

ECOLE DES HAUTES ETUDES COMMERCIALES d'Alger

EHEC

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de Master
en sciences commerciales**

Option : Distribution et Management de la Chaîne Logistique

Thème :

**L'impact du TRC (Transport par Réseaux de
Canalisations) sur la performance de la logistique
pétrolière.**

Etude de cas : TRC de NAFTAL/GPL

Elaboré par :

MOUMENI Rekia

Dirigé par :

Pr. RAHAL Farah

Professeure à l'EHEC Alger

11^{ème} promotion

Juin 2024

ECOLE DES HAUTES ETUDES COMMERCIALES d'Alger

EHEC

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de
Master en sciences commerciales**

Option : Distribution et Management de la Chaîne Logistique

Thème :

**L'impact du TRC (Transport par Réseaux de
Canalisations) sur la performance de la logistique
pétrolière.**

Etude de cas : TRC de NAFTAL/GPL

Elaboré par :

MOUMENI Rekia

Dirigé par :

Pr. RAHAL Farah

Professeure à l'EHEC Alger

11^{ème} promotion

Juin 2024

Résumé

Dans un monde dépendant des hydrocarbures pour satisfaire ses besoins énergétiques, le Transport par Réseaux de Canalisation (TRC) émerge comme un élément stratégique fortement avantageux dans cette chaîne logistique, tout en assurant un flux énergétique continu.

Les hypothèses posées pour répondre sur la problématique suggèrent que le TRC réduit les risques grâce aux technologies de surveillance, augmente la disponibilité par sa continuité de fonctionnement et des faibles coûts sur le long terme. Pour explorer ces aspects, une méthodologie descriptive et analytique, complétée par une enquête qualitative, a été employée.

Les résultats obtenus confirment que cette infrastructure est primordiale pour une distribution continue et parfaitement accessible aux produits pétroliers, contribuant au bien-être de la population et au développement économique, avec des recommandations pour optimiser encore davantage cette activité.

Mots clés : Logistique pétrolière, TRC, hydrocarbures, performance, disponibilité, sécurité.

ملخص

في عالم يعتمد على الهيدروكربونات لتلبية احتياجاته من الطاقة، يبرز النقل عبر خطوط الأنابيب (TRC) كعنصر استراتيجي مفيد للغاية في هذه السلسلة اللوجستية من أجل ضمان التدفق المستمر للطاقة.

وتشير الفرضيات المطروحة للإجابة على الإشكالية على أنه يقلل المخاطر بفضل تقنيات المراقبة، ويزيد من درجة توفر المنتجات من خلال استمرارية التشغيل وانخفاض التكاليف على المدى الطويل. لاستكشاف هذه الجوانب، تم استخدام المنهجية الوصفية والتحليلية، مكملة بالمسح النوعي.

تؤكد النتائج أن هذه البنية التحتية ضرورية لتوزيع مستمر وسهل الوصول لمنتجات البترول، مما يساهم في رفاهية السكان والتنمية الاقتصادية، مع توصيات لمواصلة تحسين هذا النشاط.

الكلمات المفتاحية: لوجستيات النفط، TRC، الهيدروكربونات، الأداء، التوافر، الأمن.

Abstract

In a world dependent on hydrocarbons to meet its energy needs, Pipeline Transport Networks (PTN) emerge as a strategically advantageous element in this logistics chain, ensuring a continuous energy flow.

The hypotheses formulated to address the issue suggest that PTN reduces risks through surveillance technologies, increases availability through its continuous operation, and offers low long-term costs. To explore these aspects, a descriptive and analytical methodology, complemented by a qualitative survey, was employed.

The results confirm that this infrastructure is crucial for continuous and fully accessible distribution of petroleum products, contributing to the well-being of the population and economic development, with recommendations to further optimize this activity.

Keywords: Oil logistics, PTN, hydrocarbons, performance, availability, security.

Dédicace

Je dédie ce travail à toute ma famille surtout mes parents, à mes
amies et je précise AYA et LAMIA.

Et je dédie à Moi.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, le grand merci est à DIEU... الحمد لله.

Je tiens ensuite à adresser mes remerciements au corps professoral et administratif de mon école - EHEC pour la qualité de l'enseignement offert. Ainsi, je suis tellement reconnaissante envers mon encadrante Pr. RAHAL Farah pour sa bienveillance, sa réactivité, sa gentillesse, son expertise et ses précieux conseils. Comme je remercie d'avance les membres du jury pour leur évaluation.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers tout le personnel de l'organisme d'accueil (NAFTAL/B-GPL) qui m'a apporté leur aide. Je remercie particulièrement M. BOUNIFA Mohamed, M. HADJAM Youssef, M. Yassef, M. BOUHADJA Driss et M. BENKHLIFA Nabil et ainsi que tous ceux qui m'ont soutenu avec patience et écoute attentive pour la réalisation de ce travail.

Et bien sûr, du fond du cœur, mille mercis à ma merveilleuse famille qui m'a toujours donné l'espoir et la motivation pour continuer à avancer. Surtout ma mère et mon père pour leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique.

MERCI A VOUS TOUS !

Merci



Liste des Figures :

Chapitre	Numéro	Titre	Page
Chapitre I	1	Consommation d'énergie mondiale des produits énergétiques (1970-2020) 10	10
	2	Part du pétrole dans la consommation d'énergie en France 2022	11
	3	Les principales réserves du pétrole dans le monde en 2020	12
	4	Les grands producteurs du pétrole dans le monde 2023	13
	5	Evolution de la logistique au cours du temps	19
	6	Cycle de la chaîne logistique	24
	7	Grandes phases de la chaîne logistique ²⁴	24
	8	Principaux indicateurs de performance de la chaîne logistique	29
	9	Processus de la chaîne logistique pétrolière ³¹	31
	10	Les éléments clés de la SCM dans la CPP ³²	32
Chapitre II	1	Répartition des frais de distribution énergétique mondiale ³⁸	39
	2	Composante d'un camion-citerne	40
	3	Composante du train pour le transport pétrolier	40
	4	Forme et composantes d'un tanker	41
	5	Un oléoduc dans le désert ⁴²	42
	6	Schéma simplifié du réseau algérien de transport de brut et de condensat ⁴⁶	46
	7	Installation de l'un parmi les premiers oléoducs au monde (La Russe)	48
	8	Schéma de fonctionnement ensemble des différents types de pipelines	51
	9	Les activités de SONATRACH	53
	10	Organigramme général de SONATRACH	54
	11	Chemin intervenu par Sonatrach de pipelines de pétrole brut en Algérie	55
	12	Cartographie actuelle du TRC sur la carte d'Algérie ⁵⁶	56
	13	Accessoires de contrôle d'un bac de stockage ⁵⁸	58
	14	Exemple d'un réseau oléoduc intermédiaire	59
	15	La place du TRC dans l'activité de transport pétrolière	60
	16	Exemple de comparaison des modes de transport terrestre	62

Chapitre III	1	Organigramme général de la société NAFTAL	70
	2	Organigramme de la Brache GPL El Mohammadia	72
	3	Organigramme de la direction de canalisations	74
	4	Infrastructure d'un PIPELINE	82
	5	Evolution des quantités livrées (2019-2023)	84
	6	Représentation graphique d'évolution du TR dans les 04 ans précédents	85
	7	Exemple d'interface du SIG de la direction (Canalisation au Centre)	86
	8	Schéma récapitulatif du processus de maintenance des pipes	100
	9	Piston racleur intelligent	100
	10	Salle de contrôle des équipements (Sidi Arcine centre vrac 165 104	104
	11	Console de supervision105	105
	12	Sphère de stockage de Propane alimentée par une pipe	105

Liste des Tableaux :

Chapitre	Numéro	Titre de tableau	Page
Chapitre II	1	Tableau récapitulatif des composantes du réseau TRC en Algérie	56
Chapitre III	1	Secteurs d'applications du produit GPL73	73
	2	Profil des personnes interviewées	79
	3	Différents axes du guide d'entretien	80
	4	Caractéristiques des pipes de la direction	82
	5	Sources d'alimentation des unités de la direction ⁸³	83
	6	Exemple de calcul d'un taux (Taux de Réalisation)	85
	7	Exemples des KPI d'évaluation de performance des pipes (2021-2023)	93
	8	Analyse de l'enquête N°3	97
	9	Interprétations des aspects de l'enquête N°5	106

Liste des Abréviations

<p style="text-align: center;">A :</p> <p>AFP : Agence France-Presse</p> <p>AFNOR : Association Française de Normalisation</p> <p>AIE : Agence Internationale de l'Énergie</p> <p>AIRL : Association Internationale de la Recherche en Logistique</p> <p>API: American Petroleum Institute</p> <p>APS: Advanced Planning and Scheduling</p> <p>AVM : Branche Aviation Marine</p>	<p style="text-align: center;">O :</p> <p>OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique</p> <p>OCIMF : Forum International Maritime des Compagnies Pétrolières</p> <p>OMI : Organisation Maritime Internationale</p> <p>ONG : Organisations Non Gouvernementales</p> <p>OPEP : Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole</p> <p>OMS : Order Management System</p>
<p style="text-align: center;">B :</p> <p>BI : Business Intelligence</p> <p>BS : Bacs de Stockage</p>	<p style="text-align: center;">P :</p> <p>PHMSA : Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration</p> <p>PIB : Production Intérieure Brute</p> <p>PL : Postes de Livraison</p> <p>PC : Postes de Coupure</p> <p>PS : Poste de Sectionnement</p> <p>PSCM : Petroleum Supply Chain Management</p>
<p style="text-align: center;">C :</p> <p>CDL : Centres de Dispatching Liquides</p> <p>CEN : Comité Européen de Normalisation</p> <p>CLP : Chaîne Logistique Pétrolière</p> <p>CLP : Branche Carburant de la société NAFTAL.</p> <p>CPP : Chaîne d'Appro Pétrolière</p> <p>CSCMP : Council of Supply Chain Management Professional</p>	<p style="text-align: center;">R :</p> <p>R&M : Raffinerie et Marketing</p> <p>RFID : Radio Frequency Identification</p> <p>RTO : Région de Transport Ouest</p> <p>RTE : Région Transport Est</p>
<p style="text-align: center;">E :</p> <p>E&P : Exploration et Production</p> <p>EDI : Échange de Données Informatisées</p> <p>ENAC : Entreprise Nationale de Canalisations</p> <p>EPA : Protection Personnel Approprié</p> <p>ERP : Enterprise Resource Planning</p>	<p style="text-align: center;">S :</p> <p>SAT : Stations Aval de Tête</p> <p>SAV : Service Après-Vente</p> <p>SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition</p> <p>SC : Supply Chain</p> <p>SCM : Supply Chain Management</p> <p>SGET : Systèmes de Gestion d'Entrepôt et de Transport</p> <p>SG2 : Seconde Guerre Mondiale</p> <p>SIG : Système d'Information Géographique</p>
<p style="text-align: center;">I :</p> <p>IA : Intelligence Artificielle</p> <p>ICP : Indicateur Clé de Performance</p> <p>IDO : Internet des Objets</p>	

<p>IPIECA : International Petroleum Industry Environmental Conservation Association</p> <p>IP : Industrie Pétrolière</p> <p>ISO : International Organization for Standardization</p>	<p>S :</p> <p>STC : Système de Réseaux de Canalisation</p> <p>SONATRACH : SOciété NAtional pour la recherche, la production, le transport, la TRAnsformation et la Commercialisation des Hydrocarbures</p>
<p>G :</p> <p>GDS : Gestion de Stock</p> <p>GNL : Gaz Naturel Liquéfié</p> <p>GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié</p> <p>GSPI : Grande Société Pétrolière Internationale</p>	<p>T :</p> <p>TEP : Tonnes Équivalent Pétrole</p> <p>TL-à-t : Taux de Livraison à Temps</p> <p>TMS : Transport Management System</p> <p>TP : Taux de Panne</p> <p>TR : Taux de Réalisation</p> <p>TR : Taux de Rotation</p> <p>TRC : Transport par Réseau de Canalisations</p>
<p>J :</p> <p>JAT : Juste-à-Temps</p>	<p>U :</p> <p>UE : Union Européenne</p>
<p>M :</p> <p>ME : Ministère d'Énergie</p> <p>MTEP : Million Tonne Équivalent Pétrole</p> <p>MP : Matière Première</p>	<p>V :</p> <p>VOM : Vanne Automatize Manuelle</p>
<p>N :</p> <p>NR : Nouvelle Raffinerie</p>	<p>W :</p> <p>WMS : Warehouse Management System</p>

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	1
Chapitre I : Généralités sur la logistique pétrolière	5
Section 1 : L'industrie du pétrole	5
Section 2 : Introduction à la logistique	16
Section 3 : La logistique pétrolière	30
Chapitre II : Principes fondamentaux sur le TRC des hydrocarbures.....	37
Section 1 : L'activité transport dans l'industrie pétrolière	37
Section 2 : Activité de transport par canalisation pour les hydrocarbures	47
Section 3 : Rôle du TRC dans la performance de la logistique pétrolière	57
Chapitre III : Effet du TRC sur la performance de la chaîne logistique du GPL	67
Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil	67
Section 02 : Méthodologie de recherche et collecte de données	76
Section 03 : Synthèse de l'étude qualitative et recommandations	107
CONCLUSION GENERALE	112

INTRODUCTION

GENERALE

Le pétrole, l'or noir, le moteur de nombreux pays producteurs tels que l'Algérie, en étant le cœur battant de leurs économies. L'Algérie par exemple, dispose d'énormes réserves de pétrole, celles-ci ont été utilisées dès les premières années d'indépendance comme un soutien essentiel, autrement dit un pilier de base à son développement. Et cette ressource naturelle illustre l'un des principaux enjeux économiques et géostratégiques dans divers domaines, y compris la logistique.

Ainsi, dans un pays où le pétrole et le gaz sont des ressources nationales, l'accès du citoyen algérien aux produits carburants doit être fluide, sans entraves, et avec des tarifs réduits et afin de répondre aux besoins de l'ensemble de la population et des secteurs consommant des produits pétroliers et dérivés, les hautes autorités du pays ont opté pour la création de NAFTAL, filiale de SONATRACH, qui endosse une responsabilité sociale majeure dans la distribution et la commercialisation des produits pétroliers à travers le pays, cherchant à répondre exclusivement aux besoins énergétiques de la population en assurant la disponibilité ininterrompue.

Dans ce contexte, la gestion des ressources pétrolières, et le déplacement efficace des produits depuis les zones de production jusqu'aux points de consommation tout en maintenant des tarifs accessibles pour la population, nécessite une gestion efficace d'une logistique pétrolière, en basant sur le transport qui joue un rôle vital au cœur d'un tel procédure.

Cependant, dans cette complexe chaîne logistique pétrolière, particulièrement le secteur de transport, le « TRC » Transport par Réseaux de Canalisation est apparue pour enrichir la dynamique d'acheminement des flux énergétique par son adaptabilité avec ce type de produits.

Le TRC est un mode de transport de matières gazeuses et liquides qui constitue un maillon intermédiaire entre l'amont (approvisionnement) et l'aval en matière de transformation, traitement et distribution. Donc, il achemine la matière depuis les zones de production jusqu'aux zones de stockage, aux raffineries, aux ports pétroliers ainsi que vers les pays importateurs.

Ce mémoire alors, se penchera sur ce sujet qui est techniquement, politiquement, socialement et économiquement critique, notamment sur la manière dont le TRC s'inscrit dans les stratégies de gestion d'une chaîne logistique pétrolière axée sur la disponibilité et l'accessibilité sociale avec une continuité de flux de la matière énergétique, plutôt que sur une focalisation exclusive sur les bénéfices et les coûts.

L'objectif central de cette recherche est d'examiner l'empreinte du TRC dans le contexte général de la logistique pétrolière, basant sur son impact sur la sécurité, les délais et les coûts, avec un soulignement sur son orientation sociale et comment NAFTAL façonne cette activité pour améliorer ses stratégies et servir le bien-être de la société.

- Notre choix du thème est motivé par des raisons objectives, aussi subjectifs comme suit :
 - ✓ Le contexte économique et géostratégique : Il est unanimement clair que l'industrie pétrolière demeure l'épicentre de l'économie nationale et contribue à la plus grande part du PIB.
 - ✓ Le secteur de transport qui occupe une place prépondérante dans toutes les dimensions de cette industrie (Plus de 40% de l'industrie).
 - ✓ Le TRC qui se taille la part du lion dans ce secteur comme un mode avantageux de transport de cette précieuse et vitale énergie.
 - ✓ En dernier lieu, le droit du citoyen Algérien à l'accessibilité souple et facile avec des tarifs réduits aux produits pétroliers en tant que ressources étatiques.

Nous avons donc combiné tout cela avec notre spécialité « Gestion de la chaîne logistique » et c'est ainsi que nous l'avons choisi.

En conséquence, la question centrale que pose cette thématique est la suivante :

Comment le Transport par Réseaux de Canalisation (TRC) influence-t-il la performance de la logistique pétrolière en termes de sécurité, de délais et de coûts ?

Pour répondre à cette problématique, il nous semble qu'il est nécessaire de poser des questions secondaires pour mener à bien l'orientation du travail, aussi afin de préciser et de limiter la portée de notre recherche, ces questions sont les suivantes :

1. Dans quelle mesure le TRC réagit-t-il dans le degré de la sécurité des opérations de distribution des produits pétroliers ?
2. Comment le TRC influence-t-il la rapidité de livraison des produits pétroliers et le respect des délais convenus ?
3. Quel est l'effet économique du TRC sur la logistique en termes de frais de transport ?
4. Comment le TRC impacte la disponibilité et l'accès de la population aux produits pétroliers ?

Ainsi, nous avons jugé utile de formuler les hypothèses suivantes qui peuvent répondre aux questions secondaires de la recherche et seront être confirmées où infirmées après avoir étudié le sujet théoriquement et empiriquement :

1. L'utilisation du TRC, associée à des technologies de surveillance avancées, réduit les risques d'incidents de sécurité.
2. Le TRC améliore la rapidité de livraison et assure le respect des délais convenus grâce à son mode de fonctionnement continu et à ses infrastructures dédiées.
3. Les pipelines, avec une maintenance préventive efficace, offre des coûts de transport compétitifs et des avantages économiques.
4. Le TRC, en raison de son mode continu et automatisé, contribue à une disponibilité accrue des produits pétroliers.

Les réponses sur les questions secondaires seront fusionnées pour arriver à la réponse globale sur notre problématique.

De plus, afin d'achever l'objectif de la recherche, nous avons opté pour une approche méthodologique qualitative avec un s'appuie sur : une méthodes descriptive nécessaire à la définition des concepts relatifs au sujet de recherche, une méthode comparative et une méthode analytique suivie par une recherche documentaire et une enquête qualitative qu'on permettra d'analyser les données recueillies au niveau de l'organisme choisie pour accueillir notre stage pratique « Branche GPL/NAFTAL » donc nous avons fait appel aux quelques outils de recherche et de collecte de données tel que l'entretien.

- Notre travail de recherche est subdivisé en deux volets :

I. Un volet théorique pour élaborer le cadre conceptuel du sujet, en basant sur la méthode descriptive, il est constitué de deux chapitres. Le premier se focalisera sur une généralité de la logistique pétrolière, débutera par présenter l'industrie pétrolière (IP), exposant son rôle prépondérant dans l'économie mondiale, et suivra par une exposition de la logistique et l'évaluation de sa performance, puis un préambule du dynamisme de la logistique pétrolière.

Le deuxième chapitre abordera les aspects fondamentaux du (TRC) et son application spécifique aux hydrocarbures. Il va commencer par une exploration historique et une définition du secteur de transport en générale dans l'IP, puis examinera en profond le mode de transport par pipelines, suivra par l'engagement de Sonatrach en Algérie, et finira par son rôle majeur dans la performance de la logistique pétrolière.

II. Un volet pratique est constitué d'un seul chapitre consacrera à une étude empirique axée sur l'efficacité du TRC appliqué spécifiquement au produit GPL « Gaz Pétrole Liquéfié » de la société NAFTAL. Il se divisera en 03 sections, chacune englobe 05 titres pour arriver à son objectif.

La première section va présenter NAFTAL et sa branche de GPL-El Mohammadia, avec sa direction concernée par cette activité (Direction de Canalisations). Ensuite, elle va examiner une description du produit GPL, ainsi que les partenariats stratégiques.

La deuxième section, présentera la méthodologie de recherche employée et la collecte des données qualitatives à l'aide d'un guide d'entretiens puis les analyser, intégrant aussi un feedback d'un réceptionnant. En dernier lieu, il y aura une section qui synthétisera les résultats obtenus, avec une récapitulation suivra par des perspectives d'avenir et des recommandations pour arriver à conclure et clôturer l'étude.

Chapitre I :
Généralités sur la
logistique pétrolière

Introduction du chapitre

L'industrie pétrolière est un pilier indiscutable de l'économie mondiale, et il s'appuie sur des complexes infrastructures et des réseaux logistiques sophistiqués pour assurer son approvisionnement¹. Au cœur de cette mécanique industrielle, la logistique pétrolière se présente comme l'élément crucial qui orchestre cette Supply-Chain, dès l'extraction des ressources à la livraison des produits finaux.

Ce premier chapitre est divisé sur trois sections, la première porte sur l'industrie pétrolière dans son ensemble, on explorera brièvement son histoire et évolution, ainsi que son importance économique et sa réalité en Algérie. La deuxième parle sur la logistique et la chaîne logistique, et dans une troisième section nous nous concentrons spécifiquement sur la logistique pétrolière, en examinant ses caractéristiques uniques par rapport à d'autres secteurs.

Section 1 : L'industrie du pétrole

L'IP est toujours le principal intervenant au PIB de nombreux pays et occupe une position encourageante dans l'économie mondiale. Elle représente par sa nature une structure très complexe car sa mise en œuvre nécessite des compétences et expertises spécialisées dans différents domaines. Ainsi, dans cette section, nous explorons quelques concepts de base sur cette industrie, soulignant son développement, le défi auquel elle est confrontée, son importance, ainsi que sa réalité dans le monde et en Algérie.

1. Présentation de l'industrie pétrolière

1.1. Définitions

Le pétrole : « *Un mot latin médiéval, pierre, et oleum, petroleum. Signifie à l'huile minérale naturelle, de couleur très foncée, d'une densité variant de 0,8 à 0,95, composée essentiellement d'hydrocarbures paraffiniques, naphthéniques et aromatiques* »².

L'industrie pétrolière : (en anglais "*petroleum industry*") est un ensemble des processus complexe comprenant l'exploration, extraction, raffinage, transport et la distribution qui sont organisés dans une chaîne s'appelle une chaîne d'approvisionnement pétrolier divisée en amont et en aval (en anglais c'est "*upstream and downstream chains*")³.

¹ Energy ICT, « *Tout savoir sur l'IP* », <https://www.energyict.fr/energie/industrie-petroliere/> publié le 4/8/2022. Consulté le 15/03/2024 à 22h05.

² PIERRE (Larousse) : *LA ROUSSE*, Dictionnaire français édition 1852.

³ ANDREW (P) et MALCOLM (B) : *Introduction to Petroleum Exploration*, Edition Word Scientific, Royaume Uni, 2016, p.17.

1.2. Brève histoire et évolution de l'IP

Le pétrole (le produit miracle), aussi appelé le précieux « or noir », est entré dans l'histoire en 1859 et aurait une histoire fascinante. Il représente aujourd'hui une matière première indispensable à l'industrie, un enjeu de puissance ou instrument de pression¹.

L'industrie de ce produit est hautement stratégique est caractérisée par des cycles très marqués d'expansion et de récession et des grandes étapes d'évolution au fil des années² :

- Abraham Gessner invente le pétrole lampant en **1852**, et c'était le début de l'exploitation commerciale du pétrole. Et l'essor de l'IP commence réellement avec la découverte de gisements de pétrole en **Pennsylvanie**, aux États-Unis.
- Années **1860-1870** : La demande a explosé grâce à l'invention du moteur à combustion interne. La compagnie comme *Standard Oil*, fondée par John D. Rockefeller en **1870**, dominant rapidement le marché pétrolier.
- Fin du **19^{ème}** siècle : La découverte de nouveaux gisements de pétrole en Russie, en Indonésie et au Moyen-Orient, ce qui contribue à l'expansion mondiale de l'industrie. Et des entreprises telles que Royal Dutch et Shell se développent.
- Début du **20^{ème}** siècle : L'automobile devient un pilier de la société industrielle, motivant encore la croissance la demande de pétrole.
- Années **1930-1940** : La découverte de vastes réserves au Moyen-Orient change le paysage géopolitique et économique de l'industrie, mais c'était les États-Unis qui dominant la production mondiale de pétrole.
- Après la Seconde Guerre mondiale : L'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole) est fondée en **1960**, marquant une étape importante dans la consolidation du pouvoir des pays producteurs de pétrole.
- Fin du **20^{ème}** siècle : L'IP continue de croître, avec des avancées technologiques telles que l'exploration en eaux profondes. Les préoccupations environnementales et les fluctuations des prix du pétrole deviennent des défis majeurs.
- Début du **21^{ème}** siècle : Les compagnies pétrolières sont confrontées à des pressions croissantes pour réduire leur empreinte carbone et investir dans les énergies renouvelables pour s'adapter à un avenir énergétique en évolution.

¹ PIERRE (Juhel) : *Histoire du pétrole*, Editions Vuibert, Paris, 2011, p.32.

² MATTHIEU (Auzanneau) : *Or Noir, La grande histoire du pétrole*, Editions La Découverte, Paris, 2015, p.27.

2. Principaux acteurs et parties prenantes dans l'industrie pétrolière

Les principaux acteurs et parties prenantes dans l'IP sont nombreux et variés selon leurs rôles, et ils interagissent dans un écosystème complexe et dynamique qui façonne l'IP et influence son développement et son impact sur la société et l'environnement.

2.1. Acteurs majeurs dans l'IP

Les acteurs majeurs sont les compagnies pétrolières et sont classées en plusieurs catégories¹ :

- Des compagnies multinationales privées, dont les “majors” telles que Exxon Mobil, Shell, Total et Chevron, sont intégrées de l'exploration au raffinage et distribution.
- Des compagnies nationales, sont propriétés de l'Etat, comme Aramco (Arabie Saoudite), Nioc (Iran), Pvdsa (Venezuela), Petrobras (Brésil), Sonatrach (Algérie).
- Des indépendants spécialisés dans la partie amont de l'activité, qui ne font que chercher et produire du brut, comme Maurel & Prom en France.
- Des distributeurs ou raffineurs qui distribuent seulement les carburants dans leurs stations-services, ils sont spécialisés dans la partie aval comme Carfuel (Carrefour).

2.2. Parties prenantes dans l'IP

Une partie prenante se réfère à un individu, un groupe ou une organisation qui s'implique activement dans les décisions ou l'activité d'un secteur. Elles peuvent être internes, comme les employés, ou externes, comme les groupes environnementaux². Ainsi, pour l'IP, les compagnies pétrolières doivent adapter leurs stratégies de coordination avec les parties suivantes qui sont considérées comme des parties prenantes clés en raison de leur impact direct sur l'industrie.

2.2.1 Employés et travailleurs

Les employés du secteur pétrolier et gazier sont responsables de produire le pétrole et le gaz par la plus responsable façon, et jouent un rôle clé pour aider l'industrie à développer ses processus pour exercer ses activités dans une économie croissante. Ces employés sont bien rémunérés en échange du travail important qu'ils accomplissent³.

¹ Énergies C.D, « *Industrie du pétrole* » <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/industrie-du-petrole>, publié le 26/12/2013, consulté le 15/03/2024 à 22h15.

² LOUIS (Lieutenant), « *Principales parties participent du secteur pétrolier et gazier* », Boréal, <https://www.boreal-is.com/fr/blog/parties-prenantes-secteur-petrolier-gazier/> publié le 31/10/2023, consulté le 15/3/2024 à 22h30

³ ASPC-2019 (L'Association des services pétroliers du Canada), « *Bénéfices économiques* », <https://xn--infopetroleetgaz-fnb.ca/le-petrole-le-gaz-et-vous/benefices-economiques/>, consulté le 16/03/2024 à 22h45.

Ainsi, leur principale mission en tant que travailleurs dans les raffineries et l'IP en générale, est de veiller à la sécurité puisque les produits traités sont hautement inflammables et explosifs, et une faille de sécurité pourrait avoir des impacts lourds¹.

2.2.2 Fournisseurs et entrepreneurs

Les fournisseurs et les entrepreneurs sont une partie indiscutable pour les compagnies pétrolières, contribuant à leur approvisionnement et à leur fonctionnement efficace, et influence leur fiabilité et la qualité de leurs services, en garantissent le bon déroulement des opérations.

Pendant, la collaboration étroite et la confiance mutuelle entre les compagnies pétrolières et leurs fournisseurs/entrepreneurs sont essentielles pour relever les défis de l'industrie et saisir les opportunités d'amélioration et d'innovation².

2.2.3. Gouvernement et autorités de réglementation

Les négociations entre l'Etat et les compagnies pétrolières résultent en fait de rapports de forces complexes. Néanmoins, dans certains pays, le secteur pétrolier représente plus de 90 % des exportations, plus de 80 % des recettes de l'État et les trois quarts du PIB.

Dans ce contexte, le gouvernement souhaite impliquer les sociétés pétrolières dans le volet social. Cela peut inclure le recours à la main-d'œuvre locale et faire appel à des fournisseurs locaux. Et avec l'intégration d'une politique de contenu local, ce type de compagnies peuvent créer des relations positives et durables avec l'État et la communauté et ainsi contribuer au développement économique à long terme du pays³.

Ainsi, les autorités de réglementation établissent les politiques et les normes auxquelles les entreprises doivent se conformer et ils délivrent également des licences et des permis d'exploitation des ressources locales mettent l'accent sur l'utilisation des ressources humaines et matérielles locales pour répondre aux besoins locaux en matière d'infrastructures communautaires⁴.

¹ Indeed, « *Tous savoir pour travailler dans une raffinerie de pétrole* », <https://fr.indeed.com/conseils-carrieres/trouver-un-emploi/travailler-raffinerie-petrole>, consulté le 16/3/2024 à 22h58.

² LOUIS (Lieutenant), « *Principales PP du secteur pétrolier et gazier* », Boréal, <https://www.boreal-is.com/fr/blog/parties-prenantes-secteur-petrolier-gazier/> Publié le 31/10/2023, consulté le 16/3/2024 à 23h34.

³ ADRIEN (Paul), « *L'importance des politiques de contenu local dans les projets miniers, pétroliers et gaziers* » <https://fr/blog/importance-politique-contenu-local-pour-les-projets-miniers-petroliers-gaziers-en-papouasie-nouvelle-guinee> mise à jour le 09/02/2024, consulté le 16/3/2024 à 23h55.

⁴ LOCATELLI (Cathrine) : *Pétrole russe et investisseurs étrangers : Des intérêts divergents*, Edition Le Courrier des pays de l'Est, 2004, p.64.

2.2.4. Les organisations internationales

Sont très importants, telles que l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) qui s'impliquent fortement dans le secteur de l'énergie et du pétrole, avec des rôles et des objectifs différents mais des relations complexes et parfois conflictuelles.

L'AIE a été créée en 1974 après le choc pétrolier de 1973, initialement pour faire contrepoids à l'OPEP qui regroupe les pays producteurs de pétrole pour coordonner leurs politiques de production et de prix et garder leurs poids dans le marché mondial¹.

2.2.5. ONG environnementales et sociales

Les ONG jouent un rôle important dans l'IP par mettre en lumière les impacts environnementaux et sociaux négatifs et recommander des pratiques plus durables. Elles exigent aux compagnies pétrolières de suivre les normes ISO qui concernent directement l'IP comme la norme ISO/TS 29001 qui porte spécifiquement sur la CPP, et qui ne dit pas que la compagnie doit avoir un impact positif sur l'environnement, mais seulement qu'elle doit mettre en place un ensemble de processus pour mieux gérer ses impacts environnementaux².

Par exemple, au niveau international, l'APIECA « International Petroleum Industry Environmental Conservation Association » représente une association spécifique aux améliorations des conditions environnementales dans l'industrie pétrolière³.

3. L'importance de l'IP et son rôle dans l'économie mondiale

3.1. La place d'IP dans l'énergie mondiale

L'IP est l'une des composantes les plus importantes de l'économie mondiale et a un impact significatif sur la qualité de vie des personnes et le développement d'autres industries.

Les produits fournis par cette industrie représentent :

- ✓ Élément essentiel dans la vie moderne.
- ✓ La première source d'énergie au monde depuis le milieu des années 50.
- ✓ Le deuxième produit consommable après l'eau.

¹ ALEX (Wilson), « Agence internationale de l'énergie / Origine et évolution », EPRS, Mai-2016, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2016/582015/EPRS_IDA%282016%29582015_FR.pdf, consulté le 16/3/2024 à 02h25.

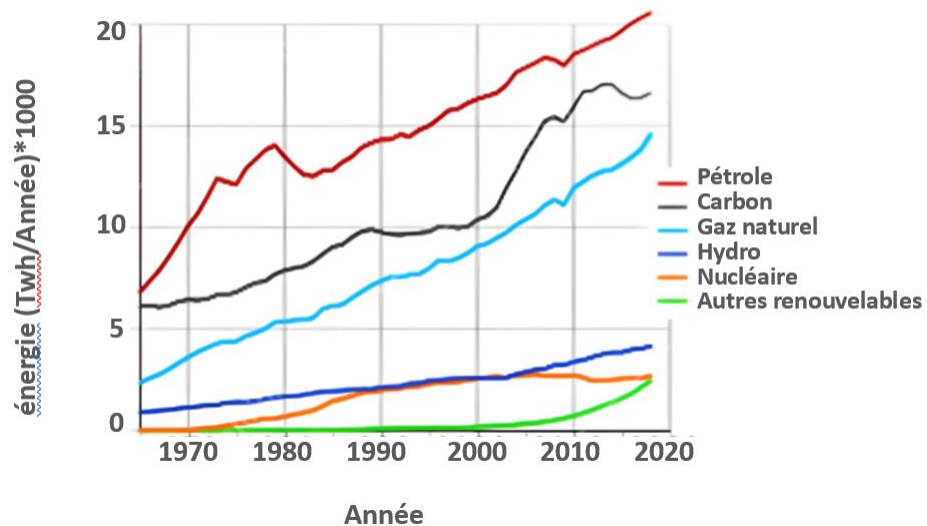
² BSI, « ISO/29001 Pétrole et gaz », <https://bsigroup.com/ISO-29001-Industries-du-petrole-et-du-gaz-naturel/>, consulté le 16/3/2024 à 02h40.

