

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 للمناجنت  
القلية

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention d'un Master académique en  
« Management Des Organisations »

**Mesure de la maturité technologique pour anticiper les  
changements vers l'adoption de l'intelligence  
artificielle. Étude de cas : SONATRACH**

**Présenté par**

HAMIDI Faten

**Encadré par**

Dr. MOHAMMED AZIZI Yasmine

MCB a l'ENSM

**Année universitaire 2023/2024**



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 للمناجنت  
القلبية

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention d'un Master académique en  
« Management Des Organisations »

**Mesure de la maturité technologique pour anticiper les  
changements vers l'adoption de l'intelligence  
artificielle. Étude de cas : SONATRACH**

**Présenté par**

HAMIDI Faten

**Encadré par**

Dr. MOHAMMED AZIZI Yasmine

MCB a l'ENSM

**Année universitaire 2023/2024**

## RÉSUMÉ

Dans un environnement technologique en constante mutation, les entreprises doivent faire face à de grandes transformations pour maintenir leur compétitivité. Les grandes entreprises ont de plus en plus recours à l'innovation, en particulier à l'intelligence artificielle (IA), afin d'améliorer leur gestion et leurs performances. Dans ce cadre, l'objectif de cette étude est d'évaluer dans quelle mesure les grandes entreprises algériennes, comme SONATRACH, possèdent un environnement technologiquement suffisamment mature pour intégrer l'IA.

Cette recherche qualitative repose sur des observations et des entretiens afin de remplir une grille d'évaluation. Les résultats révèlent que SONATRACH possède des infrastructures technologiques solides, mais il y a encore des opportunités d'amélioration en ce qui concerne l'intégration et l'optimisation de l'IA. Selon ces résultats, SONATRACH pourrait augmenter sa compétitivité sur les marchés nationaux et internationaux en intégrant davantage l'intelligence artificielle dans ses processus afin d'améliorer ses performances.

**Mots clés : maturité technologique, changement organisationnel, intelligence artificielle**

## ABSTRACT

In a constant environmental technological change, companies must face major transformation to maintain their competitiveness. Big companies are increasingly using innovation, particularly artificial intelligence (AI), to improve their management and performance. In this context, the objective of this study is to evaluate in which measure Algerian companies, such as SONATRACH, have a sufficiently mature technological environment to integrate AI.

This qualitative research is based on observations and interviews in order to complete an evaluation grid. The results reveal that SONATRACH has solid technological infrastructures, but there are still opportunities for improvement regarding the integration and optimization of AI. According to these results, SONATRACH could increase its competitiveness on national and international markets by further integrating artificial intelligence into its processes in order to improve its performance.

**Keywords: technological maturity, organizational change, artificial intelligence**

## المخلص

في بيئة تكنولوجية دائمة التغير، يجب على الشركات مواجهة تحولات كبيرة للحفاظ على تنافسيتها. تلجأ الشركات الكبرى بشكل متزايد إلى الابتكار، وخاصة إلى الذكاء الاصطناعي (AI)، لتحسين إدارتها وأدائها. في هذا السياق، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى امتلاك الشركات الجزائرية الكبرى، مثل سوناطراك، لبيئة تكنولوجية ناضجة بما يكفي لدمج الذكاء الاصطناعي.

يعتمد هذا البحث النوعي على الملاحظات والمقابلات لملء جدول التقييم. حيث تكشف النتائج أن سوناطراك تمتلك بنى تحتية تكنولوجية قوية، ولكن لا تزال هناك فرص للتحسين فيما يتعلق بدمج الذكاء الاصطناعي وتحسينه. وفقاً لهذه النتائج، يمكن لسوناطراك زيادة تنافسيتها في الأسواق الوطنية والدولية من خلال دمج المزيد من الذكاء الاصطناعي في عملياتها لتحسين أدائها.

**الكلمات المفتاحية: النضج التكنولوجي، التغيير التنظيمي، الذكاء الاصطناعي**

## REMERCIEMENTS

En premier lieu, Je remercie Dieu Le Tout Puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour terminer ce travail.

J'exprime ma profonde gratitude à ma chers familles pour leur présence et leur soutien indéfectibles tout au long de cette aventure.

Je tiens aussi à exprimer mes sincères sentiments de gratitude à mon encadrante de mémoire Dr. MOHAMMED AZIZI Yasmine pour son aide, son accompagnement, sa présence continue, son soutien indéfectible et ses conseils.

Je remercie ensuite l'ensembles de mes amis qui mon soutenu pendant cette période et ils mont donner le courage pour terminer

Je souhaite exprimer également mes vifs remerciements à mon encadrante Mme.Imane Elkodsi qui m'a chaleureusement accueilli dans son bureau et m'a fourni les informations indispensables à la réalisation de ce travail.

Nous tenons également à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la concrétisation de cette mémoire, notamment les responsables des différents départements de SONATRACH qui ont bien voulu nous fournir des données et des renseignements pour faires nous observation et entretiens dans le cadre de notre enquête.

# **Table des matières**

<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>IV</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : LA MATURITÉ TECHNOLOGIQUE ET SON IMPACT SUR L'ADAPTABILITÉ DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE</b> .....	<b>6</b>
<b>1. La Maturité de l'environnement technologique</b> .....	<b>7</b>
1.1. La notion de environnement technologiques .....	<b>7</b>
1.2. Les modules de mesure de maturités .....	<b>10</b>
1.3. les niveaux de mesure la maturité.....	<b>18</b>
<b>2. Le Changement organisationnelle vers l'adoption de l'Intelligence Artificielle</b> .....	<b>26</b>
2.1. La définition de changement organisationnel.....	<b>26</b>
2.2 les facteur déclencheurs de changement .....	<b>30</b>
2.3. La conduit du changement vers l'adoption de l'AI.....	<b>33</b>
<b>CHAPITRE 2 : CADRE CONCEPTUEL ET MÉTHODOLOGIQUE</b> .....	<b>39</b>
<b>1. Le cadre conceptuel</b> .....	<b>40</b>
1.1. L'importance de l'IA dans les entreprises .....	<b>41</b>
1.2. La Relation entre Maturité Technologique et Adoption de l'IA .....	<b>43</b>
1.3. Le choix de modele de Mesure de la maturité technologique.....	<b>45</b>
<b>2. Cadre méthodologique</b> .....	<b>49</b>
2.1. La méthode de recherche.....	<b>50</b>
2.2. Le choix de l'entreprise SONATRACH .....	<b>51</b>
2.3. Instruments de collecte de données (observations, Entretien, Grille ) .....	<b>62</b>
<b>CHAPITRE 3 : ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE</b> .....	<b>67</b>
<b>1. Collecte et analyse des données qualitatives</b> .....	<b>68</b>
1.1. Observations réalisées au sein de l'entreprise SONATRACH .....	<b>68</b>

1.2. Entretiens avec les responsables : analyse des réponses .....	70
<b>2.3 Évaluation de la maturité technologique et perspectives d'intégration de l'IA.....</b>	<b>88</b>
2.3.1. Résultats de l'évaluation de la maturité technologique de SONATRACH .....	88
2.3.2. Propositions pour l'intégration de l'IA.....	93
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>100</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>107</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1: Calcification des technologies selon le degré de maturité. ....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 2 Dimensions de modèle DMM .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 3: : Les Cinq niveaux de maturité DMM .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 4: Modèle de Kurt Lewin.....</b>	<b>34</b>
<b>Figure 5 : Les 8 étapes de Kotter.....</b>	<b>35</b>
<b>Figure 6: l'utilité de intelligence artificielle dans la Gestion de contenu d'entreprise. ....</b>	<b>42</b>
<b>Figure 7: la relation entre la variable Indépendante et dépendante,.....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 8: Chiffres d'affaires consolidés 2022. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 9: Le bilan de ressources humaines pour l'année 2022. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 10: Formation en 2022. ....</b>	<b>53</b>
<b>Figure 11: Organigramme de la macrostructure de SONATRACH .....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 12: Schéma explicative de relation entre les deux structures choisies .....</b>	<b>64</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1: Comparaison des modeles AIMM selon les littérature.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 2: Récapitulatif des Modèles de Maturité Technologique .....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 3: Les niveaux Technology Readiness Levels TRL 10.....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 4: Les niveaux de modele CMMI.....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 5 : Typologie des changement Autissier et Moutot.....</b>	<b>28</b>
<b>Tableau 6: classement par degré des éléments constitutifs de l'organisation .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 7 :: les facteurs externes de changement organisationnel. ....</b>	<b>31</b>
<b>Tableau 8: La Grille d'évaluation de maturité technologique selon l'échelle TRL 10.....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 9 : Logiciels et Application de SONATRACH .....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 10 : Caractéristique de l'entretien .....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau 11: Axe Introductif. ....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau 12: Axe Infrastructure technologique. ....</b>	<b>73</b>
<b>Tableau 13: Axe des Données.....</b>	<b>77</b>
<b>Tableau 14: Axe des Compétence en AI.....</b>	<b>78</b>
<b>Tableau 15: Axe d'adoption des technologies.....</b>	<b>80</b>
<b>Tableau 16: Axe de gouvernance et éthique. ....</b>	<b>84</b>
<b>Tableau 17: Axes des Cas d'usage. ....</b>	<b>86</b>
<b>Tableau 18 : Score et Interprétation.....</b>	<b>92</b>

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1: grille d'évaluation NTM. ....</b>	<b>108</b>
<b>Annexe 2: notre Grille d'évaluation de maturité selon l'échelle TRL 10. ....</b>	<b>110</b>
<b>Annexe 3: Organigramme SPE .....</b>	<b>112</b>
<b>Annexe 4: Organigramme SONATRACH 2017. ....</b>	<b>113</b>
<b>Annexe 5: Organigramme 2018 (actuel).....</b>	<b>114</b>
<b>Annexe 6: Test d'application de SONATRACH. ....</b>	<b>115</b>
<b>Annexe 7: guide d'entretien.....</b>	<b>117</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Description
<b>AI</b>	Artificial Intelligence
<b>A IMM</b>	Artificial Intelligence Maturity Model
<b>BI</b>	Business Intelligence
<b>BDD</b>	Banque de Données
<b>CMMI</b>	Capability Maturity Model Integration
<b>DCP</b>	DCP Direction Corporate
<b>DMM</b>	Digital Maturity Model
<b>DSI</b>	Direction des Systèmes d'Information
<b>DID</b>	Direction information Documentaries
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning
<b>HSE</b>	Santé, Sécurité et Environnement
<b>IEM</b>	Information Evolution Model
<b>MIO</b>	Manuels Internes d'Organisation
<b>MGO</b>	Manuel Générale d'Organisation
<b>NMI</b>	NASA Management Instruction
<b>NTIC</b>	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
<b>PDG</b>	Président Directeur Général
<b>PESTEL</b>	Politique, Économique, Socio-culturel, Technologique, Environnemental, Légal
<b>R1</b>	Repondant 1
<b>R2</b>	Repondant 2
<b>SEI</b>	Software Engineering Institute
<b>SPE</b>	Structure de la Politique d'Entreprise
<b>SIM</b>	Intégration de système métier
<b>TAM</b>	Technology Acceptance Model
<b>TDI</b>	Technology Diffusion Model
<b>TOE</b>	Technology, Organizational, and Environmental
<b>TRL</b>	TRL - Technology Readiness Level.
<b>TMM</b>	Technology Maturity Model
<b>TRH</b>	Système de Gestion des Ressources Humaines
<b>TIC</b>	Technologies de l'Information et de la Communication

# **INTRODUCTION GENERALE**

Depuis le début de la pandémie en 2019, les entreprises ont été confrontées à des défis inédits. Les transformations économiques ont été rapides et drastiques, obligeant les entreprises à réagir rapidement et à s'adapter à des situations incertaines. Les structures organisationnelles ont été révisées pour s'aligner sur les exigences de distanciation sociale et les restrictions de déplacement imposées par les autorités (Buehler, 2020,). Parallèlement, les méthodes de gestion ont évolué, avec une utilisation accrue des technologies de communication pour maintenir les liens entre les employés et les clients ((OECD), 2020).

Cette période difficile a également été marquée par des avancées technologiques significatives. Les entreprises ont commencé à adopter de nouvelles technologies pour améliorer leur performance et renforcer leur compétitivité. L'intelligence artificielle (IA) est l'une de ces technologies dont l'adoption a été rapide (Gong, 2020). Les grandes entreprises ont rapidement saisi l'importance de l'IA pour gagner en efficacité, résoudre des problèmes rapidement, économiser du temps et maximiser les profits.

Cependant, l'adoption de l'IA comporte des risques. Les entreprises doivent être conscientes des implications éthiques de l'utilisation de l'IA et veiller à ce que les décisions prises par les algorithmes soient équitables et non discriminatoires (Cathy O'Neil , 2016). De plus, les employés doivent être formés pour travailler avec ces nouvelles technologies et comprendre comment les utiliser efficacement.

En fin de compte, l'adoption de l'IA est cruciale pour les entreprises qui cherchent à rester compétitives dans un environnement en perpétuelle évolution. Cependant, elles doivent également préparer leurs infrastructures technologiques pour assurer une meilleure intégration.

L'utilisation de l'IA est devenue incontournable pour suivre les avancées technologiques les plus récentes. Dans le monde des affaires, l'IA est un sujet de plus en plus crucial. la compréhension du marché et de l'IA est essentielle pour maîtriser la prospective stratégique (Reguieg Issaad, 2022). Les entreprises qui réussissent à intégrer l'IA dans leur stratégie peuvent non seulement améliorer leur efficacité et leur rentabilité, mais aussi créer de nouvelles opportunités de croissance et d'innovation.

En revenant au cas d'une marché Algérienne il existe plusieurs entreprises soit dans le secteur public ou privé qui ont pour objective de suivre la tendance technologique pour poursuivre leur position dans le marché. En essayent d'adopter ou d'avoir une future vision d'intégrer l'intelligence artificielle à leur stratégie.

C'est dans ce contexte de transformation numérique accélérée et d'adoption croissante de l'intelligence artificielle que se situe notre problématique, au cœur de l'importance de mesurer la maturité technologique des entreprises afin d'anticiper les changements nécessaires pour intégrer l'IA. Notre recherche porte spécifiquement sur l'analyse des différents axes de maturité technologique selon une échelle de mesure qui nous permettant d'évaluer le niveau de préparation d'une organisation publique algérienne, en l'occurrence SONATRACH, pour l'adoption de d'intelligence artificielle.

Dans cette perspective, notre objectif est de proposer une démarche d'évaluation de ces infrastructures technologiques afin de mesurer la maturité technologique existante et d'orienter les point faibles et forte pour l'améliorer dans le but d'une adoption efficace de l'intelligence artificielle dans un processus d'amélioration continue.

- **Problématique :**

L'objectif de cette recherche est de répondre à une problématique globale telle qu'elle est formulée ci-dessous :

**Dans quelle mesure SONATRACH dispose-t-elle d'un environnement technologique suffisamment mature pour prévoir l'intégration de l'intelligence artificielle ?**

Pour mieux approfondie notre question générale en peut la diviser en trois sous question :

- **Sous questions :**

- Quelles sont les technologies existantes actuellement utilisées par SONATRACH, et à quel niveau d'intégration et d'optimisation se situent-elles selon les modèles standards d'évaluation de la maturité technologique ?
- Quels sont les principaux projets et initiatives de transformation numérique en cours au sein de SONATRACH, et dans quelle mesure les données de l'entreprise sont-elles structurées et rendues accessibles pour permettre une utilisation efficace des technologies d'intelligence artificielle ?
- Quel est le niveau de préparation et d'ouverture des employés de SONATRACH face à l'adoption de solutions d'intelligence artificielle dans leurs processus de travail, et quels seraient les impacts potentiels de l'IA sur les performances opérationnelles de l'entreprise ?

- **L'objectif de la recherche :**

La présente recherche vise à accompagner SONATRACH dans l'évaluation de sa maturité technologique actuelle, afin de déterminer sa capacité à intégrer l'intelligence artificielle (IA) à

court ou moyen terme. Pour ce faire, le niveau de maturité de l'entreprise sera analysé à l'aide de modèles standards, permettant d'identifier les domaines nécessitant des améliorations.

L'adoption de l'IA représente un enjeu stratégique majeur pour SONATRACH, qui doit impérativement s'adapter aux mutations technologiques en cours pour assurer sa pérennité. Il est donc essentiel d'anticiper ces évolutions en mettant en place les infrastructures et mesures adéquates.

Dans cette optique, l'étude portera sur un diagnostic approfondi des technologies déjà déployées, de l'intégration et de l'optimisation des systèmes existants, ainsi que des processus de gestion des données au sein de SONATRACH. Un volet sera également consacré à l'évaluation des compétences des employés et de leur préparation au changement induit par l'IA, afin d'identifier les besoins en formation et accompagnement.

Enfin, sur la base des résultats obtenus, des propositions seront formulées pour permettre à SONATRACH d'atteindre un niveau de maturité technologique suffisant pour une intégration réussie de l'intelligence artificielle. Celles-ci pourront inclure des investissements dans des infrastructures de pointe, le renforcement des capacités humaines, ainsi que l'optimisation des processus et de la gouvernance des données.

- **Approche méthodologique de la recherche :**

Afin d'évaluer la capacité technologique de SONATRACH pour adopter l'intelligence artificielle, notre étude utilise une approche méthodologique inductive et qualitative basée sur le positivisme épistémologique. Notre choix se porte sur une méthode empirique basée sur la triangulation des données, en utilisant différents outils de collecte. Tout d'abord, des observations sur le terrain pendant une période de trois mois au sein de la Direction Corporate Stratégie, Planification et Economie (SPE) et de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information (DSI) nous donneront une vision claire de l'environnement technologique réel de l'entreprise. Ensuite, des entretiens semi-structurés avec un responsable au niveau de la DCP SPE et un développeur au niveau de la DC DSI nous permettront d'avoir une vision approfondie des expériences et des perceptions des acteurs clés. Enfin, une grille d'évaluation basée sur l'échelle TRL (Technology Readiness Level) nous permettra d'évaluer qualitativement le niveau de maturité technologique global de SONATRACH, en croisant les données d'observation et d'entretien. Cette approche multimodale vise à capturer la complexité du phénomène étudié et à fournir une compréhension riche et nuancée de la préparation de SONATRACH pour l'intégration de l'intelligence artificielle.

- **Structuration de notre mémoire de fin d'étude :**

L'organisation de la structure de la mémoire sera abordée à travers trois chapitres distincts.

Le premier chapitre établira un cadre théorique en explorant la maturité technologique et son impact sur l'adaptabilité de l'intelligence artificielle au sein des entreprises. Nous définirons la notion d'environnement technologique mature, les modules et niveaux de mesure de cette maturité, ainsi que le changement organisationnel nécessaire pour adopter l'intelligence artificielle.

Le deuxième chapitre sera consacré au cadre conceptuel et méthodologique de l'étude, en mettant en évidence l'importance de l'IA dans les entreprises, la relation entre la maturité technologique et l'adoption de l'IA, le choix d'un modèle de mesure de la maturité, ainsi que la méthode de recherche, le choix de l'entreprise étudiée et les instruments de collecte de données. Enfin, le troisième chapitre présentera l'analyse et les résultats de l'enquête, avec la collecte et l'analyse des données qualitatives, les observations réalisées, les entretiens menés, l'évaluation de la maturité technologique de l'entreprise et les perspectives d'intégration de l'IA qui en découlent.

**CHAPITRE 1 : LA MATURITÉ  
TECHNOLOGIQUE ET SON  
IMPACT SUR L'ADAPTABILITÉ  
DE L'INTELLIGENCE  
ARTIFICIELLE**

Dans un monde en perpétuelle évolution, les organisations sont confrontées à des défis complexes, façonnés par des environnements en constante mutation. Pour y faire face, elles doivent adopter des mesures adaptatives et comprendre les dynamiques changeantes de leur environnement.

La révolution technologique récente, marquée par l'émergence de l'intelligence artificielle (IA), a intensifié cette nécessité d'adaptation. Les organisations doivent ajuster leur vision pour s'aligner sur l'évolution des technologies et des pratiques commerciales. Des études récentes, ont souligné l'importance cruciale de la maturité technologique pour la performance économique des entreprises.

Ainsi, il devient impératif de mesurer la maturité technologique afin de mieux appréhender les indicateurs nécessaires à l'anticipation du changement et à l'adoption de l'intelligence artificielle. Ce chapitre examinera donc différents aspects de la maturité technologique et explorera la relation entre cette dernière et l'adoption de l'IA, en s'appuyant sur des recherches existantes et antérieures.

## **1. La Maturité de l'environnement technologique**

Dans cette section nous allons entamer la notion approfondie de l'environnement technologique et la maturité technologique selon les différents auteurs est les multiples modèles et niveaux de maturité.

### **1.1. La notion d'environnement technologique**

L'entreprise est influencée par son environnement, qui se caractérise par la stabilité, la complexité et l'incertitude. De cela, on peut distinguer deux niveaux : la macro qui veut dire global ou bien grand et le micro qui signifie petit.

Dans cette étude, nous nous intéressons au macro-environnement, appelé aussi par (Thompson, 1967) l'environnement général, qui englobe tous les éléments externes à l'entreprise et qui ne sont pas directement contrôlés par celle-ci, mais qui peuvent avoir un impact sur l'entreprise et lui permettre d'atteindre ses objectifs. Cité par (Raymond-Alain Thiétart, Jean-Marc Xuereb, Jérôme Barthélemy, Carole Donada, et C. Gilles van Wijk., 2015). Selon l'analyse PESTEL, cela peut se résumer à des facteurs politiques, économiques, socioculturels, technologiques, écologiques et juridiques (Clermont, 2021).

Dans cette approche, nous nous concentrons sur l'étude des facteurs technologiques. Nous définissons, la technologie, comme un outil général qui comprend les machines et les outils intellectuels tels que les langages informatiques et les langages analytiques et mathématiques modernes. Elle se définit comme l'organisation des connaissances pour atteindre des objectifs pratiques (Mesthene, 1970). La technologie n'est plus simplement un ensemble de solutions

matérielles, mais elle est devenue une variable de décision à part entière dans l'entreprise. Elle offre une diversité de solutions et permet une combinaison complexe, ce qui en fait un lieu de décision complexe en elle-même (Hadj, 1989).

Cela confirme son importance et transforme l'environnement technologique qui se définit selon Philip Kotler et al. comme l'ensemble des technologies actuelles et futures susceptibles d'agir sur la conception, le développement et la mise en marché des produits (Kotler, 1998). Non seulement Philip Kotler a bien déclaré que les entreprises risquent plus d'être dépassées par une nouvelle technologie que par leurs concurrents (Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I., 2020). Cette assertion met en lumière l'importance cruciale pour les entreprises de s'adapter aux changements constants du monde technologique. Il est vital pour les dirigeants de suivre de près les tendances technologiques et de les intégrer stratégiquement afin de maintenir leur compétitivité.

Un exemple probant de cette réalité est la crise sanitaire de la Covid-19. De nombreuses entreprises ont été contraintes de cesser leurs activités parce qu'elles n'avaient pas su adapter leur stratégie pour suivre les avancées technologiques. Cette crise a particulièrement touché les entreprises qui interagissaient directement avec les clients, notamment les artisans. Cependant, elle a également été un catalyseur pour de nouveaux métiers, tels que Fast Delivery et Yassir, illustrant la nécessité pour les entreprises de saisir les opportunités offertes par les avancées technologiques pour rester compétitives et pérennes sur le marché.

Autrement dit, selon Kotler, Keller et Manceau, la technologie est l'un des principaux moteurs de l'évolution humaine (Kotler, P., Manceau, D., & Keller, K. L., 2017). Pour améliorer la vie grâce à la technologie, il est nécessaire d'adopter la célèbre expression forgée par l'économiste autrichien Joseph Schumpeter : la notion de destruction créatrice, où de nouvelles innovations remplacent les anciennes technologies, produits ou services (Latour, 2018). Par exemple, les SMS ont progressivement remplacé les lettres postales, la télévision a concurrencé les journaux et Internet a réduit l'usage des livres. Cette évolution radicale souligne l'importance pour les entreprises de comprendre leur niveau de maturité technologique et d'identifier les opportunités de croissance ainsi que les menaces potentielles dans leur environnement.

Mais tout d'abord, que voulons-nous dire par la maturité ?

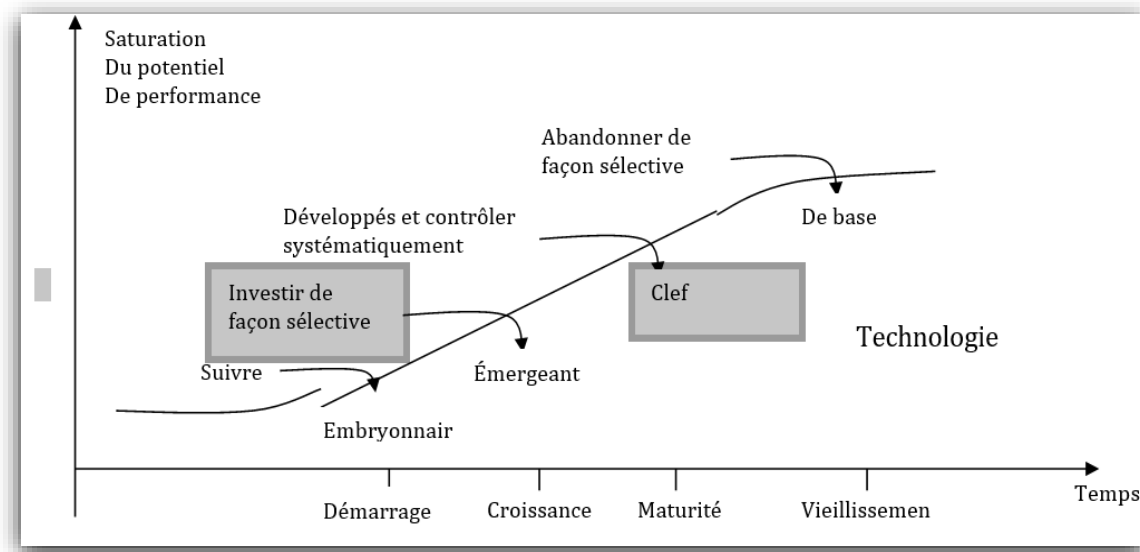
Bien que le terme "maturité" soit souvent considéré de manière unidimensionnelle, il se concentre en réalité sur deux aspects principaux selon Paulk et al., Mettler en 1991: la maturité du processus et la maturité de l'objet comme logiciel ou bien machine cité par (Hassani, 2020). la maturité repose sur une capacité acquise à réagir de manière appropriée à l'environnement (Labiad, 2021). La maturité technologique, un concept crucial dans le paysage commercial

actuel, est définie de différentes manières selon les chercheurs. Soanes et Stevenson en 2003 l'ont décrite comme une progression évolutive vers la mise en évidence d'une capacité spécifique ou l'atteinte d'un objectif, passant d'un stade initial à un stade final souhaité ou normalement atteint, cité par (Mettler, 2011). Cependant, dans le cadre de la transformation numérique ou technologique, il n'existe pas de définition exacte et claire de la maturité technologique.

Dans ce cadre, la maturité technologique peut être définie comme le degré d'avancement d'une technologie en vue de sa mise sur le marché, évaluant sa capacité opérationnelle à fournir les services attendus dans des conditions réelles, indépendamment de son utilité ou de son utilisabilité (Chéry, 2019). Cette définition prend en compte les différentes étapes de développement d'une technologie, telles que définies par le cabinet Arthur D. Little, qui incluent la technologie embryonnaire, émergente, clé et de base.

L'approche d'Arthur D. Little (ADL) cherche à proposer une approche de classification des technologies en fonction de leur degré de maturité. Selon la figure 01, offrant ainsi aux entreprises un cadre pour évaluer leur positionnement technologique et adapter leur stratégie en conséquence. Cette approche s'avère particulièrement utile pour les entreprises avec un portefeuille technologique diversifié, leur permettant d'optimiser leurs investissements tout en maintenant leur compétitivité sur le marché (Hadj, 1989).

Figure 1: Calcification des technologies selon le degré de maturité.



Source : (Hadj, 1989)

Selon cette approche et en analysant la littérature existante, il est clair que la position technologique d'une entreprise dépend de sa capacité à maîtriser les différentes phases de développement des technologies, de la base à l'émergence. Cette constatation souligne l'importance d'une surveillance constante, d'investissements stratégiques et d'une adaptation rapide aux changements du marché pour maintenir sa compétitivité.

## 1.2. Modèles de mesure de maturités

La mesure de la maturité technologique est un aspect critique pour toute entreprise désireuse de s'adapter et de prospérer dans un paysage numérique en constante évolution. Cette mesure repose sur l'utilisation de modèles d'évaluation, qui peuvent être des outils d'auto-évaluation ou utilisés par des tiers pour évaluer le niveau de maturité numérique d'une organisation (Mettler, 2011). Ces modèles fournissent une échelle de mesure permettant aux entreprises de guider leurs décisions concernant les priorités technologiques, tout en reconnaissant que la transformation numérique offre un avantage concurrentiel relatif (Fayon, 2018).

Il est crucial de comprendre que la transformation numérique va au-delà de l'adoption de nouvelles technologies, impliquant une refonte profonde des processus et des stratégies organisationnelles. Les modèles de maturité technologique jouent un rôle essentiel en permettant aux entreprises d'acquérir progressivement les compétences et les capacités nécessaires pour réussir dans cet environnement numérique en évolution (Kohlegger, M., Maier, R., & Thalmann, S., 2009).

Cependant, étant donné la diversité des modèles disponibles, il est impératif que les entreprises choisissent celui qui correspond le mieux à leurs objectifs et à leurs besoins spécifiques. Dans cette perspective, cette étude de recherche examine les divers modèles de maturité technologique (TMM) qui jouent un rôle essentiel dans l'amélioration des processus et des pratiques au sein des organisations. notamment CMMI, TM FORUMS (DMM), TDI, IEM, AIMM, en mettant l'accent sur leurs caractéristiques distinctives et leurs implications pour la gestion des technologies de l'information.

Parmi les modèles les plus reconnus, le Capability Maturity Model Integration (CMMI), développé par le **Software Engineering Institute (SEI)** de la Carnegie Mellon University, occupe une place centrale. Sa polyvalence s'étend à une multitude de secteurs, démontrant ainsi sa capacité à s'adapter aux exigences spécifiques de diverses organisations, qu'elles évoluent dans l'industrie informatique, l'aérospatiale, la santé ou les services financiers.

