

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجمت
القلية

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES
En vue de l'obtention d'un Master Professionnel en
« Entrepreneuriat et Management de Projet »

Thème

**Etude des déterminants et des risques du développement des
projets d'énergies renouvelables en Algérie**

**Cas d'une centrale hybride photovoltaïque au sein de
SONATRACH**

Soutenu publiquement le : 17 Juin 2025

Présenté par :

HAFSI Abdallah
KERROUB Aida

Examiné par :

Dr.EL MOKRETAR Lamia
Dr.BOUZEROUATA Ilhem

Encadré par :

Pr. ZERROUTI Messaoud

Année Universitaire 2024 / 2025

RÉSUMÉ

Ce travail vise à identifier les déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. Pour ce faire, une approche qualitative a été adoptée, reposant sur une analyse PESTEL et l'application de la méthode MICMAC afin d'explorer, d'une manière systématique, les facteurs clés influençant ces projets. De plus, des entretiens semi-directifs ont été menés auprès de trois spécialistes de SONATRACH impliqués dans le développement de projets énergétiques, dans le but d'identifier les principaux risques associés à ce type de projets. Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel NVivo.

Les résultats obtenus mettent en évidence que la priorisation des énergies renouvelables dans les politiques publiques locales, l'orientation commerciale adoptée, ainsi que le recours aux nouvelles technologies constituent des leviers stratégiques essentiels pour le développement de ces projets en Algérie. Par ailleurs, plusieurs risques majeurs ont été identifiés, en particulier : Les risques liés aux aspects techniques et à la performance ; Les risques liés à la sécurité ; Les risques financiers et budgétaires ; Les risques associés au choix du site et aux contraintes environnementales ainsi que Les risques réglementaires et humains.

Mots clés : Energies renouvelables, Déterminants, risques, SONATRACH

ABSTRACT

This study aims to identify the key determinants of the development of renewable energy projects in Algeria. To achieve this, a qualitative approach was adopted, based on a PESTEL analysis and the application of the MICMAC method to explore the main factors influencing renewable energy projects in general. In addition, semi-structured interviews were conducted with three specialists in renewable energy projects at SONATRACH, with the objective of identifying the main risks associated with such projects. The data collected were analyzed using NVivo software.

The results highlight that the prioritization of renewable energy in local public policies, the adopted commercial strategy, and the use of new technologies are essential strategic levers for the development of renewable energy projects in Algeria. Moreover, several major risks were identified, namely: Risks related to technical aspects and performance; Risks related to safety; Financial and budgetary risks; Risks associated with site selection and environmental constraints; Regulatory and human-related risks.

Keywords: Renewable energy, Determinants, Risks, SONATRACH

ملخص

يهدف هذا العمل إلى تحديد العوامل الحاسمة التي تؤثر في تطوير مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر. ولتحقيق هذا الهدف، تم اعتماد منهجية نوعية تعتمد على تحليل PESTEL وتطبيق طريقة MICMAC من أجل استكشاف العوامل الرئيسية المؤثرة في مشاريع الطاقات المتجددة بشكل عام. بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء مقابلات شبه موجهة مع ثلاثة مختصين في مشاريع الطاقات المتجددة داخل شركة سوناطراك، بهدف تحديد المخاطر الرئيسية المرتبطة بهذا النوع من المشاريع. وقد تم تحليل المعطيات التي تم جمعها باستخدام برنامج NVivo. اين أظهرت النتائج أن إعطاء الأولوية للطاقات المتجددة ضمن السياسات العمومية المحلية، واعتماد توجه تجاري مناسب، واللجوء إلى التكنولوجيات الحديثة، تمثل روافع استراتيجية أساسية لتطوير مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر. كما تم تحديد عدة مخاطر رئيسية، وهي: المخاطر المرتبطة بالجوانب التقنية والأداء؛ المخاطر المرتبطة بالسلامة؛ المخاطر المالية والميزانية؛ المخاطر المرتبطة باختيار الموقع والقيود البيئية؛ المخاطر التنظيمية والبشرية. الكلمات المفتاحية : الطاقات المتجددة ، محددات، المخاطر، سوناطراك .

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous rendons grâce à **Dieu Tout-Puissant** pour nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à **Monsieur Messaoud ZEROUTI**, notre encadrant académique, pour son accompagnement, ses précieux conseils et sa disponibilité tout au long de ce travail.

Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants de l'École Nationale Supérieure de Management, qui nous ont transmis les connaissances et les outils nécessaires pour mener à bien cette recherche, ainsi qu'à tout le personnel administratif au sein de l'école.

Nous remercions chaleureusement les professionnels de **SONATRACH** ayant accepté de participer aux entretiens et de partager leur expertise sur les projets d'énergies renouvelables en Algérie. Notamment les contributions précieuses de Monsieur Mohamed Salim BERTOUCHE , Monsieur Nour El Islem BOUFISE & Monsieur BOUMEZRAG Foudil a été déterminante pour la qualité de ce travail.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à nos familles pour leur soutien moral constant, leur patience et leurs encouragements tout au long de notre parcours.

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	I
.....	
REMERCIEMENT	III
.....	
LISTE DES TABLEAUX	VI
.....	
LISTE DES FIGURES	VII
.....	
LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	VIII
.....	
INTRODUCTION GENERALE	1
.....	
1- CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE	1
1	
2- LES OBJECTIF DE LA RECHERCHE	1
1	
3- LA METHODOLOGIE	2
2	
4- LA PERTINENCE DE LA RECHERCHE (THEORIQUE ET MANAGERIALE)	2
2	
5- ANNONCE DU PLAN	3
3	
CHAPITRE I : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE CONCEPTUEL	4
.....	
<i>1. Analyse des fondements, des enjeux et des leviers dans le développement des projets d'énergies renouvelables</i>	5
<i>2. Analyse des leviers économiques et financiers dans le développement des projets d'énergies renouvelables</i>	8
<i>3. Analyse des leviers technologiques dans le développement des projets d'énergies renouvelables</i>	12
<i>4. Analyse des leviers politiques dans le développement des projets d'énergies renouvelables</i>	16
<i>5. Analyse des leviers socio-environnementaux dans le développement des projets d'énergies renouvelables</i>	18
.....	
SECTION 2 : CADRE CONCEPTUEL	23
.....	
1. compréhension de Concept du projet et son application dans le secteur des énergies renouvelables	23
.....	
.....	23

1.1. Définition Du concept d'un projet	23
1.2. Définition du concept de management de projet	23
1.3. Cycle de vie d'un projet	24
1.4. Les projets dans le cadre des énergies renouvelables	25
1.5. Classification et typologie des énergies renouvelables dans les projets	26
1.6. Caractéristiques des projets d'énergies renouvelables : coûts et infrastructures	27
2. Compréhension des déterminants et la gestion des risques dans le cadre de projets d'énergies renouvelables	28
2.1. Définition de concept de déterminant	28
2.2. PESTEL dans la Modélisation des déterminants du développement de projet d'énergies renouvelables	29
2.3. Définition de concept de risque	30
2.4. Définition de concept de management de risque	30
2.5. Critères d'évaluation d'un risque	31
2.6. Différentes catégories de risque	31
3. Développement durable et transition énergétique : fondements théoriques et implications pour les projets d'ENR	32
3.1. Les principes fondamentaux du développement durable.....	32
3.2. La transition énergétique : enjeux globaux et stratégie de mise en œuvre	32
CHAPITRE II : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTE DE LA RECHERCHE	35
I . CADRE MÉTHODOLOGIQUE	36
1. Approche méthodologique	36
2. Méthodes et Techniques de collecte des données.....	37
2.1. L'analyse PESTEL	38
2.2. La méthode MICMAC	38
2.3. Les entretiens semi-directifs	39
2.4. Présentation de l'échantillon	40
2.5. Le logiciel NVivo	40
II. CONTEXTE DE LA RECHERCHE	41
1. Les énergies renouvelables dans le contexte algérienne.....	41
1.1. Potentiel Solaire	41

1.2. Potentiel Eolien	43
1.3. Potentiel de l'Énergie Géothermique.....	44
1.4. Potentiel Hydraulique	44
1. 5.Etat des lieux du développement des enrgies renouvelables en Algérie	44
2. <i>Organisme d'accueil:</i>	45
2.1. Direction d'accueil : Direction Réalisation	45
2.2. Département d'accueil: département suivi des projets d'infrastructures	47
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION	50
SECTION 01: IDENTIFICATION DES DETERMINANTS DU DEVELOPPEMENT DES PROJETS D'ENERGIES	
RENOUVELABLES EN ALGERIE PAR LA METHODE MICMAC	51
<i>1.1 Première phase : Recensement avec PESTEL.....</i>	<i>52</i>
<i>1.2 Deuxième phase : l'Analyse avec la méthode MICMAC.....</i>	<i>56</i>
1.2.1. Matrice des Influences Directes (MID)	57
1.2.2. Matrice d'influence directe potentielle (MIDP)	58
1.2.3. Identification des variables clés.....	58
<i>1.3 Troisième phase : Présentation et interprétation des Résultats</i>	<i>59</i>
1.3.1. Influences Directes	59
1.3.1.1. Caractéristiques de la MID	59
1.3.1.2. Stabilité a partir de MID	59
1.3.1.3. Sommes des lignes et colonnes de MID	60
1.3.1.4. Plan des influences / dépendances directes	61
1.3.1.5. Graphe des influences directes	62
1.3.2. Influences Directes potentielles	63
1.3.2.1. Caractéristiques de la MIDP	63
1.3.2.2. Stabilité à partir de MIDP	63
1.3.2.3. Sommes des lignes et colonnes de MIDP	64
1.3.2.4. Plan des influences / dépendances directes potentielles	64
1.3.2.5. Graphe des influences directes potentielles	65
1.3.3. Influences Indirectes	66
1.3.3.1 Matrice des Influences Indirectes (MII)	66
1.3.3.2. Sommes des lignes et colonnes de MII	66

1.3.3.3. Plan des influences / dépendances Indirectes	67
1.3.3.4. Graphe des influences indirectes	68
1.3.4. Influences Indirectes Potentielles	69
1.3.4.1 Matrice des Influences Indirectes Potentielles (MIIP)	69
1.3.4.2 Sommes des lignes et colonnes de MIIP	70
1.3.4.3.Graphe des influences indirectes potentielles	70
SECTION 02 : ETUDE DE CAS : UNE CENTRALE HYBRIDE DESTINEE A L'ECLAIRAGE EXTERIEUR DU SIEGE	
DE LA DIVISION PRODUCTION ET ADAPTATION D'UN SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE	73
2.1 <i>Présentation du projet : Réalisation d'un Système Photovoltaïque Hybride pour l'Éclairage</i>	
2.1 <i>Extérieur du Siège de la Division Production de Sonatrach – Hydra.....</i>	<i>74</i>
2.2. <i>Déroulement des entretiens.....</i>	<i>76</i>
2.3. <i>Profils des personnes interviewés.....</i>	<i>76</i>
2.4. <i>Analyse et interprétation de données qualitatives</i>	<i>77</i>
SECTION 03 : DISCUSSION DES RÉSULTATS	80
CONCLUSION GENERALE	83
RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE	85
ANNEXES	88
ANNEXE A –TABLEAU DES VARIABLES RETENUS PAR LA REVUE	89
ANNEXE B – ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF	98
ANNEXE C –FICHE DE VALIDATION DES VARIABLES	105
ANNEXE D –RESULTATS MICMAC	102
ANNEXE E – MATRICE D'ANALYSE THEMATIQUE	110

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 01: Présentation de l'échantillon

TABLEAU 02 : Les variables de l'étude

TABLEAU 03: Stabilité a partir de MID

TABLEAU 04: Caractéristiques techniques du projet

LISTE DES FIGURES

FIGURE 01 : Cycle de vie d'un projet

FIGURE 02 : Sources d'énergie renouvelables, technologies et applications

FIGURE 03 : Synthèse des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, de la durée de vie et de la taille des installations selon le type de source d'énergie renouvelable

FIGURE 04 : le processus de management de risque

FIGURE 05 : les différentes catégories de risque

FIGURE 06 : rayonnement global(Wh/m²) moyenne annuelle (2002-2001)

FIGURE 07 : Carte de l'Irradiation Globale Directe Annuelle Moyenne (Période 2002-2011)

FIGURE 08 : Carte du Vent Annuel Moyen à 50m (Période 2001-2010)

FIGURE 09 : Organigramme de la direction réalisation

FIGURE 10 : Organigramme du département suivi des projets infrastructures

FIGURE 11 : Résultats de l'Analyse PESTEL

FIGURE 12 : Liste des Variables

FIGURE 13 : Plan des influences / dépendances directes

FIGURE 14 : Graphe des influences directes

FIGURE 15 : Plan des influences / dépendances directes

FIGURE 16 : Graphe des influences directes potentielles

FIGURE 17 : Plan des influences dépendances indirectes

FIGURE 18 : Graphe des influences indirectes

FIGURE 19 : Graphe des influences indirectes Potentielles

FIGURE 20 : Profil des interviewés

FIGURE 21 : Nuage de mots des déterminants de du développement des projets EnR en Algérie

FIGURE 22 : Nuage de mots du défis du projet EnR en Algérie

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

EnR : Energies renouvelable

MICMAC : Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement

MID : Matrice des Influences Directes

MIDP : Matrice d'influence directe potentielle

MII : Matrice des Influences Indirectes

MIIP : Matrice des Influences Indirectes Potentielles

Nvivo : Non-Versioned Information, Versatile Outcomes

INTRODUCTION GENERALE

1- Contexte et problématique

Face à l'épuisement progressif des ressources fossiles, à la volatilité des marchés énergétiques et à l'intensification des pressions climatiques, la transition énergétique s'impose aujourd'hui comme un enjeu stratégique à l'échelle mondiale. Dans ce contexte, les énergies renouvelables apparaissent comme une alternative à la fois durable, propre et économiquement prometteuse. L'Algérie, riche en ressources solaires et éoliennes, dispose d'un potentiel considérable pour s'inscrire dans cette dynamique. Pourtant, la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique national demeure faible, et les projets mis en œuvre se heurtent encore à de multiples contraintes, tant techniques qu'économiques et institutionnelles.

Ce paradoxe soulève une interrogation centrale : **Quels sont les facteurs déterminants et les risques influençant le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie ?**

1. Quels sont les déterminants politiques, économiques, sociaux, technologiques, environnementaux et légaux qui influencent le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie ?
2. Quels sont les freins et leviers institutionnels, financiers et techniques rencontrés lors de la mise en œuvre des projets d'énergies renouvelables en Algérie
3. Comment les interactions entre les facteurs institutionnels, économiques et techniques influencent-elles la concrétisation des projets d'énergies renouvelables ?

2- Les objectifs de la recherche

- Identifier et analyser les facteurs déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie.
- Explorer le contexte institutionnel, économique et technologique du secteur des énergies renouvelables en Algérie.
- Identifier les contraintes et les opportunités qui influencent la planification et l'exécution des projets.

3- La méthodologie

Pour y répondre, ce mémoire adopte une approche exploratoire visant à identifier les facteurs clés qui conditionnent la mise en œuvre effective de ces projets. L'objectif est de mieux saisir les dynamiques à l'œuvre afin de proposer des leviers d'optimisation adaptés au contexte national.

La démarche repose sur une double approche méthodologique. D'une part, une revue de littérature fondée sur des sources académiques permet d'établir les fondements conceptuels de l'étude. D'autre part, une enquête qualitative, combinant des entretiens semi-directifs, une analyse PESTEL et l'utilisation de la méthode MICMAC, permet de confronter les apports théoriques à la réalité du terrain.

L'étude est enrichie par une analyse de cas portant sur un projet hybride en Algérie, offrant un éclairage concret sur les défis techniques, économiques, environnementaux et institutionnels rencontrés sur le terrain.

4- La pertinence de la recherche (Théorique et managériale)

Théoriquement, Cette recherche apporte une contribution significative à la compréhension des dynamiques de développement des projets d'énergies renouvelables dans les pays en développement, en particulier dans le contexte algérien, encore peu documenté dans la littérature académique. En mobilisant des outils d'analyse stratégique tels que l'approche PESTEL et la méthode MICMAC, elle permet d'approfondir l'étude des interactions complexes entre les facteurs politiques, économiques, sociaux, technologiques, environnementaux et légaux. Elle enrichit ainsi les cadres d'analyse existants en les adaptant à un contexte spécifique, et propose une lecture systémique des déterminants influençant les projets énergétiques durables.

D'un point de vue pratique, cette recherche fournit aux acteurs du secteur énergétique notamment les décideurs publics, les gestionnaires de projets, les investisseurs et les institutions partenaires des éléments d'aide à la décision pour mieux planifier, piloter et évaluer les projets d'énergies renouvelables. Elle met en lumière les principaux freins à surmonter ainsi que les leviers à activer pour accélérer la transition énergétique en Algérie. Les recommandations issues de cette étude peuvent ainsi contribuer à améliorer la gouvernance des projets, à optimiser l'allocation des ressources et à renforcer l'efficacité des politiques publiques dans le domaine des énergies renouvelables.

5- Annonce du plan

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres principaux :

- ❖ **Le premier chapitre** est dédié à la revue de littérature et à l'élaboration du cadre conceptuel ;
- ❖ **Le deuxième chapitre** présente la méthodologie de recherche adoptée ;
- ❖ **Le troisième chapitre** propose une analyse et une interprétation des résultats empiriques.

CHAPITRE I : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE CONCEPTUEL

I . REVUE DE LA LITTÉRATURE

Le développement des énergies renouvelables représente aujourd'hui un enjeu stratégique pour les pays en quête de transition énergétique, en particulier pour les économies fortement dépendantes des hydrocarbures comme l'Algérie. Toutefois, la mise en œuvre de projets dans ce domaine reste confrontée à plusieurs défis structurels et contextuels, tant sur le plan économique, technique, qu'institutionnel. C'est pourquoi de nombreux chercheurs se sont intéressés aux facteurs qui influencent la réussite ou l'échec de ces projets, ainsi qu'aux risques qui peuvent compromettre leur viabilité.

Dans cette perspective, cette revue de littérature vise à explorer les travaux scientifiques portant sur les déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables et les risques associés, en mobilisant des études à la fois internationales et spécifiques au contexte des pays en développement. Elle permet ainsi de dégager les principaux courants d'analyse, de confronter les approches existantes et d'identifier les lacunes ou les limites qui justifient notre propre démarche exploratoire.

1. Analyse des fondements, des enjeux et des leviers dans le développement des projets d'énergies renouvelables

L'article intitulé « Le management des risques et le paradigme du développement durable dans le secteur de l'énergie : analyse comparative entre les compagnies pétrolières nationales (CPN) et les majors pétrolières », de Si mansour farida et al (2022), Analyse les enjeux liés à la transition énergétique mondiale et étudie comment les compagnies pétrolières — nationales et internationales — adaptent leur modèle économique face à l'essor des énergies renouvelables. Dans ce contexte, marqué par l'épuisement des ressources fossiles et la pression pour une transition vers des énergies plus durables, la problématique centrale est de savoir comment ces entreprises peuvent répondre au risque de perte de parts de marché et d'obsolescence des énergies fossiles, tout en réorientant leurs investissements vers les énergies de flux (solaire, éolien, etc.). La méthodologie adoptée est qualitative, basée sur l'analyse de rapports sectoriels, d'études de marché récentes et d'entretiens avec des experts du secteur. Cette approche permet d'examiner des variables telles que les types d'investissement (énergies fossiles ou renouvelables), les stratégies de diversification, et les réponses face aux politiques climatiques. L'échantillon étudié comprend aussi bien des compagnies

pétrolières nationales (CPN) que des majors pétrolières internationales, afin de permettre une comparaison des réponses stratégiques selon les contextes institutionnels et géographiques. Les résultats montrent que la transition énergétique, bien que risquée pour les entreprises fossiles, offre des opportunités via la diversification vers les énergies renouvelables, nécessitant des réformes et des compétences en innovation.

Dans son ouvrage "*Risk Management in Renewable Energy Projects*", Bulbul Khan (2021) explore les défis liés à la gestion des risques dans les projets d'énergies renouvelables. L'objectif est de proposer des stratégies de gestion des risques adaptées pour garantir la viabilité et la durabilité des projets dans un environnement en constante évolution. Le contexte est celui d'une transition énergétique mondiale, avec une croissance des projets d'énergies renouvelables tels que l'éolien, le solaire et l'hydroélectrique, confrontés à des risques multiples. La problématique soulevée est de savoir comment les projets d'énergies renouvelables peuvent gérer les risques technologiques, financiers, réglementaires et environnementaux tout en assurant leur succès. L'auteur adopte une méthodologie mixte, combinant des approches qualitatives et quantitatives : une revue de littérature approfondie, des études de cas pratiques, et l'utilisation de modèles de simulation pour analyser les scénarios de risques. Les variables étudiées incluent les types de risques (technologiques, financiers, réglementaires et environnementaux) et les outils d'évaluation des risques. L'échantillon étudié se compose de projets d'énergies renouvelables répartis dans différents pays, illustrant la diversité des risques et des stratégies appliquées. Les résultats révèlent que les projets d'énergies renouvelables sont confrontés à des risques technologiques, financiers et réglementaires, mais des stratégies telles que les contrats à long terme, la planification flexible, l'innovation technologique, et la diversification des investissements permettent de renforcer leur résilience

Selon Hamiti Dalila et Bouzadi-Daoud Sultana, « *Les énergies renouvelables en Algérie : aspirations et obstacles* » (2021), l'étude vise à identifier les aspirations de l'Algérie en matière d'énergies renouvelables et les obstacles qui freinent leur déploiement, dans un contexte marqué par un fort potentiel solaire mais une dépendance persistante aux hydrocarbures. La problématique porte sur le décalage entre les ambitions affichées (comme l'objectif de 22 000 MW d'ici 2030) et les contraintes économiques et institutionnelles. À travers une méthodologie qualitative basée sur une analyse documentaire, les auteurs examinent des variables telles que le coût des investissements, l'instabilité réglementaire et l'absence de financements adaptés. Bien que l'étude

n'utilise pas d'échantillon empirique, elle met en évidence que les résultats soulignent la nécessité d'un cadre incitatif plus clair, d'un soutien financier structuré et d'une stratégie nationale plus cohérente pour concrétiser le potentiel des énergies renouvelables en Algérie. (Hamiti Dalila & Bouzadi-Daoud Sultana, 2021)

L'objectif de l'étude de Gaye Del Lo (2019), intitulée "Essais sur l'analyse économique de la dynamique des énergies renouvelables", est d'analyser les facteurs influençant la consommation énergétique des ménages français, le développement des énergies renouvelables et leur valorisation sur les marchés financiers, dans un contexte de transition énergétique visant à réduire la dépendance aux énergies fossiles. La problématique porte sur la compréhension des dynamiques économiques et financières qui influencent cette transition. La méthodologie est quantitative, avec l'utilisation d'un modèle microéconométrique pour étudier les comportements de consommation, d'une analyse d'économétrie spatiale pour observer le déploiement territorial des renouvelables, et des modèles GARCH pour mesurer la volatilité des investissements. L'échantillon repose sur des données statistiques officielles et non sur un échantillon spécifique. Les résultats montrent que les incitations économiques, les politiques publiques et la volatilité des prix du pétrole sont cruciaux pour la rentabilité et la stabilité du secteur. L'étude conclut sur la nécessité de renforcer les cadres réglementaires et les investissements pour réussir la transition énergétique, tout en suggérant d'approfondir les aspects sociaux et culturels dans de futures recherches. (Gaye Del Lo, 2019)

Les méthodologies varient selon les objectifs et le contexte de chaque étude. Les études de Si Mansour Farida et al. (2022), Hamiti Dalila et Bouzadi-Daoud Sultana (2021) et Bulbul Khan (2021) adoptent des approches qualitatives ou mixtes, reposant sur des études de cas et des entretiens d'experts, ce qui permet d'obtenir des résultats contextuels et spécifiques aux pays ou aux secteurs étudiés. en revanche, Gaye Del Lo (2019), adopte une méthodologie quantitative avec des modèles économétriques pour analyser des comportements de consommation et l'impact de variables économiques globales, offrant ainsi une vue plus générale des dynamiques économiques et financières à travers des données statistiques.

Les résultats de Si Mansour Farida et al. (2022) et Bulbul Khan (2021) montrent que la transition énergétique, bien que risquée pour les entreprises traditionnelles, peut offrir des opportunités par

la diversification dans les énergies renouvelables, notamment via l'innovation et la planification stratégique. Ces deux études s'accordent sur l'importance de la flexibilité et de la gestion des risques dans la transition énergétique. Mais selon Hamiti Dalila et Bouzadi-Daoud Sultana (2021) et Gaye Del Lo (2019), bien que traitant des enjeux différents, soulignent également des obstacles importants : pour l'Algérie, il s'agit principalement de la dépendance aux hydrocarbures et du manque de financement, tandis que pour la France, les défis concernent la rentabilité du secteur face à la volatilité des prix du pétrole. Les deux études préconisent des politiques publiques et un cadre réglementaire plus robustes pour réussir la transition énergétique.

Les études partagent la vision que la transition énergétique comporte des risques importants, mais également des opportunités pour les entreprises qui sauront diversifier leurs investissements et adopter des stratégies adaptées. Que ce soit au niveau des compagnies pétrolières, des projets d'énergies renouvelables ou des politiques publiques, une gestion proactive des risques et une innovation continue semblent être des leviers essentiels pour réussir cette transition. Cependant, les défis varient selon les contextes géographiques et institutionnels, et des ajustements spécifiques aux réalités locales sont nécessaires pour maximiser les bénéfices de cette transition.

2. Analyse des leviers économiques et financiers dans le développement des projets d'énergies renouvelables

L'article de Rongrong Li, Qiang Wang et Jiayi Sun (2025), intitulé "Financial risk and renewable energy: exploring the influence of urbanization and natural resource rents across 112 countries", analyse les obstacles à la transition énergétique, notamment le risque financier, l'urbanisation et les rentes naturelles. L'objectif est de comprendre leur impact sur la consommation d'énergies renouvelables à l'échelle mondiale. La problématique porte sur les effets du risque financier et des incertitudes économiques, exacerbés par l'urbanisation rapide et la gestion des rentes naturelles. La méthodologie adoptée est quantitative, utilisant des modèles économétriques à effets fixes, des modèles d'interaction et des **modèles à seuil**, avec la **consommation d'énergie renouvelable (ET)** comme variable dépendante. Les résultats montrent que le risque financier et l'urbanisation freinent la consommation d'énergies renouvelables, tandis que des rentes naturelles bien gérées et une planification urbaine durable peuvent atténuer cet impact, particulièrement dans les pays en développement et urbanisés. (Rongrong Li et Qiang Wang et Jiayi Sun, 2025)

L'étude de Garcia-Bernabeu, Mayor-Vitoria, Bravo M et Pla-Santamaria (2019) dans leur article intitulé "Financial Risk Management in Renewable Energy Projects: A Multicriteria Approach", vise à améliorer la compréhension du processus de prise de décision des prêteurs dans le financement des projets d'énergies renouvelables (ER), dans un contexte européen marqué par la difficulté d'accès au crédit bancaire classique, ce qui a favorisé le recours au Project Finance. La problématique centrale concerne l'évaluation optimale des projets ER en tenant compte à la fois des critères financiers et des risques non financiers. Pour cela, les auteurs proposent une méthodologie quantitative, combinant les méthodes AHP (pour pondérer les critères) et VIKOR (pour classer les projets en fonction de leur proximité à une solution idéale), intégrant ainsi des variables telles que les critères financiers, les risques technologiques, politico-légaux et socioenvironnementaux. L'échantillon repose sur des données extraites de rapports financiers et d'exercices de diligence raisonnable. Les résultats montrent que cette approche multicritère permet un classement robuste des projets EnR, améliore l'allocation des ressources et la qualité de l'évaluation, bien que des limites subsistent, notamment en matière de subjectivité des pondérations et de complexité des calculs, ouvrant la voie à de futures améliorations méthodologiques. (Garcia-Bernabeu . Mayor-Vitoria . Bravo M et Pla-Santamaria, 2019)

Par ailleurs, L'article « *Les Risques Financiers à l'heure du COVID-19* » de Benkamla Mohammed Abdelaziz (2020) a pour objectif d'analyser les risques financiers induits par la crise sanitaire mondiale du COVID-19, dans un contexte de perturbation profonde des systèmes financiers internationaux. La problématique soulevée porte sur l'incapacité des dispositifs économiques traditionnels à contenir les chocs extrêmes et soudains, en particulier dans les pays émergents. L'auteur adopte une méthodologie qualitative, fondée sur l'analyse des effets économiques et financiers de la crise de 2020, sans recours à un échantillon statistique, mais en mobilisant des variables comme les pertes boursières, les flux d'investissement, la politique monétaire, et les tensions sur les marchés de liquidité à court terme. L'étude met en évidence une chute de 30 % des valeurs financières, une fuite massive de capitaux dans les pays émergents, et un affaiblissement des perspectives de croissance mondiale. En réponse, les banques centrales ont agi par des baisses des taux directeurs, l'assouplissement monétaire, et des interventions massives sur les marchés. Les résultats soulignent l'importance de stratégies de gestion des risques plus solides, capables de faire face à des chocs systémiques, et la nécessité de repenser les modèles économiques mondiaux, notamment dans les économies les plus vulnérables. (Benkamla mohammed abdelaziz, 2020)

D'autres études ont également abordé la question des risques financiers sous différents angles, selon Abderrahim El Hamdi et Mustapha Benmahane dans leur article "Cartographie des risques financiers pour les banques participatives" (2022), qui s'intéresse à la gestion des risques financiers dans les banques participatives marocaines, en particulier ceux liés au contrat Mourabaha. Dans un contexte d'essor de la finance islamique au Maroc, cette étude répond à une problématique centrale : comment structurer et maîtriser les risques propres à ce type de financement afin d'assurer la stabilité financière des institutions concernées. Pour cela, les auteurs adoptent une méthodologie qualitative combinant l'analyse des processus d'octroi du Mourabaha à des entretiens semi-directifs menés auprès de professionnels du secteur bancaire. Les principales variables examinées incluent l'efficacité du contrôle interne, l'évaluation de la solvabilité des clients, les fluctuations du marché et le risque de défaut de paiement. Les résultats de l'étude mettent en évidence les limites des dispositifs actuels de gestion des risques dans les banques participatives et recommande l'usage de la cartographie des risques et d'approches innovantes pour renforcer la stabilité financière

(Abderrahim El Hamdi & Mustapha Benmahane, 2022)

Dans leur article intitulé "*Les limites de la gestion du risque financier : Big Data et risque de modélisation et d'analyse*" (2023), Wiam Zaimi et Abdeslam El Moudden examinent comment l'essor du Big Data bouleverse la gestion traditionnelle des risques financiers, en mettant en lumière les limites des modèles classiques face à la complexité et à la volumétrie des données actuelles. L'objectif de l'étude est d'évaluer ces limites et de proposer des méthodes alternatives, notamment à travers des techniques statistiques avancées. Le contexte s'inscrit dans une instabilité croissante des marchés financiers, où les outils traditionnels peinent à fournir des prévisions fiables. La problématique centrale porte sur la capacité des institutions financières à s'adapter à l'évolution des technologies et à intégrer des données massives dans leur gestion des risques. La méthodologie est qualitative, reposant sur une revue critique de la littérature existante et l'analyse conceptuelle d'approches comme le *Bootstrap* pour affiner les estimations. Bien que l'étude n'utilise pas un échantillon empirique spécifique, elle s'appuie sur des travaux antérieurs pour illustrer ses propos. Les résultats montrent que les méthodes traditionnelles sont de moins en moins adaptées à la volatilité des marchés et que les outils issus du Big Data, s'ils sont bien utilisés, peuvent améliorer la précision des analyses prédictives. Les auteurs concluent sur la nécessité d'une adaptation continue des instruments de gestion du risque afin de répondre efficacement aux nouveaux défis financiers. (Wiam Zaimi & Abdeslam El Moudden, 2023)

Dans leur article "*Metodologia para Gerenciamento de Risco Econômico em Sistemas de Potência que Integram Geração Renovável*" (2022), Cristian A. Alvez et al. proposent une méthodologie quantitative innovante combinant le concept de *Value at Risk* (VAR) avec des simulations de séries temporelles afin de mieux gérer les risques économiques dans les systèmes électriques intégrant des sources d'énergie renouvelable. Le contexte de cette étude repose sur la variabilité croissante de la production et de la demande dans les réseaux électriques, qui génère des incertitudes économiques majeures. La problématique abordée concerne l'inefficacité des approches traditionnelles, souvent trop conservatrices, qui freinent l'intégration optimale des énergies renouvelables. En réponse, les auteurs développent une méthode permettant de fixer un coût de référence basé sur un niveau de risque acceptable pour l'opérateur, offrant ainsi une gestion plus souple des incertitudes. Les simulations menées sur deux systèmes de test (à 9 et 14 barrissements) montrent que l'approche VAR réduit efficacement les coûts d'exploitation tout en augmentant la part d'énergie renouvelable intégrée. Ces résultats démontrent la pertinence de cette méthodologie qui allie performance économique et transition énergétique, et suggèrent qu'elle peut constituer une alternative plus efficiente aux pratiques classiques de gestion du risque. (A. Alvez, 2022)

Dans son article "*La gestion des risques économiques : théories et applications pratiques*" (2021), Jean-Marc Dufresne analyse les stratégies de gestion des risques économiques dans un contexte d'instabilité croissante. Il vise à montrer comment les entreprises peuvent améliorer leur résilience en intégrant une approche proactive et moderne. En combinant une revue de littérature (qualitative) et des analyses de cas (quantitatives), l'étude examine les risques de marché, de crédit, de liquidité et opérationnels, ainsi que l'usage d'outils comme la Value-at-Risk, l'IA et le Big Data. Les résultats soulignent que les entreprises dotées de dispositifs intégrés et innovants gèrent mieux les incertitudes, même si les outils classiques montrent leurs limites en période de crise extrême. (Dufresne, 2021)

Les études économiques sur les projets d'énergies renouvelables adoptent diverses méthodologies, produisant des résultats complémentaires mais parfois contradictoires. Les approches quantitatives prédominent dans plusieurs travaux : Rongrong Li et al. (2025) utilisent des modèles économétriques avancés (effets fixes, modèles d'interaction et à seuil) pour analyser des données provenant de 112 pays (quantitative) ; Garcia-Bernabeu et al. (2019) combinent l'AHP et VIKOR pour évaluer les projets en fonction de critères financiers et non financiers (quantitative) ; Alvez

et al. (2022) appliquent la méthodologie VAR et des simulations temporelles (quantitative) ; Dufresne (2021) recourt à des analyses de cas et à des outils modernes comme l'intelligence artificielle (quantitative). En revanche, des chercheurs comme Benkamla (2020), El Hamdi & Benmahane (2022), et Zaimi & El Moudden (2023) privilégient des approches qualitatives, telles que l'analyse conceptuelle ou les entretiens (qualitative).