³ PIERRE (Volondat) : *L'engagement environnemental des industriels du secteur pétrolier et gazier*. Edition Neptunus, Paris, 2018, p.1-7.

Exemple : Consommation d'énergie mondiale 1970-2020

La figure I-1 représente la consommation d'énergie mondiale des produits énergétiques des années 1970-2020 où la consommation de pétrole est une courbe croissante occupe la 1^{ère} place dans la liste des produits énergétiques le plus consommable au monde.

Figure I-1 : Consommation d'énergie mondiale des produits énergétiques (1970-2020)



Source : Énergies C.D, “Production d’énergie dans le monde” <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/production-denergie-dans-le-monde>, consulté le 18/03/2024 à 23h07.

Ainsi, en 2020, l'**AIE** (Agence internationale de l'énergie) a indiqué que **40,7%** du pétrole et **15,2%** du gaz ont contribué à l'énergie mondiale¹. Ces chiffres soulignent l'importance de ces combustibles fossiles et la dépendance significative de l'économie mondiale à leur égard pour répondre à la demande croissante en énergie.

3.2. Intervention du pétrole dans les industries

Les différents types de produits pétroliers soutiennent la fabrication de nombreux produits qu'on utilise dans la vie quotidienne, tels que les cosmétiques, les médicaments, les textiles et les vêtements fabriqués en nylon ou en polyester. Et 99% des produits en plastique que sont à la base fabriquer de pétrole. En outre, environ 5% de la production d'électricité mondiale est produite par les centrales thermiques à fioul².

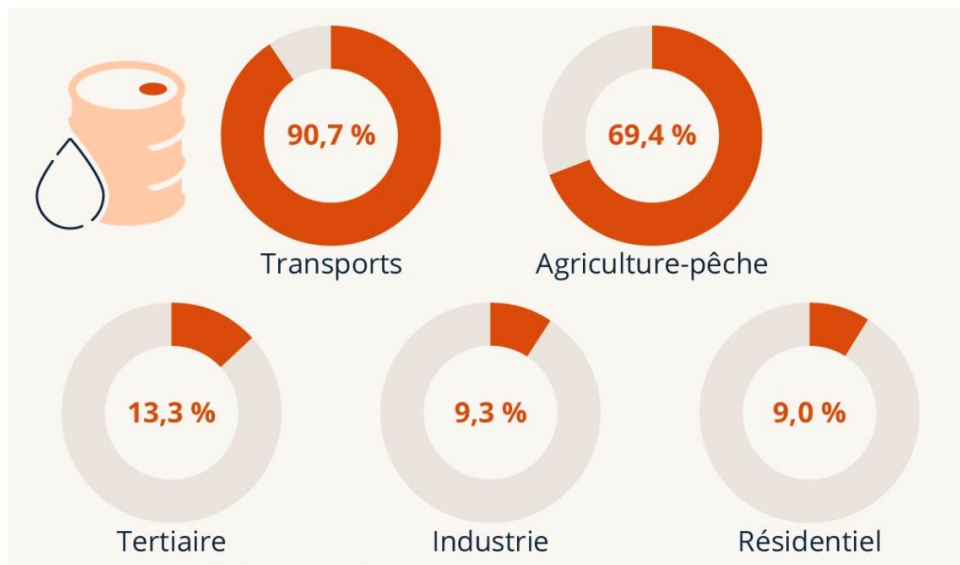
¹L'AIE article web annuel 2021 « *World Energy Outlook* », état des lieux de l'énergie dans le monde, <https://prod.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/overview>, consulté le 16/3/2024 à 03h11.

² Connaissance des Énergies, « *En dehors du transport, quels sont les autres usages du pétrole* », www.connaissancedesenergies.org/en-dehors-du-transport-quels-sont-les-autres-usages-du-petrole, consulté le 17/03/23024 à 21h45.

Les produits pétroliers sont aussi utilisés comme sources d'énergie pour des nombreuses industries en particulier pour celles des industries automobiles, industries manufacturières, de l'agriculture et le transport qui prend la grande partie du pétrole transformé en carburants (Gasoil, essences, kérosène), ces derniers sont éléments critiques et cruciaux pour faciliter la mobilité des biens et des personnes¹.

Exemple : La part du pétrole dans la consommation d'énergie en France 2022, par secteur :

Figure I- 2 : Part du pétrole dans la consommation d'énergie en France 2022



Source : Statista DD, <https://fr.statista.com/infographie/31938/consommation-finale-petrole-par-secteur/>, consulté le 19/03/2024 à 15h32.

La figure I-2 visualise que le secteur de transport est le 1^{er} consommateur d'énergie du pétrole en France, avec un pourcentage de dépendance énergétique au pétrole de 90.7%, et le secteur résidentiel dépend sur que 9% du pétrole comme énergie.

Cependant, d'après ce qui a été déjà mentionné, on peut conclure le positionnement vital de l'IP dans l'énergie mondiale, la qualité de fonctionnement des différentes industries et le confortement de vie des personnes. Tout ça attire l'attention des pays producteurs de pétrole et des chercheurs à investir pour développer cette industrie, ainsi, d'étudier comment il est possible d'utiliser des moyens et des techniques d'optimisation pour résoudre les problèmes de cette complexe industrie.

¹ FOURREAU (Valentine), « *Le pétrole reste essentiel aux transports et à l'agriculture* », <https://fr.statista.com/infographie/31938/consommation-finale-petrole-par-secteur/>, consulté le 19/03/2024 à 16h25.

3.3. Challenge de l'IP

Même si le pétrole n'est pas une ressource rare et que les estimations indiquent que les réserves actuelles pourraient être suffisantes pour les cinquante prochaines années, les défis sont nombreux, notamment dans la chaîne de valeur de l'industrie, qui est complexe et s'étend de l'extraction à la commercialisation. Par exemple ; Le défi de l'extraction dans des environnements difficiles, des transports complexes nécessitant des infrastructures sophistiquées, la gestion des coûts face à la volatilité des prix, etc.¹

De la sorte, le principal défi auquel est confrontée l'industrie pétrolière n'est pas la disponibilité des ressources, mais plutôt leur exploitation efficace et économique. De plus, l'intérêt croissant pour le développement durable oblige le secteur à réévaluer ses stratégies en investissant dans des projets visant à réduire les émissions de carbone².

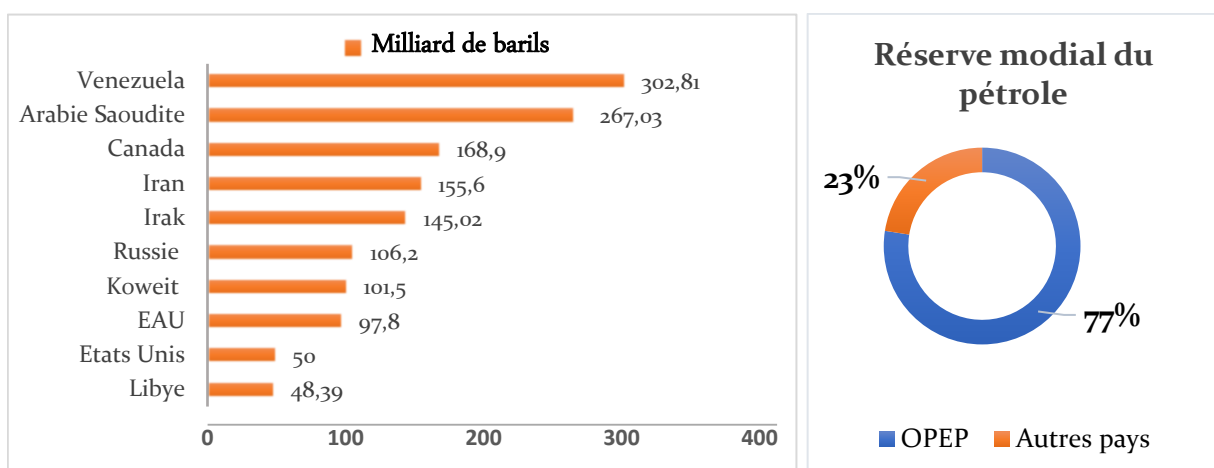
4. La réalité du pétrole brut dans le monde

La réalité du pétrole dans le monde est caractérisée par sa complexité en termes de production et de réserves, ainsi que par les débats sur son avenir.

4.1. La réserve mondiale du pétrole

Le pétrole est une ressource non renouvelable, mais sa disponibilité continue d'augmenter grâce aux nouvelles découvertes et à l'exploitation de sources non conventionnelles, ainsi, les réserves prouvées dans le monde ont augmenté au fil du temps.

Figure I- 3 : Les principales réserves du pétrole dans le monde en 2020



Source : <https://www.planete-energies.com/fr/media/chiffres/reserves-mondiales-petrole>, consulté le 19/03/2024 à 21h55.

¹ Dr. ABDELLAOUI (Wassila) : *Logistique du transport pétrolière*, Article universitaire, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Faculté de technologie, Juin 2022, p6.

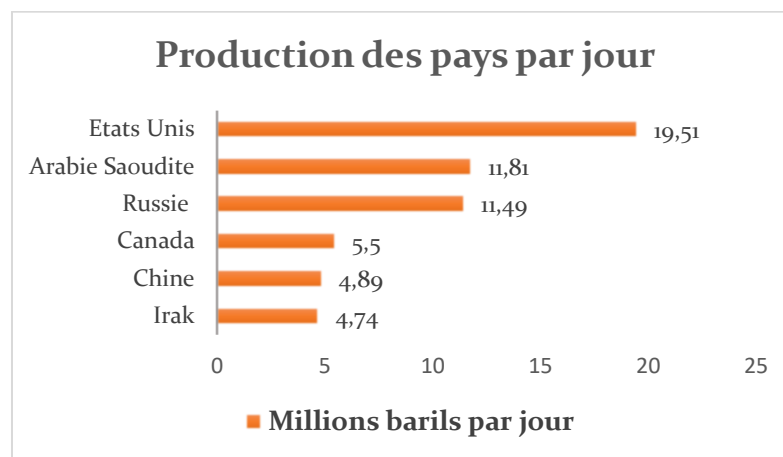
² GEP, « Solutions d'appro et de chaîne logistique pour l'IP », <https://www.gep.com/fr-fr/industries/oil-and-gas>, consulté le 19/03/2024 à 22h45.

D'après la figure I-3, en premier classe des réserves c'est Venezuela avec une réserve évaluée à 302,81 milliards de barils, et en dernier lieu on a la Libye avec une réserve de 48,39 milliards de barils. Aussi, l'OPEP¹ détient 77% de réserve mondiale du pétrole, et les autres pays (Canada, Russie, Etats Unis) détiennent 23%.

4.2. Les plus grands producteurs du pétrole brut

La production de pétrole est d'une importance capitale dans l'économie mondiale, influençant divers aspects de la vie quotidienne et de l'industrie, il a également un impact significatif sur les politiques nationales et internationales, la géopolitique, et le développement économique des pays producteurs.

Figure I- 4 : Les grands producteurs du pétrole dans le monde 2023



Source : Guide boursier, <https://urlz.fr/qLYG> , consulté le 19/3/2024, à 1h30

Selon la figure I-4, les États-Unis sont en tête, produisant 19,51 mb/j en 2023, l'Arabie saoudite et la Russie ont suivi, produisant respectivement 11,81 et 11,49 mb/j la même année. La production de pétrole brut de ces trois pays représente ensemble plus de 40% de la production mondiale de pétrole brut.

5. L'activité pétrolière en Algérie

L'Algérie occupe une place majeure dans l'IP mondiale grâce à ses vastes réserves, et elle a engagé dans des projets de développement pour moderniser ses infrastructures et explore de nouveaux gisements pour répondre à la demande national et international.

¹ L'OPEP, « Organisation des pays exportateurs de pétrole, une organisation intergouvernementale de pays visant à négocier avec les sociétés pétrolières pour tout ce qui touche à la production de pétrole, son prix et les futurs droits de concession », Larousse.fr, <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/OPEP/136289> , consulté le 19/3/2024 à 3h35

5.1. Les richesses énergétiques de l'Algérie

Le territoire algérien s'étend sur 2 381 741 km², ce qui en fait le plus grand pays d'Afrique et du monde arabe. Et en matière de ressources énergétiques, elle est rémunérée comme un pays riche.

Elle possède des réserves prouvées en hydrocarbures, tout produit confondu (pétrole, gaz, condensat et gaz du pétrole liquéfié), estimées à plus de 4300 millions de tonne équivalent pétrole (MTEP) (soit plus de 12 milliards de barils) dont 55% en gaz naturel¹.

L'Algérie s'est classée en 2023, parmi les trois premiers fournisseurs en gaz naturel de l'Union européenne (UE) en exportant 34,9 milliards m³ de gaz naturel à travers les gazoducs et 1er pays exportateur de gaz naturel liquéfié (GNL) en Afrique².

5.2. Dates historiques

Quelques dates historiques sur l'évolution de l'industrie pétrolière en Algérie³ :

- 1963 – Date de création de la société nationale pour le transport et la commercialisation des hydrocarbures (SONATRACH)
- 1964 – Date de la mise en service du premier complexe de liquéfaction de gaz naturel GL4Z.
- 1969 – Date de lancement de projets de raffinerie à Arzew, le gazoduc, et le complexe de liquéfaction à Skikda.
- 1970 – Date de la signature du 1^{er} contrat d'exportation du GNL aux USA de 10 milliards de m³/an.
- 1975 – Date de lancement du plan de développement de Hassi R'Mel, tout en prévoyant une capacité d'extraction de 100 milliards m³/an.
- 1983 – Date d'inauguration du 1^{er} gazoduc international en direction de l'Italie.
- 2000 – Date de lancement d'un programme de développement des gisements de Ain-Salah.
- 2011 – Date de mise en service du gazoduc MedGaz reliant Béni-Saf à Almeria en Espagne.

¹Radio Algérienne, « *Les hydrocarbures en Algérie par les chiffres* », mise à jour le : 23/02/2024, <https://radioalgerie.dz/news/fr/article/20210223/207657.html>, consulté le 21/03/2024 à 13h37.

²Algerie Eco, « *L'industrie gazière en Algérie par les chiffres* » publié le 02 mars 20224, <https://www.algerie-eco.com/2024/03/02/lindustrie-gaziere-en-algerie-par-les-chiffres/>, consulté le 21/03/2024 à 2h25.

³Article web, APS « *Algérie Presse Service* », Catégorie Economie, publié le : 02 Mars 2024, www.aps.dz/economie/167680, consulté le 21/3/2024 à 15h43.

5.3. Principaux champs et gisements en exploitation

L'Algérie est riche en matière des gisements¹ :

- Champ de HASSI R'MEL découvert en 1956 et mis en production en 1961 est parmi les plus importants gisements, doté d'une capacité de production de 2.400 milliards m³ de GN.
- Champ RHOURDE NOUSS (Illizi) dont le premier forage avait été réalisé en 1961
- Gisement de KRECHBA découvert en 1957 situé dans la région d'In Salah.
- Champ de HASSI BERKINE Sud, découvert en janvier 1995, mis en exploitation en 1998
- Champ d'ALRAR, d'AIN AMENAZ, TINHERT et LEDJMET dans la wilaya d'Illizi
- Champs de HASSI BAHAMOU et MOUINA dans la wilaya de TIMIMOUN (nouveaux gisements)
- Champs de REGGANE et Touat dans la wilaya d'Adrar (nouveaux gisements).

5.4. Projets de développement de l'industrie des hydrocarbures en Algérie

Dans le cadre de la satisfaction de la demande du marché national et international par l'exportation de l'excédent des produits raffinés, le secteur des hydrocarbures a programmé un plan de concrétisation de deux raffineries et deux unités d'hydrocraquage de fuel-oil et traitement de naphta excédentaire. Ce plan est comme suit² :

- (NR), nouvelle raffinerie à Hassi-Messaoud, avec une capacité de traitement de BP (pétrole brut) environs 05 Millions de tonnes/an.
- (NR), nouvelle raffinerie à Tiaret, avec une capacité de traitement de BP (pétrole brut) de 05 Millions de tonnes/an aussi.
- Un projet d'hydrocraquage de « *fuel-oil* » à Skikda, d'une capacité de traitement de 4,6 Millions de tonnes/an.
- Un projet de traitement de *naphta* excédentaire à Skikda, avec une capacité de traitement de 04 Millions de tonnes/an.

Toutefois, avec la construction des nouvelles raffineries précitées et l'achèvement de la réhabilitation de la raffinerie d'Alger, la capacité totale de traitement du pétrole brut passera de 24,62 à 35,565 millions de tonnes annuellement³.

¹ Ennahar Online, « *Les hydrocarbures en Algérie chiffres* », <https://www.ennaharonline.com/fr/les-hydrocarbures-en-algerie-par-les-chiffres/>, publié le 23/2/2021, consulté le 21/3/2024 à 1h45.

² Ministère de l'énergie 2019, Produits pétroliers, <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=produits-petroliers#:~:text=le%20marche%20des%20produits%ptroliersc3%a9>, consulté le 21/3/2024 à 3h24.

³ SLIMANI (Amine) : *Présentation de la raffinerie d'Alger*, Thèse de doctorat, Université de Blida, 2019, p53.

Section 2 : Introduction à la logistique

L'Association internationale de la recherche en logistique (AIRL), créée en 2002 a réalisé que la logistique est une industrie de service qui offre une fonction stratégique pour les entreprises dans de nombreux secteurs d'activité, qui réinvente en permanence des solutions à de plusieurs problèmes de management et permet de relever des défis stratégiques¹. Elle est donc plus qu'une simple affaire de mouvement de biens d'un point A à un point B. C'est un voyage à travers l'histoire avec une évolution continue, et une discipline complexe qui englobe une multitude de processus interconnectés afin d'atteindre l'objectif principal qui est une gestion efficace et optimale des ressources et des flux.

Dans cette section, nous allons discuter les principes notions de la logistique et la chaîne logistique, dès son origine jusqu'à son développement aujourd'hui, ainsi que l'évaluation de sa performance.

1. Origine et évolution

1.1. Étymologie du terme "logistique"

Le dictionnaire de l'Académie française donne « la science du calcul » comme premier sens au mot "logistique". Étymologiquement, le terme « logistique » provient du grec (**logistikos**), ce qui est « relatif à l'art du raisonnement »².

Platon est notamment cité comme le premier à avoir utilisé le mot *logistikos* pour opposer le calcul pratique à l'arithmétique théorique, et la logistique est encore largement empreinte de cette acception puisque de nombreux travaux académiques ainsi que de nombreuses préoccupations des entreprises se centrent sur l'optimisation des processus à l'aide des chiffres et résultats³.

Une des premières apparitions écrites intervient au XIX -ème siècle, la logistique est définie comme l'art de combiner le transport, le ravitaillement et le logement des troupes. Elle fait l'objet d'un livre, « Précis de l'art de la guerre » écrit par le général Jomini, (Général d'empire au service de Napoléon Ier)⁴.

¹ FABBE (N) & GILLES (P) : *La logistique, une approche innovante des organisations*, Presses universitaires de Provence, Aix-en-Provence 2013, p5-8.

² Dictionnaire de l'Académie française, 9e édition (actuelle), | *logistique* | . <https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9L1144>, consulté le 23/3/2024 à 11h33.

³ BARBARA (L) et PASCALE : *LA LOGISTIQUE*, Edition DUNOD, Paris, 2015, p.9.

⁴ CRITON (Vincent), « *L'histoire de la logistique* », Logistique.fr, <https://logistique-pour-tous.fr/histoire-de-la-logistique/> , publié le 13 février 2016, consulté le 22/03/2024 à 12h51.

1.2. Historique de la logistique

L'histoire de la logistique est marquée par une évolution constante, du simple approvisionnement des armées dans l'Antiquité à la gestion sophistiquée des chaînes d'approvisionnements dans l'économie mondiale moderne d'aujourd'hui¹.

1.2.1. Antiquité

Les civilisations anciennes telles que l'Égypte, la Chine et Rome ont posé les bases de la logistique en adoptant des systèmes sophistiqués de transport et de stockage. L'Égypte utilisait des charrettes et des bateaux pour approvisionner les villes en nourriture et en matériaux. La Chine ancienne, a développé des routes commerciales et des entrepôts pour faciliter le commerce et l'acheminement des biens. Par ailleurs, les Romains ont été les pionniers dans l'utilisation de convois de navires pour le transport maritime de la marchandise et des troupes.

1.2.2. Moyen Âge

À cette époque, les guildes (une association de personnes pratiquant une activité commune) ont occupé une place prépondérante dans les échanges de marchandises. À travers des systèmes organisés, la guilde des drapiers contrôlait par exemple la production et la commercialisation des vêtements en établissant des règles de qualité et en supervisant les tarifs. Pour répondre aux besoins croissants des marchés, des méthodes de stockage et de distribution ont été développées dans les marchés.

1.2.3 Révolution industrielle

La révolution industrielle du XVIIIe siècle a véritablement bouleversé la logistique en introduisant des avancées technologiques majeures. L'invention de la machine à vapeur a permis de déployer des locomotives sur les voies ferrées, offrant ainsi un moyen de transport rapide et massif pour les produits.

De même, les bateaux à vapeur ont révolutionné le transport maritime en permettant des trajets plus rapides et plus réguliers, facilitant ainsi le commerce à l'échelle internationale².

¹ WARSITO, « *Histoire de la logistique : origine et évolution* », publié le 17/10/2023, <https://waresito.com/blog/histoire-de-la-logistique-contexte-origine-et-evolution/> consulté le 22/3/2024 à 3h05.

² CRITON (Vincent), « *L'histoire de la logistique* », Logistique.fr, <https://logistique-pour-tous.fr/histoire-de-la-logistique/>, publié le 13 février 2016, consulté le 23/03/2024 à 14h15.

1.2.4. XX^e siècle

Toutes les évolutions logistiques formalisées au cours du XX^e siècle étaient grâce à la nécessité de gérer la production de masse et les flux mondiaux engendrés par la mondialisation. Elles ont donné naissance à des concepts comme celui de la méthode **JAT** « juste-à-temps », celle-ci vise à optimiser les inventaires et à réduire les coûts de stockage¹.

Ainsi, l'adoption du téléphone et d'internet dans cette époque a permis de faciliter la communication entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement.

1.2.5. Ère numérique

Avec l'avènement du numérique, la logistique a subi des changements profonds grâce aux avancées technologiques, appelée la logistique **4.0** décrit la mise en réseau et l'intégration du cloud-computing² :

- Les “SGET” systèmes de gestion d'entrepôt et de transport permettent désormais de gérer plus efficacement les stocks et les livraisons.
- Les codes-barres et les RFID³ facilitent le suivi des fournitures le long de la chaîne.
- Les systèmes de suivi et de traçabilité en temps réel permettent une meilleure coordination des tâches et une prise de décision proactive.

1.2.6. Aujourd'hui

Ces dernières années, la logistique a réalisé un bond qualitatif, appelé **5.0**, qui va au-delà de la simple intégration de nouvelles technologies mais vise à relever les défis et à encourager des objectifs plus larges en faveur du bien-être humain, de développement durable et de la résilience face aux perturbations de la chaîne.

Parmi ses interventions, nous avons des technologies avancées telles que l'IA, l'Ido et la blockchain qui permettent notamment d'améliorer les itinéraires de transport en temps réel et la mise en place d'entrepôts automatisés comme ceux que l'on trouve chez Amazon, permet ainsi d'améliorer l'efficacité et la réactivité des activités logistiques⁴.

¹ HOULLE (Manuel), « *Le Juste-à-temps (JAT) : définition et principes / Gestion de projet* », publié le 1 janvier 2024. <https://blog-gestion-de-projet.com/juste-a-temps/>, consulté le 23/3/2023 à 14h44.

² ABBAD (H) et BENZIDIA (S), “*Transformation digitale de la supply chain*”, <https://doi.org/10.1080/12507970.2022.2142022>, publié le 4/1/2023, consulté le 23/3/2024 à 15h25.

³ La RFID “*la Radio Frequency Identification*”, « est une méthode d'identification permettant de mémoriser et récupérer des données à distance à l'aide de marqueurs et de lecteurs de radiofréquences », <https://sbedirect.com/fr/blog/article/comprendre-la-rfid-en-10-points.html> consulté le 23/3/2024 à 1h07.

⁴ LEMOR (Emanuel), « *vers une logistique 5.0* », publié le 03/05/2023, consulté le 23/3/2024 à 01h27. <https://www.journaldunet.com/intelligence-artificielle/1522045-intelligence-artificielle-vers-une-logistique-5-0/>

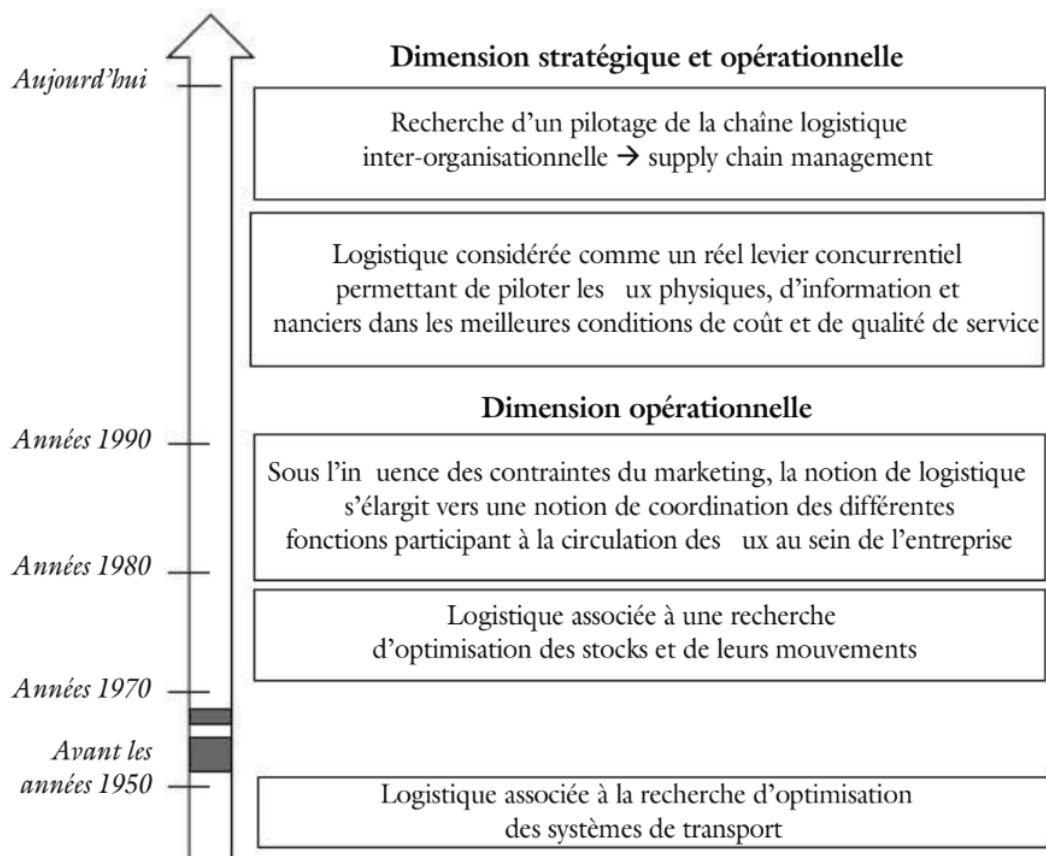
1.3. Les grandes phases d'évolution

Les concepts associés à la logistique ont évolué, allant de la recherche d'optimisation des systèmes de transport (avant les années cinquante) à une notion de logistique intégrée. Depuis le milieu des années 80, la logistique ne se limite plus à une recherche d'optimisation interne à l'entreprise mais à une recherche de pilotage de la chaîne logistique "inter organisationnelle" qui considère que la logistique doit être appréhendée au niveau des supply chains (des chaînes interentreprises) et non au niveau des organisations considérées individuellement.

Au fil du temps, la logistique est passée d'une dimension seulement opérationnelle à une double dimension : opérationnelle et stratégique¹.

Les grandes phases ayant contribué à cette évolution sont présentées dans (figure I-5).

Figure I- 5 : Evolution de la logistique au cours du temps



Source : Barbara Lyonnet et Marie Pascale, 2015, Ouvrage « LA LOGISTIQUE », Edition DUNOD, p15.

¹ YVES (P) et MICHEL(F) : *LOGISTIQUE "Production • Distribution • Soutien"*, Edition DUDON, Paris, 2008, p63-69.

La figure 1-5 souligne l'évolution de la logistique au fil du temps, passant d'une optimisation des systèmes de transport avant les années 1950 à une gestion inter-organisationnelle intégrée de la chaîne d'approvisionnement aujourd'hui, où la logistique est devenue un levier concurrentiel crucial, permettant d'optimiser les flux physiques, d'information et financiers pour améliorer la gestion coûts et la qualité du service.

2. Définition et typologie de la logistique

2.1. Définition de la logistique

Une définition simple, consiste à dire que la logistique est « l'activité qui a pour objet de gérer les flux physiques, informatives et financières d'une organisation, dans le but de mettre à disposition les ressources correspondant à des besoins déterminés, en respectant les conditions économiques et de sécurité prévues et le degré de qualité de service attendu. Donc c'est livrer la bonne référence, en bon état, au bon moment et bon endroit et juste quantité, avec le bon conditionnement et suivie par les bons documents et informations »¹.

- Plusieurs autres définitions standardisées existent, on cite :

Le "CEN" Comité Européen de Normalisation propose la définition suivante :

- ✓ La norme EN 14943 ou NF X50-601 : « Planification, exécution et maîtrise des mouvements et des mises en place des personnes ou des biens et des activités de soutien au sein d'un système organisé pour atteindre des objectifs spécifiques »².

Le "AFNOR" Association Française de Normalisation propose la définition suivante :

- ✓ La norme NF X 50-600 définit la finalité de la fonction : « La satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir- faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physique et d'information »³.

Et nous citons souvent la définition d'origine militaire : « La logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il faut »⁴.

¹ Pr. RAHAL (F) : *Introduction à la logistique de distribution*, Cours, spécialité SCM, EHEC Alger.

² Afnor EDITIONS, <https://urlz.fr/qhRh>, publié en novembre 2006, consulté le 23/3/2024 à 01h12.

³ Afnor EDITIONS, <https://urlz.fr/qhR7>, publié en mars 2006, consulté le 23/3/2024 à 01h28.

⁴ YVES (P) et MICHEL(F) : *LOGISTIQUE "Production • Distribution • Soutien"*, Edition DUNOD, Paris, 2008, P.3.

2.2. Différents types de la logistique

La logistique couvre toujours les fonctions de transport, stockage et manutention, tend à achever son objectif en amont vers assurer l'achat et l'approvisionnement, en aval vers la gestion commerciale et la distribution.

Cependant, on peut marquer plusieurs types logistiques différenciés par leur objet et outils¹ :

- **Logistique d'approvisionnement de base** : Permet d'alimenter les usines par les matières premières, les composants et sous-ensembles nécessaires à la production.
- **Logistique d'approvisionnement général** : Permet de fournir aux entreprises les produits divers dont elles ont besoin pour leur activité (Ex : fourniture des bureaux).
- **Logistique de production** : Consiste à gérer les mouvements des matériaux et les composants nécessaires à la production dans les lignes de production, autrement dit, la gestion de production tout entière est largement absorbée par cette logistique.
- **Logistique de distribution** : Celle des distributeurs, appelée aussi logistique de transport, qui vise à assurer l'acheminement rapide et efficace d'un produit jusqu'au client.
- **Logistique militaire** : L'origine de la logistique, cherche à soutenir les opérations des forces armées, par déployer sur un théâtre d'opération les armées et tout ce qui est requis pour les mettre en œuvre opérationnellement.
- **Logistique de soutien** : Débuté avec les militaires mais exploité par d'autres secteurs comme l'industrie, l'aéronautique et l'énergie, elle consiste à planifier tout ce qui est requis pour mettre en place un système complexe de maintenance proactive et préventive.
- **Reverse logistics** : En français c'est « *logistique inverse* », « *rétro logistique* » ou encore « *logistique des retours* », qui consiste à traiter l'utilité des produits retournés par le client, ceux qu'il ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, ou bien consiste à gérer les déchets industriels, marquée par 3R (Réduire, Réutilisation, Recycler)².

Ainsi, malgré la différenciation entre toutes ces logistiques, ça reste que le point commun entre eux est d'atteindre l'objectif central qui est d'assurer un niveau de performance souhaité tout en garantissant la disponibilité à un moindre coût.

¹ KARA (R) et AZIB (F) (2020) : *Le poids et le rôle de la logistique dans une entreprise*, Mémoire master, Université Abderrahmane Mira Béjaia, 2020, p14-15.

² REPSOL, "What is reverse logistics and what are its benefits?", *What is reverse logistics and what are its benefits?* | Repsol, publié le 11/9/2023, consulté le 24/3/2024 à 04h20.

3. De la logistique à la chaîne logistique (*Supply Chain*)

La transition de la logistique à la chaîne logistique a eu lieu dans les années 1990, marquant un passage d'une approche plus opérationnelle à une vision globale et plus stratégique dans la gestion des flux et activités. La chaîne logistique ainsi, intègre la logistique dans un contexte plus large, dans le but d'optimiser tout l'ensemble des processus¹.

On distingue alors que la logistique se concentre sur un processus opérationnel liées à la gestion des flux vers le client, tandis que la supply chain couvre un champ d'applications plus large par intègre la gestion des différentes activités professionnelles et leur coordination.

3.1. Définition de la chaîne logistique

Selon CSCMP “*Council of Supply Chain Management Professional*” la chaîne logistique est : « une fonction stratégique qui comprend la planification et la gestion de toutes les activités logistiques. Il inclut Également, la coordination et la collaboration avec des partenaires qui peuvent être des fournisseurs, intermédiaires, des prestataires et des clients »².

Son objectif est d'assurer la bonne mise à disposition des produits finaux.