Il existe des versions spécifiques pour l'ingénierie logicielle, les services et d'autres domaines, telles que CMMI V1.0, chacune répondant aux besoins uniques de ces secteurs tout en maintenant la cohérence globale du modèle. Le CMMI se distingue non seulement par ses cinq niveaux de maturité, du niveau initial à celui de l'optimisation, mais également par sa vision holistique de l'amélioration continue des processus (Team, CMMI for development version 1.3 software engineering process management program, 2010).

Au cœur de cette philosophie réside une série d'indicateurs clés qui servent de référence pour évaluer la performance des processus. Ces repères incluent la gestion des exigences, la planification des projets et l'assurance qualité (Miles, 2006), parmi d'autres. Par exemple, la gestion des exigences permet de s'assurer que les besoins des parties prenantes sont correctement identifiés et traduits en spécifications claires, tandis que l'assurance qualité garantit que les produits ou services livrés répondent aux normes de qualité définies.

Ces indicateurs permettent aux organisations d'identifier avec précision les domaines nécessitant des ajustements et des améliorations afin de progresser vers l'excellence opérationnelle. En fournissant un cadre structuré et des benchmarks clairs, le CMMI aide les entreprises à naviguer efficacement dans le paysage complexe de la transformation numérique, en favorisant une culture d'amélioration continue et en optimisant leur performance globale.

Cependant, il existe d'autres modèles tels que le Digital Maturity Model (DMM) du **TM Forum**, dont l'abréviation est DMM. Ce modèle propose une approche en cinq phases (Amorçage, Stabilisation, Intégration, Optimisation et Domination) pour évaluer le niveau de maturité digitale d'une entreprise (TM, 2017). Ces phases reflètent l'évolution de la transformation digitale au sein de l'organisation. L'évaluation du DMM implique un questionnaire détaillé permettant d'attribuer un score et un niveau de maturité pour chaque dimension clé. Le modèle évalue six dimensions clés : les clients, la stratégie, la technologie, les opérations, la culture et les données, pour déterminer le niveau de maturité digitale. Ces dimensions sont illustrées dans la figure 02 ci-dessous :

**Figure 2 Dimensions de modèle DMM**



Source : Tm Forum Digital Maturity Model (DMM) (2017)

La dimension Customer (expérience client) permet d'identifier la perception des clients envers l'entreprise à travers les solutions numériques offertes, comme la facilité d'utilisation de l'application mobile ou du site web, la personnalisation des offres en ligne, et la qualité du service client via les canaux numériques.

La dimension Strategy (stratégie) évalue comment l'entreprise exploite les solutions numériques pour obtenir des avantages concurrentiels, tels que l'utilisation de l'analytique de données pour développer de nouveaux produits/services, l'adoption du

cloud computing pour réduire les coûts informatiques, ou la mise en place d'une stratégie de cybersécurité robuste.

La dimension Technology (technologie) permet d'observer comment les solutions numériques soutiennent l'entreprise dans la création, le traitement, le stockage, la sécurisation et l'échange de données, par exemple via l'utilisation de l'intelligence artificielle pour automatiser des tâches, le déploiement d'infrastructures de big data ou l'adoption de technologies de virtualisation.

La dimension Operations (opérations) évalue comment les tâches et processus sont réalisés à l'aide de solutions numériques, comme l'automatisation des processus métiers, l'utilisation de la réalité augmentée pour la maintenance ou la mise en place de systèmes de gestion de la chaîne d'approvisionnement numérique.

La dimension Culture permet de définir et développer une culture organisationnelle adaptée au numérique, grâce à des processus de gouvernance appropriés tels que la formation des employés aux nouvelles technologies, l'encouragement de l'innovation et de la prise de risque, ou la promotion d'une mentalité agile (Sepideh Ciruskabiri, Ahmadrza Varnaseri, 2022)

Des outils de visualisation comme les diagrammes en radar sont utilisés pour représenter graphiquement les forces et faiblesses de l'entreprise selon ces dimensions. Cela permet d'identifier les lacunes et les priorités d'amélioration pour accroître la maturité numérique. Le DMM du TM Forum est ainsi devenu un cadre de référence largement adopté dans le secteur des télécommunications et des services numériques pour évaluer et piloter la transformation digitale.

Cependant, il est également pertinent de savoir que Le principal objectif des modèles de maturité est de guider le processus de transformation d'une organisation qui part d'une situation initiale à un stade ciblé (Lahrman, G., Marx, F., Winter, R., & Wortmann, F, 2010). Cela implique généralement de remplacer des objectifs ou des visions anciens par de nouveaux, plus adaptés aux besoins changeants du marché et aux avancées technologiques récentes. Dans le domaine de la technologie, la plupart des organisations cherchent à rester innovantes pour maintenir leur compétitivité. Pour cela, il est crucial d'explorer la manière dont les innovations technologiques sont adoptées et diffusées au sein des organisations.

Diverses théories ont été développées pour mieux comprendre le processus d'adoption technologique au sein des organisations. Le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis en 1985 et la théorie de la diffusion de l'innovation (TDI) de Rogers en 1983 sont parmi les plus influentes. Le TAM se concentre sur les attitudes et perceptions individuelles envers une technologie, tandis que la TDI explore les catégories d'innovateurs et les facteurs influençant

l'adoption technologique, tels que la compatibilité et la complexité de l'innovation (Balafrej, H., & Al Meriouh, Y., 2022).

De plus, la théorie TOE (Technological, Organizational, and Environmental) de DePietro examine les trois facteurs clés qui influent sur les décisions en matière d'innovation technologique : la technologie elle-même, l'environnement externe dans lequel les décisions sont prises, et l'environnement interne et externe de l'organisation (Paul, 2020). Cette approche globale offre une perspective plus complète des multiples influences qui façonnent l'adoption de la technologie.

En plus de ces théories, un modèle de maturité particulièrement important dans le domaine de l'intelligence d'affaires est l'Information Evolution Le modèle de maturité Information Evolution Model (IEM), élaboré par Davis, Miller, Russell et al. de la société SAS, est une ressource fondamentale pour évaluer et guider l'évolution des systèmes d'intelligence d'affaires (BI) au sein des organisations. Le modèle IEM offre un cadre structuré et détaillé pour évaluer la maturité BI selon 8 dimensions clés : intégration des données, orientation fonctionnelle, orientation des processus, infrastructure BI, ressources humaines, financement, gouvernance et portée des sujets. Ces dimensions fournissent une vue complète de la maturité numérique d'une organisation dans le domaine de l'intelligence d'affaires (Davis, 1985).

L'évaluation de la maturité BI selon le modèle IEM repose sur un processus méthodique, généralement mené à l'aide d'un questionnaire approfondi. Ce questionnaire permet de positionner l'organisation à un niveau de maturité pour chaque dimension, offrant ainsi une vue détaillée de son état actuel en matière d'intelligence d'affaires. Les niveaux de maturité définis par le modèle, allant de "Conscient" à "Mature", permettent aux organisations de comprendre leur positionnement relatif et d'identifier les domaines nécessitant des améliorations ou des investissements prioritaires.

L'IEM joue un rôle essentiel dans l'orientation des initiatives et des investissements en intelligence d'affaires, en alignant les objectifs stratégiques avec les capacités technologiques et organisationnelles. En fournissant une vue complète de la maturité BI, le modèle IEM aide les organisations à élaborer des stratégies efficaces pour optimiser leur utilisation des systèmes BI, maximiser leur retour sur investissement et rester compétitives sur le marché.

Bien que largement utilisé et validé, il convient de noter que l'évaluation de la maturité BI selon le modèle IEM peut nécessiter un investissement important en termes de ressources et de temps. De plus, la pertinence des dimensions évaluées peut varier en fonction du contexte organisationnel et des objectifs spécifiques. Malgré ces considérations, l'IEM demeure une référence précieuse pour évaluer et orienter l'évolution des systèmes d'intelligence d'affaires

dans un environnement numérique en constante évolution (Balafrej, H., & Al Meriouh, Y., 2022).

L'intelligence artificielle (IA) est largement considérée comme une innovation transformative pour les entreprises, offrant des opportunités uniques pour améliorer l'efficacité opérationnelle, stimuler la croissance et créer de la valeur ajoutée. Cependant, l'adoption réussie de l'IA nécessite une évaluation approfondie de la maturité organisationnelle dans ce domaine. Plusieurs modèles de maturité technologique se sont développés pour guider ce processus d'adoption, dont AI Maturity Model (AIMM). Voici un tableau pour Comparez les AIMM identifiés dans la littérature :

**Tableau 1: Comparaison des modeles AIMM selon les littérature**

Auteur(s)	Alsheibani et al.	Yams et al	Holmstrom
<b>Nom du modèle MM</b>	Artificial Intelligence Maturity Model	AI Innovation Maturity Index	AI Readiness Framework
<b>Focus</b>	IA générale	IA générale Management de l'innovation	IA générale Industry 4.0
<b>Dimensions</b>	Fonctions IA Structure de données Personnes Organisationnel	Stratégie Écosystème État d'esprit Organisations Les technologies Données	Les technologies Activités Frontières Objectifs
<b>Stades de maturité</b>	Initial Évaluer Déterminé Géré Optimiser	Fondamental Expérimenter Opérationnel Curieux Intégré	Aucun Faible Modéré Haut Excellent
<b>Objectif</b>	Identification et base de référence pour l'amélioration le statut de l'IA dans l'entreprise	Système. Prise en charge de l'IA integration dans innovation systems	Soutien du développement de l'IA Idées commerciales

Source: (Thomas Schuster, Lukas Waidelich, Raphael Volz, 2021)

les Modèles de Maturité pour l'Évaluation de l'Intelligence Artificielle (AIMM) émergent comme des outils essentiels pour évaluer et améliorer la maturité de l'IA dans les entreprises. Les AIMM fournissent une structure permettant de comprendre la position actuelle en matière d'IA, d'identifier les domaines à améliorer et de définir des objectifs de développement futur. Ils se basent sur une série de facteurs, d'indicateurs, de domaines et de dimensions clés. Ces facteurs, tels que la stratégie d'IA, les ressources humaines, les technologies d'IA et la culture organisationnelle, sont mesurés par des indicateurs spécifiques pour évaluer la performance de chaque domaine. Les domaines d'application des AIMM, tels

que la stratégie, les opérations, la gouvernance et l'innovation, fournissent une vue d'ensemble des secteurs d'activité évalués. À l'intérieur de chaque domaine, les dimensions, comme la vision d'IA et les objectifs stratégiques, offrent une granularité supplémentaire pour évaluer la maturité de l'IA. La méthodologie de recherche pour identifier les AIMM implique généralement une revue systématique de la littérature, suivie d'une analyse approfondie des modèles identifiés. Parmi les AIMM identifiés dans la revue de littérature, on peut citer l'AIMM développé par Alsheibani Cheung, et Messom en 2018, le "AI Innovation Maturity Index" proposé par Nina Bozic Yams et al en 2020, et le "AI Readiness Framework" cité par (Schuster, T., Waidelich, L., & Volz, R, 2021).

Afin de synthétiser les principaux modèles, nous présentons ce Tableau Récapitulatif des Modèles de Maturité Technologique mentionné ci-dessous :

**Tableau 2: Récapitulatif des Modèles de Maturité Technologique**

Nom du modèle	Auteur(s)	Domaine d'application	Objectif principal	Dimensions évaluées et avantages
<b>Capability Maturity Model Integration (CMMI)</b>	Les chercheurs de Software Engineering Institute (SEI) - Carnegie Mellon University (2002)	Industrie informatique, aérospatiale, santé, services financiers	Guider l'amélioration des processus et des pratiques organisationnelles	Niveaux de maturité (de l'initial à l'optimisation) - Vision holistique de l'amélioration continue des processus - Indicateurs clés pour évaluer la performance des processus - Structure et benchmarks clairs pour une navigation efficace dans la transformation numérique
<b>Digital Maturity Model (DMM)</b>	TM Forum (2017)	Télécommunications, services numériques	Évaluer et piloter la transformation digitale	Phases d'évolution de la transformation digitale -

				Évaluation à travers un questionnaire détaillé - Six dimensions clés (clients, stratégie, technologie, opérations, culture, données) pour déterminer la maturité technologique
<b>Technology Diffusion Model (TDI)</b>	Rogers (1983)	Adoption technologique dans divers contextes	Comprendre les catégories d'innovateurs et les facteurs influençant l'adoption technologique	Catégories d'innovateurs - Facteurs influençant l'adoption technologique (compatibilité, complexité, etc.)
<b>Information Evolution Model (IEM)</b>	Davis, Miller, Russell, et al. (2006)	Évolution des systèmes d'intelligence d'affaires (BI)	Évaluer et guider l'évolution des systèmes BI	Huit dimensions clés (intégration des données, orientation fonctionnelle, infrastructure BI, etc.) - Processus méthodique d'évaluation - Aide à l'orientation des initiatives et des investissements en BI
<b>Artificial Intelligence Maturity Model (AIMM)</b>	Alsheibani et al., Yams et al., Holmstrom (2021)	Adoption et utilisation de l'intelligence artificielle	Évaluer et améliorer la maturité de l'IA dans les entreprises	Facteurs, indicateurs, domaines et dimensions clés (stratégie d'IA, ressources humaines,

				technologies d'IA, etc.) - Méthodologie de recherche pour identifier les AIMM - Différents modèles et leurs objectifs spécifiques
--	--	--	--	--

Source : Travail de l'étudiante

Les modèles de maturité jouent un rôle crucial en aidant les organisations à identifier leurs besoins spécifiques, à définir des objectifs clairs et à mettre en place des stratégies efficaces pour intégrer l'IA dans leurs opérations.

### 1.3. les niveaux de mesure la maturité

Dans cette étude, nous nous concentrons sur l'examen des différents niveaux de maturité pour évaluer la position d'une organisation dans son parcours vers la maturité dans divers domaines. Chaque modèle de maturité met en avant des aspects spécifiques. Nous analyserons les niveaux de maturité de chaque modèle, en soulignant leurs caractéristiques distinctives, leurs similitudes et différences, ainsi que leurs implications pratiques.

En ce qui concerne l'évaluation de la maturité technologique spécifique, une échelle largement reconnue et utilisée par de nombreuses entreprises est celle des niveaux de préparation technologique il est appelé aussi Technology Readiness Levels (TRLs). Grâce à cette mesure systématique, il est possible de mesurer de manière cohérente la maturité d'une technologie spécifique et de comparer cette maturité avec d'autres types de technologies.

L'approche TRL, initialement développée par la NASA, a longtemps servi de cadre pour évaluer la progression des technologies spatiales. Elle a été intégrée de manière formelle dans les directives de gestion de la NASA pour les programmes technologiques intégrés, sous le code NMI 7100. Selon la NASA, le niveau de préparation technologique (TRL) fournit un système permettant d'évaluer la maturité d'une technologie spécifique et de comparer de manière cohérente la maturité entre différentes technologies. Cette approche a été un élément central des programmes spatiaux depuis un certain temps et a récemment été codifiée dans les directives de gestion de la NASA pour les programmes technologiques intégrés (NMI 7100).

Le modèle de maturité technologique de la NASA, initialement basé sur le TRL, comprend plusieurs étapes, notamment la recherche fondamentale sur de nouvelles technologies et concepts, le développement technologique ciblé, et l'adaptation de la technologie à des applications spécifiques. Ce modèle guide également l'implémentation et l'exploitation des systèmes technologiques. Bien que le TRL ait historiquement été utilisé principalement dans le secteur aérospatial, il est devenu une référence précieuse pour évaluer la préparation technologique dans divers secteurs (Mankins, 1995).

En 2000, Brown et McCleskey ont proposé d'ajouter un niveau TRL 10 pour combler les lacunes dans l'échelle TRL originale, en permettant de distinguer les technologies utilisées pour des missions ponctuelles de celles déployées de manière récurrente et prolongée dans des opérations spatiales. Concrètement, le TRL 10 indique une maturité technologique supérieure, équivalente à une certification de vol ou de transport aérien commercial. Cela signifie que la technologie a été utilisée sans incident (ou avec des incidents dans une plage acceptable) pendant une période prolongée, qu'elle a été certifiée (le cas échéant) via des mécanismes de certification appropriés et que ses taux de défaillance sont connus et compris. De plus, la technologie ou le système fonctionne sans nécessiter de dépannage ou de réparation non planifiée inacceptable. En outre, la différence clé entre le TRL 9 et le TRL 10 réside dans la durée et la fréquence de l'utilisation opérationnelle. Tandis que le TRL 9 représente une démonstration réussie en mission, le TRL 10 va au-delà en démontrant une utilisation opérationnelle prolongée et récurrente. Pour mieux comprendre voici un tableau qui explique chaque niveau de TRL :

**Tableau 3: Les niveaux Technology Readiness Levels TRL 10**

TRL niveaux	Explication
<b>1 Recherche technologique</b>	À ce stade, les principes de base d'une technologie sont observés et rapportés. Exemple : La recherche et l'observation des performances de diverses batteries au lithium dans des conditions de température et d'utilisation variables pour comprendre leur efficacité et leur durabilité dans le cadre du développement de technologies de stockage d'énergie.
<b>2 Notion Technologique</b>	Une idée ou un concept technologique est formulé. Exemple : L'idée de créer un réseau social en ligne.
<b>3 Preuve de Concept</b>	À ce stade, des études analytiques et des expériences en laboratoire sont menées pour valider les concepts formulés au niveau TRL 2. Par exemple, dans le cas d'un concept de propulsion à haute énergie, atteindre le TRL 3 pourrait impliquer la démonstration en laboratoire des conditions de fluide nécessaires, comme la fusion de la neige ou de l'hydrogène.
<b>4 Démonstration Technologique</b>	Après la validation du concept, les éléments technologiques de base sont intégrés pour vérifier leur fonctionnement ensemble, alignés avec les besoins potentiels du système. Cette étape, de basse fidélité, peut impliquer des tests en laboratoire avec des composants discrets.

	Exemple : La démonstration d'un prototype de véhicule électrique capable de parcourir une distance donnée avec une seule charge de batterie.
<b>5 Conception Conceptuelle et Démonstration du Prototype</b>	À ce stade, les prototypes sont plus proches de la réalité, intégrant les composants de base dans des environnements simulés pour des tests. De nouvelles technologies peuvent être introduites, comme un matériau photovoltaïque amélioré pour les panneaux solaires, testé dans des conditions similaires à l'espace.
<b>6 Conception Préliminaire et Validation du Prototype</b>	un modèle ou prototype représentatif du système est testé dans un environnement approprié, pouvant inclure l'espace. La réussite de la démonstration est cruciale à ce stade, démontrant la confiance de la direction dans la maturation technologique. Par exemple, une innovation de radiateurs haute température/faible masse pourrait être démontrée en utilisant une sous-échelle fonctionnelle du système dans l'espace pour valider son efficacité.
<b>7 Conception Détaillée et Construction au Niveau de l'Assemblage :</b>	À ce stade, la conception finale est complète et des assemblages sont fabriqués et testés dans des conditions réalistes. Par exemple, la construction d'un prototype complet d'avion avec tous ses sous-systèmes intégrés et testés pour garantir sa conformité aux exigences de vol.
<b>8 Construction et Test du Sous-Système</b>	À ce niveau, les sous-systèmes sont fabriqués, testés individuellement, puis intégrés dans le système complet. Par exemple, les moteurs d'une fusée spatiale sont fabriqués et testés pour s'assurer de leur bon fonctionnement avant l'assemblage final.
<b>9 Système Opérationnel</b>	À ce moment, le système est élaboré et testé dans des conditions proches d'une utilisation réelle, ce qui confirme sa performance attendue. Prenons l'exemple d'un satellite opérationnel qui est développé et testé en orbite afin d'évaluer ses performances et sa résistance dans le temps.
<b>10 Opérations Éprouvées</b>	La technologie est employée sur une longue période sans incidents majeurs, avec des taux de défaillance bien connus, et elle fonctionne sans nécessiter de dépannage significatif. Par exemple, les moteurs à réaction d'un avion commercial ont été utilisés sur des milliers de vols sans défaillance majeure, avec une compréhension claire de leurs performances et des conditions de défaillance

Source : réalisé par l'étudiante d'après (Straub, 2015)

La mise à jour de TRL 10 vise à fournir une évaluation plus précise de la fiabilité et de la robustesse des technologies dans les environnements opérationnels.

Cette évolution a été intégrée aux pratiques et directives de diverses agences gouvernementales, telles que la NASA, le ministère de l'Énergie et le ministère de la Sécurité intérieure, ainsi que d'industries telles que l'aérospatiale et la défense. TRL 10 a été reconnu comme un moyen de mieux aligner les évaluations de l'état de préparation technologique dans tous les domaines et industries (Straub, 2015).

Cependant, l'ajout du TRL 10 n'est pas sans controverse, car il pourrait conduire à des conflits initiaux entre les agences et retarder l'adoption de nouvelles technologies émergentes. Malgré ces préoccupations, le TRL 10 représente une étape importante dans l'évaluation de la maturité technologique et fournit de nouvelles informations sur l'adoption et l'intégration plus longues et plus précises de technologies matures et fiables.

En parallèle, dans le domaine de l'amélioration des processus et des capacités organisationnelles, le modèle CMMI (Capability Maturity Model Integration) se distingue comme un cadre essentiel pour évaluer la progression des organisations vers l'excellence dans la gestion de leurs processus. Conçu initialement pour le génie logiciel, le CMMI s'est progressivement étendu à d'autres domaines tels que le matériel informatique. Il évalue les capacités organisationnelles à travers une échelle de cinq niveaux de maturité, allant de Initial à Optimisé, illustrant ainsi l'évolution des pratiques organisationnelles, de la réactivité initiale à l'atteinte de l'excellence opérationnelle et de l'innovation continue. Chaque niveau est associé à une série de processus, regroupés en quatre catégories : gestion de projet, ingénierie (conception, réalisation), support (appui à la gestion de projet) et gestion des processus (activités de l'organisation pour faciliter le déroulement de ses projets) (Team, 2002).

Afin de bien comprendre chaque niveau voici un tableau qui définit chaque niveaux :

**Tableau 4: Les niveaux de modele CMMI**

<b>Niveau 1</b>	<b>Initial</b>
	Les processus sont aléatoires et réactif ce qui accroît les risques de sous qualité et de dérapage la réussite des projets repose davantage sur les capacités individuelles des porteurs de projets que sur des efforts collectifs et coordonnées
<b>Niveau 2</b>	<b>Géré</b>
	Un certain niveau de management de projet a été à tiens les projets sont planifiés exécuter et évaluer mais de nombreux éléments restant à améliorer les processus commençant à devenir répliquables
<b>Niveau 3</b>	<b>Définis</b>
	Les organisations qui ont atteint ce niveau sont plus proactives que réactives des standards à l'échelle de l'organisation mise en œuvre pour guider les projets les différentes entités identifiant leurs lacunes et leur cible d'amélioration.
<b>Niveau 4</b>	<b>Gérés quantitativement</b>
	La mesure des écarts et leur pilotage ont été améliorés l'organisation travail à partir de données quantitatives pour établir des processus bien identifié qui correspondant aux besoins des acteurs les risques sont anticipés et l'on disposer de davantage de données sur les déficiences éventuelles
<b>Niveau 5</b>	<b>Optimiser ou en cours d'optimisation</b>
	On atteint le stade ultime de l'amélioration continue ou les processus sont stables et flexible c'est le terrain idéal pour mettre en œuvre des pratiques agiles et innovantes dans un environnement mieux en mieux maîtrise.

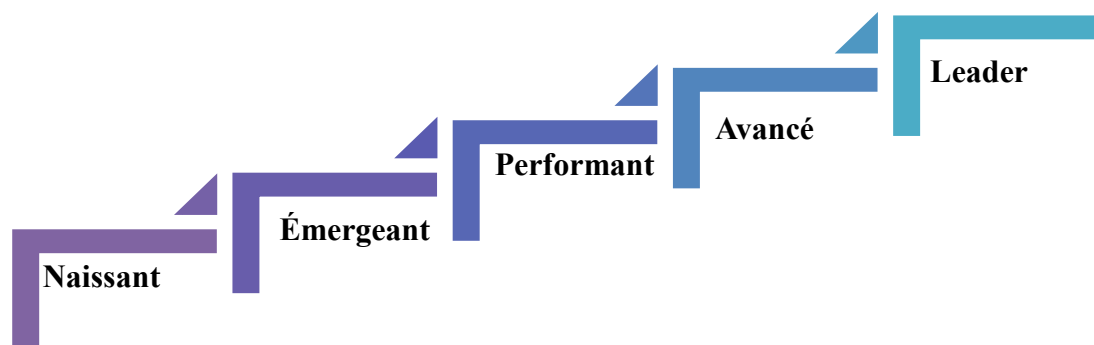
Source : (GRANGER., 2023)

Le tableau 04 illustre clairement les différents niveaux de maturité du modèle CMMI, chacun représentant une étape clé dans l'évolution des pratiques organisationnelles. Du niveau 1, marqué par une réactivité initiale, au niveau 2, où des processus de base sont établis et gérés, puis au niveau 3, où ces processus sont standardisés à l'échelle de l'organisation. Au niveau 4, les processus sont maîtrisés quantitativement grâce à la mesure et au contrôle statistique des performances, et finalement, au niveau 5, l'organisation vise une optimisation continue. Chaque palier constitue un jalon crucial dans le renforcement des capacités organisationnelles, mettant en lumière les défis à relever et les améliorations nécessaires pour accroître la maturité et améliorer la performance organisationnelle.

En fournissant un modèle de référence complet, organisé en quatre catégories principales de processus (gestion de projet, ingénierie, support et gestion des processus), le CMMI offre aux organisations un outil puissant pour piloter leur transformation et progresser de manière constante. L'adoption de ce modèle permet aux organisations de renforcer leur prévisibilité, leur maîtrise et leur résilience face aux défis de leur environnement technologique et concurrentiel.

En outre, en ce qui concerne l'évaluation de la maturité numérique spécifique, il existe de nombreux modèles de maturité numérique (DMM) parmi lesquels choisir selon le besoin de l'entreprise, mais ils fournissent tous des informations basées sur les données concernant les niveaux actuels de maturité numérique d'une entreprise. Cependant Le DMM propose généralement 4 ou 5 niveaux de maturité numérique pour permettre aux entreprises d'évaluer où elles se situent dans leur transformation digitale, comme est illustré dans la figure :

**Figure 3: : Les Cinq niveaux de maturité DMM**



Source : Travail de l'étudiante d'après (TM, 2017)

- **Naissant (Démarrage)** : Les discussions sont au stade précoce et commencent à être intégrées dans certaines de nos opérations commerciales. C'est-à-dire que notre entreprise commence tout juste à explorer ce domaine et à envisager comment l'intégrer dans ses activités quotidiennes. Nous sommes conscients de l'importance de ce sujet, mais nous n'avons pas encore pris de mesures concrètes..
- **Emerging (Émergence)** : les discussions sont avancées et commencent à être intégrées dans toutes les opérations quotidiennes. À ce stade, notre organisation reconnaît pleinement l'importance du sujet et commence à l'intégrer activement dans ses processus et ses activités quotidiennes. Cependant, cela reste encore une phase de mise en œuvre initiale et peut ne pas être entièrement généralisé dans toute l'entreprise.
- **Performing (Performant)** : notre entreprise a établi des objectifs précis et élaboré un

plan à mettre en œuvre à travers toute l'entreprise. à ce stade, l'organisation a développé une stratégie solide et a commencé à la mettre en œuvre de manière cohérente dans toutes ses activités.

Les objectifs sont clairement alignés et les processus sont bien définis.

- **Advancing (Avancement)** : Nous élaborons notre plan et nos objectifs afin de présenter de nouvelles idées novatrices pour améliorer nos compétences dans ce domaine. À ce stade, l'entreprise ne se contente pas de suivre son plan initial, mais s'efforce activement de l'améliorer et de l'innover. Il existe une volonté de repousser les frontières et de découvrir de nouvelles approches pour avancer.
- **Leading (Leadership)** : Notre organisation est reconnue comme un acteur influent dans ce domaine, elle participe régulièrement aux échanges de l'industrie sur le sujet et possède une expertise dans ce domaine. À cette époque, l'organisation est non seulement qualifiée dans ce domaine, mais elle est aussi reconnue comme une organisation. Elle dirige les débats de l'industrie, exerce une influence sur les tendances et se positionne à la pointe de l'innovation dans ce secteur (TM, 2017).

On peut établir un parallèle entre ces 4 niveaux et les niveaux typiques proposés dans d'autres modèles DMM :

Le niveau Accidentel correspond généralement au niveau initial ou "Naissant" où la transformation numérique en est à ses balbutiements sans réelle vision ni stratégie d'ensemble. Le niveau Intentionnel est similaire au niveau "Émergent", avec des efforts digitaux qui progressent mais encore circonscrits à certains domaines. Le niveau Intégré est l'équivalent du niveau "Performant" ou "Connecté", où l'entreprise a défini une stratégie numérique transversale soutenue par la direction. Enfin, le niveau Optimisé correspond au niveau "Avancé" ou "Leader", où l'entreprise capitalise pleinement sur les technologies digitales, de manière intégrée et agile pour rester compétitive.

L'évaluation de la maturité numérique consiste donc à se positionner sur ces niveaux pour chaque dimension clé (stratégie, opérations, technologie, etc.). Cela permet de définir une feuille de route d'amélioration progressive vers un niveau de maturité supérieur, en alignement avec les objectifs business.

Au cours de ces échelles de mesure de maturité il existe aussi des niveaux de maturité spécifique à l'Artificial Intelligence Maturity Model (AIMM). en s'inspirant du modèle de maturité de

capacités intégrées (CMMI) largement utilisé, qui adopte une structure à cinq niveaux, ces cinq niveaux sont (Thomas Schuster, Lukas Waidelich, Raphael Volz, 2021) :

- **Novice/Initial** : À ce stade, l'entreprise n'a pas encore établi de stratégie ou d'utilisation de l'intelligence artificielle. L'environnement ne favorise pas l'adoption de l'IA. Cela implique que l'entreprise n'a pas entrepris d'explorer ou d'expérimenter l'IA afin d'améliorer ses opérations ou ses produits.
- **Explorer/Répétable**: À ce niveau, l'organisation commence à mettre en place une stratégie pour l'intelligence artificielle, On réalise des cas pilotes afin de tester les utilisations de l'IA dans des domaines particuliers. Grâce à ces premières expériences, l'entreprise peut saisir les bénéfices et les difficultés de l'IA dans son environnement
- **Utilisateur/Défini** : L'entreprise a une compréhension claire de l'IA et de son potentiel, ce qui lui permet de structurer les données pour une utilisation efficace dans des applications d'IA spécifiques. De plus, elle a commencé à intégrer activement l'IA dans ses processus et activités.
- **Traducteur/Géré**: Ce stade nécessite une vision globale de l'IA au sein de l'entreprise. Les structures sont modifiées pour permettre une utilisation optimale de l'IA. Des dispositions sont prises pour assurer que les applications d'IA respectent les règles éthiques et juridiques.
- **Pionnier/Optimisé**: L'entreprise a intégré pleinement l'IA et l'a optimisée à tous les niveaux. Elle est un chef de file dans l'utilisation de l'IA, avec une stratégie qui la place au centre de ses activités et de sa croissance. Les processus sont continuellement améliorés grâce à l'IA, ce qui permet à l'entreprise d'innover de manière significative grâce à cette technologie.

