et nouveaux facteurs de croissance	34
1.8.3	Géopolitique et chaînes d'approvisionnement	34
1.8.4	Opportunités d'investissement dans la transition énergétique	34
1.9	Conclusion	35

CHAPITRE 02: L'état des lieux de l'énergie en Algérie

2.1	Introduction	37
2.2	Présentation générale de l'Algérie	37

2.3	Situation énergétique actuelle de l'Algérie	37
2.4	Production et consommation d'énergie : bilans énergétiques du MEMER	37
2.4.1	Production de l'énergie primaire	38
2.4.2	Consommation nationale de l'énergie primaire	38
2.4.3	Production d'énergie électrique	39
2.5	Émissions de CO ₂ en Algérie	40
2.5.1	Les émissions de CO ₂ sont réduites en Algérie.	40
2.6	Effets des changements climatiques en Algérie	41
2.6.1	L'Algérie face aux changements climatiques : Pluies diluviennes et tropicalisation accélérée du Grand Sud	41
2.6.2	Une étude nationale au cœur de la stratégie	41
2.7	Présentation du modèle énergétique actuel et problématique associée	41
2.7.1	Programme national d'efficacité énergétique	42
2.7.2	Plan d'Action en Matière d'Efficacité Énergétique	42
2.8	Potentiels des énergies renouvelables de l'Algérie	44
2.8.1	Potentiel Solaire	44
2.8.2	Potentiel Éolien	44
2.8.3	Potentiel de l'Énergie Géothermique	44
2.8.4	Potentiel Hydraulique	45
2.9	Conclusion	45
CHAPITRE 03: Les modèles énergétiques à 100% renouvelable en 2050 et 50% renouvelable en 2035		
3.1	Introduction	47
3.2	Plan énergétique à 100 % renouvelables en 2050 (80% énergies renouvelables + 20% énergies fossiles)	47
3.2.1	Estimation de la population en Algérie en 2050	48
3.2.2	Estimation de la consommation d'électricité en Algérie en 2050	48
3.2.3	Un mix réaliste : l'importance d'un socle gazier à l'horizon 2050	49
3.2.4	La composition du mix énergétique à l'horizon 2050	49
3.2.5	Bilan économique et environnemental des centrales solaires et éoliennes	52
3.3	Plan énergétique à 50 % renouvelables en 2035 (50% énergies renouvelables + 50% Fossile)	55
3.3.1	L'estimation de la population Algérienne en 2035	55
3.3.2	L'estimation de la consommation énergétique Algérienne à l'horizon de 2035	56
3.3.3	La composition du mix énergétique Algérien à l'horizon 2035	56
3.3.4	Bilan économique et environnemental des centrales solaires et éoliennes	59
3.4	Conclusion	61

CHAPITRE 04: Le secteur des économies d'énergie

4.1	Introduction	63
4.2	La répartition de la consommation énergétique par secteur	63
4.3	La stratégie énergétique dans le secteur du bâtiment	64
4.3.1	La rénovation du vieux bâti	64
4.3.2	L'auto consommation	67
4.4	Éclairage durable : le solaire prend place sur l'Autoroute Est-Ouest	70
4.4.1	Intégration de la technologie LED	70
4.5	Conclusion	70

CHAPITRE 05: La stratégie des transports et la locomotion électrique

5.1	Contexte global de la mobilité électrique	72
5.1.1	Les voitures « hybrides »	72
5.1.2	Les voitures « 100% électrique »	73
5.2	Situation actuelle de la mobilité électrique en Algérie	73
5.3	La stratégie énergétique dans le secteur de transport	73
5.3.1	L'estimation du parc	74
5.3.2	Le plan du scénario	74
5.3.3	L'introduction de la carte carburant	75
5.3.4	L'introduction de l'industrie des batteries	76
5.3.5	Infrastructures de recharge : état des lieux et perspectives	76
5.3.6	Enjeux économiques et environnementaux de l'électrification	76
5.4	Conclusion	77

CHAPITRE 06:L'hydrogène au coeur du mix énergétique de demain

6.1	Introduction	79
6.2	L'hydrogène, un levier de transition énergétique pour l'Algérie	79
6.2.1	Définition et composition de l'hydrogène	79
6.2.2	Types d'hydrogène	80
6.2.3	Marché mondial de l'hydrogène gazeux	80
6.2.4	L'hydrogène vert	82
6.2.5	L'hydrogène Blanc	85
6.3	L'hydrogène vert au cœur d'une industrie propre : vers un acier, un ammoniac et un ciment durables et commercialisables	88
6.3.1	L'Ammoniac Vert	88
6.3.2	L'acier vert	91
6.3.3	Le ciment vert	95
6.4	Conclusion	99

CHAPITRE 07: LE SAHARA :Eldorado de demain avec des projets structurants

7.1	Introduction	101
7.2	Les projets structurants	101
7.2.1	Le projet d'exploitation de Gara Djebilet(fer) :	101
7.2.2	Projet de la Mine de Phosphate de Bled El Hadba	102
7.2.3	Projet du Gisement de Zinc-Plomb d'Oued Amizour (Béjaïa)	104
7.2.4	La Transsaharienne électrique Alger–Tamanrasset	105
7.3	L'agro-industrie	107
7.3.1	Le secteur agricole en Algérie	107
7.3.2	État des lieux de l'agriculture	107
7.3.3	Projets du secteur agricole en Algérie	107
7.4	Le développement du tourisme	108
7.4.1	Croissance du tourisme	108
7.4.2	Développement des infrastructures	108
7.4.3	Valorisation du tourisme saharien	109
7.4.4	Perspectives et défis	109
7.5	Conclusion	109

CHAPITRE 08: La formation de l'élite

8.1	Introduction	111
8.2	Défi de la formation d'ingénieurs en Algérie : vers une montée en puissance scientifique	111
8.3	Vers un Plan Marshall de Formation d'Ingénieurs et de Techniciens pour une Révolution Industrielle Durable	111
8.4	Développement du Sud : Création d'écoles d'ingénieurs et centre d'excellence pour une intégration stratégique aux BRICS	112
8.5	Conclusion	112
	Conclusion Général	114
	Références Bibliographiques	116

Confidentiel