3.2. Définition du Supply Chain Management

Le management de la chaîne logistique ou *supply chain management* (SCM) est défini par J.T. MENTZER en 2001 comme « la coordination systématique, stratégique, des fonctions opérationnelles classiques et de leurs tactiques respectives à l'intérieur d'une même entreprise et entre les partenaires au sein de la chaîne logistique, dans le but d'améliorer la performance à long terme de chaque entreprise membre et du réseau »³.

D'un sort, la supply chain englobe la logistique plus que toutes les étapes de production et distribution des biens depuis l'origine jusqu'à la livraison finale, ainsi les coordinations⁴.

Pour P. Yves & F. Michel : « la SCM englobe la planification et la gestion de toutes les activités dès la recherche de fournisseurs, l'approvisionnement et la transformation, ainsi que toutes les autres activités logistiques. Cela inclut notamment une coordination et une collaboration entre tous les partenaires de la chaîne »⁵.

¹ MOIGNE (Rémy) : *Supply Chain management*, Edition DUNOD, Paris, 2013, P.4

² Idem P.7.

³ ALAZARD (C) et SEPARI (S) : *Chapitre 22 - Contrôle de gestion*, DUNOD, 2^{ème} Edition, Paris, 2010, p178.

⁴ FAURE (D), « *Quelle est la différence entre la logistique et la Supply chain ?* », Portices.fr,

<https://www.portices.fr/difference-logistique-supply-chain/> , publié le 12/1/2023, consulté le 24/3/2024 à 05h15.

⁵ YVES (P) et MICHEL (F) : *logistique, production, distribution, soutien*, Edition DUNOD, Paris, 2008, p9.

3.3. Différence entre la logistique et la Supply Chain

Les principales différences entre logistique et supply chain s'expliquent à travers 04 étapes, leurs portées, activités, objectifs et périmètres, et ils sont différenciés comme suit¹ :

3.3.1. Portée

- La logistique se concentre sur les activités liées aux flux physiques à l'intérieur d'une entreprise.
- La chaîne logistique englobe l'ensemble des flux (physiques, informationnels, financiers) de l'approvisionnement jusqu'à la distribution finale, impliquant différents acteurs.

3.3.2. Activités

- La logistique couvre des activités comme le transport, la gestion des stocks, la manutention.
- La chaîne logistique intègre également l'approvisionnement, la production, la vente et le service après-vente.

3.3.3. Objectifs

- L'objectif de la logistique est d'assurer la disponibilité des produits au bon endroit/moment/quantité au moindre coût.
- La gestion de la chaîne logistique vise à optimiser et coordonner l'ensemble des activités entre partenaires pour un service optimal.

3.3.4. Périmètre

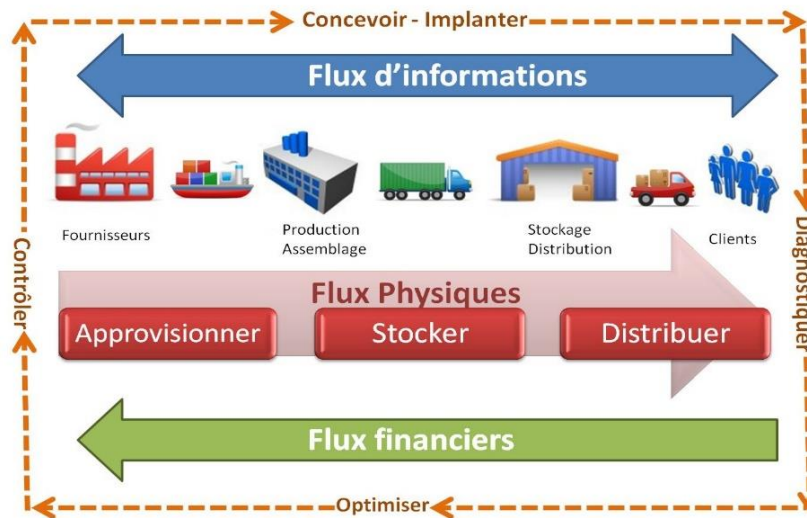
- La logistique se limite au périmètre interne d'une entreprise.
- La chaîne logistique a un périmètre élargi englobant les fournisseurs, producteurs, distributeurs et clients finaux.

4. Gestion intégrée de la chaîne logistique

La chaîne logistique s'enchaîne de manière cyclique et interconnectée par des flux physiques (matières, produits), informationnels (données, commandes) et financiers entre les différents acteurs impliqués (fournisseurs, entrepôts, transporteurs, distributeurs, clients)². Le cycle est passé par des étapes effectuées à l'aide des outils comme le montre la figure I-6.

¹ FRANÇOIS (R), JOËLLE (D) : *Logistique & Supply Chain Management*, Éditions Pearson, 3ème éd, 2017, p51.

² ROSALIE (Auban), « *Schéma de la chaîne logistique* », XPLOG, <https://blog.xplog.fr/chaine-logistique-definition-gestion-enjeux>, publié le 23 août 2023, consulté le 24/3/2024 à 14h35.

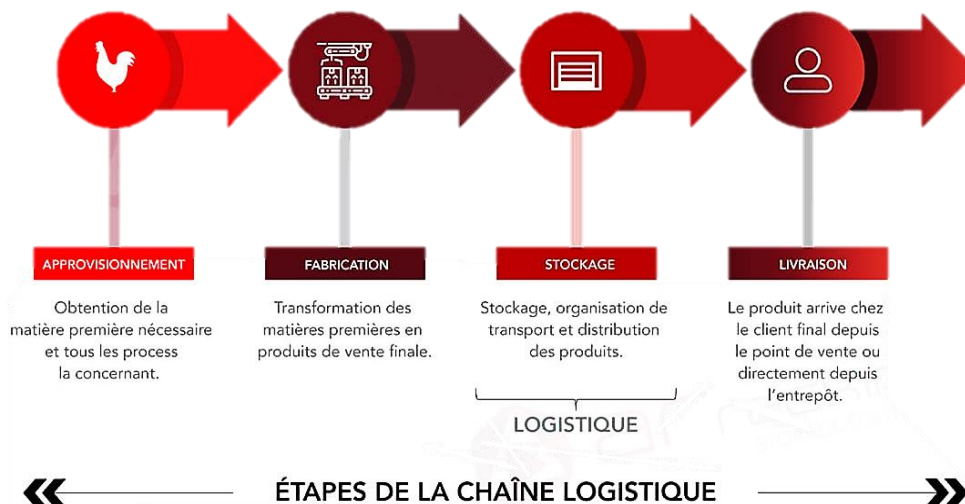
Figure I- 6 : Cycle de la chaîne logistique

Source : <https://fr.slideshare.net/KhalilFjkl/prasentation1ppt>, consulté le 31/3/2024 à 13h15.

Cette représentation visuelle dans la figure I-6, permet une compréhension rapide et globale du processus de la chaîne logistique, tout en expliquant l'interconnexion des différentes étapes depuis l'appro de la part de fournisseurs jusqu'à la distribution vers les clients. Chaque étape est clairement définie avec des flèches indiquant la direction des flux et soulignant l'objectif central (Concevoir, optimiser...), pour assurer le bon fonctionnement.

4.1. Les grandes étapes de la chaîne logistique

Les étapes de la chaîne logistique sont nécessaires pour assurer un flux efficace des produits depuis leur approvisionnement jusqu'à leur livraison finale.

Figure I- 7 : Grandes phases de la chaîne logistique

Source : AR. « Chaîne logistique », <https://ar-racking.com/fr/blog/chaine-logistique-ou-supply-chain-que-est/>, mise à jour le 22/01/2024, consulté le 25/03/2024 à 12h50.

D'après la figure précédente I-7, on peut citer 4 étapes clés :

4.1.1. Approvisionner :

Consiste à trouver le meilleur fournisseur de matières premières pour satisfaire la production. Cela permet de s'assurer que toutes les ressources requises pour la production des produits sont disponibles.

4.1.2. Fabriquer :

Une fois approvisionnées, les matières premières sont fabriquées en produits prêts à être distribués. C'est tout un processus par lequel les matières premières sont transformées en produits.

4.1.3. Stocker / Entreposer :

La gestion des stocks est une phase importante de la chaîne logistique, il s'agit de conserver les produits fabriqués jusqu'à ce qu'ils soient disponibles pour la vente.

Un stockage efficace est nécessaire pour garantir que les produits répondent à la demande des clients dès qu'ils en ont besoin.

4.1.4. Livrer :

Cela implique le transport et l'expédition de produits des centres de stockage aux points de vente ou directement aux clients.

Cette étape vise à acheminer les produits de manière efficace et rapide pour satisfaire les besoins des clients.

La gestion efficace de chaque étape et la coordination entre elles sont essentielles pour optimiser la performance globale de la chaîne en termes de coûts, délais, sécurité et SAV.

4.2. Les outils de la chaîne logistique

Ces outils constituent un vaste éventail de solutions pour optimiser les différentes étapes de la chaîne, et le choix de ces outils dépend des besoins spécifiques de chaque entreprise et de la maturité de sa chaîne logistique¹.

4.2.1. Outils de gestion de stocks

Les outils de gestion de stocks sont vraiment vastes et nombreux, on cite les plus célèbres¹ :

¹ DAMIEN, « *Outils pour optimiser la chaîne logistique et atteindre l'excellence opérationnelle* », Techteam France. <https://www.fr-techteam.com/4-outils-pour-amelioration-de-la-chaine-logistique-et-atteindre-excellence-operationnelle/>, publié le 17 avril 2018, consulté le 25/03/2024 à 15h25.

- WMS (*Warehouse Management System*) : Optimise les opérations d'entreposage (réception, stockage, préparation des commandes).
- TMS (*Transport Management System*) : Planifie et gère les transports (choix du transporteur, suivi des livraisons).
- OMS (*Order Management System*) : Orchestre le traitement des commandes (de la réception à la livraison).

4.2.2. Planification et collaboration

Ce type d'outil est apparu depuis les premières utilisations de cette fonction (la chaîne logistique), et ses méthodes ont évolué au fil du temps, on cite les suivants² :

- L'EDI (Echange de Données Informatisées) : conçu pour réaliser des échanges automatiques d'informations entre les partenaires avec de très fortes fréquences.
- ERP (*Enterprise Resource Planning*) : Intègre les données de l'entreprise (finance, production, stocks, etc.).
- L'APS (*Advanced planning and Scheduling*) : destinée à la planification de la Supply Chain en fonction de la demande, permet d'analyser la capacité des ressources.

4.2.3. Traçabilité et visibilité

Généralement c'est lié avec la digitalisation et les nouvelles technologies telles que³ :

- RFID : Permet l'identification automatique des produits.
- Blockchain : Sécurise et fiabilise la traçabilité des produits.
- Outils de BI (*Business Intelligence*) : Analysent les données de la chaîne logistique pour une meilleure prise de décision.

4.2.4. L'outil d'aide à la décision

Les moyens de cet outil sont diversifiés selon la stratégie de l'organisation, tels que⁴:

- Tableaux de bord : Visualiser les données pour une meilleure compréhension et prise de décision rapide.
- Logiciel Prism DT : permet de faire du prédictif dans le monde industriel.

¹ Waresito, "Les meilleurs outils pour la gestion de stock" mise à jour le 12/02/2024, consulté le 25/3/2024 à 16h32 <https://waresito.com/blog/meilleur-outil-gestion-stock/>

² KARA (R) et AZIB (F) : *Le poids et le rôle de la logistique dans une entreprise*, Mémoire master, Université Abderrahmane Mira Béjaia, 2020, p38.

³ STEPHAN (J), « *Quelles solutions de traçabilité pour l'optimisation logistique ?* », www.supplychaininfo.eu/quelles-solutions-tracabilite-optimisation-logistique/, consulté 27/3/2024 à 01h20.

⁴ KHOUIDER (Smaïl) : *Outils d'aide à la décision pour la prise de commandes imprévues*, Thèse de doctorat, Sciences de l'ingénieur, Université Paul Verlaine-Metz, France, 2008, p23.

5. Evaluation de la performance du SCM

5.1. Notion de la performance

Le concept de performance peut être défini selon plusieurs façons. Le grand dictionnaire *Larousse* dit que c'est un mot anglais qui signifie « exécution, achèvement, exploit ou réussite remarquable en un domaine quelconque ». La définition de l'OCDE¹ est « le rendement ou les résultats d'activités effectuées dans le cadre d'objectifs poursuivis ».

La performance organisationnelle, est un concept multidimensionnel et correspond à la réalisation d'un résultat équivalent ou supérieur à l'objectif fixé par une organisation que ce soit financier, social... etc., compte tenu des moyens mis en œuvre².

Pendant, on peut distinguer entre trois termes qui font une confusion sémantique car ils présentent des similitudes avec la notion de performance. Ces termes sont :

5.1.1. Efficacité

H-M BOISLANDELLE définit l'efficacité comme « le rapport entre les résultats atteints par un système et les objectifs visés. De ce fait plus les résultats seront proches des objectifs visés plus le système sera efficace »³.

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{Résultats atteints}}{\text{Objectifs visés}}$$

5.1.2. Efficience

GRANSTED définit l'efficience comme « le rapport entre l'offre et les moyens totaux déployés dans une activité d'une part, et l'utilité réelle que les gens en tirent sous forme de valeur d'usage d'autre part »⁴.

$$\text{Efficience} = \frac{\text{Résultats}}{\text{Moyen mis en œuvre}}$$

5.1.3. Effectivité

Selon J. LEMOIGNE, « il s'agit de vérifier si l'on fait effectivement ce que l'on veut faire »⁵. Ainsi, le concept d'effectivité est fortement lié à la satisfaction vis-à-vis des résultats obtenus.

$$\text{Effectivité} = \frac{\text{Niveau de satisfaction obtenu}}{\text{Résultats obtenus}}$$

¹ OCDE : L'organisation De Coopération et de Développement Economique.

² BRANGIER (Éric) et GERARD (Valléry) : *Ergonomie : 150 notions clés*, Edition Dunod (2021), p.389,393.

³ BOISLANDELLE (Henri) : *Gestion des RH dans la PME*, Edition Economica, Paris, 1998, P139.

⁴ GRANSTED (Ingmar) : *L'impasse industrielle*, Edition du Seuil, Paris, 1980, P33.

⁵ MOIGNE (Jean-Louis) : *L'évaluation des systèmes complexes, système de mesure de la performance*, Harvard expansion, 1999, p203.

5.2. La performance dans la logistique

Avec la notion de la chaîne de valeur de Porter, quelle que soit la stratégie adoptée, domination par les coûts ou différenciation, le contrôle de la fonction logistique et améliorer sa performance augmentent la valeur de l'entreprise et conduit à une meilleure rentabilité.

La réussite d'une entreprise dans sa chaîne logistique est évaluée en fonction de la réalisation d'un ensemble d'objectifs liés à la stratégie choisie. On établit ces objectifs à différents niveaux, tels que les objectifs stratégiques, tactiques et opérationnels.

Exemples d'objectifs stratégiques :

- Augmenter la part de marché de 20% d'ici 5 ans.
- Réduire les émissions de CO2 de 30% d'ici 10 ans.
- Développer une chaîne logistique agile et résiliente face aux disruptions.

Exemples d'objectifs tactiques :

- Réduire les coûts de transport de 10% d'ici 2 ans.
- Améliorer le taux de service client de 5% d'ici 1 an.

Exemples d'objectifs opérationnels :

- Optimiser les itinéraires de livraison.
- Diminuer le taux d'erreurs de préparation de commandes.

La performance logistique consiste à assurer la satisfaction du client en lui livrant des produits de *bonne qualité*, en *bonne quantité*, au *bon moment*, au *bon endroit* en consommant moins de ressources.

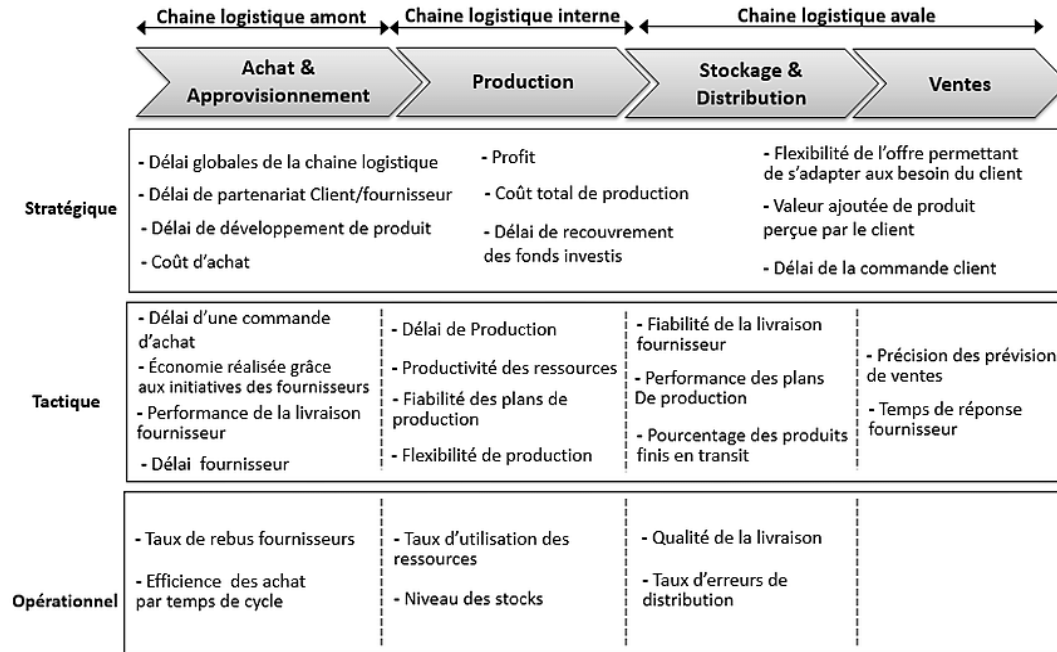
Cela revient à la bonne maîtrise des fonctions opérationnelles et ressources, donc la performance logistique est une mesure de rapport entre le service fourni au client et les moyens consommés. « *Une logistique performante assure la satisfaction du client en consommant moins de ressources* ». ¹

¹ CAMMANE (Cristell), LIVOLSI (Laurent) et ROUSSATE (Cristine) : *La logistique simplement*, Edition Wolters Kluwer, Pays-Bas, 2007, P.14.

5.3. Les caractéristiques d'une logistique performante

Une logistique performante est caractérisée par des ICP au fil des différents étapes de sa chaîne, que ce soit dans l'approvisionnement, la production ou la distribution¹.

Figure I- 8 : Principaux indicateurs de performance de la chaîne logistique



Source : K. Ouajdi & Amine Boufaied, Évaluation dynamique dans les flux opérationnels d'un système logistique, (2017), Mémoire master, University of Monastir. Tunisie.

La figure I-8, présente les différents aspects de la logistique, mettant en évidence les indicateurs de performance clés à chaque étape de la chaîne logistique, de l'amont (achat, approvisionnement), à l'aval (distribution). Elle précise les indicateurs stratégiques, tactiques et opérationnels tels que la performance des fournisseurs, la flexibilité, la qualité de livraison la précision des prévisions, la satisfaction client, etc. Cependant, elle souligne l'importance de la coordination pour garantir le succès global de la chaîne.

Pour Mensard & Dupont, les piliers d'une logistique performante sont de quatre ordres² :

- La réactivité, c'est-à-dire la vitesse à laquelle le système répond aux perturbations.
- L'agilité, c'est-à-dire la vitesse à laquelle le système adopte sa structure des coûts.
- L'efficacité, soit l'élimination de toute sorte de gaspillage.
- L'intelligence, à savoir l'exploitation maximale de toutes les informations.

¹ EMMANUEL (mushimi), « Notions de la performance logistique », <http://mushimiyimana-logistique.over-blog.com/article-notions-de-la-performance-logistique-55126139.html> , consulté le 28/3/2024 à 21h37.

² MESNARD (X) et DUPONT (A) : *Votre logistique est-elle à la pointe*, L'Expansion Management Review, septembre 1999, pp52-59.

Section 3 : La logistique pétrolière

Le bon fonctionnement de l'IP repose sur une adaptation d'une chaîne logistique pétrolière efficace, comprenant le transport national et international, la commande, l'expédition, ainsi que la GDS. Les autres éléments de la chaîne comprennent la manutention, les installations d'import-export et la distribution des produits des points d'origine au marché.

En général, cette chaîne logistique est divisée en trois segments. Le segment amont pour ex tractée et produit le pétrole brut, l'intermédiaire s'occupe du traitement, stockage et transport les hydrocarbures de base. Et le segment aval englobe les raffineries, les points de vente au détail et les sociétés de distribution. Et cela ce qu'on va avoir dans cette section.

1. Définitions

On va définir deux notions similaires, mais pas exactement les mêmes : la logistique pétrolière et la chaîne d'approvisionnement pétrolière (CPP).

1.1. Définition de la logistique pétrolière

La logistique pétrolière peut être définie comme l'ensemble des moyens mis en œuvre pour approvisionner le consommateur final en produits pétroliers de toutes les natures avec qualité requise à partir des lieux de production (raffinerie) et d'importation et ce dans les meilleures conditions requises de sécurité et à moindre coûts.¹

1.2. Définition de la CPP

CPP, Chaîne d'approvisionnement pétrolière, peut définir comme un ensemble des installations et des opérations permettant de produire du pétrole brut/gaz naturel, de le liquéfier et transférer depuis le champ d'extraction jusqu'au lieu de son utilisation².

La CPP commence par l'exploration de MP, la production de pétrole, passant par les opérations de raffinage et le transport des produits raffineries aux centres de stockage et distribution pour la livraison aux clients. Le flux d'informations est aussi un axe essentiel³.

Ainsi, la logistique pétrolière est un élément spécifique de CPP, qui englobe l'ensemble le plus large d'activités et de processus, de l'extraction à la livraison.

¹ Logistafrica, « *Logistique pétrolière : Au service des professionnels* » <https://logistafrica.com/a-la-une/dossier-logistique-petroliere/> publié le 22/8/2023, consulté le 28/3/2024 à 23h26.

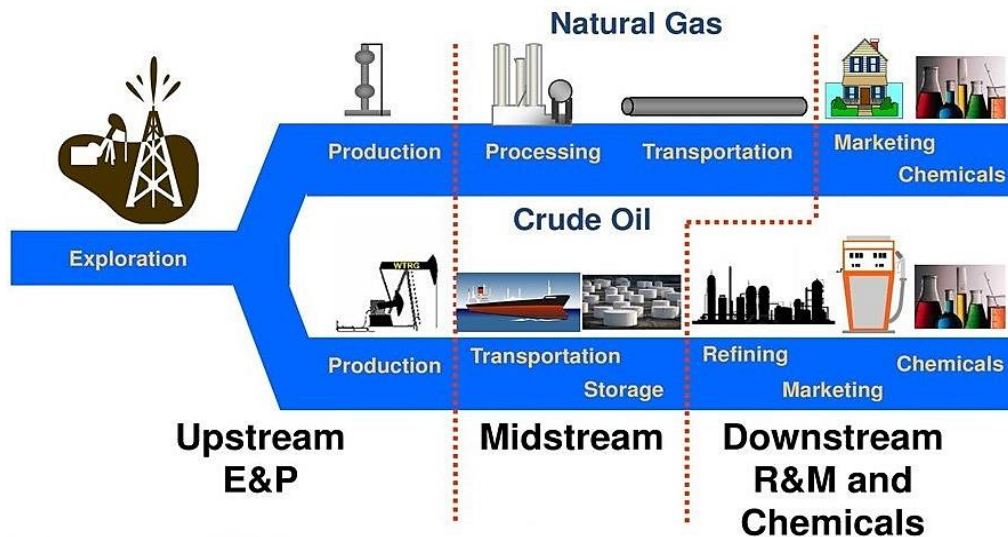
² FranceTerme, « *Vocabulaire du pétrole et du gaz* », Commission d'enrichissement de la langue française, file:///C:/Users/b3/Downloads/vocabulaire_2015_petrole_enligne.pdf , consulté le 28/3/2024 à 23h45.

³ Dr. ABDELLAOUI (Wassila) : *Logistique du transport pétrolière*, Article universitaire, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Faculté de technologie, Juin 2022, p13.

2. Processus de la logistique pétrolière

L'IP est impliquée dans une chaîne logistique mondiale qui se divise en 3 grandes phases définies par : *Upstream* (liées aux fournisseurs en amont), *Midstream* et *Downstream* (liée aux clients en aval)¹.

Figure I- 9 : Processus de la chaîne logistique pétrolière



Source : <https://thecrudelife.com/ask-the-crude-life-what-is-upstream/> consulté le 29/3/2024 à 12h30.

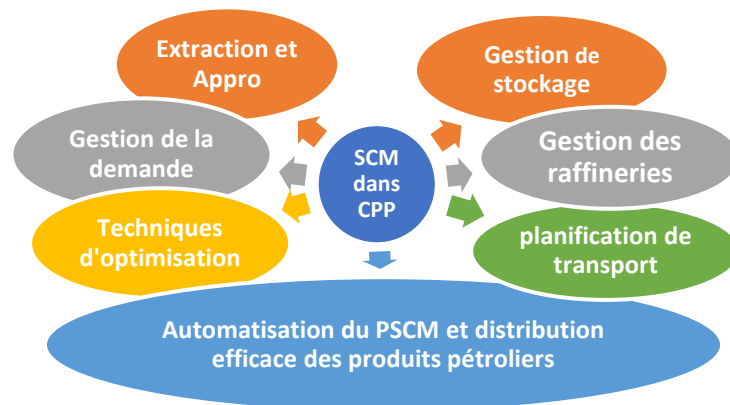
Selon la figure I-9, les étapes sont divisées comme suit :

- L'amont (*Up-Stream*) : c'est la 1^{ère} étape des activités du cycle de vie de la chaîne logistique pétrolière. Elle comprend le forage, le tubage, l'extraction et la séparation.
- L'intermédiaire (*mid-stream*) : implique la 2^{ème} étape du cycle de vie de la chaîne. Elle comprend la mise en place d'usines de gaz naturel, la production de GNL et la mise en place de pipelines pour le transport du pétrole, ainsi que le stockage.
- L'aval (*Down-Stream*) : il s'agit de la dernière étape qui implique principalement plusieurs processus, tels que le raffinage, la vente et la distribution de pétrole brut et de produits transformés.

3. Caractéristiques spécifiques de la logistique pétrolière

Cette fonction logistique est caractérisée par plusieurs spécificités, qui la distinguent des autres domaines de la logistique, en raison de l'importance de son produit, ainsi que sa nature dangereuse. Mais elle s'adapte aussi aux éléments clés de la logistique comme tous les autres types de supply-chain.

¹ Dr AKKOUCHE (A) et Pr BOUSSAFI (Y) : *La digitalisation de la Supply Chain des hydrocarbures*, Article universitaire, Ecole supérieure de commerce-KOLEA, publié le 30/06/2023, p3.

Figure I- 10 : Les éléments clés de la SCM dans la CPP

Source : Dr. W. Abdellaoui, 2022, « *Logistique du transport pétrolière* », Université Aboubekr Belkaid Tlemcen.

D’après la figure I-10, les éléments clés de la SCM dans la “CPP”, comprennent la gestion de la demande, des stocks et du transport, ainsi que l'utilisation de techniques d'optimisation et l'automatisation de la PSCM pour une distribution efficace. Ces éléments visent à anticiper la demande, optimiser la planification des stocks et de transport.

Ainsi, on peut citer les caractéristiques spécifiques suivantes¹ :

3.1. Localisation des sites de production

Plusieurs sites de production en on shore ou offshore. Ce qui implique une chaîne logistique à deux parties avec un point pivot, externe (des fournisseurs à la base logistique) et chaîne logistique interne (sites de production).

3.2. Localisation des sources d’approvisionnement

La majorité des sites se trouve dans les pays peu développés, mais les industries qui fabriquent sont localisées dans les pays développés avec une forte concentration en Europe, Amérique et Chine. Alors, les distances entre les lieux sont hyper importantes, ce qui signifie une importance cruciale du transport.

3.3. Importance de la GDS (gestion des stocks)

Le marché pétrolier vécu des fluctuations de prix en raison de divers éléments, allant des tensions géopolitiques aux catastrophes naturelles, ce qui en fait l'un des plus instables marchés à l'échelle mondiale.

¹ Cameroun, L.C, « *La logistique pétrolière* », <https://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Logistique-petroliere.htm>, consulté le 28/3/2024 à 05h15.

Ces changements peuvent avoir un impact important sur les pays et les entreprises impliqués dans ce secteur, qui ont souvent besoin de prix stables pour gérer leurs réserves. Donc la GDS dans un environnement volatil avec un éloignement des points d'activité est complexe, mais reste essentielle pour assurer la continuité des activités¹.

3.4. La nature des produits

Les produits pétroliers à mettre en disposition, sont volumineux et dangereux (chimiques, corrosifs, explosifs...) nécessitant une logistique efficiente avec des grands espaces de productions et stockage, des moyens avec qualité et personnel qualifié.

3.5. Importance des infrastructures logistiques

La nature des produits et les quantités importantes qui circulent, aussi le nombre des équipements et outillages exigent l'implantation de grosses infrastructures logistiques tels que entrepôts, parc de stationnement, quais de chargement/déchargement...etc.

3.6. Importance des flux de personnes

La nature d'activité oblige les entreprises pétrolières à adopter un système de rotation du personnel. Les séjours dans ces sites varient de 2 à 6 semaines selon les compagnies, suivis d'une période équivalente de repos (récupération).

4. Défis uniques dans la logistique pétrolière

Des défis uniques se présentent, dictés par la nature spécifique du produit, incluent la GDS de produits hautement inflammables, la nécessité des moyens lourds de transport, ainsi que le respect des normes environnementaux malgré la nature des produits et autres.

4.1. Infrastructures, moyens de manutention et de transport lourds

La logistique pétrolière exige des infrastructures et moyens bien sophistiqués pour assurer les mouvements des flux de matériels et de personnes dans les points d'activité, tout en surmontant les différents obstacles techniques, climatiques et géographiques².

4.2. Travail en flux tendus

Tout est mis en œuvre pour assurer un approvisionnement pétrolier continue. Ce qui exige une organisation du travail stricte en amont de la chaîne logistique et surtout la mise en place de véritables mesures d'anticipation sur les probables causes de blocage des flux³.

¹ FasterCapital, « *GDS de l'OPEP / Les réserves de pétrole brut* », *Gestion des stocks de l'OPEP équilibrer les réserves de pétrole brut - FasterCapital*, mise à jour le 02/03/2024, consulté le 29/3/2024 à 13h24.

² Cameroun, L.C, <https://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Logistique-petroliere.htm>, consulté le 29/3/2024 à 15h37.

³ AIE-Analysis, « *Oil 2021* ». <https://www.iea.org/reports/oil-2021>, consulté le 29/3/2024 à 22h10.

4.3. Importance chiffres pour l'investissement

Dans le domaine pétrolier, le chiffrage des coûts est estimé en millions de dollars (installation de nouveaux équipements, maintenance, contrôles de qualité...). Les montants mis en jeu pour la réalisation de l'activités nécessitent l'intervention d'experts et sont exceptionnellement importants.

4.4. L'optimisation de logistique

La logistique pétrolière fait appel à la quasi-totalité des métiers de la logistique. Toutes les activités doivent être présentes, et très souvent, plusieurs modes de transport sont combinés pour les acheminements. Et il est important de mettre en place une bonne synchronisation de l'usage de tous ses moyens avec un véritable souci d'optimisation.

4.5. La responsabilité sociale

Concerne la gestion des impacts sociaux et environnementaux de l'industrie sur les communautés locales et sur l'environnement. Cela implique de s'assurer que les activités pétrolières respectent les normes environnementales et sociales. Et nécessite également des initiatives de développement communautaire visant à améliorer les conditions de vie des populations locales¹.

5. Le contexte actuel de logistique pétrolière en Algérie

Le contexte actuel de la logistique pétrolière en Algérie est marqué par plusieurs défis et opportunités. D'une part, le pays est riche en ressources énergétiques et doit garder sa place en tant qu'un fournisseur fiable et sûr de cette énergie à l'échelle mondial, en renforçant les exportations tout en continuant à répondre aux besoins nationaux.

Et d'autre part il fait face à des pressions croissantes pour moderniser ses infrastructures et complexe, ainsi d'améliore son réseau de distribution. Cela nécessite des investissements importants dans la mise à niveau des pipelines, des terminaux et des installations de traitement pour optimiser la Chaîne d'approvisionnement pétrolière "CPP".

5.1. Infrastructures et complexes gaziers sur le territoire algérien

L'Algérie a réalisé d'énormes investissements dans les infrastructures et les complexes gaziers, ce qui affecte son économie même au niveau international. Elle a² :

¹ Journal de L'économie Sénégalaise, « *Afrique : Pétrole - des défis logistiques majeurs* » publié le 26/11/2013, https://www.lejecos.com/Afrique-Petrole-des-defis-logistiques-majeurs-pour-les-pays-africains_a784.html consulté le 29/3/2024 à 23h45.

² APS (Algérie Presse Service), « *L'industrie gazière en Algérie* » Catégorie Economie, www.aps.dz/economie/167680 , publié le 02 Mars 2024, consulté le 30/3/2024 à 17h25.

- 03 ports pétroliers (Arzew, Bejaia et Skikda) dotée d'une capacité de chargement de 1,3 million de tonnes.
- 04 Complexes de liquéfaction de gaz (03 complexes à Arzew et 01 complexe à Skikda) avec une capacité totale de 55 millions de m³/an.
- GL1K de Skikda mis en service en 1972 d'une capacité de 10 millions m³ GNL/an
- GL1Z Béthioua (Arzew), mis en service en 1978 doté d'une capacité séparation de 17,56 millions m³ GNL/an
- GL2Z Béthioua, mis en service en 1981 d'une capacité de liquéfaction de 17,8 millions m³ GNL/an
- GL3Z Béthioua, mis en service en 2014 d'une capacité séparation de 10,6 millions M GNL/an

Sonatrach dispose aussi de deux usines de traitement et séparation des mélanges GPL pour extraire les gaz butane et propane ayant une capacité totale de 10,4 millions de tonnes/an, il s'agit de¹ :

- GP1Z Arzew, mis en service en 1983, capacité de liquéfaction : 9 millions tonnes/an
- GP2Z Arzew, mis en service en 1973, capacité de liquéfaction : 1,4 millions tonnes/an

Ces infrastructures stratégiques sont en cours de renforcement avec de nouveaux projets, notamment le nouveau projet de gazoduc devant relier l'Algérie et l'Italie par une liaison directe via la mer afin².