Certains modèles ajoutent des niveaux supplémentaires comme un niveau 0 (absence d'IA) ou condensent certaines étapes. D'autres proposent des niveaux non linéaires/parallèles (Schuster, T., Waidelich, L., & Volz, R, 2021). Bien que il existe une variation des modèles AIMM, ils adoptent tous une structure à cinq niveaux progressifs allant du stade initial à l'optimisation, permettant d'évaluer la maturité IA selon des dimensions clés. Une évaluation rigoureuse de ces modèles reste nécessaire pour identifier les meilleures pratiques.

## 2. Le Changement organisationnelle vers l'adoption de l'Intelligence Artificielle

Dans cette section, nous allons aborder les différentes notions de changement organisationnel selon les théoriciens, afin de bien comprendre les facteurs qui déclenchent le besoin de changement au sein des entreprises. Nous explorerons ensuite les typologies et classifications proposées par les experts pour catégoriser ces facteurs déclencheurs.

Puis, nous nous concentrerons sur deux modèles théoriques reconnus, celui de Kurt Lewin et celui de Kotter, qui offrent des approches méthodiques pour conduire les transformations organisationnelles de manière structurée afin de les relier à l'adoption de l'AI.

### 2.1. La définition de changement organisationnel

Les organisations doivent s'ajuster à l'évolution continue de l'environnement en adoptant des changements constants pour rester compétitives. Auparavant, le changement organisationnel était généralement le fruit du hasard ou d'une volonté délibérée. Cependant, à présent et à la fin de la mutation environnementale, il devient une voie incontournable et naturelle. Mais que signifions-nous réellement par le terme changement organisationnel ?

Le concept de changement est complexe car il peut se manifester sous différentes formes telles que la transformation, l'évolution, l'adaptation ou la modification intentionnelle ou non. La notion de changer est souvent associée à une période de transition entre deux états différents (MOHAMMED AZIZI, 2021). De cette situation nous pouvons se référer à la définition proposée par Belanger en 1994, selon laquelle le changement consiste à passer d'un état actuel à un état souhaité, d'une situation initiale actuelle jugée inadéquate à une autre considérée comme plus adaptée, répondant mieux aux exigences du milieu ou aux nouvelles aspirations des personnes concernées (REZIGA, 2020).

D'autre part pour mieux préciser le changement organisationnel est défini d'après Helfer que il désigne une action qui impliquent de changer ou de modifier certains aspects d'une organisation (Helfer, J.-P., Kalika, M., & Orsoni, J., 2016). Perez a déclaré qu'il est induit par l'utilisation d'outils et modèles d'affaires digitaux en vue d'améliorer la performance (PEREZ, 2018). Nous constatons que Le changement organisationnel dans la dimension technologique de l'organisation nécessite non seulement de disposer d'une vision stratégique clairement posée et techniquement maîtrisée par les différents acteurs, mais aussi et surtout l'anticipation des problèmes inhérents à la différence du niveau de perception de ce type de changement d'un

palier d'acteurs à un autre (HEMISSI, 2015). Autrement, Le changement organisationnel se réfère à la manière dont une organisation modifie ses structures, ses processus, sa culture ou ses objectifs. Il s'agit d'un processus par lequel une entreprise ou une entité évolue pour s'adapter à son environnement, améliorer sa performance ou répondre à de nouveaux défis. Le changement organisationnel peut être impulsé par des facteurs internes tels que la volonté de renforcer l'efficacité ou la culture d'entreprise, ou par des facteurs externes comme l'évolution du marché, les avancées technologiques ou les changements réglementaires.

Le changement organisationnel peut prendre différentes formes, notamment des changements structurels, des modifications dans les processus de travail, des ajustements dans la gestion des ressources humaines, des évolutions dans la stratégie d'entreprise, ou encore des transformations culturelles. Il est souvent associé à des périodes de transition, d'adaptation et de résistance au sein de l'organisation (Pesqueux, 2015).

Nous nous basant sur les définitions précédentes, il est possible de conclure que le changement organisationnel est un processus réalisé par l'organisation en réponse à sa prise de conscience des changements qui se produisent à l'intérieur ou à l'extérieur de l'organisation, ces changements étant considérés comme des facteurs qui favorisent le changement organisationnel. L'organisation analyse sa situation actuelle et élabore un plan pour se transformer en une situation favorable pour une interaction positive avec les concurrents. Par conséquent, l'établissement adopte un plan de transformation en fonction des exigences

Il existe différents types et formes de changement organisationnel qui sont classés selon deux grandes logiques : les critères génériques du changement qui ne concerne pas le contenu mais plus tôt la forme et les éléments constitutifs de l'organisation qui se concentrent sur le contenu et les dimensions de l'organisation. nous explorant les deux logiques :

- A. **La typologie des critères génériques de changement** : Selon Autissier et Moutot, cette typologie implique de classer le changement en fonction de la combinaison de la volonté et de la progression, tout en faisant une distinction entre le changement prescrit, construit, de crise et adaptatif. Comme elle se résume dans le tableau 05 :

Tableau 5 : Typologie des changement Autissier et Moutot

	Imposé	Volontaire
Progressif	<p><b>Changement prescrit</b>                      Ex : réponses à des contraintes de l'environnement, (dure de 12 à 36 mois)</p>	<p><b>Changement construit</b>                      Ex : évolution des processus, démarche qualité (1 à 10 ans)</p>
Brutal	<p><b>Changement de crise</b>                      Ex : solutions à un dysfonctionnement, panne, grève (1jour à 3 mois)</p>	<p><b>Changement adaptatif</b>                      Ex : transformation des pratiques et de l'organisation (6 à 18 mois)</p>

Source : Autissier & Moutot (2003)

Cette classification croise deux dimensions : la volonté du changement et sa progression (David Autissier , Jean-Michel Moutot, 2003) citer par (MOHAMMED AZIZI, 2021).Nous expliquant chaque type de changement :

**Changement prescrit** : Ce type de changement se caractérise par une forte volonté et des progrès déterminés. Planifié et mis en œuvre activement selon les lignes directrices établies. Il peut s'agir par exemple d'un changement stratégique décidé par la direction de l'entreprise.

**Changement construit** : Dans ce cas, il existe une volonté de changement, mais une progression moins précise. Les acteurs qui participent au processus de changement ont une certaine liberté d'interprétation et d'adaptation des consignes. Le processus de changement présente une certaine souplesse, ce qui favorise la créativité et l'adaptation aux circonstances.

**Changement de crise** : Il se distingue par une évolution forcée et souvent une faible volonté. En général, il se produit à la suite d'une crise ou de circonstances urgentes, et la direction du changement est souvent influencée par les événements plutôt que par une planification proactive comme la crise de COVID 19 au premier temps, les organisations il était tous obliger de travailler à distance.

**Changement adaptatif** : Dans cette situation, les progrès sont lents et la volonté est faible ou modérée. Ces types de changements apparaissent souvent progressivement au fil du temps et en réponse aux défis et aux opportunités qui se présentent. Elle se caractérise par des ajustements continus et des changements progressifs plutôt que par des perturbations majeures.

**B. La typologie selon les éléments constitutifs de l'organisation :**

Il y a deux typologies en fonction des éléments constitutifs de l'organisation (MOHAMMED AZIZI, 2021):

- Un classement par degré :

**Tableau 6: classement par degré des éléments constitutifs de l'organisation**

La logique d'amélioration	La logique de rupture
<p>La logique d'amélioration correspond à des changements progressifs, en continuité, destinés à accroître l'efficacité. On distingue deux types :</p> <p><b>-Réglage</b> : C'est un petit aménagement qui a pour objectif de modifier les mécanismes déjà en place sans poser de problème majeur, dans le but d'améliorer les performances récentes.</p> <p><b>- Réforme</b> : Le changement, plus important et généralisé que le réglage, vise à améliorer les performances perdues tout en maintenant les mêmes mécanismes de fonctionnement, ce qui est courant dans les administrations publiques.</p>	<p>La logique de rupture implique des mutations profondes, remettant en cause les schémas antérieurs pour construire un nouveau modèle. On distingue aussi deux types :</p> <p><b>- Restructuration</b> : réorganisant en profondeur l'ensemble jugé inadapté, par l'introduction de nouvelles structures destinées à remplacer celles devenues inefficaces, impliquant d'importants changements organisationnels comme fermetures, réductions d'effectifs, externalisations, fusions, etc.</p> <p><b>- Refondation</b> : processus radical déclenché par l'incapacité de survie de l'organisation (faillite, dysfonctionnements majeurs), consistant en une destruction totale suivie d'une refondation complète des structures, systèmes, culture et management.</p>

Source : Travail de l'étudiant d'après (MOHAMMED AZIZI, 2021)

- Une classification des dimensions :

Pour s'adapter à son environnement externe, une organisation doit prioriser le changement de ses dimensions organisationnelles fondamentales avant toute modification structurelle interne.

Ce changement dimensionnel, touchant aux caractéristiques définissant l'organisation, est crucial mais nécessite une gestion adéquate. Il revêt une importance particulière dans la modernisation de l'administration publique, processus s'articulant autour de différents axes, chacun associé au changement d'une dimension organisationnelle spécifique qu'il est essentiel de bien comprendre. On distingue 5 dimensions du changement organisationnel qui peuvent se résumer (MOHAMMED AZIZI, 2021) :

- Dimension Stratégique : une liaison entre les ressources les habits les habilités de l'organisation les opportunités et les menaces on veut remonter auquel elle est confortée
- Dimension structurelle recouvre l'impact sur l'organigramme de l'organisation et la transition de ses rapports d'autorité et de pouvoirs
- Dimension technologique mise en place d'une nouvelle configuration dans l'organisation ce type de changement recouvre la conception de produits les techniques de production et les systèmes de gestion d'entreprise
- Dimension humaine elle recouvre le changement du potentiel humain sa qualification son professionnalisme ses compétences et ses motivations
- Dimension culturelle elle recouvre une rupture des valeurs de la raison d'être de l'identité des normes et de mode d'action habituel des méthodes traditionnelles de prise de décision

Nous constatons que le changement est inévitable pour les organisations souhaitant survivre, ils peuvent changer comme ils peuvent disparaître.

## **2.2 Les facteur déclencheurs de changement**

Le changement n'est pas une action qui survient soudainement ; diverses raisons peuvent pousser les changements organisationnels, telles que les périodes de perturbation ou les circonstances critiques. L'apparition de nouvelles exigences ou de éléments déstabilisants, poussant l'organisation à chercher un nouvel équilibre. La perception d'un déséquilibre entre le fonctionnement actuel de l'organisation et ses objectifs est souvent à l'origine de ces changements. Cette évolution est influencée par des forces extérieures, comme les pressions environnementales, qui deviennent de plus en plus visibles avec l'apparition de nouvelles technologies et de nouvelles exigences. En générale les facteurs déclencheurs de changements sont divisé en facteurs externe et interne :

nous pouvant assemblés les facteurs en 4 groupes qui sont incarner dans le tableaux suivant (Rondeau, 1999) :

**Tableau 7 : les facteurs externes de changement organisationnel**

<p><b>Sources de nature économique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mondialisation des économies</li> <li>• Accroissement de la concurrence</li> <li>• Évolution d'une économie de masse vers une économie du savoir</li> </ul>	<p><b>Sources de nature technologique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NTIC</li> <li>• Échange de données (EDI. etc.)</li> <li>• Systèmes de gestion intégrés-ERP (Ex. : SAP, PeopleSoft, etc.)</li> <li>• Gestion du savoir</li> </ul>
<p><b>Sources de nature politique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déréglementation des marchés</li> <li>• Précarité des structures de contrôle</li> </ul>	<p><b>Sources de nature sociale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversification de la main-d'œuvre</li> <li>• Déclin des traditions et de la hiérarchie</li> <li>• Croissance de l'autonomie et du libre arbitre dans les choix sociaux</li> </ul>

Source : (Rondeau, 1999) cité par (MOHAMMED AZIZI, 2021)

Cependant les facteur interne se varie est revient a des raisons qui sont à l'intérieur de l'organisation telle que : l'utilisation des TIC dans la production, la place de la recherche et de l'innovation, la stratégie De l'entreprise, sa taille, la culture etc. (cfnfcvjhj, 2015). Selon les recherches de Dolan et de ses collaborateurs en 1996, les facteurs internes sont liés aux événements qui se produisent à l'intérieur de l'entreprise. Le principal élément interne qui influence les dirigeants à changer l'entreprise est l'écart entre les différentes parties de l'entreprise, y compris l'état actuel de la performance et la performance souhaitée, en prenant en compte les individus, les structures, les méthodes et les pratiques de gestion (MOHAMMED AZIZI, 2021).

Par ailleurs il existe d'autre classification des facteurs qui sont regrouper selon Colletis et Lung (2006) en trois principaux types :

- **La rivalité concurrentielle** est l'un des principaux moteurs du changement organisationnel. Dans un environnement hautement compétitif, les entreprises sont constamment poussées à innover afin de maintenir ou d'améliorer leur position sur le marché. Cette pression concurrentielle les incite à adopter des stratégies d'innovation organisationnelle pour se démarquer de leurs rivaux. D'une part, elles s'engagent dans des pratiques d'imitation en copiant les meilleures pratiques des concurrents les plus performants. D'autre part, elles cherchent à contester la suprématie des entreprises établies en introduisant des innovations audacieuses, que ce soit dans leurs produits, leurs processus ou leurs modèles d'affaires. L'innovation organisationnelle devient alors un atout stratégique essentiel pour défier le statu quo et acquérir un avantage concurrentiel durable, voire une position dominante au sein de leur industrie.

- **Le changement technologique** est un catalyseur majeur de transformation organisationnelle. L'émergence de nouvelles technologies, en particulier dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC), contraint les entreprises à s'adapter et à revoir en profondeur leurs routines et leurs modes de fonctionnement établis. L'adoption de ces avancées technologiques accélère considérablement les échanges d'informations, tant en interne qu'avec les parties prenantes externes, exigeant ainsi une réactivité et une flexibilité accrues de la part des organisations. Au-delà des processus opérationnels, les TIC entraînent également des changements profonds dans les attitudes et les comportements des employés, les relations interdépartementales et les interactions interentreprises. Face à ce bouleversement technologique, les entreprises n'ont d'autre choix que de se transformer en repensant leurs structures, leurs modes de collaboration et leurs modèles d'affaires pour tirer pleinement parti des opportunités offertes par ces nouvelles technologies (CHALAL, 2021).
- **L'environnement institutionnel**, composé de règles, de normes et de valeurs socialement ancrées, exerce une influence considérable sur les modes d'organisation adoptés par les entreprises. Les formes institutionnelles en vigueur résultent de compromis sociopolitiques complexes entre différents groupes d'intérêts. Toute modification de ces compromis, que ce soit par l'évolution des rapports de force, l'émergence de nouvelles réglementations ou la remise en cause des conventions établies, entraîne inévitablement des changements dans les normes organisationnelles. Face à cette évolution du contexte institutionnel, les entreprises se voient contraintes de revoir leurs pratiques et leurs comportements pour se conformer aux nouvelles attentes sociétales. Ce processus d'adaptation n'est cependant pas instantané, les normes de comportement organisationnel établies évoluant progressivement en réponse aux transformations progressives de l'environnement.

En somme, le changement organisationnel se présente comme un impératif incontournable et un processus complexe. Dans un environnement concurrentiel en constante évolution, s'adapter devient une nécessité pour les entreprises afin de demeurer compétitives et de survivre sur le marché. Il est crucial de saisir les multiples facteurs qui déclenchent le changement et de concevoir une stratégie adéquate. Cette stratégie doit reposer sur une analyse approfondie, afin de garantir une transition harmonieuse.

### 2.3. La conduite du changement vers l'adoption de l'AI

Après avoir examiné les facteurs déclencheurs du changement, il est essentiel pour toute organisation, qu'elle soit publique ou privée, de savoir comment mettre en œuvre ce changement de manière méthodique (MOHAMMED AZIZI, 2021). La capacité à réaliser des changements organisationnels est devenue un élément clé de la compétitivité. Que ce soit pour s'adapter à un environnement en mutation ou élaborer des stratégies de différenciation, les entreprises ont toujours été confrontées à des changements. Initialement préoccupées par la nécessité même du changement, une question désormais obsolète, elles se concentrent aujourd'hui sur la manière de le mener à bien (David Autissier, Isabelle Vandangeon-Derumez, Alain Vas, 2014)

L'innovation technologique a été l'un des principaux catalyseurs ces dernières années, avec l'adoption de nouvelles technologies telles que les progiciels, l'intelligence artificielle (IA) et le business intelligence (BI) pour améliorer les performances et l'efficacité et minimiser les coûts et le temps pour les organisations. De nombreux experts (Pettigrew, 1985; Senge, 1990; Kotter, 1996 ) s'accordent sur l'importance d'accorder une place centrale à la dimension humaine lors de la conduite du changement, afin de favoriser une action collective plus efficace vers les objectifs organisationnels, cité par (HEMISSI, 2015)

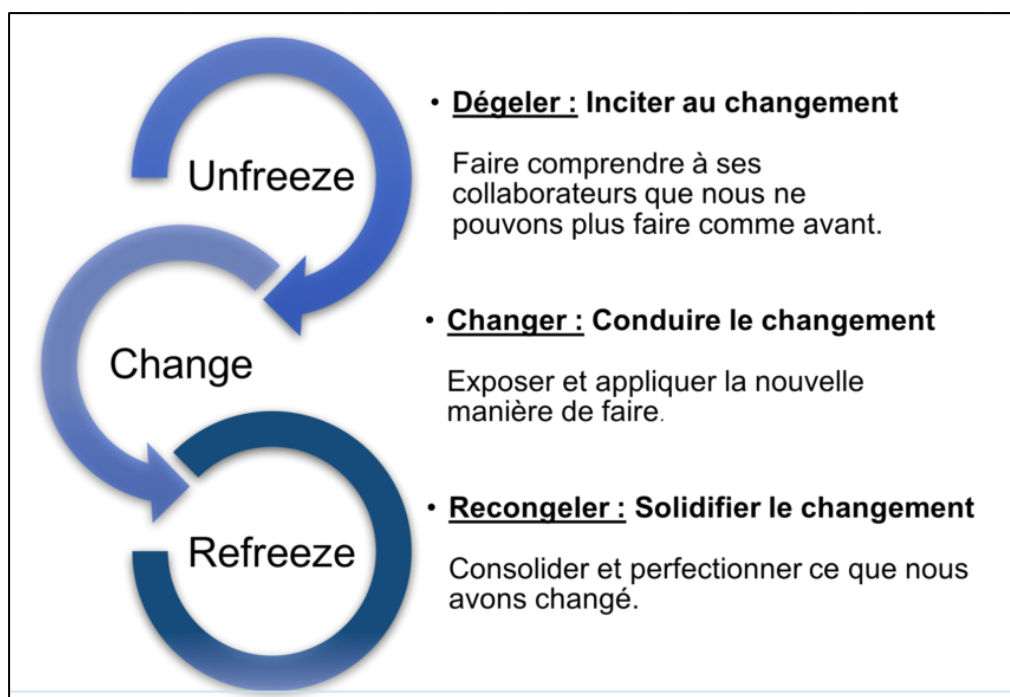
La mise en place de ces changements implique un ensemble complexe de processus et de procédures à suivre. Ainsi, le développement organisationnel vise une transformation globale par une série progressive de changements planifiés, dans le but de résoudre les problèmes potentiels, améliorer la performance globale et le développement individuel au sein de l'organisation (Bélanger, Les stratégies de développement organisationnel, 1972).

Mais qu'est-ce que la conduite du changement ?

Avant d'aborder les modèles théoriques décrivant les étapes de sa mise en œuvre, il est essentielle de comprendre la conduite du changement, le pilotage du changement organisationnel est un processus long et progressif qui regroupe toutes les étapes, allant de la perception d'un problème d'organisation à la définition d'un cadre d'actions qui permet de concevoir, de choisir et de mettre en place une solution dans des conditions optimales de réussite (Faouzi, 2020). Non seulement Autissier et Moutot en La considérée comme un levier de productivité, elle consiste à préparer les individus au changement pour que leur temps d'apprentissage soit le plus bref possible et pour que les effets du changement prennent forme le plus tôt possible (Autissier, D., & Moutot, J. M., 2013). De cela en peut dire que un modèle de changement et essentielle pour guider et aider une entreprise à passer par les différentes

étapes de transition lorsqu'elle veut adopter une nouvelle situation. Cela commence par la reconnaissance du besoin de changer la situation actuelle et se termine par l'intégration du changement dans l'organisation (MOHAMMED AZIZI, 2021). Toutefois il existe plusieurs modèle de conduite du changement tel que le modele de Kurt Lewin Pour lui le changement organisationnel passe par trois (03) phases, ces dernières ont été considérée comme le modèle de changement planifié (Bélanger, 1972). D'après lui, on peut illustrer les différentes phases du changement organisationnel comme la figure suivante :

Figure 4: Modèle de Kurt Lewin



Source : <https://managerinspirant.fr/conduite-du-changement-etapes-reussir/>

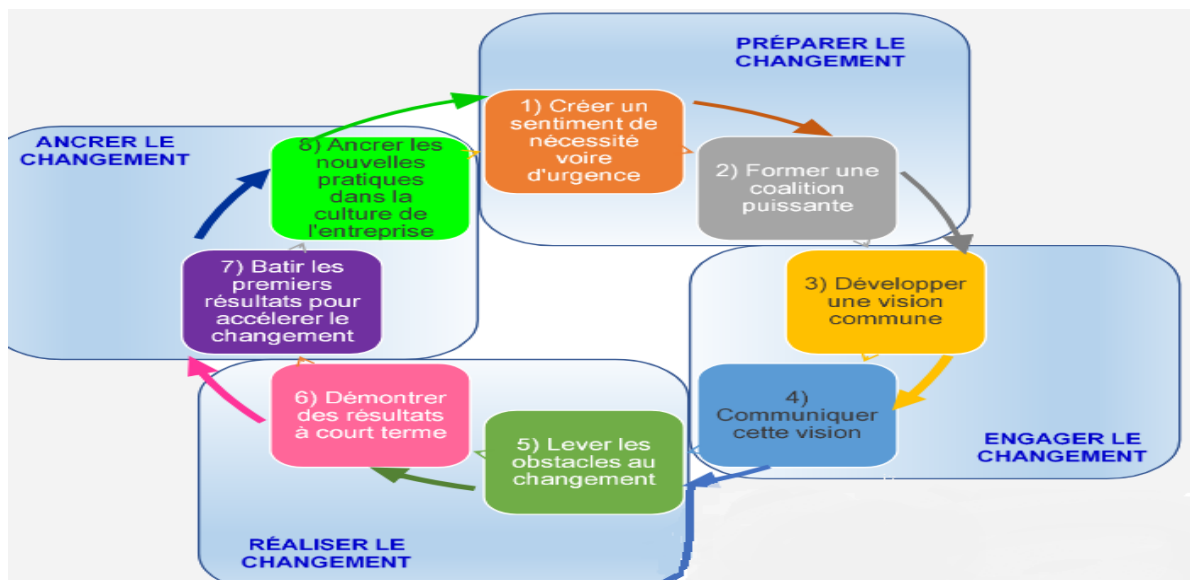
Comme en arrive à comprendre de ce modele : première étape Dégeler consiste à faire savoir le changement et communiquer l'information a le personnel de l'organisation pour comprendre à quoi cert se changement. Puis la phase de changer, quand les individus de l'organisation comprenant pourquoi faire ce changement, Il est temps d'appliquer ce changement et le guider et structurés. Finalement, la dernière phase c'est recongeler qui veut dire fixer l'états actuelle de l'organisation et revenir au mode normal.

Autrement, il existe d'autres modeles différent comme le modele de Kotter qui se refernce par Kurt Lewin en gardent le même pensée, il a réalisé un modele qui se forme en 8 étapes, les suivant :

- Créer un sentiment d'urgence quant à la nécessité de changer les gens ne changeront pas s'ils ne voient pas la nécessité de le faire.
- Former une coalition puissante pour diriger le changement rassembler des individus influents pour soutenir la transformation.
- Développer une vision et une stratégie pour le changement définir clairement la direction et les étapes nécessaires pour atteindre les
- Communiquer la vision du changement partager la vision de manière claire et convaincante pour obtenir l'adhésion des autres.
- Responsabiliser les employés éliminer les barrières qui pourraient entraver la mise en œuvre du changement.
- Générer des victoires à court terme obtenir des succès rapides pour maintenir la motivation et la dynamique du changement.
- Consolider les améliorations et poursuivre les changements intégrer les nouvelles pratiques dans la culture de l'organisation.
- Ancrer les nouveaux comportements dans la culture et renforcer les progrès réalisés et continuer à promouvoir le changement (Appelbaum, 2012).

Pour mieux comprendre voici une figure qui englobe les 8 étape :

Figure 5 : Les 8 étapes de Kotter



Source : (Appelbaum, 2012)

Après avoir examiné les notions de conduite du changement et étudié les principaux modèles tels que ceux de Lewin et Kotter, on peut synthétiser que le processus s'articule autour de trois grandes étapes : le diagnostic, l'action et le contrôle.

Le diagnostic consiste à analyser les forces qui favorisent ou freinent le changement au sein de l'organisation, en évaluant son état actuel et en identifiant les objectifs visés. L'action englobe la planification et la mise en œuvre des changements concrets. Enfin, le contrôle permet d'évaluer les progrès, de mesurer les résultats et d'ajuster si nécessaire.

Trois approches principales peuvent être adoptées pour conduire ce changement : une approche projet avec une gestion par étapes, une approche psycho-sociologique centrée sur les aspects humains, ou une approche intégrée combinant ces deux dimensions (David-Autissier, 2023).

Lorsqu'il s'agit spécifiquement de mener la conduite du changement vers l'adoption de l'intelligence artificielle (IA), plusieurs facteurs stratégiques doivent être pris en compte dès le diagnostic initial jusqu'à la mise en œuvre, donc en posant la question. Comment alors piloter ce changement de manière à catalyser l'innovation tout en améliorant la compétitivité ?

Plusieurs facteurs clés doivent être pris en compte par les managers pour faciliter une transition réussie vers l'adoption de l'IA. Il est crucial d'évaluer la maturité de l'organisation en termes de données, d'infrastructures technologiques et de compétences des employés pour travailler avec l'IA. Non seulement il faut avoir un bon stratège pour mener ce changement. En basant sur Les 8 étapes de Kotter on arrive à déterminer ces étapes :

Tout d'abord, il est essentiel d'élaborer une vision claire et une stratégie sur-mesure définissant les objectifs et les étapes à franchir. Cette feuille de route doit être communiquée efficacement à l'ensemble des employés afin de favoriser leur adhésion au changement.

Ensuite, le développement d'une culture d'innovation et d'apprentissage continu est primordial. Les managers doivent encourager les employés à expérimenter, à se former aux nouvelles technologies, et valoriser un environnement propice au partage de connaissances.

L'engagement et l'implication active des employés dans le processus de transformation sont également cruciaux. En les intégrant dans la prise de décisions et le déploiement des solutions d'IA, les entreprises favorisent leur appropriation du changement.

Enfin, une évaluation et un ajustement continus des stratégies mises en place sont nécessaires pour garantir le succès à long terme de l'intégration de l'IA et du Big

Data. Les retours des employés et les évolutions du marché doivent être pris en compte pour adapter en permanence la trajectoire de transformation. (Golem.ai., 2023)

Nous pouvons ainsi dire, le processus de transition vers l'intelligence artificielle est complexe, mais extrêmement stimulant pour les entreprises qui parviendront à relever le défi avec flexibilité et créativité. En adoptant cette transformation de manière réfléchie et inclusive, les entreprises auront la possibilité de réinventer leur avenir à l'ère de l'intelligence artificielle. Dans la troisième partie nous allons comprendre la notion de l'intelligence artificiel et son importance.

## Conclusion

En somme, diagnostiquer la maturité technologique d'une organisation est un exercice essentiel pour guider les décisions stratégiques et maintenir un avantage concurrentiel. En catégorisant les technologies de base, clés, émergentes et embryonnaires, les entreprises peuvent mieux cerner leurs forces, faiblesses et opportunités. Les modèles de maturité sont des outils précieux à cet égard, permettant une évaluation structurée et la définition de priorités d'amélioration. Toutefois, leur déploiement efficace requiert un engagement ferme de la direction et l'allocation des ressources adéquates.

Au-delà de la dimension technologique, le changement organisationnel est incontournable pour s'adapter à un environnement en constante évolution. Qu'il s'agisse d'ajustements mineurs ou de refondations majeures, la transformation doit s'attaquer aux dimensions fondamentales comme la stratégie, les processus et la culture. Une vision partagée, une communication claire et un leadership mobilisateur sont les clés pour mener à bien ces changements en surmontant les résistances inhérentes.

**CHAPITRE 2 : CADRE  
CONCEPTUEL ET  
MÉTHODOLOGIQUE**

Comme nous l'avons vu précédemment, le premier chapitre a exploré la maturité technologique et son impact sur l'adaptabilité de l'intelligence artificielle. Nous avons abordé les différents modèles et niveaux de maturité technologique, tels que les niveaux TRL. Ensuite, nous avons examiné l'aspect de la conduite du changement organisationnel vers l'adoption de l'IA, en couvrant les facteurs déclencheurs et les étapes clés de ce processus.

Dans ce deuxième chapitre, nous poursuivrons le développement du cadre conceptuel en mettant l'accent sur l'importance de l'IA dans les entreprises et la relation entre la maturité technologique (variable indépendante) et l'adoption de l'IA (variable dépendante). Nous justifierons également le choix du modèle de mesure de la maturité retenu pour notre étude.

Nous aborderons ensuite le cadre méthodologique en présentant la méthode de recherche choisie, la justification du choix de l'entreprise étudiée, ainsi que les instruments de collecte de données que nous utiliserons, tels que l'observation, les entretiens et les grilles d'analyse. Cette partie méthodologique viendra compléter notre approche conceptuelle et préparer le terrain pour l'analyse empirique à venir.