Les études quantitatives mettent en évidence des leviers précis : Li et al. (2025) montrent que le risque financier et l'urbanisation réduisent la consommation d'ER, mais que la bonne gestion des rentes naturelles peut compenser cet effet. Garcia-Bernabeu et al. (2019) démontrent qu'une évaluation multicritère améliore la sélection des projets à financer. Alvez et al. (2022) révèlent que la méthode VAR optimise les coûts d'exploitation et favorise l'intégration des énergies renouvelables. Dufresne (2021) conclut que les entreprises résilientes utilisent des outils intégrés et technologiques. Les approches qualitatives soulignent les limites des dispositifs traditionnels (Benkamla, 2020 ; Zaimi & El Moudden, 2023) et appellent à des transformations structurelles, notamment via l'adoption du Big Data ou la cartographie des risques (El Hamdi & Benmahane, 2022). Toutes les études convergent vers l'idée que les approches classiques de gestion des risques sont de moins en moins efficaces face à des crises systémiques ou des environnements complexes. Celles de nature quantitative apportent des outils robustes pour modéliser et atténuer les risques, tandis que les approches qualitatives insistent sur la nécessité d'adaptation stratégique et réglementaire. La complémentarité entre innovation méthodologique (VAR, Big Data, AHPVIKOR) et analyse contextuelle (COVID-19, finance islamique, transition énergétique) montre qu'une gestion efficace des risques nécessite à la fois des outils performants et une lecture fine des contextes économiques et sociaux.

3. Analyse des leviers technologiques dans le développement des projets d'énergies renouvelables

L'article de Serkan Eti (2024) intitulé "Assessment of technical and financial challenges for renewable energy project alternatives », évalue les défis techniques et financiers des projets d'énergie renouvelable, dans un contexte marqué par l'instabilité des ressources naturelles et les difficultés d'accès au financement. L'objectif est d'identifier les principaux obstacles et de hiérarchiser les sources d'énergie selon leur capacité à les surmonter. À l'aide d'une méthodologie mixte combinant revue de littérature et méthodes multicritères floues (ST-PFN DEMATEL et SF

MAIRCA), l'auteur analyse six alternatives énergétiques. Les résultats révèlent que l'accès au financement est le principal obstacle, surtout pour les projets locaux, tandis que les risques techniques comme l'intermittence et les défaillances d'équipements influencent fortement la rentabilité. L'énergie solaire apparaît comme la plus efficace pour faire face à ces défis, suivie de l'éolien et de la biomasse, tandis que l'hydroélectricité et l'énergie marémotrice se montrent plus vulnérables. L'étude insiste sur la nécessité de prioriser les risques critiques et recommande des investissements technologiques ciblés pour renforcer la fiabilité et la viabilité économique des projets. (Eti, 2024)

Dans leur ouvrage *Gouverner un monde dangereux. Les risques techniques, sanitaires et environnementaux* (2015), Soraya Boudia et Nathalie Jas explorent l'évolution des modes de gouvernance des risques techniques depuis le XXe siècle. L'objectif de leur étude est de comprendre comment les scientifiques, experts, autorités publiques et industriels ont abordé, conceptualisé et géré les dangers associés aux activités technoscientifiques et industrielles. Pour ce faire, elles adoptent une méthodologie historique et comparative, analysant les systèmes de régulation, les controverses et les politiques mises en place pour maîtriser ces risques. Les résultats révèlent que la gestion des risques techniques a évolué à travers trois grands modèles : le gouvernement par la norme, visant à encadrer les dangers via des régulations ; le gouvernement par le risque, qui repose sur l'évaluation et la quantification des menaces ; et enfin, le gouvernement par l'adaptation, qui considère les risques comme inévitables et cherche à fournir aux populations des outils pour les gérer. (Soraya Boudia & Nathalie Jas, 2015)

Dans l'article intitulé "*Risk Identification of Power Transmission System with Renewable Energy*" publié en 2018, les auteurs **Chao Zhai, Gaoxi Xiao, Hehong Zhang et Tso-Chien Pan** examinent comment les fluctuations de la production d'énergie renouvelable peuvent entraîner des défaillances en cascade dans les réseaux de transmission d'électricité. Le contexte de l'étude concerne l'intégration des énergies renouvelables dans les réseaux électriques, mettant en évidence les risques techniques associés à la variabilité de la production d'énergie. La problématique se situe dans la difficulté de maintenir la stabilité des réseaux face à ces fluctuations. La méthodologie est quantitative, s'appuyant sur des modèles de contrôle optimal pour identifier les risques liés aux fluctuations de production d'énergie. Les variables étudiées incluent les fluctuations de la production d'énergie et les défaillances en cascade dans le réseau. L'échantillon utilisé pour les simulations numériques est le système IEEE à 9 bus, un modèle standard dans l'étude des réseaux électriques. Les résultats montrent que les fluctuations de la production d'énergie renouvelable

peuvent gravement perturber la stabilité des réseaux, entraînant des défaillances en cascade, et que la validation sur des réseaux réels améliorerait l'efficacité de la méthode de contrôle optimal utilisée. (Chao Zhai, 2018)

L'article de Magnus Herz et al. (2022) intitulé "*Identify, analyse and mitigate—Quantification of technical risks in PV power systems*", a pour objectif de développer des méthodologies permettant d'évaluer et de mitiger les risques techniques dans les systèmes photovoltaïques (PV), en prenant en compte leur impact économique. Le contexte de cette étude réside dans la nécessité de mieux comprendre et quantifier les risques liés aux défaillances des systèmes PV, à la dégradation des modules, et aux pannes enregistrées dans les opérations de maintenance, afin de soutenir les décisions des gestionnaires d'actifs, des banques et des développeurs de projets. La problématique se pose autour de l'absence de standardisation des bases de données d'événements et des risques économiques associés à une mauvaise évaluation technique. La méthodologie employée combine des techniques semi-quantitatives et quantitatives, notamment la méthode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) adaptée en "Cost-Based FMEA", et l'utilisation du Cost Priority Number (CPN). L'échantillon utilisé comprend des données collectées auprès d'opérateurs européens dans le cadre du projet TRUST-PV, appliquées à un cas d'étude. Les résultats montrent que l'automatisation de la collecte de données et des calculs de pertes de production améliore la gestion des risques techniques. L'étude met aussi en évidence l'importance de la standardisation des bases de données et du développement d'outils numériques pour optimiser la prise de décision en matière de coût actualisé de l'électricité (LCOE), renforçant ainsi l'efficacité et la fiabilité des systèmes PV. (Herz, 2022)

D'autre part Ibitoye et al. (2023) dans leur article intitulé "*Analysis of Power Quality and Technical Challenges in Grid-Tied Renewable Energy* », pour objectif d'analyser les défis techniques liés à l'intégration des énergies renouvelables (RES) dans les réseaux électriques, en mettant particulièrement l'accent sur les problèmes de qualité de l'énergie, la variabilité de la production, et l'îlotage des réseaux. Le contexte de cette étude s'inscrit dans la transition des systèmes énergétiques vers des alternatives renouvelables afin de réduire l'empreinte carbone, bien que des défis techniques importants, tels que l'imprévisibilité de la production et le stockage de l'énergie, existent. La problématique abordée concerne la gestion de ces défis afin de garantir une intégration harmonieuse des RES. La méthodologie de l'étude combine une approche mixte, qualitative (revue des défis existants à travers des descriptions théoriques) et quantitative (analyse de l'impact des systèmes de stockage, optimisation de la configuration de la production d'énergie, gestion de la

taille et position des unités distribuées). L'échantillon est basé sur une analyse théorique et des techniques concrètes de simulation. Les résultats soulignent l'importance de solutions de stockage efficaces (comme les batteries lithium-ion) et des stratégies de détection d'îlotage pour améliorer la gestion des réseaux électriques et la qualité de l'énergie. L'étude conclut que des techniques de gestion de la qualité de l'énergie sont essentielles pour une intégration réussie des RES. (IBITOYE, 2023)

Les études de Serkan Eti (2024), Chao Zhai et al. (2018), Magnus Herz et al. (2022), Boudia et Jas (2015) et Ibitoye et al. (2023) adoptent diverses méthodologies pour analyser les risques des projets d'énergies renouvelables. Eti utilise une méthode quantitative combinée à une approche qualitative, via des techniques multicritères floues (ST-PFN DEMATEL et SF MAIRCA), pour hiérarchiser les risques et les alternatives énergétiques. Zhai et al. (2018) privilégient une approche entièrement quantitative, s'appuyant sur des simulations du réseau IEEE à 9 bus pour modéliser les risques liés aux fluctuations de la production d'énergie. Herz (2022) emploie une méthode semi-quantitative (Cost-Based FMEA) pour évaluer les risques techniques et leur impact économique, introduisant le Cost Priority Number (CPN). À l'opposé, Boudia et Jas (2015) adoptent une analyse qualitative, historique et sociopolitique des modes de gouvernance des risques. Enfin, Ibitoye et al. (2023) suivent une approche mixte, combinant des éléments qualitatifs sur les défis techniques et des simulations quantitatives sur les impacts des systèmes de stockage et des configurations de réseaux.

Les résultats des différentes études convergent vers une compréhension partagée des principaux obstacles auxquels sont confrontés les projets d'énergies renouvelables. Serkan Eti identifie l'accès au financement comme le frein majeur, particulièrement pour les projets locaux, et souligne que ce facteur est amplifié par des risques techniques tels que l'intermittence ou les défaillances d'équipements. Il recommande ainsi une priorisation stratégique des risques en fonction des spécificités de chaque source d'énergie. De son côté, Chao Zhai met en lumière les risques systémiques que représente la variabilité de la production des énergies renouvelables, en montrant comment ces fluctuations peuvent provoquer des défaillances en cascade dans les réseaux de transmission. Magnus Herz propose une réponse à ces défis en développant des outils numériques standardisés pour anticiper et gérer les défaillances techniques, contribuant à améliorer la fiabilité et la rentabilité des systèmes photovoltaïques. Ibitoye insiste, quant à lui, sur le rôle central des technologies de stockage de l'énergie et des systèmes de détection d'îlotage, qui sont essentiels pour stabiliser les réseaux électriques et garantir une alimentation continue. Enfin, l'analyse de

Boudia et Jas apporte une perspective socio-politique indispensable en appelant à la mise en place de cadres de gouvernance adaptatifs, capables de reconnaître l'inévitabilité de certains risques et d'outiller les institutions et les citoyens pour y faire face efficacement.

4. Analyse des leviers politiques dans le développement des projets d'énergies renouvelables

L'étude de Samuel Adams et William Asante (2019) de leur article "*Politics of Renewable Energy in Africa: Nature, Prospects, and Challenges*", vise à analyser les dynamiques politiques et institutionnelles qui influencent le développement des énergies renouvelables en Afrique, dans un contexte marqué par une forte demande énergétique, une grande inégalité d'accès à l'électricité et une dépendance persistante aux énergies fossiles. La problématique centrale réside dans l'incapacité des cadres institutionnels et politiques actuels à attirer les investissements nécessaires à une transition énergétique durable. En s'appuyant sur une méthodologie qualitative basée sur une recherche documentaire (analyse de sources secondaires), les auteurs mobilisent le cadre théorique du Multiple Streams Framework (MSF) pour étudier l'interaction entre les besoins énergétiques, les options politiques disponibles et les dynamiques politiques en Afrique.

L'échantillon comprend des données issues de rapports d'organisations comme l'AFREC, l'IRENA, la BAD ou la Banque mondiale. Les résultats révèlent que malgré des initiatives continentales (Agenda 2063, AFREC) et un potentiel renouvelable important (solaire, éolien, hydro), l'accès à l'électricité reste faible (44,6 % en Afrique subsaharienne) et les investissements sont limités. Des fenêtres d'opportunité apparaissent grâce à l'alignement entre les priorités énergétiques, les prix élevés du pétrole et les Objectifs de développement durable (ODD), mais des freins majeurs subsistent, notamment l'hétérogénéité institutionnelle, les conflits, les risques sécuritaires et les contraintes réglementaires. (Samuel Adams & William Asante, 2019)

Ainsi dans l'article de Tin Hei Alpha Yuen et Wai Kee Thomas Yuen (2024), intitulée "*Public investment on renewable energy R&D Projects: The role of geopolitical risk, and economic and political uncertainties*", visent à analyser l'impact des risques géopolitiques, ainsi que des incertitudes économiques et politiques mondiales, sur les décisions d'investissement public en R&D dans le secteur des énergies renouvelables. Dans un contexte marqué par des crises majeures (guerre en Ukraine, tensions au Moyen-Orient, crise du COVID-19), la problématique centrale est de comprendre comment ces instabilités influencent la dynamique des investissements publics à long terme. L'étude adopte une méthodologie quantitative, en mobilisant des modèles économétriques avancés (Panel ARDL, CS-ARDL, FMOLS) sur un échantillon de pays (non

précisé dans l'article résumé) afin d'évaluer l'effet de variables telles que le risque géopolitique, les incertitudes économiques et politiques, l'innovation technologique, la capacité financière des gouvernements, et les émissions de CO₂. Les résultats indiquent que, à long terme, tous ces facteurs ont un effet positif sur les investissements publics en R&D, bien que l'ajustement à court terme reste faible. L'innovation technologique et la capacité budgétaire des États apparaissent comme des moteurs majeurs, tandis que l'effet des émissions de CO₂ est jugé ambigu, révélant la domination des considérations politiques et économiques sur les motivations environnementales dans la prise de décision. (Tin Hei Alpha Yuen & Wai Kee Thomas Yuen, 2024)

Samuel Adams et William Asante (2019) adoptent une approche qualitative en analysant des données secondaires issues de rapports d'organisations internationales, et en s'appuyant sur le cadre théorique du Multiple Streams Framework (MSF) pour explorer les dynamiques politiques et institutionnelles qui influencent la transition énergétique en Afrique. Ils concluent que la lente transition énergétique en Afrique est freinée par des obstacles politiques et institutionnels, et recommandent de renforcer les cadres institutionnels et d'encourager des investissements dans les infrastructures et la régulation pour surmonter ces freins.

D'autre part, Tin Hei Alpha Yuen et Wai Kee Thomas Yuen (2024) suivent une approche quantitative en utilisant des modèles économétriques avancés pour analyser l'impact des risques géopolitiques, économiques et politiques sur les investissements publics en R&D pour les énergies renouvelables. Leur étude conclut que les investissements publics sont influencés par des facteurs externes tels que les risques géopolitiques et les incertitudes économiques, et recommande aux gouvernements d'améliorer leur capacité financière et de soutenir l'innovation technologique afin de stimuler ces investissements.

En coordonnant les idées, les deux études soulignent l'importance des investissements dans les énergies renouvelables, bien que dans des contextes différents : Adams et Asante insistent sur la nécessité de réformes institutionnelles en Afrique pour faciliter ces investissements, tandis que Yuen et Yuen se concentrent sur l'importance de la capacité financière et de l'innovation technologique pour surmonter les risques externes et dynamiser les investissements en R&D à l'échelle mondiale.

Les deux études reconnaissent l'impact des risques, qu'ils soient politiques, géopolitiques ou économiques, sur le développement des énergies renouvelables et soulignent l'importance des investissements pour surmonter ces défis. Cependant, leurs méthodologies et focales diffèrent :

Adams et Asante adoptent une approche qualitative et historique, axée sur les défis de gouvernance en Afrique, tandis que Yuen et Yuen utilisent une méthodologie quantitative et économétrique pour examiner l'impact des risques géopolitiques et économiques sur les investissements en R&D à l'échelle mondiale. Les résultats de Yuen et Yuen mettent l'accent sur le rôle de l'innovation technologique et de la capacité financière, tandis qu'Adams et Asante insistent sur la nécessité de renforcer les cadres institutionnels et politiques avant d'encourager des investissements substantiels en Afrique.

5. Analyse des leviers socio-environnementaux dans le développement des projets d'énergies renouvelables

Zhaoguang Liao (2023), dans son article *"Assessing Sustainable Impacts of Green Energy Projects for the Development of Renewable Energy Technologies: A Triple Bottom Line Approach"*, cherche à évaluer les impacts économiques, environnementaux et sociaux des projets d'énergie renouvelable dans les pays de l'APEC entre 2010 et 2021, dans un contexte de crise climatique mondiale et de pressions croissantes pour un développement durable. La problématique centrale porte sur l'efficacité réelle de ces projets à contribuer à la croissance verte. L'étude adopte une méthodologie quantitative, utilisant le modèle Random Forest Regressor pour analyser des variables telles que : consommation d'énergies renouvelables et fossiles, dépenses en R&D, population urbaine, PIB par habitant, émissions de CO₂ et accès à l'électricité. L'échantillon est constitué des pays membres de l'APEC sur une période de 11 ans. Les résultats montrent que les énergies renouvelables améliorent le PIB par habitant (importance de 0.34), que les combustibles fossiles dégradent fortement l'environnement (importance de 0.36), et que l'urbanisation facilite l'accès à l'électricité (importance de 0.42). L'étude conclut que l'efficacité de ces projets dépend des contextes nationaux, soulignant la nécessité d'adapter les politiques locales, de renforcer la R&D et de réduire progressivement les énergies fossiles pour maximiser les bénéfices durables. (Zhaoguang Liao, 2023)

D'autre part Dr. Faisal A. Osra (2024), dans son article *"Environmental Impact Assessment for Renewable Energy Projects: Risks and Solutions in Solar, Wind, and Hydropower"*, s'intéresse à l'évaluation des impacts environnementaux (EIA) associés aux projets d'énergies renouvelables. Dans un contexte de transition énergétique visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, l'étude souligne que ces projets, bien qu'écologiques en apparence, présentent des risques

environnementaux spécifiques tels que la perturbation des habitats naturels, la consommation excessive de terres et l'impact sur les ressources en eau. La problématique posée est sur comment concilier le développement des énergies renouvelables avec la préservation de l'environnement naturel ? L'article adopte une méthodologie qualitative, basée sur l'analyse de cadres réglementaires EIA et d'études de cas, notamment celle d'une ferme solaire au Zimbabwe, pour identifier les effets environnementaux typiques. Les variables qualitatives étudiées comprennent les perturbations visuelles, l'occupation des sols, l'impact hydrique, et les effets sur la biodiversité. Les résultats montrent que si les projets renouvelables génèrent des bénéfices environnementaux globaux, ils peuvent engendrer des risques locaux significatifs. L'étude recommande donc des stratégies d'atténuation fondées sur une planification rigoureuse, une bonne gestion des terres, et une participation communautaire renforcée. (Dr. Faisal A. Osra, 2024)

Liao (2023) adopte une approche quantitative en utilisant le modèle Random Forest Regressor pour analyser des variables liées à l'impact des énergies renouvelables sur les aspects économiques, environnementaux et sociaux dans les pays de l'APEC. L'échantillon couvre une période de 11 ans et inclut des données sur la consommation d'énergies, les dépenses en R&D, le PIB, les émissions de CO₂, et l'accès à l'électricité. À l'inverse, Osra (2024) suit une approche qualitative, en analysant des cadres réglementaires d'évaluation environnementale (EIA) et en utilisant des études de cas, comme celle d'une ferme solaire au Zimbabwe, pour identifier les impacts environnementaux locaux des projets d'énergie renouvelable.

Les résultats de Liao (2023) montrent que les énergies renouvelables contribuent positivement à l'amélioration du PIB par habitant (importance de 0.34), tandis que les combustibles fossiles dégradent fortement l'environnement (importance de 0.36). L'urbanisation facilite l'accès à l'électricité (importance de 0.42). Ces résultats suggèrent que, pour maximiser les bénéfices durables des projets d'énergie renouvelable, il est nécessaire de réduire progressivement l'utilisation des combustibles fossiles et de renforcer la R&D, tout en tenant compte des spécificités des contextes nationaux. En revanche, Osra (2024) met en lumière que bien que les énergies renouvelables offrent des bénéfices environnementaux globaux, elles peuvent aussi engendrer des risques environnementaux locaux, notamment en perturbant les habitats naturels, en consommant trop de terres et en affectant les ressources en eau. L'étude suggère que ces risques peuvent être atténués par une planification rigoureuse et une gestion locale appropriée des terres. Les deux études se concentrent sur les impacts des énergies renouvelables, mais Liao (2023) adopte une approche plus globale en se concentrant sur les impacts économiques,

environnementaux et sociaux à l'échelle des pays membres de l'APEC, en utilisant une analyse quantitative. Osra (2024), quant à lui, se concentre sur les impacts environnementaux locaux des projets spécifiques, comme les fermes solaires, et utilise une méthodologie qualitative. Liao met l'accent sur les bénéfices économiques et les ajustements politiques nécessaires, tandis que Osra se focalise sur les risques environnementaux locaux et les stratégies d'atténuation à adopter pour préserver l'écosystème.

Le tableau présenté dans l'ANNEXE a résumé les études citées dans la revue de littérature ainsi que les variables qui ont été retenues pour constituer le modèle d'étude.

L'objectif général de cette recherche est d'analyser les déterminants et les risques liés au développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, afin d'identifier les leviers d'action susceptibles de favoriser leur mise en œuvre durable. Pour ce faire, l'étude vise, dans un premier temps, à identifier les facteurs économiques, politiques, techniques, sociaux et environnementaux qui influencent le développement de ces projets. Elle cherche ensuite à recenser et à classer les principaux risques (qu'ils soient financiers, technico-économiques ou institutionnels) susceptibles de constituer des freins à leur concrétisation. En adoptant une approche exploratoire, elle s'intéressera également à la perception et aux priorités des acteurs clés impliqués, tels que les investisseurs, les institutions publiques et les experts du secteur. Enfin, sur la base des résultats obtenus, la recherche proposera des recommandations opérationnelles en matière de gestion des risques et de soutien aux projets, dans le but de renforcer leur attractivité, leur viabilité économique et leur efficacité à long terme.

Dans notre étude sur les déterminants et les risques du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, nous adoptons une approche multidimensionnelle et contextuelle. L'Algérie, en tant que pays fortement dépendant des hydrocarbures, fait face à des défis spécifiques qui rendent la transition énergétique complexe. Les risques économiques, techniques et sociopolitiques sont des enjeux centraux dans ce contexte. D'une part, la transition énergétique offre des opportunités de diversification pour les entreprises, mais elle impose également des contraintes, notamment en termes de financement et de gestion des risques liés à l'intermittence des énergies renouvelables.

Nous avons articulé notre positionnement autour de plusieurs axes clés. Tout d'abord, la **transition énergétique en Algérie est freinée par une forte dépendance aux hydrocarbures**, un obstacle majeur qu'il est nécessaire d'adresser par une politique proactive visant à diversifier les sources

d'énergie et à réduire progressivement l'usage des combustibles fossiles. Parallèlement, la **gestion des risques économiques** dans le secteur des énergies renouvelables, comme le montrent plusieurs études, est cruciale. Bien que ces projets offrent des opportunités à travers l'innovation et la diversification, ils doivent être accompagnés de stratégies de gestion des risques robustes, notamment ceux liés à la rentabilité et à la volatilité des prix de l'énergie. En ce qui concerne le **financement et le cadre institutionnel**, un obstacle majeur demeure, comme l'indiquent les recherches de Hamiti Dalila et Bouzadi-Daoud Sultana (2021), et il est nécessaire de renforcer le cadre réglementaire pour faciliter l'accès aux financements et réussir la transition énergétique. Les **risques techniques**, notamment l'intermittence des énergies renouvelables, exigent des solutions innovantes, telles que les technologies de stockage d'énergie et les réseaux intelligents, pour stabiliser les systèmes énergétiques et limiter ces risques. De plus, bien que les énergies renouvelables offrent des avantages environnementaux globaux, elles peuvent générer des **risques environnementaux locaux**, tels que des perturbations des habitats naturels ou une consommation excessive de terres et d'eau, qu'il convient de gérer rigoureusement dans un contexte algérien. Enfin, nous soulignons l'importance d'une approche **innovations méthodologiques**, combinant des analyses quantitatives et qualitatives pour évaluer et gérer ces risques, en intégrant des outils comme le Big Data ou l'AHP-VIKOR, afin de réaliser une évaluation précise et contextuelle des projets d'énergies renouvelables.

Notre positionnement met en évidence l'importance d'adopter une approche holistique dans la gestion des risques liés à la transition énergétique en Algérie. Il s'agit de combiner des outils d'analyse performants avec une compréhension fine du contexte local. En prenant en compte les risques techniques, économiques et environnementaux, tout en soutenant les innovations technologiques et en renforçant le cadre institutionnel, nous pouvons favoriser une transition énergétique réussie et durable pour l'Algérie.

Cette recherche contribue à une meilleure compréhension des facteurs déterminants et des risques qui influencent le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. En adoptant une approche exploratoire, elle permet d'identifier les freins et les leviers potentiels à travers une analyse contextuelle des dimensions économiques, techniques, institutionnelles et environnementales. Les résultats peuvent ainsi éclairer les décideurs publics, les investisseurs et les porteurs de projets dans l'élaboration de politiques plus adaptées, dans l'optimisation de la gestion des risques, et dans le renforcement de la viabilité et de la pérennité des projets énergétiques durables.

L'objectif général de cette recherche est d'analyser les déterminants et les risques liés au développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, afin d'identifier les leviers d'action susceptibles de favoriser leur mise en œuvre durable. Pour ce faire, l'étude vise, dans un premier temps, à identifier les facteurs économiques, politiques, techniques, sociaux et environnementaux qui influencent le développement de ces projets. Elle cherche ensuite à recenser et à classer les principaux risques (qu'ils soient financiers, technico-économiques ou institutionnels) susceptibles de constituer des freins à leur concrétisation. En adoptant une approche exploratoire, elle s'intéressera également à la perception et aux priorités des acteurs clés impliqués, tels que les investisseurs, les institutions publiques et les experts du secteur. Enfin, sur la base des résultats obtenus, la recherche proposera des recommandations opérationnelles en matière de gestion des risques et de soutien aux projets, dans le but de renforcer leur attractivité, leur viabilité économique et leur efficacité à long terme.

Cette revue de littérature a permis de mettre en lumière les principaux déterminants et risques associés au développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, tout en prenant en compte une perspective internationale. À travers les diverses études analysées, il est apparu que, tout comme dans de nombreuses autres régions du monde, l'Algérie fait face à une transition énergétique complexe, freinée par une forte dépendance aux hydrocarbures. Cette dépendance constitue un facteur majeur de risque, retardant la diversification des sources d'énergie et augmentant les défis économiques liés à la rentabilité des projets.

Les recherches ont également souligné l'importance des facteurs économiques et financiers dans la gestion des risques des projets d'énergies renouvelables. Les études internationales comme celles de Si Mansour Farida et al. (2022) et Bulbul Khan (2021) ont révélé que la volatilité des prix de l'énergie et l'incertitude financière constituent des risques notables, non seulement en Algérie, mais également dans d'autres pays confrontés à une transition énergétique en cours. Le manque d'un cadre réglementaire solide et les difficultés d'accès au financement représentent des obstacles majeurs, comme l'ont montré plusieurs chercheurs, notamment Hamiti Dalila et Bouzadi Daoud Sultana (2021), ce qui est également valable pour le contexte algérien.

De plus, l'étude des risques techniques, notamment liés à l'intermittence des énergies renouvelables et aux technologies de stockage, a révélé que ces facteurs sont essentiels pour assurer la stabilité et la viabilité des projets dans le pays. En Algérie, la mise en place de solutions comme les systèmes de stockage d'énergie et les réseaux intelligents serait nécessaire pour stabiliser l'approvisionnement en énergie et limiter les risques liés aux fluctuations de production.

Les risques environnementaux locaux, bien que considérés comme marginaux dans la plupart des projets d'énergies renouvelables, sont un enjeu crucial en Algérie. L'impact potentiel sur les terres arables, les écosystèmes et les ressources en eau doit être pris en compte dans le cadre d'une gestion rigoureuse et locale des projets. L'Algérie, avec ses vastes étendues désertiques et ses ressources limitées, nécessite une approche contextuelle pour éviter des impacts négatifs sur ses ressources naturelles.

En conclusion, la revue de littérature a mis en évidence l'urgence d'adopter une approche holistique pour aborder les risques associés aux projets d'énergies renouvelables en Algérie. Bien que des progrès aient été réalisés, notamment en termes de diversification énergétique, il reste encore de nombreux défis à relever, tant au niveau économique que technique et environnemental. Cette analyse exploratoire permet ainsi de mieux comprendre les enjeux spécifiques du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie et de poser les bases pour des recherches futures qui pourront proposer des solutions pratiques pour dépasser ces défis.