5.2. Réseau de distribution et moyens de transport

L'Algérie adopte un réseau de pipelines d'une longueur totale de 21.190 km, regroupant 43 canalisations équipées de 85 stations de pompages et de compression pouvant véhiculés 406 millions de tonnes équivalent pétrole par an, dont 140 milliards de mètres cubes de gaz naturel. Et 17 navires des méthaniers, des navires GPL et navires pétroliers.

Deux gazoducs intercontinentaux³ :

- ✓ TRANS-MEDITERRANEAN Pipeline "Enrico Mattei", reliant l'Algérie à l'Italie via la Tunisie, il est doté d'une capacité de transport de 33,15 milliards de m³/an.
- ✓ MEDGAZ, reliant la ville de BENISAF à Almeria en Espagne, achemine du gaz via la Méditerranée, inauguré en avril 2011, avec une capacité de 10 milliards de m³/an.

¹ Radio Algérienne, « D'importants investissements consentis par Sonatrach en 60 ans ».

<https://news.radioalgerie.dz/fr/node/40374> , publié le 10 Février 2024, consulté le 01/4/2024 à 13h27.

² JeuneAfrique, « Algérie : Sonatrach signe un méga-contrat avec Eni », publié le 20 juillet 2022, <https://www.jeuneafrique.com/1363336/algerie-sonatrach-signe-un-mega-contrat-avec-eni-total-et-occidental/> , consulté le 30/3/2024 à 14h20.

³ AllAfrica.fr, « Algérie : L'industrie gazière en Algérie », <https://fr.allafrica.com/stories/202403030080.html> publié le 03 Mars 2024, consulté le 31/03/2024 à 13h08.

Conclusion du chapitre

Nous pouvons conclure que l'industrie pétrolière est l'un des secteurs les plus touchés par la fonction logistique en raison de la complexité de ses opérations et de la nécessité de coordonner efficacement les différentes activités de cette industrie, que ce soit le transport, le stockage et la distribution des produits pétroliers.

Ainsi, en règle générale, la logistique joue un rôle essentiel dans l'amélioration des flux de marchandises et des processus opérationnels. Cependant, dans l'industrie pétrolière, elle revêt une importance particulière afin d'assurer la sécurité des opérations, de réduire les coûts et de garantir une gestion efficace des stocks. Il est donc crucial de mettre en place une gestion logistique performante dans l'industrie pétrolière afin de relever les défis de la demande croissante en énergie, des variations des prix du pétrole sur les marchés internationaux et des obligations croissantes en matière de durabilité environnementale.

Le chapitre suivant se concentrera sur un pilier central de la logistique pétrolière : le transport par réseaux de canalisation (TRC), également appelé le transport par pipelines qui occupe une place importante dans l'acheminement efficace et sécurisé des produits pétroliers sur de longues distances offrant un moyen de transport incontournable dans l'IP. Il explorera en détail les caractéristiques, les technologies et les infrastructures associées au TRC, en mettant en lumière son impact sur la CPP.

Chapitre II :
Principes fondamentaux sur
le TRC des hydrocarbures

Introduction du chapitre

L'économie des transports est toujours sous le microscope des chercheurs et des développeurs en raison de sa relation étroite avec le rythme et la qualité de la croissance d'autres secteurs et industries et les implications importantes qu'il offre.

Parlant précisément sur l'IP, le transport est fortement lié avec lui, il assure le mouvement des produits et personnes à l'aide des plusieurs moyens différenciés par des caractéristiques et avantages spécifiques. Pour les longues distances par exemple, l'acheminement jusqu'au consommateur final est principalement effectué via des navires pétroliers dans une voie maritime et par des pipelines pour la voie terrestre, cette dernière activité est désignée par l'acronyme "TRC".

Ce chapitre explore les principes généraux du TRC dans l'industrie énergétique et offre une vue d'ensemble sur son importance et ses mécanismes. Il est divisé en trois sections qui parlent sur la place du transport dans l'IP et le concept des pipelines tout en exprimant l'intervention de SONATRACH (Un groupe international pour le transport et la commercialisation des hydrocarbures, et une société intégrée de l'amont à l'aval pétrolier) en Algérie, ainsi que les défis qui confrontent cette activité et sa perspective d'avenir.

Section 1 : L'activité transport dans l'industrie pétrolière

Le transport est un élément fondamental de toute activité humaine, qu'il s'agisse d'activité économique, de loisirs, de sport, de secours ou d'action militaire. Il se réalise par le déplacement d'engins mobiles (voitures, trains, bateaux, avions, camions, ...).

Dans cette section on va explorer en détail l'activité transport dans l'IP, ses outils de transport et les risques qu'elle doit relever.

1. Définition du transport

Le transport a plusieurs définitions, le dictionnaire Robert a cité que "Le transport est une manière de déplacer par un procédé particulier et sur une distance assez longue, avec précision c'est un moyen d'acheminement des personnes et des marchandises"¹.

Aldous Huxley a défini le transport comme « Le travail de l'homme le plus noble, car il est considéré comme un élément important de la structure de base de l'économie nationale et un pilier de base pour le développement économique et social global de tout pays »².

¹ Dictionnaire le Robert-Paris. « *Le transport* », Dico en ligne

<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/transport>, consulté le 02/02/2024 à 09h17.

² JACQUES (Pons) : *Transport et logistique – Maillon Déterminants de la SC*, 2^{ème} Edition, Lavoisier, 2005, P25.

2. La place du transport dans l'IP

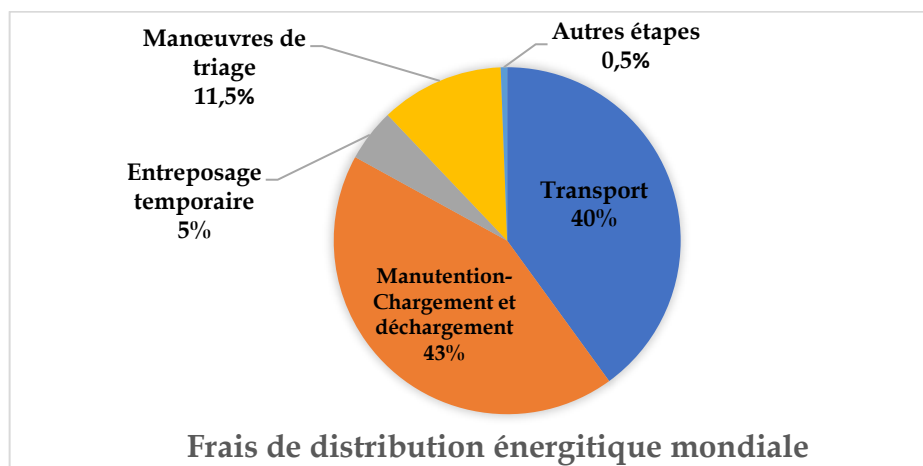
C'est une évidence de souligner que la fonction "transport" occupe une place centrale dans l'équilibre économique mondial et la réalisation des échanges autour du monde, et elle met en jeu l'adaptation efficace de l'outil de transport correspondant.

Ainsi, l'exemple d'IP est ses grandes sociétés pétrolières est typique et très célèbre pour être rappelé en détail dans ce cas où l'outil est caractérisé par le chemin, la nature et le volume des produits transportés. Et le développement de ce secteur nécessite le bon contrôle de l'outil de transport¹.

Notamment, pour les GSPI, il est connu que l'une des deux maisons mères de la société Shell était à l'origine une société de transport qui a gardé le nom de Shell Trading and Transport. Aussi, le groupe Exxon a été bâti par Rockefeller en grande partie grâce à des tarifs préférentiels de transport et surtout à partir de 1880 par le développement des oléoducs (TRC), dont l'intelligence de Rockefeller a saisi tout de suite l'importance essentielle.²

D'une façon plus concrète, on peut remarquer cette importance par les chiffres : plus de 7% de la production pétrolière est consacré aux transports internationaux massifs, ainsi selon une décomposition globale du prix de pétrole commercialisé dans le monde, le fret maritime correspond à 4% de la valeur totale du baril³.

Figure II- 1: Répartition des frais de distribution énergétique mondiale



Source : INSPQ, publié le 04/12/2015, <https://www.inspq.qc.ca/bise/le-transport-des-hydrocarbures-par-modes-terrestres-au-quebec>, consulté le 03/04/2024 à 12h16.

¹ MASSERON (Jean) : *Importance Economique du Transport dans les Contraintes Energétiques Internationales : Les Cas des Hydrocarbures*, Edition OCEAN. Amsterdam, 1979, p152.

² Ibid p153.

³ Ibid p154.

Selon la figure II-1, à l'intérieur des frais de distribution, le transport représente environ 40% de total des dépenses, ce qui représente le 2^{ème} élément le plus coûteux après la manutention qui occupe la 1^{ère} place avec un pourcentage de 43% s'explique par la nature volumineuse et dangereuse des produits pétroliers, nécessitant une expertise et moyens sophistiqué pour la manutention.

3. Les différents modes de transport des hydrocarbures

Les hydrocarbures sont transportés selon différents modes, chacun présentant des avantages et des inconvénients, que ce soit du point de vue sécuritaire, économique, géographique ou politique. Par exemple, la voie terrestre peut être privilégiée pour les zones isolées et le TRC s'il s'agit d'un transport depuis les centres d'extraction et de production du sud vers les centres de demande et de transformation du nord¹.

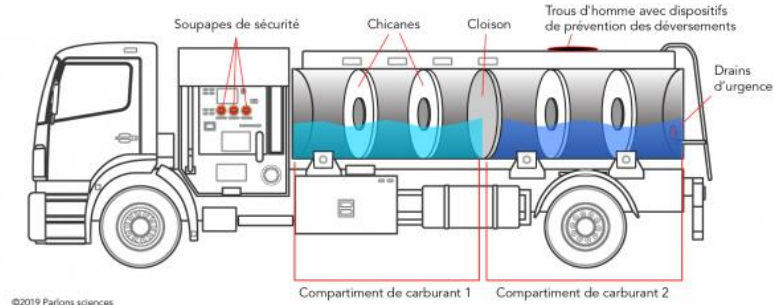
Parmi ces moyens, il y a :

3.1. Transports par camion-citerne

Ce type de camions est utilisé afin de transporter des produits pétroliers sur des courtes distances, comme le transport vers des raffineries ou des stations-service.

C'est un moyen de transport flexible, mais plus cher que les pipelines ou les navires².

Figure II- 2 : Composante d'un camion-citerne



Source : Parlons Sciences, <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/le-transport-du-petrole-aux-quatre-coins-du-monde> , consulté le 04/04/2024 à 13h14.

D'après la figure II-2, le pétrole transporté dans les camions-citernes est réparti dans plusieurs compartiments afin de séparer les différentes qualités de carburant. Ces camions-citernes sont équipés de dispositifs de sécurité tels que des cloisons entre les compartiments, des soupapes de sécurité et des drains d'urgence.

¹ ZIANI (S) et DRICHI (D) : *L'optimisation de transport des hydrocarbures par canalisation*, Mémoire master, Université Saad Dahleb de Blida1, 2020, pages 11-14.

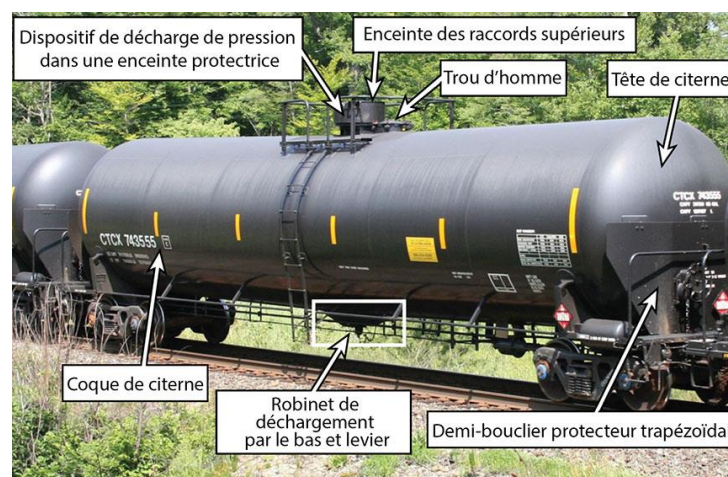
² BARCOS, « *Transport d'hydrocarbures* » <https://www.transportsbarcos.fr/citerne-hydrocarbone-> , consulté le 03/04/2024 à 22h30.

Il permet un accès facile aux zones isolées avec un faible investissement initial, ce qui le rend économiquement attractif. Mais aussi il a un mauvais impact sur l'environnement, forts risques d'accidents et permet de transporter seulement de faibles quantités de marchandises.

3.2. Transport par train

Un mode de transport relativement sûr et efficace, mais plus coûteux que les pipelines. Les trains sont utilisés pour le transport des hydrocarbures sur de longues distances en l'absence de pipelines, notamment en Amérique du Nord¹.

Figure II- 3 : Composante du train pour le transport pétrolier



Source : G. Canada, “Rapport d’enquête ferroviaire”. <https://www.tsb.gc.ca/fra/medias-media/fiches-facts/r15h0013/r15h0013-20170216-01.html> ,consulté le 04/04/2024 à 23h50.

La figure II-3 représente un wagon-citerne conforme aux normes techniques et de sécurité du transport ferroviaire d'hydrocarbures, il contient du dispositif de décharge de pression dans une enceinte protectrice, enceinte des raccords supérieurs, trou d’homme, robinet de déchargement et levier ... etc., le tout pour assurer un bon conditionnement de transport.

Il présente de nombreux bénéfices, tels qu'une grande flexibilité, des dépenses réduites et une empreinte environnementale réduite. Mais il comporte toutefois des inconvénients, comme la forte probabilité d'accidents et de fuites, ainsi que le risque de pertes considérables en cas de déviation du chemin prévu².

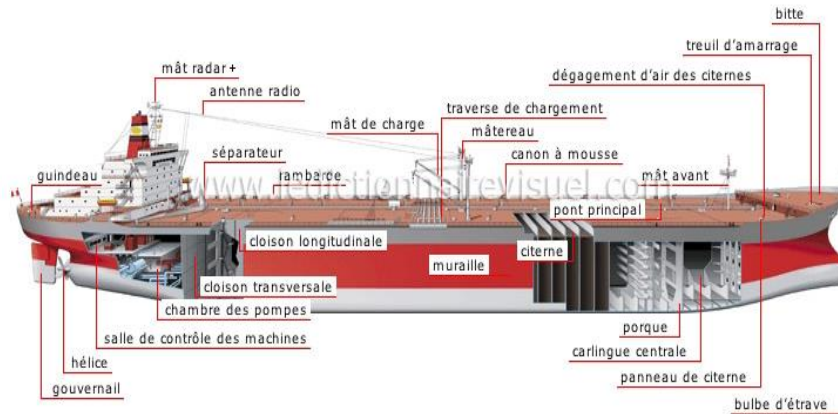
¹ Radio-Canada, « Transport de pétrole est-il plus sécuritaire par train ou par pipeline ? », *Le transport de pétrole est-il plus sécuritaire par train ou par pipeline?* | Radio-Canada, consulté le 04/04/2024 à 13h25.

² BAMOUMEN (Meryem) : *Modélisation et optimisation d'un réseau de pipelines lors de l'approvisionnement et de la distribution*, Thèse de doctorat, Université Clermont Auvergne, France, 2022, p10.

3.3. Transport du pétrole par les tankers.

C'est le 2^{ème} mode de transport des produits pétrolier le plus utilisé, les tankers pétroliers sont des navires-citernes qui acheminent les produits pétroliers par voie maritime vers les terminaux maritimes en grandes quantités. Il est particulièrement utile pour les échanges internationaux.¹

Figure II- 4 : Forme et composantes d'un tanker



Source : IKONET 2022, [dz.krohne.com/fr/systeme-surveillance-cargaison-bord-dun-navire-petrolier#dp-26](https://www.krohne.com/fr/systeme-surveillance-cargaison-bord-dun-navire-petrolier#dp-26) , consulté le 05/04/2024 à 00h40.

La figure II-4 illustre plusieurs éléments clés d'un navire pétrolier tels que le treuil d'amarrage, le dégagement d'air des citernes, les citernes elles-mêmes, le pont principal, la chambre des pompes, la salle de contrôle des machines..., ces composants sont essentiels pour les opérations de chargement, de déchargement et de navigation du navire.

Cependant, en tant que premier choix pour le commerce international, les convoyeurs offrent de nombreux avantages, tels que la capacité de transporter de grandes quantités (les tankers, ont vu leur capacité augmenter de 73 % depuis l'an 2000)².

Mais, elle reste comporte plusieurs défis à relever, comme les conditions météorologiques difficiles, les risques d'accidents (chavirage ou collisions), ainsi que des problèmes potentiels tels que la déformation des citernes, les risques de pollution en cas d'accident et les difficultés opérationnelles liées au chargement et au déchargement, même le risque de piraterie.

¹ OMI, « Transfert d'hydrocarbures par navire », <https://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Pages/FSO-SAFER-oil-spill-risk.aspx> , mise à jour le 21/8/2023, consulté le 5/4/2024 à 02h07.

² Planète Énergies « Le transport du pétrole par voie maritime », <https://www.planete-energies.com/fr/media/article/transport-petrole-par-voie-maritime> , consulté le 5/4/2024 à 02h38.

3.4. Transport par canalisation “TRC”

Les pipelines sont le mode de transport le plus utilisé pour les hydrocarbures, en particulier pour le pétrole brut. Ce mode permet de transporter de grandes quantités de produits en matières fluides sur les longues distances, à un coût relativement bas. Il est réalisé au moyen de tubes et accessoires spécialisés¹.

Figure II- 5 : Un oléoduc dans le désert



Source : McLeroy, « *Petroleum production* », <https://www.britannica.com/technology/petroleum-production> , consulté le 5/4/2024 à 02h25.

La figure II-5, représente une photo réelle d'un pipeline trans-Alaska parallèle à une autoroute au nord de Fairbanks, cet oléoduc est implanté dans une voie terrestre.

Ce mode de transport offre plusieurs avantages majeurs, notamment son fonctionnement continu 24/7 avec une fiabilité et une sécurité élevée, de faibles coûts d'entretien et un impact environnemental minimal par rapport à d'autres modes.

Mais il considère certains inconvénients tels que le risque de corrosion et fuites et le manque de flexibilité (les pipelines sont des infrastructures fixes qui ne peuvent pas être facilement relocalisées ou modifiées pour répondre à l'évolution des besoins de transport).

Cependant, le choix du mode de transport dépend de plusieurs facteurs, dont² :

- ✓ Les barrières géographiques et la distance à parcourir.
- ✓ La quantité et la nature de produits à transporter.
- ✓ Le budget relatif du transport.
- ✓ Les risques environnementaux et sécuritaires.

¹ YANNICK (Dorze), « *Transport d'hydrocarbures par oléoducs* », G-Ardian, [https://transport d'hydrocarbures par oléoducs|Autorité de la concurrence \(autoritedelaconcurrence.fr\)](https://transport-d-hydrocarbures-par-oleoducs/Autorite-de-la-concurrence-(autoritedelaconcurrence.fr)) consulté le 05/04/2024 à 3h15.

² Canada RN, « *Les réseaux de distribution des produits pétrolier* », [Les réseaux de distribution des produits pétrolier \(canada.ca\)](https://www.canada.ca/fr/les-reseaux-de-distribution-des-produits-petrolier) , publié le 20/7/ 2016, consulté le 06/04/2024 à 11h50.

4. Les principaux risques lié aux transports des produits pétroliers

Le transport dans l'IP pose plusieurs risques qui doivent être soigneusement gérés pour assurer la sécurité de l'environnement et des personnes impliquées. Le pétrole et ses dérivés sont considérés comme des matières dangereuses ce qui peut entraîner divers dangers pendant le transport, notamment une augmentation des taux de corrosion dans les pipes et les citernes, des fuites et des déversements potentiels, et un risque accru d'incendie et d'explosions.

Ces risques nécessitent alors une mise en œuvre de mesures de sécurité et de protocoles robustes tout au long du processus de transport, ainsi de choisir le mode de transport le plus adapté à chaque situation, afin de garantir la sécurité des personnes et de l'environnement.

4.1. Définition de la matière dangereuse

Une matière peut être classée dangereuse lorsqu'elle est susceptible d'entraîner des conséquences graves sur les riverains, les biens et/ou l'environnement, en fonction de son caractère physique et chimique, ou de la nature des réactions qu'elle peut elle-même générer¹.

Selon la Ministère de l'Environnement' de Québec, elle est définie comme : « Toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui, au sens de la Loi sur la qualité de l'environnement et des règlements s'y rapportant, est explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive ou comburante »².

4.2. Différents types des risques

Ce mode de transport est caractérisé par plusieurs types de risques différenciés, en raison de la nature de matière transportée ainsi que les grands volumes de produits livrés sur des longues distances (Des fois plus de 1000Km). Parmi ces risques nous citons les trois suivants :

4.2.1. Corrosion

Ce type de produits contient le sulfure d'hydrogène (H₂S) qui est hautement corrosif et peut causer des dommages importants aux pipelines, aux réservoirs de stockage et autres équipements utilisés dans le transport³.

¹ ZIDANE (Slimane) : *La gestion de transport des matières dangereuses et son impact sur la performance de la chaîne logistique*, Mémoire master, Ecole supérieure de commerce- KOLEA, 2020, p47.

² Québec, ME, <https://environnement.gouv.qc.ca/matieres/dangereux/index.htm> , consulté le 06/4/2024 à 12h30.

³ FasterCapital, « *Transport pétrole brut, risques et mesures de sécurité* », consulté le 7/2/2024 à 01h30. <https://fastercapital.com/fr/contenu/Transport-du-petrole-brut-aigre--risques-et-mesures-de-securite.html>

4.2.2. Fuites et déversements

La nature corrosive augmente la possibilité du risque des fuites et de déversements, et qui peut avoir de graves conséquences environnementales, contaminant par exemple les sources d'eau, le sol et la végétation et même contribué à des pertes lourdes et des risques pour la santé pour l'équipe technique et les communautés voisines¹.

4.2.3. Feu et explosions

Le pétrole a une teneur en soufre assez élevée. Cela signifie qu'il est fortement susceptible de prendre feu ou d'exploser lorsqu'il est exposé à des sources d'inflammation telles qu'une flamme ou des étincelles. Ce qui peut entraîner des dégâts humains et matériels.

4.3. Exemple d'un incident

Une horrible explosion s'est produite dans une raffinerie secrète et illégale dans la région riche en pétrole au sud du Nigeria qu'était déjà ravagée par le sabotage et l'exploitation illégale des hydrocarbures, les conséquences de cette catastrophe ont été désastreuses, tuant au moins 80 personnes. "On a trouvé sur place au moins 80 corps gravement brûlés", a déclaré à l'AFP "Agence France-Presse" IFEANYI Naji, un responsable local de l'ANGU, "Agence Nationale de Gestion des Urgences"².

Cet événement a mis en évidence les risques inhérents au transport de produits pétroliers, soulignant la nécessité vitale de maintenir des normes de sécurité rigoureuses tout au long de la CPP avec une surveillance continue et maintenance adéquate des infrastructures et suivre des systèmes de détection de fuites pour prévenir de telles tragédies à l'avenir.

Le transport pétrolier présente donc des risques de santé et sécurité en premier lieu pour les travailleurs intégrés dans le processus. Et les personnes inclûtes dans ce secteur doivent être équipés d'un équipement de protection personnel approprié (EPI) et suivre une formation adéquate pour atténuer ces risques.

4.4. Cadres réglementaires et normes de sécurité

La propriété corrosive et la teneur élevée en soufre du pétrole et ses dérivés misent en jeu des défis uniques qui nécessitent des mesures de sécurité spécifiques. Néanmoins, les cadres réglementaires et les normes de sécurité occupe une place importante dans la performance de processus de transport, comme exemple, on cite les suivants :

¹ SALLY (Colmisch), « *Les conséquences d'un déversement de pétrole* », CMI, <https://urlz.fr/qiUF>, publié le 10/12/2018, consulté le 07/04/2024 à 02h07.

² Afrique. LP, « *Nigeria : plus de cent morts dans l'explosion d'une raffinerie illégale* », consulté le 7/4/2024 à 04h23. www.lepoint.fr/afrique/nigeria-au-moins-80-morts-24-04-2022-2473176_3826.php#11

4.4.1. Règlement sur l'Organisation maritime internationale (OMI)

L'OMI a collaboré avec l'OCIMF "Forum International Maritime des Compagnies Pétrolières" pour établir des normes mondiales précises pour la sécurité de transport maritime. La convention internationale pour les navires de transport de matières liquides dangereuse, y compris le pétrole et ses dérivés a abordé spécifiquement des directives pour les procédures des emballages, d'étiquetage et de manutention, aussi des recommandations des systèmes d'amarrage et d'évaluation des risques afin d'assurer un transport sûr et sécurisé¹.

4.4.2. Normes de sécurité des pipelines

Sont imposées par le PHMSA "Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration", et couvre la construction, l'entretien et la maintenance. Par exemple, pour la construction, Ils doivent respecter des normes strictes, comme le matériel spécialisé résistant à la corrosion, tels que l'acier inoxydable duplex qui est fréquemment employé pour sa résistance élevée à la fissuration due à la contrainte de sulfure².

4.4.3. Formation et certification

Il s'agit d'assurer la formation appropriée aux travailleurs de l'activité et leur soumission à des programmes d'évaluation qui contiennent des procédures d'intervention d'urgence, l'utilisation d'équipements de sécurité et la manipulation de matières dangereuses, puis certifier les compétences, comme le WATCHKEEPING qui démontre l'expertise des marins³.

4.4.4. La norme API 2350

Les GSPI "Grandes Sociétés Pétrolières Internationales" ont travaillé ensemble pour créer la norme API 2350 : « Protection contre les débordements des réservoirs de stockage des installations pétrolières », qui est souvent utilisée jusqu'à aujourd'hui.

Cette norme décrit les exigences minimales requises pour se conformer aux meilleures pratiques pour l'activité concernée. L'objectif principal de la norme est d'éviter les inondations, combiné une efficacité opérationnelle accrue et une meilleure sécurité lors de l'utilisation des réservoirs⁴.

¹ GUILLAUME (Chantelauve) : *Evaluation des risques et réglementation de la sécurité*, Edition d'INSA, Lyon, 2006, p.19.

² FasterCapital, « *Transport du pétrole brut, risques et mesures de sécurité* », consulté le 9/4/2024 à 11h15, <https://fastercapital.com/fr/contenu/Transport-du-petrole-brut-aigre--risques-et-mesures-de-securite.html>

³ ÉTIENNE (Bruno) : *La formation des marins pour la sécurité maritime*, Archivé par HAL, Aix-en-Provence, 2013, Page22.

⁴ Dr. DZEVAD (Hadzihafizovic) : *The Complete Guide to API 2350*, 5^{ème} Edition, EMERSON, Sarajevo, 2021, page5.

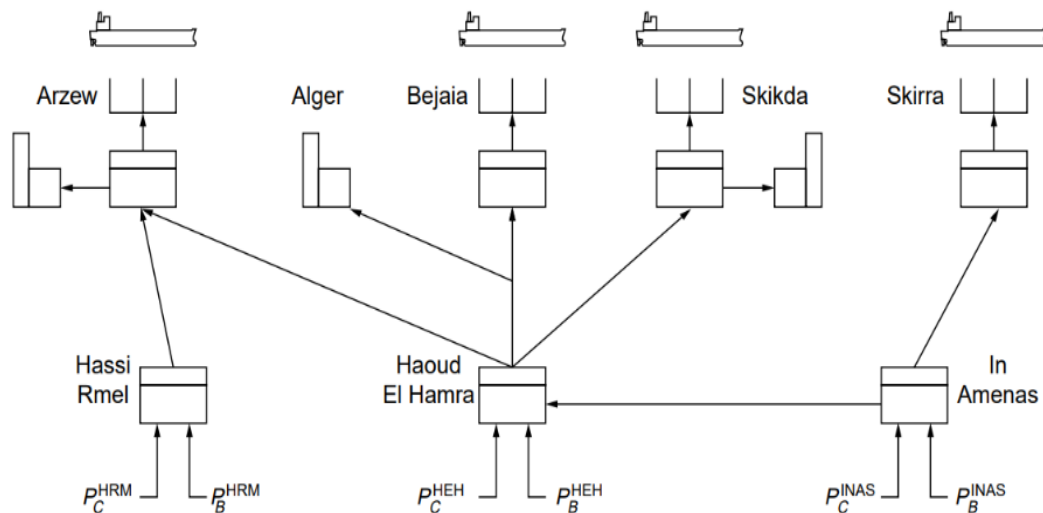
5. Le réseau de transport énergétique Algérien

Le TRC algérien constitue un élément essentiel de l'infrastructure énergétique du pays. Ce réseau sophistiqué permet une interconnexion par canalisations qui garantisse un flux continu et sécurisé sur de longues distances et des terrains difficiles. Il relie les champs sahariens aux sites d'exportation et de raffinage implantés sur le littoral (Voire figure II-6)¹.

En outre, ce TRC renforce la position de l'Algérie en tant qu'acteur majeur sur le marché mondial d'énergie, en garantissant une grande capacité de transport et qui contribue à consolider son rôle en tant que fournisseur fiable pour ses partenaires commerciaux à travers le monde.

En résumé, ce réseau algérien, par sa capacité, constitue un pilier fondamental de l'industrie énergétique Algérienne, soutenant son développement économique et sa position sur la scène mondiale du pétrole.

Figure II- 6 : Schéma simplifié du réseau algérien de transport de brut et de condensat



Source : Article, SMATI (A), et al. 2000, « *Optimisation du réseau algérien de transport de B/C* ».

La figure II-6, visualise un schéma de TRC Algérien simplifié par des flèches qui relient les champs de production au sud de pays tels que Hassi Rmel et In Amenas par les sites de distribution au nord (littorale) qui sont des centres de raffinage, de dispatching et des ports pétroliers.

La section suivante sera consacrée pour présenter en profondeur le mode de transport terrestre pour les matières fluides, notamment le pétrole : le Transport par Canalisations.

¹ SMATI (A) et ZERAIBI (N) : *Optimisation du réseau algérien de transport de brut et condensat*, Article entre multi universités, [Université de Boumerdes & Université de Sétif, 2000, p11.

Section 2 : Activité de transport par canalisation pour les hydrocarbures

Le transport par réseaux de canalisations (TRC) est un mode de transport pétrolier très largement utilisé, achemine plus de 60% de pétrole et 25% du gaz naturel consommés dans le monde¹, donc il occupe une place intéressante dans l'industrie énergétique mondiale et son importance ne cesse de croître, que ce soit à l'échelle nationale ou mondiale, en raison de ses avantages significatifs par rapport à d'autres modes de transport en offrant une solution sûre, efficace et respectueuse de l'environnement.

Dans cette section, nous allons explorer les principaux fondamentaux de ce secteur d'activité.

1. Définition, historique et évolution de TRC

1.1. Définition

Le pipeline : un terme anglais composé de *pipe*, signifiant tuyau, et *line*, signifiant ligne et il s'agit d'une canalisation de gros diamètre construit par un méga tube d'acier soudé et relié par des ficelles coniques ou des brides. Généralement enfouis dans le sol, et destiné à l'acheminement de matières gazeuses, liquides ou polyphasiques d'un point à autre².

Le transport par réseaux de canalisation : aussi appelé transport par pipelines, il s'agit d'un réseau industriel réalisé au moyen de gros tubes de diamètre variant de 42" à 66" et d'accessoires sophistiquées, représentent un mode de transport de fluides sur de longues distances et constituant un maillon intermédiaire entre l'Amont de la CPP et les activités en Aval telles que la transformation, le traitement et la commercialisation³.

1.2. Historique et évolution

Il faut différencier le pipeline qui distribue l'eau "aqueduc" et les pipes des hydrocarbures. Les réseaux d'aqueducs pour la collecte et la distribution d'eau potable et d'irrigation sont existants depuis innombrables époques historiques, En Chine par exemple, dès 500 avant J.-C. qu'apparaissent les premiers tuyaux, de bambous fendus et liés par les ficelles dans le but d'acheminer l'eau⁴.

¹ Pr. SHAHROUR (I) : *Cours énergie et développement durable / Chapitre 3 : Transport et distribution de l'énergie*, Université Lille1/Polythèque, 2016, p24.

² TLFi, "PIPELINE : définition", <https://cnrtl.fr/definition/pipeline>, consulté le 08/04/2024 à 15h15.

³ LARBAOUI (A) et HAOUACH (H) : *Mise en œuvre SIG pour la gestion du transport des hydrocarbures par canalisation*, Mémoire master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 2013, p17.

⁴ MICHEL (F. Joanny), « *Historique des pipelines, une très long histoire* », MAGAZINE CONSTAS, publié le 24/9/2016, magazineconstas.com/2016/09/24/historique-des-pipelines/, consulté le 8/7/2024 à 16h21.

Mais pour les pipelines transportant les hydrocarbures, le premier concept formulé remonte aux 1863 par le Russe Dimitri Mendeleïev. Il propose l'utilisation des tubes pour transporter le pétrole. Et VLADIMIR CHOUKHOV, aussi un Russe, aurait construit l'un des premiers oléoducs à la fin du XIXe siècle, en 1878-1880¹.

Figure II- 7 : Installation de l'un parmi les premiers oléoducs au monde (La Russie)



Source : C. MAGAZINE, <https://historique des pipelines – magazine constas> , consulté le 08/04/2024 à 18h04.

La figure II-7, illustre une image historique montrant un groupe de femmes travaillant à creuser pour installer (implanté) un grand tuyau souterrain, – Pipeline / Oléoduc –, destiné au transport de pétrole brut dans un village russe.

Après, le TRC a connu un développement important au XXe siècle, en particulier après la SG2 "Seconde Guerre mondiale" où la demande de ce type de produit a augmenté de manière significative, et les pipelines aurait offrir un moyen efficace et sûr pour assurer les mouvements sur de longues distances².

Et à l'heure actuelle, les pipelines constituent un réseau international de nombreux oléoducs et de gazoducs avec une longueur totale de 3 500 000 km de tuyaux dans 120 pays crucial pour l'approvisionnement énergétique mondial (transport des milliards de litres de pétrole et de gaz). Ainsi, ce réseau continuera à être plus important à l'avenir³.