## **1. Le cadre conceptuel**

L'intelligence artificielle (IA) est indéniablement l'une des technologies les plus révolutionnaires et perturbatrices de notre ère pour les entreprises (Daugherty, 2018). Les progrès fulgurants dans des domaines tels que l'apprentissage automatique, associés à la disponibilité massive de données, ont considérablement accru le potentiel et les applications de l'IA. Cette disruption technologique n'est pas passée inaperçue auprès des décideurs politiques et économiques qui soutiennent activement le développement de l'IA à travers diverses initiatives.

De nombreux secteurs d'activité, des soins de santé au recrutement en passant par le droit, la logistique ou les services gouvernementaux, explorent désormais les possibilités offertes par l'IA. Si l'engouement semble parfois dépasser les investissements réels, une majorité d'entreprises ont d'ores et déjà adopté l'IA dans au moins une de leurs fonctions selon une étude de McKinsey. Cependant, une définition claire et consensuelle de l'IA fait encore défaut, reflétant la nature multidisciplinaire des recherches mais aussi l'intérêt croissant du grand public et des entreprises pour ce domaine.

Dans le cadre de cette étude, nous retiendrons la définition proposée par DeCanio qui décrit l'IA comme "un ensemble de technologies permettant d'égaliser ou dépasser les capacités

cognitives humaines, dans le but de générer des bénéfices pour les organisations l'adoptant" (DeCanio, 2016). L'IA ne se limite donc pas à une technique particulière mais rassemble différentes approches combinables pour fournir des applications autonomes à fort potentiel pratique, comme l'a souligné Stéphane Roder : "L'intelligence artificielle rassemble toutes les techniques permettant à des ordinateurs de simuler et de reproduire l'intelligence humaine" (Wirtz B. W., perspectives de l'intelligence artificielle pour les entreprises. Repenser le modèle d'affaires, 2018).

### **1.1. L'importance de l'IA dans les entreprises**

Après avoir examiné les différents modèles et niveaux de maturité technologique, ainsi que les facteurs déclencheurs du changement organisationnel tels que la pression concurrentielle et la nécessité d'innover, ainsi que la conduite du changement vers l'adoption de nouvelles technologies comme l'intelligence artificielle (IA), nous sommes maintenant prêts à approfondir notre compréhension de l'intelligence artificielle (IA). Étant donné son importance sur les organisations, il est crucial de développer notre vision de l'IA.

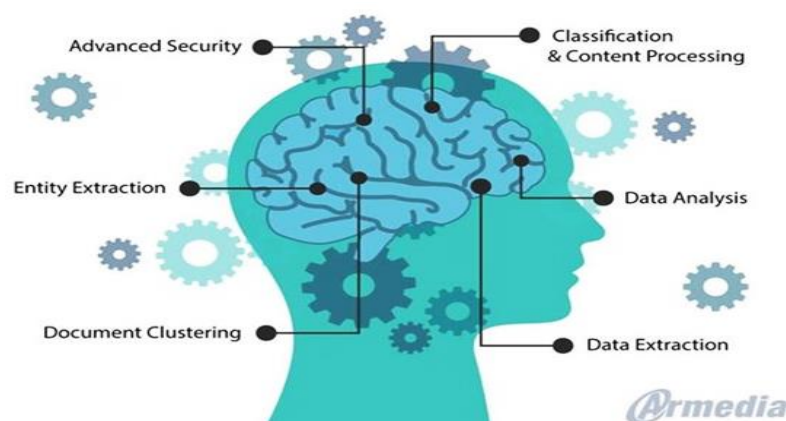
Les progrès technologiques, notamment dans l'apprentissage automatique et la robotique, couplés à la disponibilité des mégadonnées et des technologies pour les exploiter, ont conduit à des prédictions optimistes sur le potentiel économique de l'IA. Les décideurs politiques soutiennent cette technologie avec des initiatives sur l'IA. Les applications de l'IA sont activement étudiées dans divers domaines comme les soins de santé, le recrutement, le droit, la logistique et le gouvernement. Bien qu'il y ait eudes indications que les investissements dans les systèmes opérationnels soient inférieurs à l'engouement suggéré, McKinsey rapporte que 50% des répondants ont déployé l'IA dans au moins une fonction, avec un écart substantiel entre les leaders technologiques et les autres entreprises. La définition de l'IA manque de clarté, ce qui peut s'expliquer par la nature multidisciplinaire de la recherche sur l'IA et l'intérêt croissant des entreprises et du public. Cette étude adopte une définition qui est neutre de l'IA axée sur les technologies qui peuvent égaler ou dépasserles capacités humaines, en particulier la cognition, afin de produire des bénéfices pourl'organisation déployant l'IA (DeCanio, 2016). L'IA est considérée comme un ensemble de technologiespermettant es, qui peuvent être combinées pour fournir des applications autonomes offrant des avantages pratiques, plutôt qu'une seule technique particulière (Uren, 2022). Non seulement L'intelligence artificielle rassemble toutes les techniques permettant à des ordinateurs de simuler et de reproduire l'intelligence humaine (Roder, 2019).

L'intelligence artificielle (IA) est considérée comme l'une des technologies les plus révolutionnaires et transformatrices pour les entreprises à l'ère actuelle (Wirtz B. W., 2018). Son adoption permet non seulement d'optimiser de nombreux processus organisationnels existants, mais aussi d'offrir de nouveaux services et modèles d'affaires innovants (Daugherty, P. R., & Wilson, H. J., 2018). Cependant, les entreprises traditionnelles rencontrent des défis pour tirer parti de leurs données non structurées comme les emails, présentations, vidéos et images, qui représentent une mine d'or inexploitée. Elles ont dû compter sur l'interaction humaine coûteuse, lente et sujette à erreurs pour exploiter ce type de contenu (Vassileva-Hadjichoneva, 2020).

Heureusement, les récentes avancées fulgurantes dans des domaines comme l'apprentissage automatique (machine Learning) ont permis aux technologies d'IA de dépasser les capacités humaines en termes de vitesse, de puissance de traitement et de stockage pour résoudre des problèmes complexes. Basées sur des algorithmes avancés, ces technologies sont désormais capables d'analyser et d'interpréter des données non structurées complexes, de trouver des solutions optimales à des problèmes ardues, et de prendre des décisions automatisées de manière autonome (Wirtz B. W., 2018). Elles peuvent ainsi rendre exploitables d'immenses volumes de contenu auparavant inaccessibles, optimiser les flux de travail, accroître considérablement la productivité et l'efficacité des organisations. Mais réellement en pose la question Comment l'IA peut-elle concrètement être utile pour les entreprises ?

La figure 09 résume les principales utilités de l'IA : classification et traitement de contenu, extraction de données, regroupement de documents, sécurité avancée, analyse de données et extraction d'entités.

**Figure 6: l'utilité de intelligence artificielle dans la Gestion de contenu d'entreprise.**



Source : (Bailey, 2018)

La classification automatique et le traitement de contenu permettent aux technologies d'IA de non seulement reconnaître le texte, mais aussi de le "comprendre", le classer précisément et créer des workflows automatisés, sans intervention humaine. L'extraction de données est grandement facilitée, les modèles d'IA pouvant être entraînés pour effectuer cette tâche bien plus efficacement que les systèmes traditionnels. Le regroupement de documents par contenu similaire, sans classification préalable, permet aux organisations de mieux appréhender les relations entre leurs données. Les technologies d'IA renforcent aussi la sécurité en détectant les informations sensibles, en contrôlant les accès par biométrie, etc. L'analyse de données est optimisée par l'application de techniques d'IA comme l'apprentissage automatique ou l'analyse prédictive aux systèmes de gestion de contenu d'entreprise. Enfin, l'extraction d'entités comme les organisations, lieux ou personnes mentionnés dans les documents est grandement facilitée par les capacités d'apprentissage des modèles d'IA (Bailey, 2018).

L'IA offre ainsi un vaste éventail d'applications précieuses aux entreprises, couvrant des domaines comme l'apprentissage automatique, la détection de fraudes, l'assistance conversationnelle, la maintenance prédictive, le traitement automatisé du langage naturel, la reconnaissance d'images et bien plus encore. Elle est considérée comme un levier de transformation puissant pour améliorer radicalement l'efficacité organisationnelle. Néanmoins, le déploiement réussi de l'IA dans les entreprises soulève des défis majeurs en termes de budgets conséquents requis, de réorganisation, de gestion des ressources humaines et techniques hautement qualifiées, ainsi que de maîtrise des aspects technologiques complexes pour en tirer tous les bénéfices (Xavier de Broca, Konstantinos Voyiatzis,al, 2018)

### **1.2. La Relation entre Maturité Technologique et Adoption de l'IA**

Le lien entre la maturité technologique et l'adoption de l'IA a été étudié dans plusieurs articles. Certains chercheurs tel que Davidson; Sox; Talantis ont identifié que la maturité technologique d'une organisation peut influencer sa capacité à adopter l'IA. Par exemple, des études ont montré que les entreprises dotées d'une infrastructure technologique avancée sont plus susceptibles d'adopter avec succès l'IA en raison de leur capacité à intégrer de nouvelles technologies de manière fluide. De plus, la maturité technologique peut également affecter la compréhension et la préparation des organisations à l'égard de l'IA, ce qui peut influencer positivement ou négativement leur volonté d'adopter cette technologie cité par (Hradecky, 2022).

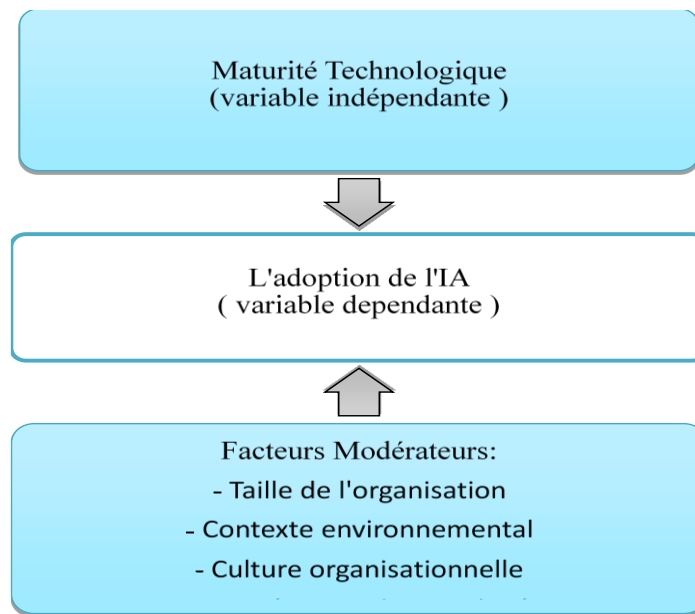
Autrement, la maturité technologique agit comme une variable indépendante influençant l'adoption d'innovations telles que l'IA, la variable dépendante (Rogers, 2003). Les entreprises

dotées d'une maturité technologique avancée, caractérisée par des infrastructures robustes, des compétences techniques pointues et une culture d'innovation, seront plus enclines et mieux préparées à surmonter les obstacles liés au déploiement de l'IA (Schuchmann, 2015). En effet, l'IA implique des systèmes complexes nécessitant une gestion rigoureuse des données, une intégration réfléchie dans les processus métiers et une vision stratégique d'ensemble (Uren, V., & Edwards, J. S., 2022). La théorie de la perspective organisationnelle de l'adoption des technologies indique que les organisations matures technologiquement, grâce à leur agilité et leur ouverture au changement, sont mieux armées pour relever ces défis et maximiser les bénéfices transformateurs de l'IA (Wisdom, J. P., Chor, K. H. B., Hoagwood, K. E., & Horwitz, S. M., 2014).

À l'inverse, les entreprises à faible maturité, ancrées dans des modèles traditionnels et réfractaires à l'innovation, agiront comme des "retardataires" (Rogers, 2003), rencontrant d'importants freins pour intégrer l'IA et risquant d'entraver leur compétitivité (Ashworth, R., Gohardani, N., & Groom, E., 2020). Une solide maturité technologique apparaît donc comme un antécédent critique et un facilitateur de l'adoption réussie de l'IA au sein des organisations (Klößner, A., Stein, M., Dukalski, P., & Lammersen, P., 2021)

Cependant, il est important de noter que la corrélation entre la maturité technologique et l'adoption de l'IA peut varier en fonction de divers facteurs, tels que l'industrie, la taille de l'organisation et le contexte environnemental (Hradecky, 2022). Par exemple, les grandes entreprises du secteur technologique avec des ressources importantes et une culture d'innovation pourraient adopter l'IA plus facilement malgré une maturité technologique moyenne, tandis que les petites entreprises traditionnelles à faible maturité technologique dans des secteurs peu axés sur la technologie pourraient rencontrer davantage d'obstacles. Par conséquent, bien que la maturité technologique puisse jouer un rôle important dans l'adoption de l'IA, d'autres facteurs tels que la culture organisationnelle, la stratégie commerciale et les compétences des employés doivent également être pris en compte pour comprendre pleinement la corrélation.

Voici un schéma qui illustre la relation entre la maturité technologique (variable indépendante) et l'adoption de l'IA (variable dépendante), ainsi que les facteurs modérateurs potentiels :

**Figure 7: la relation entre la variable Indépendante et dépendante,**

Source :Travail de l'étudiante

En conclusion, selon les théories, une organisation ne peut adopter l'intelligence artificielle que si elle possède une maturité technologique suffisante. C'est pourquoi nous avons choisi un modèle de mesure pour notre cas d'étude, afin de déterminer si notre entreprise est prête à intégrer l'IA.

### 1.3. Le choix de modèle de Mesure de la maturité technologique

En tant qu'entreprise publique désireuse d'adopter l'intelligence artificielle (IA) de manière responsable, il est essentiel d'évaluer notre niveau de maturité technologique actuel. Cette évaluation nous permettra de déterminer si nous disposons des capacités, des processus et de l'expertise nécessaires pour intégrer avec succès les technologies d'IA au sein de notre organisation.

C'est pourquoi il existe plusieurs modèles pour mesurer la maturité technologique, chacun ayant sa propre échelle et ses propres niveaux d'évaluation. Nous avons présenté six modèles clés dans le premier chapitre. Parmi ces échelles, l'échelle des niveaux de maturité technologique (Technology Readiness Levels ou TRL) est l'une des échelles les plus utilisées par les entreprises. Elle permet de suivre le développement d'une technologie depuis la recherche fondamentale jusqu'à son intégration dans un système final (Lefebvre, E., Lefebvre, L. A., & Mohnen, D, 2010). Son adoption généralisée s'explique par sa capacité à fournir une définition

normalisée et une compréhension commune des niveaux de maturité technologique. (Héder, 2017)

Nous avons choisi d'utiliser l'échelle TRL 10 pour évaluer la maturité technologique au sein de notre entreprise en raison de ses caractéristiques applicables et de sa granularité détaillée en 10 niveaux distincts. Le TRL 1 correspond à la recherche technologique de base, tandis que le TRL 10 représente des opérations technologiques éprouvées sur le long terme. Les niveaux intermédiaires couvrent des phases clés telles que la preuve de concept (TRL 3), la démonstration technologique (TRL 4), la conception et la validation de prototypes (TRL 5-6), et les tests d'assemblages et de sous-systèmes (TRL 7-8).

Cependant, pour renforcer la fiabilité de détecter la maturité technologique d'une entreprise, plusieurs théoriciens ont proposé une approche qualitative en utilisant des grilles d'évaluation pour compléter l'échelle numérique comme le TRL. Par exemple, Vafaï et al. (2022) dans leur article "A qualitative approche for évaluation the commercial maturité of émergent technologies" proposent une grille à 5 niveaux évaluant des critères qualitatifs tels que la faisabilité technique, l'acceptation par le marché et les réglementations (Vafaï, N., et al., 2022). De même, Abulencia dans "A Qualitative Approche to Technology Maturité Assessment" présentent un cadre d'évaluation qualitatif multicritères sur les aspects techniques, de production et d'insertion pour enrichir l'évaluation quantitative TRL. Ces approches qualitatives visent à mieux capturer les multiples dimensions de la maturité au-delà du seul aspect technique mesuré par le TRL ( Abulencia, J.P., et al., 2015).

Donc, pour enrichir notre approche d'évaluation, nous avons fusionné l'échelle TRL avec une grille d'auto-évaluation de la maturité technologique. comme celle de la Gouvernance canadien. Cette grille NTM répartit neuf niveaux en quatre grands stades : recherche fondamentale, R&D, projets pilotes/usines de démonstration et adoption précoce. Elle fournit une description détaillée de chaque niveau ainsi qu'une liste de contrôle pour faciliter l'évaluation ( canada.ca).(Annexe01)

En combinant ces deux modèles complémentaires, pour évaluer la maturité technologique de notre entreprise publique en vue d'adopter l'intelligence artificielle (IA) est entièrement qualitative, sous la forme d'un questionnaire à choix multiples (QCM). Nous avons développé une grille d'évaluation fusionnant les concepts des niveaux de préparation technologique (TRL) avec des critères organisationnels spécifiques à l'adoption de l'IA. (Annexe02)

Tableau 8: La Grille d'évaluation de maturité technologique selon l'échelle TRL 10

Stage de développement de la technologie	TRL	Explication	Choix de réponse
<b>Recherche Technologique</b>	1	Observation et compréhension des principes de base de l'IA	<input type="checkbox"/> L'entreprise a déjà initié des recherches sur l'IA. <input type="checkbox"/> L'entreprise n'a pas encore commencé de recherches sur l'IA.
<b>Notion Technologique</b>	2	Formulation de l'idée ou du concept d'IA	<input type="checkbox"/> Des concepts ou des idées d'application de l'IA ont été formulés. <input type="checkbox"/> Aucun concept ou idée d'application de l'IA n'a été formulé.
<b>Preuve de Concept</b>	3	Validation théorique et expérimentale des concepts d'IA	<input type="checkbox"/> Des tests de faisabilité et des recherches théoriques sur l'IA ont été réalisés. <input type="checkbox"/> Aucun test de faisabilité ou recherche théorique sur l'IA n'a été effectué.
<b>Démonstration Technologique</b>	4	Premiers prototypes intégrant des éléments de base de l'IA	<input type="checkbox"/> Un prototype initial d'IA a été développé. <input type="checkbox"/> Aucun prototype initial d'IA n'a été développé.
<b>Conception Conceptuelle et Démonstration du Prototype</b>	5	Prototypes plus élaborés testés dans des environnements simulés	<input type="checkbox"/> Des prototypes d'IA ont été testés dans des environnements simulés. <input type="checkbox"/> Aucun test de prototypes d'IA dans des environnements simulés n'a été réalisé.
<b>Conception Préliminaire et Validation du Prototype</b>	6	Validation de prototypes dans un environnement approprié	<input type="checkbox"/> Des prototypes d'IA représentatifs ont été testés dans des environnements réels ou proches du réel. <input type="checkbox"/> Aucun prototype d'IA représentatif n'a été testé dans des environnements réels ou proches du réel.
<b>Conception Détaillée et Construction au Niveau de l'Assemblage</b>	7	Conception finale et tests en conditions réalistes	<input type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA est achevée et des tests en conditions réalistes ont été réalisés.

			<input type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA n'est pas achevée ou aucun test en conditions réalistes n'a été réalisé.
<b>Construction et Test du Sous-Système</b>	8	Test des sous-systèmes avant intégration complète	<input type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA ont été testés individuellement avant l'intégration complète. <input type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA n'ont pas été testés individuellement avant l'intégration complète.
<b>Système Opérationnel</b>	9	Test du système d'IA en conditions réelles	<input type="checkbox"/> Le système d'IA a été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle avec des projets pilotes. <input type="checkbox"/> Le système d'IA n'a pas été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle.
<b>Opérations Éprouvées</b>	10	Utilisation continue et éprouvée de l'IA	<input type="checkbox"/> Le système d'IA est utilisé de manière continue sans incidents majeurs. <input type="checkbox"/> Le système d'IA n'est pas encore utilisé de manière continue ou présente des incidents majeurs

Source : Travail de l'étudiante

Cette grille comporte 10 niveaux, allant de la recherche technologique de base (niveau 1) aux opérations technologiques éprouvées sur le long terme (niveau 10). Pour chaque niveau, deux choix de réponse sont proposés, permettant d'évaluer la situation actuelle de notre entreprise vis-à-vis de l'IA.

Cette approche par QCM facilite une auto-évaluation rapide et qualitative de notre état de préparation organisationnelle et technologique pour intégrer les technologies d'IA. Nous identifiant le niveau auquel nous nous situons, nous pourrions définir une feuille de route claire vers les étapes suivantes nécessaires pour progresser de manière responsable vers l'adoption opérationnelle de l'IA.

## 2. Cadre méthodologique

Pour cette étude, nous avons opté pour une approche méthodologique inductive qui correspond à notre objectif principal d'évaluer la maturité technologique de notre entreprise afin de prévoir et de faciliter l'adoption de l'intelligence artificielle (IA). La méthodologie inductive est particulièrement adaptée à cette étude qualitative car elle nous offre la possibilité de développer une compréhension approfondie et contextuelle à partir des observations particulières et des entretiens que nous avons menés au sein de l'entreprise.

L'approche inductive débute par la collecte de données précises, provenant de l'observation minutieuse des pratiques actuelles, des compétences technologiques et des perceptions des employés à travers des entretiens semi-structurés. Il est essentiel de recourir à cette méthode afin de repérer des raisons récurrentes, des défis et des opportunités qui ne seraient pas apparents autrement. En utilisant la méthode inductive, nous ne partons pas de théories ou d'hypothèses préétablies ; au contraire, nous élaborons des généralisations et des conclusions à partir des données empiriques recueillies.

Nous avons opté pour la méthode inductive en raison de la nécessité d'une exploration ouverte et souple, qui convient à un environnement technologique en perpétuelle évolution. En prenant le temps d'observer et d'écouter les expériences et les points de vue des employés, nous pouvons saisir des subtilités et des détails essentiels qui nous permettent de mesurer de manière plus précise le niveau de préparation et la maturité technologique de l'entreprise pour l'adoption de l'IA.

En somme, notre approche inductive a pour objectif de fournir une compréhension approfondie et subtile de la maturité technologique de notre entreprise, ce qui ouvre la voie à des propositions pratiques et bien fondées pour faciliter une transition efficace vers l'intégration de l'intelligence artificielle.

Pour mieux comprendre notre démarche, nous allons dans ce cadre méthodologique expliquer notre posture épistémologique, le choix de notre approche qualitative, ainsi que les instruments de collecte de données que nous allons utiliser pendant notre recherche. Nous justifierons également notre choix de l'entreprise SONATRACH comme terrain d'étude.

## 2.1. La méthode de recherche

- **La posture épistémologique**

Dans le cadre de notre étude visant à évaluer la maturité technologique de SONATRACH en vue de l'adoption de l'intelligence artificielle (IA), nous avons adopté une posture épistémologique positiviste. Cette approche est appropriée car notre recherche repose sur la théorie de l'échelle de TRL (Technology Readiness Level), un cadre objectif et largement accepté pour mesurer le niveau de maturité d'une technologie. Le positivisme considère qu'il existe une réalité objective, indépendante des perceptions individuelles, qui peut être appréhendée par l'observation rigoureuse et la mesure (Guba, E. G., & Lincoln, Y. S., 1994) .

Notre point de départ a été d'utiliser l'échelle de TRL comme base théorique pour développer une grille d'évaluation de la maturité technologique de SONATRACH. Cette échelle, allant de 1 (niveau de base) à 10 (niveau de déploiement opérationnel), fournit des critères objectifs et mesurables pour évaluer le niveau de préparation d'une technologie. Nous avons adapté ces critères au contexte spécifique de l'IA et de SONATRACH pour créer notre grille d'évaluation.

Ensuite, nous avons collecté des données qualitatives en observant les processus et les infrastructures technologiques de SONATRACH, ainsi qu'en menant des entretiens structurés avec des employés et des dirigeants clés. Ces données ont été analysées de manière objective et systématique, conformément aux principes positivistes, afin d'évaluer le niveau de maturité technologique de l'entreprise selon notre grille basée sur l'échelle de TRL.

- **Le choix de l'approche**

Le choix de l'approche qualitative est justifié par la nature des données que nous souhaitons recueillir et analyser, qui sont souvent de nature descriptive, narrative ou basées sur des opinions, des expériences et des perceptions. Ces données qualitatives offrent une perspective plus profonde et nuancée sur les défis et les opportunités liés à l'adoption de l'IA au sein de l'entreprise, des aspects que les données quantitatives seules ne suffisent pas à capturer. Une approche qualitative nous permet d'explorer les interactions humaines, les dynamiques organisationnelles et les facteurs culturels qui influencent les décisions technologiques chez SONATRACH, en nous concentrant sur les motivations, les préoccupations et les aspirations des parties prenantes.

Pour recueillir les données nécessaires à notre évaluation, nous avons élaboré une approche comprenant des entretiens approfondis avec les cadres de la Direction Corporate Stratégie, Planification et Économie (SPE) et les développeurs de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'information (DSI), ainsi que des observations sur le terrain. Ces méthodes nous permettront de comprendre les perceptions, les pratiques et les défis spécifiques rencontrés dans ces départements en ce qui concerne l'utilisation et l'adoption de nouvelles technologies, y compris l'IA. De plus, nous procéderons à une analyse des rapports internes, des documents stratégiques et des indicateurs de performance pertinents pour obtenir un contexte supplémentaire et évaluer l'alignement des pratiques technologiques avec les objectifs stratégiques de SONATRACH.

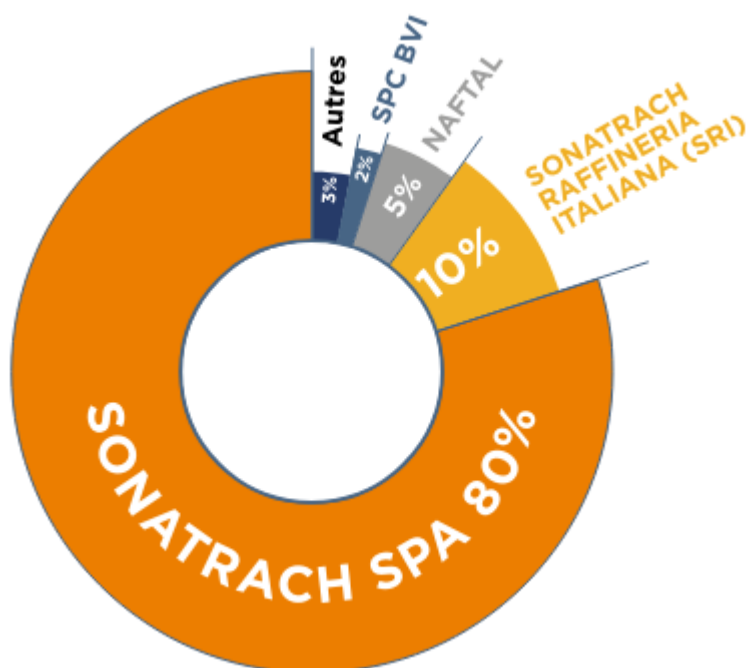
En conclusion, notre approche qualitative constructiviste nous permet de capturer la complexité et la diversité des points de vue au sein de l'entreprise, offrant une compréhension riche et contextuelle de la maturité technologique nécessaire pour l'adoption de l'IA. Cela nous permet de fournir des insights précieux pour guider SONATRACH vers une adoption réussie de l'intelligence artificielle et d'autres technologies avancées, soutenant ainsi efficacement les efforts d'adoption technologique au sein de l'entreprise.

## **2.2. Le choix de l'entreprise SONATRACH**

- **Présentation de l'entreprise SONATRACH et la structure d'accueil**

Nous avons effectué notre stage de recherche au sein de l'entreprise nationale SONATRACH le géant de l'industrie pétrolière et gazière, et qui joue un rôle vital dans l'économie du pays et sur le marché international de l'énergie, avec un chiffre d'affaires consolidé est de l'ordre de 10 592 402 MDZD, pour l'exercice 2022, dont 80 % est réalisé par la société mère SONATRACH. Elle est un pilier de l'industrie énergétique, englobant toute la chaîne de valeur, de l'exploration et la production à la distribution et la commercialisation des hydrocarbures. Avec ses activités diversifiées à travers le monde, SONATRACH est reconnue pour son expertise technique, sa capacité d'innovation et son engagement envers le développement durable.

Figure 8: Chiffres d'affaires consolidés 2022



Source : document interne de l'entreprise.

#### - Ressources humaines de l'entreprise :

En 2022, l'effectif global de l'organisation a atteint 65 991 agents, ce qui représente une légère baisse de 0,6% par rapport à l'année précédente. Cette variation témoigne des ajustements opérés dans la composition de l'équipe au cours de l'année écoulée. Bien que le nombre total d'employés ait diminué, cette évolution peut refléter des stratégies de réorganisation, d'optimisation des effectifs ou encore des changements dans les priorités organisationnelles.

Figure 9: Le bilan de ressources humaines pour l'année 2022.



Source : document interne de l'entreprise.

La formation est un volet important de la politique de gestion des Ressources Humaines de SONATRACH. À travers la formation continue, SONATRACH veille à maintenir les compétences de ses collaborateurs à leurs meilleurs niveaux.

Forte de l'apport de ses deux pôles de formations que sont l'Institut Algérien du Pétrole (IAP) et la SONATRACH Management Academy (SMA), l'Entreprise veille à l'acquisition de nouveaux savoir-faire, et à assurer le perfectionnement de ses collaborateurs tout au long de leur carrière.

**Figure 10: Formation en 2022.**



Source : document interne de l'entreprise.

#### - **Historique de SONATRACH :**

La société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation (SONATRACH) a été créée le 31/12/1963 par décret N° 63/491 paru dans le journal officiel le 10/01/1964.

Le 22 septembre 1966, le décret présidentiel (N°66/292) apportant les premières modifications des statuts de SONATRACH. Les missions de SONATRACH, limitées à la gestion des pipelines et à la commercialisation, en suite sont élargies à la recherche, à la production et à la transformation des hydrocarbures. SONATRACH devient la société nationale de recherche, production, transport, transformation et commercialisation des hydrocarbures.

En Février 1973, La nationalisation des hydrocarbures inscrit la compagnie nationale des hydrocarbures dans une nouvelle dynamique : Une planification de plus en plus rigoureuse est mise en place, les objectifs de SONATRACH portent sur l'extension de toutes ses activités à l'ensemble des installations gazières et pétrolières et l'atteinte de la maîtrise de toute la chaîne des hydrocarbures.

De 1980 à 1985, SONATRACH s'engage selon un plan quinquennal dans un nouveau processus de restructuration étendue, qui aboutit à la création de 17 entreprises.