Section 2 : CADRE CONCEPTUEL

1. compréhension de Concept du projet et son application dans le secteur des énergies renouvelables

1.1. Définition Du concept d'un projet :

Un projet est une entreprise temporaire mise en œuvre dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique. Selon le Project Management Institute (PMI), un projet se distingue par un début et une fin clairement définis, des objectifs spécifiques, ainsi que la mobilisation de ressources dédiées à son exécution.

« Un projet est une entreprise temporaire mise en place pour produire un bien, un service ou un résultat unique. » (PMI Guide PMBOK, 2017).

1.2. Définition du concept de management de projet :

« Le management de projet est l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques aux activités d'un projet afin d'en atteindre les objectifs. » (PMBOK Guide, 2021) Le management de projet nommée aussi la gestion de projet est l'ensemble des méthodes, outils et techniques visant à planifier, organiser, diriger et contrôler les ressources (humaines, matérielles, financières, etc.) afin d'atteindre des objectifs spécifiques dans un délai et un budget définis. Il repose sur une approche structurée permettant de conduire un projet de sa phase d'initiation jusqu'à sa clôture, en assurant la qualité des livrables et la satisfaction des parties prenantes

1.3. Cycle de vie d'un projet :

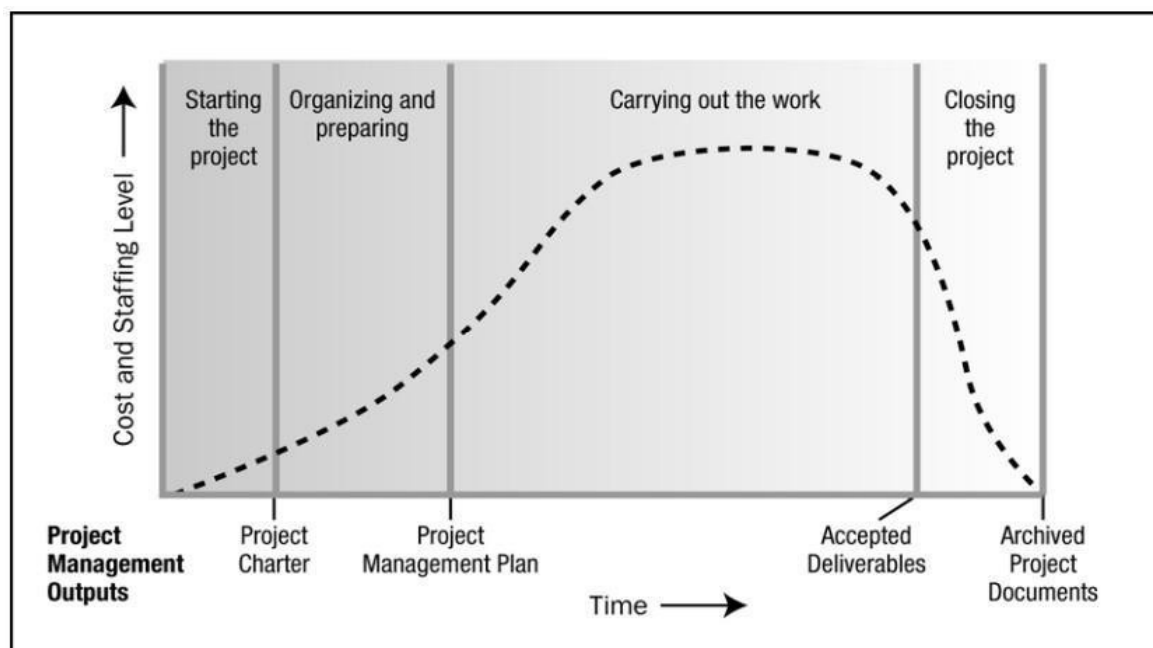
Le cycle de vie d'un projet désigne la succession des phases que traverse un projet, depuis son initiation jusqu'à sa clôture. Il constitue une structure de référence essentielle pour organiser et gérer le projet, indépendamment de la nature des tâches à réaliser

« Un cycle de vie du projet est un ensemble de phases, habituellement en séquence et parfois en chevauchement, dont le nom et le nombre sont déterminés par les besoins de management et de maîtrise de l'organisation, ou des organisations qui prennent part au projet et, également, par la nature du projet lui-même et par son domaine d'application. Un cycle de vie peut être documenté

à l'aide d'une méthodologie. Le cycle de vie du projet peut être déterminé ou conditionné par les aspects uniques de l'organisation, de l'industrie ou de la technologie mise en œuvre. Tandis que tout projet a un début et une fin déterminés, les livrables et activités spécifiques qui interviennent entre ces deux étapes vont varier de manière importante avec le projet. Quel que soit le travail particulier concerné, le cycle de vie fournit un cadre de référence pour le management du projet. » (PMI Guide PMBOK – 4e éd., 2009)

Les projets varient en fonction de leur taille, de leur complexité et des ressources requises. Toutefois, quelle que soit leur envergure, qu'ils soient de grande ou de petite taille, simples ou complexes. Leur cycle de vie suit généralement un cadre structuré. Ce cycle de vie est souvent divisé en quatre phases fondamentales : le démarrage du projet, l'organisation et la préparation, l'exécution des travaux, et enfin, la clôture du projet. Chacune de ces phases, bien que présente dans tous types de projets, peut être adaptée en fonction des spécificités de chaque projet, garantissant ainsi une gestion optimale des ressources et des délais.

FIGURE 01 : Cycle de vie d'un projet



SOURCE : (PMI Guide PMBOK – 4e éd., 2009)

1.4. Les projets dans le cadre des énergies renouvelables :

Dans le secteur des énergies renouvelables, un projet se caractérise par l'exploitation de ressources naturelles renouvelables, telles que le soleil, le vent, l'eau et la biomasse, pour générer de l'énergie de manière durable et respectueuse de l'environnement.

En effet, les projets d'énergie renouvelable visent à transformer ces ressources naturelles en énergie électrique ou thermique, en assurant une production énergétique stable, qu'il s'agisse de petites installations locales ou de grandes centrales connectées au réseau national

« Les projets d'énergie renouvelable visent à transformer l'énergie solaire, éolienne, hydraulique et biomasse en énergie électrique ou thermique, avec l'objectif d'assurer une production énergétique stable et respectueuse de l'environnement. Cette production est adaptée à des échelles variées, allant de petites installations locales à de grandes centrales connectées au réseau national.

» Source : Energy for Sustainable development. (Nitin Kumar, 2016)

L'un des principaux avantages de cette production d'énergie est son caractère propre, qui repose sur des ressources telles que la lumière solaire, le vent et l'eau, et qui permet de générer de l'énergie mécanique ou électrique sans recourir aux méthodes conventionnelles polluantes.

Par ailleurs, l'utilisation de ces énergies renouvelables, comme le vent, le soleil ou les vagues, garantit non seulement une alternative aux énergies fossiles, mais aussi une meilleure sécurité énergétique et une réduction significative des impacts environnementaux. Ces énergies, exploitées de manière soutenable, contribuent également à la stabilisation des marchés de l'énergie, réduisant ainsi la dépendance aux combustibles fossiles

« La production d'électricité à partir de sources renouvelables est un processus où l'énergie naturelle, captée sous forme de lumière (solaire), de vent (éolien), ou d'eau (hydraulique), est convertie en énergie mécanique ou électrique, offrant une alternative propre aux méthodes conventionnelles de production d'électricité. » (Handbook of Renewable Energy Technology, 2013)

1.5. Classification et typologie des énergies renouvelables dans les projets :







Les énergies renouvelables (ENR) désignent des sources d'énergie provenant de phénomènes naturels cycliques, considérées comme inépuisables à l'échelle humaine. Elles se déclinent en plusieurs formes principales, chacune reposant sur un principe physique ou biologique distinct.

L'énergie solaire se subdivise en deux applications majeures : le photovoltaïque, qui permet la production d'électricité, et la thermique, utilisé pour générer de la chaleur. L'énergie éolienne repose sur la captation de l'énergie cinétique du vent, tandis que l'énergie hydraulique exploite la force motrice des cours d'eau ou des marées. La biomasse, quant à elle, consiste à transformer des matières organiques telles que le bois ou les déchets agricoles en énergie. Enfin, la géothermie s'appuie sur l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol terrestre. Ces différentes formes d'ENR constituent des alternatives durables aux sources d'énergie fossiles, contribuant à la transition énergétique et à la lutte contre le changement climatique.

« Les énergies renouvelables proviennent de flux naturels constants, qui se régénèrent sans cesse. » (Le Gourières, 2014)

La figure ci-dessous présente un aperçu des principales sources d'énergies renouvelables, leurs technologies et usages, facilitant ainsi la compréhension des différentes filières disponibles.

FIGURE 02 : Sources d'énergie renouvelables, technologies et applications

Énergie solaire	Énergie éolienne	Énergies marines	Énergie hydraulique	Énergie géothermique	Bioénergie
					
Source: soleil	Source: vent	Source: vagues, marées	Source: eau	Source: terre	Source: biomasse, déchets
Technologies: systèmes photovoltaïques, systèmes solaires thermiques	Technologies: éoliennes	Technologies: barrages marémoteurs	Technologies: centrales hydroélectriques	Technologies: géothermique et pompes à chaleur	Technologies: combustion de biomasse, usines de production de biogaz, biocarburants
Applications: électricité, chauffage et refroidissement	Applications: électricité	Applications: électricité	Applications: électricité	Applications: électricité, chauffage et refroidissement	Applications: électricité, chauffage et refroidissement, transports

SOURCE: Rapport spécial n° 05/2018: Énergies renouvelables et développement rural durable: d'importantes synergies sont possibles, mais rarement exploitées

1.6. Caractéristiques des projets d'énergies renouvelables : coûts et infrastructures :

Les projets liés aux énergies renouvelables (ENR) se distinguent par des caractéristiques particulières qui influencent de manière significative leur conception, leur planification et leur déploiement. Leur mise en œuvre s'inscrit généralement dans une logique de long terme. Cette temporalité prolongée s'explique principalement par l'importance des coûts initiaux, engendrés par la construction d'infrastructures spécifiques telles que les centrales solaires, les parcs éoliens ou les installations hydroélectriques. De ce fait, ces projets sont fortement capitalistiques, nécessitant des engagements financiers conséquents dès les phases amont.

Afin de mieux comprendre, la figure ci-dessous présente une synthèse comparative des principales sources d'énergie renouvelable selon plusieurs critères technico-économiques : les coûts d'investissement, les coûts d'exploitation et de maintenance, la durée de vie moyenne des installations, ainsi que leur taille typique.

FIGURE 03 : Synthèse des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, de la durée de vie et de la taille des installations selon le type de source d'énergie renouvelable

Coûts par type de source d'énergie renouvelable ¹ :				
Source d'énergie renouvelable	Coûts d'investissement (€/kWél)	Coûts d'exploitation et de maintenance [€/(kWél x an)]	Durée de vie moyenne (années)	Taille de la centrale (MWél)
Biogaz	1 350 - 4 525	50 - 175	25	0,1 - 8
Biomasse	450 - 4 375	65 - 176	30	1 -- 25
Déchets biologiques	5 500 - 7 425	145 - 258	30	2 -- 50
Géothermie	2 575 - 6 750	113 - 185	30	5 -- 50
Grande centrale hydroélectrique	850 - 5 750	35	50	20 - 250
Petite centrale hydroélectrique	975 - 6 050	40	50	0,25 - 9,5
Photovoltaïque	1 800 - 4 750	30 - 42	30	0 005 - 0,05
Héliothermie	3 600 - 5 025	150 - 200	30	2 -- 50
Marémotrice	5 650 - 8 000	145 - 160	25	0,5 - 2
Houlomotrice	4 750 - 7 500	140 - 155	25	0,5 - 2
Éolien onshore	1 000 - 1 525	35 - 45	25	2
Éolien offshore	2 450 - 3 500	90 - 120	25	5

SOURCE : (Manuel des modèles d'investissement pour les projets REScoop, 2014)

L'analyse des données présentées dans le tableau révèle des différences marquées entre les principales filières d'énergies renouvelables, tant sur le plan des coûts que des caractéristiques techniques. Les centrales hydroélectriques, par exemple, se distinguent par leur longue durée de vie et leur capacité installée relativement importante, ce qui en fait des solutions privilégiées pour

les projets de grande envergure. À l'inverse, les installations photovoltaïques, bien que plus abordables en termes de coûts d'investissement unitaire, affichent une durée de vie plus limitée et requièrent des surfaces étendues pour atteindre des niveaux de production équivalents. Les parcs éoliens terrestres, quant à eux, offrent un compromis intéressant entre coût, durabilité et puissance installée, ce qui contribue à renforcer leur attractivité dans divers contextes. Ces écarts soulignent l'importance de procéder à une évaluation technico-économique approfondie en amont de tout projet, en tenant compte des contraintes locales, des objectifs énergétiques visés, ainsi que des ressources financières mobilisables.

2. Compréhension des déterminants et la gestion des risques dans le cadre de projets d'énergies renouvelables

2.1. Définition de concept de déterminant :

Un déterminant peut être défini comme un facteur exerçant une influence significative positive ou négative sur un phénomène donné. Dans le cadre du développement des projets d'énergies renouvelables, les déterminants correspondent aux éléments susceptibles soit de favoriser, soit d'entraver leur mise en œuvre. Ces facteurs ne doivent pas être appréhendés de manière isolée, car ils s'inscrivent dans un système d'interactions complexes et interdépendantes. Ainsi, la réussite d'un projet peut dépendre de la convergence de plusieurs déterminants.

Il est courant de distinguer deux grandes catégories de déterminants :

- **Les déterminants positifs** : qui agissent comme des **opportunités** et des **leviers** ou en facilitant le développement des projets.
- **Les déterminants négatifs** : qui constituent des **risques** ou des **obstacles** susceptibles de freiner ou de compromettre leur réalisation

2.2. PESTEL dans la Modélisation des déterminants du développement de projet d'énergies renouvelables :

L'approche PESTEL permet d'analyser de manière structurée les facteurs externes influençant le développement des projets d'énergies renouvelables en les regroupant selon six dimensions clés. Sur le plan politique, elle examine la stratégie gouvernementale, la stabilité institutionnelle ainsi que les dispositifs de soutien mis en place pour favoriser les investissements dans ce secteur. D'un

point de vue économique, elle prend en compte la rentabilité des projets, les coûts d'investissement initiaux et l'accessibilité aux sources de financement. Les facteurs sociaux portent sur l'acceptabilité des projets par les communautés locales, le niveau de sensibilisation du public et la culture environnementale dominante. L'analyse technologique s'intéresse à la maturité des solutions disponibles, aux possibilités de transfert technologique, ainsi qu'aux capacités locales en matière de recherche et développement. En ce qui concerne les aspects environnementaux, l'approche évalue le potentiel naturel du territoire (ensoleillement, vent, ressources hydriques, etc.) ainsi que sa vulnérabilité aux effets du changement climatique. Enfin, la dimension légale englobe la stabilité du cadre juridique, la complexité des procédures administratives et les questions liées au droit foncier.

Cette approche globale permet ainsi d'appréhender l'environnement systémique dans lequel s'inscrivent les projets d'énergies renouvelables.

2.3. Définition de concept de risque :

Le risque est ce qui est susceptible de manquer, de faire défaut et qui peut ou doit provoquer des actions.

Selon la norme ISO 31000 : « Les organismes de toutes sortes sont confrontés à des facteurs et des influences internes et externes, de sorte qu'ils ignorent s'ils vont atteindre ou dépasser leurs objectifs et, si oui, à quel moment et dans quelle mesure. L'incidence de cette incertitude sur l'atteinte des objectifs d'un organisme constitue le risque. »

« Le risque est un événement ou une condition possible dont la concrétisation aurait un effet sur au moins un des objectifs du projet. Les objectifs peuvent se rapporter au contenu, aux délais, aux coûts et à la qualité. Un risque peut avoir une ou plusieurs causes et, s'il survient, il peut avoir un ou plusieurs impacts » (GUIDE PMBOK-Quatrième édition, p238)

2.4. Définition de concept de management de risque :

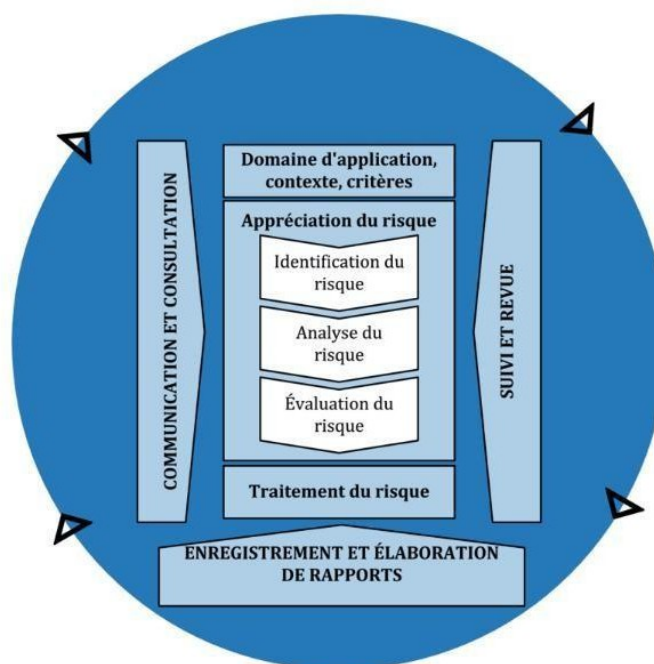
Selon iso 31000, le management des risques est une activité coordonnée dans le but de diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque

« Le management des risques du projet comprend les processus de conduite de la planification du management des risques, leur identification, leur analyse, la planification des réponses aux risques, ainsi que leur surveillance et maîtrise dans le cadre du projet. Les objectifs du management des risques du projet sont d'accroître la probabilité et l'impact des événements positifs, et de réduire

la probabilité et l'impact des événements négatifs dans le cadre du projet » (GUIDE PMBOK Quatrième édition, p238)

Le processus de management du risque implique l'application systématique de politiques, de procédures et de pratiques aux activités de communication et de consultation, d'établissement du contexte et d'appréciation, de traitement, de suivi, de revue, d'enregistrement et de compte rendu du risque. Ce processus est illustré à la Figure 04.

FIGURE 04: le processus de management de risque



SOURCE : ISO 31000:2018

2.5. Critères d'évaluation d'un risque :

Selon Jean-David DARSA [11], [12], le risque peut être évalué grâce à 3 principaux critères :

- La détectabilité : mesure de la capacité d'un système organisationnel à détecter le risque entrant.
- La sévérité : chiffrage de l'impact (conséquence) du risque, en cas d'émergence
- L'occurrence appelée aussi la vraisemblance : mesure de la probabilité d'apparition du risque identifié dans le système.

La multiplication de ces trois critères permet de calculer un facteur risque qui constitue un critère de qualification pertinent du risque et de son enjeu à traiter.

2.6. Différentes catégories de risque :

Les organisations sont exposées à une grande variété de risques pouvant compromettre leur pérennité ainsi que la réalisation de leurs objectifs. Pour y faire face de manière efficace, il leur revient d'identifier et de classer ces risques en fonction de leurs priorités stratégiques.

Chaque secteur d'activité est associé à un ensemble de risques spécifiques pouvant affecter les entités qui y évoluent. Par ailleurs, même au sein d'un même secteur, le profil de risques varie d'une organisation à une autre, en fonction de caractéristiques telles que son histoire, sa taille, son ancienneté, sa structure, ses modes de fonctionnement ou encore son style de gouvernance.

FIGURE 05 : les différentes catégories de risque

Catégorie de risques	Exemples
Risques géopolitiques	Blocus économique, attentats, guerres, climat insurrectionnel...
Risques économiques	Inflation, évolution de la demande, des besoins, des marchés...
Risques stratégiques	Incohérence entre les différents segments constitutifs du modèle stratégique
Risques financiers	Illiquidité, taux de change, risque de crédit, dilution du capital...
Risques opérationnels	Risques engendrés par les infrastructures, les énergies, les cycles de production...
Risques industriels	Risques liés aux activités de fabrication, de transformation...
Risques juridiques	Contrefaçon, responsabilité pénale du dirigeant...
Risques informatiques	Risques liés aux matériels, aux logiciels, aux applications, aux infrastructures réseaux...
Risques sociaux ou psychosociaux	Perte d'homme clé, mal-être, stress, harcèlement sexuel, suicide...
Risques d'image ou de réputation	Contrefaçon, rumeurs, concurrence déloyale, espionnage industriel...
Risques de knowledge management	Perte de connaissance et de savoir-faire

SOURCE: (Management du Risque Performant : faciliter l'usage de l'ISO 31000 Référence : QPO12_2016_Gr04_J04_MIM_V3)

3. Développement durable et transition énergétique : fondements théoriques et implications pour les projets d'ENR

3.1. Les principes fondamentaux du développement durable :

Le développement durable repose sur l'intégration équilibrée de trois dimensions essentielles : économique, sociale et environnementale. Il vise à répondre aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs.

« Le développement durable est celui qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. (Rapport Brundtland, 1987)

Dans le domaine énergétique, cette approche implique le recours à des sources renouvelables, la réduction des émissions polluantes, et la promotion de l'efficacité énergétique à long terme.

3.2. La transition énergétique : enjeux globaux et stratégie de mise en œuvre :

La transition énergétique désigne le processus de transformation du système énergétique traditionnel, basé sur les énergies fossiles, vers un modèle durable fondé sur les énergies renouvelables et une consommation plus efficiente.

«la transition énergétique désigne le passage d'un système reposant sur des énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, uranium) très centralisées entre les mains de gros opérateurs à un système reposant sur des énergies de flux (éolien, solaire, biomasse...) décentralisées avec de nombreux producteurs, auquel s'ajoutent des actions en matière de sobriété et d'efficacité énergétiques ainsi que des mesures pour lutter contre les inégalités et la vulnérabilité dans le domaine de l'énergie. »
(transition énergétique Bernadette Mérenne-Schoumaker, mars 2019.)

La transition énergétique soulève des enjeux majeurs, à la fois économiques, écologiques et sociaux, qui en font un levier essentiel pour un avenir durable.

Sur le plan économique, le passage aux énergies renouvelables nécessite des investissements massifs en infrastructures et en innovation. Des estimations indiquent qu'il faudra mobiliser plus de 4 000 milliards de dollars par an jusqu'en 2030 pour atteindre les objectifs fixés par les accords de Paris. Ce financement est indispensable pour transformer les réseaux électriques et soutenir le

développement de nouvelles industries, mais il représente un défi considérable, notamment pour les pays à faibles revenus.

D'un point de vue écologique, bien que les technologies comme le solaire, l'éolien ou les batteries émettent moins de carbone que les énergies fossiles, elles exigent une consommation importante de matériaux rares tels que le lithium, le cobalt ou les terres rares, dont l'extraction est souvent associée à des impacts environnementaux et sociaux préoccupants.

Sur le plan social, cette transition redéfinit le paysage de l'emploi : elle crée de nouvelles opportunités dans les secteurs liés aux énergies renouvelables et à la gestion durable, tout en entraînant des pertes dans les industries fossiles. De plus, le déploiement de certaines infrastructures, comme les parcs éoliens, peut susciter des résistances locales en raison de leur impact sur l'environnement et le cadre de vie, soulevant ainsi des enjeux d'acceptabilité sociale. En somme, la transition énergétique, qui constitue un pilier fondamental de la lutte contre le changement climatique, repose sur un équilibre délicat entre décarbonation, électrification, sobriété et innovation. Si elle implique de nombreux défis, elle offre aussi l'opportunité de repenser nos systèmes énergétiques pour les rendre plus durables et résilients.

La transition énergétique poursuit plusieurs objectifs fondamentaux qui en justifient la mise en œuvre à l'échelle nationale et internationale. Elle vise tout d'abord à réduire significativement les émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique. Elle cherche également à renforcer la sécurité de l'approvisionnement énergétique en diversifiant les sources et en réduisant la dépendance aux énergies fossiles importées. Enfin, ce processus constitue un catalyseur de l'innovation technologique et du développement économique local, en favorisant l'émergence de nouvelles filières industrielles et la création de l'emploi

**CHAPITRE II : CADRE
MÉTHODOLOGIQUE ET
CONTEXTE DE LA RECHERCHE**

Dans ce chapitre nous évoquerons dans la première partie le cadre méthodologique et le contexte de recherche dans la deuxième partie.

I. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Dans cette partie, nous aborderons l'approche méthodologique choisie pour mener notre étude en termes de méthodes, d'instruments de collecte et d'analyse des informations collectées.

1. Approche méthodologique

Dans le cadre de cette étude, nous avons adopté une approche inductive, qui consiste à partir de l'observation du réel pour faire émerger des concepts, identifier des déterminants, et construire une compréhension progressive du phénomène étudié. Cette démarche est particulièrement adaptée à notre problématique, qui vise à identifier et analyser les facteurs influençant le développement des énergies renouvelables en Algérie, un champ en constante évolution et encore peu structuré scientifiquement dans le contexte national.

L'approche inductive nous permet ainsi de nous affranchir des cadres théoriques préétablis pour nous immerger directement dans les réalités du terrain, en laissant les données empiriques guider la formulation progressive des concepts et des hypothèses. Cette souplesse méthodologique est essentielle dans un domaine où les enjeux sont à la fois techniques, économiques, institutionnels et sociaux, et où les réponses varient selon les contextes locaux. Il s'agit d'une étude qualitative à visée exploratoire, qui cherche à comprendre en profondeur un phénomène complexe et multifactoriel. Ce type de recherche est particulièrement adapté à l'analyse des dynamiques liées aux projets d'énergies renouvelables, car il permet de recueillir des données riches, nuancées et contextualisées à travers des méthodes qualitatives. Les entretiens semi-directifs, l'analyse documentaire, ou encore l'observation participante permettent d'accéder à la parole des acteurs, de saisir les logiques sous-jacentes aux décisions, et de mettre en lumière des dimensions souvent invisibles dans les approches purement quantitatives. Cette posture qualitative offre donc une compréhension fine des mécanismes d'émergence, de mise en œuvre et de gestion des projets énergétiques, tout en intégrant les spécificités socio-économiques et institutionnelles propres à l'Algérie

2. Méthodes et Techniques de collecte des données

Afin d'atteindre les objectifs de cette recherche, plusieurs outils méthodologiques seront mobilisés, permettant une exploration structurée et approfondie des déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. En premier lieu, une liste préliminaire des déterminants sera élaborée à partir d'une analyse PESTEL, un outil d'analyse stratégique qui permet de catégoriser les facteurs d'influence selon six grandes dimensions : politique, économique, socioculturelle, technologique, écologique et légale. Cette étape constitue une base essentielle pour organiser les données initiales de manière cohérente, en tenant compte des spécificités du contexte algérien, notamment les politiques publiques en matière d'énergie, les contraintes économiques, les dynamiques sociales, les avancées technologiques locales, les enjeux environnementaux et le cadre juridique en vigueur.

Dans un second temps, cette première liste sera soumise à un processus d'affinement et de validation à l'aide de la méthode MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement). Cette méthode prospective, développée par le LIPSOR (Laboratoire d'Investigation en Prospective Stratégique et Organisation), permet d'identifier les variables les plus influentes et les plus dépendantes dans un système complexe.

L'utilisation de MICMAC, couplée à des séances de brainstorming réunissant des experts et praticiens du domaine, vise à évaluer les interactions entre les déterminants et à faire émerger ceux qui structurent véritablement le développement des projets d'énergies renouvelables. Cette étape contribue ainsi à passer d'une vision descriptive à une approche stratégique, en mettant en lumière les leviers d'action prioritaires.

Enfin, pour compléter et enrichir cette démarche, des entretiens semi-directifs seront menés auprès de responsables de projets, d'experts techniques, et d'acteurs institutionnels impliqués dans le secteur. Ces entretiens visent à recueillir des témoignages directs, à comprendre les réalités du terrain, et à capter les perceptions, motivations et contraintes rencontrées par les acteurs. Les données qualitatives issues de ces échanges seront ensuite analysées à l'aide du logiciel NVivo, un outil d'analyse qualitative assistée par ordinateur, qui permet de coder, structurer et interpréter les discours de manière rigoureuse. Cette dernière phase contribuera à approfondir la compréhension contextuelle des déterminants identifiés, en révélant notamment les enjeux implicites, les logiques d'acteurs et les

dynamiques locales qui influencent la réussite ou l'échec des projets d'énergies renouvelables en Algérie.

2.1. L'analyse PESTEL

Dans le cadre de cette étude exploratoire, l'analyse PESTEL a constitué la première étape méthodologique visant à identifier l'ensemble des variables susceptibles d'influencer le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. Cette méthode d'analyse stratégique a permis d'examiner l'environnement global du secteur à travers six dimensions : politique, économique, socioculturelle, technologique, environnementale et légale.

L'objectif principal de cette phase a été d'identifier les facteurs externes majeurs, qu'ils constituent des opportunités ou des contraintes, susceptibles d'impacter directement ou indirectement la mise en œuvre et la réussite des projets d'énergies renouvelables. Cette démarche a permis de dresser un inventaire initial et structuré des variables pertinentes, en s'appuyant sur la revue de littérature, les premiers échanges avec les acteurs du secteur, ainsi que les données contextuelles relatives à l'Algérie.

Les résultats issus de l'analyse PESTEL ont ainsi fourni les bases nécessaires pour les étapes ultérieures de la recherche, en particulier l'approfondissement des variables à travers des séances de brainstorming et la structuration finale des variables à l'aide de la méthode MICMAC.

2.2. La méthode MICMAC

Dans le cadre de cette étude portant sur les déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, un ensemble conséquent de variables a été identifié au cours de la phase exploratoire. Ces variables ont émergé principalement à travers l'analyse PESTEL, La diversité et le volume des facteurs relevés témoignent de la complexité du sujet, rendant nécessaire l'adoption d'une démarche méthodologique permettant de sélectionner et de hiérarchiser les variables les plus significatives.

À cette fin, la méthode MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliquée à un Classement), élaborée par Michel Godet et son équipe au sein de l'École de Prospective, a été mobilisée. Cette méthode d'analyse structurelle permet d'étudier les relation

d'influence directe et indirecte entre les variables d'un système complexe, dans une perspective prospective visant à mieux appréhender sa dynamique globale.

Son application a permis de cartographier les variables en fonction de leur niveau d'influence et de dépendance. L'utilisation de la méthode MICMAC a ainsi contribué à simplifier la complexité du système étudié, en recentrant l'analyse sur les variables les plus stratégiques. Cette étape a constitué un apport méthodologique majeur, orientant efficacement la suite du travail, notamment l'analyse approfondie des entretiens et l'élaboration des recommandations.

2.3. Les entretiens semi-directifs

Dans le cadre de cette recherche, un entretien semi-directif a été réalisé auprès des responsables d'un projet mené par SONATRACH à Hydra, une centrale hybride destinée à l'éclairage extérieur du siège de la Division Production, ainsi que sur l'adaptation d'un système photovoltaïque. Cet entretien avait pour objectif de recueillir des données qualitatives sur les facteurs influençant le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. Cette démarche exploratoire vise à enrichir l'analyse théorique par des retours d'expérience concrets, ancrés dans les réalités opérationnelles du terrain.

L'entretien a été structuré autour de cinq grands axes : Profil de l'interviewé, la phase préliminaire à la mise en place de la centrale hybride, la phase de mise en œuvre, la période post-mise en service, et une conclusion ouverte. Cette structure a permis d'aborder de manière transversale les dimensions techniques, administratives, financières, humaines et environnementales du projet, tout en identifiant les principaux freins, les solutions apportées et les facteurs de succès perçus par l'intervenant.

Le guide d'entretien, joint en annexe B, comporte des questions ouvertes conçues pour encourager une expression libre et approfondie. L'interviewé a été informé des objectifs académiques de l'étude et a donné son consentement pour l'enregistrement de l'échange, dans le strict respect des principes éthiques et de confidentialité.