¹ MAGAZINE CONSTAS, « *Historique des pipelines, une très long histoire* », <https://historique des pipelines – magazine constas> , publié le 24/09/2016, consulté le 08/04/2024 à 18h04.

² FasterCapital, « *Historique et les origines du développement des pipelines* » <https://urlz.fr/qkqn> mise à jour le 13/03/2024, consulté le 08/04/2024 à 23h10.

³ SANIVAR, « *Une brève histoire de la construction de pipelines* », <https://amex-sanivar.com/fr/post/une-br%C3%A8ve-histoire-de-la-construction-de-pipelines> publié le 22/12/2023, consulté le 8/7/2024 à 23h35.

2. Types de canalisations utilisées

Ces pipelines ont des noms, des réglementations, des techniques de construction et d'exploitation différentes selon le produit transporté, tels que le Gazoduc qui transporte le gaz naturel et le GNL ou l'Oléoduc qui transporte les hydrocarbures liquides tels que le pétrole brut et le GPL¹.

Ainsi, il existe de nombreux types de pipelines qui peuvent être différenciés selon leur longueur, diamètre, le matériel de fabrication et notamment selon la tâche en question, ils peuvent être divisés en trois catégories principales :

1. Pipelines de collecte.
2. Pipelines de transport.
3. Canalisations de distribution (relier avec une pipe d'alimentation).

2.1. Pipelines de collecte

Ce type de pipelines est conçu pour acheminer le produit fluide (gaz naturel, pétrole brut...) depuis la source d'origine (le point d'extraction) jusqu'aux usines de traitement ou aux réservoirs de stockage. Il est généralement alimenté par des « FLOWLINES », où chacune est connectée avec des puits dans le sol². Ils ont tendance à être³ :

- Courte longueur, environ 200 mètres de long.
- Petit diamètre, inférieur à 18 pouces.
- Pression variable

Ainsi, un type spécifique de pipeline de collecte est un tuyau sous-marin pour collecter le pétrole par une plateforme de forage en mer en profondeur jusqu'aux raffineries à terre.

2.2. Pipelines de transport

Ce type est constitué de très gros tuyaux pour transporter le pétrole brut, le gaz naturel et leurs produits raffinés depuis les installations de production jusqu'aux centres de distribution. Ils sont généralement utilisés sur de grandes distances et peuvent traverser des États, des pays et même des continents et fonctionner à des hautes pressions⁴.

¹ Techno-Science, « Transport par canalisation » <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Transport-par-canalisation.html>, consulté le 09/04/2024 à 9h21.

² Gracon LLC, « Types of Pipelines », <https://graconllc.com/types-of-pipelines/>, consulté le 9/4/2024 à 10h34.

³ DB25, ITH par pipelines, « Schéma d'aménagement et de développement / Transport d'hydrocarbures par pipeline » – Document, <https://voute.bape.gouv.qc.ca/dl/?id=00000322954>, consulté le 10/02/2024 à 13h55.

⁴ SPECIAL PIPING-M, F. LAUREN, « Différents types de canalisations », <https://specialpipingmaterials.com/different-types-of-pipelines/>, consulté le 09/04/2024 à 15h17.

Ainsi, ils sont caractérisés comme suit¹ :

- Très longue longueur
- Grand diamètre 6 et 48 pouces
- Haute pression, entre 200 et 1 500 psis, varie en fonction de matière transporté.

Il est important de s'assurer que les pipelines de transport sont construits correctement, car une mauvaise construction peut conduire à des résultats désastreux. Aussi, un pipeline qui parcourt des centaines de kilomètres peut prendre des heures, voire des jours, pour trouver une fuite après les premiers signes d'un problème et c'est vraiment coûteux.

2.2.1. Pipelines d'alimentation

C'est un sous type, qui est généralement assez petit et utilisé afin de déplacer le produit des installations de traitement et des réservoirs de stockage vers les pipelines de transport, (ils ont généralement un diamètre de 6 à 12 pouces)².

2.3. Pipelines de distribution

Les pipelines de distribution représentent le dernier maillon de la chaîne logistique pétrolière et ils sont un système composé de lignes principales et lignes de services³ :

2.3.1. Les lignes principales : Relient les pipelines de transport à haute pression avec celles de service, ils résistent à une pression importante qui va jusqu'à 200 psis, avec une moyenne diamètre.

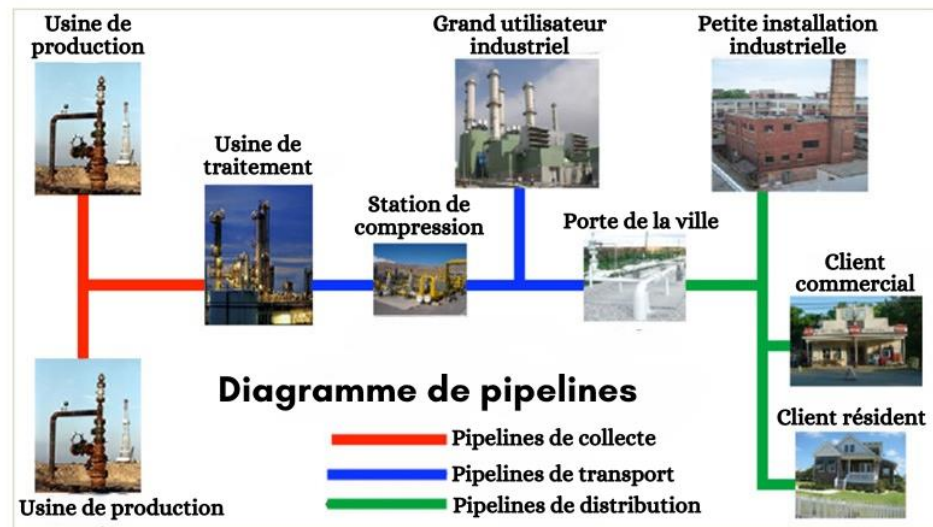
2.3.2. Les lignes de service : Acheminent le gaz naturel vers les clients résidentiels et commerciaux, ils n'obligent pas de matériaux très résistants comme les autres, peuvent être fabriquées en plastique, en acier. Sa pression est généralement très faible, environ 6 psis, et utilisent des tuyaux très étroits d'un diamètre généralement inférieur à 2 pouces.

Cependant, aucun type n'est plus important que les autres. Chacun a son rôle à jouer pour le bon fonctionnement, et c'est pourquoi il est important de suivre et améliorer les procédures de tous ces types. La figure II-8 va donner une vue assez globale et illustrative du fonctionnement des différents pipelines et des points d'arrivée et de départ.

¹ DB25, ITH par pipelines, « *Schéma d'aménagement et de développement / Transport d'hydrocarbures par pipeline* » – Document, <https://voute.bape.gouv.qc.ca/dl/?id=00000322954>, consulté le 10/02/2024 à 13h55.

² Encyclopedie d'Energie, « *Pipeline* », https://energyeducation.ca/Encyclopedie_Energie/index.php/Pipeline, consulté le 10/04/2024 à 21h15.

³ Earthwork, « *Distribution pipelines* », <https://earthworks.org/issues/distribution-pipelines/> publié le 21 juin 2022, consulté le 12/04/2024 à 16h27.

Figure II- 8 : Schéma de fonctionnement ensemble des différents types de pipelines

Source : Gracon, “Types of Pipelines”, <https://graconllc.com/types-of-pipelines/> consulté le 13/4/2024 à 14h23.

D’après la figure II-8, on peut alors conclure que tous ces types de canalisations fonctionnent ensemble dès l’extraction de brut (Usine de production et de traitement) jusqu’à la livraison finale (Clients commerciaux et résidents, petites installations industrielles), dans le contexte d’atteindre l’objectif commun qui est la distribution efficace et la disponibilité constante des produits énergétiques.

3. Composants des réseaux de transport par canalisation

L’infrastructure de TRC se compose par un réseau de canalisations, qu’elles soient souterraines, sous-marines ou aériennes, constitué de tuyaux en acier aux normes précises, dont les premières normes ont été émises par l’American Petroleum Institute (API), qui précisait les dimensions de ces canalisations avec un diamètre nominal exprimé en pouces (de 4 à 56 pouces)¹.

Aussi contient une installation associée (depuis la station de départ jusqu’à la station d’arrivée), dont chacune remplit des fonctions précises, spécifiques et essentielles² :

- Stations de pompage pour les liquides, et de compression pour les gaz ou sont réparties le long des réseaux de manière régulière afin de contrôler et maintenir la pression et la vitesse du fluide dans les pipes.

¹ ANDRIER (B) et OZANNE (P), « Canalisations », OFFSHORE / Universalis, consulté le 11/04/2024 à 01h18. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/offshore-installations-offshore/4-canalisation/>

² RAHMOUNI (Boubekeur) : *Évaluation du coût de transport des hydrocarbures en Algérie Cas de la DRGB-SONATRACH*, Mémoire master, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 2014, p22-26.

- Stations de départ (d'injection) contiennent les points d'entrée au réseau et suivent leur localisation géographique et leur configuration.
- Postes de livraison "PL", chargés de mise en disposition la matière (fluide) transportée aux destinataires que ce soit intermédiaires ou finaux.
- Postes de coupure (sectionnement) permettent d'isoler un tronçon de conduite en cas de fuite afin de limiter ses conséquences lourdes et de garantir sa maintenance. La distance entre deux postes de sectionnement consécutifs varie d'une dizaine de kilomètres pour les courtes canalisations, et à centaines de kilomètres pour les canalisations à grande taille.
- Postes de régulation ou de détente, chargés de réduire la pression de fluide en aval et de séparer les portions de réseau ayant pressions de différentes.
- Stations d'arrivée, représentent l'extrémité d'un réseau. Ils peuvent être un réservoir de stockage ou le début d'un réseau aval de distribution finale.

5. Intervention de Sonatrach en Algérie

L'Algérie est un pays riche en matière énergétique, considérée comme l'un des principaux producteurs de pétrole¹. En tant que telle, elle assume une responsabilité sociale envers ses citoyens en garantissant l'accès aux dérivés du pétrole brut. Cette situation impose à l'Algérie de renforcer sa chaîne logistique pétrolière et envisager la diversification des modes de transport afin d'assurer un approvisionnement et une distribution réguliers.

C'est dans ce contexte que la société géante SONATRACH est apparue, jouant un rôle crucial dans le développement et la gestion des infrastructures pétrolières du pays.

5.1. Présentation de SONATRACH

« SONATRACH », la Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures a été créée le 31/12/1963, par décret N°63/491. Chargée du transport et commercialisation des hydrocarbures dans l'intérieur et l'extérieur (exportation), elle est une compagnie pétrolière et gazière parmi les plus performantes dans le monde, et le premier groupe d'hydrocarbures en Afrique².

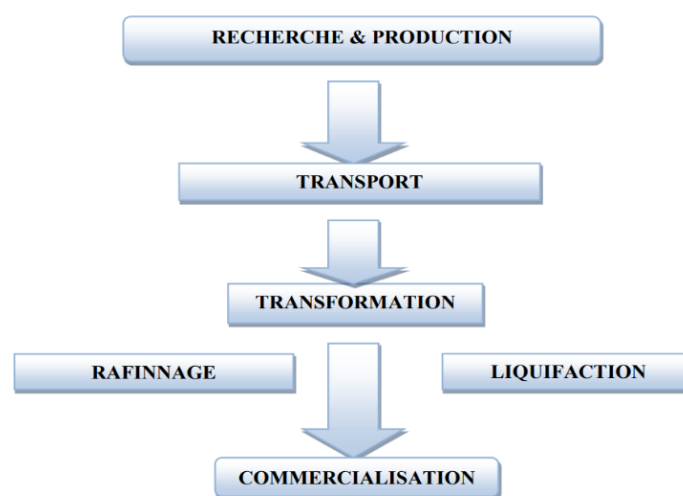
¹ CHERGUI, (Boumediène), « *La situation énergétique en Algérie : bilan et perspectives* » ASJP, <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/14383>, consulté le 12 Avril 2024 à 18h30.

² MEBARKI (Wissam) : *Etude physico-chimique des rejets pétroliers de l'entreprise SONATRACH de BEJAIA*, Mémoire master, Université de Bejaia, 2021, p5.

SONATRACH joue le principal rôle dans l'industrie pétrolière et gazière de l'Algérie, opérant dans des gisements majeurs du Sahara tels que Hassi Messaoud, Hassi R'Mel, Ain Salah et Ain Amenas (parmi les plus importants du monde).

La loi n° 05-07 du 28 avril 2005, modifiée et complétée, relative aux Hydrocarbures stipule, dans son article 68 alinéa 01, que « les activités de transport des Hydrocarbures sont exercées par l'entreprise nationale SONATRACH-SPA ou par une de ses filiales ayant bénéficié de Concessions octroyées par arrêté de la Ministère d'Énergie »¹.

Figure II- 9: Les activités de SONATRACH



Source : W. Mebarki, 2021, « Etude physico-chimique des rejets pétroliers de l'entreprise SONATRACH », [Thèse de doctorat, Université Abdarrahoumane Mira – Béjaïa].

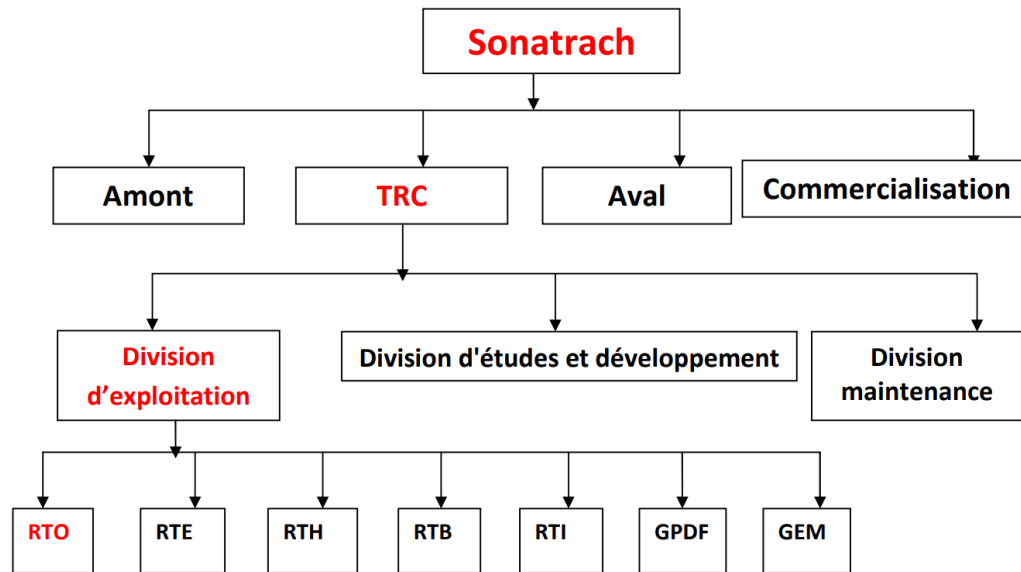
La figure II-9 explique l'enchaînement des différentes activités de la société Sonatrach, depuis le secteur amont (recherche & production et transport), la transformation, raffinage et liquéfaction en intermédiaire et la commercialisation et distribution en aval.

5.2. Activité TRC au sein de SONATRACH

SONATRACH dispose un large réseau de canalisations qui constitue le maillon intermédiaire entre l'Amont et l'Aval de l'activité, il s'étend aujourd'hui sur près de 22 000 km sur le territoire national (présent sur 38 wilayas), avec une capacité de 320 millions de tonnes équivalent pétrole (Tep) avec deux canalisations intercontinentales de gaz naturel : l'une vers l'Étalier via la Tunisie et l'autre vers l'Espagne via le Maroc².

¹ SONATRACH, « Le code réseau de TRC 2018 », <https://sonatrach.com/wp-content/uploads/2018/07/code-re%cc%81seau-de-transport-par-canalisation-juin-2018.pdf> consulté le 17/04/2024 à 22h45.

²SONATRACH, « L'énergie du changement », <https://sonatrach.com/actualites/vers-la-creation-a-moyen-terme-dun-pole-technologique-national-specialise-en-energie/>, consulté le 15/04/2024 à 13h27.

Figure II- 10 : Organigramme général de SONATRACH

Source : H. HAOUACH et al., “Mise en œuvre d’un SIG pour la gestion du transport d’hydrocarbures par canalisation”- Mostaganem.

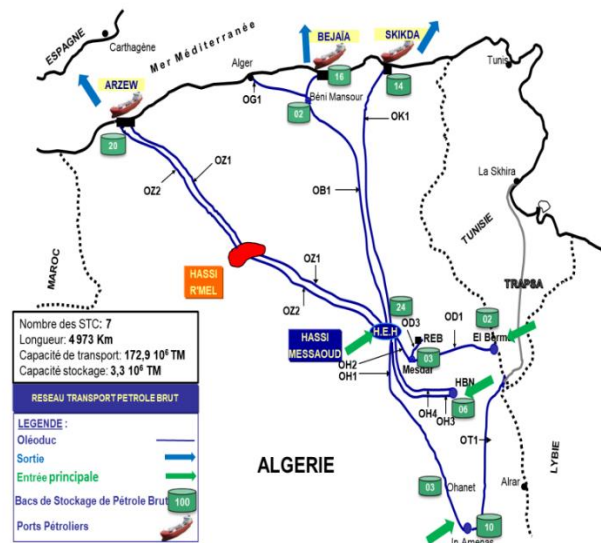
La figure II-10 montre que la société SONATRACH est organisée en quatre secteurs distincts : Amont, Aval, Commercialisation et le TRC qui est à son tour divisé en trois divisions : maintenance, étude et développement, ainsi qu'exploitation. Cette dernière est subdivisée en plusieurs régions, telles que la RTO (Région de Transport Ouest).

Cependant, depuis plus de cinquante ans, l’activité TRC reste représentée un maillon opérationnel incontournable dans la politique stratégique de SONATRACH et une véritable locomotive du développement économique de l’Algérie. Son importance tient à son rôle primordial dans l’optimisation des services apportés aux autres activités et aux partenaires par la liaison entre les deux grands secteurs Amont et Aval, et d'autre part ; par garantir la livraison des produits à l'extérieur (Exportation), et sur laquelle une grande attention doit être portée¹.

« L’Activité TRC est en charge de l’exploitation des installations de d’infrastructures, de la maintenance et du développement du réseau de transport, dans des conditions optimums de sécurité et de protection de l’environnement », a précisé M. Amine Melaika, Vice-Président SONATRACH, chargé de l’Activité TRC².

¹ FAROUK (Othmani), « *Halon phase out management in TRC/SONATRACH* », ASJP, <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/21279>, publié le 15 janvier 2008, consulté le 15/4/20224 à 10h26.

² ABDOUN (Mohammed), « *Activité Transport par Canalisation* » PartieNews, <https://lapatrienews.dz/activite-transport-par-canalisation-trc-un-maillon-incontournable-de-la-strategie-de-sonatrach/>, consulté le 16/04/2024 à 13h19.

Figure II- 11 : Chemin intervenu par Sonatrach de pipelines de pétrole brut en Algérie

Source : S. Ziani, 2020, « Optimisation du transport de l'hydrocarbures par canalisation », [Université Blida]

La figure II-11, représente un exemple d'un RC Algérien intervenu par SONATRACH pour le transport de pétrole brut avec une longueur de 4973Km, montrant les principaux points d'entrée comme In-Amenas et Hassi-Messaoud et de sortie via l'internationale par les ports de Bejaia, Arzew et Skikda, ainsi que les divers dépôts de stockage.

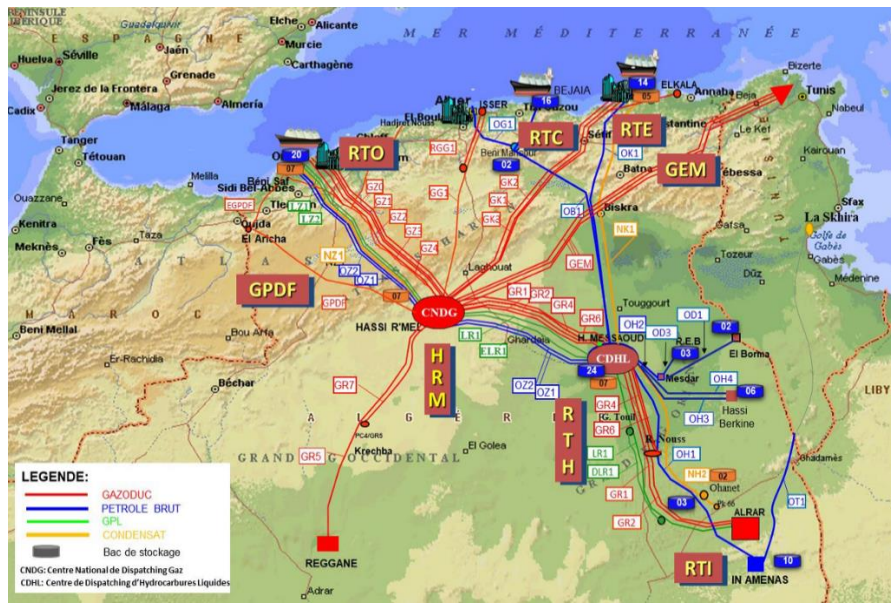
5.3. Cartographie globale du réseau de TRC en Algérie

Sur la tiretoire Algérienne, la capacité totale de transport par pipelines est de 405 millions de Tep (*Tonnes équivalent pétrole*) /An. Ce réseau de transport est caractérisé par son infrastructure sophistiquée qui se compose de¹ :

- 22 STC "*Système de réseaux de canalisation*" (10 pour le Gaz Naturel, 07 pour le pétrole brut, 03 pour le condensat et 02 pour le GPL).
- 40 Pipelines 19 pour le gaz naturel soit 11 323 km, 12 pour le pétrole brut soit 4 701 km, 06 pour le GPL soit 3 229 km et 03 pour le condensat soit 1 718 km).
- 85 Stations (34 pour le PB, 34 pour le GN, 12 pour le GPL et 5 pour le condensat).
- 127 BS "*Bacs de Stockage*" 100 pour le pétrole brut et 27 de Condensat, d'une capacité design de 4,2 Millions de Tep.
- 02 CDL "*Centres de Dispatching Liquides et Gaz*".
- 12 Postes de chargement à quai pour le pétrole brut et le condensat et 05 postes de chargement de pétrole brut en haute mer (02 à Arzew, 02 à Skikda et 01 à Bejaïa).

¹ Ministère de l'énergie 2019, « *Activité TRC* », <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=activite-transport-par-canalisation> , consulté le 16/04/2024 à 18h27.

Figure II- 12 : Cartographie actuelle du TRC sur la carte d'Algérie



Source : Sonatrach, « Description du réseau TRC 2022 », <https://urlz.fr/qjLu> , consulté le 16/4/2024 à 19h00.

La figure II-12, représente la cartographie actuelle du TRC sur la carte d'Algérie, et elle récapitule les chemins des différents types de canalisations (Gazoduc, Oléoduc, GPL et Condensat), depuis les champs Sahariens tels que REGGANE vers les points d'arrivées au nord que ce soit pour le raffinage et distribution nationale ou l'exportation par voie maritime. Ainsi que les diverses directions régionales comme la RTO « Région Ouest ».

Tableau II- 1 : Tableau récapitulatif des composantes du réseau TRC en Algérie

	Pétrole brut	Gaz naturel	GPL	Condensat	Total
Nombre de STC	07	10	02	03	22
Nombre de Canalisations	12	19	06	03	40
Longueur de réseau	4701 Km	11323 Km	3229 Km	1718 Km	20971Km
Nombre de stations	34	34	12	05	85
Nombre de bac de stockage	100	27	-	-	127

Source : élaborer par moi-même.

Le tableau II-1, représente un tableau récapitulatif des données précédentes sur la cartographie de TRC en Algérie en matière de nombre STC, canalisation, stations, bac de stockage de brut et la longueur des réseaux.

Cependant, la section suivante va examiner le rôle de cette activité (TRC) dans le contexte général de la logistique pétrolière.

Section 3 : Rôle du TRC dans la performance de la logistique pétrolière

L'activité TRC représente un maillon vital au sein de la CLP, qu'elle ne peut pas l'abandonner malgré les défis qu'elle met en jeu en raison de sa capacité à s'adapter aux caractéristiques des produits transportés et la distance parcourue. Elle fait notamment la liaison entre les différentes principales phases de la chaîne (*Upstream, Midstream et Downstream*), aussi entre les différents éléments de chaque phase¹. Cette section va examiner le rôle essentiel qu'elle joue pour le bon fonctionnement de la chaîne, en mettant en lumière son impact sur l'approvisionnement, le transport, le stockage et la distribution.

1. Impact sur l'approvisionnement en amont de la CPP

Le TRC représente un pilier essentiel dans la CPP, offrant une solution fiable et efficace pour acheminer la matière première et qui contribue à maintenir la stabilité et la performance de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement pétrolière.

1.1. Approvisionnement en flux continu

Au sein de la chaîne d'approvisionnement pétrolier, l'acheminement de brut (pétrole ou condensat) vers les zones des productions ou les raffineries est assuré principalement par les pipelines qui fonctionnent 7 jr/24h dans les quatre saisons en raison de son insensibilité aux intempéries et aux conditions atmosphériques, tout en garantissant une continuité en matière d'approvisionnement avec une manière sûre et fiable. Cependant, les clients de pétrole brut ou le condensat reçoivent leurs matières premières transportées par le transport par réseaux de canalisation (TRC) par un pourcentage de 99.99%².

1.2. Acheminement efficace et sécurisé

Les pipelines offrent une sécurité accrue par rapport à d'autres modes de transport tels que le transport routier ou maritime, la distance entre les stations de pompage est près de dizaines de kilomètres, ce que réduit les risques routiers, rend le fonctionnement de pipeline sécurisé et fiable, et assure donc un moyen d'acheminement direct entre les zones d'extraction, de productions et de raffinage, réduisant ainsi les interruptions potentielles dans la et offre une gestion de fourniture stratégique et régulier en matières premières pour la CPP³.

¹ PIERRE (H) et GEORGE (W), « *Le transport du pétrole par pipeline* », Universalis.Fr, consulté le 14/4/2024 à 12h10. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/petrole-le-transport/7-le-transport-du-petrole-par-pipeline/> .

² Dr. ABDALLAOUI (Wassila) : *Chapitre 2 : Transport dans CPP*, Article universitaire, Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen, 2022, p9.

³ BERRICHI (A) et ABDELLAOUI (W) : *Optimisation du transport des carburants dans le pipeline multiproduit ASR/ NAFTAL par l'approche MILP*, Mémoire master, Université Tlemcen, 2016, p31.

2. Optimisation de GDS des produits pétroliers

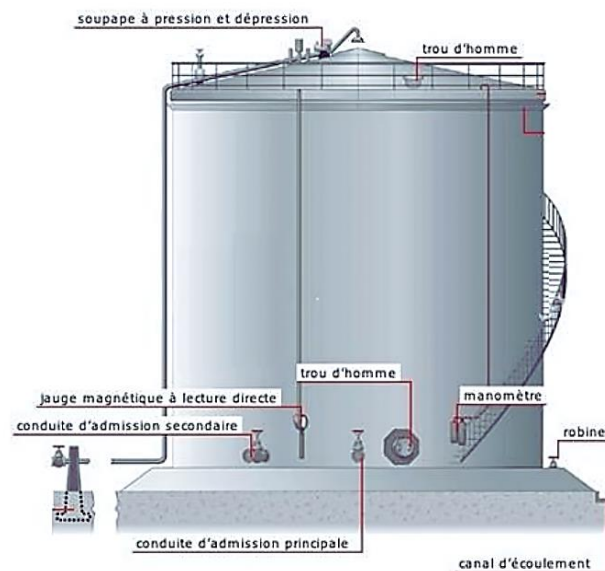
L'impact du TRC sur les processus de stockage dans le cadre de la logistique pétrolière est vivement important. Il joue un rôle crucial dans l'optimisation de la gestion des stocks à la fois en amont, en intermédiaire et en aval de l'activité.

2.1. Gestion des stocks en amont -*Upstream*- (Matière Première)

Les parcs de stockage de pétrole brut ou de condensat sont indispensables pour assurer le bon déroulement de la production dans les champs pétroliers en évitant les arrêts de cheminement des matières premières vers les bacs de stockage près des unités de transformation. Ainsi, les capacités des moyens de transport, en particulier les canalisations, déterminent la capacité d'un parc de stockage¹.

- **Définition du Parc de stockage :** Il s'agit d'une zone de superficie généralement importante où se situe un ensemble des bacs de stockage qui sont connectés à une canalisation d'entrée et une autre de sortie. Il est possible qu'il soit le point de départ (la tête de ligne) du pipeline d'expédition du brut².

Figure II- 13 : Accessoires de contrôle d'un bac de stockage



Source : « Technologie des parcs de stockage », (2019-2020), [Université Mentouri Constantine1, TD S2]

¹ M1TDH : *Chapitre 3 : Le Stockage des Hydrocarbures*, Article universitaire, Université Frère Mentouri – Constantine, 2020, p18.

² Grand Dictionnaire Terminologique 1984, « *Parc de stockage* », consulté le 17/04/2024 à 09h35. <https://vitriuelinguistique.qqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8883652/parc-de-stockage>

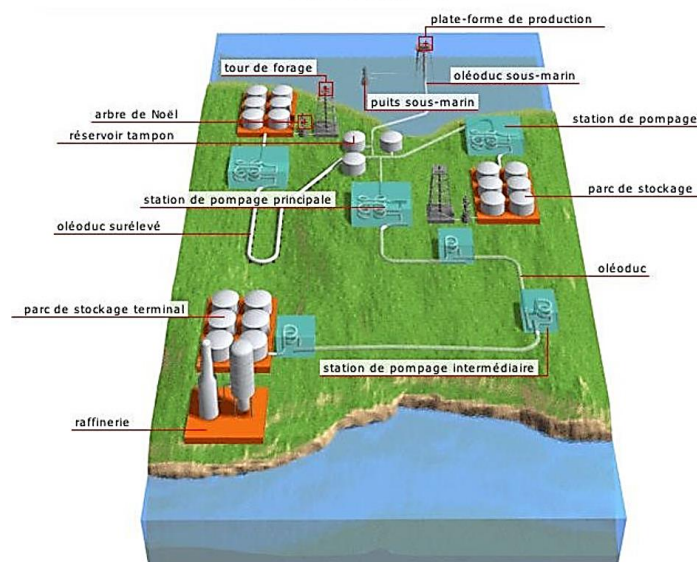
La figure II-13, représente les différents accessoires d'un bac de stockage de pétrole brut tels que le trou d'homme, le robinet, la soupape et le plus important pour nous les 02 conduites d'admission principale et secondaire, ainsi qu'elle visualise leurs emplacements.

Par conséquent, les pipelines disposer de vastes capacités de transport et permet offrant une solution efficace et continue pour gérer les quantités de MP entrées vers les bacs de stockage et leur sortie. Cette cohérence permet une meilleure planification des processus de production et des niveaux de stocks en amont, tout en réduisant la nécessité de maintenir des stocks de sécurité importants pour compenser les fluctuations des approvisionnements et éviter les surplus ou les ruptures de stock.

2.2. Gestion des flux de l'intermédiaire -Midstream-

L'activité Midstream est chargée de relier stratégiquement l'amont et l'aval, soulignant l'importance de l'expertise dans la gestion de ses flux. Le stockage intermédiaire en particulier et à l'aide des pipelines garantit le mouvement efficace des produits au sein des activités de l'industrie dès le début de l'extraction, tout en réduisant les coûts associés tel que les frais de location d'entrepôts pour stocker les produits à différents points intermédiaires le long de la chaîne¹.

Figure II- 14 : Exemple d'un réseau oléoduc intermédiaire



Source : GDT. <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8883652/parc-de-stockage> ; consulté le 21/04/2024 à 12h20.

¹ KSB, « Transport et le stockage dans le secteur intermédiaire (midstream) », | Ingénierie du pétrole et du gaz |, <https://www.ksb.com/fr-ca/applications/petrole-et-gaz/midstream> , consulté le 21/04/2024 à 12h10.

La figure II-14, représente un exemple de réseau oléoduc intermédiaire, mettant en évidence la complexité et l'étendue de l'infrastructure de transfert intermédiaire des produits pétroliers. Les lignes de tuyaux représentent les oléoducs qui relient une plateforme de production sous-marin à des parcs de stockage ou à des raffineries.

2.3. Gestion des stocks en aval -*Downstream*- (Produits Raffinés)

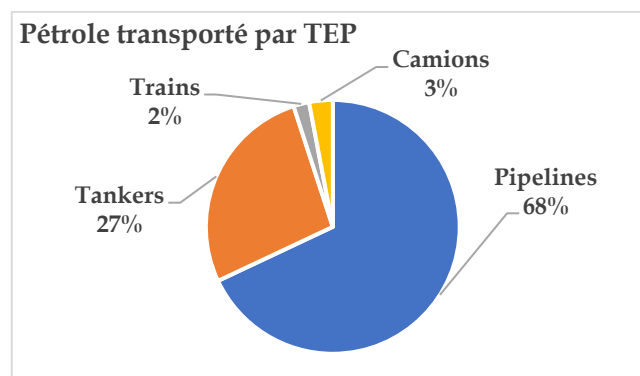
Une fois les produits intermédiaires obtenus à la sortie des bacs de stockage, ils sont transportés par des canalisations vers les plateformes de traitement ou transformation finale puis vers les SAT (Stations aval de tête), où ils sont réunis pour transporter par la suite afin de répondre à une demande en aval. Par conséquent, Un autre réseau de pipelines est lié aux SAT pour alimenter efficacement les consommateurs finaux¹.

En outre, grâce à un réseau fiable de distribution, les entreprises peuvent optimiser la gestion de stocks en aval par minimiser les besoins de stockage tampon qui compensent les fluctuations de la demande, et réduire les coûts associés au stockage excessif et aux ruptures de stock, de plus, améliorer la satisfaction des clients et avoir une relation fiable avec eux².

3. Efficacité accrue du transport dans la chaîne logistique pétrolière

Le TRC a un impact positivement significatif sur l'efficacité du transport dans la CLP à plusieurs niveaux, notamment une capacité plus élevée, des coûts inférieurs et une empreinte environnementale moindre. Et cela a incité les diverses compagnies pétrolières à investir dans ce moyen avantageux de transport.