SONATRACH passe d'une entreprise de 33 personnes en 1963 avec pour objectif principal le transport et la commercialisation des hydrocarbures, croit et évolue à une entreprise de plus de 103.300 travailleurs en 1981 avec un domaine d'activité englobant la maîtrise de toute la chaîne des hydrocarbures.

De 1986 à 1990, la loi de 86/14 du 19 août 1986 définit les nouvelles formes juridiques des activités de prospection, d'exploration, de recherche et de transport d'hydrocarbures permettant à SONATRACH de s'ouvrir au partenariat.

De 1991 à 1999, Les amendements introduits par la loi 91/01 en décembre 1991, permettent aux sociétés étrangères activant notamment dans le domaine gazier, la récupération des fonds investis et leur accordant une rémunération équitable pour les efforts consentis Plus de 130 compagnies pétrolières dont les majors, nouent contact avec SONATRACH et 26 contrats de recherche et de prospection sont signés durant les 2 années qui suivent le nouveau cadre institutionnel.

En 2014, SONATRACH est la première entreprise à se lancer dans la production de gaz de schiste sur le sol algérien, à la suite de l'accord donné par le gouvernement le 21 mai 2014 concernant l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels.

En mars 2016, la SONATRACH et ENI, le géant pétrolier italien, ont signé un accord pour l'exploration offshore de nouvelles ressources pétrolières et gazières.

Le 20 mars 2017 le ministre de l'Énergie nomme A. Ould Kaddour nouveau PDG. Il va vite tirer un bilan négatif de l'état de lieux de SONATRACH, un organigramme inadéquat, d'une absence d'une stratégie à long terme, d'un nombre excessif des filiales.... Il décide alors d'une réorganisation du groupe d'une manière « intelligente », de développer le gaz de schiste.

En mai 2018, SONATRACH annonce qu'elle rachète la raffinerie italienne d'Augusta, l'acquisition de trois terminaux pétroliers en Italie, et signe un accord avec la compagnie pétrolière française Total afin de construire une usine de pétrochimie dans la région d'Arzew.

En 2020, SONATRACH a lancé deux projets majeurs dans le domaine de l'exploration et de la production d'hydrocarbures, notamment le développement des gisements d'huile de Bir Sbaa Phase II et de Touat Ouest. Parallèlement, la société a achevé avec succès les travaux de réhabilitation de la raffinerie d'Alger, mettant en service l'ensemble de ses unités. Ces réalisations démontrent l'engagement continu de SONATRACH envers le développement et la modernisation de ses infrastructures pour renforcer sa position en tant que leader de l'industrie énergétique en Algérie et sur la scène internationale.

En 2021, SONATRACH a récemment franchi plusieurs étapes importantes dans ses activités, illustrant son engagement continu envers le développement et l'expansion. La signature du premier contrat d'Exploration & Production d'hydrocarbures sous l'égide de la loi 19-13, dans le périmètre Berkine Sud en partenariat avec ENI, ouvre de nouvelles perspectives dans cette région stratégique. Parallèlement, la signature d'un contrat d'association avec RÖNESANS pour le projet de production de polypropylène à Ceyhan, en Turquie, montre la volonté de

SONATRACH de diversifier ses activités à l'international. La création d'une société algéro-chinoise pour le projet phosphates intégré (PPI) souligne l'engagement de l'entreprise à exploiter pleinement les ressources naturelles du pays. De plus, l'adoption d'un nouveau code d'éthique renforce les normes de comportement et d'éthique pour les employés et les parties prenantes. La signature de la Déclaration Générale de la Politique du Contenu Local et de l'Intégration Nationale témoigne de l'engagement de SONATRACH envers le développement économique et social de l'Algérie. Enfin, la nouvelle politique générale en matière de santé, sécurité et environnement (HSE) souligne l'engagement de SONATRACH envers la protection de l'environnement et la sécurité des employés. Ces initiatives démontrent l'engagement continu de SONATRACH envers l'excellence opérationnelle, le développement durable et la croissance stratégique.

En 2022, elle a connu une série de réalisations remarquables, témoignant de son dynamisme et de son engagement envers l'innovation et le développement. Parmi ces réalisations, on compte la découverte de 15 nouveaux gisements, dont 3 en partenariat, soulignant l'expertise et la capacité d'exploration de l'entreprise. De plus, la signature de deux contrats de partage de production conformément à la loi 19-13 sur les hydrocarbures démontre l'engagement de SONATRACH à maximiser la valeur de ses ressources en partenariat avec des acteurs internationaux. La conclusion de plusieurs accords commerciaux avec des clients européens pour des livraisons de gaz reflète la position de SONATRACH en tant que fournisseur fiable sur le marché mondial. Sur le plan financier, la réalisation d'un résultat net bénéficiaire de plus de 10 milliards de dollars équivalent confirme la solidité et la performance financière de l'entreprise. Par ailleurs, le lancement de la construction du complexe MTBE pour l'industrie du raffinage ainsi que d'une deuxième centrale photovoltaïque destinée à alimenter la production pétrolière et gazière dans le bassin de Hassi Berkine illustre l'engagement de SONATRACH envers la transition énergétique et la durabilité. En outre, l'inauguration d'un laboratoire spécialisé dans l'énergie solaire, le "Solar Lab", souligne l'investissement de SONATRACH dans les énergies renouvelables et l'innovation technologique. Enfin, la signature de 1 900 contrats avec des entreprises algériennes démontre l'engagement de SONATRACH envers le développement économique local et la promotion du tissu entrepreneurial national. Ces réalisations témoignent de la vision stratégique et du leadership de SONATRACH dans le secteur de l'énergie, ainsi que de son impact positif sur l'économie nationale et la transition vers un avenir énergétique durable.

- **Les principales missions de SONATRACH :**

Les missions de SONATRACH sont multiples et stratégiques, reflétant son rôle essentiel dans l'industrie énergétique et son engagement envers le développement durable de l'Algérie.

Parmi ses principales missions :

- ✓ **Exploration et Production** : Recherche, découverte, développement et production des ressources pétrolières et gazières du pays.
- ✓ **Raffinage et Distribution** : Gestion des infrastructures de raffinage, transformation des hydrocarbures bruts en produits finis et distribution sur le marché national et international.
- ✓ **Partenariats Internationaux** : Établissement de partenariats stratégiques avec des entreprises internationales pour des projets d'exploration, de production et de développement énergétique.
- ✓ **Recherche et Développement** : Investissement dans la recherche et le développement technologique pour améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire l'impact environnemental et promouvoir l'innovation dans le secteur énergétique.
- ✓ **Développement Durable** : Intégration des principes du développement durable dans les activités, en minimisant l'empreinte environnementale, en favorisant le développement économique et social local et en assurant la sécurité et la santé des employés.
- ✓ **Contribution à l'Économie Nationale** : Génération de revenus grâce à l'exportation d'hydrocarbures, création d'emplois, soutien au développement des infrastructures et des industries connexes.

Ces missions démontrent l'engagement de SONATRACH envers l'excellence opérationnelle, la responsabilité sociale et la promotion d'une industrie énergétique durable au service du développement économique et social de l'Algérie.

#### - **Organisation générale de SONATRACH :**

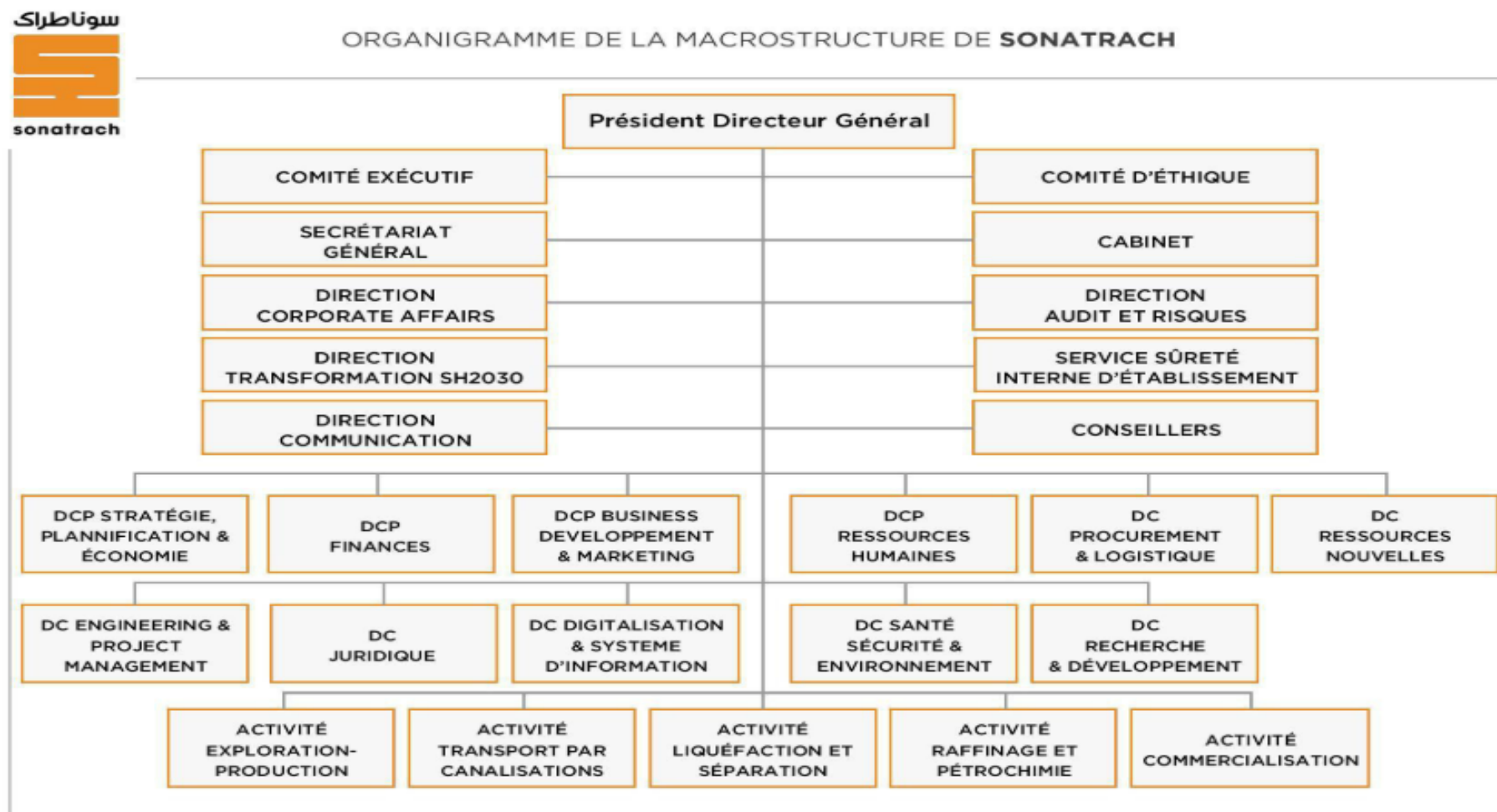
Le schéma d'organisation de la macrostructure de SONATRACH s'inscrit dans le cadre de l'évolution de son environnement interne ainsi qu'externe, et au service de ses objectifs :

- ✓ Conforter la Direction Générale dans son rôle de conception de la stratégie, d'orientation, de coordination, de pilotage et de management ;
- ✓ Concentrer les structures opérationnelles pour une meilleure synergie en veillant à leur assurer une meilleure efficacité ;

- ✓ Permettre une décentralisation accompagnée d'une maîtrise des pouvoirs et d'une clarté en matière de responsabilités dans le cadre de procédures bien établies tout en renforçant le contrôle ;
- ✓ Assurer la réactivité, la transparence et la fluidité de l'information nécessaire à la conduite et au pilotage des activités dans le but d'assurer l'efficacité globale de l'entreprise.

Le nouveau schéma de la réorganisation de la macrostructure de SONATRACH s'articule autour des structures suivantes : la Direction Générale, les Structures Fonctionnelles Centrales et les Structures Opérationnelles.

Figure 11: Organigramme de la macrostructure de SONATRACH



Source : Fourni par l'entreprise

- **Présentation de la DCP Stratégie, Planification et Économie (SPE) :**

La Direction Corporate Stratégie, Planification et Économie (SPE) est une composante stratégique de SONATRACH, jouant un rôle central dans la formulation et la mise en œuvre des orientations stratégiques de l'entreprise. Cette direction est chargée de coordonner les activités liées à la planification stratégique, à l'analyse économique et à la gestion des projets d'investissement.

L'organisation de la Direction Corporate Stratégie, Planification et Économie (DCP SPE ) de SONATRACH est conçue de manière à répondre efficacement aux besoins de planification stratégique, d'analyse économique et de gestion des projets d'investissement de l'entreprise. Voici une présentation générale de son organisation (Annexe 03) :

- ❖ **Direction :** La DCP SPE est dirigée par un Vice-Président, responsable de la supervision globale de toutes les activités de la direction, de la définition des objectifs stratégiques et des priorités, ainsi que de la coordination avec les autres structures de SONATRACH.
- ❖ **Direction Planification :** Cette direction est responsable d'organiser, d'animer et de coordonner le processus de planification, incluant le plan à moyen terme et le plan annuel. Elle a également pour mission de coordonner et de formuler les décisions liées à la mise en œuvre du plan annuel, ainsi que de participer à l'élaboration de la déclaration d'orientation générale pour les plans à moyen terme et annuel.
- ❖ **Direction Gestion de la Performance:** Cette direction a pour mission d'organiser, d'activer, de coordonner et de contrôler les processus et le suivi des performances. Elle est également chargée de définir et de mettre à jour ces processus. De plus, cette direction élabore des normes de gestion et de suivi des performances, et assure leur diffusion et le contrôle de leur mise en œuvre.
- ❖ **La Direction Organisation :** Cette direction a pour mission d'initier et de conduire d'études devant permettre à la Société d'identifier et d'ajuster les démarches , les principes d'organisation et la logique de fonctionnement. Elle élabore les textes d'organisation et directives de gestion, leur ordonnancement, diffusion ainsi que le contrôle de leur mise en application, tout en gérant et en mettant à jour le Manuel Général d'Organisation de l'entreprise. Parmi ses principales attributions, elle définit les règles, normes et procédures générales de gestion et d'administration, adaptées aux objectifs et particularités du domaine d'activité de l'entreprise, et veille à leur répartition dans les structures concernées.

- ❖ **La Direction Stratégie et Intelligence Économique** : Cette direction est chargée de la coordination des études stratégiques, en particulier celles nécessitant l'intervention de consultants externes. Les activités de l'entreprise visent à développer des projets pour atteindre des équilibres significatifs à long terme. Cette direction est également chargée de mener des recherches prospectives dans le domaine énergétique sur le marché national
- ❖ **La Direction Informations Documentaires** : Cette direction permet aux entreprises d'organiser, d'améliorer et de préserver les ressources documentaires de l'entreprise et de fournir aux utilisateurs une documentation de qualité adaptée à leurs besoins. Ses principales missions contribuent à définir la politique documentaire et archivistique de l'entreprise et à en assurer le respect et l'application.

Donc la DCP SPE de SONATRACH est structurée de manière à garantir une gestion efficace de l'entreprise, elle occupe une position clé dans la prise de décision stratégique et supervise la gestion des projets d'investissement de SONATRACH, en fournissant des analyses et des recommandations essentielles pour orienter les choix stratégiques et maximiser la valeur de l'entreprise dans un contexte économique dynamique et en évolution constante, pour soutenir la croissance et la performance de SONATRACH dans un environnement économique complexe .

- **Présentation de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information « DSI » :**

La Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information (DSI) de SONATRACH occupe une place stratégique dans la modernisation et la transformation numérique de l'entreprise. Responsable de la gestion et de l'optimisation des systèmes d'information, la DSI est chargée de concevoir, déployer et maintenir les infrastructures technologiques nécessaires pour soutenir les opérations de SONATRACH à travers toutes ses filiales et ses activités.

L'organisation de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information (DSI) de SONATRACH est conçue pour répondre aux besoins croissants en matière de gestion des technologies de l'information et de la communication (TIC) au sein de l'entreprise.

L'organisation de la DSI de SONATRACH est conçue pour garantir une gestion efficace et sécurisée des technologies de l'information, en fournissant des services et des solutions informatiques innovantes qui soutiennent les opérations et les objectifs métier de l'entreprise.

Les missions principales de cette structure sont :

- ❖ **Développement et Gestion des Systèmes d'Information** : La DSI est responsable du développement, de l'intégration et de la maintenance des systèmes d'information de

l'entreprise, y compris les applications métier, les bases de données et les infrastructures informatiques.

- ❖ **Stratégie Digitale** : En tant que moteur de la transformation numérique de SONATRACH, la DSI élabore des stratégies innovantes visant à tirer parti des technologies émergentes pour améliorer l'efficacité opérationnelle, stimuler l'innovation et répondre aux besoins évolutifs de l'entreprise.
- ❖ **Sécurité des Systèmes d'Information** : elle est chargée de garantir la sécurité et la confidentialité des données de l'entreprise, en mettant en place des politiques, des procédures et des technologies de cybersécurité robustes pour prévenir les cybermenaces et protéger les actifs numériques de SONATRACH.
- ❖ **Gestion de Projets Informatiques** : La DSI supervise la planification, la mise en œuvre et la gestion de projets informatiques majeurs, en veillant à ce qu'ils soient livrés dans les délais, dans les limites du budget et en conformité avec les normes de qualité élevées de l'entreprise.
- ❖ **Support Technique et Formation** : La DSI fournit un support technique aux utilisateurs internes, en répondant aux incidents, en résolvant les problèmes et en offrant une formation sur l'utilisation des outils et des applications informatiques.

En bref, la Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information de SONATRACH occupe une position clé dans la gestion, l'innovation et la sécurisation des technologies de l'information et de la communication au sein de l'entreprise. Son rôle est essentiel pour renforcer la compétitivité, stimuler la croissance et assurer la durabilité de SONATRACH dans un environnement numérique en perpétuelle évolution.

En conclusion, le choix de SONATRACH comme sujet d'étude revêt une importance capitale pour plusieurs raisons. Tout d'abord, en tant que pilier de l'économie algérienne, SONATRACH occupe une position de premier plan dans le secteur des hydrocarbures, un secteur vital pour l'économie du pays. SONATRACH influence directement les dynamiques économiques et industrielles de l'Algérie, ce qui en fait un acteur clé à étudier pour comprendre les tendances et les défis dans ce domaine. De plus, l'engagement de SONATRACH dans la transformation digitale est une indication claire de sa volonté d'adopter les nouvelles technologies pour améliorer son efficacité opérationnelle, sa compétitivité et sa durabilité à long terme. En investissant dans la digitalisation de ses processus et en explorant les possibilités offertes par l'intelligence artificielle, SONATRACH montre sa capacité à s'adapter aux évolutions

technologiques et à saisir les opportunités qu'elles offrent. En examinant les liens entre les activités opérationnelles de SONATRACH, sa maturité technologique et son adoption de l'IA, notre recherche vise à éclairer les stratégies de développement de l'entreprise dans un contexte de digitalisation croissante. Comprendre comment SONATRACH intègre l'IA dans ses opérations peut fournir des insights précieux non seulement pour l'entreprise elle-même, mais aussi pour d'autres acteurs du secteur qui cherchent à suivre le rythme des avancées technologiques et à rester compétitifs sur le marché mondial. SONATRACH offre un terrain fertile pour une étude approfondie sur les interactions entre la technologie, l'entreprise et l'environnement économique, avec des implications potentielles importantes pour l'avenir de l'industrie des hydrocarbures en Algérie.

### 2.3. Instruments de collecte de données (observations, Entretien, Grille)

Pour atteindre notre objectif de connaître la maturité technologique actuelle de SONATRACH afin de déterminer sa capacité à adopter l'IA dans ses structures, nous avons adopté une méthode de triangulation pour collecter les données. Cela implique l'utilisation de trois instruments complémentaires : l'observation, les entretiens et une grille d'évaluation. Cette approche multimodale nous permettra de comprendre en profondeur l'environnement technologique de SONATRACH, d'évaluer ses compétences technologiques et de saisir les perceptions de ses employés, tout en renforçant la fiabilité de notre étude.

- **L'observation** : Selon (Kawulich, 2005), l'observation directe est une méthode de collecte de données qui implique l'observation minutieuse des participants dans leur environnement naturel. Durant trois mois, nous avons observé les processus et les pratiques technologiques au sein de la structure DCP SPE de SONATRACH, tout en visitant également la DSI (Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information). Ces observations nous ont permis de saisir les réalités du terrain et de comprendre leur environnement technologique de manière approfondie. Les résultats de ces observations seront renforcés par les données issues des autres instruments.
- **Les entretiens** : Définis par (Patton, 2015) comme des outils largement utilisés dans la recherche qualitative pour recueillir des données riches et détaillées, les entretiens semi-structurés nous ont permis d'explorer en profondeur les expériences et les perceptions des participants. Pour cette étude, nous avons sélectionné des participants issus de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'Information (DSI) et de la Direction Corporate Stratégie, Planification et Economie (SPE) de SONATRACH. Le choix de ces deux

structures clés s'explique par leur rôle crucial dans la mise en œuvre et la gestion des technologies au sein de l'entreprise, ce qui les rend particulièrement pertinents pour notre recherche sur la maturité technologique et l'adoption de l'intelligence artificielle.

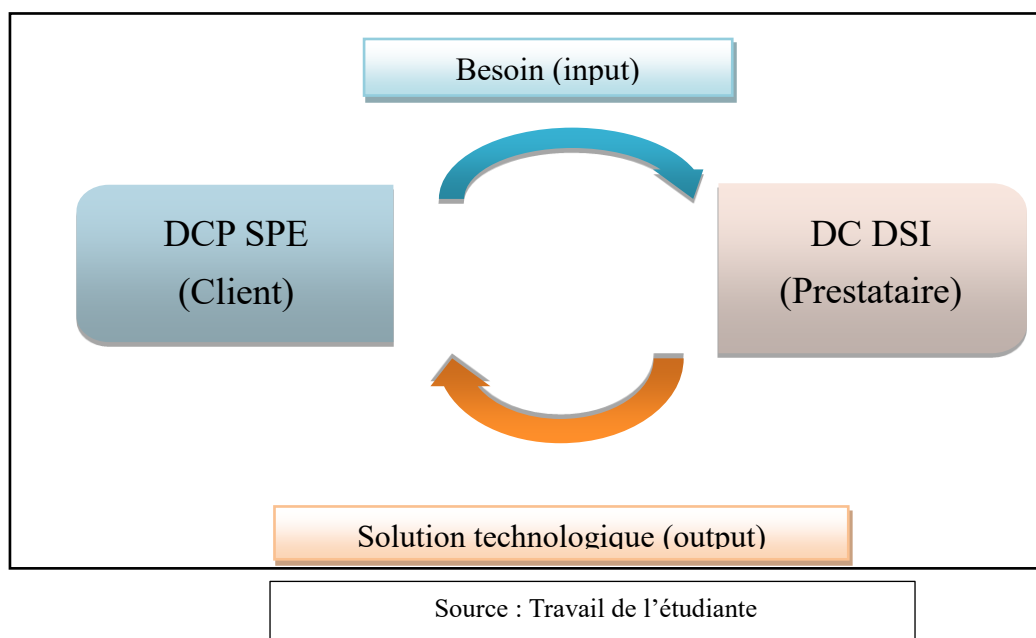
Plus précisément, nous avons mené des entretiens avec un cadre supérieur de la DCP SPE et un développeur de la DC DSI. La DSI occupe une position centrale dans le lancement des nouvelles technologies et des projets informatiques, en répondant aux besoins spécifiques de chaque structure. Elle dispose des ressources et des compétences nécessaires pour développer des applications et des logiciels en interne, ou faire appel à des prestataires externes si nécessaire. Quant à la DCP SPE, cette structure joue un rôle d'intermédiaire essentiel entre la direction générale et les autres structures de SONATRACH. Elle gère les projets de décisions en matière d'organisation, procédure, etc. en vérifiant leur faisabilité avant de les soumettre à l'approbation finale du Président Directeur Général. La DCP SPE assure ensuite la codification le suivi, l'archivage de ces décisions avant de les diffuser aux structures concernées.

En tant que grande entreprise, il était impossible d'étudier SONATRACH dans son ensemble, c'est pourquoi nous avons choisi la DCP SPE comme cas d'étude représentatif. Si l'entreprise s'avère suffisamment mature pour intégrer l'IA, la DCP SPE pourrait être un point d'entrée stratégique, car en maîtrisant cette technologie, il pourrait ensuite former les autres structures. La relation entre la DCP SPE et la DC DSI illustre bien cette dynamique : la DSI agit comme un prestataire interne, fournissant des outils technologiques, des logiciels et des applications aux autres structures, tandis que la DCP SPE est à la fois utilisateur et client de la DSI. Par exemple, si la DCP SPE a besoin d'une application pour suivre les projets de décisions de leur lancement jusqu'à leur achèvement et visualiser les décisions de manière simplifiée, elle fait appel à la DSI pour exprimer ce besoin. La DSI affecte alors un développeur qui élabore un cahier des charges à valider par les deux parties avant de procéder à la réalisation du projet.

Les cadres et les développeurs de la DSI et de la DCP SPE ont été choisis en raison de leur implication directe dans les initiatives technologiques, leur connaissance approfondie des processus technologiques et leur expérience pratique dans l'adoption de nouvelles technologies. En incluant ces perspectives variées, nous visons à obtenir une compréhension riche et nuancée des défis et des opportunités liés à l'adoption de l'IA chez SONATRACH. Cette sélection stratégique de participants permet de garantir la pertinence et la richesse des

données collectées, tout en assurant la crédibilité et la fiabilité de notre étude. on peut résumer la relation entre les deux structures par ce schéma :

**Figure 12: Schéma explicative de relation entre les deux structures choisies**



- **La grille d'évaluation** : Comme décrit par (Rosenfeld, P., Booth-Kewley, S., Edwards, J. E., & Thomas, M. D, 1996), les grilles d'évaluation sont des outils standardisés utilisés pour mesurer des aspects spécifiques d'un phénomène. Dans notre étude, nous utiliserons une grille d'évaluation de la maturité technologique pour déterminer le niveau de maturité de SONATRACH dans l'adoption et l'intégration des nouvelles technologies. Cette grille liées aux différents niveaux de l'échelle TRL (Technology Readiness Levels) allant de 1 à 10. En nous basant sur les réponses des entretiens qui comprend des questions indirectes liées à l'échelle TRL10 et les observations, nous répondrons nous-mêmes à cette grille en attribuant une valeur de 1 pour les réponses positives reflétant la maturité technologique, et une valeur de 0 pour les réponses négatives. Cette évaluation nous permettra de situer le niveau de maturité technologique global de SONATRACH sur l'échelle TRL de 1 à 10.

En somme, cette étude vise à évaluer la maturité technologique actuelle de SONATRACH afin de déterminer sa capacité à adopter l'intelligence artificielle dans ses structures. Pour atteindre cet objectif, nous avons adopté une approche de triangulation des données en utilisant trois instruments complémentaires : l'observation, les entretiens semi-structurés et une grille d'évaluation de la maturité technologique.

L'observation directe des processus et pratiques technologiques au sein de la Direction Corporate Stratégie, Planification et Économie- (SPE) et de la Direction Centrale Digitalisation et Système d'information(DSI) nous a permis d'appréhender l'environnement technologique de SONATRACH dans son contexte réel. Les entretiens approfondis avec un cadre du DCP SPE et un développeur de la DSI ont enrichi notre compréhension en explorant les expériences et les perceptions des acteurs clés impliqués dans la mise en œuvre des technologies.

Enfin, la grille d'évaluation de la maturité technologique, basée sur l'échelle TRL (Technology Readiness Level), nous permettra d'évaluer qualitativement le niveau de préparation de SONATRACH pour l'adoption de l'intelligence artificielle en croisant les données d'observation et d'entretien.

Cette approche multimodale et rigoureuse nous fournira une compréhension approfondie et nuancée de l'environnement technologique de SONATRACH, renforçant ainsi la fiabilité et la crédibilité de notre étude. Le chapitre suivant présentera en détail le processus de collecte et d'analyse des données à l'aide de ces trois instruments, jetant les bases pour une évaluation robuste de la maturité technologique de SONATRACH et de sa capacité à intégrer l'intelligence artificielle

---

## **Conclusion**

En conclusion, l'intelligence artificielle souligné une importance croissante dans les entreprises, en raison de son potentiel à optimiser les processus organisationnels, offrir de nouveaux services et modèles d'affaires innovants. Pour cette raison, Nous avons exploré la relation théorique entre la maturité technologique, en tant que variable indépendante, et l'adoption de l'IA comme variable dépendante, Afin d'évaluer leur relation nous avons construit notre modèle de mesure de la maturité technologique hybride, combinant l'échelle TRL et une grille d'évaluation qualitative multicritères. Nous avons ensuite présenté l'entreprise SONATRACH, leader dans l'industrie énergétique algérienne, et expliqué les raisons stratégiques de son choix comme terrain d'étude. En expliquent les outils de mesure qui nous permettant de suivre son avancement technologique afin d'étudier ça faisabilité d'adopter l'AI.

**CHAPITRE 3 : ANALYSE ET  
DISCUSSION DES RÉSULTATS  
DE L'ENQUÊTE**

Ce chapitre présente les résultats de l'enquête de terrain menée au sein de l'entreprise SONATRACH. Il constitue la partie empirique de cette recherche, visant à évaluer la maturité technologique actuelle de l'entreprise et ses perspectives d'adoption de l'Intelligence Artificielle (IA).

La première section est dédiée à la présentation des résultats et des données obtenues. Elle commence par exposer les observations réalisées pendant le stage au sein de SONATRACH, offrant ainsi un état des lieux concret de l'environnement technologique et des processus en vigueur au sein de l'entreprise.

Ensuite, les entretiens menés avec les responsables clés sont présentés et analysés en détail. Les réponses obtenues sont mises en perspective avec les observations préalablement effectuées pour fournir une vue d'ensemble cohérente.

La deuxième section se concentre sur l'évaluation et la discussion. Une évaluation de la maturité technologique de SONATRACH est réalisée à l'aide d'une grille spécifique conçue pour cette étude. Les résultats de cette évaluation permettent de dresser un diagnostic clair du niveau de préparation de l'entreprise pour l'adoption de solutions d'IA.

Enfin, des propositions concrètes sont formulées à l'intention de SONATRACH. Ces propositions visent à guider l'entreprise à adopter Intelligence Artificielle selon notre étude.