Les données recueillies ont fait l'objet d'une analyse de contenu, permettant de faire émerger les variables clés et les déterminants récurrents, qui ont ensuite été intégrés à l'analyse structurelle menée à l'aide de logiciel Nvivo

2.4. Présentation de l'échantillon

Dans le cadre de cette étude qualitative, l'échantillonnage a suivi une approche raisonnée, fondée sur la pertinence des profils sélectionnés plutôt que sur des critères de représentativité statistique. L'objectif visé était de recueillir des données riches, contextualisées et directement issues de l'expérience de professionnels impliqués dans un projet concret d'énergies renouvelables.

Trois experts ayant pris part aux différentes phases du projet de la conception à la mise en œuvre en passant par le suivi technique ont ainsi été sollicités. Leurs profils complémentaires intègrent des compétences techniques, managériales et de coordination opérationnelle. Le tableau présenté ci-dessous synthétise leurs fonctions respectives au sein de l'organisation et leur rôle dans le projet étudié.

TABLEAU 01 : Présentation de l'échantillon

Echantillon	Profession
Expert 01	Ingenieur en electricite et Responsable suivi de projet
Expert 02	Chef departement suivi de projet
Expert 03	Responsable coordination et suivi de projet

Source : Élaboré par nos soins

2.5. Le logiciel NVivo

Dans la continuité de l'identification et de la structuration des variables clés, des entretiens semi-directifs ont été menés auprès d'acteurs directement impliqués dans le projet de centrale hybride dédiée à l'éclairage extérieur du siège de la Division Production, ainsi que dans l'adaptation d'un système photovoltaïque. Ces entretiens ont permis de collecter des données qualitatives approfondies, issues du terrain, apportant une compréhension concrète des dynamiques, des contraintes et des leviers relatifs au développement des énergies renouvelables en Algérie.

Pour assurer une analyse rigoureuse et structurée de ces données, le logiciel **NVivo** a été utilisé. En tant qu'outil d'analyse qualitative assistée par ordinateur (CAQDAS), NVivo facilite le codage, la catégorisation et l'interprétation de corpus textuels complexes,

permettant de repérer les thématiques récurrentes, les interconnexions entre variables et les discours saillants.

L'exploitation de NVivo a ainsi permis de faire émerger des catégories d'analyse pertinentes, en cohérence avec les résultats préalablement obtenus via l'analyse PESTEL et la méthode MICMAC. Cette triangulation méthodologique a renforcé la robustesse de l'analyse et permis une confrontation féconde entre les variables théoriques identifiées et les réalités empiriques observées sur le terrain.

II. CONTEXTE DE LA RECHERCHE

1. Les énergies renouvelables dans le contexte algérienne

D'après le MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE , DES MINES ET DES ENERGIES RENOUEVELABLES ,L'Algérie s'est engagée sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile à travers le lancement d'un programme ambitieux pour le développement des énergies renouvelables qui a été adopté par le Gouvernement en février 2011, révisée en mai 2015 et placé au rang de priorité nationale en février 2016, par Monsieur le Président de la République Mr Abdelaziz BOUTEFLIKA, lors du Conseil Restreint Gouvernement.

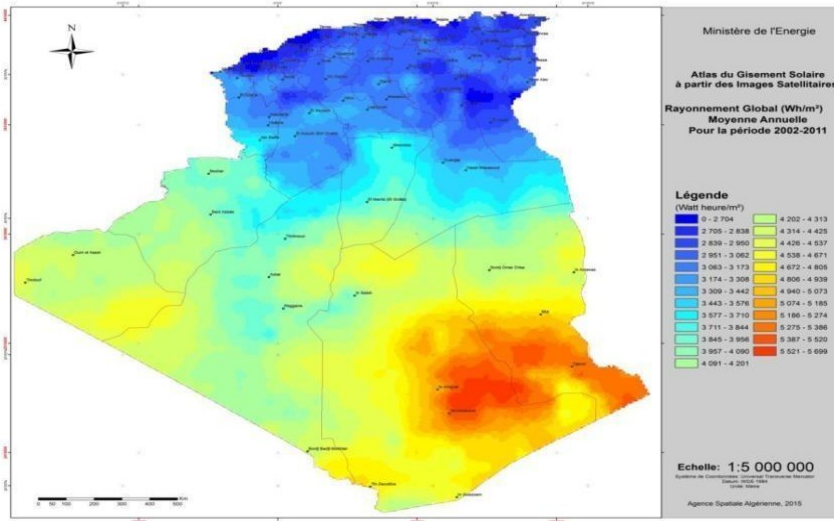
L'Algérie s'engage dans une nouvelle ère énergétique durable. Le programme des énergies renouvelables dans sa version actualisée, consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de l'ordre de 22 000 MW à l'horizon 2030 pour le marché national, avec le maintien de l'option de l'exportation comme objectif stratégique, si les conditions du marché le permettent.

1.1.Potentiel Solaire

Vue de sa localisation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaire les plus élevés au monde. La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures (hauts plateaux et Sahara).

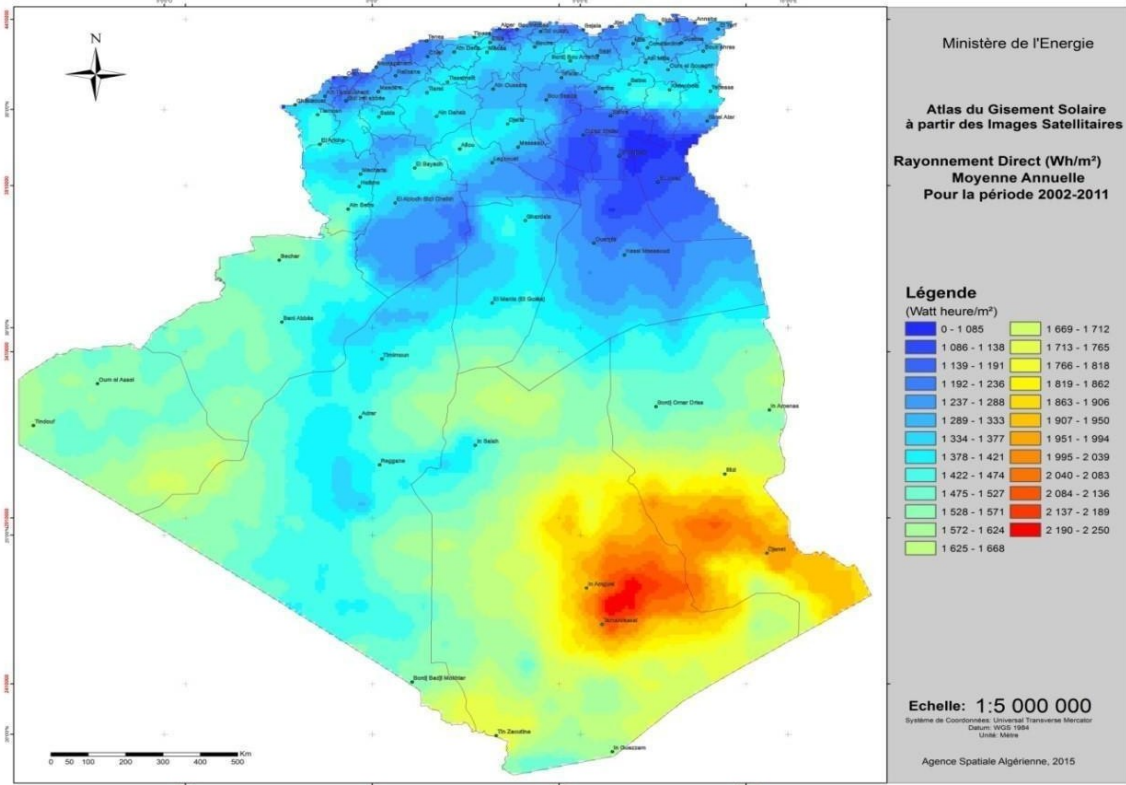
L'énergie reçue annuellement sur une surface horizontale de 1m² soit près de 3 KWh/m² au nord et dépasse 5,6 KWh/m au Grand Sud.

FIGURE 06: rayonnement global(Wh/m²) moyenne annuelle (2002-2011)



Source : site web de ministere de l'energie

FIGURE 07: Carte de l'Irradiation Globale Directe Annuelle Moyenne (Période 2002-2011)



Source : site web de ministere de l'energie

1.2. Potentiel Eolien

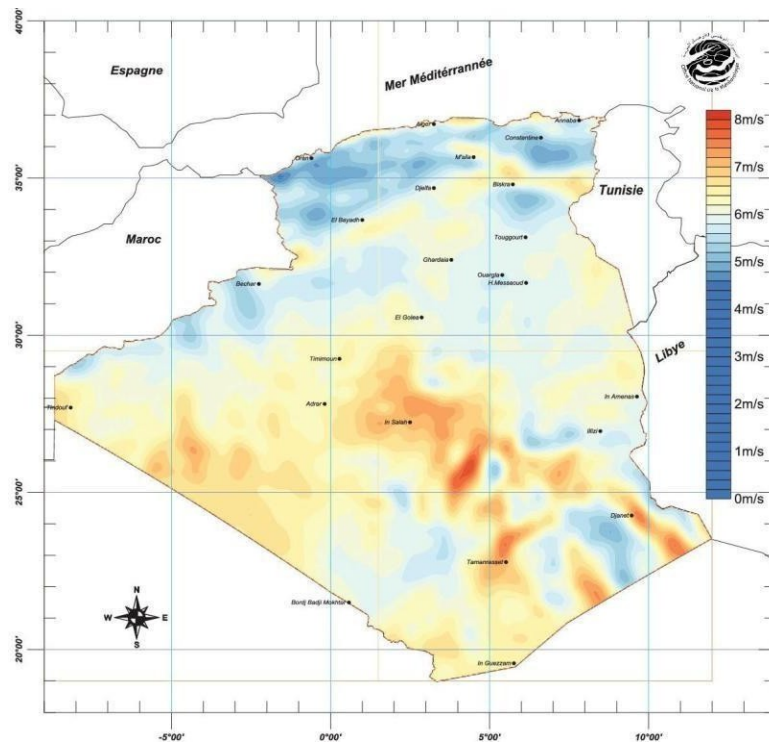
La ressource éolienne en Algérie varie beaucoup d'un endroit à un autre. Ceci est principalement dû à une topographie et un climat très diversifié. En effet, notre vaste pays, se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes. Le Nord méditerranéen qui est caractérisé, par un littoral de 1200 Km et un relief montagneux, représenté par les deux chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien.

Entre elles, s'intercalent des plaines et les hauts plateaux de climat continental. Le Sud, quant à lui, se caractérise par un climat saharien.

La carte représentée ci-dessous montre que le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, plus particulièrement dans le Sud-Est, avec des vitesses supérieures à 7 m/s et qui dépassent la valeur de 8 m/s dans la région de Tamanrasset (In Amguel).

Concernant le Nord, on remarque globalement que la vitesse moyenne est peu élevée. On note cependant, l'existence de microclimats sur les sites côtiers d'Oran, Bejaïa et Annaba, sur les hauts plateaux de Tébessa, Biskra, M'sila et El bayadh (6 à 7 m/s), et le Grand Sud (>8m/s).

FIGURE 08: Carte du Vent Annuel Moyen à 50m (Période 2001-2010)



Source : site web de ministere de l'energie

1.3. Potentiel de l'Énergie Géothermique

La compilation des données géologiques, géochimiques et géophysique a permis d'identifier plus de deux cent (200) sources chaudes qui ont été inventoriées dans la partie Nord du Pays. Un tiers environ (33%) d'entre elles ont des températures supérieures à 45°C. Il existe des sources à hautes températures pouvant atteindre 118°C à Biskra.

Des études sur le gradient thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gradient dépasse les 5°C/100m

- Zone de Relizane et Mascara
- Zone de Aïne Boucif et Sidi Aïssa
- Zone de Guelma et Djebel El Onk

1.4. Potentiel Hydraulique

Les quantités globales tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays : nombre réduit de jours de précipitation, concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer.

Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface.

103 sites de barrages ont été recensés. Plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation.

1.5. Etat des lieux du développement des énergies renouvelables en Algérie

Dans le cadre de sa politique de transition énergétique, l'Algérie s'est fixée pour objectif d'atteindre une capacité de production de 15 gigawatts à partir de sources renouvelables à l'horizon 2035. Actuellement, les infrastructures existantes génèrent plus de 600 mégawatts, tandis que de nouveaux projets d'envergure, représentant un total de 3 gigawatts, ont été lancés récemment. Parmi eux figurent les projets "2.000 MW" et "Solar 1.000 MW", dont la mise en service est prévue entre la fin de l'année 2024 et le début de 2025. En parallèle, le

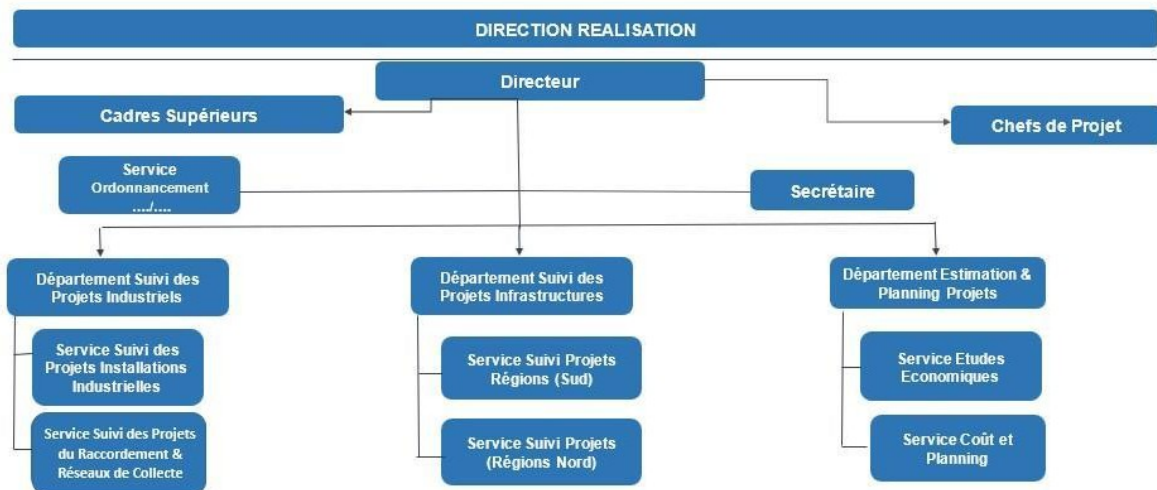
pays mise sur la valorisation énergétique des déchets, notamment à travers l'exploitation de 197 Centres d'enfouissement techniques. Un projet pilote a été réalisé à la décharge de Oued Semar, avec la mise en place de 127 puits pour l'extraction de biogaz, permettant une production électrique de 637 kilowatts. Cette initiative est destinée à être dupliquée à l'échelle nationale. Par ailleurs, les autorités mettent l'accent sur l'amélioration de l'efficacité énergétique, face à une demande en énergie en constante augmentation, estimée à une croissance annuelle de 4 à 5 % (CEREFÉ, 2024).

2. Organisme d'accueil :

Dans cette partie, nous allons présenter l'établissement d'accueil dans le lequel nous avons effectué notre stage de fin d'étude, il s'agit de La Direction de la réalisation - SONATRACH

2.1. Direction d'accueil : Direction Réalisation

La direction de réalisation de Sonatrach, située à Oued Smar, est structurée autour de trois départements principaux et un service indépendant d'Ordonnancement. Le premier département, dédié au suivi des projets industriels, inclut deux services : le service de suivi des projets d'installation industrielle et le service de suivi des projets du Raccordement & réseau de collecte. Le deuxième département est celui du suivi des projets d'infrastructures, qui se divise en deux services distincts : le service de suivi des projets dans la région sud et le service de suivi des projets dans la région nord. Enfin, le troisième département est celui de l'estimation et du planning des projets, qui englobe également deux services : le service des études économiques et le service du coût et planning.

FIGURE 09: ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION RÉALISATION

SOURCE: Élaboré par la direction de réalisation

La Direction Réalisation joue un rôle central dans la gestion et la supervision des projets liés aux installations existantes. Elle est chargée de mettre en place une organisation de soutien efficace pour la réalisation et la gestion de projets tels que le revamping, la mise à niveau, la mise en conformité des installations, les modifications majeures ainsi que le raccordement des puits éloignés aux infrastructures déjà en place.

Parmi ses missions essentielles, la direction assure le suivi rigoureux et le contrôle des études d'ingénierie ainsi que la fabrication des équipements nécessaires à la concrétisation des projets. Elle intervient également, si besoin, dans l'exécution, la réalisation et le suivi des étapes de fabrication.

Un autre volet important de son activité réside dans la constitution d'une banque de données dédiée aux opérations de réalisation et de suivi de fabrication, permettant une capitalisation des retours d'expérience et une amélioration continue des pratiques.

La Direction Réalisation est également responsable de l'inspection des équipements et matériels, que ce soit en usine ou directement sur site. Elle veille à la mise à jour permanente des règles et standards de construction, ainsi qu'à l'actualisation des procédures d'essais mécaniques et de performances.

En coordination avec les services de la Direction Centrale Engineering, Procurement & Methods (DC EPM), elle participe activement à la promotion de nouveaux procédés et à l'intégration des innovations technologiques dans les projets.

Enfin, elle assure l'élaboration de synthèses techniques et de rapports d'activités (reporting), permettant un suivi stratégique et opérationnel de l'ensemble des projets en cours.

2.2. Département d'accueil: département suivi des projets d'infrastructures

Dans le cadre de la phase pratique de notre recherche, nous avons été accueillis au sein du département chargé de la supervision des projets d'infrastructures. Ce département est structuré en deux services distincts : le service de suivi de Réalisation projets de la région Nord et le service de suivi de Réalisation projets de la région Sud.

Le Département de suivi des projets d'infrastructures assure un ensemble de missions stratégiques en lien avec la gestion et le pilotage des projets de la Division Production. Il intervient tout d'abord dans la préparation des appels d'offres et la passation des marchés pour les projets d'infrastructures situés dans la région Nord. Il est également chargé de l'approbation des plans et documents d'ingénierie relatifs aux études menées pour ces projets.

Concernant les projets de la région Sud, le département offre une assistance technique en matière d'ingénierie, notamment durant la phase d'avant-projet. Il veille en outre au suivi de l'exécution des projets dans les différentes directions régionales, en assurant leur conformité aux standards de construction et aux procédures en vigueur.

Par ailleurs, le département est responsable de la mobilisation des ressources humaines nécessaires à la bonne conduite des projets. En collaboration avec la DC-EPM et les différentes régions de la Division Production, il contribue également à la mise à jour d'une banque de données sur les procédés afin d'assurer un suivi continu et structuré de l'ensemble des projets d'infrastructures.

Enfin, ses missions comprennent aussi la préparation des avis de consultation, l'élaboration des contrats et des dossiers d'accompagnement, ainsi que la participation à la mise en place des contrats-programmes, dans le but d'assurer une gestion optimale des engagements et des ressources.

**FIGURE 10 : ORGANIGRAMME DU DÉPARTEMENT SUIVI DES PROJETS
INFRASTRUCTURES**



SOURCE: *Elaboré par la direction réalisation*

Ce chapitre expose de manière approfondie le cadre méthodologique structurant notre investigation sur les déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. En adéquation avec la nature exploratoire de notre problématique, une approche inductive a été privilégiée, articulant la construction progressive d'un cadre théorique pertinent à partir de données empiriques recueillies sur le terrain. Cette démarche s'est avérée adéquate pour appréhender la complexité du contexte algérien et identifier les facteurs clés influençant le développement des projets au sein de ce secteur stratégique.

Afin d'atteindre les objectifs de cette recherche, une pluralité de méthodes et de techniques complémentaires de collecte et d'analyse de données a été mobilisée. L'analyse PESTEL a permis un recensement initial structuré des variables susceptibles d'impacter le développement des projets d'énergies renouvelables. Ces variables ont ensuite été soumises à un traitement via la méthode MICMAC, dans le but d'analyser leurs interdépendances et leur influence potentielle. Concomitamment, des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès d'acteurs clés du domaine, enrichissant la compréhension du contexte empirique. L'analyse de ces entretiens a été facilitée par l'utilisation du logiciel NVivo, permettant une interprétation approfondie et rigoureuse des données qualitatives.

Enfin, ce chapitre a contextualisé spécifiquement notre étude au sein des projets d'énergies renouvelables en Algérie, soulignant le potentiel énergétique national et les réalisations actuelles. Une attention particulière a été portée à l'organisme d'accueil de notre étude de cas : la direction de réalisation au sein de l'entreprise Sonatrach, et plus précisément le département en charge du suivi des projets d'infrastructure. L'ensemble de ces éléments

méthodologiques constitue le fondement sur lequel repose l'analyse des résultats qui sera présentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre a pour objectif d'identifier et d'analyser les variables susceptibles d'influencer le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, en s'appuyant sur une base d'analyse à la fois théorique et empirique. Il s'agit de construire une représentation globale, à la fois actuelle et prospective, du système dans lequel ces projets s'inscrivent, en intégrant les déterminants spécifiques ainsi que l'environnement global.

Cette représentation analytique qualitative, globale en englobant les dimensions politique, économique, technologique, socioculturelle, environnementale et juridique, dynamique, en identifiant les tendances lourdes et les signaux précurseurs, et enfin explicative, en mettant en lumière les mécanismes qui sous-tendent l'évolution des projets EnR en Algérie. Pour atteindre ces objectifs, le chapitre est structuré en trois sections complémentaires :

- **La première section** est consacrée à l'analyse des variables clés à travers une double démarche : une analyse PESTEL, permettant de recenser les facteurs exogènes significatifs, puis une structuration via la méthode MICMAC, afin d'identifier les variables les plus influentes et de leur dépendantes du système étudié.
- **La deuxième section** repose sur une étude de cas portant sur un projet de centrale hybride destiné à l'éclairage extérieur du siège de la Division Production. Cette partie mobilise des entretiens semi-directifs menés auprès d'experts du secteur, dont les données ont été analysées à l'aide du logiciel NVivo, afin de dégager des éléments concrets venant enrichir la compréhension du terrain
- **La troisième section a pour but de discuter les résultats obtenus dans les deux premières sections.**

En articulant analyse systémique et retour d'expérience empirique, ce chapitre contribue à offrir une compréhension approfondie des dynamiques qui régissent le développement des projets des énergies renouvelables en Algérie.

Section 01: Identification des déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie par la méthode MICMAC

Dans cette section, nous procéderons en deux **phases**. La première phase, à caractère théorique, consiste à présenter les variables de l'étude, initialement recensées à travers l'analyse PESTEL, puis validées par des experts impliqués dans les projets d'énergies renouvelables au sein de Sonatrach. La deuxième phase, de nature pratique, exposera les étapes d'application de la méthode MICMAC à travers le logiciel dédié. Nous analyserons ensuite les résultats obtenus afin de faire ressortir les variables les plus influentes et les plus dépendantes, ce qui permettra d'identifier les leviers essentiels à l'évolution du système des projets EnR en Algérie.

1.1 Première phase : Recensement avec PESTEL

Dans cette première phase, nous avons établi une première liste de déterminants à l'aide de l'outil d'analyse PESTEL. Cette liste a ensuite été soumise à des spécialistes au sein de l'organisme de recherche en vue de la validation des variables .

On commence par faire l'analyse PESTEL .Le schéma ci-dessous présente les résultats de l'analyse relative aux déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables.

FIGURE 11 :Résultats de l'Analyse PESTEL



SOURCE: Elaboré par nos soins

Nous avons ensuite élaboré un tableau récapitulatif présentant l'intitulé des variables, leur code, ainsi qu'une brève description pour chacune d'elles. Ce tableau est présenté ci-dessous.

TABLEAU 02 : Les variables de l'étude

Code de variables	Les variables	Explications
P01	Stabilité du gouvernement	La stabilité du gouvernement désigne la continuité et la sécurité dans la direction politique d'un pays. Elle favorise un environnement prévisible et rassurant pour les investisseurs, tandis que l'instabilité politique crée de l'incertitude et peut freiner le développement économique.
P02	Politique commerciale	La politique commerciale regroupe les décisions d'un gouvernement liées aux échanges internationaux, comme les droits de douane ou les accords de libre-échange. Elle peut soit faciliter l'accès aux marchés et aux équipements, soit freiner le développement lorsqu'elle adopte une approche protectionniste.
P03	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	Lorsque les autorités locales intègrent les énergies renouvelables dans leurs plans de développement, cela crée un environnement favorable pour les porteurs de projet.
E01	Coûts d'investissement et d'exploitation	Les coûts élevés des équipements importés, le transport vers des zones éloignées, ou encore les frais d'entretien peuvent peser sur la rentabilité du projet.

E02	Le taux de croissance économique	Le taux de croissance économique reflète l'évolution de la richesse produite dans un pays. Une croissance élevée favorise l'investissement et la création de projets, tandis qu'un ralentissement économique peut freiner l'activité des entreprises.
E03	L'inflation	L'inflation correspond à la hausse générale des prix. Un niveau modéré est normal, mais une inflation

		élevée diminue le pouvoir d'achat et augmente les coûts, ce qui peut nuire à la rentabilité des projets.
E04	La stabilité de la monnaie	La stabilité de la monnaie désigne la capacité d'une devise à maintenir sa valeur dans le temps, sans fortes fluctuations. Elle garantit un environnement économique prévisible, essentiel pour la confiance des investisseurs et le bon fonctionnement des échanges.
E05	Chaînes de valeur locales	L'absence d'un tissu industriel local capable de fournir des composants ou des services techniques accroît la dépendance aux fournisseurs étrangers, ce qui peut retarder les projets et en augmenter le coût.
S01	Acceptabilité sociale	Les projets intégrant les populations locales, par exemple via la création d'emplois ou de coopératives énergétiques, rencontrent généralement un meilleur accueil.
S02	Sensibilisation et éducation	Le manque de connaissances sur les avantages des énergies renouvelables peut générer des résistances. Une bonne stratégie de communication est essentielle à l'échelle micro.

S03	Les valeurs culturelles	Les valeurs culturelles regroupent les normes sociales, les traditions et les croyances dominantes d'une population. Elles affectent les comportements des consommateurs, les modes de travail et l'acceptation de certains produits ou technologies.
S04	L'évolution démographique	L'évolution démographique concerne les caractéristiques de la population, comme l'âge, la taille, la croissance ou la répartition urbaine/rurale. Ces données influencent la demande, les besoins en infrastructure et la main-d'œuvre disponible.

T01	Accès aux compétences locales	La rareté de techniciens formés en ENR, surtout dans les zones rurales ou sahariennes, constitue une contrainte importante
T02	Maintenance et suivi technique	Le manque de services de maintenance sur place ou de pièces de rechange allonge les délais de réparation et limite la durabilité des installations.
T03	Recherche et développement (R&D)	La R&D représente les efforts d'innovation et de création de nouvelles technologies. Elle permet d'améliorer les produits, les processus et la compétitivité des entreprises.
T04	Les nouvelles technologies	L'adoption des nouvelles technologies désigne la vitesse et l'ampleur avec lesquelles les entreprises et les consommateurs intègrent les innovations. Elle conditionne la modernisation des activités et la transformation des marchés

Env01	Conditions environnementales	L'ensoleillement, le vent ou les conditions topographiques varient d'une région à l'autre et conditionnent les choix technologiques. Certaines zones peuvent être soumises à des restrictions (zones protégées, risques d'inondation ou d'érosion) qui limitent le développement de projets.
Env02	Normes environnementales	Les normes environnementales sont les règles imposées pour protéger l'environnement. Elles encadrent les activités polluantes, la gestion des déchets ou les émissions, influençant directement les pratiques des entreprises.
Env03	Sensibilité au développement durable	La sensibilité au développement durable reflète l'intérêt croissant des citoyens, des gouvernements et des entreprises pour des pratiques respectueuses de l'environnement. Elle pousse à adopter des solutions plus responsables et innovantes.
Env04	Gestion locale des impacts environnementaux	Les études d'impact sont parfois absentes ou mal réalisées, ce qui peut entraîner des conflits avec les communautés ou nuire à l'écosystème local.
L01	Procédures administratives locales	La complexité ou la lenteur des démarches (permis de construire, raccordement au réseau, autorisations environnementales) peut dissuader les promoteurs.
L02	Législation du travail	La législation du travail regroupe les lois encadrant les relations entre employeurs et salariés : conditions de travail, salaires, sécurité, durée légale, etc. Elle influence le coût et l'organisation du travail dans l'entreprise.

L03	Réglementation	Ces règles juridiques imposent aux entreprises le respect de certaines normes pour assurer la fiabilité et la conformité (équipements, processus, ressources...etc),avec des sanctions en cas de nonconformité.
L04	Propriété intellectuelle	La propriété intellectuelle protège les inventions, marques, brevets et créations. Elle encourage l'innovation et sécurise les investissements en garantissant aux entreprises l'exclusivité sur leurs produits ou technologies.

SOURCE: Elaboré par nos soins

Ce tableau a été intégré dans une fiche, disponible en annexes sous l'intitulé annexe D Fiche de validation des variables. Après son élaboration et sa distribution, cette fiche a été remplie par des spécialistes afin d'aboutir à une liste finale de variables

1.2 Deuxième phase : l'Analyse avec la méthode MICMAC

À ce stade de l'étude, une fois la liste finale des variables validée, une matrice carrée de dimension $n \times n$ est construite afin de représenter les interactions entre ces variables. Cette matrice est ensuite saisie dans le logiciel MICMAC. et dans une réunion Brainstorming chaque cellule de la matrice est renseignée à l'aide d'une notation allant de 0 à 3, représentant le niveau d'influence directe entre les variables, ainsi que de la lettre 'P' indiquant une influence potentielle

1.2.1. Matrice des Influences Directes (MID)

Les relations d'influence directes de chacune des variables avec l'ensemble des autres sont appréhendées à travers une représentation matricielle (la matrice d'analyse structurelle) où chaque élément de la matrice représente une relation d'influence (0 : pas d'influence directe entre les variables concernées et 1 : existence d'une relation d'influence directe).

On a tenu compte au cours du remplissage de la matrice du niveau (degré) d'influence entre deux variables selon la convention suivante :

- 0 : Pas de relation d'influence ;
- 1 : relation d'influence faible ;
- 2 : relation d'influence moyenne ;
- 3 ; relation d'influence forte ;
- P : relation d'influence potentielle.

Cette étape débute par la saisie, dans le logiciel MICMAC, la liste des participants ayant pris part à la séance de brainstorming , se poursuit par l'enregistrement des variables sélectionnées pour l'étude, lesquelles constituent les éléments n de la matrice d'influences croisées, présentées dans la figure 12. Une fois ces données intégrées, le remplissage de la matrice peut être effectué. Chaque cellule est renseignée à l'aide d'une échelle allant de 0 à 3, indiquant le niveau d'influence directe entre les variables, avec la possibilité d'utiliser la lettre 'P' pour désigner une influence potentielle. Cette phase se conclut par l'obtention d'une matrice entièrement complétée. Matrice des Influences Directes (MID) présentée en annexe D-résultats micmac

FIGURE 12 : LISTE DES VARIABLES

N°	Intitulé long	Intitulé court	Description	Thème
1	Stabilité du gouvernement	Stab_gov	La stabilité du gouvernement ...	
2	Politique commerciale	Politq_cmr	La politique commerciale regr...	
3	Priorisation des énergies reno...	Politq_loc	Lorsque les autorités locales i...	
4	Coûts d'investissement et d'e...	Cout_invs	Les coûts élevés des équipe...	
5	Le taux de croissance écono...	Tx_croisnc	Le taux de croissance écono...	
6	L'inflation	inflation	L'inflation correspond à la ha...	
7	La stabilité de la monnaie	Stab_monry	La stabilité de la monnaie dési...	
8	Chaînes de valeur locales	valir_locl	L'absence d'un tissu industrie...	
9	Acceptabilité sociale	Accept_soc	Les projets intégrant les popul...	
10	Sensibilisation et éducation	sens_edu	Le manque de connaissance...	
11	Les valeurs culturelles	valir_cultr	Les valeurs culturelles regrou...	
12	L'évolution démographique	evol_demog	L'évolution démographique c...	
13	Accès aux compétences loca...	cmptnc_loc	La rareté de techniciens fom...	
14	Maintenance et suivi technique	maintnc_st	Le manque de services de m...	
15	Recherche et développement	R&D	La R&D représente les efforts ...	
16	Les nouvelles technologies	nv_technlg	L'adoption des nouvelles tec...	
17	Conditions environnementales	cndt_env	L'ensoleillement, le vent ou le...	
18	Nomes environnementales	Nom_envnm	Les normes environnementale...	
19	Sensibilité au développement ...	ansb_dd	La sensibilité au développem...	
20	Gestion locale des impacts en...	impct_envr	Les études d'impact sont parf...	
21	Procédures administratives lo...	Pr_adm_loc	La complexité ou la lenteur de...	
22	Législation du travail	Legsl_trvl	La législation du travail regrou...	
23	Réglementation	reglemnt	Ces règles juridiques imposent...	
24	Propriété intellectuelle	Prop_intel	La propriété intellectuelle prot...	

SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.2.2. Matrice d'influence directe potentielle (MIDP)

Comme on a indiqué plus haut, il y a une possibilité de signaler des relations potentielles, et c'est l'objectif de cette étape, c'est de demander aux groupes d'experts de décrire le degré d'influence potentielle s'il existe, il suffit tout simplement de remplacer les cases où il y a des « p » par 1, 2 ou 3. La Matrice des Influences Directes Potentielles MIDP représente les influences et dépendances actuelles et potentielles entre variables. Elle complète la matrice MID en tenant également compte des relations envisageables dans le futur. Pour l'obtention de cette matrice, les notations 'P' sont remplacées par des valeurs numériques comprises entre 0 et 3. Cette opération permet de générer automatiquement une matrice finale qui est Matrice des Influences Directes Potentielles (MIDP), ne comportant que des valeurs numériques, également présentée dans annexe D- Résultats micmac

1.2.3. Identification des variables clés

Après avoir cherché l'exhaustivité dans la liste des variables à prendre en compte, il s'agit maintenant de réduire la complexité du système et de détecter quelles sont les variables clés qu'il faudrait étudier en priorité. Pour cela, nous allons procéder en quatre étapes : en premier lieu, on va analyser l'état actuel à partir de la matrice d'analyse structurelle [Matrice d'Influence Directe (MID)], présentée ci-dessus. En deuxième lieu, on passe à l'analyse de la matrice d'influence directe potentielle (MIDP), elle représente les influences et dépendances actuelles et potentielles entre variables. Elle complète la matrice MID en tenant également compte des relations envisageables dans le futur. En troisième, on va prendre en considération les variables cachées, celles qui jouent un rôle intermédiaire entre les variables, on s'appuie sur le principe de MICMAC, il s'agit tout simplement de l'élévation en puissance de la matrice (grâce aux propriétés du calcul matriciel en particulier les matrices Booléennes). Enfin, outre les relations indirectes potentielles, il existe aussi des relations indirectes entre variables par des chaînes d'influence et de boucles de rétroaction (feedback), on s'appuie toujours sur le principe MICMAC, pour identifier ce type de relation d'influence indirecte potentielle.

1.3 Troisième phase : Présentation et interprétation des Résultats

1.3.1. Influences Directes

1.3.1.1. Caractéristiques de la MID

Un tableau ci-joint en annexe D s'affiche qui présente le nombre de 0,1,2,3,4 de la matrice et affiche le taux de remplissage calculé en faisant le rapport entre le nombre de valeurs MID différentes de 0 et le nombre total d'éléments de la matrice.

Un taux de remplissage de 67,7 % révèle une forte densité d'interactions directes entre les variables analysées, signalant un système bien interconnecté. Les influences observées sont majoritairement modérées, avec peu de relations exerçant un impact fort, ce qui suggère une structure de dépendances équilibrée

1.3.1.2. Stabilité a partir de MID

S'il est démontré que toute matrice doit converger vers une stabilité au bout d'un certain nombre d'itérations (généralement 4 ou 5 pour une matrice de taille 30), il est apparu intéressant de pouvoir suivre l'évolution de cette stabilité au cours des multiplications successives. En l'absence de critères mathématiquement établis, il a été choisi de s'appuyer sur le nombre de permutations (tri à bulles) nécessaires à chaque itération pour classer, en influence et en dépendance, l'ensemble des variables de la matrice MID.

TABLEAU 03: Stabilité a partir de MID

Itération	Influence	Dépendance
1	105 %	105 %
2	103 %	103 %
3	99 %	99 %
4	100 %	100 %

SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

La stabilité du système évolue très peu au cours des itérations et atteint rapidement 100 %, signalant une structure stable. La stabilisation rapide des influences et dépendances confirme la cohérence des relations identifiées entre les variables.

1.3.1.3. Sommes des lignes et colonnes de MID

Le tableau figurant en annexe D expose la somme des influences (lignes) et des dépendances (colonnes) pour chaque variable examinée. L'analyse de ces totaux met en évidence une stratification des variables, où les valeurs les plus élevées indiquent une position centrale au sein du système de facteurs. Selon cet ordre d'importance décroissant, les variables clés identifiées sont : **Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales, Nouvelles technologies, Politique commerciale, Réglementation, Accès aux compétences locales, et Coûts d'investissement et d'exploitation.**

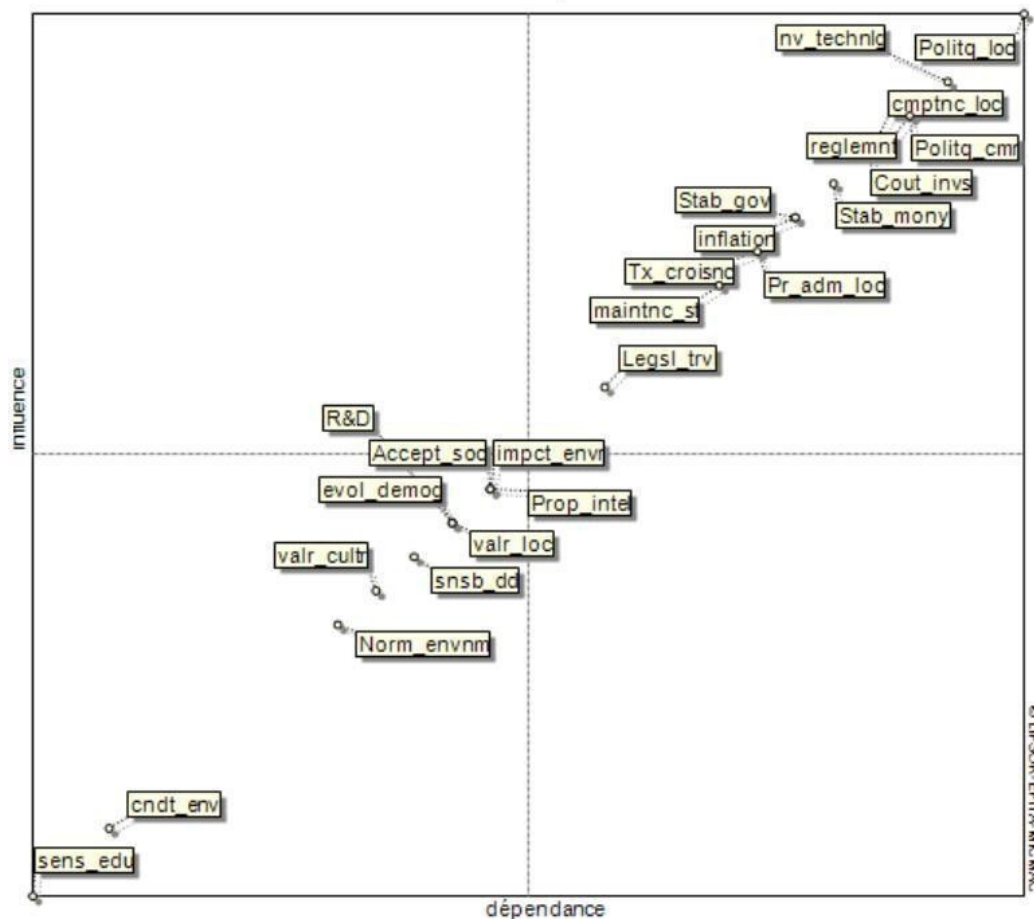
Ces variables se caractérisent par une forte interactivité, exerçant une influence significative tout en étant elles-mêmes fortement dépendantes des autres éléments du système. Cette double nature leur confère un rôle nodal au sein du réseau de déterminants, impliquant que toute modification ou évolution affectant l'une d'elles est susceptible de générer des effets en cascade substantiels sur l'ensemble du système.

La « **priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales** » se révèle particulièrement stratégique. Son caractère à la fois influent et réceptif aux actions externes en fait un levier privilégié pour l'intervention des pouvoirs publics. Une action ciblée sur cette variable pourrait initier une dynamique positive et auto-entretenu au sein du système, favorisant le développement des énergies renouvelables par l'établissement d'orientations politiques claires et l'implication des acteurs territoriaux. Inversement, une sous-estimation de cette priorité pourrait entraver significativement la progression du secteur, étant donné sa position centrale dans le réseau d'influences. L'interprétation suggère ainsi que l'intégration délibérée et affirmée des énergies renouvelables au sein des agendas politiques locaux représente un facteur critique pour l'avancement de ce domaine en Algérie.

1.3.1.4. Plan des influences / dépendances directes

Ce plan est déterminé à partir de la matrice d'influences directes MID, où l'axe des abscisses présente les dépendances de chaque variable des autres, et l'axe des ordonnées présente les influences de chaque variable sur les autres.

FIGURE 13: .Plan des influences / dépendances directes



SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

Le graphique se structure autour de deux axes: l'axe horizontal représente la **dépendance** d'une variable (plus la variable est à droite, plus elle dépend des autres),et l'axe vertical représente son **influence** (plus une variable est en haut, plus elle influence les autres).

L'analyse de la position des variables sur la carte factorielle permet de distinguer plusieurs catégories significatives. **Les variables motrices**, localisées dans le quadrant supérieur gauche, se caractérisent par une forte influence sur le système tout en étant faiblement dépendantes des autres variables. Elles constituent les éléments moteurs du système, agissant sur les autres sans être fortement affectées en retour. Bien que dans le cas étudié ces variables

ne soient pas très éloignées de l'axe de dépendance, il serait pertinent d'analyser les acronymes pour identifier précisément celles qui exercent le plus d'impact. Ensuite, les **variables relais**, situées dans le quadrant supérieur droit, présentent à la fois une forte influence et une forte dépendance. Elles sont instables et jouent un rôle central dans la transmission des dynamiques du système. Toute modification de ces variables peut entraîner des effets en chaîne importants, tant sur elles-mêmes que sur les autres. Des variables telles que *Politiq_loc*, *cmptnc_loc*, *reglemn*, *Politiq_cmr*, *Cout_invs*, *Stab_mony* et *nv_technc* apparaissent dans cette zone. En ce qui concerne les **variables dépendantes**, placées dans le quadrant inférieur droit, elles exercent une faible influence mais sont fortement dépendantes d'autres facteurs. Leur évolution est donc largement déterminée par l'action des variables motrices et relais. Enfin, les **variables autonomes**, regroupées dans le quadrant inférieur gauche, présentent une faible influence et une faible dépendance. Elles évoluent de manière relativement isolée du reste du système. Ce groupe comprend notamment des variables en lien avec les dimensions sociales, culturelles et environnementales, telles que *R&D*, *Accept_soc*, *Impct_envr*, *evol_demog*, *Prop_inte*, *valr_cultr*, *valr_loc*, *snsb_dc*, *Norm_envnm*, *cndt_env*, et *sens_edu*.

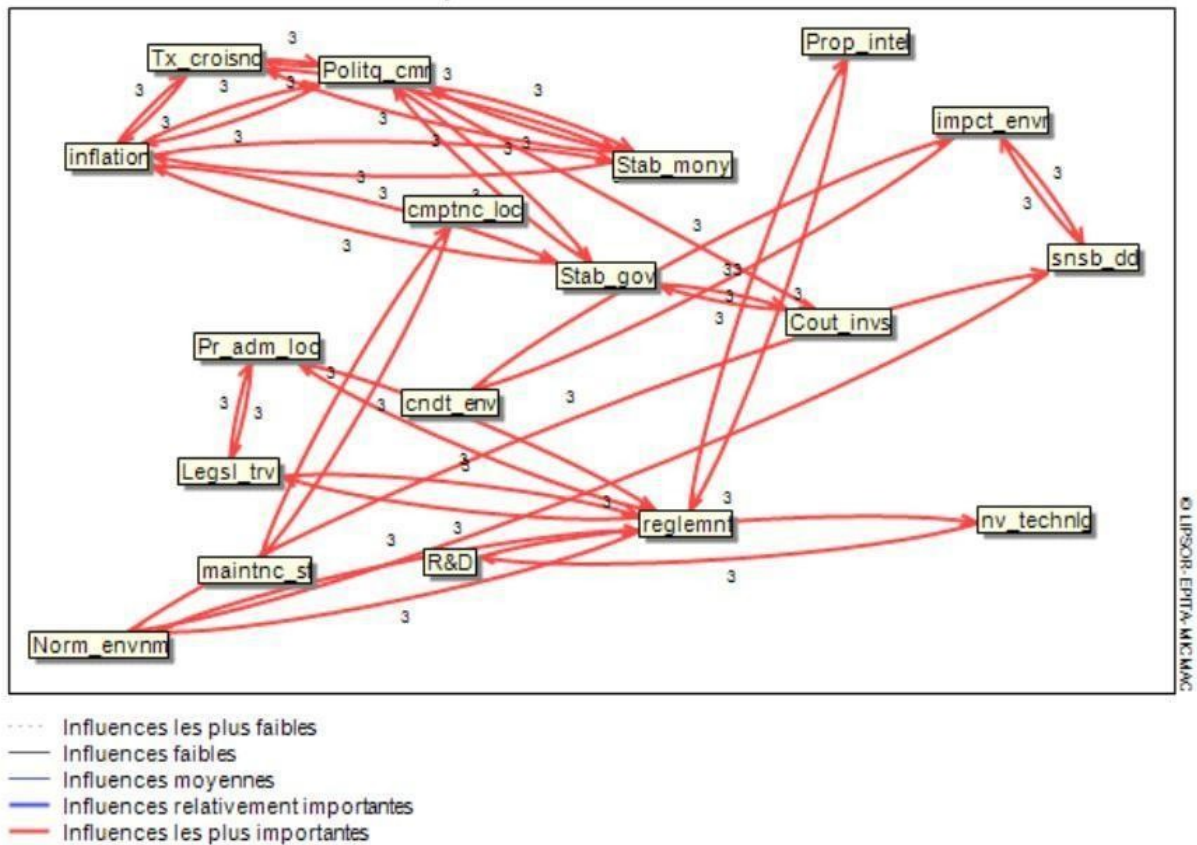
1.3.1.5. Graphe des influences directes

La Figure 14 représente divers facteurs, parmi lesquels figurent : « Inflation », « Politiq_cm » (Politique commerciale), « Stab_mony » (Stabilité monétaire), « Stab_gov » (Stabilité gouvernementale), « Cout_invs » (Coûts d'investissement), « Impct_env » (Impact environnemental), « Innov_technc » (probablement Innovation technologique), ainsi que d'autres encore.

Les flèches rouges illustrent des influences directes entre ces facteurs. Chaque flèche part du facteur influent vers celui qui est influencé.

Chacune de ces flèches est accompagnée du chiffre « 3 ». Selon la légende située en bas du graphique, les lignes rouges marquées par le chiffre « 3 » désignent les « influences les plus importantes ». Cela indique que toutes les relations directes représentées dans ce graphique sont perçues comme ayant une importance majeure.

FIGURE 14 : Graphe des influences directes



SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.3.2. Influences Directes potentielles

1.3.2.1. Caractéristiques de la MIDP

Ce tableau présenté en annexe D, présente le nombre de 0,1,2,3,4 de la matrice MIDP et affiche le taux de remplissage calculé en faisant le rapport entre le nombre de valeurs MID différentes de 0 et le nombre total d'éléments de la matrice

La distribution des valeurs reste identique à celle de la MID, avec un taux de remplissage stable à 67,7 %, indiquant peu de nouvelles interactions potentielles. Cela suggère que le système a déjà atteint une maturité relationnelle élevée, avec peu de dépendances latentes, renforçant ainsi la fiabilité des résultats de la MID.

1.3.2.2. Stabilité à partir de MIDP

Bien qu'une instabilité ponctuelle ait été observée à la 3e itération (données manquantes), la stabilité globale est atteinte, indiquant que les influences potentielles suivent une trajectoire similaire aux influences actuelles.

1.3.2.3. Sommes des lignes et colonnes de MIDP

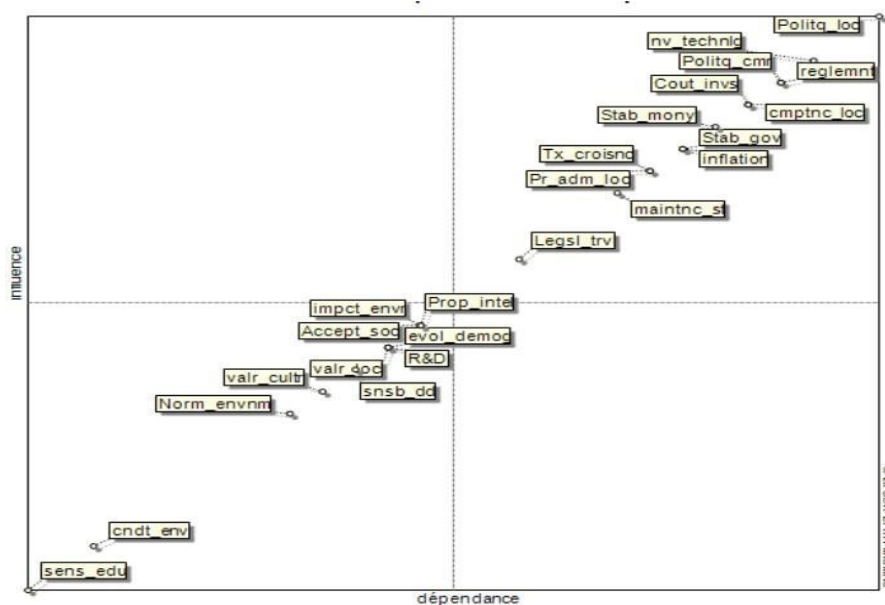
Selon Le tableau figurant en annexe D de la somme des influences (lignes) et des dépendances (colonnes) pour chaque variable examinée. On constate que

Les mêmes variables clés ressortent “Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales”, “ Les nouvelles technologies”, “ Politique commerciale”, “ Réglementation”, “ Accès aux compétences locales”, “ Coûts d’investissement et d’exploitation”. ce qui signifie que Les scénarios futurs n’entraînent pas de changements significatifs dans la hiérarchie des variables, ce qui confirme la solidité de leur position stratégique au sein du système.

1.3.2.4. Plan des influences / dépendances directes potentielles

Plan des influences / dépendances directes potentielles dans la figure15 en dessous confirme les positions initialement observées, indiquant que la structure de pilotage du système reste stable même en tenant compte des relations potentielles. Le risque d'une transformation rapide ou d'une rupture systémique à court terme est donc limité.

FIGURE 15: .Plan des influences / dépendances directes

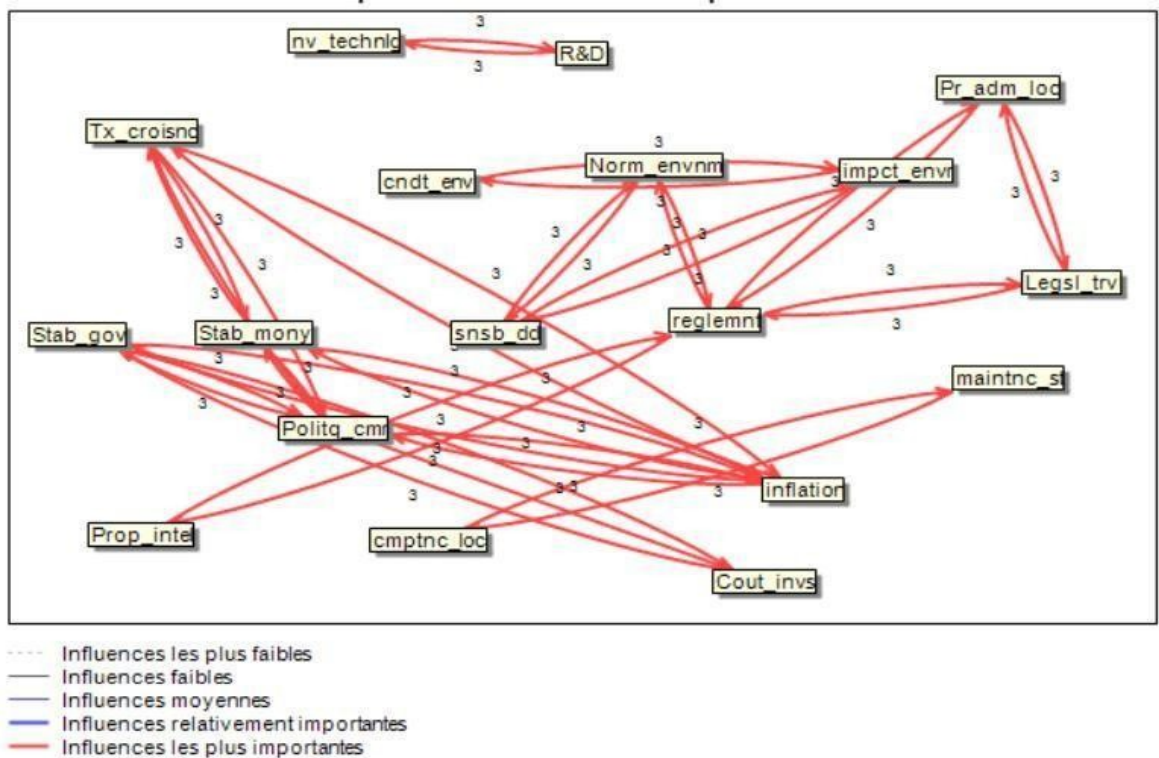


SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.3.2.5. Graphe des influences directes potentielles

Le graphe des influences directes potentielles présenté en dessous révèle la forte interdépendance entre les variables clés qui conditionnent le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. Parmi les variables les plus influentes figurent la politique commerciale (*Politq_cm*), la stabilité monétaire (*Stab_mony*) et la stabilité gouvernementale (*Stab_gov*), qui exercent une influence significative sur d'autres facteurs tels que l'inflation, les coûts d'investissement, la réglementation ou encore les compétences locales. D'autres éléments, à caractère environnemental, comme les normes (*Norm_envnm*) et les impacts environnementaux (*Impct_env*), jouent également un rôle structurant en agissant sur des dimensions institutionnelles telles que la législation du travail (*Legsl_trv*) et le cadre administratif local (*Pr_adm_loc*). À l'inverse, certaines variables notamment le taux de croissance (*Tx_croisnc*), la maintenance des systèmes, l'inflation et les coûts d'investissement apparaissent comme fortement influencées par l'ensemble du système. Ce graphe met ainsi en évidence un système complexe mais organisé, dans lequel quelques variables motrices jouent un rôle central et dont la maîtrise constitue un levier essentiel pour assurer la réussite des politiques de transition énergétique.

FIGURE 16: Graphe des influences directes potentielles



SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.3.3. Influences Indirectes

1.3.3.1 Matrice des Influences Indirectes (MII)

La Matrice des Influences Indirectes (MII), présentée en annexe C, est obtenue par l'élévation à une puissance supérieure de la Matrice des Influences Directes (MID), à travers des itérations successives. Cette opération permet de faire émerger une nouvelle hiérarchisation des variables en mettant en évidence celles qui jouent un rôle central dans le système de manière indirecte. En effet, ce processus révèle des variables dites « cachées », grâce à un programme de multiplication matricielle appliqué au classement indirect. Ce programme permet d'analyser la propagation des effets à travers les chemins d'interaction et les boucles de rétroaction, ce qui conduit à une hiérarchisation des variables selon deux axes : d'une part, leur influence, mesurée par le nombre de chemins et de boucles de longueurs 1, 2, ..., n partant de chaque variable ; d'autre part, leur dépendance, évaluée par le nombre de chemins et de boucles aboutissant à chaque variable. En général, le classement se stabilise à partir d'un ordre de multiplication compris entre 3 et 5. Les valeurs obtenues reflètent ainsi le niveau d'influences indirectes exercées ou subies par les différentes variables du système.

1.3.3.2. Sommes des lignes et colonnes de MII

L'analyse du classement, établi à partir de tableau de la somme des lignes et des colonnes de la Matrice des Influences Indirectes (MII) présentée en annexe D, met en évidence le rôle central de certaines variables dans le fonctionnement global du système. En particulier, *la priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales, la politique commerciale, les nouvelles technologies ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation* se distinguent par leur influence et leur dépendance élevées. Ces variables se présentent comme des leviers stratégiques essentiels pour favoriser le développement des projets d'énergies renouvelables. Par ailleurs, des facteurs institutionnels tels que *la stabilité du gouvernement, la réglementation, l'accès aux compétences locales* ou encore *les procédures administratives locales* occupent également une position de premier plan dans la structuration des influences à l'échelle du système. À l'opposé, certaines variables comme *la sensibilisation et l'éducation, les conditions environnementales* ou *les valeurs culturelles* présentent des scores relativement faibles, suggérant une portée indirecte plus limitée dans l'immédiat, bien que leur impact puisse s'avérer significatif sur le long terme. Ce classement

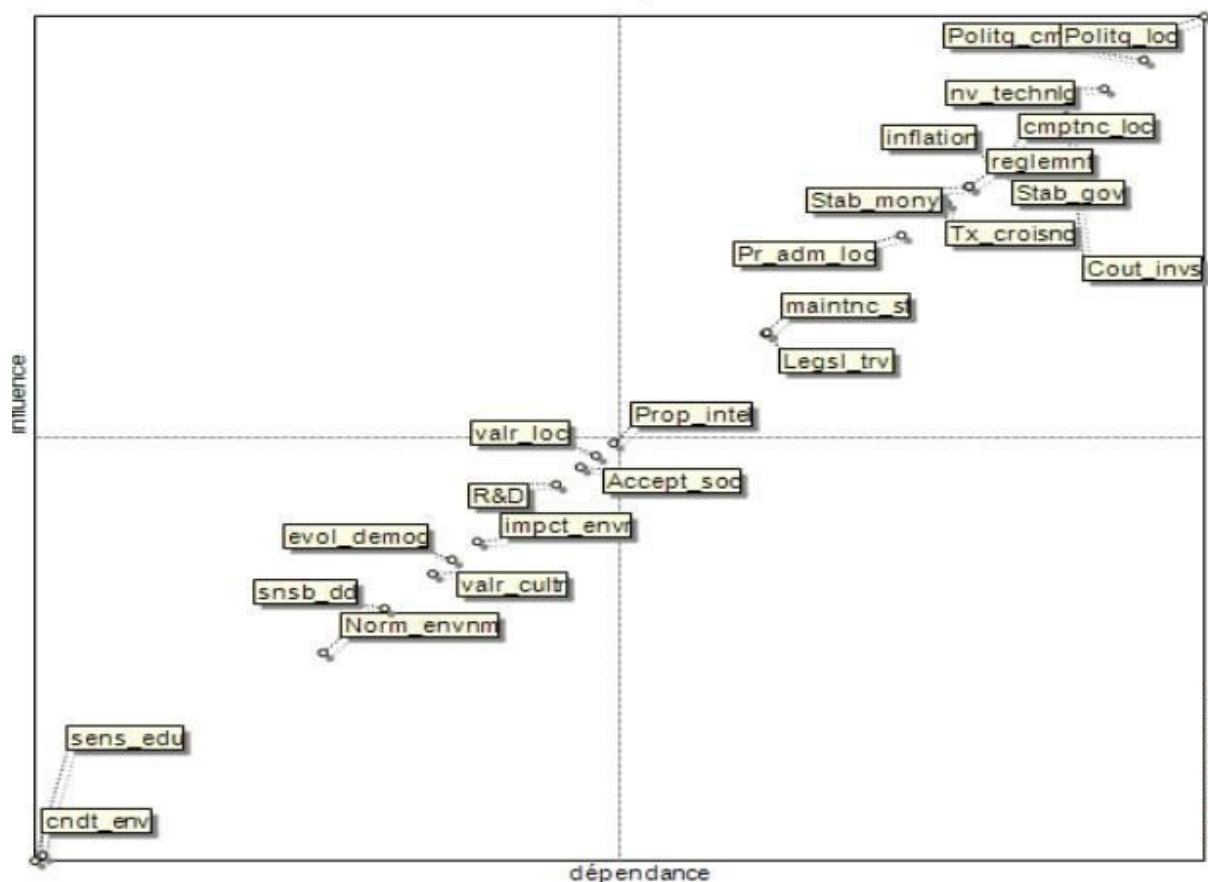
permet ainsi de distinguer les variables motrices, à fort pouvoir de diffusion, des variables sensibles, plus réceptives aux dynamiques du système, offrant ainsi une base solide pour l'élaboration de politiques publiques cohérentes en matière de transition énergétique.

1.3.3.3. Plan des influences / dépendances Indirectes

Le plan des influences et dépendances indirectes en dessous offre une représentation structurée du système étudié à travers deux axes principaux : l'influence exercée par chaque variable sur l'ensemble du système et son degré de dépendance vis-à-vis des autres facteurs. L'analyse du graphique révèle que certaines variables, telles que *la politique commerciale (Politiq_cm)*, *la priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales (Politiq_loc)*, *les nouvelles technologies (nv_technic)* ou encore *l'inflation*, se positionnent dans le quadrant supérieur droit. Celles-ci présentent à la fois un fort pouvoir d'influence et une grande sensibilité aux autres variables, ce qui en fait des éléments **structurants du système**, caractérisés par un fort potentiel de propagation et de rétroaction. Elles constituent **des leviers stratégiques à surveiller et à piloter de manière prioritaire dans le cadre des politiques de transition énergétique.**

À l'opposé, des variables comme *la sensibilisation et l'éducation (sens_edu)* ou *les conditions environnementales (cndt_env)*, situées dans le quadrant inférieur gauche, apparaissent faiblement influentes et peu dépendantes. Qualifiées de variables autonomes, leur rôle dans la dynamique systémique est actuellement marginal, bien qu'elles puissent acquérir une importance accrue à moyen ou long terme dans un contexte évolutif. Au centre du graphique, on identifie des variables telles que *la propriété intellectuelle, l'acceptabilité sociale ou les valeurs locales*, qui occupent une position intermédiaire. Bien qu'elles ne soient pas motrices, elles participent à la cohésion du système et peuvent renforcer certaines dynamiques lorsqu'elles interagissent avec des variables plus centrales. Ainsi, ce plan permet d'identifier avec clarté les variables clés à mobiliser en priorité et celles à accompagner, offrant un éclairage stratégique sur les leviers d'action les plus pertinents dans le contexte algérien.