Figure II- 15 : La place du TRC dans l'activité de transport pétrolière



Source : BRICHI (A) et al. : *Optimisation du transport des carburants dans le pipeline multiproduit ASR/NAFTAL par l'approche MILP*, Mémoire master, Université Tlemcen, 2016.

¹ M. BAMOUMEN (Meryem) : *Modélisation et optimisation d'un réseau de pipelines lors de l'approvisionnement et de la distribution*, Thèse de doctorat, Université Clermont Auvergne, France, 2022, p16.

² TONDER (Jan), « *Comment l'IP la distribution en aval* », AMCS Group, <https://amcsgroup.com/fr/blogs/comment-l-industrie-petroliere-et-gaziere-optimise-la-distribution-en-aval/>, consulté le 21/04/2024 à 11h35.

D'après la figure II-15, Les pipes occupe la plus grande place dans l'activité du transport pétrolier mondial parmi les autres différents modes, avec un pourcentage de 68%, puis le transport maritime (Tankers) avec un pourcentage de 27% en raison des échanges mondiaux pétroliers. Ainsi, les trains sont le moyen le moins utilisé avec un pourcentage de 2%.

3.1. Volume d'expédition important "Capacité élevée"

Les oléoducs représentent une infrastructure terrestre essentielle avec une capacité de transport des hydrocarbures en état de fluides considérable. Ainsi qu'un oléoduc et grâce à sa conception, son fonctionnement, sa taille et son diamètre peut accomplir une tâche de transport continu sans interruption avec un volume massif transporté annuel peut atteindre des dizaines de millions de tonnes ou même plus que 100 millions de tonnes¹.

Donc, les pipelines peuvent transporter de gros volumes de produits pétroliers sur de longues distances, ce qui est particulièrement important pour répondre à la demande croissante en énergie.

3.2. Coûts réduits avec une petite empreinte

En matière de coût : Le TRC est généralement le mode de transport le plus économique pour les grandes quantités vers des points éloigné. Cela permet à la CPP de réduire ses coûts logistiques et d'améliorer sa rentabilité. A titre de comparaison, en 2008, les coûts moyens par 01 tonne et pour 100 Km étaient² :

- Pipeline : 1,8 à 2,1 €.
- Train : 2,7 €.
- Camion : 4,1 €.

Aussi, pour l'investissement initial, la période de construction des réseaux d'acheminement par canalisations est généralement 1/3 plus courte que la période de construction des chemins de fer de même taille par exemple.

Et en matière de dépenses les statistiques montrent que les coûts de construction des pipelines sont environ 60 % inférieurs à ceux des chemins de fer, mais reste qu'ils nécessitent des investissements initiaux importants³.

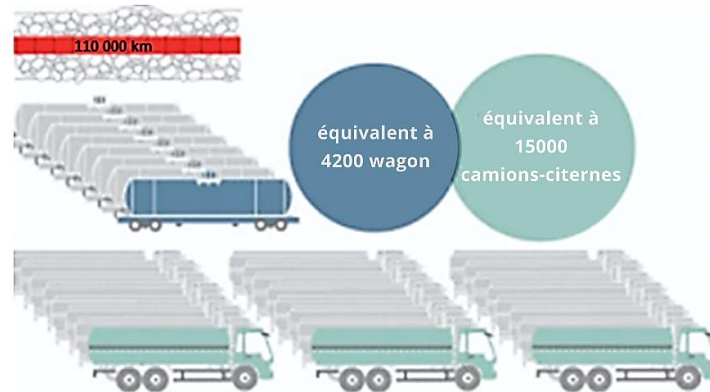
¹ ACIER XINYUE, « *Avantages et inconvénients du transport par pipeline* », consulté le 18/4/2024 à 22h55. <https://xysteelpipe.com/advantages-and-disadvantages-of-pipeline-transportation/?lang=fr> ,

² CARDA (Jime), *Oil pipeline logistic*, Mémoire master, Université Carnegie Mellon, Pittsburgh, 2008, p17.

³ SAULGEOT (Louis), « *Etude sur les couts de transport de l'Energie* », https://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0031/Temis-0031603/4956_1.pdf , consulté le 13/04/2024 à 08h42.

De plus, Les pipelines se caractérisent par l'absence de véhicules, ce qui élimine toute question de retour à vide et de poids mort, ainsi l'énergie consommée donc est relativement faible par rapport aux autres modes de transport terrestre (*Voir l'exemple de comparaison montré dans la figure II-16*).

Figure II- 16 : Exemple de comparaison des modes de transport terrestre des carburants



Source : Dr. ABDALLAOUI (W), « *Transport dans CPP* », Juin 2022, [Université Aboubakr Belkaid-Tlemcen].

La figure II-16, visualise un exemple de comparaison des modes de transport pétrolier terrestre en termes de consommation d'énergie, où 110 000 kilomètres de pipelines consomment presque la même quantité que 4 200 voitures et 15 000 camions-citernes. Cet avantage est grâce au contrôle automatique qui ne nécessite pas des opérations de manutention, et permet d'éviter les coûts énormes d'une consommation excessive d'énergie.

3.3. Priorité environnementale et humanitaire "Petite empreinte"

La pratique de construction du système de transport par réseaux de canalisations a prouvé que la partie enterrée des conduites représente plus de 95% de la totalité de la longueur, donc ces pipelines sont généralement enfouis sous la terre et occupent très peu de terrain (une très faible occupation permanente du sol)¹.

Par conséquent, en termes de sécurité et de respect de l'environnement et des êtres humains, le système global de planification des activités dans le secteur des transports devrait donner la priorité à ce mode de transport spécifique "par pipelines", ce qui produirait un fort effet positif sur les procédures de protection et cas d'urgence en raison qu'il est un transport à haut degré de sécurité avec moins de deux incidents pour 10.000 Km de pipeline par an².

¹ TOUAHRI (Abess) et autres : *Calculs des pertes de charges dans les conduites de transport des gaz*, Mémoire master, Université ECHAHID HAMMA Lakhdar d'El-Oued, 2019, p63.

² Dr. ABDALLAOUI (Wassila) : *Chapitre 2 : Transport dans CPP*, Article universitaire, Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen, 2022, p11.

4. Impact sur la distribution finale des produits pétroliers raffineries

En général, la plupart des compagnies pétrolières, afin de faire des prévisions à long, moyen et court terme, élaborent un plan d'approvisionnement, de production et de distribution, et dans ce contexte, ils soulignent également le rôle vital du transport par pipeline dans le plan de distribution des produits finaux.

Il assure la distribution vers les terminaux localisés proche des marchés locaux de consommateurs et les clients finaux comme les stations-service.

4.1. Distribution stratégique sans faille

Les pipelines permettent un déplacement continu des produits pétroliers, ce qui signifie que dès qu'un produit est introduit dans le pipeline, il va commencer à être livré à sa destination finale sans un délai significatif, et c'était le transport par canalisation (TRC) qui a inventé le terme "*Zéro délai de livraison*" dans la logistique pétrolière c.à.d. une distribution au temps de demande juste après lancement et confirmation de commande¹.

Donc, le réseau pipelinier est le mode de distribution le plus sûr, le plus fiable et le plus efficace et rentable pour l'acheminement vers les derniers centres de stockage et les stations-service, garantissant un approvisionnement régulier pour les consommateurs².

4.2. Réduction des émissions de CO₂

Le transport par pipeline est généralement plus respectueux de l'environnement que le transport routier ou maritime, car il génère moins d'émissions de gaz à effet de serre, et comme les distributions finales ont lieu dans des zones proches de la population (notamment le gaz naturel), il est rémunéré comme le meilleur moyen de distribution³.

5. Enjeux et perspectives d'avenir de l'activité TRC

L'activité TRC revêt une importance stratégique dans le paysage énergétique mondial, en particulier sa chaîne logistique. Mais son évolution est marquée par des défis complexes tels que les changements géopolitiques et la nécessité d'adaptation aux innovations technologiques. Ainsi, il est impératif de comprendre les enjeux et les perspectives de cette activité centrale.

¹ ATLIASSIEN, « *Les notions fondamentales du pipeline de livraison continuent* », consulté le 18/04/2024 à 23h15. <https://www.atlassian.com/fr/continuous-delivery/principles/pipeline>

² Canada RN, « *Les réseaux de distribution des produits pétrolier* », publié le 20/7/2016. [Les réseaux de distribution des produits pétrolier \(canada.ca\)](https://www.canada.ca/fr/les-reseaux-de-distribution-des-produits-petrolier), consulté le 17/4/2024 à 20h27.

³ The Fraser Institute, "*Pipelines are the safest way to transport oil and gas*", publié le 29/6/2021, consulté le 13/04/2024 à 12h10, <https://www.fraserinstitute.org/article/pipelines-are-safest-way-transport-oil-and-gas>

5.1. Défis de l'activité transport par canalisation

Les pipelines représentent une infrastructure essentielle pour le transport sûr et efficace des produits pétroliers et gaziers, mais malgré leur bon fonctionnement et leur durabilité, ils sont confrontés à de nombreux défis tels que la gestion des procédures de détection des fuites et des cassures alors que beaucoup d'entre elles sont situées dans des zones très isolées où l'accès est difficile, et la couverture est limitée ou inexistante, ce qui peut entraîner des retards ou des pertes d'informations dans ces zones, connues sous le nom de " *Zones Blanches* ", ainsi que le défis de la surveillance de leur état¹.

Pour relever ces défis opérationnels, les responsables des compagnies envoient des travailleurs qui se déplacent sur les sites pour effectuer des contrôles routiniers et s'assurer qu'il n'y a aucun problème dans le fonctionnement.

Cependant, ces contrôles sont coûteux et chronophages, exposant souvent les travailleurs à des risques. De plus, dans certains cas, les travailleurs découvrent des dommages il y a des heures ou des jours, ce qui entraîne une perte importante de ressources².

D'autre part, pour s'adapter à la réalité de croissance de degrés d'impact de ce type de défis, certaines solutions innovantes sont nécessaires comme les technologies émergentes telles que l'Internet des objets (IoT) qui offre de nouvelles opportunités pour une surveillance plus efficace des sites de pipelines.

Kinéis, par exemple, une société française "l'un des principaux fournisseurs de connectivité IoT par satellite qui existe depuis les années 1980" a lancé un projet sous le slogan : "La connectivité IoT spatiale pour l'Homme et son environnement" qui propose une solution révolutionnaire basée sur une connectivité IoT par satellite. Grâce à une constellation de nanosatellites avancés, Kinéis permet la collecte de données et la gestion de pipelines dans les endroits les plus reculés de la planète³.

Cette solution innovante promet de transformer la réalité de surveillance des pipelines, en offrant une connectivité fiable et une gestion efficace même dans les environnements les plus inaccessibles et les plus isolées.

¹ SAIDI (Taha) : *Etude De La Corrosion Des Pipelines*, Mémoire master, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2022, p29.

² Idem.

³ Kinéis « *Enjeux pipelines / Connectivité IoT par satellite* », <https://www.kineis.com/cas-dusage-la-gestion-des-pipelines/> consulté le 17/04/2024 à 17h35.

5.2. Perspective de l'avenir de l'activité TRC

En termes de perspectives d'avenir, la sécurité du pipeline est la priorité numéro un, et elle est assurée par offrir la disponibilité même à la future de matériaux de construction rigoureusement agréés et testés et de revêtements à haute qualité et performance qui protègent la conduite contre la corrosion et les dommages environnementaux.

En outre, l'avenir des pipelines est prometteur et indéniablement numérique par l'automatisation et la numérisation des systèmes. Cette évolution technologique offre des opportunités pour améliorer l'efficacité tel que les pipelines intelligents équipés d'outils intelligents, de capteurs et de surveillance en temps réel, et ils révolutionnent tout l'industrie. La numérisation aussi va aider à détecter instantanément les fuites, la corrosion et d'autres anomalies, minimisant ainsi l'impact environnemental et garantissant la sécurité¹.

De plus, en termes d'interconnectivité mondiale, les canalisations relient les régions productrices aux marchés de consommation à travers le monde et assurent la sécurisation de l'approvisionnement en énergie et la stabilité économique.

Cette interconnexion renforce la flexibilité et la résilience des réseaux énergétiques en permettant une diversification des sources et des voies d'approvisionnement. De plus, l'interconnectivité mondiale par les pipelines favorise la coopération et le développement économique entre les nations en créant des partenariats stratégiques et en stimulant les investissements dans le concept d'amélioration de cette infrastructure et ses techniques, ainsi que les technologies qui contribuent au renforcement des liens commerciaux et à favoriser la croissance économique régionale².

En résumé, assurer une gestion efficace d'un tel réseau de transport « TRC » et avec une bonne perspective d'avenir reste un défi et une préoccupation majeure pour tous les responsables des compagnies pétrolières autour du monde ce qui mérite les efforts consacrés dans ce secteur pour façonner un avenir où l'activité est non seulement sûre et efficace, mais aussi respectueuse de l'environnement et socialement responsable.

¹ FasterCapital, « Retracer les origines du développement des pipelines », consulté le 25/04/2024 à 21h35, <https://fastercapital.com/fr/contenu/Historique-des-pipelines---comment-apprendre-et-apprecier-l-histoire-et-les-origines-du-developpement-des-pipelines.html#retracer-les-origines-du-d-veloppement-des-pipelines>.

² MOKHTARI (Rania): *Transport de pétrole par pipelines et leurs éléments de protection*, Mémoire master, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2017, p84.

Conclusion du chapitre

En conclusion, le choix d'un mode de transport dans l'industrie pétrolière dépend de plusieurs éléments : la nature du produit, le poids et le volume des marchandises à expédier, les délais de livraison à respecter, le coût du transport, la distance géographique, la notion de sécurité et/ou de risque, qui est liée à l'acheminement de la marchandise et la localisation. Par conséquent, l'augmentation des quantités des hydrocarbures consommées et transportées fait ressortir l'intérêt de choisir un mode de transport massif et rentables qu'est le Transport par Canalisation (TRC).

En somme, le TRC demeure un maillon essentiel appelé pour assurer la performance des processus de transport dans un contexte où les besoins énergétiques mondiaux continuent de croître et où la durabilité environnementale est devenue une priorité. En outre, économiquement, géographiquement et politiquement, les pipelines sont le mode le plus préférable et privilégié dans le transport terrestre ou le transport en général.

Dans ce contexte, une étude empirique sur le TRC d'un produit pétrolier apportera des éclairages précieux pour explorer l'impact de ce mode de transport stratégique dans le domaine spécifique de la logistique pétrolière.

Chapitre III :

Effets du TRC sur la performance de la chaîne logistique du GPL

Introduction du chapitre

Depuis 1980, l'Algérie a développé un fort mouvement de réformes et de modernisation des administrations étatiques caractérisé par la décentralisation, la libéralisation et la mise en concurrence. Ces réformes ont été particulièrement marquantes dans une économie autrefois centralisée, où l'insuffisance de l'offre sur le marché était une préoccupation majeure. Dans ce contexte, la société NAFTAL est apparue comme une filiale du groupe Sonatrach, s'inscrivant dans cette dynamique de modernisation par développer des infrastructures et des stratégies pour atteindre ses objectifs, et puisque nous parlons du TRC, le chapitre va préciser cette activité par une étude liée à son impact sur la logistique.

Ce chapitre explore les résultats finaux d'une étude empirique réalisée au cours de mon stage pratique effectué au sein de la direction de canalisation de la branche GPL/NAFTAL sur l'impact du transport par ses canalisation sur la performance de la chaîne logistique du GPL en Algérie. Il commence par une présentation détaillée de NAFTAL, sa branche GPL et sa direction de canalisation.

Ensuite, une deuxième section pour la méthodologie de recherche qualitative et les outils de collecte des données qui sont principalement des entretiens avec des experts du secteur et une étude documentaire.

La dernière section d'analyse des données examine en détail les résultats de cette recherche qualitative ainsi que des recommandations sont formulées pour améliorer l'efficacité et la fiabilité du TRC.

Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil

Ce jour-là, NAFTAL fournit environ 13,3 millions de tonnes de produits pétroliers (02 million de GPL - Gaz de Pétrole Liquéfié -) par an, un chiffre qui ne cesse de croître en raison de la demande en croissance continue¹.

Dans cette section on va la présenter, ainsi que sa branche GPL et l'organisme d'accueil du stage pratique (Direction de canalisation/Branche GPL/NAFTAL El-Mohammadia). Aussi nous allons établir une description du produit GPL et du réseau de pipes de la direction.

¹ NAFTAL, « *A propos* », <https://www.naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal> , consulté le 25/04/2024 à 11h25.

1. Présentation générale de l'entreprise NAFTAL

NAFTAL SPA (Société par actions) est une compagnie des hydrocarbures Algérienne, au capital social de 160 000 000 000 DA Fondée en 1982. Elle est à 100% filiale du groupe SONATRACH, qui est rattachée à l'activité distribution et commercialisation des produits pétroliers et dérivés sur le marché national¹. Elle est sous contrôle étatique, ses réactions avec l'état sont régies par des règles du droit public.

Son siège social de la direction générale est situé à Cheraga/Alger, et il se compose de quatre branches, celle de commercialisation et les autres sont² :

1. La branche Carburant « CLP »
2. La branche Gaz de Pétrole Liquéfié « GPL ».
3. La branche Aviation Marine « AVM ».

Cependant, chaque branche est divisée en plusieurs districts afin de faciliter le contact avec les agents extérieurs qui ont des relations avec la société (clients / fournisseurs).

1.1. Aperçu historique

Avant la nationalisation des hydrocarbures, l'industrie pétrolière en Algérie et sa chaîne logistique dépendaient des grandes sociétés multinationales dans le monde telles que : Pétrole britannique, Shell, Esso...etc.

Puis, dans le cadre de la politique du développement de l'économie nationale, la richesse a été nationalisée par les autorités algériennes qui ont structuré des institutions pétrolières nationales comme SONATRACH (créée conformément au décret N°631491 du 31/12/1963). Ses missions étaient la recherche, l'exploration, la production, le transport, le raffinage et la distribution interne et externe des produits pétroliers³.

Toutefois, au début de 1980, les responsables ont restructuré SONATRACH afin de diminuer la pression sur elle. Ils ont la découpé en 02 sociétés distinctes :

- SONATRACH : Chargée de raffinage du pétrole brut et collecte du gaz naturel.
- NAFTAL : Chargée pour la distribution et la commercialisation des produits.

¹ NAFTAL, « A propos », <https://www.naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal> , consulté le 25/04/2024 à 11h25.

² LAKHDARI (D) et TOUATI (N), 2022, « Optimisation du schéma de distribution du GPLC de la région centre », [Mémoire master, Université d'Alger 1 Benyoucef BenKhedda -USTHB-].

³ BATOUCHE (K) et FRIKH (D), 2020, « Etude d'impact environnemental d'une extension d'un cigare au sein du centre emplisseur/NAFTAL », [Mémoire master, USTHB].

NAFTAL a été créée par le décret N°80-101 du 06/04/1981 sous le nom ERDP, (*Entreprise de Raffinage et de Distribution des Produits Pétroliers*), et elle a changé son appellation à NAFTAL par le décret N°83/112 du 05/02/1983, ce nom est composé du¹ :

- NAFT (نפט) : mot arabe qui signifie pétrole.
- AL : référence à Algérie ou Aldjazair en arabe (الجزائر).

Le 25 août 1987, le décret N°87/190 a séparé l'activité de raffinage du pétrole et celle de distribution et commercialisation des produits pétroliers et ses dérivés sur le marché national. Suite à ce décret, il y avait maintenant 2 unités distinctes :

- NAFTEC chargée du raffinage du pétrole.
- NAFTAL chargée de la distribution et commercialisation des produits raffinés.

En outre, en 1998, la société NAFTAL a changé son statut pour devenir une SPA (Société Par Actions) avec un capital social évalué initialement à 6 650 000 000 DA. Et aujourd'hui, son capital social est estimé à plus de 40 milliards DA, ce qui marque une croissance considérable².

1.2. Fiche technique de la société

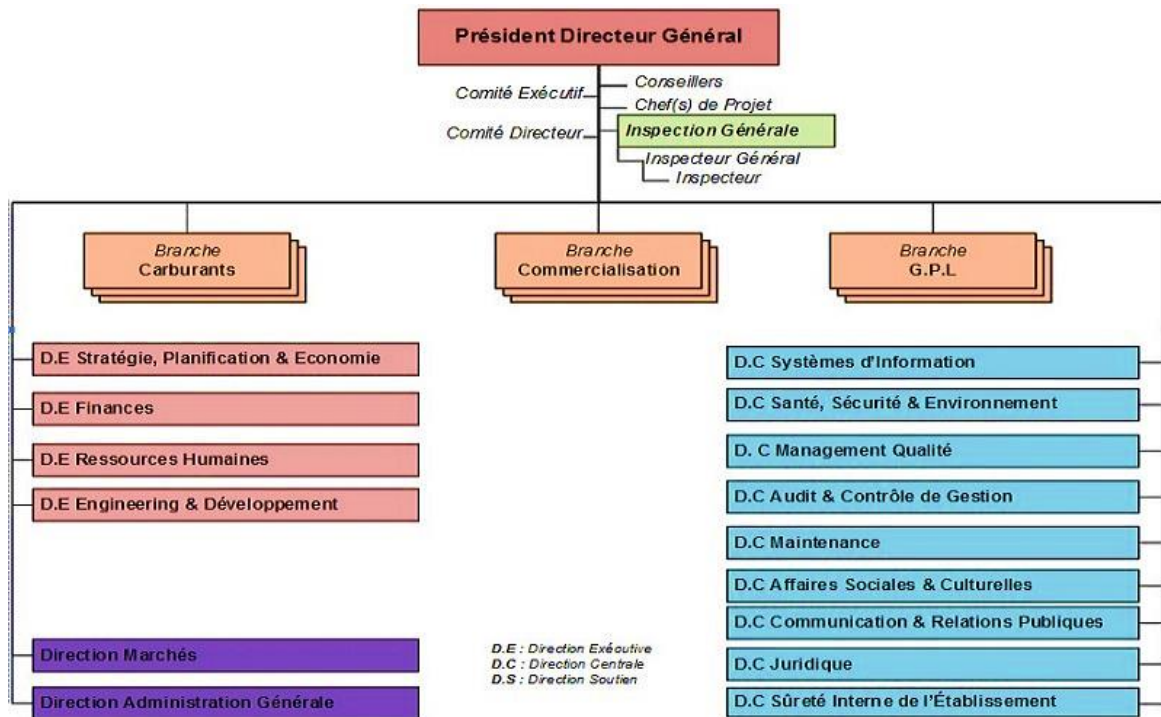
La fiche technique récapitulative de la société NAFTAL a met en évidence son rôle pionnier dans le secteur énergétique algérien, et elle est résumée comme suit³ :

- Nom : NAFTAL, Société Nationale de Commercialisation et de Distribution des Produits Pétroliers.
- Nature : une société par actions SPA.
- Capital social de 40 000 000 000 DZD.
- Effective : environ 31 000 travailleurs.
- Siège social : Route des dunes au 73 Cheraga/Alger.
- Organigramme (Voire figure III-1).
- Produits : Carburants, GPL, Bitumes, Lubrifiants, Pneumatiques véhicules, Produits Spéciaux.

¹ Naftal « *Historique* », <https://www.naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal/historique> , consulté le 28/04/2024 à 23h50.

² Idem.

³ Ministère de l'énergie, « *Présentation de NAFTAL* » https://www.energy.gov.dz/Media/galerie/naftal_5fe30cd256ffd.pdf , consulté le 30/04/2024 à 09:50.

Figure III.1: Organigramme général de la société NAFTAL

Source : <https://naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal/organisation>, consulté le 2/5/2024 à 14h25

La figure III-1 schématise l'organigramme générale de la société NAFTAL où elle a des conseillers, des inspecteurs, des chefs de projets, comité directeur et comité exécutif, et elle visualise qu'elle est divisée sur 3 branches : CLP avec ses directions exécutives et de soutiens, Branche Commerciale et Branche GPL qui est composée par des DC.

1.3. Missions de NAFTAL

Dans le cadre d'amélioration du plan national de développement économique et social, la société NAFTAL est pour objectif de commercialiser et distribuer efficacement les produits pétroliers. Ses principales missions sont les suivants¹ :

- ✓ Mener et analyser toutes les études de marché et de la consommation des produits pétroliers en Algérie.
- ✓ Élaborer et mettre en œuvre des stratégies visant à rationaliser l'utilisation optimale des ressources, des installations et des infrastructures.
- ✓ Organiser les activités de commercialisation au sein du marché national.
- ✓ Stocker et distribuer les produits pétroliers sur le territoire Algérien.

¹ INum, « Présentation de Naftal/Spa », <https://www.institut-numerique.org/chapitre-i-presentation-de-naftalspa-50b75032bb39d>, consulté le 30/04/2024 à 12h12.

- ✓ Assurer la disponibilité des produits dans tout le pays.
- ✓ Approvisionner et transporter les produits pétroliers raffinés.
- ✓ Concevoir et mettre en œuvre un SIC "système d'information complet", ainsi que formuler et définir la politique d'audit interne et externe.
- ✓ Collaborer avec les organismes et les parties prenantes pour s'assurer le respect des normes liées à la sécurité industrielle et protection de l'environnement.

2. Présentation de la branche GPL

La branche GPL est l'une des grandes filiales de NAFTAL. Son rôle est d'améliorer la maîtrise de la gestion de chaîne logistique du produit GPL (Gaz Pétrole Liquéfié), elle le produit dans ses installations puis elle le distribue à ses stations où directement vers les clients qui peuvent l'acheter en vrac ou en bouteilles, selon leurs besoins¹.

2.1. Historique de la branche GPL

La branche a été créée le 13/10/1998 par la décision N°S.504 en tant que division opérationnelle. Puis, en 27/08/2003, elle est devenue une branche par la décision N°S.754, et la décision N°S.705 du 17/07/2002 a modifié l'appellation des "Zones" GPL en "District"².

Le siège social de la branche est situé à la rue N°5 El-Mohammadia Alger qui collabore avec les autres branches de la direction générale située à Cheraga.

2.2. Mission de la branche GPL

Cette branche est chargée d'assurer l'alimentation du marché national en produit GPL, ainsi que les activités associées à cet objectif qui sont : le transport, le stockage, l'enfûtage, la promotion, le développement et la distribution. En générale ses missions comprennent :

- Le développement et la bonne gestion de l'activité enfûtage (embouteillage) du GPL.
- Le transport de vrac par canalisations, cabotage et camions, et le conditionné par route.
- La commercialisation du GPL vrac et conditionnés, ainsi que ses accessoires.
- Garantir le respect des consignes et des normes de sécurité sur toute la chaîne logistique.
- Gestion et développement du réseau de transport par canalisations.
- La distribution aux meilleures conditions de qualité, de délais, de sécurité et de coût.
- Moderniser les infrastructures pour améliorer la performance de la chaîne.

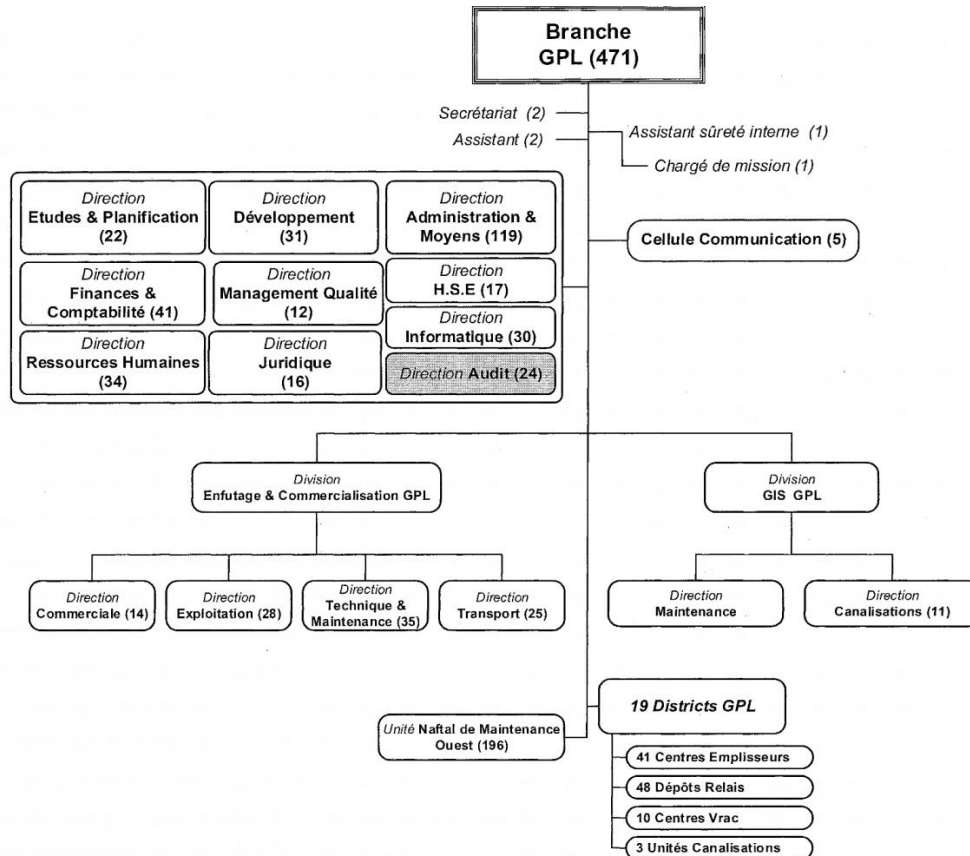
¹ BELMAZOUZI (Yacine), 2021, « Développement et validation d'une approche de décision sociotechnique liée aux problèmes d'industrialisation en Algérie », [Thèse de doctorat, Université Batna 2, Mostefa Ben Boulaid].

² C. Hamraras, (2023) « Prévisions à long terme des ventes de GPL », [Mémoire master, Université d'Alger 1].

2.3. Organigramme de la branche GPL -El Mohammadia-

La structure organisationnelle de la branche présente toutes les hiérarchies et les directions adjointes, ainsi que les divisions approuvées par la direction générale de NAFTAL.

Figure III- 2 : Organigramme de la Branche GPL El Mohammadia



Source : Document interne de l'entreprise

La figure III-2 visualise la structure organisationnelle (Organigramme hiérarchique) de la branche GPL El Mohammadia qui est divisé sur : Cellule communication, des Directions adjointes telle que l'HSE, deux divisions pour le SIG et l'enfutage ainsi que 19 Districts.

3. Description du produit GPL :

Le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) représente une source d'énergie propre et rentable utilisée dans divers secteurs tels que les ménages, le transport et l'agriculture. Il est un mélange d'hydrocarbures légers, « saturés », issu du raffinage du pétrole ou du traitement du gaz naturel. Le GPL/c est un carburant propre (de la famille des alcanes C_nH_{2n+2}) composé d'environ 80 % de butane (C_4H_{10}) et 20 % de propane (C_3H_8), il arrive après compression¹.

¹ OUDGHIRI (Iman), 2018, « Conception, analyse énergétique et optimisation des cycles : Application à la liquéfaction », [Thèse de doctorat, Université Paris Sciences & Lettres].

3.2. Définition de Butane/Propane

Le butane et le propane sont similaires, mais avec quelques différences subtiles dans leur structure moléculaire et leurs utilisations prédominantes. Ils sont des hydrocarbures de la famille des alcanes qui est caractérisée par la formule chimique C_nH_{2n+2} . Les deux gaz sont inodores, incolores et non toxiques à température et pression ambiantes, mais ils sont souvent odorisés pour des raisons de sécurité¹.

- La molécule du butane contient quatre atomes de carbone et dix atomes d'hydrogène, il est représenté par C_4H_{10} , utilisé comme combustible domestique.
- La molécule de propane contient trois atomes de carbone et huit d'hydrogène, il est représenté sous forme de C_3H_8 , employé comme combustible dans divers secteurs.

3.3. Origine du produit GPL

Le GPL est généralement extrait à partir de diverses sources qui peuvent être² :

- Récupération à partir des champs pétroliers (liquéfaction des gaz associés).
- Récupération à partir des champs gaziers.
- Comme sous-produit à partir des unités de liquéfaction du gaz naturel GNL.
- Comme sous-produit après le raffinage du pétrole brut.

4. Application et utilisations du produit GPL

Le GPL est utilisé dans divers secteurs, et en tant que source d'énergie propre, il contribue à la réduction des émissions de CO_2 et de la pollution atmosphérique, ce qui en fait une option de plus en plus populaire³. On résume ses utilisations dans le tableau ci-dessus :

Tableau III- 1 : Secteurs d'applications du produit GPL

Produit	Secteur d'application et utilisation
Butane	Secteur résidentiel et commercial (Combustible propre pour cuisine et chauffage, pétrochimie, raffinage)
Propane	Secteur industriel (Combustible pour industries propres pétrochimie, industrie de raffinage)

Source : Elaboré par nous-même à partir de documents internes de l'entreprise.

Le tableau III-1 résume les applications du GPL, notamment pour la cuisson, le chauffage, combustible pétrochimie, ainsi que le transport.

¹ Document interne de l'entreprise.

² Idem.

³ OUDGHIRI (Iman), 2018, « *Conception, analyse énergétique et optimisation des cycles : Application à la liquéfaction* », [Thèse de doctorat, Université Paris Sciences & Lettres].