## **1. Collecte et analyse des données qualitatives**

### **1.1. Observations réalisées au sein de l'entreprise SONATRACH**

Lors du stage au sein de la structure DCP SPE de SONATRACH, nous avons pu visiter les départements Intégration SI Métiers/Direction Développement et Intégration SI relevant de DSI et Gestion MGO et BDD/Direction Organisation relevant de SPE, ce qui nous a permis d'observer et d'enregistrer plusieurs remarques sur l'environnement technologique et les processus en vigueur dans l'entreprise. Tout d'abord, SONATRACH a connu un changement organisationnel majeur en 2017/2018 (Annexes 04 et 05) avec une refonte de son organigramme impliquant la fusion et le renommage de certaines structures, comme la DSI anciennement appelée ISI (Informatique et Système d'Information). Ce remaniement a engendré l'apparition de nouveaux emplois et la suppression d'autres, les employés concernés étant redéployés au sein de l'entreprise selon leur fiche de poste.

Au niveau du département Gestion MGO et BDD, nous avons remarqué l'existence d'une application nommée "Manuel Général d'Organisation", développée il y a 10 ans par les

ingénieurs de la DSI. Cette application permet le classement et l'archivage des décisions de la Direction Générale afin de pouvoir les consulter et d'effectuer des recherches rapidement, et seul un nombre limité de personnes de la DCP SPE peuvent y accéder et gérer les utilisateurs. Une mise à jour a été effectuée en 2023 pour répondre à des besoins spécifiques d'utilisateurs, et un lancement d'une nouvelle application répondant aux différents objectifs est prévu pour 2024, actuellement en phase de tests.

Le processus de lancement d'une nouvelle application suit une démarche précise : la structure demanderesse soumet une demande, la DSI rédige conjointement le cahier des charges, développe l'application, effectue les tests techniques et avec la structure demanderesse, valide les développements, puis migre l'application du serveur de test vers le serveur de production. Un formulaire de test permet aux utilisateurs d'indiquer si l'application répond à leurs besoins. (Annexe 06)

Nous avons également constaté que chaque département dispose de ses propres logiciels et applications selon ses besoins fonctionnels, comme le portail de procédures pour le département procédures un front et un back office, le front étant accessible pour tous les employés de SONATRACH et le back réservé aux personnes qui intègrent les procédures dans la plateforme. Fait notable, les bugs sont rares dans ces logiciels et sont généralement résolus sous 24 heures par la DSI. La DSI compte plus de 100 ingénieurs et chaque structure dispose d'au minimum 2 informaticiens, des services informatiques étant présents dans toute l'entreprise. Les ingénieurs de la DSI ont également créé plusieurs applications et projets et, dans certaines périodes, ils ont fait appel à des prestataires externes.

**Tableau 9 : Logiciels et Application de SONATRACH**

<b>Application</b>	<b>Développeur (Interne/externe )</b>
Gestion de Stock	Interne
Resum	Interne
MGO	Interne
Centre nautique	Externe
Portail sécurité	Externe
ERP SAP	Externe
Légale suite	Externe
Coverity Analysis	Externe
TRH	Interne
Jardin d'enfant	Interne
Contrat	Interne

Source : Travail de l'étudiante d'après les informations de département DSI

SONATRACH travaille également sur des projets liés à l'Intelligence Artificielle qui sont actuellement en phase de tests. L'entreprise a créé son propre data center pour le stockage centralisé des données. Enfin, le nouveau système TRH lancé en 2023 permet d'évaluer les performances des employés sur une échelle de 5, mais est encore en phase de déploiement progressif.

**1.2. Entretiens avec les responsables : analyse des réponses**

Pour compléter les observations réalisées au sein de SONATRACH et obtenir des informations complémentaires, des entretiens ont été menés avec deux personnes : le premier est le chef du département Gestion MGO et BDD au niveau de la DCP SPE, et l'autre est un développeur à la DC DSI. Ces entrevues visaient à recueillir les perspectives et les avis d'experts de ces deux profils clés concernant l'environnement technologique actuel de SONATRACH, sa maturité numérique, ainsi que ses projets et ambitions en matière d'adoption de l'Intelligence Artificielle. Le cadre de la DCP SPE, en tant que partie prenante transverse, dispose d'une vision d'ensemble sur les processus et l'organisation de l'entreprise. Le développeur de la DSI, quant à lui, est un acteur direct impliqué dans la conception et le déploiement des solutions technologiques au sein de SONATRACH. L'analyse croisée de leurs réponses, confrontées aux observations de terrain préalablement effectuées, permettra de dresser un état des lieux complet et nuancé de la préparation de l'entreprise pour l'intégration de solutions d'IA.

Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques de cet entretien :

*Tableau 10 : Caractéristique de l'entretien*

Date d'entretien	Type d'entretien	Personnes interviewé	Duré	Lieux
20/05/2024	Face à face individuel	Chef de département Gestion MGO/BDD	30 minutes	Dans les bureaux de chaque Personne interviewé
	Face à face individuel	Ingénieur DSI	30 minutes	
<b>Total</b>	2	2	1H	/

Source : Travail de l'étudiante d'après les entretiens effectués.

L'anonymat des personnes interrogées ayant été garantie lors de l'entretien, compte tenu du caractère potentiellement sensible des questions posées, les noms des personnes ne figurent pas. Afin de reconnaître ces personnes et leurs propos, on a choisi la lettre R et les chiffres 1 et 2 qui reflète R1 (répondent 1) et R2 (répondent 2).

Les entretiens ont été organisés durant les heures de travail des interviewés dans leurs bureaux tout en respectant les critères de confidentialité des conversations. De ce fait, vu la charge de travail conséquente des interviewers, nous n'avons pas pu réaliser des entretiens plus longs afin de ne pas provoquer une situation de gêne. Pour ces différentes raisons, les entretiens ont eu une durée moyenne d'une heure. Ils ont été dirigés de façon semi-directive selon un guide d'entretien (Annexe 07).

Lors du recueil des données pendant les entretiens, nous avons fait part aux personnes interviewées de notre volonté d'enregistrer la conversation afin de mieux retranscrire les informations dans leur intégralité. Ils ont agréé cette suggestion en insistant sur la confidentialité de leurs informations personnelles.

Notre entretien contient 11 questions qui sont structurées en huit axes distincts : Introduction, Infrastructure technologique, Données, Compétence en AI, Adoption des technologies, Gouvernance et éthique. Les réponses à ces questions sont résumées et analysées dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau 11: Axe Introductif**

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<b>Pouvez-vous nous décrire brièvement votre rôle au sein de votre département ?</b>	Je suis ingénieur de développement informatique à la DSI (Direction Centrale Digitalisation et Système d'information), dans le département SIM (Intégration de système métier). Je développe des solutions métiers répondant aux besoins de SONATRACH en matière de pétrole et de gaz. En parallèle, j'intègre également des solutions acquises par SONATRACH	Notre département est responsable de la codification, de l'archivage et de la diffusion des décisions de types A, B, D, et E (organisations, délégation de pouvoirs, directives, procédures). Nous faisons également l'interface avec différentes structures de SONATRACH concernant les manuels internes d'organisation (MIO) et le manuel général d'organisation (MGO). En tant que chef de département gestion MGO et banques de données (BDD), mon travail consiste à gérer ces données en assurant leur intégrité. La codification,

		le classement et l'archivage des décisions se fait à l'aide d'une application qui prend en charge les décisions signées par le PDG. Mon travail consiste aussi à assurer la sécurité de ces données et à résoudre les problèmes qui peuvent survenir au niveau de la base de données.
<b>Pouvez-vous expliquer comment votre département envisage l'adoption des technologies émergentes telles que l'IA et quels sont les objectifs associés ?</b>	Pour l'instant, il n'y a pas de plan d'intégration de l'IA, mais à l'avenir, l'objectif principal est l'automatisation des processus. Cela vise à réduire les interactions humaines pour que les employés puissent se concentrer sur des tâches créatives et essentielles. Au sein de notre département, l'intégration de l'IA dans les applications actuelles permettrait d'optimiser leur fonctionnement, d'automatiser les processus et d'aider à la prise de décision pour obtenir des résultats plus pertinents et précis.	Nous envisageons d'utiliser l'intelligence artificielle (IA) pour effectuer rapidement des recherches à l'intérieur des anciennes décisions en format PDF, car actuellement, nous manquons de moyens pour les exploiter efficacement. Nous souhaitons également utiliser l'IA pour prédire les décisions organisationnelles. Notre objectif est de gagner du temps et d'améliorer notre efficacité en traitant rapidement les décisions, notamment en raison de notre effectif limité.

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

Les réponses des deux personnes montrent des rôles distincts mais essentiels dans leur département respectif. La première personne, responsable de la gestion des données et de l'archivage des décisions organisationnelles, se concentre sur la codification, le référencement et la classification des décisions avec un fort accent sur l'intégrité et la sécurité de ces données. Ce rôle est crucial pour assurer une gestion efficace des décisions. La seconde personne, un ingénieur de développement informatique au sein de la DSI, se concentre sur le développement de solutions métiers et l'intégration de technologies acquises, illustrant une approche

dynamique et technique pour répondre aux besoins opérationnels de SONATRACH. Ensemble, ces rôles reflètent une organisation structurée où la gestion de l'information et le développement technologique avancé sont intégrés pour soutenir les opérations de l'entreprise.

Pour la deuxième question, les réponses montrent des perspectives différentes mais convergentes sur l'adoption de l'IA. La première personne voit l'IA comme un outil pour l'efficacité de leurs travaux en automatisant la recherche et la prédiction des décisions organisationnelles, soulignant le besoin de traiter efficacement un grand volume de documents avec un effectif limité. La seconde personne, bien que n'ayant pas de plan actuel pour l'intégration de l'IA, envisage son utilisation future pour l'automatisation des processus et la réduction des interactions humaines dans les tâches répétitives, ce qui permettrait aux employés de se concentrer sur des activités plus stratégiques. Ensemble, ces perspectives montrent une reconnaissance commune des bénéfices potentiels de l'IA pour améliorer l'efficacité opérationnelle et la prise de décision, bien que les approches spécifiques et le degré de préparation varient entre les départements.

**Tableau 12: Axe Infrastructure technologique.**

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<b>Quel est l'état actuel de l'infrastructure technologique de l'entreprise, notamment en ce qui concerne les matériels, les logiciels et les réseaux ?</b>	En termes de matériel technologique, l'entreprise dispose des ressources nécessaires tant que SONATRACH c'est la seule en Algérie qui dispose d'un cloud certifié, c'est tout un grand Cloud et il est en extension donc il va être agrandi. Aussi en termes de ressources et matérielles, elle dispose des matériaux récents et de toutes les solutions logicielles à pointe. Et en termes des	Le logiciel qu'on a à notre niveau est le MGO (Manuel Général d'Organisation) et avec DSI, ils sont en train de développer une nouvelle application qui va prendre en charge les décisions de leur arrivée jusqu'à l'archivage. Il y a d'autre logiciels dans notre structure telle que DID (Direction d'Information Documentaire) ils ont un portail documentaire. À notre niveau on a un portail

	<p>ressources humaines aussi on a un effectif compétent et capables d'intégrer c'est solution. Par exemple les logiciels qui sont valeureux au sein de notre département on a l'aspect c'est une solution d'expertise de l'eau et les gaz de modalisation des réservoirs de tous les processus industriels de métier on a aussi le grand projet SAP le RP à SAP C c'est le plus grand soft pour la gestion des ressources de l'entreprise sinon il existe beaucoup d'autres voilà</p>	<p>procédural au niveau du Département Procédures. Chaque structure a ses propres logiciels. Mais sinon on a des plateformes que l'ensemble de SONATRACH les partagent comme la plateforme e-Learning et on a la boîte interne de communication messagerie et on a le P c'est un dossier de partage ou on arrive à donner les autorisations d'accès. Par exemple au niveau de notre département on dépose notre travaille dans le P et les collaborateurs du département on l'accès aux décisions et il y a des dossiers de partages commun pour toute la direction donc chaque département a ses propres dossiers. La structure en charge de la sécurité au niveau de la DC DSI a des versions de sauvegarde en cas de perte de données, ils peuvent restaurer les informations.</p>
<p><b>Est-ce que vous pouvez nous donner un exemple par rapport à les</b></p>	<p>Donc au sein de notre département on a l'aspectem</p>	

<p><b>solutions et que vous avez et qui sont valeureux ?</b></p>	<p>c'est une solution d'expertise dans le domaine de l'oïl et gaz. Pour la modalisation des réservoirs des toutes les processus industriels de métier on a aussi le grand projet ERP-SAP c'est l'un des plus grand pour la gestion des ressources dans l'entreprise sinon il existe beaucoup d'autres.</p>	
<p><b>Ces infrastructures sont-elles prêtes pour intégrer des solutions d'IA ? Si non, quelles mises à niveau ou investissements sont prévus ?</b></p>	<p>Les infrastructures sont prêtes pour intégrer l'AI quand on parle en termes de hardware on peut dire qu'ils sont prêts. Mais, il faut avoir tout une équipe et une stratégie d'intégration. Je crois c'est ça le blocage, il faut récolter tous les besoins de SONATRACH et comment cette intelligence artificielle pourra apporter une valeur ajoutée et comment va abouter de quelque chose de plus dans l'entreprise. Donc le travail de fond qui pose de blocage.</p>	<p>Oui, mais la faisabilité technique revient à la DSI. Car tous les moyens techniques sont reliés à DSI si on a un besoin c'est a eu de proposer les solutions.</p>

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

L'analyse des réponses obtenues lors de l'entretien montre que SONATRACH dispose d'une infrastructure technologique avancée et bien intégrée, mais que des défis organisationnels subsistent en ce qui concerne l'adoption de l'intelligence artificielle (IA). Les deux répondants décrivent une infrastructure robuste, comprenant des matériels récents, des logiciels spécialisés et un cloud certifié en expansion, ce qui positionne SONATRACH comme une entreprise technologiquement avancée en Algérie. Les systèmes ERP SAP et les outils de modélisation des réservoirs illustrent l'investissement de SONATRACH dans des technologies sophistiquées pour optimiser ses opérations. De plus, des plateformes partagées telles que le e-Learning et la messagerie interne facilitent la collaboration et l'efficacité organisationnelle. Les réponses mettent également en avant les compétences des ressources humaines de SONATRACH, capables de gérer et d'intégrer des solutions technologiques complexes. Les différentes structures utilisent des outils spécialisés, et la DSI joue un rôle crucial dans le développement et l'intégration de nouvelles applications, ce qui montre une forte capacité interne à soutenir des projets technologiques.

Bien que l'infrastructure matérielle soit prête pour l'intégration de l'IA, des obstacles organisationnels et stratégiques demeurent. Il manque une équipe dédiée et une stratégie claire pour l'IA, ce qui freine son adoption. La DSI est responsable de la faisabilité technique et doit proposer des solutions adaptées, mais il est nécessaire de définir comment l'IA peut apporter une valeur ajoutée et de planifier son intégration de manière stratégique. L'adoption de l'IA est envisagée pour améliorer l'efficacité opérationnelle et automatiser les processus, réduisant ainsi les interactions humaines et permettant aux employés de se concentrer sur des tâches plus créatives et stratégiques. Cependant, la réalisation de ces objectifs dépend de la résolution des défis organisationnels et de la mise en place d'une stratégie cohérente pour l'IA.

Donc, SONATRACH possède une infrastructure technologique solide et des ressources humaines compétentes, mais l'adoption de l'IA nécessite des efforts supplémentaires en termes de planification stratégique et organisationnelle. L'intégration réussie de l'IA pourrait apporter des bénéfices significatifs en termes d'efficacité et de prise de décision, mais cela dépendra de la capacité de l'entreprise à surmonter les obstacles actuels et à définir une feuille de route claire pour l'IA.

Tableau 13: Axe des Données

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<p><b>Quels types de données sont actuellement disponibles et accessibles pour des initiatives d'IA, comme les données clients, opérationnelles, etc. ?</b></p>	<p>Bon il y a tout type de données les données financières, SONATRACH dispose de tous ses données soit en termes de production soit les ressources humaines. Mais la majorité de données sont centralisés et accessibles à travers des bases de données qui sont dans des serveurs qui sont centralisés ici dans la direction générale et d'autres dans des régions et d'autres dans des activités. Pour l'accès à la base de données il y a tout un processus derrière il faut demander l'accès à la base des données donc ça relève de dans un travail de paperasse, sinon la base de données elle existe est accessible mais ça relève une autorisation et des permissions.</p>	<p>Toutes les décisions de l'entreprise qui sont signées par le PDG sont à notre niveau ce qui représente un nombre conséquent. Elles sont accessibles au personnel qui travaille dans l'organisation ils ont tous accès aux décisions et les autres structures c'est à la demande. C'est à dire s'ils ont besoin d'une décision il doit formuler une demande argumentée. Comme ça on va étudier leur demande et on prend la décision si on va les transmettre ou bien non. Car il y a des décisions confidentielles on ne peut pas transmettre n'importe quelle décision.</p>

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

Les réponses des deux participants révèlent une situation complexe concernant la disponibilité et l'accessibilité des données chez SONATRACH. L'entreprise dispose effectivement d'une large gamme de données essentielles pour des initiatives d'IA, telles que des données financières, de production, des ressources humaines, et des décisions organisationnelles critiques. Cependant, ces données sont centralisées et leur accès est soumis à des processus de contrôle stricts et à des permissions spécifiques.

❖ Les points positifs :

Diversité des Données : SONATRACH possède un vaste ensemble de données couvrant plusieurs aspects de ses opérations, ce qui constitue une base solide pour des initiatives d'IA.

Centralisation : Les données sont centralisées, ce qui, en théorie, pourrait faciliter la gestion et l'intégration des données pour des analyses complexes.

❖ Les points négatifs :

Restrictions d'Accès : Les processus d'autorisation pour accéder aux données sont stricts et peuvent ralentir les projets d'IA nécessitant un accès rapide et flexible aux données.

Confidentialité et Permissions : La nécessité de justifier l'accès à certaines données, notamment les décisions organisationnelles, peut compliquer et ralentir le déploiement d'initiatives d'IA, surtout si ces données sont cruciales pour l'analyse.

Pour que SONATRACH puisse pleinement tirer parti de ses initiatives d'IA, il serait bénéfique de simplifier et d'accélérer les processus d'accès aux données tout en maintenant les niveaux nécessaires de sécurité et de confidentialité. Une approche plus équilibrée entre sécurité des données et accessibilité pourrait favoriser une adoption plus efficace et plus rapide des technologies d'IA au sein de l'entreprise.

**Tableau 14: Axe des Compétence en AI.**

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<b>Est-ce que l'entreprise dispose actuellement de compétences internes en IA, telles que des data scientistes ou des ingénieurs en machine Learning ? Si non, votre entreprise est-elle prête à</b>	Il existe des développeurs, qui est sens spécialisé en machine Learning, qui est en des compétences. Il y a beaucoup de gens ici qui ont été formés,	Je pense que dans la nouvelle génération il y en a des nouvelles recrues. Avant non mais maintenant oui. Je pense

<p><b>former ou à recruter ces profils à l'avenir pour soutenir les initiatives d'IA ?</b></p>	<p>initialement, soit dans l'intelligence artificielle ou dans la machine Learning, donc il y a beaucoup de gens, vraiment assez compétents et assez passionnés pour y travailler dessus mais ils n'ont pas assez d'expérience ils sont de ressources novices. Alors pour le recrutement ça va centraliser sur le gens expérimenté c'est ça qui manque dans l'entreprise qu'ils ont de l'expérience dans le domaine.</p>	<p>l'entreprise peut faire appel à des compétences qui ont de l'expérience pour former nos développeurs en termes de AI.</p>
--	--	--

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

Les réponses révèlent que SONATRACH possède une base de compétences internes en IA, mais cette base est actuellement insuffisante en termes d'expérience pratique.

SONATRACH a des employés qui ont reçu une formation initiale en IA et machine Learning, ce qui constitue un bon point de départ pour développer des compétences internes. Il y a un afflux de nouvelles recrues avec des compétences en IA, ce qui indique un potentiel de croissance dans ce domaine.

Les compétences en IA sont principalement détenues par des développeurs novices qui manquent d'expérience pratique, ce qui pourrait limiter l'efficacité des initiatives d'IA. Il existe un besoin évident pour des formations supplémentaires et pour l'acquisition de compétences plus approfondies et spécialisées en IA.

Pour que SONATRACH puisse avancer efficacement dans ses initiatives d'IA, il est essentiel de combler le fossé entre les compétences actuelles et l'expérience requise. Cela pourrait être réalisé par le recrutement de professionnels expérimentés en IA, ainsi que par la formation

continue des employés existants. En renforçant les compétences internes en IA, l'entreprise sera mieux positionnée pour exploiter les avantages des technologies émergentes et pour atteindre ses objectifs en matière de transformation numérique.

*Tableau 15: Axe d'adoption des technologies.*

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<b>D'une manière générale, comment l'entreprise gère-t-elle l'adoption de nouvelles technologies ? existe-t-il des processus établis pour la gestion de projet, les tests et l'intégration ?</b>	Oui, pour la gestion des projets il existe des processus à notre niveau on s'occupe de l'intégration de la solution après il y a des plans d'intégration qui sont établis par nous manager. Pour le plan de suivi je n'ai pas une idée concrète. Mais pour le processus d'intégrer par exemple le cas de la mise en œuvre d'une nouvelle application ou bien logiciels, dans le développement on crée trois environnements : l'environnement prod (finale) mise en production, l'environnement préprod c'est pour effectuer des tests avec les gens de métier avec les services concernés par l'application et l'environnement dev en commence par se développer l'application tous les fonctionnalités de	Il existe un processus à suivre. Par exemple avant le passage en mise en production d'une nouvelle application, nous passons par une phase de tests la DSI va tester tout ce qui est technique. Ensuite, elle nous envoie un formulaire pour remplir tous les paramètres qu'on doit tester. Notre équipe teste tout ce qui est fonctionnel tout en s'assurant que ça soit conforme au cahier des charges. Tous les utilisateurs de la Direction Organisation doivent tester chacun dans son domaine car il y a plusieurs décisions chacun va s'assurer que ça correspond au cahier des charges par la suite le document (Formulaire) doit être signé conjointement par le Chef de Projet SPE et le responsable du projet DSI

	<p>l'application en effectue des tests en interne dans notre département c'est le développeur qui effectue les test pour savoir que il est dans le bon chemin une fois fini elle passe en préprod. En peut dire qu'elle est en prod mais elle n'est pas fonctionnelle. Donc elle est en prode pro de test. L'application fini en l'envoi au gens de métier. Par exemple vous effectuer votre stage au niveau de DCP SPE donc c'est en développe une solution pour DCP SPE, en va la développer dans l'environnement dev en la mais en préprod et en donne accès au gens d'SPE pour la tester la bas en donne une période de tester l'application c'est elle répond à leurs besoin ça peu durée un mois ou bien deux moi pour tester l'application il vont leurs processus manuel dans l'application pour l'automatisé en parallèle il vont continuer de travailler comme ils travaillés avant. Donc après ils vont comparer les résultats et voir si ça</p>	<p>afin de pouvoir passer en mise en production.</p>
--	---	--

	<p>vraiment leur apporter de bons résultats et s'il y a vraiment une valeur ajoutée et s'il y a une amélioration par rapport leur processus en sien, une fois ils ont validé l'application passe en prod définitivement et commence à travailler avec. Si elle n'est pas validée ils envoient des commentaires, en revient à l'environnement dev en effectue des modifications des mise a jours et repasse au préprod. Le dernier mot ça Vien des gens qu'en développe et en donne au gens de métier (les direction concernées) la main à tester une fois que ils test et qu'il valide l'application elle passe en production, C'est le processus.</p>	
<p><b>Selon vous, quels sont les principaux freins et leviers à l'adoption de l'IA au sein de votre organisation ?</b></p>	<p>Les freins de l'intelligence artificielle c'est la résistance au changement, c'est les éléments résistants si on a des gens qui sont habitués à faire des choses d'une manière traditionnelle même si elle est difficile pour arriver à un</p>	<p>Parmi les obstacles c'est la communication il faut communiquer avant d'entamer le projet car chaque changement aura de la résistance au début. On doit s'assurer seulement que les données sont sécurisées</p>

	<p>résultat. Même si en leur apporte de nouvelles solutions ils ne vont pas l'adopter facilement. Ils te disent que je suis habitué à faire les choses comme ça donc je ne vais pas changer. Donc il y a un travail de fond à faire pour les convaincre à adopter la solution et travailler avec. Même la solution est très bonne si le client ne l'adopter pas et il ne s'inviter pas à l'applique donc ça ne sert à rien. Je pense que le plus grand challenge c'est les éléments résistant pour qu'ils face confiance aux nouvelles technologies telle que l'AI. Paracerque disant qu'avec l'intelligence artificiel en va enlever la main pour faire confiance à quelle que chose artificielle est donner le contrôle a une machine à la fin. Donc ils vont être défensive aux départs donc il y a un travail pour les préparer d'abord.</p>	<p>vu que ce sont des données confidentielles</p>
--	--	---

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

Les réponses des deux participants révèlent que SONATRACH dispose de processus structurés et bien définis pour l'adoption de nouvelles technologies, incluant des phases rigoureuses de développement, de test et de mise en production. Cependant, un défi majeur réside dans la résistance au changement parmi les employés, qui préfèrent souvent les méthodes traditionnelles. Cette réticence, combinée à la nécessité d'une communication efficace et proactive, constitue le principal frein à l'adoption de l'IA. En revanche, des infrastructures robustes et des compétences internes en développement technologique existent, bien que des compétences spécialisées en IA soient encore à renforcer. Pour surmonter ces obstacles, il est crucial de former et d'éduquer les employés sur les avantages des nouvelles technologies tout en assurant la sécurité des données, ce qui peut servir de levier important pour encourager l'adoption de l'IA.

*Tableau 16: Axe de gouvernance et éthique*

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<b>Est-ce que l'entreprise a mis en place une gouvernance spécifique pour l'utilisation de l'IA ?</b>	<p>Une gouvernance spécifique, qu'est-ce que vous voulez dire par la gouvernance... ?</p> <p>C'est-à-dire, il y a un type, de politique et les structures de gouvernance que l'entreprise pourrait avoir mises en place pour encadrer l'utilisation de l'IA. Y a-t-il des comités, des règles ou des protocoles spécifiques pour s'assurer que l'IA est utilisée de manière éthique et efficace ?</p> <p>Pour l'instant je ne suis pas au courant de telle chose et je ne crois pas que ça existe au niveau de la DG. Mais je crois une fois la solution AI et mise en place il faut créer de tels comités mais je</p>	<p>Sincèrement pour l'AI je n'ai aucune idée. Mais je pense qu'ils vont la mettre en place si l'IA sera intégrée d'une manière officielle.</p>

	<p>crois qu'au niveaux d'autres laboratoire il existe des départements qui sont spécialisés dans l'intelligence artificielle mais dans le domaine de recherche ils font des recherches sur le domaine ce sont des doctorants des gens académiques qui font des recherches académiques sur le domaine mais en termes du comité de gouvernance je ne sais pas si ça existe ou pas. Mais certainement il doit y être un protocole spécifique pour réglementer les choses car chaque technologie a des côtés positifs et des côtés négatifs au sein d'une entreprise l'intelligence artificielle ça peut résister dans une fuite de données donc il faut réglementer l'utilisation. si ça va être appliqué les règles ils vont être ici dans la direction de système d'information qui englobe plusieurs directions et je crois que ça va être dans la direction de sécurité des systèmes d'information.</p>	
--	--	--

*Source : Travail de l'étudiante*

**Le commentaire :**

Les réponses montrent un consensus sur l'absence actuelle de gouvernance spécifique pour l'IA chez SONATRACH, malgré une reconnaissance de son importance future. Les participants soulignent la nécessité de protocoles spécifiques et de comités pour encadrer l'utilisation de l'IA, mettant en avant les potentiels risques et la nécessité de garantir une utilisation éthique et sécurisée. Tandis que des initiatives académiques en IA sont présentes, une structure formelle de gouvernance n'est pas encore mise en place. La création de telles structures, probablement sous l'égide des directions spécialisées en systèmes d'information et de sécurité, est envisagée comme essentielle pour assurer une intégration efficace et responsable des technologies d'IA.

*Tableau 17: Axes des Cas d'usage.*

QUESTION	Réponse	
	R1	R2
<p><b>Avez-vous déjà identifié des cas d'usage spécifiques pour l'IA dans votre domaine d'activité ?</b>  <b>Quels bénéfices attendez-vous de l'adoption de l'IA (par exemple l'optimisation des processus ou l'automatisation, ...) ?</b></p>	<p>Oui, il y a des usages de l'AI par exemple la division laboratoires ils ont créé un modèle de détection de cohésion dans les matériaux dans les pipes tout ce qui est métallique au sud. C'est modèle développer à la division laboratoire qui est à Boumerdes. Il est actuellement en test ils sont arrivés à des résultats vraiment très satisfaisante. Mais elle est toujours en test. L'avantage de l'utilisation de AI peut-être résumé dans l'optimisation l'automatisation et l'aide à la décision pour avoir des résultats plus rapidement et</p>	<p>NON, je n'ai pas bénéficié de l'utilisation de l'IA dans mon domaine.                      L'adoption de l'IA facilitera notre travail en nous permettant :                      - d'automatiser les tâches.                      - d'exploiter rapidement les versions PDF des anciennes décisions.                      - d'améliorer l'efficacité, de la prise de décision et de l'analyse prédictive pour l'élaboration d'un projet de décision et ce en prenant en considération le</p>

	<p>efficaces et des résultats fiables et pertinentes, le gain de l'argent et le gain de temps et aussi l'aide à la décision donc ça va aider les top management à prendre des décisions plus pertinentes et plus efficace et efficience</p>	<p>maximum de paramètres.</p>
--	---	-------------------------------

Source : Travail de l'étudiante

**Le commentaire :**

Les réponses montrent une reconnaissance généralisée des bénéfices potentiels de l'IA, même si les expériences varient entre les structures. La première personne décrit un cas concret d'application de l'IA, soulignant les bénéfices tangibles déjà observés, tandis que la deuxième personne exprime un besoin et une aspiration pour l'IA dans la gestion des décisions. Les deux voient l'IA comme un moyen d'optimiser les processus, d'automatiser les tâches et d'améliorer la prise de décision. Cette analyse suggère que, bien que l'adoption de l'IA soit encore en développement, les employés perçoivent clairement ses avantages potentiels et sont ouverts à son intégration pour améliorer l'efficacité opérationnelle et stratégique de l'entreprise.

A la fin on peut dire que Les entretiens menés avec les responsables clés présentent des perspectives complémentaires et approfondies sur l'état de préparation de SONATRACH pour l'adoption de l'IA. En combinant ces insights avec les observations précédentes, il émerge une image globale cohérente.