FIGURE 17 : .Plan des influences / dépendances indirectes



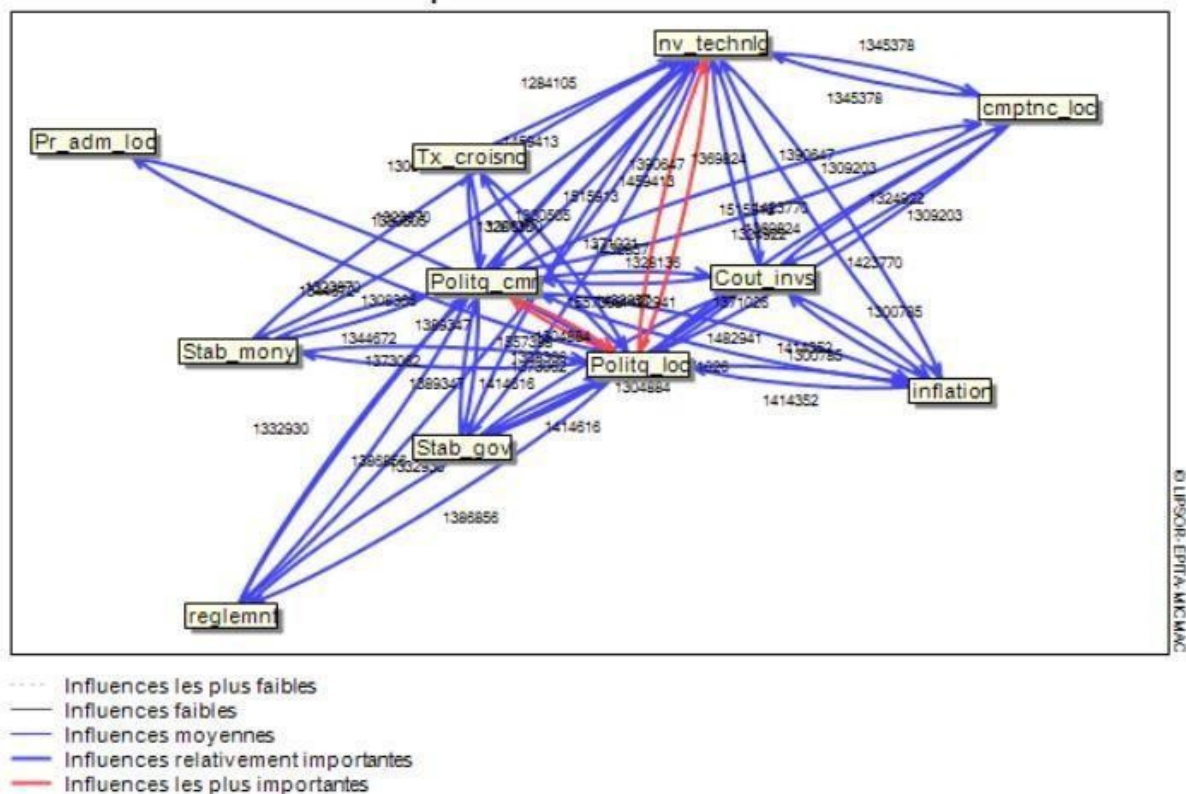
SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.3.3.4. Graphe des influences indirectes

Le graphique des influences indirectes en dessous met en évidence les interconnexions systémiques entre les différentes variables clés du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. Il permet de visualiser non seulement les liens de dépendance entre les facteurs, mais aussi leur intensité, représentée par la couleur et l'épaisseur des flèches. Parmi **les influences les plus fortes**, figurent des variables comme **les nouvelles technologies, la politique commerciale et la priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales**. Ces éléments exercent un impact structurant majeur sur le reste du système, jouant un rôle central dans la dynamique globale et fonctionnant comme des nœuds de diffusion capables d'entraîner des répercussions en cascade sur d'autres facteurs clés. D'autres variables, telles que **le coût d'investissement, l'inflation, les compétences locales et**

la croissance économique, montrent une influence modérée à forte, s'inscrivant dans un réseau dense d'interactions. Toute évolution sur l'un de ces axes est susceptible d'entraîner un effet systémique. Par ailleurs, des variables secondaires comme la stabilité monétaire, la stabilité gouvernementale et les procédures administratives locales apparaissent également connectées, mais à un niveau d'influence plus faible. Elles jouent cependant un rôle de soutien en consolidant ou en modulant les effets des variables principales. En somme, ce graphique permet d'identifier les flux d'influence indirecte et de repérer les variables les plus structurantes du système. Les variables telles que les nouvelles technologies, la politique commerciale et la priorisation des énergies renouvelables se révèlent comme des piliers, susceptibles de générer des dynamiques profondes à travers le réseau d'interactions. Il souligne ainsi l'importance d'adopter une approche systémique dans la formulation des politiques publiques ou industrielles, en prenant en compte les interactions indirectes souvent sous-estimées mais aux répercussions significatives.

FIGURE 18 : Graphe des influences indirectes



SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

1.3.4. Influences Indirectes Potentielles

1.3.4.1 Matrice des Influences Indirectes Potentielles (MIIP)

La Matrice des Influences Indirectes Potentielles (MIIP) correspond à la Matrice des Influences Directes Potentielles (MIDP) élevée en puissance, par itérations successives. A partir de cette matrice, un nouveau classement des variables met en valeur les variables potentiellement les plus importantes du système. Les valeurs représentent le taux d'influences indirectes potentielles (présenter en annexe C)

1.3.4.2 Sommes des lignes et colonnes de MIIP

L'analyse du tableau de la somme des lignes et des colonnes est joint en annexe D permet d'identifier les variables exerçant le plus d'influence et celles les plus sensibles aux interactions dans le système étudié. Les variables affichant les valeurs les plus élevées, telles que [la priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales](#) (32 446), [la politique commerciale](#) (31 191) et [les nouvelles technologies](#) (30 617), occupent **une position centrale**. Elles se distinguent par leur capacité à influencer de manière significative d'autres facteurs tout en étant elles-mêmes fortement influencées, traduisant ainsi un rôle doublement stratégique dans une logique de rétroaction systémique. D'autres variables, comme [les coûts d'investissement](#) (29 806), [l'accès aux compétences locales](#) (28 752), [la stabilité gouvernementale](#) (28 366) et [la stabilité monétaire](#) (27 977), présentent également des niveaux d'interaction élevés, soulignant leur contribution à la structuration globale du système. À l'inverse, certaines variables telles que [la sensibilisation et l'éducation](#) (10 212), [les conditions environnementales](#) (10 573) et [les normes environnementales](#) (15 905) se caractérisent par des totaux plus faibles, indiquant un rôle plus périphérique dans la dynamique du développement des projets d'énergies renouvelables. Ces observations renforcent la pertinence d'une approche systémique, qui intègre la complexité des interrelations entre les facteurs, en dépassant une lecture fragmentée pour mieux comprendre les mécanismes d'influence et de dépendance à l'œuvre.

1.3.4.3. Graphe des influences indirectes potentielles

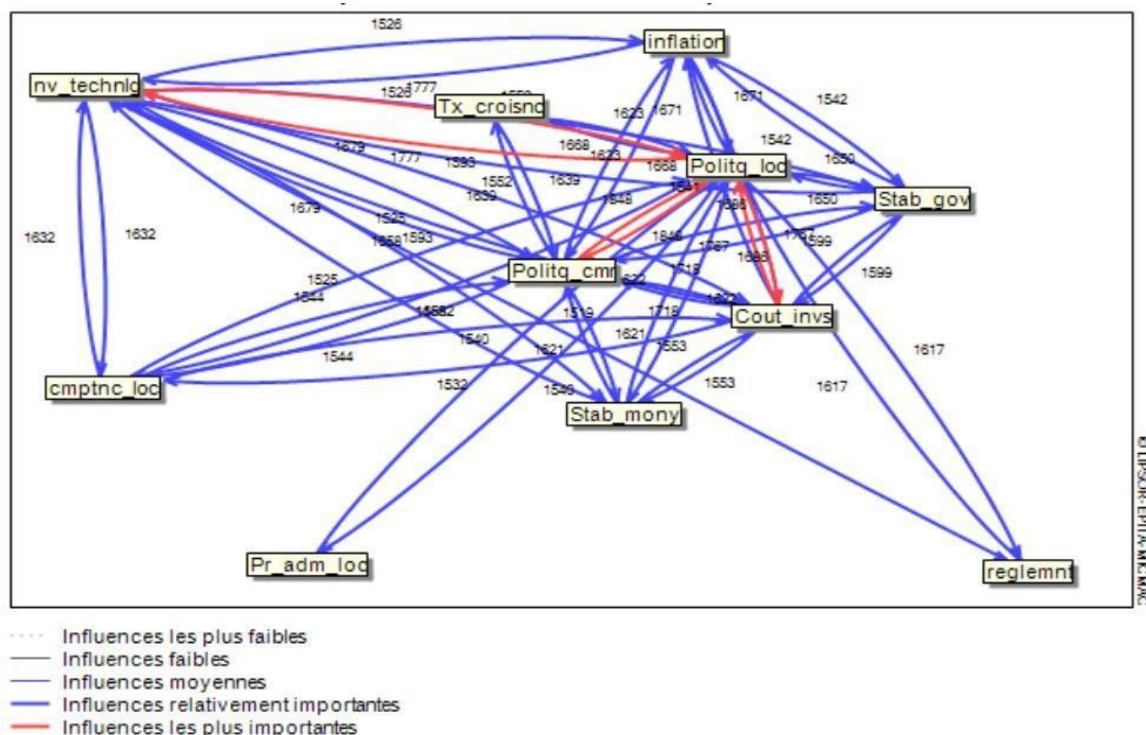
Le graphique en dessous met en évidence les influences indirectes potentielles entre les différents facteurs d'un système complexe, probablement inscrit dans une dynamique de gouvernance, de développement ou de politique publique. Chaque flèche matérialise une

relation d'influence entre deux variables, avec une intensité croissante symbolisée par un dégradé de couleurs, allant du gris (influence très faible) au rouge vif (influence maximale). L'observation visuelle fait apparaître certains éléments comme particulièrement centraux, à l'image de **la politique locale** (Politiq_loc), qui se distingue par un nombre élevé de liens entrants et sortants, dont plusieurs présentent une intensité marquée. Ce positionnement traduit **son rôle stratégique au sein du système** : ce facteur reçoit des influences substantielles de variables telles que l'inflation, le niveau technologique (nv_tech) et les coûts d'investissement (Cout_inv), tout en exerçant, en retour, un impact significatif sur des éléments structurants comme la stabilité gouvernementale et monétaire.

Par ailleurs, **le niveau technologique** apparaît comme un levier structurant du système. Bien qu'il soit spatialement en périphérie du graphe, il exerce une influence notable, notamment sur la croissance économique (Tx_croisnc) et la politique locale, ce qui met en **évidence le rôle moteur de l'innovation et de la modernisation technologique dans la dynamique globale**. À l'opposé, certaines variables telles que la réglementation semblent davantage se positionner en tant que réceptrices d'influence plutôt qu'en tant qu'initiatrices. Leur dépendance accrue vis-à-vis d'autres facteurs du système suggère une faible autonomie décisionnelle et stratégique.

En définitive, cette **cartographie** révèle la densité des interdépendances au sein du système : aucune variable n'évolue de manière isolée, et les effets s'y propagent de façon directe comme indirecte. Ce constat renforce la nécessité d'adopter une approche systémique dans toute réflexion stratégique, dans la mesure où l'action sur une seule variable peut entraîner des répercussions en cascade. Ainsi, le graphe constitue un outil d'aide à la décision particulièrement pertinent, en permettant d'identifier les leviers d'action prioritaires et de mieux anticiper les dynamiques systémiques à l'œuvre dans une logique de planification prospective.

FIGURE 19 : Graphe des influences indirectes Potentielles



SOURCE: Interface sur logiciel MICMAC

L'analyse croisée des influences directes, indirectes et potentielles révèle un système fortement interconnecté, au sein duquel certaines variables occupent une position centrale. Ces variables se distinguent à la fois par leur capacité d'influence sur d'autres facteurs et par leur niveau élevé de dépendance. Qualifiées de variables « clés » ou « relais », elles constituent les éléments structurants du système et doivent, à ce titre, faire l'objet d'une attention prioritaire dans toute démarche de planification stratégique ou d'action publique. Parmi ces **variables stratégiques**, trois déterminants ressortent de manière récurrente dans toutes les matrices d'analyse (directe, indirecte et potentielle) :

1. **La priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales :** Cette variable présente simultanément une forte capacité d'influence et une dépendance élevée, la positionnant comme un relais central du système. Son rôle nodal suggère qu'elle peut initier des dynamiques systémiques significatives, tout en restant sensible aux évolutions d'autres facteurs tels que l'inflation, la réglementation ou encore la stabilité politique.
2. **L'adoption des nouvelles technologies :** Bien que située en périphérie sur les graphes structurels, cette variable exerce une influence transversale sur plusieurs

déterminants clés, notamment la politique locale, la croissance économique et les coûts d'investissement. Elle joue ainsi un rôle de levier technologique, capable d'impulser des transformations en profondeur.

3. **La politique commerciale** : Classée parmi les variables les plus influentes, elle intervient comme un vecteur structurant de l'environnement économique. Son action s'étend à la stabilité monétaire, aux coûts et à la réglementation, tout en étant elle-même dépendante de facteurs institutionnels et technologiques.

D'autres variables apparaissent également comme stratégiques, bien que de manière plus contextuelle. C'est le cas **des coûts d'investissement et d'exploitation, de l'accès aux compétences locales, de la stabilité gouvernementale et de la réglementation**. Celles-ci s'insèrent dans un réseau dense d'interactions, dans lequel elles alternent des fonctions de relais, de stabilisation ou de modération.

Le système analysé repose sur une dynamique relationnelle articulée autour de chaînes d'influence, de boucles de rétroaction et de relations indirectes complexes, rendant l'analyse plus difficile mais soulignant l'importance d'une lecture systémique. À titre d'exemple, l'innovation technologique n'influence pas directement l'ensemble des variables, mais son effet se diffuse indirectement via la croissance économique, qui agit ensuite sur des variables telles que la politique locale ou la réglementation.

Enfin, certaines variables jugées aujourd'hui moins influentes à court terme, comme la sensibilisation/éducation, les valeurs culturelles ou les conditions environnementales, pourraient gagner en importance à moyen et long terme. Leur impact en tant que facteurs de stabilisation sociale ou catalyseurs de changements comportementaux ne doit pas être négligé.

En conclusion, Le système étudié se caractérise par une architecture d'interdépendances complexes, où un nombre restreint de variables exerce un effet de levier systémique déterminant. La maîtrise ou l'activation ciblée de ces leviers en particulier la politique locale, les nouvelles technologies et la politique commerciale pourrait permettre de mobiliser des dynamiques internes de transformation et de consolidation.

Cela justifie une attention renforcée des pouvoirs publics sur ces domaines critiques, ainsi qu'une coordination transversale entre les niveaux institutionnels, techniques et économiques, condition essentielle à la construction d'une cohérence systémique durable pour le développement des énergies renouvelables en Algérie.

Section 02 : Etude de Cas : une centrale hybride destinée à l'éclairage extérieur du siège de la Division Production et adaptation d'un système photovoltaïque

Cette section présente une étude de cas appliquée au projet de centrale hybride dédiée à l'éclairage extérieur du siège de la Division Production de SONATRACH. Dans le cadre de cette investigation, des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès d'experts ayant directement participé à la mise en œuvre du projet, dans le but de recueillir des retours d'expérience concrets. L'objectif principal est d'identifier les déterminants clés qui influencent le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, à travers l'analyse approfondie d'un projet emblématique.

Les entretiens ont été organisés en cinq volets : une introduction décrivant le profil du répondant, une section dédiée à la phase de préparation du projet, une autre relative à la réalisation, une troisième portant sur la phase post-réalisation, et enfin une conclusion générale visant à synthétiser les enseignements recueillis.

Le guide d'entretien utilisé est joint en annexe. Les données issues des échanges ont ensuite été analysées à l'aide du logiciel NVivo, afin de dégager des enseignements qualitatifs pertinents qui sont présentés et discutés dans la suite de cette section.

2.1 Présentation du projet : Réalisation d'un Système Photovoltaïque Hybride pour l'Éclairage Extérieur du Siège de la Division Production de Sonatrach – Hydra

Ce projet a pour objectif de moderniser l'éclairage extérieur du siège de la Division Production de Sonatrach à Hydra en optant pour une solution à base d'énergie solaire. Il s'agit de remplacer l'actuel système d'éclairage conventionnel, énergivore et onéreux, par une installation hybride photovoltaïque intégrant un dispositif de stockage. Cette nouvelle approche permettra de réduire significativement la consommation électrique et les coûts d'exploitation, tout en garantissant la continuité de l'éclairage en cas de coupure du réseau. L'énergie excédentaire produite pendant les périodes ensoleillées sera réinjectée dans le réseau interne afin d'optimiser l'autoconsommation. Ce projet s'inscrit pleinement dans les engagements de Sonatrach en faveur du développement durable et de la transition énergétique.

L'installation du système photovoltaïque est prévue au siège de la Division Production de Sonatrach, situé dans la commune de Hydra, à Alger. Le site retenu pour l'implantation est la terrasse principale du bâtiment central, qui offre une surface exploitable d'environ 1 200 m². Ce choix résulte d'une étude d'ombrage ayant comparé les différentes options disponibles sur le site, afin d'assurer un ensoleillement optimal. Le site est soumis aux conditions climatiques caractéristiques du climat méditerranéen, avec des températures comprises entre 0°C et 45°C, des vents pouvant atteindre 60 km/h, une humidité relative variant de 20 à 80 %, ainsi que des contraintes liées à la sismicité et aux risques de foudre, qui seront intégrées dans la conception

Le projet consiste en l'installation d'un système photovoltaïque hybride avec stockage, d'une puissance installée de 60 kWc. Il comprendra entre 130 et 140 panneaux solaires monocristallins, chacun délivrant une puissance comprise entre 440 et 460 Wc. La conversion de l'énergie sera assurée par quatre onduleurs hybrides, d'une puissance unitaire allant de 14 à 18 kVA, avec régulateurs de charge intégrés. Le système de stockage sera composé de deux bacs de batteries VRLA-GEL, offrant une capacité totale de 200 kWh. Par ailleurs, l'ensemble de l'éclairage existant sera remplacé par des luminaires LED à haut rendement. Le câblage intégrera les réseaux en courant continu (DC) et alternatif (AC), équipés de protections électriques et de parafoudres. Le tout sera raccordé au réseau de mise à la terre existant, avec une résistance inférieure à 5 ohms, conformément aux exigences réglementaires. Le tableau 00 présente les caractéristiques techniques détaillées du projet.

TABLEAU 04: Caractéristiques techniques du projet

Composant	Caractéristiques Techniques
Puissance installée	60 KWc max
Panneaux photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"> - 130 à 140 modules - Monocristallin, 440 à 460 Wc chacun - Rendement > 20 % - Normes CEI 61215 / CEI 61730
Onduleurs Hybrides	<ul style="list-style-type: none"> - 4 unités, 14 à 18 kVA chacun - Entrée MPPT, anti-ilotage - Tension de sortie : 3~ / 400 V - Conforme CEI 62109-1/-2 et DIN VDE 0126-1-1

Bacs de stockage (Batteries)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 unités de 100 kWh chacune - Technologie VRLA-GEL 2 V - Installation en série/parallèle - Conforme CEI 61427
Conversion de l'éclairage	Remplacement complet des lampes classiques par des lampes LED basse consommation
Réseau DC	<ul style="list-style-type: none"> - Câblage en cuivre 6 mm² - Chute de tension $\leq 3 \%$ - Coffrets DC avec sectionneurs et parafoudres - Normes CEI 60228 et CEI 62852
Réseau AC	<ul style="list-style-type: none"> - Câbles AC $\geq 25 \text{ mm}^2$ - Boîtes de regroupement AC - Intégration au réseau interne et d'éclairage (Nord et Sud) - Bypass pour continuité de service
Structure porteuse	<ul style="list-style-type: none"> - Aluminium ou acier galvanisé anticorrosion - Fixation sur socles en béton - Inclinaison et orientation optimales (plein Sud)
Normes principales	NF C 15-100, CEI 60364, CEI 61215, CEI 61730, CEI 62109, CEI 62509, CEI 61427, DTU 21, DTU 13.11 et autres normatifs algériens applicables
Durée d'exécution	9 mois

Source: élaboré par nos soins

2.2. Déroulement des entretiens

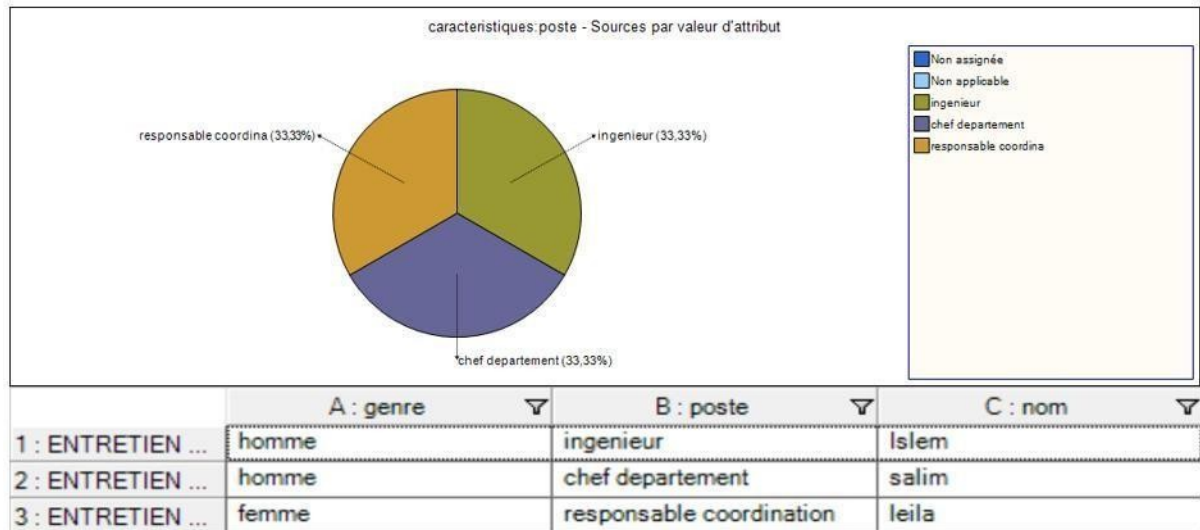
Afin d'explorer davantage les résultats de l'étude qualitative, d'identifier les principaux risques auxquels sont confrontés les projets d'énergies renouvelables en Algérie, et de formuler des recommandations d'experts pour améliorer l'efficacité de ces projets, une étude qualitative a été menée à travers des entretiens semi-directifs. Ces entretiens ont été réalisés auprès d'experts du domaine ainsi que de chefs de départements impliqués dans les projets d'énergies renouvelables au sein des entités parties prenantes.

Nous avons mené des entretiens semi-directifs avec trois (3) professionnels aux profils complémentaires. Cinq (5) sections comprenant un total de vingt-sept (27) questions ont été abordées au cours de chaque entretien. La durée moyenne observée pour chaque entretien était d'environ quarante (40) minutes.

2.3. Profils des personnes interviewés

Les personnes interviewées sont de l'ordre de trois (3), dont le profil est différent: un ingénieur en électricité, un chef de département, et un responsable de la coordination et du suivi. La figure 20 résume le profil de personnes interviewées.

FIGURE 20: Profil des interviewés



SOURCE: Resultats sur logiciel Nvivo

2.4. Analyse et interprétation de données qualitatives

Après avoir fait la transcription des entretiens, nous procédons dans un premier temps à une analyse thématique des réponses de nos interviewés en nous aidons du logiciel NVIVO.

L'analyse thématique est résumée dans une matrice, cette dernière est en annexe

La première partie de nos entretiens consiste à prendre connaissance selon les réponses de personnes interviewées des facteurs cle du développement des projets des énergies renouvelables en Algerie

FIGURE 22 : Nuage de mots du défi du projet EnR en Algérie



Source : Résultats sur logiciel NVIVO

Les réponses à la question portant sur les mesures à prendre pour éviter et limiter les risques techniques et financiers menaçant les projets d'énergies renouvelables en Algérie et le reste des questions mettent en évidence plusieurs recommandations clés. Il est essentiel de prévoir plusieurs scénarios d'exécution (plans A, B, C), intégrant des marges de sécurité aussi bien en termes de temps que de budget. Une majoration prudente du budget prévisionnel est recommandée afin de couvrir d'éventuels imprévus.

Il convient également de respecter rigoureusement le cahier des charges, notamment les normes techniques en vigueur, ainsi que le guide technique photovoltaïque élaboré par la Commission des énergies renouvelables. Cela permet de prévenir les risques de dégradation prématurée, les écarts de production par rapport aux niveaux attendus en fonction de l'irradiation solaire, les risques d'incendie, ainsi que les frictions mécaniques dues à l'utilisation de panneaux de mauvaise qualité.

Le choix des équipements est donc déterminant : il est impératif d'opter pour des panneaux photovoltaïques certifiés et conformes à des normes internationales reconnues. Dans le cadre de ce projet, chaque panneau sélectionné respecte plus de six normes techniques, comme le montre l'annexe correspondante. Par ailleurs, la sélection du site d'implantation (ou assiette) doit faire l'objet d'une étude rigoureuse, incluant une analyse météorologique approfondie.

Il est également recommandé de tirer parti des retours d'expérience internationaux afin d'intégrer des technologies fiables et éprouvées. Enfin, le succès de ces projets repose en grande partie sur la compétence du personnel impliqué. Il est donc crucial d'investir dans la formation continue des équipes et de choisir des partenaires ou entreprises maîtrisant les procédés techniques spécifiques au domaine.

Les projets photovoltaïques présentent plusieurs types de risques qu'il convient d'anticiper avec des solutions adaptées :

- **Risques liés aux aspects techniques et de performance** : Il regroupe les défaillances liées aux équipements (panneaux, onduleurs, câblage), aux défauts mécaniques ou à une production énergétique inférieure aux prévisions, souvent dus à un mauvais dimensionnement, à l'utilisation de matériaux de faible qualité ou à un manque de maintenance. Pour y remédier, il est essentiel de sélectionner des équipements certifiés, de respecter les normes de conception et d'installation, de procéder à un dimensionnement rigoureux, de mettre en place un suivi de performance continu et d'assurer une maintenance régulière en envisageant divers scénarios de rendement.
- **Risque est lié à la sécurité** : notamment les incendies et incidents électriques, pouvant résulter de courts-circuits ou de surchauffes causés par un câblage défectueux ou une mauvaise installation. La solution passe par le respect strict des normes de sécurité électrique, l'utilisation de composants certifiés et la réalisation de contrôles techniques périodiques.
- **Risque financier et budgétaire** : souvent provoqué par une sous-estimation des coûts ou des choix techniques non optimisés. Il peut être atténué en intégrant une marge de sécurité dans le budget prévisionnel, en élaborant différents scénarios de coûts et en assurant un suivi financier rigoureux.
- **Risque de choix du site et les contraintes environnementales** : Une localisation défavorable, avec une faible irradiation solaire ou un sol instable, peut nuire à la performance du projet. Il est donc crucial de réaliser une étude approfondie du site, incluant des analyses météorologiques et géotechniques, tout en intégrant les contraintes environnementales et logistiques dès la phase de conception.

- **Risque réglementaire et humain** : englobe le non-respect des normes en vigueur, le manque de compétences locales, ainsi que l'obsolescence technologique. Pour le limiter, il convient de suivre scrupuleusement les directives réglementaires, d'investir dans la formation continue des équipes, de collaborer avec des partenaires expérimentés en énergies renouvelables et de rester informé des évolutions technologiques et des bonnes pratiques internationales.

La matrice de l'analyse thématique donnée par Nvivo est joint en annexe E

Section 03 : discussion des résultats

Cette section vise à répondre à notre problématique de recherche : **Quels sont les facteurs déterminants et les risques influençant le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie ?**

En effet, le contexte algérien dans ce domaine est relativement récent. L'Algérie ne s'est engagée que récemment dans une stratégie de transition énergétique intégrant les énergies renouvelables, ce qui fait de ce champ un terrain encore peu exploré, tant au niveau pratique que théorique. Cette absence de cadre de référence structuré justifie pleinement notre choix de mener une **étude exploratoire**, dans l'objectif de contribuer à une meilleure compréhension des facteurs clés influençant ces projets.

Sur le plan théorique, les travaux de Herz et al. (2022) ainsi qu'Éti (2024) soulignent les risques techniques majeurs inhérents aux systèmes d'énergies renouvelables, notamment l'intermittence, les défaillances d'équipements et la dégradation progressive des installations. Ces constats sont corroborés par les données issues de notre terrain, où l'analyse de cas a mis en lumière l'importance des défaillances techniques liées à des équipements inadaptés, à une maintenance insuffisante, ou encore à des erreurs de conception (notamment en matière de dimensionnement ou de choix des matériaux). Par ailleurs, la variable « **adoption des nouvelles technologies** », identifiée comme stratégique dans l'analyse MICMAC, révèle que l'innovation technologique peut également constituer un levier majeur pour renforcer la performance et la durabilité des projets. Elle permet notamment de réduire les pertes énergétiques, d'optimiser la maintenance et de prolonger la durée de vie des infrastructures. Cette dualité entre risques opérationnels et potentiel d'innovation reflète les tensions relevées dans la littérature entre incertitude technique et progrès technologique (Yuen, 2024).

La littérature insiste sur le rôle central des facteurs économiques dans la réussite des projets d'énergies renouvelables, en évoquant notamment la rentabilité, le coût actualisé de l'électricité (LCOE), les modalités de financement et les incitations publiques (Liao, 2023). Ces aspects ont été également mis en évidence dans notre étude, à travers des risques financiers comme la sous-estimation des coûts ou une planification budgétaire défailante, qui peuvent compromettre la viabilité des projets photovoltaïques.

Dès lors, une planification financière rigoureuse, intégrant des marges de sécurité, apparaît comme une condition indispensable, en cohérence avec les recommandations théoriques. En outre, la variable « **politique commerciale** », ressortie comme très influente dans l'analyse

MICMAC, agit comme un cadre économique structurant. Elle influence de manière indirecte les conditions d'accès au financement, les politiques tarifaires et la stabilité macroéconomique – des éléments également soulignés par Tin Hei Alpha Yuen (2024).

Bien que les énergies renouvelables soient généralement perçues comme écologiquement vertueuses, plusieurs auteurs (Osra, 2024) attirent l'attention sur leurs impacts environnementaux à l'échelle locale, tels que l'occupation du sol, la perturbation des écosystèmes ou les pressions sur les ressources hydriques. Ces préoccupations trouvent un écho dans notre enquête, qui révèle que le choix du site lorsqu'il est mal évalué en termes d'ensoleillement ou de conditions géotechniques peut nuire considérablement à la performance du projet.

Les recommandations issues de notre travail de terrain, telles que la réalisation préalable d'études d'irradiation et d'analyses environnementales, rejoignent ainsi les préconisations de la littérature en faveur d'une évaluation environnementale approfondie dès les premières phases du projet.

Les facteurs institutionnels se révèlent déterminants, tant dans la littérature que dans notre étude empirique. Des auteurs comme Adams & Asante (2019) mettent en avant l'importance d'une **gouvernance efficace, de normes claires et de la participation des communautés locales**. De façon concordante, nos résultats montrent que **l'intégration des énergies renouvelables dans les politiques publiques locales** constitue l'un des leviers les plus influents. Lorsqu'elles sont intégrées aux stratégies territoriales, ces politiques créent un cadre favorable à l'émergence et à la pérennisation des projets.

Néanmoins, notre étude met également en évidence plusieurs obstacles réglementaires (nonrespect des normes, inadéquation avec les évolutions technologiques) et humains (manque de compétences locales), confirmant les appels de la littérature en faveur de réformes institutionnelles plus cohérentes et du renforcement des capacités techniques locales.

La démarche adoptée fondée sur l'articulation entre données empiriques (entretiens, étude de cas, méthode MICMAC) et cadre théorique a permis de construire une lecture intégrée des déterminants du développement des énergies renouvelables en Algérie. Les variables stratégiques identifiées, telles que l'adoption technologique, les politiques locales et la politique commerciale, s'inscrivent pleinement dans les dynamiques globales documentées par les recherches récentes.