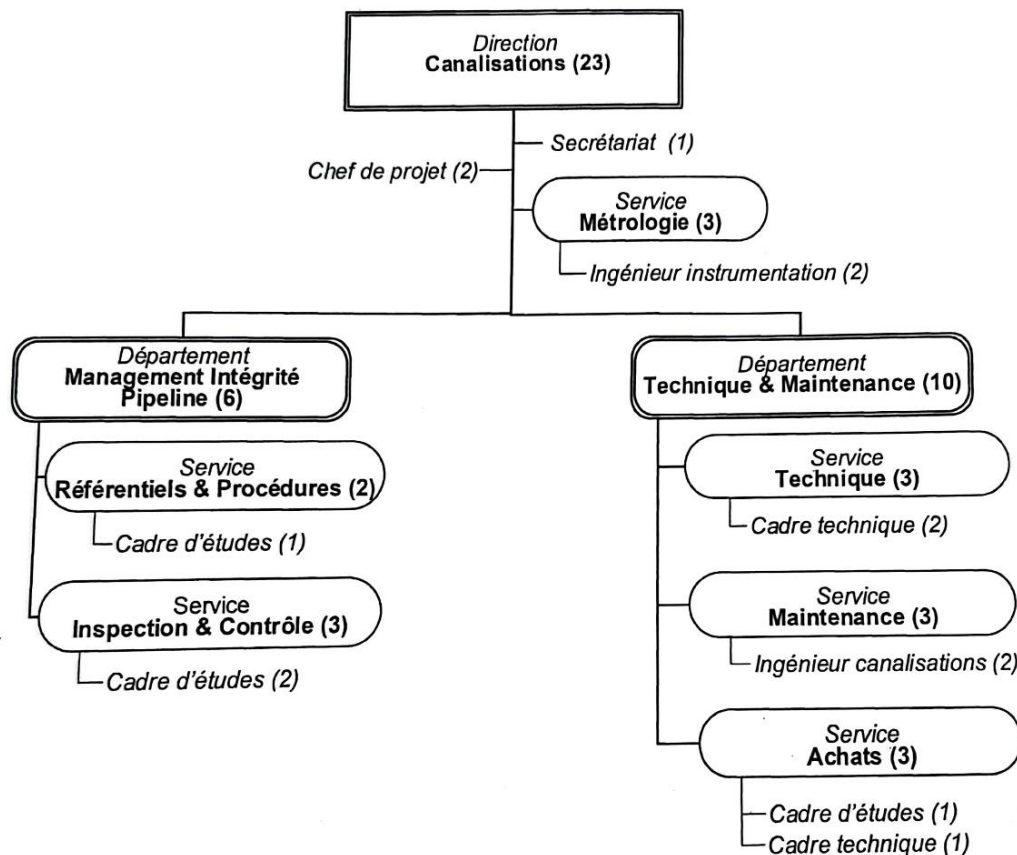
5. Présentation de la direction de Canalisation

NAFTAL exploite un réseau de canalisation pour le GPL composé de grandes conduites qui alimentent les différents terminaux d'arrivés à travers le pays. La gestion de cette activité est assurée par une direction adjointe.

La direction de canalisations est l'un des principales directions de la branche GPL El-Mohammadia, constituée d'un ensemble de canalisations, de postes de sectionnements, stations de pompage, de stations de compression, de parcs de stockage, chargée de la gestion et de la maintenance des canalisations utilisées pour transporter le GPL vers les différentes régions du pays. Elle intervient dans la chaîne d'approvisionnement par superviser les activités de distribution de butane et propane et garantir une livraison fiable et efficace avec un service de qualité pour les consommateurs¹.

Elle contient 02 départements de management intégrité et de technique & maintenance, les deux sont divisés sur des services comme le montre la figure III-3.

Figure III- 3: Organigramme de la direction de canalisations



Source : Document interne de l'entreprise

¹ Document interne de l'entreprise.

La figure III-3, illustre un schéma hiérarchique de la direction de canalisation de NAFTAL/GPL où son organigramme comprend un chef de Projet, un secrétariat, un service métrologie et deux départements clés : le Management Intégrité Pipeline avec des services dédiés aux référentiels et procédures ainsi qu'à l'inspection et au contrôle, et le Technique & Maintenance avec des services axés sur la technique, la maintenance et les achats. Cette structure organisationnelle vise à assurer la gestion sûre et conforme.

5.1. Missions et responsabilités dans la direction

- Chef de Projet : Responsable principal de la direction des canalisations, chargé de superviser l'ensemble des activités et de coordonner les différents services.
- Secrétariat : Service chargé de fournir un soutien administratif à la direction, tels que la gestion des documents, la planification des réunions et la communication.
- Service Métrologie : Responsable de la mesure et de la vérification des paramètres métrologiques liés au TRC du GPL.
- Ingénieur Instrumentation : Chargé de la conception, de l'installation et de la maintenance des équipements d'instrumentation utilisés pour gérer les canalisations.

5.1.1. Département de Management Intégrité Pipeline :

- Service Référentiels & Procédures : Responsable de l'élaboration et la mise à jour des normes et des procédures relatives à la gestion de l'intégrité.
- Service Inspection & Contrôle : Chargé de la planification des contrôles de qualité pour garantir la sécurité et la conformité des canalisations.

5.1.2. Département Technique & Maintenance :

- Service Technique : Responsable de la résolution des problèmes techniques.
- Service Maintenance : Chargé de la planification des activités de maintenance préventive et corrective des équipements et des infrastructures.
- Service Achats : En charge de l'approvisionnement.

5.2. Partenariats

La direction est bénéficiée de partenariats stratégiques telles qu'avec SONATRACH et ENAC (Entreprise Nationale de Canalisations).

- SONATRACH représente la seule source d'approvisionnement, elle fournit la matière première, notamment le GPL tout en assurant un appro continu et efficace.
- ENAC fournit les tuyaux nécessaires et leurs accessoires tout en garantissant la fiabilité des infrastructures.

Section 02 : Méthodologie de recherche et collecte de données

Cette section est dédiée à exposer la méthodologie de recherche adoptée afin de répondre au mieux à notre problématique. Nous procéderons ensuite à la présentation des données recueillies et à l'analyse des résultats obtenus.

1. Présentation de la méthodologie de recherche

Afin de collecter des données pertinentes et fiables pour répondre à notre problématique et confirmer ou infirmer nos hypothèses, nous allons présenter l'objectif et l'approche de recherche choisie avec ses méthode où bien outils de collecte et d'analyse des données.

1.1. L'objectif de la recherche

Nous avons mené notre recherche dans le but de comprendre le concept de TRC (Transport par réseaux de Canalisations) et comment interagit-il dans la performance de la logistique pétrolière en matière de couts, de délai et d sécurité.

1.2. Choix de la méthode de recherche

A travers ce qui a été abordé dans la partie théorique et nos observations lors de notre stage pratique, nous avons vu que comprendre et commenter la manière dont le pipeline interagit dans la logistique pétrolière est un sujet technique et plus spécifique qui nécessite de l'expérience pour juger, pour ces raisons il semble qu'une approche qualitative avec ses outils est la plus appropriée.

Car l'un de ses atouts qui démontre sa valeur est sa capacité à expliquer des phénomènes qui peuvent être difficiles à quantifier, mesurer et capturer avec une précision métrique tels que les expériences et les perspectives. Elle permet aux participants d'expliquer eux-mêmes comment, pourquoi ou ce qu'ils pensaient envers un certain phénomène.

Actuellement, cette approche est largement acceptée vu qu'elle offre une variété de méthodes qui lui permettent d'explorer des phénomènes non calculables et d'analyser des données obtenues sur une échelle non métrique dans le but de générer des hypothèses qui approfondissent la compréhension de la recherche quantitative qui collecte des données numériques quantifiable et introduit des traitements¹.

¹ Professeur BENTALHA (Badr), 2023, « *La chaîne logistique de distribution du GPL : Une étude qualitative des déterminants et des perspectives* », [Article, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah ENCG Fès, USMBA].

2.2.1. Définition de la méthode qualitative :

Elle se définit par : « Une méthode qui permet de comprendre des phénomènes, des comportements, des faits ou des sujets. L'objectif n'est pas d'obtenir une quantité importante de données mais d'obtenir des données de font c'est-à-dire de qualité »¹.

C'est une étude fondée sur des interrogations individuelles qui utilise plusieurs outils de collecte des données tels que : Entretien, discussions en groupe, observations, examen de documents...etc. En principe, elle est caractérisée par une finalité plus explicative et interprétative.²

2.3. Méthodes de recueil de données

En général, la collecte de données a duré six mois, Décembre 2023-Mai 2024. Et concernant la méthode de collecte de données, notre choix s'est porté sur une recherche documentaire et un entretien qui s'est révélé être la méthode adéquate pour notre approche qualitative dont le but de donner une dimension empirique à notre étude.

2.3.1 Recherche documentaire

Selon les chercheurs, il est généralement utile d'aller chercher la documentation existante sur le sujet choisi pour obtenir des données qui aident à mieux comprendre le sujet et expliquent le contexte général de l'étude et même bonifier notre problématique initiale.

La recherche documentaire est une recherche de références de documents qui ont relation avec la thématique, elle peut être menée tout au long du processus de recherche. Il peut s'agir textes ou résolutions du Conseil de bande, des articles de journaux, des recherches précédentes, des livres ou revues publiés ...etc.³

La revue de la littérature sera le point de départ de la réalisation d'un travail de recherche et de la rédaction, et peut également être utile pour étayer ou approfondir les informations recueillies lors des entretiens.

2.3.2. Entretien

Pour une deuxième méthode de collecte des données qualitatives lors de l'étude empirique au sein de l'organisme d'accueil du stage pratique, nous avons adopté une série d'entretiens semi-directifs où l'interrogé répond le plus directement possible à des questions précises et préétablies.

¹ <https://www.scribbr.fr/methodologie/etude-qualitative/> , consulté le 09/05/2024 à 10h33.

² LAURENT (François) : *Les études de marché*, Editions ORGANISATION, France, 2001, p.51.

³ INFOLIT, « *La recherche documentaire* », <https://infolit.be/CoMLiS/ch08.html> , consulté le 09/05/2024 à 12h05

L'entretien est « *Un rapport oral en face-à-face entre deux personnes, l'une transmettant à l'autre des informations sur un sujet prédéterminé. Le processus de communication verbale est utilisé dans une séance de questions adressées à une ou plusieurs personnes sélectionnées selon des critères, dans le but de recueillir des informations permettant de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de recherche* »¹.

Les entretiens peuvent être sous forme directif, semi-directif ou non directif comme suit² :

- L'entretien directif : Les questions sont spécifiques et fermées avec réponse de oui ou non.
- L'entretien semi-directif : Se base sur ses questions formulées, ouvertes et préparées au préalable, et les données recueillies seront ensuite interprétées. L'interviewés est libre de toute contrainte, d'ailleurs il peut même apporter quelques exemples en plus.
- L'entretien non-directif : Ne se base pas sur des questions pré-écrites. L'étudiant ne prépare pas ses questions à l'avance, il propose un thème général et laisse la personne interviewée à l'aise pour s'exprimer ses pensées et ses points de vue sur le thème.

Dans ce contexte, nous avons choisi l'entretien semi-directif pour équilibrer la conversation qui vise à explorer l'influence présent du TRC sur la performance de la logistique du produit GPL. Et en ce qui concerne la durée, elle a été entre 30mn et une heure.

2.4. Construction du guide d'entretien

Nous avons élaboré un guide d'entretien (voir annexe N°III.3) et les questions ont été choisies de manière à pouvoir confirmer ou infirmer nos hypothèses, répondant ainsi aux aspects de l'objectif de recherche.

Un guide d'entretien est défini comme « un document qui synthétise les thèmes à aborder au cours de l'entretien, compilant un ensemble de questions à poser lors de l'interview pour permettre au chercheur de suivre la progression. Il est organisé selon le type de l'entretien mené (directif ou semi-directif) »³.

Ainsi, son objectif, plus qu'une simple liste de questions, est de fournir un cadre général organisé à la conversation.

¹ CHABANI (S) et OUACHERINE (H) : *Guide de la méthodologie de la recherche en sciences sociales*, 1ère Édition Taleb impression, Alger, 2013, p.72.

² Ibid, p.73.

³ LEGER (Jarino) : *Réaliser l'étude de marché d'un projet d'entreprise*, Editions DUNOD, Paris, 2001, p.115.

3. La population de l'enquête

A l'aide d'un guide d'entretien, nous avons interviewé sept responsables au sein de l'organisme d'accueil qui ont une expérience professionnelle d'au moins cinq ans dans le secteur. Et les critères de choix de l'échantillon incluent différents profils de différentes directions en relation avec la thématique. Le tableau suivant résume leurs profils.

Tableau III- 2 : Profil des personnes interviewées

Direction	N°	NOM et Prénom	Fonction	Sexe	Années d'expérience
Canalisations	1	BOUHADJA Driss	Directeur	H	22 ans
	2	HADJEM Youcef	Cadre d'étude	H	05 ans
Exploitation	3	BENKHLIFA Nabil	Directeur	H	33 ans
	4	Mr Yassef	Chef département approvisionnement	H	26 ans
Transport	5	TEBBAN Fatiha	Chef département performance	F	30 ans
HSE	6	BOUNIFA Mohamed	Chef service prévention	H	06 ans
<u>T- arrivé</u> Sidi Rzin	7	CHEKOUAL Mahdi	<i>Chef de centre vrac 165 Sidi Arcine/Alger</i>	H	19 ans

Source : Élaboré par nous-même.

Le tableau III-2 représente les profils des 07 personnes interviewées lors de l'élaboration des entretiens, et indique leurs postes de travail ainsi que les années d'expérience.

Les participants interviewés occupent diverses missions en relation avec le thème abordé, incluant l'exploitation, l'approvisionnement, et la distribution, permettant de prendre en compte la différenciation des perspectives sur l'utilisation et l'impact du TRC.

4. Démarche de la collecte des données lors des entretiens

Les interviews se sont déroulées dans le bureau de chaque responsable, et ils ont été réalisés entre le 17 Avril 2024 et le 26 Mai 2024, avec des dates fixées d'avance selon la disponibilité de chacun.

Pour mener cette analyse, nous avons d'abord retranscrit mot à mot tout ce que les personnes interrogées disaient, puis avons procédé à l'analyse des réponses recueillies pour atteindre notre objectif de recherche.

5. Déroulement de l'enquête et analyse des réponses

L'enquête qualitative a été divisée en 05 axes, chacun a été établi avec un ou 02 employés d'une direction, comme l'indique le tableau suivant avec la précision du date et durée de l'entretien comme illustre le tableau suivant.

Tableau III- 3 : Différents axes du guide d'entretien

N°	Direction	Titre de l'axe	Date et lieu	Durée
1	Canalisations	Gestion du TRC "Optimisation de performance et perspective"	Dans son bureau, le 17,20/5/2024	30mn - 45mn
2	Exploitation	Impact du TRC sur l'exploitation, notamment l'approvisionnement	Dans son bureau, le 5-6/05/2024	22mn - 35mn
3	Transport	La place du TRC dans l'activité globale de transport de NAFTAL	Dans son bureau, le 06/05/2025	28 mn
4	HSE	L'intervention de la direction HSE dans la conformité des pipes	Dans son bureau, le 08/05/2024	32 mn
5	Sidi Arcine	Analyse de la qualité de service, « Feedback d'un Terminal Arrivé »	Dans son bureau, le 26/05/2024	40 mn

Source : Élaboré par nous-même.

Le tableau III-3, visualise les différents axes de l'enquête selon les diverses directions concernées ainsi que le terminal arrivé de la région Centre « Sidi Arcine ». Aussi les jours de réalisation des conversations et les durées.

5.1. Analyse des résultats de l'enquête qualitative

5.1.1. Axe 01 : Gestion du TRC « Optimisation de performance et perspectives »

❖ **Question 01 : Quel est votre honorable nom ?**

Réponse : « *BOUHADJA Driss.* »

❖ **Question 02 : Quel poste occupez-vous ?**

Réponse : « *Je suis le directeur de la Direction Canalisations/Branche GPL.* »

❖ **Question 03 : Combien d'années d'expérience avez-vous dans ce secteur ?**

Réponse : « *J'ai 22 ans d'expérience.* »

❖ **Question 04 : Quelles sont vos missions ?**

Réponse : « *C'est la supervision de l'exploitation et la maintenance de notre réseau de canalisations, aussi l'évaluation et l'optimisation des performances, la gestion et l'orientation des équipes techniques, et la garantie de sécurité et conformité aux normes (réglementaire).* »

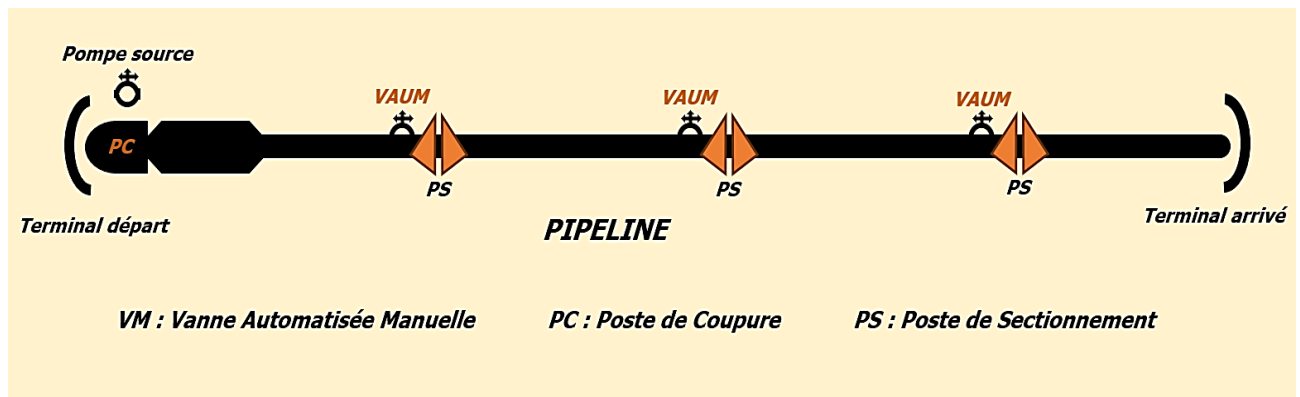
❖ **Question 05 : Pouvez-vous fournir une brève description de votre réseau de pipelines ?**

Réponse : « *Bien sûr, notre réseau s'étend sur centaines de kilomètres, reliant les principales sources d'alimentation de la part de SONATRACH aux divers terminaux arrivés qui sont dispatchés sur tout le territoire du pays (Est, Centre et Ouest). Il inclut des grandes conduites de transport de Butane et Propane (caractérisées par leurs longueur, diamètre et débit) chacune offre une liaison entre un terminal arrivé et autre de départ, avec des autres équipements comme les vannes, les postes de sectionnement et les postes de coupure, ainsi que des outils intelligents pour assurer un flux continu et sécurisé.* »

❖ **Analyse de réponse 05 :**

5.1.1.1. Description du réseau de canalisations du GPL

Les pipes de la direction sont considérées comme des canalisations principaux qui partant d'un centre de réception vers l'expédition (C.P.R.E), ils sont alimentés par des postes de coupure et de postes de sectionnement pour faciliter le processus de suivi et de la maintenance, aussi ils comprennent des tuyaux soigneusement conçus pour répondre aux besoins variés de produit GPL Vrac.

Figure III- 4 : Infrastructure d'un PIPELINE

Source : Elaboré par nous-même.

La figure III-4 est un motif représentatif du pipeline et de son infrastructure comme le poste de coupure et le poste de sectionnement et une vanne manuelle, il visualise qu'il est alimenté par une pompe de source dans le terminal départ et fournisse un terminal d'arrivée.

Ainsi, les différentes caractéristiques des canalisations du réseau sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III- 4 : Caractéristiques des pipes de la direction

	Terminal Départ	Terminal arrivé	Produit	Longueur (km)	Diamètre (pouce)	Débit (m ³ /heure)
Réseau Est	Skikda	Khroub	B/P	105	10''	200-150
	Skikda	Berrahal	B/P	81	8''	200-150
	Skikda	CE Skikda	B/P	1,6	8''	200-150
	Port Bejaïa	CE Bejaïa	B/P	3	6''	160-120
Réseau Centre	Port d'Alger	Sidi Arcine	B/P	14,5	8''/10''	200-160
	Sidi Arcine	Béni Tamou	Butane	45	8''	250
Réseau Ouest	Arzew	Sidi B/Abbas	Butane	85,06	8''	125
	Sidi B/Abbas	Tlemcen	Butane	81,75	10''	125
	Arzew	Ain El bia	Butane	7,5	8''	80

Source : Elaboré par nous-même

Le tableau III-3 représente les pipes de la direction de canalisations de la branche GPL avec leurs différentes caractéristiques telles que la longueur, le diamètre et le débit.

Son étendue géographique et ses sources d'alimentation sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau III- 5 : Sources d'alimentation des unités de la direction

Unité Est		Unité Centre		Unité Ouest		Longueur totale
Source	TD	Source	TD	Source	TD	
Cabotage	Port Bejaïa	Cabotage	Port Pétrolier d'Alger	GP1Z	Arzew	424,41 Km
RA1K	Skikda			GP2Z	Arzew	
GL1K	Skikda					

Source : Elaborer par nous-même

Le tableau III-2 est un tableau récapitulatif des sources d'alimentations des canalisations du réseau qui s'étend sur l'Est, l'Ouest et le Centre de l'Algérie avec une longueur totale de 424,41 Km.

Cependant, le réseau est attentivement installé pour une distribution efficace et sécurisée du GPL (Butane et Propane) à travers le pays.

❖ **Question 06 : Qui sont les principaux consommateurs de votre direction et comment prévoyez-vous leur demande pour ajuster la livraison en conséquence ?**

Réponse : « Nos principaux consommateurs et je ne dis pas clients car c'est presque un transport interne, ils appartiennent aussi à NAFTAL, et sont les terminaux d'arrivée situés à l'Est (comme BERRAHAL), au Centre (comme Sidi Arcine) et à l'Ouest (comme Arzew). En général, les grandes quantités surtout en propane se livre vers la région Est.

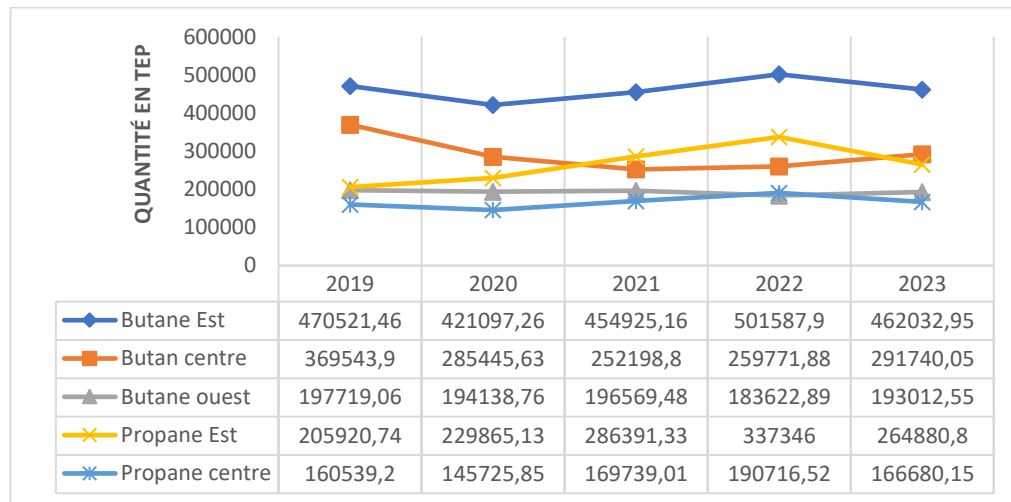
Pour les prévisions, les quantités livrées étaient à peu près constantes du fait de l'utilisation typique et habituelle de ces produits. On constate ainsi une remarquable stabilité des volumes, malgré de légères variations dues à des facteurs saisonniers ou opérationnels. Cela rend les prévisions gérables à l'aide de données historiques et de modèles statistiques. »

❖ **Analyse de réponse 06 :**

La réponse démontre que les principaux consommateurs des produits de la direction ne sont pas des clients externes, mais des terminaux internes appartenant à NAFTAL. Ces terminaux sont situés stratégiquement à l'Est, au Centre et à l'Ouest, avec une concentration notable des livraisons de propane vers la région Est.

L'explication d'interviewé met en avant aussi la constance relative des quantités livrées au cours des années grâce à l'utilisation typique et habituelle de ces produits (les variations mineures dues à certaines circonstances saisonniers ou opérationnels) -Voir Figure III-5-, ce qui facilite la tâche de prévisions et planifications.

Figure III- 5 : Evolution des quantités livrées (2019-2023)



Source : Elaboré par nous-même à l'aide des documents internes de l'entreprise

La figure III-5 visualise la stabilité relative des volumes des produits livrés en raison de la nature de produits livrés qui se caractérisent par une activité et consommations assez habituelle. Cependant, la région de l'EST est la région la plus consommable que ce soit de Butane ou Propane.

❖ **Question 07 : Comment évaluez-vous la performance de ce réseau, précisément en termes de délai et coût ?**

Réponse : « Généralement la performance est calculée en fin de saison ou bcp plus fin d'année à la base des indicateurs cités dans les bilans. Par exemple le taux de réalisation qui est calculé en fonction des quantités réellement livrées et les quantités déjà prévues l'année précédente, aussi le taux de fonctionnement et de disponibilité. Même par la vérification de la sécurité opérationnelle et la conformité aux normes mais cette tâche est finalisée par la Direction HSE. Nous utilisons des contrôles réguliers et des inspections pour le suivi systématique. En ce qui concerne les coûts, la maîtrise des dépenses dans ce secteur est particulièrement complexe en raison des contraintes externes. »

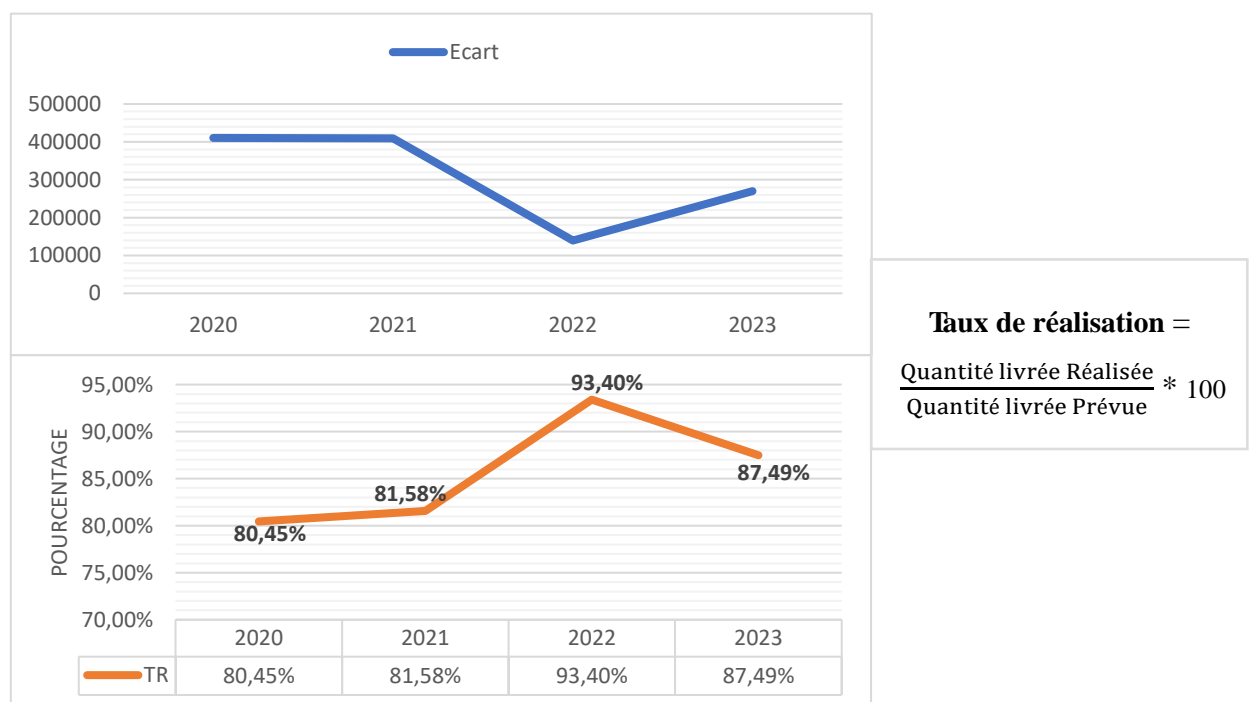
❖ **Analyse de réponse 07 :**

D'après la réponse de l'interviewé, la direction évalue la performance des conduites à l'aide des KPI groupées dans un bilan final, nous donnons un exemple sur le TR.

Tableau III- 6 : Exemple de calcul d'un taux (Taux de Réalisation)

	2020	2021	2022	2023
Prévue	2099770,00	2219998,02	2114622,00	2159648,67
Réalisée	1689314,32	1811043,30	1975136,96	1889502,36
Ecart	410455,68	408954,72	139485,04	270146,31
TR	80,45%	81,58%	93,40%	87,49%

Source : Elaboré par nous-même à l'aide des documents internes de l'entreprise.

Figure III- 6 : Représentation graphique d'évolution du TR dans les 04 ans précédents

Source : Elaboré par nous-même

La figure III-5, visualise une représentation graphique d'évolution du TR, on remarque que la relation entre ce taux et les écarts est une relation inverse, aussi sa valeur suprême atteinte a été en 2022, car la société NAFTAL avait commencé à reprendre son travail habituel après la pandémie de Covid-19.

- D'autre part, la performance au sein de l'entreprise NAFTAL est rarement calculée en termes de coûts, en raison de contraintes externes, telles que les décisions politiques et la nature essentielle du produit (énergie), rendant la maîtrise des difficiles. Chaque interruption a des impacts significatifs sur les consommateurs industriels et résidentiels.

❖ **Question 08 : Utilisez-vous des technologies avancées pour le suivi de votre réseau de pipelines ?**

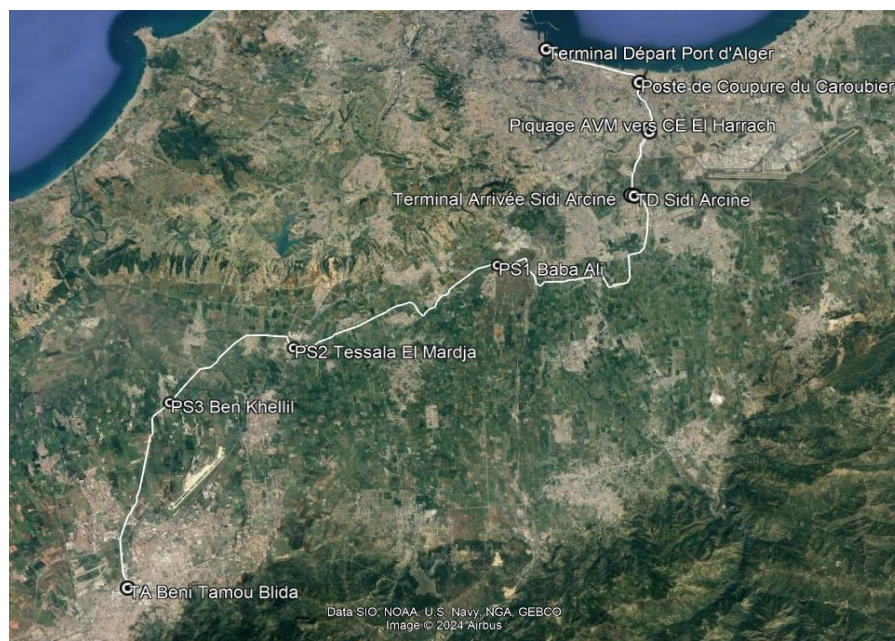
Réponse : « *Oui, nous utilisons des technologies avancées, notamment le (SIG) et le (SCADA), pour surveiller notre réseau de pipelines. Le SIG facilite la visualisation et la gestion des données spatiales des pipes, optimise ainsi la planification des itinéraires et les opérations de maintenance. Le SCADA permet le contrôle à distance des installations techniques, l'archivage des données pour une analyse ultérieure, et la surveillance en temps réel du réseau.* »

❖ **Analyse de réponse 08 :**

D'après la réponse, pour un bon suivi du réseau de pipelines, la direction a investi dans les technologies avancées qui sont à l'avant-garde dans ses processus, tels que le SIG et SCADA.

SIG "Système d'Information Géographique" : Il est utilisé pour la visualisation des données spatiales liées aux réseaux de canalisations. Il permet de cartographier avec précision les infrastructures (PC, PC), les zones d'exploitation et d'autres éléments afin de faciliter la planification des itinéraires, des droits de passage et des opérations de maintenance.

Figure III- 7 : Exemple d'interface du SIG de la direction (Canalisation au Centre)



Source : Document interne.

La figure III-7 visualise un exemple d'interface du système d'informations géographiques de la direction, et qui marque le tracé géographique du pipeline d'Alger vers Blida -Beni Tamou- avec ses postes de coupure et sectionnement.

Logiciel SCADA “Supervisory Control and Data Acquisition” : C’est un système de télégestion pour le contrôle à distance des installations techniques. Il est combiné avec des éléments matériels tels que les moteurs, les pompes et les capteurs, et facilite d’interagir directement avec eux, et ils peuvent même communiquer automatiquement et sans fil. Il permet aussi d’archiver ces données afin de les traiter et de les évaluer ultérieurement.

- **Question 09 : Collaborez-vous avec les autres directions ? Si oui, comment ?**

Réponse : *« Oui bien sûr, toutes les directions que vous voyez ici sont interconnectées pour un objectif commun, qui est d’assurer la continuité de la distribution du GPL au niveau national. Et pour préciser, on collabore beaucoup plus avec la direction d’exploitation, de transport et d’HSE. Cette collaboration se manifeste par des réunions de coordination régulières, des projets communs et le partage d’informations pour optimiser la gestion de la chaîne logistique du GPL comme vous dites. »*

❖ **Analyse de réponse 09 :**

La réponse confirme que la direction collabore activement avec d’autres directions comme l’Exploitation et l’HSE pour atteindre des objectifs communs. Cette collaboration se manifeste par des réunions de coordinations régulières, des projets communs et le partage d’informations, ce qui permet d’optimiser l’efficacité globale de la chaîne logistique, de mieux coordonner les opérations et de garantir la sécurité et la conformité environnementale.

❖ **Question 10 : Quelles sont les mesures que vous prenez pour garantir la sécurité et la conformité réglementaire du pipeline ?**

Réponse : *« Généralement cette option est communiquée avec la direction HSE, mais je peux vous dire que nous mettons en place des protocoles stricts de surveillance et d’entretien, utilisons des technologies de pointe pour la détection des fuites et des anomalies tel que le PISTON RACLEUR, et on forme notre personnel aux pratiques de sécurité de manière régulière. De plus, nous nous essayons d’assurer le respect de toutes les réglementations en matière de transport du pétrole par pipeline. »*

❖ **Analyse de réponse 10 :**

La réponse réaffirme la coopération active avec la direction HSE qui applique des protocoles stricts de surveillance et de maintenance et utilise les dernières technologies telles que PISTON RACLEUR pour détecter les fuites et les anomalies pour garantir la sécurité et la conformité des pipes. La direction aussi forme régulièrement ses employés aux meilleures pratiques de sécurité.