Bien que SONATRACH dispose d'une infrastructure technologique robuste et de compétences internes en développement, il existe encore des lacunes en termes de stratégie, de gouvernance et de ressources humaines spécialisées en IA. Les obstacles majeurs identifiés sont le manque d'une vision et d'une feuille de route claires pour l'intégration de l'IA, ainsi que la résistance naturelle au changement de la part des employés. Cependant, les responsables reconnaissent les

avantages potentiels de l'IA, tels que l'automatisation des processus, l'optimisation opérationnelle et l'aide à la décision stratégique.

Pour surmonter ces défis, les responsables soulignent la nécessité d'une communication proactive, de la formation du personnel et du recrutement de compétences spécialisées en IA. La mise en place d'une gouvernance et de protocoles dédiés à l'utilisation éthique et sécurisée de l'IA est également considérée comme cruciale. Bien que des initiatives ponctuelles en IA soient en cours dans certains domaines, une approche coordonnée et une stratégie d'entreprise globale pour l'IA font actuellement défaut.

### **2.3 Évaluation de la maturité technologique et perspectives d'intégration de l'IA**

Dans cette section, nous allons évaluer la maturité technologique de SONATRACH en se basera sur les observations réalisées au sein de l'entreprise et les réponses obtenues lors des entretiens avec des responsables clés. Pour remplir notre grille d'évaluation que nous avons créée et qui est liée aux différents niveaux de l'échelle TRL (Technology Readiness Level) allant de 1 à 10. L'échelle TRL permettra de déterminer à quel stade de maturité se situe SONATRACH dans l'adoption et l'intégration des nouvelles technologies, en particulier l'IA.

Les niveaux TRL couvrent un large spectre, de la recherche fondamentale (niveau 1) jusqu'à la mise en œuvre complète d'un système (niveau 10). En confrontant les informations recueillies à cette grille d'évaluation TRL, nous quantifions les choix pour mieux positionner la maturité technologique de SONATRACH afin d'identifier différents aspects technologiques clés liés à l'IA.

Enfin, sur la base de cette analyse est discussion approfondie, nous permet d'identifier les points fort et faibles de notre entreprise afin de renforcer son environnement technologique et faciliter la mise en place de solutions d'Intelligence Artificielle de manière pérenne et efficace.

#### **2.3.1. Résultats de l'évaluation de la maturité technologique de SONATRACH**

Pour renforcer notre analyse et obtenir une évaluation objective de la maturité technologique de SONATRACH, nous avons procédé au remplissage d'une grille d'auto-évaluation que nous avons spécifiquement conçue pour cette étude. Cette grille est basée sur l'échelle TRL (Technology Readiness Level) allant de 1 à 10, chaque niveau représentant un stade de maturité technologique différent, de la recherche fondamentale jusqu'à la mise en œuvre complète d'un système.

Nous avons rempli cette grille en nous appuyant sur les informations recueillies lors des entretiens avec les responsables clés et sur nos observations effectuées au sein de SONATRACH. Pour chaque niveau TRL, deux choix étaient proposés : un choix positif et un choix négatif. Nous avons sélectionné l'option la plus pertinente en fonction des données collectées et avons fourni un commentaire justifiant notre choix.

Les résultats détaillés de cette évaluation de la maturité technologique sont présentés dans le tableau ci-dessous. Vous y trouverez, pour chaque niveau TRL, les options sélectionnées ainsi que les commentaires associés, reflétant notre analyse approfondie de la situation actuelle de SONATRACH en matière d'adoption des technologies émergentes, en particulier l'Intelligence Artificielle.

*Grille d'évaluation de maturité remplies*

Stage de développement de la technologie	TRL	Explication	Choix de réponse
<b>Recherche Technologique</b>	1	Observation et compréhension des principes de base de l'IA	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> L'entreprise a déjà initié des recherches sur l'IA. <input type="checkbox"/> L'entreprise n'a pas encore commencé de recherches sur l'IA.
<b>Notion Technologique</b>	2	Formulation de l'idée ou du concept d'IA	<input checked="" type="checkbox"/> Des concepts ou des idées d'application de l'IA ont été formulés. <input type="checkbox"/> Aucun concept ou idée d'application de l'IA n'a été formulé.
<b>Preuve de Concept</b>	3	Validation théorique et expérimentale des concepts d'IA	<input checked="" type="checkbox"/> Des tests de faisabilité et des recherches théoriques sur l'IA ont été réalisés. <input type="checkbox"/> Aucun test de faisabilité ou recherche théorique sur l'IA n'a été effectué.
<b>Démonstration Technologique</b>	4	Premiers prototypes intégrant des éléments de base de l'IA	<input checked="" type="checkbox"/> Un prototype initial d'IA a été développé. <input type="checkbox"/> Aucun prototype initial d'IA n'a été développé.
<b>Conception Conceptuelle et Démonstration du Prototype</b>	5	Prototypes plus élaborés testés dans des environnements simulés	<input checked="" type="checkbox"/> Des prototypes d'IA ont été testés dans des environnements simulés. <input type="checkbox"/> Aucun test de prototypes d'IA dans

			des environnements simulés n'a été réalisé.
<b>Conception Préliminaire et Validation du Prototype</b>	6	Validation de prototypes dans un environnement approprié	<input checked="" type="checkbox"/> Des prototypes d'IA représentatifs ont été testés dans des environnements réels ou proches du réel. <input type="checkbox"/> Aucun prototype d'IA représentatif n'a été testé dans des environnements réels ou proches du réel. <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Conception Détaillée et Construction au Niveau de l'Assemblage</b>	7	Conception finale et tests en conditions réalistes	<input checked="" type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA est achevée et des tests en conditions réalistes ont été réalisés. <input type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA n'est pas achevée ou aucun test en conditions réalistes n'a été réalisé.
<b>Construction et Test du Sous-Système</b>	8	Test des sous-systèmes avant intégration complète	<input type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA ont été testés individuellement avant l'intégration complète. <input checked="" type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA n'ont pas été testés individuellement avant l'intégration complète.
<b>Système Opérationnel</b>	9	Test du système d'IA en conditions réelles	<input type="checkbox"/> Le système d'IA a été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle avec des projets pilotes. <input checked="" type="checkbox"/> Le système d'IA n'a pas été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle.
<b>Opérations Éprouvées</b>	10	Utilisation continue et éprouvée de l'IA	<input type="checkbox"/> Le système d'IA est utilisé de manière continue sans incidents majeurs. <input checked="" type="checkbox"/> Le système d'IA n'est pas encore utilisé de manière continue ou

			présente des incidents majeurs
--	--	--	--------------------------------

Source : Travail de l'étudiante d'après les réponses de l'entretien

- **Justification et commentaire des choix :**

Les niveaux 1 et 2 sont justifiés avec des choix positifs puisqu'il existe des compétences internes en IA et en machine Learning chez SONATRACH, bien que ces compétences soient principalement détenues par des développeurs novices. Ensuite, le niveau 3 est soutenu avec un choix positif par la mention de départements spécialisés menant des recherches académiques sur l'IA, impliquant ainsi des validations théoriques et expérimentales des concepts. De plus, les niveaux 4 et 5 sont justifiés avec des choix positifs grâce au développement d'un modèle de détection de défauts utilisant l'IA, actuellement en phase de tests, ce qui suggère l'existence d'un prototype initial et de tests dans un environnement approprié. Cependant, le niveau 6 mérite un choix négatif, car aucune information ne mentionne des tests de prototypes d'IA dans des environnements réels. D'autre part, le niveau 7 est justifié avec un choix positif en raison des informations sur le modèle de détection de défauts en phase de tests, ainsi que sur d'autres projets liés à l'IA en phase de tests, impliquant ainsi une conception finale et des tests en conditions réalistes pour certaines solutions. Néanmoins, les niveaux 8 à 10 sont mieux représentés avec des choix négatifs en l'absence d'informations sur des tests de sous-systèmes, des projets pilotes ou une utilisation continue et éprouvée de systèmes d'IA chez SONATRACH. Cette évaluation objective, basée sur une grille structurée et des données empiriques, nous permet d'établir un diagnostic clair et étayé de la maturité technologique de SONATRACH. Elle constitue une base solide pour identifier les forces et les faiblesses de l'entreprise, ainsi que les priorités d'action à mettre en œuvre pour faciliter l'intégration réussie de l'Intelligence Artificielle.

- **Quantification des Réponses et les interprètes :**

L'évaluation de la maturité technologique de SONATRACH en matière d'IA, basée sur la grille TRL, révèle des progrès notables mais aussi des domaines nécessitant des efforts supplémentaires. En quantifiant les réponses (choix positif = 1 point, choix négatif = 0 point). Ensuite, nous pouvons calculer la maturité totale de SONATRACH en additionnant les points obtenus pour chaque niveau TRL, obtenant ainsi un score total sur 10. Ce score nous permettra de positionner et de noter la maturité technologique de SONATRACH selon l'échelle TRL. Nous classerons ensuite ce résultat en utilisant le tableau de scores que nous avons encadré, allant de "très faible" à "très élevé" sur une échelle de 2, comme indiqué dans le tableau ci-dessous qui offrant une représentation claire du niveau de maturité de SONATRACH :

**Tableau 18 : Score et Interprétation**

Score Total	Niveau de Maturité	Interprétation
[0 – 2[	Très faible	L'entreprise est au tout début de sa démarche IA. Besoin urgent d'initier des recherches et des concepts.
[2 – 4[	Faible	L'entreprise a quelques bases mais doit encore progresser dans la validation et le prototypage.
[4 – 6[	Modéré	L'entreprise est sur la bonne voie mais doit encore finaliser et tester ses solutions en conditions réelles.
[6 – 8[	Élevé	L'entreprise est prête pour l'adoption opérationnelle de l'IA, avec des systèmes éprouvés.
[8 – 10]	Très élevé	L'entreprise a Adoption de l'IA mais toujours en restons à la phase d'amélioration continu, pour garantir sa survie.

Source : Travail de l'étudiante d'après l'échelle de TRL 10

D'après les résultats que nous avons obtenus lors de l'évaluation de la maturité technologique de SONATRACH sur la grille TRL, nous pouvons quantifier les réponses de la manière suivante :

TRL 1 à 5 : Choix positif (1 point pour chacun) = 5 points, TRL 6 : Choix négatif (0 point), TRL 7 : Choix positif (1 point), TRL 8 à 10 : Choix négatif (0 point pour chacun)

En additionnant les points, nous obtenons un score total de 6 points sur 10.(6/10)

En se référant au tableau des niveaux de maturité, un score de 6 points correspond à un niveau de maturité " Élevé ".

Selon les données présentées dans le tableau de référence, il semblerait que l'entreprise est prête pour adopter intelligence artificielle avec des systèmes éprouvés. Cependant, il reste encore des étapes cruciales à franchir pour atteindre un niveau de maturité plus élevé, ce qui permettrait une adoption plus fluide de l'intelligence artificielle à long terme. Il est donc important pour l'entreprise de continuer à investir dans des technologies de pointe, de renforcer ses compétences en matière de gestion des données et de s'assurer que ses processus sont alignés sur les exigences de l'IA. En outre, il est essentiel de développer une culture d'innovation et de collaboration, afin de stimuler la créativité et de favoriser l'adoption de nouvelles technologies. En fin de compte, l'adoption réussie de l'intelligence artificielle dépendra de la capacité de l'entreprise à évoluer et à s'adapter aux changements technologiques en constante évolution. En

poursuivant les efforts pour améliorer sa maturité technologique, l'entreprise sera mieux équipée pour relever les défis futurs et pour saisir les opportunités offertes par l'IA.

Les points forts identifiés :

- Initiation de recherches et formulation de concepts d'application de l'IA (TRL 1 et 2)
- Validations théoriques et expérimentales des concepts d'IA menées (TRL 3)
- Développement et tests de prototypes initiaux d'IA dans des environnements appropriés (TRL 4 et 5)
- Certains projets d'IA, comme le modèle de détection de défauts, ont atteint un stade avancé de conception finale et de tests en conditions réalistes (TRL 7)

Ces progrès démontrent que SONATRACH a posé des bases solides pour l'intégration de l'IA, avec des initiatives concrètes allant de la recherche au développement et aux tests de solutions spécifiques.

Cependant, des défis importants subsistent :

- Aucune information ne confirme des tests de solutions d'IA dans des environnements réels représentatifs (TRL 6)
- Les composants et sous-systèmes des solutions d'IA ne semblent pas avoir été testés individuellement avant l'intégration complète (TRL 8)
- Il n'y a pas encore de projets pilotes ou d'utilisation continue et éprouvée des systèmes d'IA au sein de SONATRACH (TRL 9 et 10)

Pour progresser vers des niveaux de maturité plus élevés et faciliter une intégration réussie de l'IA à grande échelle, SONATRACH doit se concentrer sur la transition des tests en environnements simulés vers des tests en conditions réelles représentatives. De plus, des efforts doivent être déployés pour valider les sous-systèmes individuellement et mettre en œuvre des projets pilotes avant le déploiement complet des solutions d'IA. Une fois ces étapes franchies, l'entreprise pourra viser une utilisation continue et éprouvée de ses solutions d'IA dans ses opérations quotidiennes, démontrant ainsi une maturité élevée dans ce domaine.

Cette analyse approfondie, basée sur une évaluation objective, offre une vision claire des forces et des faiblesses actuelles de SONATRACH en matière d'IA. Elle met en évidence les domaines prioritaires d'action pour permettre à l'entreprise de tirer pleinement parti des avantages de l'IA et de s'imposer comme un acteur majeur dans ce domaine stratégique.

### **2.3.2. Propositions pour l'intégration de l'IA**

Après avoir effectué notre stage au sein du département Gestion MGO Manuel Général d'Organisation) et BDD (Banques de Données) relevant de la Direction Organisation/DCP SPE, nous avons pu approfondir notre compréhension des défis opérationnels spécifiques auxquels

cette structure est confrontée, notamment la gestion efficace des nombreuses décisions archivées sous forme de documents PDF, un enjeu majeur impactant directement la productivité et l'efficacité des processus internes. Fort de cette expérience de terrain et de notre connaissance approfondie des besoins de cette structure, nous proposons, compte tenu des infrastructures technologiques matures de l'entreprise et des compétences techniques existantes, la mise en place d'une application intégrant l'intelligence artificielle (IA) et le traitement du langage naturel (NLP) spécifiquement conçue pour optimiser la gestion et l'exploitation des décisions archivées. Cette solution permettrait d'adresser les défis suivants :

**1. Localisation des anciennes décisions :**

- Mettre en place un système d'indexation automatisé basé sur le NLP pour analyser et cataloguer les décisions passées.
- Extraire des métadonnées clés telles que la date, le sujet, les parties concernées, etc.
- Faciliter la recherche et la récupération des décisions pertinentes grâce à un système d'indexation intelligent.

**2. Recherche par mot-clé améliorée :**

- Développer un moteur de recherche spécialisé utilisant des techniques avancées de NLP et d'apprentissage automatique.
- Prendre en compte les synonymes, les termes apparentés et les variations linguistiques pour élargir la portée de la recherche.
- Garantir la pertinence des résultats en utilisant des modèles d'apprentissage automatique entraînés sur les données de l'entreprise.

**3. Amélioration de la précision de la recherche :**

- Fournir des informations supplémentaires telles que la page et la ligne où le mot-clé recherché apparaît dans les documents PDF.
- Faciliter la navigation et la récupération des informations pertinentes grâce à une meilleure contextualisation des résultats.

**4. Vérification automatisée des décisions existantes :**

- Mettre en place un système d'analyse automatisée des décisions basé sur l'apprentissage automatique et l'analyse de texte.
- Comparer rapidement les nouvelles missions demandées avec les décisions existantes pour identifier les similitudes et les différences.

- Fournir une assistance précieuse aux utilisateurs du département, dans le processus de vérification de l'homogénéité des missions et de l'absence de chevauchement.

Ces propositions, étroitement alignées sur les besoins identifiés au sein du Département Gestion MGO et BDD, visent à tirer parti des capacités de l'entreprise pour faciliter une intégration réussie de l'IA dans les opérations quotidiennes. Cette initiative représenterait une étape stratégique permettant non seulement d'optimiser les processus de recherche et de vérification, mais aussi de valoriser les données existantes et de faciliter la prise de décision éclairée. Mais tout à fait il faut pour commencer à travailler sur cette application un plan de suivi et de formations des employés comment ils peuvent utiliser cette application pour les impliquer dans ce changement comme résultats il y aura moins de résistance vers l'intégration de l'IA dans la structure.

## **Conclusion**

En résumé, l'entreprise dispose d'infrastructures technologiques robustes et de processus structurés pour l'intégration de nouvelles solutions, des lacunes subsistent en matière de compétences spécialisées en IA et de gouvernance dédiée. Malgré l'existence d'initiatives ponctuelles en IA, une approche stratégique coordonnée fait encore défaut. L'évaluation selon l'échelle TRL positionne SONATRACH à un niveau de maturité "élevé", mais des efforts supplémentaires sont nécessaires pour franchir les étapes cruciales menant à une adoption opérationnelle à grande échelle de l'IA. Des propositions concrètes ont été formulées pour exploiter les capacités existantes de l'entreprise et intégrer des solutions d'IA et de traitement du langage naturel afin d'optimiser la gestion des décisions archivées, un défi majeur identifié. Cette initiative représenterait une étape stratégique vers une intégration réussie de l'IA dans les opérations quotidiennes de SONATRACH, tout en valorisant les données existantes et en facilitant la prise de décision éclairée.

# **CONCLUSION GENERALE**

Après avoir approfondi notre recherche pour évaluer la maturité technologique de SONATRACH en nous appuyant sur la méthode de triangulation des données - observations, entretiens et évaluation par la grille selon l'échelle TRL - nous pouvons affirmer que l'entreprise suit la vague des transformations technologiques. Elle s'améliore progressivement, ce qui pourrait lui ouvrir de nouvelles perspectives pour adopter l'intelligence artificielle au sein de ses structures. Cet avantage dans le paysage technologique algérien impose une nouvelle concurrence vers l'intégration de l'IA, d'autant plus que le marché national reste encore peu développé dans ce domaine.

Cependant, ce changement de paradigme engendrera certainement une résistance initiale, inhérente à toute transformation organisationnelle majeure. Mais avec un plan d'accompagnement adéquat, articulé autour d'une communication efficace sur les bénéfices de l'IA - notamment l'automatisation des processus et l'accélération de la résolution de problèmes - cette résistance pourra être réduite.

L'évaluation rigoureuse de l'état actuel de l'entreprise sur le plan technologique nous a permis de définir sa situation et son niveau de préparation pour adopter l'intelligence artificielle. Avec un accompagnement judicieux, cette intégration pourra se faire efficacement.

Au terme de ces analyses et recherches approfondies, nous pouvons répondre à notre problématique de départ : "Dans quelle mesure SONATRACH dispose-t-elle d'un environnement technologique suffisamment mature pour prévoir l'intégration de l'intelligence artificielle ?" et à ses sous-questions associées.

À travers une approche empirique combinant observations, entretiens et évaluation par le modèle TRL, nous avons pu conclure que : Premièrement, concernant les technologies existantes et leur niveau d'intégration, nos résultats montrent que SONATRACH possède des infrastructures matérielles et logicielles robustes, incluant des solutions spécialisées et récentes. Cependant, leur intégration optimale et leur évaluation selon les modèles standards révèlent un niveau de maturité qualifié d'"élevé" avec des marges de progression. Deuxièmement, sur les initiatives de transformation numérique et l'accessibilité des données, SONATRACH développe actuellement plusieurs projets liés à l'IA en phase de tests. Cependant, l'accès aux données reste limité par des processus stricts, ce qui pourrait freiner l'adoption de l'IA. Troisièmement, notre diagnostic montre que si les employés reconnaissent les bénéfices potentiels de l'IA, leur niveau de préparation est hétérogène, avec une résistance naturelle au changement à surmonter.

L'intégration de l'IA aura un impact certain sur les performances, mais nécessitera un fort accompagnement.

En conclusion, bien que disposant d'atouts technologiques indéniables, SONATRACH doit relever plusieurs défis organisationnels et humains majeurs pour atteindre une maturité suffisante permettant une adoption pérenne et efficace de l'IA à grande échelle. Toutefois, nos propositions formulées visent à exploiter le potentiel technologique existant de SONATRACH pour faciliter l'intégration de l'intelligence artificielle, notamment dans la gestion des décisions archivées. En tirant parti du traitement du langage naturel et de l'apprentissage automatique, ces solutions permettraient d'optimiser la localisation, la recherche et la vérification des décisions passées. Cette initiative représenterait une étape stratégique vers l'adoption réussie de l'IA au sein des opérations quotidiennes, valorisant les données disponibles et améliorant la prise de décision. Néanmoins, un plan d'accompagnement et de formation des employés reste essentiel pour assurer leur adhésion et réduire les résistances naturelles au changement.

Bien que cette étude offre un aperçu approfondi de la maturité technologique de SONATRACH pour l'intégration de l'IA, plusieurs pistes de recherche complémentaires pourraient être explorées, telles que :

1. Étendre l'évaluation à d'autres structures et activités de l'entreprise pour adopter l'AI.
2. Mener une analyse comparative avec d'autres entreprises qui veulent adopter l'AI.
3. Explorer les considérations éthiques et réglementaires liées à l'utilisation de l'IA et sa mise en place.

Cependant, il convient de noter que notre thématique de recherche étant relativement nouvelle, des difficultés ont été rencontrées, notamment un manque d'informations et de ressources. Parallèlement, le manque d'effectif dans les départements recueils nous a également limités dans l'exploration approfondie de certains axes dans le temps imparti. De plus, nos recherches bibliographiques n'ont pas permis d'identifier des cas réels abordant spécifiquement la faisabilité de la maturité technologique pour adopter l'intelligence artificielle. Malgré ces contraintes, nous avons pu explorer au mieux ces thématiques selon nos capacités.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## Bibliographie

- Abulencia, J.P., et al. (2015). A qualitative approach to technology maturity assessment. *In Proceedings of the IEEE Systems Conference*.
- canada.ca. (s.d.). Récupéré sur Outil d'évaluation du niveau de maturité technologique (NMT) (canada.ca): Outil d'évaluation du niveau de maturité technologique (NMT) (canada.ca)
- Kohlegger, M., Maier, R., & Thalmann, S. (2009). Understanding maturity models. Results of a structured content analysis.
- Lefebvre, E., Lefebvre, L. A., & Mohnen, D. (2010). La gestion de l'innovation technologique. *Génie Industriel*, pp. 27-37.
- (OECD), O. f.-o. (2020). *Gestion des déplacements liés à la pandémie de coronavirus*. OECD.
- (SEI), C. M.-S. (s.d.). *Software Engineering Institute (SEI)*. Récupéré sur <https://www.sei.cmu.edu/>
- Appelbaum, S. H.-L. (2012). Back to the future: revisiting Kotter's 1996 change model. *Journal of Management Development*, 31, 764-782.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1108/02621711211253231>
- Ashworth, R., Gohardani, N., & Groom, E. (2020). AI maturity model and framework. *AI in Value Creation*, 93-111.
- Autissier, D., & Moutot, J. M. (2013). *Méthodes de conduite du changement*. Paris: : Dunod.
- Bailey, J. (2018). Valuable, Unstructured: How AI Helps Organizations Get More From Their ECM. Récupéré sur <https://armedia.com/ai-unstructured-data-how-ai-helps-organizations-get-more-from-ecm/>
- Balafrej, H., & Al Meriouh, Y. (2022, june 30). Le Niveau d'adoption de l'intelligence d'affaires par les PME Marocaines : Évaluation et Facteurs Déterminants. *ESJ Social Sciences*.
- Bélanger, L. (1972). Les stratégies de développement organisationnel. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 27, pp. 633-654.
- Bélanger, L. (1972). Les stratégies de développement organisationnel. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 633-654.
- Ben Aissa, H. (2001). Quelle méthodologie de recherche appropriée pour une construction de la recherche en gestion ? *s Actes de la Conférence de l'AIMS* , 16-17.
- Boasman-patel. (2018). *Aide a la digitalisation de l'activité du jour en lendemain*. HEG, Informatique de gestion . Haute Ecole ARc.
- Buehler, K. G. (2020,). *COVID-19: Implications for business*. McKinsey & Company.
- Cathy O'Neil . (2016). *Weapons of Math Destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishing Group.

- cfncfvcjhj. (2015). *Raisons du changement organisationnel: Analyse sectorielle*. Récupéré sur changement organisationnel.
- CHALAL, M. (2021). *Changement organisationnel. Support de cours*. Bejaia: Université Abderrahmane Mira de Bejaia.
- Chéry, I. C. (2019, June 30). *Technology Readiness ou maturité technologique : qu'est-ce ?* Récupéré sur Institut Polytechnique de Grenoble: <https://www.getinlabs.fr>
- Clermont, T. (2021, October 29). *Le macro-environnement de l'entreprise . Le coin des entrepreneurs*.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (éd. 2). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Daugherty, P. R. (2018). *L'ère des machines intelligentes : comment l'IA va révolutionner le management*. Diateino.
- Daugherty, P. R., & Wilson, H. J. (2018). *Human+ machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Review Press.
- David Autissier , Jean-Michel Moutot. (2003). *Pratiques de la conduite du changement*. Paris: Dunod.
- David Autissier, Isabelle Vandangeon-Derumez, Alain Vas. (2014). *Conduite Du Changement: Concepts-Cles* (éd. 2). Paris: Dunod.
- David-Autissier, & M.-M. (2023). *Méthodes de conduite du changement* (éd. 5). Paris: Dunod.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- DeCanio, S. J. (2016). Robots and humans – complements or substitutes? *Journal of Macroeconomics*, 49, 280-291.
- Faouzi, A. M. (2020). Appropriation du changement : quel rôle pour la conduite du changement organisationnel ? Cas de l'entreprise Eau Minérale de Saida (E.M.S). *Organisation & Travail*, 8, pp. 145-148.
- Fayon, D. (2018). *Mesure de la maturité numérique des acteurs du secteur bancaire dans une perspective de transformation digitale*. Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay, Télécom Paris, Télécom, Paris. Consulté le novembre 27, 2018
- Golem.ai. (2023). *Comment faciliter l'adoption de l'IA et du Big Data dans votre organisation ? - Comment réussir l'intégration de l'IA et du Big Data dans votre entreprise : Guide Complet 2023*. Récupéré sur <https://golem.ai/fr/blog/conduite-du-changement-ia>
- Gong, Y. Y. (2020). Towards a comprehensive understanding of digital transformation in government: Analysis of flexibility and enterprise architecture. *Government Information Quarterly*, 37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101487>

- GRANGER., L. (2023). Récupéré sur Manager GO: <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/modele-cmmi.htm>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. Dans N. K. Lincoln (Éd.), *Handbook of qualitative research*. (pp. 105-117). Sage Publications.
- Hadj, S. A. (1989). *L'entreprise face à la mutation technologique*. Paris: Les Éditions d'Organisation.
- Hassani, A. (2020). *L'industrie 4.0 et les facteurs clés de succès de projet*. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES,. QUÉBEC: universite de Québec.
- Héder, M. (2017). From NASA to EU: The evolution of the TRL scale in public sector innovation. *The Innovation Journal*, 1-23.
- Helfer, J.-P., Kalika, M., & Orsoni, J. (2016). *Management stratégique* (éd. 10e ). Vuibert.
- HEMISSI, O. (2015). L'Ambivalence des jeux de pouvoir dans un processus de changement Cas d'un établissement de service public. (É. s. (ESC), Éd.) *internationale des sciences de l'organisation*, 29-49.
- Hradecky, D. K. (2022). Organizational Readiness to Adopt Artificial Intelligence in the Exhibition Sector in Western Europe.
- Kawulich, B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *Forum Qualitative Social Research*, 6. Récupéré sur <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/466/996>
- Klößner, A., Stein, M., Dukalski, P., & Lammersen, P. (2021). AI governance: State of practice. Récupéré sur arXiv preprint arXiv:2107.08122
- Kotler, P. e. (1998). *Marketing Management*. Upper Saddle River,, NJ: Prentice Hall.
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2020). *Marketing 4.0: L'ère du digital*. Louvain-La-Neuve: De Boeck Supérieur.
- Kotler, P., Manceau, D., & Keller, K. L. (2017). *Marketing management* (éd. 15). Montreuil: Pearson France.
- Labiad, N. &. (2021, 11 13). État d'esprit entrepreneurial et maturité numérique des PME algériennes à l'ère du COVID-19. *12*, 455-466.
- Lahrmann, G., Marx, F., Winter, R., & Wortmann, F. ( 2010). Business intelligence maturity models: An overview. *Proceedings of The 7th Conference of the Italian Chapter of AIS*. Naples, Italy.
- Latour, C. (2018, June 9). *La destruction créatrice*. Récupéré sur HRImag: <https://www.hrimag.com>
- Mankins, J. C. (1995). *Technology readiness levels: A white paper*. Advanced Concepts Office, Office of Space Access and Technology, NASA. Récupéré sur [https://aiaa.kavi.com/apps/group\\_public/download.php/2212/TRLs\\_MankinsPaper\\_1995.pdf](https://aiaa.kavi.com/apps/group_public/download.php/2212/TRLs_MankinsPaper_1995.pdf)

- Mesthene, E. G. (1970). *Technological change: Its impact on man and society*. New York, NY: New American Library.
- Mettler, T. (2011). Maturity assessment models: a design science research approach. *International Journal of Society Systems Science*, 81-98. doi:<http://dx.doi.org/10.1504/IJSS.2011.038934>
- Miles, G. J. (2006). Capability Maturity Model Integration (CMMI): A Review and Analysis. *International Journal of Project Management*, 24, 155-165.
- MOHAMMED AZIZI, Y. (2021). *Facteurs et outils d'accélération du changement organisationnel visant la modernisation administrative : Cas des organisations publiques Algériennes*. management des organisations . Alger: Ecole supérieure de commerce -ESC.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (éd. 4). Sage Publications.
- Paul, M. (2020). *Organisational Readiness for Artificial Intelligence Adoption*. Turku School of Economics.
- PEREZ, V. (2018). Transformation digitale de l'entreprise.
- Pesqueux, Y. (2015). Du changement organisationnel. *HAL Id*, 1-10.
- Raymond-Alain Thiétart, Jean-Marc Xuereb, Jérôme Barthélemy, Carole Donada, et C. Gilles van Wijk. (2015). Analyse de l'environnement général. Dans T. RAYMOND-ALAIN, X. JEAN-MARC, & BARTHELEMY, *Stratégies* (éd. 3, p. 59). Dunod.
- Reguieg Issaad, D. (2022). L'intelligence artificielle appliquée au marketing dans les entreprises algériennes : des problématiques organisationnelles. Dans *Les ouvrages du CRASC* (pp. 103-122). Centre de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle.
- REZIGA, A. (2020). *Le changement organisationnel au regard d'une installation d'un système de la GPEC : le cas de SOMIZ*. science de gestion . Oran: Université Ahmed Ben Ahmed.
- Roder, S. (2019). *L'intelligence artificielle dans les entreprises*. Éditions Eyrolles.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations. *Free Press*.
- Rondeau, A. (1999). Transformer l'organisation: Comprendre les forces qui façonnent l'organisation et le travail. *Gestion*, 24, 12-19.
- Rosenfeld, P., Booth-Kewley, S., Edwards, J. E., & Thomas, M. D. (1996). Responses on computer surveys: Impression management, social desirability, and the big brother syndrome. *Computers in Human Behavior*, 263-274.
- Schuchmann, D. &. (2015). Digital capabilities of learning organizations. *Corporate learning study*. doi:DOI, 10(6), V001
- Schuster, T., Waidelich, L., & Volz, R. (2021). Maturity Models for the Assessment of Artificial Intelligence in Small and Medium-Sized Enterprises. (P. U. Institute of Smart Systems and Services, Éd.) *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)*, 30-33.