Cependant, la portée des résultats demeure conditionnée par certaines limites : taille restreinte de l'échantillon, approche exploratoire non généralisable, et interprétation qualitative potentiellement subjective. Ces limites, bien que partiellement atténuées par la triangulation méthodologique (PESTEL, MICMAC, entretiens) et l'analyse assistée par le logiciel NVivo, n'enlèvent rien à la valeur heuristique de l'étude. Elles suggèrent toutefois la nécessité de mener des recherches complémentaires à plus large échelle .

CONCLUSION GENERALE

Dans un contexte mondial où l'urgence climatique impose une transformation profonde des systèmes énergétiques, la transition énergétique apparaît comme un impératif stratégique.

Pour l'Algérie, dont le potentiel en énergies renouvelables est considérable mais encore sous-exploité en raison d'une forte dépendance aux hydrocarbures, le développement de ce secteur représente à la fois une opportunité de diversification économique et un enjeu majeur de durabilité.

Ce mémoire a eu pour objectif d'identifier et d'analyser les principaux déterminants influençant le développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie. En mobilisant une démarche exploratoire fondée sur l'articulation entre cadre théorique et données empiriques, nous avons adopté une méthodologie qualitative combinant l'analyse PESTEL, la méthode MICMAC, des entretiens semi-directifs et une étude de cas approfondie.

L'enquête a permis de mettre en lumière un ensemble de facteurs techniques, économiques, environnementaux, institutionnels et technologiques jouant un rôle crucial dans la réussite ou l'entrave des projets. Certains de ces déterminants présentent un caractère ambivalent : si les contraintes d'ordre technique et financier freinent le développement, des dynamiques positives peuvent néanmoins émerger à travers l'adoption de technologies innovantes et la mise en œuvre de politiques publiques volontaristes.

L'analyse par la méthode MICMAC a révélé l'importance stratégique de certaines variables, telles que la politique commerciale, la diffusion des nouvelles technologies et l'intégration des énergies renouvelables dans les politiques locales. Ces éléments apparaissent comme des leviers susceptibles de provoquer un changement structurel et de dépasser les blocages institutionnels et opérationnels identifiés.

Il convient toutefois d'aborder les résultats avec prudence. Le caractère exploratoire de l'étude, la taille limitée de l'échantillon et la nature qualitative de l'analyse restreignent la portée généralisable des conclusions. Néanmoins, ces limites ont été partiellement compensées par une triangulation méthodologique rigoureuse et l'appui du logiciel NVivo, apportant une certaine robustesse à l'analyse.

En définitive, ce travail propose une première lecture intégrée et contextualisée des dynamiques à l'œuvre dans le secteur des énergies renouvelables en Algérie. Il appelle à une réflexion stratégique sur les réformes à engager pour lever les obstacles identifiés et exploiter pleinement le potentiel national en la matière.

Ce mémoire ouvre également des perspectives pour des recherches futures, qui viendraient approfondir et consolider les enseignements dégagés. Plus qu'un aboutissement, cette étude se veut une contribution au débat, plus que jamais nécessaire, sur les défis, les leviers et les trajectoires possibles de la transition énergétique algérienne.

« Les énergies renouvelables ne sont plus un luxe, mais une nécessité. »

Référence bibliographique

- A. Alvez, C. A. (2022). Metodologia para Gerenciamento de Risco Econômico em Sistemas de Potência que Integram Geração Renovável.
- Abderrahim El Hamdi & Mustapha Benmahane. (2022). Cartographie des risques financiers pour les banques participatives.
- Benkamla mohammed abdelaziz. (2020). Les Risques Financiers A L'heure Du Covid-19. Bulbul khan. (2021). Risk management in Renewable Energy Projects.
- Chao Zhai, G. X.-C. (2018). Risk Identification of Power Transmission System with Renewable Energy.
- Dr. Faisal A. Osra. (2024). Environmental Impact Assessment for Renewable Energy Projects: Risks and Solutions in Solar, Wind, and Hydropower.
- Dufresne, J.-M. (2021). La gestion des risques économiques: théories et applications pratiques.
- Eti, S. (2024). Assessment of technical and financial challenges for renewable energy project alternatives.
- Garcia-Bernabeu . Mayor-Vitoria . Bravo M et Pla-Santamaria. (2019). Financial Risk Management in Renewable Energy Projects: A Multicriteria Approach.
- Gaye Del Lo. (2019). *Essais sur l'analyse économique de la dynamique des énergies renouvelables*. GUIDE PMBOK-Quatrième édition. (p238).
- Hamiti Dalila & Bouzadi-Daoud Sultana. (2021). Les énergies renouvelables en Algérie : aspirations et obstacles.
- Handbook of Renewable Energy Technology. (2013).
- Herz, M. (2022). Identify, analyse and mitigate—Quantification of technical risks in PV power systems.
- IBITOYE, O. T. (2023). Analysis of Power Quality and Technical Challenges in Grid-Tied Renewable Energy.
- Le Gourières, L. é. (2014).
- Management du Risque Performant : faciliter l'usage de l'ISO 31000 Référence : QPO12_2016_Gr04_J04_MIM_V3. (s.d.).
- Manuel des modèles d'investissement pour les projets REScoop. (2014).
- Nitin Kumar. (2016).
- PMBOK Guide, 7. é. (2021).
- PMI Guide PMBOK – 4e éd. (2009).
- PMI Guide PMBOK, 6. é. (2017).

Rapport Brundtland. (1987).

Rongrong Li et Qiang Wang et Jiayi Sun. (2025). Financial risk and renewable energy: exploring the influence of urbanization and natural resource rents across 112 countries.

Samuel Adams & William Asante. (2019). Politics of Renewable Energy in Africa: Nature, Prospects, and Challenges.

Si Mansour Farida . Ouamar Sabrya . Si-salah Karima. (2022). Le management des risques et le paradigme du développement durable dans le secteur de l'énergie : analyse comparative entre les compagnies pétrolières nationales (cpn) et les majors pétrolières.

Soraya Boudia & Nathalie Jas. (2015). *Gouverner un monde dangereux. Les risques techniques, sanitaires et environnementaux.*

Tin Hei Alpha Yuen & Wai Kee Thomas Yuen. (2024). Public investment on renewable energy R&D Projects: The role of geopolitical risk, and economic and political uncertainties.

transition énergétique Bernadette Mérenne-Schoumaker. (mars 2019.).

Wiam Zaimi & Abdeslam El Moudden. (2023). Les limites de la gestion du risque financier : Big Data et risque de modélisation et d'analyse.

Zhaoguang Liao. (2023). Assessing Sustainable Impacts of Green Energy Projects for the Development of Renewable Energy Technologies: A Triple Bottom Line Approach.

ANNEXES

**ANNEXE A –Tableau des variables
retenus par la revue**

Auteurs	Objet d'étude	Principales variables retenues
(Si Mansour Farida, 2022)	Les défis et opportunités pour les compagnies pétrolières face à la transition énergétique mondiale, en examinant leurs stratégies de diversification vers les énergies renouvelables pour maintenir leur compétitivité.	<ul style="list-style-type: none"> ● la parts de marché ● d'épuisement des réserves fossiles ● les investissements ● la réduction des coûts des technologies renouvelables ● l'essor des énergies renouvelables
(Bulbun khan, 2021)	L'importance d'une approche proactive et intégrée de la gestion des risques dans les projets d'énergies renouvelables, en mettant l'accent sur les risques technologiques, financiers, réglementaires et environnementaux.	<ul style="list-style-type: none"> ● les risques technologiques ● les défis techniques ● l'incertitude des revenus ● la variabilité des prix de l'énergie ● les coûts d'investissement ● Les risques réglementaires ● Les risques politiques
(Hamiti Dalila et Bouzadi-Daoud Sultana, 2021)	Analyse le potentiel des énergies renouvelables en Algérie, mettant en évidence les obstacles financiers, réglementaires et techniques à leur développement, tout en proposant des solutions pour améliorer l'attractivité et la durabilité des investissements dans ce secteur.	<ul style="list-style-type: none"> ● le coût élevé des investissements ● la dépendance aux hydrocarbures ● le manque d'incitations adaptées ● l'absence de financements adaptés ● l'instabilité réglementaire

		<ul style="list-style-type: none"> ● les coûts élevés des infrastructures
(Gaye Del Lo, 2019)	<p>L'importance des incitations économiques et des politiques publiques dans la transition énergétique en France, en mettant en évidence l'impact des fluctuations des prix du pétrole sur la rentabilité des entreprises et en appelant à un renforcement des investissements et des cadres réglementaires pour atteindre les objectifs climatiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● la volatilité des investissements ● Les incitations économiques ● les politiques publiques ● les fluctuations du prix du pétrole
(Rongrong Li, Qiang Wang et Jiayi Sun, 2025)	<p>examine l'impact du risque financier, de l'urbanisation et des rentes naturelles sur la consommation d'énergie renouvelable dans 112 pays, en mettant en évidence comment ces facteurs influencent la transition énergétique mondiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Instabilité géopolitique. ● Absence de cadres institutionnels solides. ● Mauvaise gestion des rentes naturelles
(Garcia-Bernabeu, Mayor-Vitoria, Bravo et Pla-Santamaria, 2019)	<p>Améliorer la prise de décision des prêteurs en matière de financement des projets d'énergies renouvelables en utilisant une approche multicritère combinant AHP et VIKOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● la fiabilité et la maturité des technologies utilisées ● Instabilité des politiques, réglementations changeantes ● risque socioenvironnemental (acceptabilité sociale,

		impact sur l'environnement).
(Benkamla mohammed abdelaziz, 2020)	l'analyse des risques financiers engendrés par la crise sanitaire du COVID-19 et l'évaluation des mesures mises en place par les banques centrales pour maintenir la stabilité économique et financière.	<ul style="list-style-type: none"> ● les pertes sur les marchés financiers ● les tensions sur les marchés de financement ● chute des valeurs des titres financiers ● flux d'investissements ● les vulnérabilités des pays émergents
(Abderrahim El Hamdi et Mustapha Benmahane, 2022)	l'analyse des risques financiers associés au contrat Mourabaha dans les banques participatives marocaines et l'apport de la cartographie des risques comme outil d'optimisation de leur gestion.	<ul style="list-style-type: none"> ● Les erreurs d'évaluation de solvabilité ● fluctuations du marché ● les défauts de paiement des clients (risques de défaut)
(Wiam Zaimi et Abdeslam Moudden, 2023)	Les limites des modèles traditionnels de gestion des risques financiers face à l'essor du Big Data et l'apport des approches statistiques avancées pour améliorer la prévision des fluctuations du marché.	<ul style="list-style-type: none"> ● fluctuations du marché ● les failles des modèles classiques ● optimisation des estimations ● la modélisation et à l'interprétation des données massives

<p>(Alvez et al. 2022)</p>	<p>proposer une méthodologie innovante pour la gestion des risques économiques dans les systèmes électriques intégrant des énergies renouvelables, en utilisant le concept de "Value at Risk" (VAR) couplé à des simulations sur séries temporelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Variabilité de la demande d'énergie ● Variabilité de la production d'énergie renouvelable ● Risques économiques dus à l'incertitude des prévisions de la demande et de la production ● Risques techniques liés à l'intégration des sources d'énergie renouvelable dans les réseaux électriques ● Pertes économiques et techniques dues à une gestion inefficace des risques
<p>(Jean-Marc Dufresne, 2021)</p>	<p>l'analyse des stratégies et outils modernes de gestion des risques économiques afin d'optimiser la résilience des entreprises face aux incertitudes économiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● risques de marché ● risques de crédit ● risques de liquidité ● risques opérationnels

(Serkan Eti, 2024)	<p>Evaluer les défis techniques et financiers des projets d'énergies renouvelables à l'aide d'une approche multicritère floue innovante, afin d'identifier les principaux obstacles à leur développement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Défaillances de fabrication des équipements ● Problèmes de performance des équipements ● Instabilité des ressources naturelles
--------------------	--	--

		<p>(ex. : intermittence du vent ou du soleil)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Accès limité au financement ● Coûts élevés des technologies renouvelables ● Incertitude des revenus
--	--	---

(Soraya Boudia et Nathalie Jas, 2015)	<p>L'étude analyse l'évolution des modes de gouvernance des risques techniques au XXe siècle, en explorant les stratégies de régulation adoptées pour concilier développement industriel et maîtrise des dangers technoscientifiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Accidents industriels ● Contaminations chimiques ● Dangers des innovations technologiques ● Insuffisance des régulations ● Exposition aux substances toxiques ● Conséquences irréversibles des pollutions
---------------------------------------	--	--

<p>(Chao Zhai, Gaoxi Xiao, Hehong Zhang et Tso-Chien Pan, 2018)</p>	<p>l'article vise à identifier les risques techniques liés à l'intégration des énergies renouvelables dans les réseaux de transmission, en se concentrant sur les fluctuations de production et leur impact sur la stabilité du système électrique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Fluctuations de la production d'énergie ● Défaillances en cascade ● Sensibilité accrue aux perturbations
--	--	--

<p>(Magnus Herz et al, 2022)</p>	<p>L'article porte sur l'élaboration et l'application de méthodes d'analyse quantitative et semi-quantitative pour évaluer et réduire les risques techniques dans les systèmes photovoltaïques, afin d'améliorer la fiabilité, optimiser les coûts et soutenir les décisions d'investissement et d'exploitation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Défaillances dans les systèmes photovoltaïques (PV) ● Dégradation des performances des modules PV ● Pannes recensées dans les tickets d'exploitation et de maintenance (O&M) ● Défauts de fiabilité dans les composants ● Risques économiques liés à une mauvaise évaluation technique
----------------------------------	---	---

<p>(Selon Ibitoye et al. 2023)</p>	<p>l'analyse des défis techniques liés à l'intégration des énergies renouvelables dans les réseaux électriques, notamment les problèmes de qualité de l'énergie, d'îlotage et de stockage, ainsi que l'évaluation de solutions pour assurer une intégration efficace et stable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Variabilité de la production d'énergie renouvelable ● Imprévisibilité de la production d'énergie ● Problèmes de stockage de l'énergie ● Risques d'îlotage des réseaux ● Problèmes de qualité de l'énergie
------------------------------------	--	--

<p>(Samuel Adams et William Asante , 2019)</p>	<p>Analyser les dynamiques politiques, institutionnelles et économiques qui influencent la transition énergétique vers les énergies renouvelables en Afrique, à travers le cadre théorique du Multiple Streams Framework, afin d'identifier les conditions favorables à l'atteinte de l'ODD</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Accès limité au financement pour les projets d'énergies renouvelables ● Fragmentation réglementaire entre les pays africains ● Manque d'intégration régionale des réseaux et politiques énergétiques ● Instabilité politique
--	--	---

(Tin Hei Alpha Yuen et Wai Kee Thomas Yuen, 2024)	Analyser l'effet des risques géopolitiques, des incertitudes économiques et politiques mondiales, ainsi que d'autres facteurs comme l'innovation technologique et la capacité financière, sur les décisions publiques d'investissement en R&D dans les énergies renouvelables.	<ul style="list-style-type: none"> ● Risques géopolitiques ● Incertitudes économiques mondiales ● Incertitudes politiques mondiales ● Inégalités financières entre pays
(Zhaoguang Liao, 2023)	l'évaluation des impacts économiques, environnementaux et sociaux des projets d'énergie verte dans les pays de l'APEC, en utilisant une approche basée sur le "triple bottom line".	<ul style="list-style-type: none"> ● La dépendance à la recherche et au développement (R&D) ● Les politiques fluctuantes ● l'accès à l'énergie renouvelable est inégal ou mal géré.
(Dr. Faisal A. Osra, 2024)	l'évaluation des impacts environnementaux des projets d'énergies renouvelables, notamment solaires, éoliens et hydroélectriques, et la gestion des risques associés à leur mise en œuvre.	<ul style="list-style-type: none"> ● Perturbations de l'utilisation des terres et des habitats ● Impacts sur les ressources en eau ● Effets visuels liés à l'implantation des installations ● Risques d'extinction des espèces

ANNEXE B – Entretien semi-directif

Étude des déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables (Cas d'une centrale hybride)

INTRODUCTION

Bonjour,

Nous sommes deux étudiants en Master 2 à l'École Nationale Supérieure de Management (ENSM), située à Koléa, dans la wilaya de Tipasa, au sein de la spécialité Management de projet et entrepreneuriat.

Dans le cadre de l'aboutissement de notre parcours académique, nous réalisons un mémoire de fin d'études portant sur le thème suivant :

« Étude des déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie : analyse exploratoire ».

Notre étude s'inscrit dans une démarche de compréhension globale des conditions de développement des projets d'énergies renouvelables en Algérie, avec un intérêt particulier accordé à la mise en œuvre d'une centrale hybride. Ce cas nous permet d'examiner concrètement les réalités opérationnelles et les enjeux multidimensionnels que rencontrent ces projets.

Nous nous intéressons plus spécifiquement à l'ensemble des déterminants techniques, financiers, administratifs et environnementaux susceptibles d'influencer le succès ou les difficultés de ces projets, que ce soit en phase de planification, de réalisation ou d'exploitation.

Dans ce contexte, nous menons une série d'entretiens exploratoires auprès de professionnels expérimentés du secteur, afin de recueillir des retours d'expérience réels et des points de vue qualifiés. Ces contributions sont essentielles pour enrichir notre analyse académique avec une perspective pratique, ancrée dans le terrain.

- ❖ L'entretien que nous vous proposons est structuré autour de quelques grands axes, et durera environ 30 à 45 minutes. Les informations recueillies seront traitées de manière strictement confidentielle et ne seront utilisées qu'à des fins académiques, dans le respect de la confidentialité et de l'éthique de la recherche.
- ❖ Serait-il possible d'enregistrer notre entretien afin que nous puissions, tous les deux, mieux analyser vos propos par la suite dans le cadre de notre mémoire ?
- ❖ Nous vous remercions sincèrement pour votre disponibilité et votre collaboration, qui contribueront de manière significative à la réussite de notre travail.

PROFIL DE L'INTERVIEWÉ

I. Questions d'ouverture / Présentation

- Pourriez-vous vous présenter brièvement et nous expliquer votre rôle actuel au sein de votre structure, en lien avec le secteur de l'énergie ?
- Depuis combien de temps êtes-vous impliqué dans le domaine des énergies, et plus particulièrement dans les projets liés aux énergies renouvelables ?
- Avez-vous déjà été impliqué dans d'autres projets d'énergies renouvelables auparavant ? Si oui, pouvez-vous nous en dire quelques mots (types de projets, rôle, contexte) ?

II. Avant la mise en place de la centrale hybride

1. Quelles sont, selon vous, les raisons principales qui ont poussé au lancement de ce projet de centrale hybride ?
2. Est-ce qu'il y a eu des études ou analyses faites avant de commencer le projet ? Pensez-vous que c'était suffisant ?
3. Avez-vous rencontré des difficultés dès la planification du projet ? (techniques, administratives, financières, etc.)
4. Le financement du projet a-t-il posé problème ? Si oui, à quel niveau exactement ?
5. Comment avez-vous trouvé l'implication des autorités, des institutions ou des acteurs locaux avant le lancement du projet ?
6. Qu'est-ce qui a été prévu pour éviter ou limiter les risques techniques et financiers avant de commencer ?
7. D'après vous, qu'est-ce qui peut bloquer un tel projet au départ ? (lois, environnement, manque de compétences, réactions des habitants, etc.)

III. Durant la mise en place de la centrale hybride

1. Quels types de problèmes techniques avez-vous rencontrés pendant la construction et l'installation (retards, pannes, défauts, etc.) ?
2. Le budget prévu au départ a-t-il été respecté ? Si non, quelles sont les raisons des dépassements de coûts ?
3. Avez-vous eu des difficultés avec les fournisseurs ou les sous-traitants (retards, qualité, coordination) ?
4. Les démarches administratives (douanes, autorisations, inspections) ont-elles ralenti les travaux ?
5. Y a-t-il eu des problèmes environnementaux signalés pendant les travaux (pollution, déchets, nuisances, etc.) ?
6. Le personnel local était-il suffisant et bien formé ? Ou avez-vous eu besoin de faire appel à des experts extérieurs ?
7. Avez-vous observé des différences importantes entre ce qui était prévu dans la planification et ce qui a été réalisé sur le terrain ?
8. Comment s'est passée la coordination entre les différentes parties prenantes (entreprises, institutions, collectivités) ? Y a-t-il eu des malentendus ou des conflits, et comment ont-ils été gérés ?

IV. Après la mise en service de la centrale hybride

1. Quels ont été les principaux défis techniques rencontrés après la mise en service de la centrale hybride ?
2. Le système de maintenance mis en place est-il efficace ? Y a-t-il eu des difficultés pour obtenir des pièces de rechange ou des experts locaux ?
3. La centrale atteint-elle les objectifs de production d'énergie ? Avez-vous constaté des écarts ou des problèmes de performance ?
4. Quelles préoccupations environnementales ont émergé depuis la mise en service (gestion des déchets, pollution, bruit, recyclage, etc.) ?
5. Le projet est-il rentable sur le long terme ? Quelles sont les principales difficultés financières rencontrées après sa mise en service ?

6. Comment la population locale perçoit-elle la centrale ? Y a-t-il eu des réactions positives ou négatives depuis sa mise en service ?
7. Des problèmes juridiques, administratifs ou conflits avec d'autres parties sont-ils survenus après la mise en service ? Si oui, comment ont-ils été gérés ?
8. Avec le recul, quels changements recommanderiez-vous dans la conception, la mise en œuvre ou la gestion de futurs projets similaires ?

CONCLUSION

Nous vous remercions sincèrement pour le temps que vous avez consacré à répondre à ces questions. Vos réponses sont cruciales pour mieux comprendre les défis techniques, financiers, administratifs et environnementaux rencontrés lors de la mise en œuvre d'un projet de centrale hybride en Algérie. En effet, la mise en place d'un tel projet implique une série de considérations complexes, tant au niveau de la conception que de l'exploitation, particulièrement dans un contexte spécifique comme celui de l'Algérie, où des facteurs locaux peuvent influencer de manière significative la réussite de ces initiatives.

Les informations que vous avez partagées permettront d'éclairer les défis réels rencontrés après la mise en service de la centrale, ainsi que les stratégies mises en œuvre pour surmonter ces obstacles. Votre expérience et votre expertise sont précieuses pour identifier les facteurs ayant contribué à la réussite ou à l'échec de certains aspects du projet. De plus, elles aideront à formuler des recommandations concrètes visant à améliorer la gestion de projets similaires à l'avenir.

➤ Souhaitez-vous ajouter quelque chose que nous n'avons pas évoqué ?

ANNEXE C –Fiche de validation des variables

Fiche de validation des variables de l'étude

- ❖ **Thème:** *Les déterminants du développement des projets d'énergies renouvelables.*
- ❖ **Étudiants:** KERROUB Aida & HAFSI Abdallah
- ❖ **Département de stage :** Réalisation et Suivi de Projet ❖ **Entreprise:** Sonatrach - Oued Semar
- ❖ **Encadrant (e):** BOUMEZRAG Foudil .
- ❖ **Date:** 04/05/2025

➤ Que pensez vous de cette liste , dans la case OUI/NON vous pouvez indiquer votre accord:

Code de variables	Les variables	Explications		
P01	Stabilité du gouvernement	La stabilité du gouvernement désigne la continuité et la sécurité dans la direction politique d'un pays. Elle favorise un environnement prévisible et rassurant pour les investisseurs, tandis que l'instabilité politique crée de l'incertitude et peut freiner le développement économique.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
P02	Politique commerciale	La politique commerciale regroupe les décisions d'un gouvernement liées aux échanges internationaux, comme les droits de douane ou les accords de libre-échange. Elle peut soit faciliter l'accès aux marchés et aux équipements, soit freiner le développement lorsqu'elle adopte une approche protectionniste.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
P03	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	Lorsque les autorités locales intègrent les énergies renouvelables dans leurs plans de développement, cela crée un environnement favorable pour les porteurs de projet.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
E01	Coûts d'investissement et d'exploitation	Les coûts élevés des équipements importés, le transport vers des zones éloignées, ou encore les frais d'entretien peuvent peser sur la rentabilité du projet.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
E02	Le taux de croissance économique	Le taux de croissance économique reflète l'évolution de la richesse produite dans un pays. Une croissance élevée favorise l'investissement et la création de projets, tandis qu'un ralentissement économique peut freiner l'activité des entreprises.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

E03	L'inflation	L'inflation correspond à la hausse générale des prix. Un niveau modéré est normal, mais une inflation élevée diminue le pouvoir d'achat et	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
-----	--------------------	--	---	------------------------------

		augmente les coûts, ce qui peut nuire à la rentabilité des projets.		
E04	La stabilité de la monnaie	La stabilité de la monnaie désigne la capacité d'une devise à maintenir sa valeur dans le temps, sans fortes fluctuations. Elle garantit un environnement économique prévisible, essentiel pour la confiance des investisseurs et le bon fonctionnement des échanges.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
E05	Chaînes de valeur locales	L'absence d'un tissu industriel local capable de fournir des composants ou des services techniques accroît la dépendance aux fournisseurs étrangers, ce qui peut retarder les projets et en augmenter le coût.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
S01	Acceptabilité sociale	Les projets intégrant les populations locales, par exemple via la création d'emplois ou de coopératives énergétiques, rencontrent	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

		Généralement un meilleur accueil.		
S02	Sensibilisation et éducation	Le manque de connaissances sur les avantages des énergies renouvelables peut générer des résistances. Une bonne stratégie de communication est essentielle à l'échelle micro.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
S03	Les valeurs culturelles	Les valeurs culturelles regroupent les normes sociales, les traditions et les croyances dominantes d'une population. Elles affectent les comportements des consommateurs, les modes de travail et l'acceptation de certains produits ou technologies.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
S04	L'évolution démographique	L'évolution démographique concerne les caractéristiques de la population, comme l'âge, la taille, la croissance ou la répartition urbaine/rurale. Ces données influencent la demande, les besoins en infrastructure et la main-d'œuvre disponible.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
T01	Accès aux compétences locales	La rareté de techniciens formés en ENR, surtout dans les zones rurales ou sahariennes, constitue une contrainte importante	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
T02	Maintenance et suivi technique	Le manque de services de maintenance sur place ou de pièces de rechange allonge les délais de réparation et limite la durabilité des installations.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
T03	Recherche et développement (R&D)	La R&D représente les efforts d'innovation et de création de nouvelles technologies. Elle permet d'améliorer les produits, les processus et la compétitivité des entreprises.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
T04	Les nouvelles technologies	L'adoption des nouvelles technologies désigne la vitesse et l'ampleur avec lesquelles les entreprises et les consommateurs intègrent les innovations.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

		Elle conditionne la modernisation des activités et la transformation des marchés		
Env01	Conditions environnementales	L'ensoleillement, le vent ou les conditions topographiques varient d'une région à l'autre et conditionnent les choix technologiques. Certaines zones peuvent être soumises à des restrictions (zones protégées, risques d'inondation ou d'érosion) qui limitent le développement de projets.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Env02	Normes environnementales	Les normes environnementales sont les règles imposées pour protéger l'environnement. Elles encadrent les activités polluantes, la gestion des déchets ou les émissions, influençant directement les pratiques des entreprises.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Env03	Sensibilité au développement durable	La sensibilité au développement durable reflète l'intérêt croissant des citoyens, des gouvernements et des entreprises pour des pratiques respectueuses de l'environnement. Elle pousse à adopter des solutions plus responsables et innovantes.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Env04	Gestion locale des impacts environnementaux	Les études d'impact sont parfois absentes ou mal réalisées, ce qui peut entraîner des conflits avec les communautés ou nuire à l'écosystème local.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
L01	Procédures administratives locales	La complexité ou la lenteur des démarches (permis de construire, raccordement au réseau, autorisations environnementales) peut dissuader les promoteurs.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
L02	Législation du travail	La législation du travail regroupe les lois encadrant les relations entre employeurs et salariés : conditions de travail, salaires, sécurité, durée légale, etc. Elle influence le coût et l'organisation du travail dans l'entreprise.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
L03	Réglementation	Ces règles juridiques imposent aux entreprises le respect de certaines normes pour assurer la fiabilité et la conformité (équipements, processus, ressources, etc.) avec des sanctions en cas de non-conformité.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
L04	Propriété intellectuelle	La propriété intellectuelle protège les inventions, marques, brevets et créations. Elle encourage l'innovation et sécurise les investissements en garantissant aux entreprises l'exclusivité sur leurs produits ou technologies.	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

➤ Avez-vous d'autres variables à proposer ou à suggérer ? Si oui, veuillez les mentionner ci-dessous et les accompagner d'une brève définition.