- Sepideh Ciruskabiri, Ahmadreza Varnaseri. (2022, June 1). Digital Transformation Planning and Frameworks. (A. press, Éd.) *International Journal of Digital Content Management (IJDCM)*, 410-415. doi:10.22054/dcm.2022.66880.1070
- Straub, J. (2015, July 29). In search of technology readiness level (TRL) 10. (University of North Dakota, Éd.) *Aerospace Science and Technology*, 45, 313-316.
- Team, C. P. (2002). *Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1: CMMI for Software Engineering (CMMI-SW, V1.1), Continuous Representation*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Récupéré sur <http://artemisa.unicauca.edu.co/~ecaldon/docs/spi/CMMI-SWcontinuous.pdf>
- Team, C. P. (2010). *CMMI for development version 1.3 software engineering process management program*. Software Engineering Institute SEI, of Defense. Pennsylvania: Carnegie Mellon University. Récupéré sur [https://insights.sei.cmu.edu/documents/853/2010\\_005\\_001\\_15287.pdf](https://insights.sei.cmu.edu/documents/853/2010_005_001_15287.pdf)
- Thomas Schuster, Lukas Waidelich, Raphael Volz. (2021). Maturity Models for the Assessment of Artificial. *Springer Nature Switzerland AG*. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-85893-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85893-3_2)
- Thompson, J. D. (1967). *Organizations in Action*. New York: McGraw-Hill.
- TM, F. (2017). *Digital Maturity Model (DMM) - An enabler for transformation*. Rapport technique. Récupéré sur | [www.tmforum.org](http://www.tmforum.org)
- Uren, V. &. (2022). Technology readiness and the organizational journey towards AI adoption: An empirical study.
- Uren, V., & Edwards, J. S. (2022). Technology readiness and the organizational journey towards AI adoption: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 182.
- Vafai, N., et al. (2022). A qualitative approach for evaluating the commercial maturity of emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 174.
- Vassileva-Hadjitchoneva, J. B. (2020). L'intelligence artificielle au service de la prise de décisions plus efficace.
- Wirtz, B. W. (2018). Artificial intelligence and the public sector—Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42, 596-615.
- Wirtz, B. W. (2018). Artificial intelligence and the public sector—Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42, 596-615.
- Wirtz, B. W. (2018). Perspectives de l'intelligence artificielle pour les entreprises. *Repenser le modèle d'affaires*. 5, 46-55.
- Wisdom, J. P., Chor, K. H. B., Hoagwood, K. E., & Horwitz, S. M. (2014). Innovation adoption: A review of theories and constructs. *Administration and Policy in Mental Health*, pp. 480-502.

Xavier de Broca, Konstantinos Voyiatzis, al. (2018). *L'intelligence artificielle en entreprise: Stratégies, gouvernances et challenges de la data intelligence*. Cigref. Récupéré sur Cigref - L'intelligence artificielle en entreprise : Stratégies, gouvernances et challenges de la data intelligence

# **ANNEXES**

# Annexe 1: grille d'évaluation NTM.

Tableau des niveaux de maturité technologique (NMT)<sup>1</sup>

Stage de développement de la technologie	NMT	Définition	Description	Liste de vérification des activités permettant d'atteindre ce niveau
Recherche fondamentale	1	Observation et mention des principes fondamentaux	La <a href="#">recherche scientifique</a> commence par les propriétés d'une technologie potentielle observées dans le monde physique. Ces propriétés fondamentales font l'objet de rapports dans la littérature.	<input type="checkbox"/> Les activités de recherche fondamentale ont été menées et les principes fondamentaux ont été définis. <input type="checkbox"/> Les principes et les résultats ont été publiés dans la littérature (p. ex. des articles de recherche, des articles évalués par des pairs, des livres blancs).
	2	Formulation du concept de l'application ou de la technologie	La <a href="#">recherche appliquée</a> commence par la détermination des applications pratiques de principes scientifiques fondamentaux. L'accent est mis sur une compréhension accrue de la science et sur la corroboration des observations scientifiques fondamentales faites au cours des travaux du NMT 1. L'analyse de la faisabilité des applications spéculatives est menée et mentionnée dans les études scientifiques.	<input type="checkbox"/> Les applications des principes fondamentaux ont été déterminées. <input type="checkbox"/> Les applications et les analyses justificatives ont été publiées dans la littérature (p. ex. études analytiques, petits éléments de code pour les logiciels, articles comparant les technologies).
Recherche et développement	3	Validation de principe expérimentale	Les activités de <a href="#">recherche et développement</a> commencent. Les applications passent du stade théorique au stade de travail expérimental. La faisabilité de composants technologiques distincts est validée au moyen d'études analytiques et d'études en laboratoire. On n'a pas encore tenté d'intégrer les composants dans un système complet.	<input type="checkbox"/> La <a href="#">validation de principe</a> ou la fonction analytique et expérimentale essentielle ont été mises au point. <input type="checkbox"/> Les composants distincts ont été validés dans un <a href="#">environnement de laboratoire</a> .
	4	Validation du ou des composants dans un environnement de laboratoire	Les composants technologiques de base sont intégrés de façon « spéciale » pour valider le bon fonctionnement commun dans un <a href="#">environnement de laboratoire</a> . Le système « spécial » sera probablement un mélange de matériel sur place et de quelques composants	<input type="checkbox"/> Les composants intégrés de façon « spéciale », les sous-systèmes ou les sous-processus ont été validés dans un <a href="#">environnement en laboratoire</a> . <input type="checkbox"/> La différence entre l'intégration « spéciale » et les résultats des tests par rapport aux objectifs attendus du système est comprise.

Stage de développement de la technologie	NMT	Définition	Description	Liste de vérification des activités permettant d'atteindre ce niveau
			spéciaux qui peuvent nécessiter une manipulation, un calibrage ou un alignement particuliers pour fonctionner.	
	5	Validation du ou des composants semi-intégrés dans un environnement simulé	Les composants technologiques de base intégrés fonctionnent pour les applications prévues dans un <a href="#">environnement simulé</a> . Les configurations sont en cours d'élaboration, mais peuvent être soumises à des changements fondamentaux. La technologie et l'environnement au NMT 5 sont plus proches de l'application finale qu'elles l'étaient au NMT 4.	<input type="checkbox"/> Les composants/sous-systèmes ou processus semi-intégrés ont été validés dans un <a href="#">environnement simulé</a> . <input type="checkbox"/> La différence entre l' <a href="#">environnement simulé</a> et l' <a href="#">environnement opérationnel</a> prévu et la comparaison entre les résultats des tests et les attentes sont comprises.
Projets pilotes et démonstration	6	Démonstration du système ou du processus prototype dans un environnement simulé	Un <a href="#">modèle</a> ou un <a href="#">prototype</a> qui représente une configuration quasi souhaitée est en train d'être développé à l'échelle pilote, généralement plus petite que la pleine échelle. Le <a href="#">modèle</a> ou le <a href="#">prototype</a> sont testés dans un <a href="#">environnement simulé</a> .	<input type="checkbox"/> Le <a href="#">modèle</a> ou le <a href="#">prototype</a> sont développés à l'échelle pilote. <input type="checkbox"/> Le système pour le <a href="#">modèle</a> ou le <a href="#">prototype</a> se rapproche de la configuration souhaitée pour ce qui est du rendement et du volume, à une échelle généralement plus petite que la pleine échelle. <input type="checkbox"/> Le système pour le <a href="#">prototype</a> ou le <a href="#">modèle</a> à l'échelle pilote a été démontré dans un <a href="#">environnement simulé</a> . <input type="checkbox"/> La différence entre l' <a href="#">environnement simulé</a> et l' <a href="#">environnement opérationnel</a> et entre les résultats et les attentes est comprise.
	7	Démonstration du système prototype prêt (forme, ajustage et fonction) dans un environnement opérationnel approprié	Un <a href="#">prototype</a> à pleine échelle est démontré dans un <a href="#">environnement opérationnel</a> , mais sous certaines conditions (p. ex. des tests sur le terrain). À ce stade, la conception finale est presque terminée.	<input type="checkbox"/> Un <a href="#">prototype</a> à pleine échelle prêt (forme, ajustage et fonction) est développé. <input type="checkbox"/> Un <a href="#">prototype</a> à pleine échelle est démontré dans un <a href="#">environnement opérationnel</a> , mais sous certaines conditions.

Stage de développement de la technologie	NMT	Définition	Description	Liste de vérification des activités permettant d'atteindre ce niveau
	8	Mise au point de la technologie actuelle et qualification au moyen de tests et de démonstrations	Il est prouvé que la technologie fonctionne dans sa forme finale et dans les conditions prévues. Ce stade représente généralement la fin du développement de la technologie. À ce stade, les opérations sont bien comprises, les procédures opérationnelles sont élaborées et les derniers ajustements sont effectués.	<input type="checkbox"/> La configuration finale de la technologie est développée. <input type="checkbox"/> La configuration finale est testée avec succès dans un <a href="#">environnement opérationnel</a> . <input type="checkbox"/> La capacité de la technologie à satisfaire aux exigences opérationnelles a été évaluée et les problèmes ont été consignés; des plans, des options ou des mesures pour résoudre les problèmes ont été déterminés.
Adoption précoce	9	Validation de la technologie réelle par le déploiement réussi dans un environnement opérationnel	L'application réelle de la technologie dans sa forme finale est effectuée dans toute une série de conditions opérationnelles. Ce stade, parfois appelé « opérations du système », est celui où la technologie est retravaillée et adoptée.	<input type="checkbox"/> La technologie a été déployée avec succès et a fait ses preuves dans toute une série de conditions opérationnelles. <input type="checkbox"/> Les rapports d'opérations, de tests et d'évaluation ont été réalisés.
Offerte sur le marché		Le développement de la technologie est terminé.	La technologie est offerte sur le marché ou a été vendue directement à un acheteur du secteur privé ou public, dans son état actuel d'offre de service, à des fins autres que les tests ou le développement. La technologie est commerciale et compétitive, mais pourrait nécessiter un travail d'intégration supplémentaire pour être adoptée à grande échelle.	<input type="checkbox"/> La technologie est offerte sur le marché ou a été vendue dans son état actuel d'offre de service, à des fins autres que les tests ou le développement.

## Annexe 2: notre Grille d'évaluation de maturité selon l'échelle TRL 10.

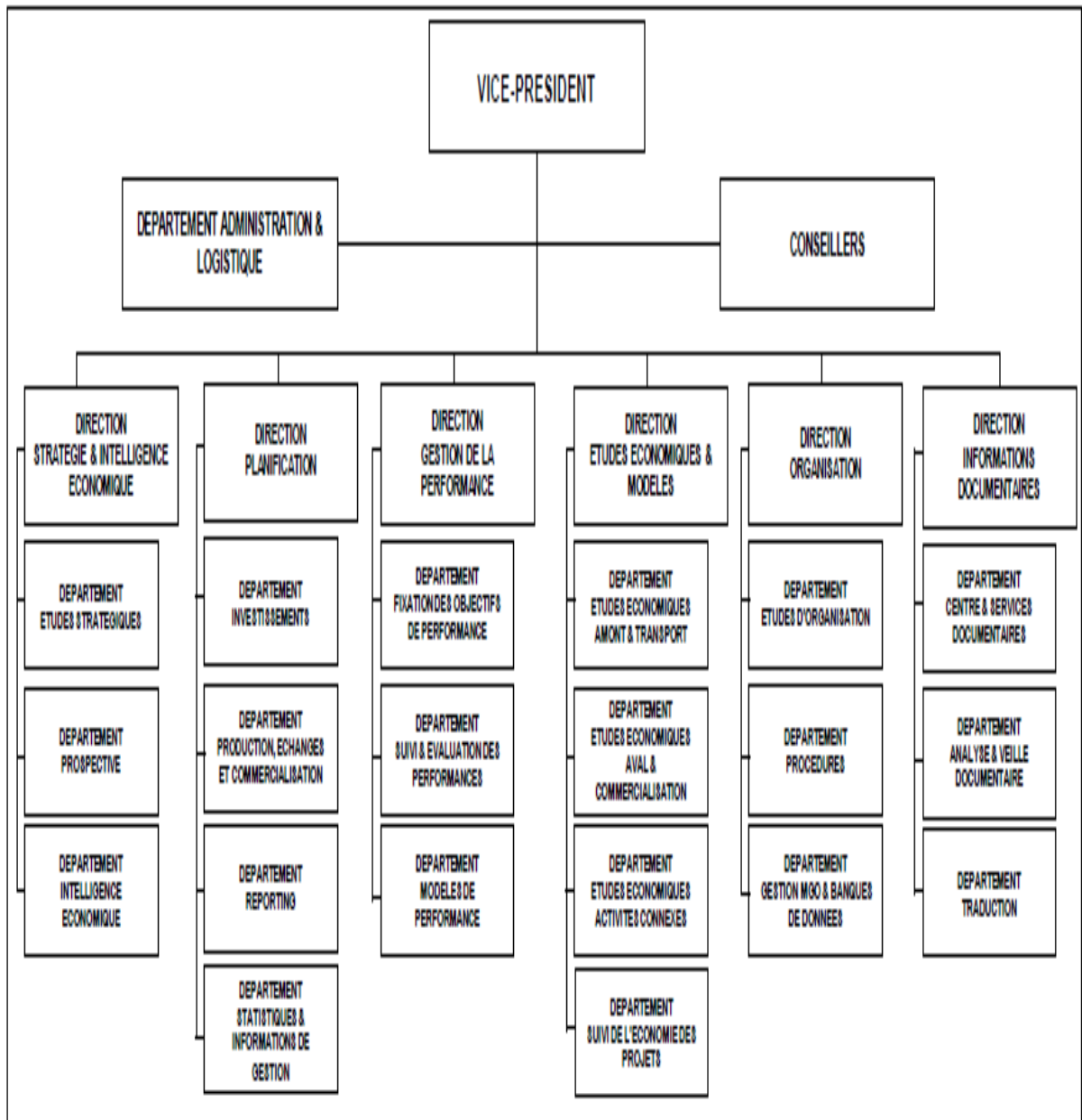
Stage de développement de la technologie	TRL	Explication	Choix de réponse
<b>Recherche Technologique</b>	1	Observation et compréhension des principes de base de l'IA	<input type="checkbox"/> L'entreprise a déjà initié des recherches sur l'IA. <input type="checkbox"/> L'entreprise n'a pas encore commencé de recherches sur l'IA.
<b>Notion Technologique</b>	2	Formulation de l'idée ou du concept d'IA	<input type="checkbox"/> Des concepts ou des idées d'application de l'IA ont été formulés. <input type="checkbox"/> Aucun concept ou idée d'application de l'IA n'a été formulé.
<b>Preuve de Concept</b>	3	Validation théorique et expérimentale des concepts d'IA	<input type="checkbox"/> Des tests de faisabilité et des recherches théoriques sur l'IA ont été réalisés. <input type="checkbox"/> Aucun test de faisabilité ou recherche théorique sur l'IA n'a été effectué.
<b>Démonstration Technologique</b>	4	Premiers prototypes intégrant des éléments de base de l'IA	<input type="checkbox"/> Un prototype initial d'IA a été développé. <input type="checkbox"/> Aucun prototype initial d'IA n'a été développé.
<b>Conception Conceptuelle et Démonstration du Prototype</b>	5	Prototypes plus élaborés testés dans des environnements simulés	<input type="checkbox"/> Des prototypes d'IA ont été testés dans des environnements simulés. <input type="checkbox"/> Aucun test de prototypes d'IA dans des environnements simulés n'a été réalisé.
<b>Conception Préliminaire et Validation du Prototype</b>	6	Validation de prototypes dans un environnement approprié	<input type="checkbox"/> Des prototypes d'IA représentatifs ont été testés dans des environnements réels ou proches du réel. <input type="checkbox"/> Aucun prototype d'IA représentatif n'a été testé dans des environnements réels ou proches du réel.
<b>Conception Détaillée et Construction au Niveau de l'Assemblage</b>	7	Conception finale et tests en conditions réalistes	<input type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA est achevée et des tests en conditions

			<p>réalistes ont été réalisés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> La conception finale de la solution d'IA n'est pas achevée ou aucun test en conditions réalistes n'a été réalisé.</li> </ul>
<b>Construction et Test du Sous-Système</b>	8	Test des sous-systèmes avant intégration complète	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA ont été testés individuellement avant l'intégration complète.</li> <li><input type="checkbox"/> Les composants et sous-systèmes de l'IA n'ont pas été testés individuellement avant l'intégration complète.</li> </ul>
<b>Système Opérationnel</b>	9	Test du système d'IA en conditions réelles	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Le système d'IA a été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle avec des projets pilotes.</li> <li><input type="checkbox"/> Le système d'IA n'a pas été testé dans des conditions proches de l'utilisation réelle.</li> </ul>
<b>Opérations Éprouvées</b>	10	Utilisation continue et éprouvée de l'IA	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Le système d'IA est utilisé de manière continue sans incidents majeurs.</li> <li><input type="checkbox"/> Le système d'IA n'est pas encore utilisé de manière continue ou présente des incidents majeurs</li> </ul>

## Annexe 3: Organigramme SPE

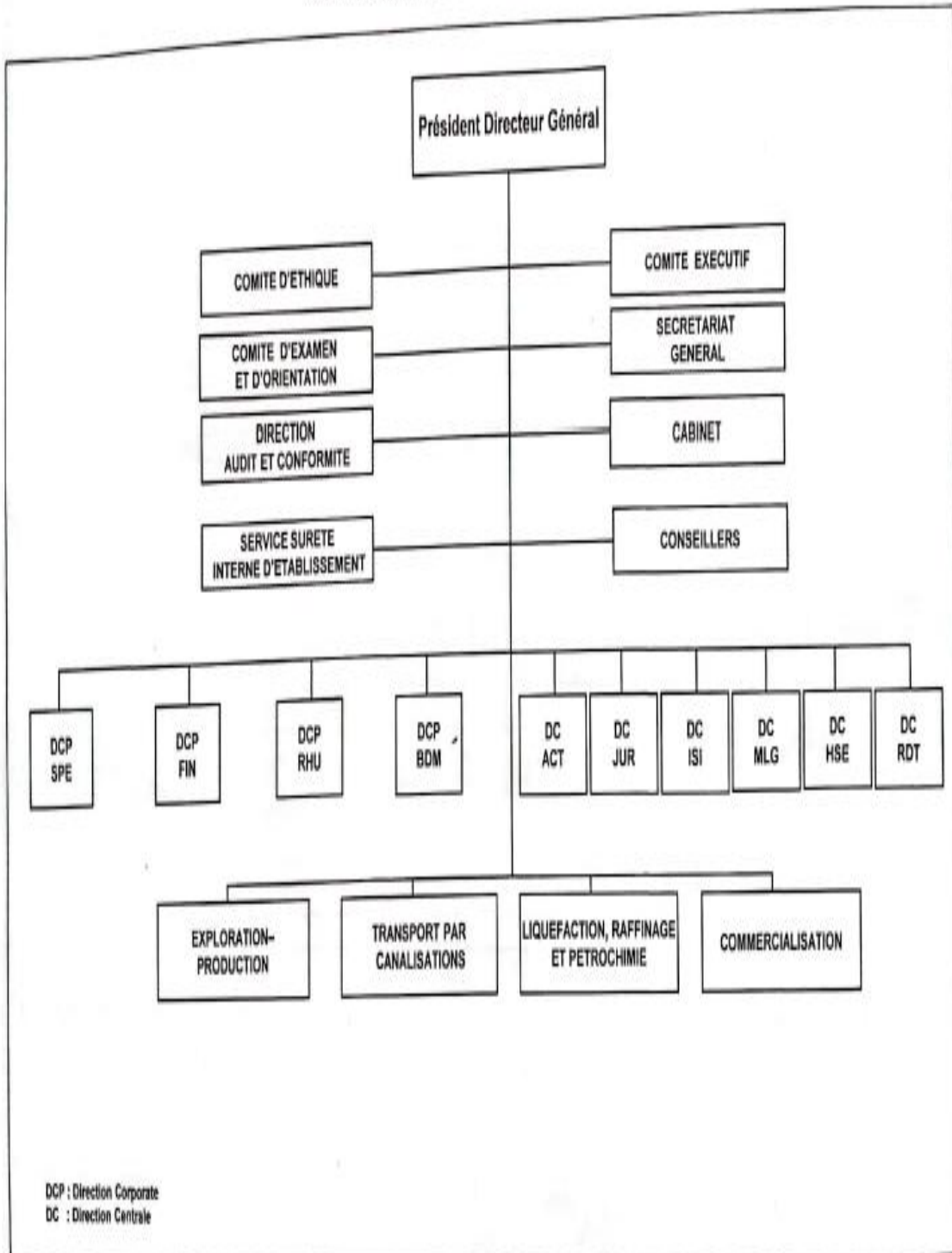


### ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION CORPORATE STRATEGIE, PLANIFICATION & ECONOMIE



# Annexe 4: Organigramme SONATRACH 2017.

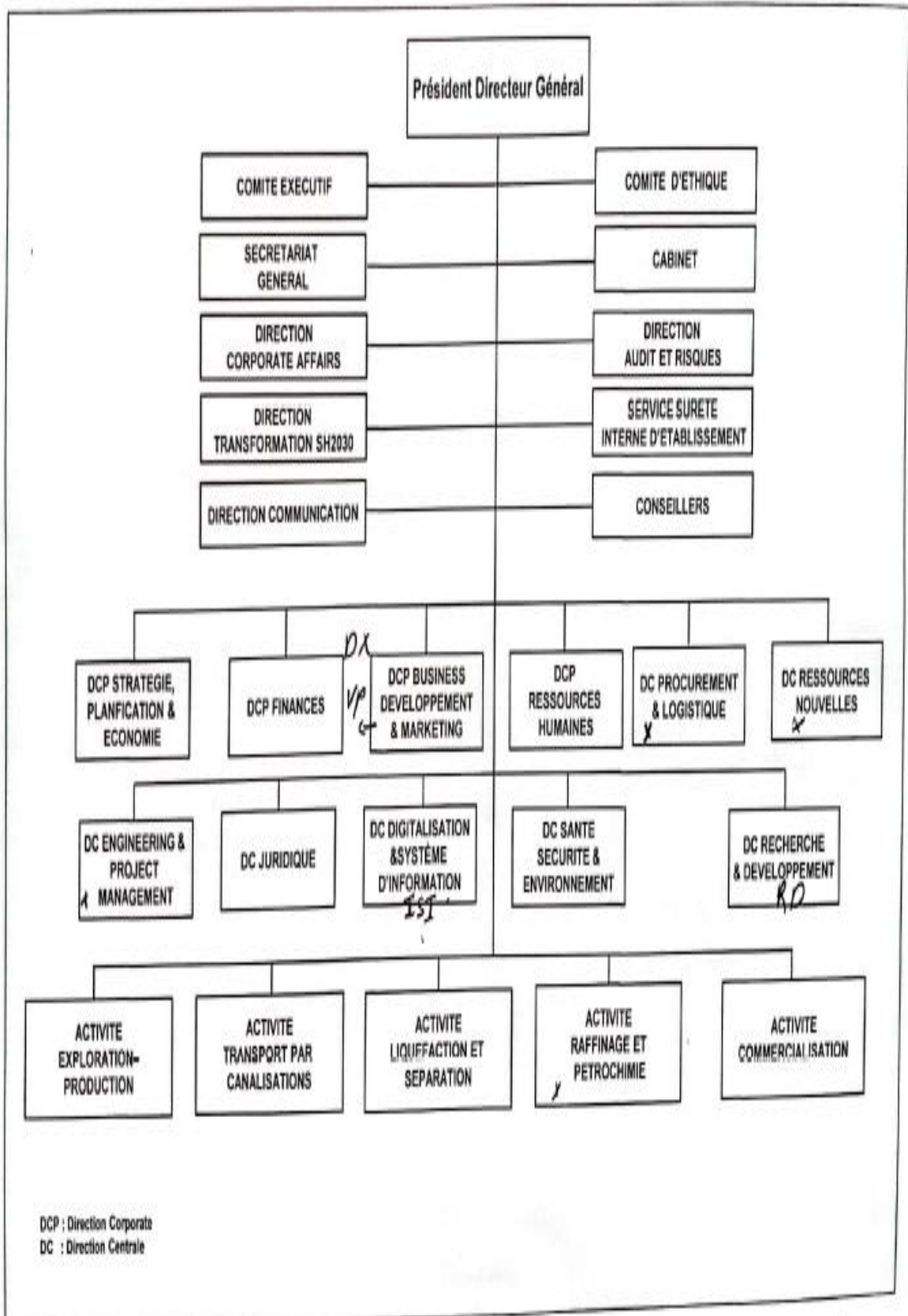
ORGANIGRAMME DE LA MACROSTRUCTURE DE SONATRACH



auto 2017

## Annexe 5: Organigramme 2018 (actuel).

### ORGANIGRAMME DE LA MACROSTRUCTURE DE SONATRACH



## Annexe 6: Test d'application de SONATRACH.

Tests d'Acceptance Utilisateur

Nom du Projet :

Sponsor du projet:

Chef de projet fonctionnel :

Chefs de projet :

Date du document :

1. UAT Scope (In Scope – Out of Scope)	
UAT - In Scope	UAT - Out of Scope

2. UAT Contraintes

3. UAT Risques			
Description	Probabilité Haute/Medium /Faible	Impact Haute/Medium /Faible	Mitigation

4. UAT Equipe, Rôles & Responsabilités		
Nom	Rôles	Responsabilités

5. UAT Critères d'entrées	
ID	Critères

6. Résultat tests					
ID	Test Cases	S : Succès, E : Echec	Observations	Tester Par	Date Du Test
I. Connexion à l'application					
II. Administration					
1. Gestion des utilisateurs :					
1.1. Créer un utilisateur.					
2. Paramètre					
1.2. Modifier la largeur des colonnes de la table de					

Tests d'Acceptance Utilisateur

Nom du Projet :

Sponsor du projet:

Chef de projet fonctionnel :

Chefs de projet :

Date du document :

	codification des structures				
	1.3. Autres paramètres.				
III.	<b>Référentiel</b>				
	<b>1. Domaine d'activité</b>				
	1.1. Rechercher un domaine d'activité.				
IV.	<b>Modèle de contenu :</b>				
	<b>1. Modèles d'articles</b>				
	1.1. Rechercher un modèle d'article.				
V.	<b>Projet de décision</b>				
	1. Afficher la liste des projets de décision.				
VI.	<b>Décision</b>				
	Créer un amendement.				

### 7. Document Signatures

Rôle	Name	Signature	Date
Chef de projet fonctionnel			
Chef de projet			
Autre (à préciser)	<i>Add more rows if needed</i>		

## Annexe 7: guide d'entretien.



**Date d'entretien :** 20 Mai 2024.

**Durée :** 20 à 30 minute.

**Lieux :** SONATRACH.

**Participants :** cadre supérieur de DCP SPE et ingénieur de la DC DSI.

**Interlocutrice :** HAMIDI Faten étudiante en master deux à l'ENSM spécialité management des organisation.

**Objective de l'entretien :** Cette étude vise à évaluer la maturité technologique de SONATRACH en vue de l'adoption de l'intelligence artificielle (IA). Nous souhaitons comprendre comment l'entreprise se positionne actuellement en termes d'infrastructure technologique, de gestion des données, de compétences en IA, d'adoption des technologies, de gouvernance et d'éthique, ainsi que d'identification des cas d'usage pour l'IA. Vos insights sont extrêmement précieux pour nous permettre d'obtenir une vision complète de la situation actuelle et des perspectives futures de SONATRACH en matière d'IA.

Nous vous exprimons notre sincère gratitude pour avoir accepté de répondre à nos questions, en nous assurant que l'enregistrement vocale et vos informations seront confidentiels.

AXES	QUESTIONS
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourriez-vous nous décrire brièvement votre rôle au sein de votre département ?</li> <li>• Pouvez-vous expliquer comment votre département envisage l'adoption des technologies émergentes telles que l'IA et quels sont les objectifs associés ?</li> </ul>
Infrastructure technologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quel est l'état actuel de l'infrastructure technologique de l'entreprise, notamment en ce qui concerne les matériels, les logiciels et les réseaux ?</li> <li>• Ces infrastructures sont-elles prêtes pour intégrer des solutions d'IA ? Si non, quelles mises à niveau ou investissements sont prévus ?</li> </ul>
Données	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quels types de données sont actuellement disponibles et accessibles pour des initiatives d'IA, comme les données clients, opérationnelles, etc. ?</li> </ul>
Compétence en AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Est-ce que l'entreprise dispose actuellement de compétences internes en IA, telles que des data scientists ou des ingénieurs en machine Learning ?</li> <li>• Si non, votre entreprise est-elle prête à former ou à recruter ces profils à l'avenir pour soutenir les initiatives d'IA ?</li> </ul>
Adoption des technologies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment l'entreprise gère-t-elle l'adoption de nouvelles technologies en général ? Y a-t-il des processus établis pour la gestion de projet, les tests et l'intégration ?</li> <li>• Quels sont, selon vous, les principaux freins et leviers à l'adoption de l'IA au sein de votre organisation ?</li> </ul>
Gouvernance et éthique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Est-ce que l'entreprise a mis en place une gouvernance spécifique pour l'utilisation de l'IA ?</li> </ul>
Cas d'usage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avez-vous déjà identifié des cas d'usage spécifiques pour l'IA dans votre domaine d'activité ? Quels bénéfices attendez-vous de l'adoption de l'IA, comme l'optimisation des processus ou l'automatisation ?</li> </ul>