ANNEXE D –Résultats MICMAC

1. Matrice des Influences Directes (MID)

	1: St	2: P	3: P	4: C	5: T	6: in	7: St	8: va	9: Ad	10: s	11: v	12: e	13: c	14:	15:	16: n	17: d	18:	19: s	20: i	21: i	22: l	23: r	24:
1: Stab_gov	0	3	2	3	3	3	P	2	2	1	1	2	1	0	P	2	0	0	0	0	2	2	2	1
2: Politiq_omr	3	0	3	3	3	3	2	2	0	1	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1
3: Politiq_loc	2	3	0	3	2	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1
4: Cout_invs	3	3	3	0	2	2	3	1	1	1	1	0	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0
5: Tx_croisnc	3	3	2	2	0	3	3	2	2	2	P	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0
6: inflation	3	3	2	2	3	0	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7: Stab_mony	P	3	2	3	3	3	0	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
8: valr_loc	2	2	2	1	2	2	1	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9: Accept_soc	2	2	2	1	2	1	1	2	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
10: sens_edu	1	0	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11: valr_cultr	1	1	1	1	P	1	1	0	2	1	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
12:	2	2	2	0	2	2	2	0	2	1	2	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	0
13:	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	0	3	2	2	2	2
14: maintnc_st	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	3	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2
15: R&D	P	2	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	3	2	0	3	0	2	0	0	1	1	P	3
16: nv_techng	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0	3	2	3	0	0	2	2	2	2	1	1	2
17: ondt_env	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	2	0
18:	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	3	2	1	0	3	0
19: snsb_dd	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	3	0	3	2	1	2	0
20: impct_envr	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3	2	0	2	3	2	3	0	2	0	2	0
21:	2	1	2	2	1	1	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0	1	2	2	2	0	3	3	2
22: Legsl_tvrl	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	0	0	1	0	3	0	3	2
23: reglemnt	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	P	1	2	3	2	2	3	3	0	3
24: Prop_intel	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	2	2	3	2	0	0	0	0	2	2	3	0

2. Matrice des Influences Directes Potentielles (MIDP)

	1: St	2: P	3: P	4: C	5: T	6: in	7: St	8: va	9: A	10:	11: v	12:	13:	14:	15:	16:	17:	18:	19:	20: i	21:	22:	23: r	24:
2: Politique	3	0	3	3	3	3	3	2	2	0	1	2	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
3: Priorisation	2	3	0	3	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1
4: Coûts	3	3	3	0	2	2	3	1	1	1	0	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	0
5: Le taux de	3	3	2	2	0	3	3	2	2	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0
6: L'inflation	3	3	2	2	3	0	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7: La stabilité	2	3	2	3	3	3	0	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
8: Chaînes	2	2	2	1	2	2	1	0	2	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9:	2	2	2	1	2	1	1	2	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
10:	1	0	0	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11: Les	1	1	1	1	2	1	1	0	2	1	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
12:	2	2	2	0	2	2	2	0	2	1	2	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0
13: Accès	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	0	3	2	2	1	2
14:	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	3	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2
15:	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	3	2	0	3	0	2	0	0	1	1	2	3
16: Les	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	0	3	2	3	0	0	2	2	2	2	1	1	1	2
17:	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	2	0
18: Normes	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	3	2	1	0	3	0
19:	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	3	0	3	2	1	2	0
20: Gestion	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3	2	0	2	3	2	3	0	2	0	2	0
21:	2	1	2	2	1	1	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0	1	2	2	0	3	3	3	2
22:	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	0	0	1	0	3	0	3	3	2
23:	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	0	3	3
24: Propriété	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	2	2	3	2	0	0	0	0	2	2	3	0

3. Tableau des Caractéristiques de la MID

Indicateur	Valeur
Taille de la matrice	24
Nombre d'itérations	4
Nombre de zéros	186
Nombre de un	178
Nombre de deux	156
Nombre de trois	56
Nombre de P	0
Total	390
Taux de remplissage	67.70834%

4. Tableau des Sommes des lignes et colonnes de MID

N°	Variable	Total des lignes	Total des colonnes
1	Stabilité du gouvernement	32	32
2	Politique commerciale	35	35
3	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	38	38
4	Coûts d'investissement et d'exploitation	34	34
5	Le taux de croissance économique	31	31
6	L'inflation	32	32
7	La stabilité de la monnaie	33	33
8	Chaînes de valeur locales	23	23
9	Acceptabilité sociale	24	24
10	Sensibilisation et éducation	12	12
11	Les valeurs culturelles	21	21
12	L'évolution démographique	23	23
13	Accès aux compétences locales	34	34
14	Maintenance et suivi technique	30	30
15	Recherche et développement	23	23
16	Les nouvelles technologies	36	36
17	Conditions environnementales	14	14
18	Normes environnementales	20	20
19	Sensibilité au développement durable	22	22
20	Gestion locale des impacts environnementaux	24	24
21	Procédures administratives locales	31	31
22	Législation du travail	27	27
23	Réglementation	35	35
24	Propriété intellectuelle	24	24
	Totaux	658	658

5. Caractéristiques de la MIDP

Indicateur	Valeur
Taille de la matrice	24
Nombre d'itérations	4
Nombre de zéros	186
Nombre de un	178

Nombre de deux	156
Nombre de trois	56
Nombre de P	0
Total	390
Taux de remplissage	67.70834%

6. Tableau Sommes des lignes et colonnes de MIDP

N°	Variable	Total des lignes	Total des colonnes
1	Stabilité du gouvernement	32	32
2	Politique commerciale	35	35
3	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	38	38
4	Coûts d'investissement et d'exploitation	34	34
5	Le taux de croissance économique	31	31
6	L'inflation	32	32
7	La stabilité de la monnaie	33	33
8	Chaînes de valeur locales	23	23
9	Acceptabilité sociale	24	24
10	Sensibilisation et éducation	12	12
11	Les valeurs culturelles	21	21
12	L'évolution démographique	23	23
13	Accès aux compétences locales	34	34
14	Maintenance et suivi technique	30	30
15	Recherche et développement	23	23
16	Les nouvelles technologies	36	36
17	Conditions environnementales	14	14
18	Normes environnementales	20	20
19	Sensibilité au développement durable	22	22
20	Gestion locale des impacts environnementaux	24	24
21	Procédures administratives locales	31	31
22	Législation du travail	27	27
23	Réglementation	35	35
24	Propriété intellectuelle	24	24
	Totaux	658	658

7. Matrice des Influences Indirectes (MII)

	1 : Stab_goi	2 : Polit_c	3 : Polit_lo	4 : Cout_inv	5 : Tx_crois	6 : inflation	7 : Stab_md	8 : valr_locl	9 : Acept_s	10 : sens_ei	11 : valr_cul	12 : evol_de	13 : cmptnd	14 : maintnd	15 : R&D	16 : nv_tech	17 : ond_ei	18 : Norm_
1 : Stabilité du	1244622	1373062	1414616	1304884	1210377	1247658	1219220	917408	904598	451902	776158	797663	1245733	1042958	872807	1325136	444687	673262
2 : Politique	1373062	1507938	1557388	1432957	1330505	1371026	1344672	1008184	994734	496400	853832	875231	1369624	1148732	962517	1458413	488402	739453
3 : Priorisation	1414616	1557388	1611008	1482941	1371021	1414352	1389347	1040269	1025471	510987	883772	905091	1423770	1194505	998135	1515913	513803	776994
4 : Coûts	1304884	1432957	1482941	1380084	1261207	1300795	1280129	955188	943069	470335	813576	829067	1309203	1088235	911129	1390647	472591	712904
5 : Le taux de	1210377	1330505	1371021	1261207	1172192	1209698	1184768	888281	877285	438714	750991	772363	1204702	1009421	844191	1284105	430138	648663
6 : L'inflation	1247658	1371026	1414352	1300795	1209698	1245220	1221574	915711	903373	451307	778717	795101	1244351	1042765	873554	1324922	444398	871506
7 : La stabilité	1219220	1344672	1389347	1260129	1184768	1221574	1197084	897999	885081	441486	762400	781755	1226101	1023056	859012	1306100	442376	683757
8 : Chaînes de	917408	1008184	1040269	955188	888281	915711	897999	672030	663823	331324	571185	582176	917224	767748	641858	973375	327255	495077
9 : Acceptabilité	904598	994734	1025471	943069	877285	903373	885081	663823	654904	327225	562982	576192	902547	755382	631427	959381	321859	487008
10 :	451802	496400	510987	470335	438714	451307	441485	331324	327225	163516	280502	287902	448750	375082	313763	476655	159395	240779
11 : Les valeurs	776158	853832	883772	813576	750991	778717	762400	571185	562982	280502	484206	496432	780328	656471	549558	833290	280833	424762
12 : L'évolution	797663	875231	905091	829067	772363	795101	781755	582176	576192	287902	496432	506268	795152	665978	556099	843854	288634	432947
13 : Accès aux	1245733	1369824	1423770	1309203	1204702	1244351	1226101	917224	902547	448750	780828	795152	1260464	1062744	890508	1345378	457139	692617
14 :	1042958	1148732	1194505	1098235	1009421	1042765	1028056	767748	759382	375082	656471	665978	1062744	892254	746658	1129455	386927	588077
15 : Recherche	872807	962517	998135	917129	844191	872954	859012	641588	631427	313763	549558	556099	890508	746658	621556	943523	322042	491031
16 : Les	1328136	1458413	1515913	1390647	1284105	1324922	1306100	973375	969381	476856	833290	843854	1345378	1129485	949523	1426330	488284	740216
17 : Conditions	444687	488402	513903	472551	430138	444398	442376	327255	321859	159395	280933	288594	457139	386927	322042	488284	173984	261112
18 : Normes	673262	739453	776994	712904	648663	671506	668757	495077	487008	240779	424762	432947	692617	588077	491031	740216	261112	391202
19 : Sensibilité	723206	796609	824419	767295	698401	722716	718123	532619	523660	259385	456359	468181	743611	630542	523192	794769	280430	421594
20 : Gestion	800026	880891	921448	846129	771873	798805	793626	587476	578451	286294	504620	516094	824328	696110	578612	876288	309697	464805
21 : Procédures	1165338	1274178	1323870	1216805	1120751	1157079	1140161	891513	838586	416812	726891	738874	1174369	988166	825860	1249008	428459	648560
22 : Législation	1051245	1154651	1198532	1100198	1015448	1048410	1033022	771320	760104	377882	657738	668897	1062647	893429	746816	1129388	384192	581151
23 :	1211785	1332930	1386856	1272084	1170917	1209163	1193962	888470	879323	434867	762221	772081	1234259	1037297	862886	1306366	452405	685578
24 : Propriété	921887	1012928	1052711	967076	889524	919785	907195	678032	667419	331511	577332	587026	934631	787383	659741	995786	337854	511681

8. Tableau de la somme des lignes et des colonnes de la Matrice des Influences Indirectes (MII)

N°	Variable	Total des lignes	Total des colonnes
1	Stabilité du gouvernement	2.433614E+07	2.433614E+07
2	Politique commerciale	2.67674E+07	2.67674E+07
3	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	2.774733E+07	2.774733E+07
4	Coûts d'investissement et d'exploitation	2.550438E+07	2.550438E+07
5	Le taux de croissance économique	2.355449E+07	2.355449E+07
6	L'inflation	2.430698E+07	2.430698E+07
7	La stabilité de la Monnaie	2.392162E+07	2.392162E+07
8	Chaînes de valeur locales	1.787514E+07	1.787514E+07
9	Acceptabilité sociale	1.762002E+07	1.762002E+07
10	Sensibilisation et éducation	8772576	8772576
11	Les valeurs culturelles	1.522275E+07	1.522275E+07
12	L'évolution démographique	1.553872E+07	1.553872E+07
13	Accès aux compétences locales	2.455088E+07	2.455088E+07
14	Maintenance et suivi technique	2.062238E+07	2.062238E+07
15	Recherche et développement	1.722856E+07	1.722856E+07
16	Les nouvelles technologies	2.612251E+07	2.612251E+07
17	Conditions environnementales	8895996	8895996
18	Normes environnementales	1.344813E+07	1.344813E+07
19	Sensibilité au développement durable	1.444547E+07	1.444547E+07
20	Gestion locale des impacts environnementaux	1.594841E+07	1.594841E+07
21	Procédures administratives locales	2.28307E+07	2.28307E+07
22	Législation du travail	2.064923E+07	2.064923E+07

23	Réglementation	2.392877E+07	2.392877E+07
24	Propriété intellectuelle	1.815771E+07	1.815771E+07
	Totaux	658	658

9. Matrice des Influences Indirectes Potentielles (MIIP)

	1 : St	2 : P	3 : P	4 : C	5 : Tx	6 : in	7 : St	8 : va	9 : Ac	10 : s	11 : v	12 : e	13 : c	14 :	15 :	16 : n	17 : c	18 :	19 : s	20 : i	21 :	22 : L	23 : r	24 :
1 : Stabilité du	1436	1686	1650	1599	1503	1542	1381	1133	1113	566	905	1004	1412	1148	967	1552	461	706	749	844	1325	1240	1386	1058
2 : Politique	1686	1776	1848	1718	1639	1668	1621	1231	1220	802	997	1071	1544	1299	1129	1679	505	755	839	942	1447	1323	1509	1143
3 : Priorisation	1650	1848	1858	1767	1623	1671	1622	1240	1219	602	1025	1103	1658	1370	1143	1777	595	896	954	1048	1540	1407	1617	1213
4 : Coûts	1599	1718	1767	1542	1494	1541	1553	1108	1117	571	963	942	1532	1274	1051	1593	561	808	891	962	1419	1260	1442	1098
5 : Le taux de	1503	1639	1623	1494	1410	1488	1448	1088	1097	573	856	971	1356	1128	932	1492	453	655	713	795	1274	1160	1311	970
6 : L'inflation	1542	1668	1671	1541	1488	1488	1482	1123	1093	563	914	978	1412	1176	991	1526	463	693	754	843	1318	1201	1356	1038
7 : La stabilité	1381	1621	1622	1553	1448	1482	1362	1064	1053	537	895	969	1402	1162	967	1525	514	767	817	911	1309	1201	1368	1047
8 : Chaînes	1133	1231	1240	1108	1088	1123	1064	790	815	410	678	664	1081	886	719	1090	346	521	570	611	991	889	984	790
9 :	1113	1220	1219	1117	1097	1093	1053	815	786	408	681	707	1035	848	694	1076	332	512	547	606	962	874	970	768
10 :	566	802	802	571	573	563	537	410	408	200	340	366	514	415	344	524	163	241	265	284	466	422	466	370
11 : Les	905	997	1025	963	856	914	895	678	681	340	544	606	903	777	670	1011	306	462	493	555	852	771	907	662
12 :	1004	1071	1103	942	971	978	969	664	707	366	606	580	886	728	602	911	376	482	590	633	819	740	838	638
13 : Accès	1412	1544	1658	1532	1356	1412	1402	1081	1035	514	903	886	1430	1299	1137	1632	516	803	855	1041	1396	1278	1506	1124
14 :	1148	1299	1370	1274	1128	1176	1162	886	848	415	777	728	1299	1036	919	1352	457	765	815	896	1135	1093	1264	977
15 :	967	1129	1143	1051	932	991	967	719	694	344	670	602	1137	919	716	1146	377	657	612	661	997	904	980	863
16 : Les	1552	1679	1777	1593	1492	1526	1525	1090	1076	524	1011	911	1632	1352	1146	1622	579	927	996	1080	1474	1318	1519	1216
17 :	461	505	595	561	453	463	514	346	332	163	306	376	516	457	377	579	278	412	447	511	494	443	607	377
18 : Normes	706	755	896	808	655	693	767	521	512	241	462	482	803	765	657	927	412	530	641	689	798	665	943	577
19 :	749	839	954	891	713	754	817	570	547	265	493	590	855	815	612	996	447	641	620	736	875	739	946	634
20 : Gestion	844	942	1048	962	795	843	911	611	606	284	555	633	1041	896	661	1080	511	689	736	710	970	780	1038	700
21 :	1325	1447	1540	1419	1274	1318	1309	991	962	466	852	819	1396	1135	997	1474	494	798	875	970	1252	1201	1395	1058
22 :	1240	1323	1407	1260	1160	1201	1201	889	874	422	771	740	1278	1093	904	1318	443	665	739	780	1201	1034	1251	940
23 :	1386	1509	1617	1442	1311	1356	1368	984	970	466	907	838	1506	1264	980	1519	607	943	946	1038	1395	1251	1386	1148

10. Tableau de la somme des lignes et des colonnes de la Matrice des Influences Indirectes Potentielles (MIIP)

N°	Variable	Total des lignes	Total des colonnes
1	Stabilité du gouvernement	28366	28366
2	Politique commerciale	31191	31191
3	Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	32446	32446
4	Coûts d'investissement et d'exploitation	29806	29806
5	Le taux de croissance économique	27429	27429
6	L'inflation	28322	28322
7	La stabilité de la Monnaie	27977	27977
8	Chaînes de valeur locales	20822	20822
9	Acceptabilité sociale	20533	20533
10	Sensibilisation et éducation	10212	10212
11	Les valeurs culturelles	17773	17773
12	L'évolution démographique	18204	18204
13	Accès aux compétences locales	28752	28752
14	Maintenance et suivi technique	24219	24219
15	Recherche et développement	20178	20178

16	Les nouvelles technologies	30617	30617
17	Conditions environnementales	10573	10573
18	Normes environnementales	15905	15905
19	Sensibilité au développement durable	17098	17098
20	Gestion locale des impacts environnementaux	18846	18846
21	Procédures administratives locales	26767	26767
22	Législation du travail	24134	24134
23	Réglementation	28137	28137
24	Propriété intellectuelle	21223	21223
	Totaux	658	658

	13 : cmtbc_loc	14 : manbc_at	15 : R&D	16 : nv_techmg	17 : cond_env	18 : Norm_envm	19 : sens_du	20 : impact_env	21 : Pr_adm_loc	22 : Légsl_trv	23 : regl_enn	24 : Prop_intr
1 : Stabilité du gouvernement	1412	1148	967	1552	481	706	749	844	1325	1240	1388	1058
2 : Politique commerciale	1544	1299	1129	1679	505	755	839	942	1447	1323	1509	1143
3 : Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	1658	1370	1143	1777	595	896	954	1048	1540	1407	1617	1213
4 : Coûts d'investissement et d'exploitation	1532	1274	1051	1593	561	808	891	962	1419	1260	1442	1098
5 : Les taux de croissance économique	1358	1128	932	1492	453	655	713	795	1274	1160	1311	970
6 : Limitation	1412	1178	991	1526	483	693	754	843	1318	1201	1358	1038
7 : La stabilité de la monnaie	1402	1162	967	1525	514	767	817	911	1309	1201	1368	1047
8 : Chaînes de valeur locales	1081	886	719	1090	346	521	570	611	991	889	984	790
9 : Acceptabilité sociale	1035	848	694	1076	332	512	547	606	962	874	970	768
10 : Sensibilisation et éducation	514	415	344	524	183	241	265	284	466	422	466	370
11 : Les valeurs culturelles	903	777	670	1011	308	462	493	555	852	771	907	662
12 : L'évolution démographique	886	728	602	911	378	482	590	633	819	740	838	638
13 : Accès aux compétences locales	1430	1299	1137	1632	516	803	855	1041	1398	1278	1508	1124
14 : Maintenance et suivi technique	1299	1038	919	1352	457	765	815	896	1135	1093	1264	977
15 : Recherche et développement	1137	919	716	1146	377	657	612	681	997	904	960	863
16 : Les nouvelles technologies	1632	1352	1148	1622	579	927	996	1080	1474	1318	1519	1218
17 : Conditions environnementales	516	457	377	579	278	412	447	511	494	443	607	377
18 : Normes environnementales	803	765	657	927	412	530	641	689	796	685	943	577
19 : Sensibilité au développement durable	855	815	612	996	447	641	620	736	875	739	946	634
20 : Gestion locale des impacts environnementaux	1041	896	661	1080	511	689	736	710	970	780	1038	700
21 : Procédures administratives locales	1396	1135	997	1474	494	798	875	970	1252	1201	1395	1058
22 : Législation du travail	1278	1093	904	1318	443	665	739	780	1201	1034	1251	940
23 : Réglementation	1506	1264	980	1519	607	943	946	1038	1395	1251	1368	1148
24 : Propriété intellectuelle	1124	977	863	1218	377	577	634	700	1058	940	1148	814

KUSCHER/PRVA/MQ/MAC

	9 : Accept_soc	10 : sens_edu	11 : var_cult	12 : evol_demog	13 : compo_loc	14 : mantrc_m	15 : R&D	16 : nu_lecting
1 : Stabilité du gouvernement	904598	451802	776159	797863	1245733	1042958	872807	1328138
2 : Politique commerciale	994734	498400	853832	875231	1389824	1148732	982517	1459413
3 : Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	1025471	510987	883772	905091	1423770	1194505	998135	1515913
4 : Coûts d'investissement et d'exploitation	943069	470335	813576	829067	1309203	1098235	917129	1390847
5 : Le taux de croissance économique	877285	438714	750991	772383	1204702	1009421	844191	1284105
6 : L'inflation	903373	451307	775717	795101	1244351	1042785	872554	1324922
7 : La stabilité de la monnaie	885081	441495	782400	781755	1228101	1028058	859012	1308100
8 : Chaînes de valeur locales	863823	331324	571185	582178	917224	787748	641558	973375
9 : Acceptabilité sociale	854904	327225	582982	576192	902547	755382	631427	959381
10 : Sensibilisation et éducation	327225	163518	280502	287902	448750	375082	313783	476855
11 : Les valeurs culturelles	582982	280502	484206	496432	780828	656471	549558	833290
12 : L'évolution démographique	578192	287902	496432	508288	795152	685978	558099	843854
13 : Accès aux compétences locales	902547	448750	780828	795152	1280484	1082744	890508	1345378
14 : Maintenance et suivi technique	755382	375082	656471	665978	1082744	892254	748658	1129485
15 : Recherche et développement	631427	313783	549558	556099	890508	748658	621558	943523
16 : Les nouvelles technologies	959381	476855	833290	843854	1345378	1129485	943523	1428330
17 : Conditions environnementales	321859	159395	280933	288834	457139	388927	322042	488284
18 : Normes environnementales	487008	240779	424762	432947	692617	588077	491031	740216
19 : Sensibilité au développement durable	523660	259385	458359	468181	743811	630542	523192	794789
20 : Gestion locale des impacts environnementaux	578481	286284	504820	518054	824328	698110	578812	878288
21 : Procédures administratives locales	838888	418812	728881	738874	1174389	988168	825580	1249088
22 : Législation du travail	780104	377882	657738	668897	1062647	893429	748516	1129088
23 : Réglementation	875323	434587	782221	772081	1234259	1037297	882888	1308388
24 : Propriété intellectuelle	867419	331511	577332	587028	934831	787383	659741	995788

EUROPEAN MONITORING

	17 : cond_env	18 : Norm_envtrn	19 : sens_dd	20 : impact_env	21 : Pr_adm_loc	22 : Legal_trv	23 : regl_enmt	24 : Prop_intra
1 : Stabilité du gouvernement	444887	873282	723206	800028	1158338	1051245	1211785	921887
2 : Politique commerciale	489402	739453	798809	880891	1274178	1154881	1332930	1012928
3 : Priorisation des énergies renouvelables dans les politiques locales	513903	778994	834419	921448	1323870	1198532	1388858	1052711
4 : Coûts d'investissement et d'exploitation	472551	712904	787295	846129	1218805	1100198	1272084	967078
5 : Le taux de croissance économique	430138	648883	698401	771873	1120751	1015448	1170917	889524
6 : L'inflation	444398	871508	722718	798805	1157079	1048410	1209183	919785
7 : La stabilité de la monnaie	442378	888757	718123	793828	1140181	1033022	1193982	907195
8 : Chaînes de valeur locales	327255	495077	532819	587478	851813	771320	888470	878032
9 : Acceptabilité sociale	321859	487008	523880	578481	838888	760104	875323	887419
10 : Sensibilisation et éducation	159395	240779	259385	286284	418812	377882	434587	331511
11 : Les valeurs culturelles	280933	424762	458359	504820	728881	657738	782221	577332
12 : L'évolution démographique	288834	432947	468181	518054	738874	688897	772081	587028
13 : Accès aux compétences locales	457139	682817	743811	824328	1174389	1082847	1234259	934831
14 : Maintenance et suivi technique	388927	588077	630542	698110	988168	893429	1037297	787383
15 : Recherche et développement	322042	491031	523192	578812	825580	748516	882888	659741
16 : Les nouvelles technologies	488284	740216	794789	878288	1249088	1129088	1308388	995788
17 : Conditions environnementales	173994	281112	280430	309897	428489	384192	452405	337854
18 : Normes environnementales	261112	391202	421594	464805	648950	581151	685578	511681
19 : Sensibilité au développement durable	280430	421594	450184	497818	694932	624883	733078	549907
20 : Gestion locale des impacts environnementaux	309897	484805	497818	545534	787832	688592	808133	807348
21 : Procédures administratives locales	428489	648950	894932	787832	1090722	988212	1148878	889838
22 : Législation du travail	384192	581151	624883	688592	988212	892284	1035410	785784
23 : Réglementation	452405	685578	733078	808133	1148578	1035410	1200480	913981
24 : Propriété intellectuelle	337854	511681	549907	607348	889838	785784	913981	891372

EUROPEAN MONITORING

ANNEXE E – Matrice d’Analyse Thématique

	A : apres le projet	B : avant le projet	C : conclusion	D : durant le projet	E : profil de l'interviewé
1 : ENTRE	<p>normalement non la centrale est en marche et toute est bien</p> <p>Oui ,le système de maintenance est efficace . et pour les pieces de rechange on a mets a part 15 panneaux comme pieces de rechange plus la garanties de 12 ans pour la maintenance</p> <p>Oui la centrale est fonctionnelle et elle injecte dans le reseau</p> <p>?Non</p> <p>Oui bien sur le projet est rentable a long terme</p> <p>c'est un nouveau projet c'est normal qu'il y eu la résistance au changement, il y a des gens qui disent que ça ne peut pas aboutir. Mais une fois que le projet est concrétisé, il s'est adapté</p>	<p>c'est de faire des économies en matière d'électricité,</p> <p>c'est un projet symbolique qui représente l'orientation de l'entreprise vers les énergies renouvelables</p> <p>commencer de réaliser un projet concret dans le domaine des énergies renouvelables pour acquérir un savoir-faire en matière des énergies renouvelables.</p> <p>Oui, on a fait des études.</p> <p>on a fait des inspections avec l'entreprise réalisatrice du projet L'entreprise</p> <p>J'ai eu des inspections, on a eu des réunions avec eux, on a discuté sur l'idée. Au fur et à mesure, on a développé le projet avec eux. Ils nous ont donné l'étude.On a discuté l'étude avec les financiers, avec les</p>	<p>Les énergies renouvelables, c'est une obligation. Ce n'est pas un choix. Ce n'est pas un luxe. Ce n'est pas un secondaire, C'est une évidence, mais il faut que cette démarche vers les énergies renouvelables, il faut qu'elle soit bien étudiée. Pour la simple raison que les énergies renouvelables, ce sont des énergies à caractère intermittent. C'est certain. Pour les grands pays, les centrales de grands pays, tu vas faire des économies des échelles</p> <p>il faut que notre pays investisse massivement dans les EnR, mais il faut bien penser, il faut que cette démarche soit bien</p>	<p>La centrale était installée sur la toiture du bâtiment, dont le système d'étanchéité était vétuste. Pour anticiper d'éventuels problèmes, nous avons d'abord procédé au retrait de l'étanchéité existante, en place depuis plus de 15 ans. Nous avons ainsi lancé un second projet en parallèle, consistant en la dépose, la démolition et la suppression de l'ancien revêtement d'étanchéité. Par la suite, nous avons corrigé la forme de la pente du toit et installé des socles. En effet, les socles en béton ou les structures de support des panneaux doivent être directement posés sur la toiture. Le premier problème rencontré fut donc la nécessité de mener deux projets en parallèle : l'installation de la centrale et la réfection de l'étanchéité.</p>	<p>c'est BOUISE Noor el Islam, ingénieur en électricité au sein de l'entreprise nationale Sonatrach au sein de la direction réalisation, division production</p> <p>Donc, pour mon rôle dans le domaine de l'énergie, j'ai deux profils : J'ai un profil en tant qu'ingénieur en électricité, c'est-à-dire que je fais le suivi de l'engineering, le suivi de la construction, la réalisation des projets, le reporting des projets en matière d'électricité. Deux, côté photovoltaïque, j'ai été chargé d'un projet, c'est le projet de la centrale photovoltaïque hybride. Et actuellement, je travaille sur un cahier de charge pour le lancement des projets des centrales photovoltaïques dans le cadre d'un projet de solarisation des bases de</p>
2 : ENTRE	<p>elle fonctionne.Jusqu'à présent, il n'y a pas eu de feedback sur les problèmes, puisqu'à chaque fois, on est en train de charger les batteries, et les batteries, on les injecte, on est en train d'injecter le matin. Donc, par rapport à ça, en principe non</p> <p>On a fait une formation pour l'équipe de maintenance. Deux, on a fait une liste des pièces de rechange, pour douze ans.Entre-temps, il y a toute une liste qui sera transmise à l'entreprise, des exploitants, pour savoir quelles sont les pièces, qu'est-ce qu'ils doivent changer. Parce qu'il y a des pièces qui doivent changer tous les</p>	<p>techniciens, etc. On a vu</p> <p>.Initialement, ça a été une introduction de la division production dans le domaine photovoltaïque.C'était le premier pas.. C'était pour donner une idée de ce que c'est réellement, parce qu'aucune installation n'était alimentée par le photovoltaïque. et de deux pour acquérir plus ou moins une certaine expérience. À moindre échelle.</p> <p>Initialement, il y avait une étude faisabilité qui a été élaborée par les moyens généraux, mais qui tardait à avoir concrétisation, d'accord? C'était les moyens généraux qui géraient ça. Ensuite, sur la décision du divisionnaire d'ADP, il a décidé qu'il faut y aller avec la direction de réalisation. Donc, on a entamé, c'est-à-dire, on a redémarré de zéro, On s'est</p>	<p>étudiée.</p> <p>Je dirais que maintenant, il faut aller vers la photovoltaïque, vers la solaire.</p> <p>Parce que c'est rentable pour l'Algérie, mais actuellement elle n'est pas rentable pour les gens. Pourquoi ? Parce qu'on n'est pas en train de prendre en considération, comme ça se fait en Europe, la vente à l'administration. Par exemple, en Europe, j'ai des panneaux, quand je les consomme, c'est bien Quand je ne les consomme pas, je vendre l'énergie. C'est le sens de l'alimentation qui se fait dans les deux sens. J'alimente par Sonelgaz et je peux alimenter Sonelgaz .Si on va faire</p>	<p>Le deuxième problème Bon,</p> <p>il y avait déjà les intempéries. On ne pouvait pas intervenir. Ou le fait qu'on nous a exigé de faire l'étanchéité oui, il a été respecté</p> <p>oui. Les fournisseurs, déjà, par rapport à la présence de l'équipement ici, le soutien de l'équipement, par rapport à l'importation, on a mis du temps. il faut compter 8 mois, des fois 7, 8 mois, 10 mois. Surtout par rapport à la batterie, ils ont tardé</p> <p>Pour la douane, non. L'autorisation, non, on n'a pas. Mais il y avait l'ALGEX, donc elle a</p>	<p>vie Au niveau du Sahara</p> <p>C'est BERTOUCHE Mohamed Salim, chef département suivi des projets infrastructure. Infrastructure, c'est les infrastructures sont les installations personnelles à sonatrach et non Pas des infrastructures oil & gaz, Parce que là, on va alimenter, des places de vie, blocs administratifs et tout</p> <p>depuis 2017, lorsque le premier projet de Sonatrach, au niveau de la division association Sonatrach-Uni, j'étais considéré en tant que coordinateur de construction,</p> <p>Oui, bien sûr.</p>
3 : ENTRE	<p>trois mois, tous les six non aucun probleme</p> <p>Oui, on general on a pas de problème de maintenance car nous avons une garantie avec l'entreprise pendant 12 ans</p> <p>Oui</p> <p>Rien la station est très soft</p> <p>Bien sur le projet est rentable à long terme</p> <p>Il faut savoir que c'est humain, il ya des gens qui résistent au changement et d'autres non</p> <p>?non</p> <p>pour ce type de projet. il faut faire un choix judicieux de site. reconnaissance approfondi d'état des lieu lorsque il s'agit des construction existante, et en dernier il faut aller vers des</p>	<p>basé sur le centre de la raison principale est de s'introduire dans le domaine de manière soft et claire</p> <p>En premier lieu, on a investi dans le personnel et Pour la maîtrise de projet on est allé à des stations déjà faite pour le retour d'expérience, et oui c'était suffisant car c'était le disponible sur le marché et il fallait faire avec</p> <p>La seule difficulté c'est la vétusté de bâtiment, on a pas bien fait l'investigation d'état des lieux</p> <p>Non</p> <p>Non,on a pas besoin d'autorité pour impliquer</p> <p>.Pour limiter les risques on s'est concentré sur le retour d'expérience, formation de personnel, la maîtrise de l'entreprise</p>	<p>ça, par exemple le pour réussir dans ce domaine il faut suivre l'évolution des énergies renouvelables et il faut qu'il y a une production local des panneaux et un système de réflexion lorsque la construction de ce type de projet pour pouvoir intégrer les énergies renouvelables dans toute la construction pour profiter au maximum de ces énergies par exemple au lieu de faire des fenêtre en verre on les remplace par des panneaux solaire afin de rendre la construction intelligente</p>	<p>tarder pour autoriser les</p> <p>Le problème majeur c'est le retard de procurement</p> <p>Nous avons pas fait d'avenant donc y'avait pas de déplacement</p> <p>DANS L' ENSEMBLE NON,il y avait LE RETARD mais ON POUVAIT PAS LE CONTRÔLER CAR C'ÉTAIT PAR LE SOUS TRAITANT</p> <p>Non</p> <p>Nuisance sonore, mais on a essayé d'éviter le maximum avec le travail dans les weekend</p> <p>oui , mais il y avait un manque d'effectif tout est correct</p>	<p>D'accord.c'était C'est madame KOUHIL leila, Ingénieur en génie civil responsable sur La coordination projet photovoltaïques</p> <p>;Domaine d'énergie je ne suis pas impliqué de manière direct mais on est dans les métiers soutien de génie civil, beaucoup plus et aider mais pas directement, je suis dans l'infrastructure oil and gaz depuis 2008, pour les enr j'ai commencé dans ce domaine en 2024.</p> <p>Non</p>

				en général on a géré mais il faut savoir que l'altitude	
--	--	--	--	---	--

retour d'expérience plus

des partie prenante peuvent