❖ **Question 11 : En cas d'interruption du fonctionnement du pipeline, comment allez-vous vous préparer à gérer la situation ?**

Réponse : « *En générale, en cas d'interruption, nous allons activer notre plan d'urgence, qui inclut la mobilisation rapide des équipes de maintenance pour diagnostiquer et réparer les dommages qui ont causé l'incident. Aussi nous utiliserons les stocks de réserve et mettrons en place des solutions alternatives de transport en collaborant avec la direction de transport pour maintenir l'approvisionnement.* »

❖ **Analyse de réponse 11 :**

La réponse décrit les actions entreprises par la Direction en cas d'interruption de service :

- Activer le plan d'urgence qui mobilise les équipes pour réparer les dommages.
- Utilisation des stocks de réserve pour maintenir l'approvisionnement.
- Collaborer avec la direction de transport pour mettre en place des alternatives.

❖ **Question 12 : Quel est votre point de vue sur l'impact potentiel d'une nouvelle implantation d'un pipeline sur l'activité de transport de NAFTAL ?**

Réponse : « *Bon, théoriquement, une nouvelle implantation d'un pipeline va avoir un impact extraordinairement positif, elle va renforcer notre capacité de transport et améliorer l'efficacité opérationnelle et pourrait aussi réduire les dépenses de transport sur le long terme et offre une résilience aux fluctuations de la demande. Mais d'un point de vue plus logique, cela sera difficile à réaliser, par exemple un projet d'une nouvelle implantation d'une pipe d'Arzew vers Alger « Avec l'intervention de Sonatrach et de l'ENAC », est à l'étude depuis plus de 3 ans, en raison des critères précis requis pour cette mise en œuvre compte tenu de la nature du chemin qui sera tracé (le terrain), l'obligation des autres infrastructures comme les stations et les terminaux de départ et d'arrivé, aussi la nature des produits qu'ils nécessitent par exemple des matériaux solides pour la construction du tuyau et autres obstacles.* »

❖ **Analyse de réponse 12 :**

Selon la réponse, une nouvelle implantation de pipeline aurait un impact très positif sur l'activité de transport de NAFTAL, elle va renforcer sa capacité de transport, améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire les coûts de transport à long terme et offrir une meilleure résilience aux fluctuations de la demande. Néanmoins, en pratique, la réalisation de tels projets est complexe en raison des nombreux défis, tels que les critères précis de mise en œuvre, la nécessité de construire des infrastructures associées (stations et terminaux), et l'utilisation de matériaux robustes adaptés à la nature des produits transportés.

5.1.1.2. Présentation de l'exemple du projet en développement cité dans la réponse 11

La capitale est actuellement approvisionnée par navires à partir d'Arzew, et une partie de la cargaison est acheminée par voie terrestre vers d'autres villes, comme Chlef, ce qui comporte des risques (accidents et pollution environnementale).

Dans ce contexte, le PDG de NAFTAL Mourad Menouar, a annoncé " un grand projet de construction d'un pipeline pour le transport de GPL directement d'Arzew vers la capitale"¹ afin d'améliorer la distribution énergétique et de réduire les coûts. Ce pipeline apportera des solutions durables, et les villes situées sur sa trajectoire (Arzew-Alger) vont disposer de centres de stockage pour être alimentées directement à partir de ce pipeline.

Le PDG a annoncé que la capacité du nouveau pipeline est de transporter 1,2 million de tonnes de GPL par an, estimé à 52 milliards de dinars (364 millions de dollars) et prévu pour être construit en 48 mois. Le pipeline traversera les wilayas d'Oran, Mascara, Relizane, Chlef, Ain-Defla, Blida et Alger. Donc les bénéficiaires profiteront à toute l'Algérie.

❖ Question 13 : Comment envisagez-vous de gérer les défis associés à l'intégration d'un nouveau pipeline dans le réseau existant ?

Réponse : *Si vous êtes en train de parler sur les défis de l'implantation j'ai déjà les cités et c'est difficile à gérer efficacement et nécessité une expertise plus qu'un investissement initial important, mais pour les défis actuels, nous prévoyons des études d'améliorations continues détaillées, une planification minutieuse de suivi et maintenance, et une coordination étroite avec les parties prenantes concernées. L'utilisation des technologies avancées aussi, plus de 40% de nos pipes sont alimentés par des outils intelligents.*

❖ Analyse de réponse 13 :

La réponse décrit la complexité de gérer l'intégration d'un nouveau pipeline, qui nécessite une expertise et un investissement initial important. Mais les défis actuels de la direction sont relevés grâce aux études détaillées, une planification minutieuse et une coordination étroite avec les parties prenantes, avec l'utilisation de technologies avancées pour améliorer l'efficacité opérationnelle.

¹ APS, <https://www.aps.dz/economie/134749-naftal-compte-construire-un-pipeline-pour-le-transport-de-gaz-butane-et-propane-d-arzew-vers-la-capitale> , consulté le 17/05/2024 à 12h35.

❖ **Question 14 : A votre avis, quel est l'impact du TRC sur la logistique pétrolière en général, et en termes de coûts, de délais et de sécurité en particulier ?**

Réponse : *Comme j'ai déjà dit, le TRC a un impact positif significatif sur la logistique pétrolière. En termes de coûts, il réduit les dépenses liées au transport par rapport aux alternatives comme les camions-citernes. En termes de délais, il assure une livraison accélérée et prévisible. En termes de sécurité, il est préférable pour moindre pollution, il minimise les risques d'accidents et de déversements par rapport à d'autres modes de transport et pour la disponibilité c'est la meilleure solution.*

❖ **Analyse de réponse 14 :**

Selon l'avis de l'interviewé, l'effet du TRC est significativement positif sur la logistique pétrolière, (sur les coûts, les délais et la sécurité), il a cité sa capacité à réduire les dépenses de transport à long terme, à assurer des livraisons rapides et prévisibles, et minimiser les risques d'accident, ainsi améliorer le respect de l'environnement.

❖ **Question 15 : Avez-vous une perspective ou des recommandations pour l'avenir de l'activité ?**

Réponse : *Pour l'avenir, je recommande de continuer à investir dans les technologies de surveillance et de maintenance prédictive, d'élargir notre réseau de pipelines pour répondre à la demande croissante, et de renforcer notre collaboration avec les autres acteurs tels que SONATRACH pour améliorer encore l'efficacité et la sécurité du transport pétrolier. Sans oublier le renforcement des procédures et outils numériques, ainsi que la formation des personnels pour s'adapter avec cette évolution.*

❖ **Analyse de réponse 15 :**

L'interviewé a proposé de continuer à investir dans les outils d'aide à l'amélioration de la gestion du réseau de canalisations. Et sur le long terme, élaborer et étudier des plans pour élargir l'étendu du réseau pour mieux satisfaire les besoins de la population, il a recommandé aussi de suivre le rythme de la révolution numérique et digitaliser les processus avec une formation des équipes humains pour assurer l'adaptation avec l'actualité.

5.1.2. Axe 02 : Impact du TRC sur l'exploitation, notamment l'approvisionnement.

❖ **Question 1 : Quel est votre honorable nom ?**

Réponse : « *BENKHLIFA Nabil.* »

❖ **Question 2 : Quel poste occupez-vous ?**

Réponse : « *Je suis le Directeur de la Direction Exploitation.* »

❖ **Question 3 : Combien d'années d'expérience avez-vous dans ce secteur ?**

Réponse : « *J'ai 33ans dans le secteur pétrolier chez la société NAFTAL.* »

❖ **Question 4 : Quelles sont vos missions ?**

Réponse : « *En tant que directeur, ma mission principale est de maintenir le stock à 80% de sa capacité. Je gère les relations avec le fournisseur unique, Sonatrach, et supervise le cabotage des matières en vrac. Aussi, la gestion de toutes les ressources, les infrastructures et les équipes d'exploitation pour garantir la continuité de l'approvisionnement. Je m'occupe ainsi le suivi des situations et des prévisions d'approvisionnement pour la branche GPL.* »

❖ **Question 5 : Quel est l'objectif central de votre direction ?**

Réponse : « *C'est d'assurer la disponibilité du produit GPL Vrac dans le marché national.* »

❖ **Question 6 : Comment collaborez-vous avec la direction de canalisations ?**

Réponse : « *Nous travaillons en étroite avec une communication constante, nous devons être constamment informés lors de la programmation des quantités à transférer, des coordinations, des arrêts et des formats, etc. à travers des documents et des réunions. Les restrictions de gestion CAN sont aussi transmises à notre direction pour les dispositions nécessaires.* »

❖ **Question 7 : Comment évaluez-vous la performance des pipes ?**

Réponse : « *Globalement, je considère que la performance des pipes est excellente. Les taux élevés de disponibilité et de fonctionnement, combinés à un faible taux de pannes et à un taux élevé de livraison à temps, montrent que nous sommes capables de fournir un service fiable et efficace.* »

❖ **Question 8 : De quelle manière une interruption du fonctionnement de pipe, due par exemple à un incident, influencerait-elle votre capacité à approvisionner ?**

Réponse : « *Oui bien sûr, une interruption aura une trace remarquable sur notre capacité à approvisionner. Elle entraîne des retards et des perturbations dans la chaîne, rendant nécessaire l'activation de notre plan d'urgence pour maintenir la continuité du service.* »

❖ Question 9 : Quel est votre plan d'urgence pour un approvisionnement continu ?

Réponse : « *Le plan d'urgence veut dire stratégies de secours. On remplace les canalisations par des modes de transport par route, en coordination avec la Direction de Transport. Simultanément, des procédures de maintenance sont mises en place pour résoudre les problèmes dans les plus brefs délais.* »

❖ Question 10 : Une implantation d'un nouveau pipeline va-t-elle affecter votre activité ? Si oui, comment ?

Réponse : « *Oui, l'implantation d'un nouveau pipeline affectera positivement notre activité. Par exemple, elle va réduire le recours au cabotage, qui est à la fois coûteux pour la société et polluant de l'environnement.* »

❖ Question 11 : A votre avis, quels sont les défis de cette implantation ?

Réponse : « *Je crois que l'obtention des autorisations nécessaires, notamment celles liées au tracé du pipeline, qui peuvent rencontrer des résistances de la part des propriétaires. De plus, l'investissement initial est aussi un obstacle majeur, car malgré que NAFTAL est une entreprise étatique, mais elle doit assurer que ses investissements restent rentables. Par exemple, si un projet ne commence à générer des bénéfices qu'après plus de 20 ans, cela serait considéré comme une mauvaise décision d'investir. Nous devons donc évaluer les retours sur investissement à long terme pour garantir la viabilité économique de nos projets.* »

❖ Question 12 : Avez-vous des recommandations pour optimiser l'activité du transport par pipeline ?

Réponse : « *Pour optimiser l'activité TRC, je recommande l'augmentation des capacités de stockage dans les terminaux d'arrivée. De plus, la rénovation de la pomperie de GPL pour faire face à l'amortissement et être courant avec la dernière révolution numérique.* »

➤ Analyse de l'enquête N°2 :

Selon la réponse d'interviewé et les données fournies (Visualisation d'exemplaires des bilans de fin de cycle), l'évaluation de performance des pipes est basée sur des indicateurs clés calculés et des fois seulement estimés selon les événements passés et présentés dans des documents appelés Bilans. Ces deniers sont discutés avec les diverses directions en relations avec l'exploitation des pipelines.

Tableau III- 7 : Exemples des KPI d'évaluation de performance des pipes (2021-2023)

KPI Année	Taux de disponibilité (en %)	Taux de fonctionnement (en %)	Taux de pannes (en %)	Taux de L-à-t (en %)
2021	100	97,7	2,3	92,5
2022	87,50	95,6	4,4	97,8
2023	87,50	95,09	4,91	94

Source : Elaboré par nous-même, à la base des documents internes.

Le tableau III-7, présente quelques KPI pour évaluer le bon fonctionnement des pipes, les chiffres montrent un signe positif de résilience et de gestion efficace des infrastructures.

$$\text{Taux de livraison à temps} = \frac{\text{Nombre de livraisons à temps}}{\text{Nombre total de livraisons}} * 100$$

$$\text{Taux de panne} = \frac{\text{Nombre de jours de pannes}}{365} * 100$$

$$\text{Taux de disponibilité des pipes} = \frac{\text{Nombre de pipes en exploitation}}{\text{Nombre total des pipes}} * 100$$

$$\text{Taux de fonctionnement des pipes} = 100 - \text{Taux de pannes}$$

- Un taux de fonctionnement supérieur à 95% indique que les pipes sont utilisées de manière efficace et constante.
- Un taux de pannes inférieur à 5% reflète une grande fiabilité et une maintenance efficace des infrastructures.
- Un taux de livraison à temps supérieur à 90% prouve l'importance des pipes dans la ponctualité des livraisons.

Cependant, 2021 était une année exceptionnelle avec des indicateurs de performance presque parfaits, en raison de l'amélioration survenue après la chute du Covid-19. Et le taux de disponibilité a diminué au cours des années 2022/2023 en raison l'arrêt du pipeline de BLIDA/BENTALHA (Hors exploitation).

➤ **Autre interprétation des données qualitatives de l'enquête N°2 :**

Les informations suivantes sont à la base des réponses de l'interviewé Mr B.N.

5.1.2.1. Impact d'une interruption du pipeline

- Entraîne des retards et des perturbations dans la chaîne d'approvisionnement.
- Nécessite un plan d'urgence pour maintenir la continuité du service.

5.1.2.2. Plan d'urgence pour un approvisionnement continu :

- Substitution des pipes par des camions-citernes.
- Mise en place de procédures de maintenance rapide.

5.1.2.3. Impact de l'implantation d'un nouveau pipeline

Impact significativement positif, notamment en ce qui concerne la réduction du recours au cabotage (camions-citernes, wagons ferroviaire...etc.), ce qui est coûteux, retardé et polluant.

5.1.2.4. Défis de l'implantation d'un nouveau pipeline

- Obtention des autorisations nécessaires pour le tracé de la pipe.
- Évaluation des retours sur investissement à long terme pour garantir la viabilité économique.

5.1.2.5. Recommandations pour optimiser l'activité

- Augmentation des capacités de stockage dans les terminaux arrivés.
- Rénovation de la pomperie de GPL.

L'axe suivant sera discuté avec la direction transport pour évaluer l'importance et la place qu'occupent les canalisations dans le secteur de transport au sein de la société NAFTAL.

5.1.3. Axe 03 : La place du TRC dans l'activité globale de transport de NAFTAL**❖ Question 1 : Quel est votre nom honorable ?**

Réponse : « *TEBBAN Fatiha.* »

❖ Question 2 : Quel poste occupez-vous ?

Réponse : « *Je suis le Chef de département performance dans la direction.* »

❖ Question 3 : Combien d'années d'expérience avez-vous dans ce secteur ?

Réponse : « *J'ai 22ans d'expérience dans le secteur au sein de NAFTAL.* »

❖ Question 4 : Quelle est votre mission principale ?

Réponse : « *C'est de suivre et assurer une optimisation de la performance des moyens de transport terrestre de l'activité GPL (Attelage tracteur routier, semi-remorque porte Pallet, tracteurs routier, camions citernes ...etc.) conformément aux procédures. Aussi, élaborer le plan de transport, l'analyse (journalière, mensuelle ...) des réalisations et les prévisions transport.* »

❖ **Question 5 : Quels sont les modes de transport que vous utilisez ?**

Réponse : « *Nous utilisons beaucoup plus le transport routier avec des tracteurs routiers, des semi-remorques et des camions-citernes, ainsi de suite. Nous avons aussi recours au transport ferroviaire pour certaines zones, mais il est le moins utilisé. Et le transport par pipelines pour les zones reculées qui demandent des grandes quantités.* »

❖ **Question 6 : A votre avis, quelle place occupe l'activité transport dans la logistique de l'entreprise NAFTAL ?**

Réponse : « *Elle est primordiale pour la société NAFTAL qui est obligée d'alimenter et sécuriser la population en matière énergétique. Elle doit donc passer par une flotte de moyens de transport pour achever cette mission et acheminer les quantités nécessaires aux délais sans retarder. En effet, les autres moyens tels que les tracteurs routiers et les semi-remorques citernes peuvent garantir une certaine flexibilité en termes de satisfaction clients mais ça reste que les canalisations sont les plus privilégiées. Sans TRC, il serait impossible d'assurer une couverture géographique adéquate pour maintenir le niveau de service exigé.* »

❖ **Question 7 : Quelles sont les défis que confronte ce mode de transport ? Et quelles sont les opportunités ?**

Réponse : « *Normalement les défis sont gérables mais généralement ils incluent le risque de fuites, de corrosion et de pannes, ainsi que l'obligation d'une expertise élevée pour le suivi, la maintenance et la réparation. Pour les opportunités sont nombreuses, précisément la réduction des coûts de transport à long terme et des émissions de carbone moindres.* »

❖ **Question 8 : Comment une interruption va-t-elle impacter les processus de distribution ?**

Réponse : « *L'interruption du fonctionnement d'un pipeline va avoir vraiment des lourds résultats, que ce soit en termes de coûts, de sécurité et de délai de livraison. Par exemple, si un pipelines transport 20000 TEP par jour, il est nécessaire de maitre en service 1000 camions-citernes pour transporter la même quantité, tout en façons des obstacle de sécurité (Forte possibilité d'accidents et grande quantité de effet de serre), pour les couts, cela va être extraordinairement couteux (les frais de locations des camions -NAFTAL n'a pas un tel nombre de camions-, aussi le payement des chauffeurs et la forte consommation d'énergie), ainsi que en termes de délai c'est incomparable, les camions faire facer le risque de cambrement et les longues distances qui entraînent des retards significatifs.* »

❖ **Question 9 : Quels sont les clients et les régions les plus touchés par une telle interruption ?**

Réponse : « *Les clients les plus touchés qui subissent les plus grands impacts sont les industriels et les stations-service situées là où il y a un manque de desserte par les autres modes de transport, aussi les zones éloignées des principaux centres de distribution et qui nécessitent de grandes quantités comme le terminal d'arrivée KHRROUB.* »

❖ **Question 10 : De quelle manière l'ajout d'un nouveau pipeline pourrait-il influencer la distribution des produits ?**

Réponse : « *A mon avis, l'ajout d'un nouveau pipeline va améliorer considérablement la capacité de NAFTAL à fournir un service de livraison plus fiable et sécurisé avec des frais et temps réduits. Comme il y a un projet lancé d'Arzew vers Alger qui va alimenter efficacement toutes les wilayas situées le long du tracé de ce gazoduc comme Ain Defla.* »

❖ **Question 11 : Pouvez-vous interpréter la relation négative entre le taux de panne des pipelines et le taux de livraison à temps ?**

Réponse : « *Un taux élevé de pannes des pipelines entraîne des interruptions dans le transport, ce qu'augmente la durée d'acheminement et retarde les livraisons ce qu'affecte directement le taux de livraison à temps avec une croissance significative. Assurer un bon suivi et maintenance régulière des pipelines est donc essentiel pour garder la fiabilité de notre chaîne de distribution du GPL.* »

❖ **Question 12 : A votre avis quel est l'impact du TRC sur la logistique pétrolière en général en termes de coûts et de délais en particulier ?**

Réponse : « *A mon avis, le TRC a un impact simplement remarquable sur la logistique pétrolière en réduisant les dépenses de l'activité transport et en améliorant la chaîne en termes de disponibilité et sécurité. En particulier, l'utilisation de pipelines permet de transporter de grandes quantités de produits à un coût inférieur et avec une plus grande fiabilité par rapport aux autres modes de transport.* »

➤ **Analyse de l'enquête N°3 :**

En suivant la méthode d'analyse de contenus, les résultats analytiques des réponses de Mme T.F sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau III- 8 : Analyse de l'enquête N°3

Aspect	Interprétation
Importance des pipelines	Les pipes sont la meilleure solution pour approvisionner et sécuriser la population en produits énergétiques, dans ce cas le gaz essentiel « GPL -Butane/Propane- ».
Défis et opportunités	Les défis comprennent les risques de fuites, de corrosion et de pannes, tandis que les opportunités résident dans la réduction des coûts de transport à long terme et des émissions de carbone.
Impact des interruptions	Les interruptions entraînent des conséquences graves en termes de coûts, de sécurité et de délais de livraison, ce qu'oblige à recourir massivement au transport routier (<i>Exemple de livraison de 2000Tep</i>).
Zones touchées par l'interruption	Les clients et régions les plus touchés sont ceux situés dans des zones mal desservies par d'autres modes de transport et les zones éloignées des centres de distribution (<i>Surtout Région Est-KHROUB</i>).
Influence de nvlle implantation	L'ajout d'un nouveau pipeline améliorera la capacité de NAFTAL à fournir un service de livraison plus fiable et sécurisé, avec Zéro coûts à long terme et des délais fortement réduits.
Relation entre les pannes et livraison à temps	Un taux élevé de pannes des pipelines augmente les délais de livraison, ce que souligne l'importance d'une maintenance régulière pour assurer la fiabilité de la distribution avec les canalisations.
Impact sur la logistique pétrolière	Pour la logistique, elle offre des avantages significatifs et une solution efficace qui répond aux besoins de transport à grande échelle de l'IP, elle réduit les dépenses, améliore la disponibilité et renforce la sécurité.

Source : Elaboré par nous-même.

Visualisation de l'exemple donné dans la réponse 08 :

Supposons que le pipeline transporte **20 000 TEP** par jour. Pour transporter la même quantité, **1000** grandes **camions-citernes** de capacité **20 TEP** seraient nécessaires. Cette comparaison illustre la supériorité du TRC en termes de capacité, de temps à moindre coût.

5.1.4. Axe 04 : Intervention d'HSE pour assurer la conformité des pipes

❖ **Question 1 : Quel est votre honorable nom ?**

Réponse : « *BOUNIFA Mohamed Abdel Bari.* »

❖ **Question 2 : Quel poste occupez-vous ?**

Réponse : « *Je suis le Chef de service maintenance.* »

❖ **Question 3 : Combien d'années d'expérience avez-vous dans ce secteur ?**

Réponse : « *J'ai 06ans d'expérience dans le domaine d'HSE.* »

❖ **Question 4 : Quelles sont vos missions ?**

Réponse : « *J'ai plusieurs missions à remplir, telles que :*

- *Inspections, Visites de contrôle, Audit et veiller sur la lever des résumés.*
- *Vérification de la conformité des installations, équipement et les instruments.*
- *Suivi administratif des contraintes, anomalies et difficulté.* »

❖ **Question 5 : Comment collaborez-vous avec la direction de canalisations pour garantir la performance des canalisations ?**

Réponse : « *Par des correspondances (une communication rapide et documentée par des courriels et des lettres), des rapports, des comptes rendus, procès-verbaux et des plans d'actions pour assurer une compréhension claire de l'état et des besoins des infrastructures. Aussi on organise des sorties ensemble sur sites (visites conjointes sur le terrain).* »

❖ **Question 6 : Comment évaluez-vous la performance des canalisations en termes de sécurité et de conformité aux normes réglementaires ?**

Réponse : « *Les canalisations sont le moyen de transport du produit GPL vrac le plus efficace et le plus sûr, la performance en terme de sécurité repose sur la qualité des équipements utilisés, notamment ceux relatifs au système de pompage dispositifs de sectionnement (étanchéité des vannes), et à la protection cathodique des canalisations (partie électrique), de ce que précède nous assurons de la conformité réglementaire et normative d'une manière périodique et rigoureuse avant la mise en exploitations de pipelines.*»

❖ Analyse de la réponse 06 :

Les pipelines sont le moyen le plus efficace, économique et sûr pour transporter le GPL en vrac, avec une performance de sécurité dépendant de la qualité des équipements et de la protection cathodique. La direction HSE évalue périodiquement et rigoureusement la conformité réglementaire et normative de ses pipelines pour assurer leur fiabilité.

❖ Question 7 : Pouvez-vous décrire les mesures préventives mises en place pour minimiser les risques d'incidents ou de défaillances dans les canalisations ?

Réponse : *« Plus que la maintenance active après un incident, on adopte plusieurs mesures préventives tout avant pour minimiser les défaillances dans les canalisations et le taux et les risques de ces incidents. La maintenance veut dire assurer la continuité du bon fonctionnement des infrastructures et équipement. Des mesures systématiques telles que des inspections régulières pour détecter les signes de corrosion, surveillance continue renforcée par l'utilisation de technologies et des outils spécifiques comme le piston racleur, qui nettoie et inspecte l'intérieur des conduites pour détecter les anomalies. Assurer aussi une formation régulière du personnel sur les meilleures pratiques de sécurité. En cas d'incident ou de non-conformité, des actions correctives immédiates, seront prises en charge. »*

❖ Question 8 : Quelles sont ces actions correctives ?

Réponse : *« Lorsqu'un incident est détecté, les actions correctives doivent être prises immédiates, en débute par l'isolement de la section affectée pour une évaluation rapide (généralement à l'aide des postes de sectionnement et les VOM), puis effectuer les réparations nécessaires, suivi par une enquête approfondie pour déterminer l'origine de l'incident qui peut contribuer à une mise à jour des procédures préventives de sécurité. Par exemple si un tuyau est percé ou rompu à cause d'un accident, une fuite éventuelle va être détectée rapidement, parce qu'une brutale chute de pression sera enregistrée dans notre système de surveillance SCADA qui localise l'origine de la fuite, puis on arrête dès que possible le flux de pétrole afin de limiter la pollution et la perte de ressources. »*

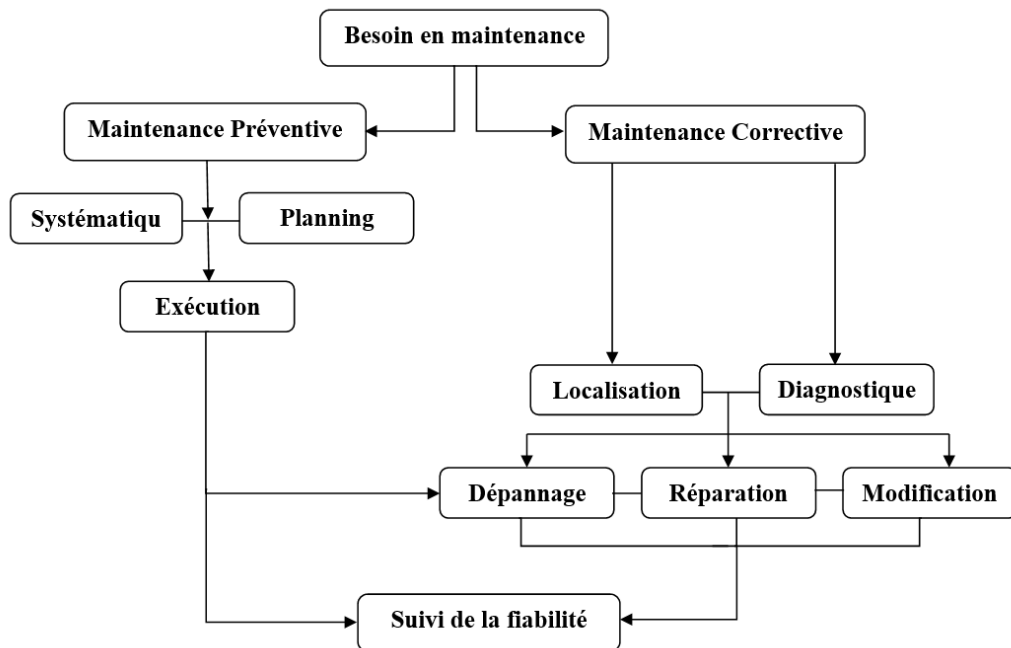
❖ Analyse des réponses 07 et 08 :

Dans le cas des systèmes de canalisations, l'objectif de la maintenance est de garantir que les actifs physiques fonctionnent de manière continue et fiable dans le but de maintenir le fonctionnement du système et la qualité du produit final. Les actifs physiques sont généralement les tuyaux, les vannes, les équipements fixes et actifs tels que les pompes, les compresseurs, les cuves et réservoirs, les siphons, les filtres, etc., ainsi que les outils de support.

Ces systèmes et actifs complexes nécessitent une attention constante pour garantir leur fiabilité, leur sécurité et leur durabilité à long terme.

La maintenance au sein de la direction de canalisation est en deux types : préventive et corrective comme il est apparu dans la figure suivante.

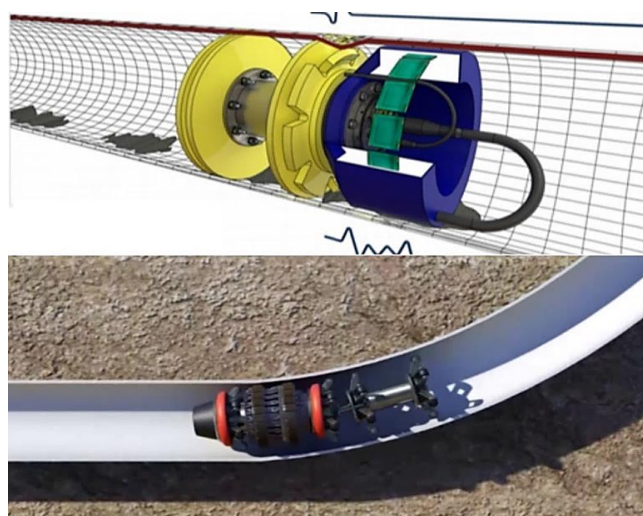
Figure III- 8 : Schéma récapitulatif du processus de maintenance des pipes



Source : Elaboré par nous-même.

La figure III-5 représente un schéma récapitulatif des processus de maintenance des pipes (Préventive et Corrective), il visualise que les O2 sont pour objectif de suivre la fiabilité. Aussi, parmi les plus célèbres outils de support : **le piston racleur**.

Figure III- 9 : Piston racleur intelligent



Source : <https://sgs/fr-fr/services/solutions-de-pistonnage-intelligent>, consulté le 11/5/2024 à 09h10.

La figure III-6 représente 02 images d'un piston racleur intelligent équipé de capteurs électroniques qui inspectent l'intégrité de la conduite à l'intérieur et l'extérieur pour identifier les fissures, les défauts ou signe de corrosion.

« Le Piston Racleur est un outil intelligent pour le suivi de l'état de la conduite, lors de son parcours à l'intérieure de la pipe, il procède le nettoyage pour éviter la corrosion, plus la détection des fuites ou d'autres soucis et conserver les coordonnées du problème dans sa base de données qui sont ensuite analysées ».

❖ **Question 9 : Quels sont les défis spécifiques auxquels vous êtes confrontés dans la surveillance des pipelines, et quelles sont les stratégies adoptées pour les surmonter ?**

Réponse : « *Je ne peux pas dire que c'est facile à traiter, y a plusieurs défis qu'on a confronté, je cite que :*

- *Les canalisations passent par des endroits inaccessibles (Terrain accidenté, présence de construction illicites, acte de malveillance, travaux non-autorisés ...etc.).*
- *Le cas d'un manque d'effectif pour couvrir de larges zones géographiques.*
- *Absence de moyens de vérification et contrôle « Véhicule en panne, défectuosité des instruments de mesures, intempéries (Les conditions météorologiques extrêmes ou coin cules...etc.).*

Pour surmonter les stratégies adoptées, il y a :

- *Acquisitions des moyens humains et matériel (Renforcer les équipes et équipements).*
- *Systèmes de surveillance automatisés et technologie de détection de fuites*
- *Faire appel aux autorités locales et les services sécuritaires pour une éventuelle assistance. »*

❖ **Question 10 : A votre avis quel est le rôle du TRC dans la logistique pétrolière en général et sur la sécurité de la chaîne logistique en particulier ?**

Réponse : « *Comme il est indiqué, les pipelines jouent un rôle central ainsi vital dans la logistique des hydrocarbures, je cite :*

- *Rapidité du transport du produit avec une automatisation du processus.*
- *Rationalisations des dépenses.*

Précisément sur la sécurité tout au long de la chaîne, il contribue à la minimisation des accidents de circulations et la protection de l'environnement. »

❖ **Analyse des réponses 09 et 10 :**

- La surveillance des pipelines est confrontée à des défis comme l'accessibilité difficile et le manque d'effectif. Pour les surmonter, l'HSE renforce ses équipes, utilise des technologies avancées et collabore avec les autorités locales.
- Les pipelines améliorent la logistique pétrolière dans son large contexte par leur rapidité, leur coût réduit et l'automatisation de processus. Ils améliorent la sécurité en minimisant les accidents de circulation ce qui protège l'environnement.

5.1.5. Axe 05 : Analyse de la qualité de service, « Feedback d'un Terminal Arrivé »

❖ **Question 1 : Quel est votre honorable nom ?**

Réponse : « *CHAKOUAL Mahdi.* »

❖ **Question 2 : Quel poste occupez-vous ?**

Réponse : « *Chef de centre vrac 165 Sidi Arcine, District GPL/Alger.* »

❖ **Question 3 : Combien d'années d'expérience avez-vous dans ce secteur ?**

Réponse : « *Environs 19ans.* »

❖ **Question 4 : Quelles sont vos principales missions ?**

Réponse : « *C'est la planification de la réception des produits (Butane/Propane), vérifier la conformité des livraisons, la coordination externe avec la branche GPL, et interne avec les autres services pour le déchargement et le stockage.* »

❖ **Question 5 : Comment évaluez-vous la performance de la qualité du service offert par la direction de canalisations ?**

Réponse : « *La performance de la direction est généralement satisfaisante. Ils maintiennent des standards élevés en termes de sécurité, réactivité et rapidité. Cependant, des améliorations peuvent toujours être apportées.* »

❖ **Question 6 : Avez-vous rencontré des problèmes spécifiques liés à la performance des canalisations ? Si oui, lesquels ?**

Réponse : « *Nous n'avons rencontré que quelques petits problèmes, car presque tous les soucis sont discutés avec les responsables et rapidement solutionnés. Toutefois, certains problèmes persistent, comme les variations de température qui peuvent affecter la pression dans les canalisations. Pour clarifier un problème qui n'a pas encore été résolu, le pipeline de Blida-Bentalha est en panne, ce qui augmente la pression de travail pour nous.* »

❖ **Question 7 : En cas d'interruption de service, comment gérez-vous la situation ?**

Réponse : « *Les interruptions de service veut dire un cas grave. Nous devons garantir la satisfaction des clients et la livraison dans les délais prévus, pour cela nous utilisons des alternatives de transport et gérer la pression avec deux équipes de travail et des fois plus pour la continuité des opérations. »*

❖ **Question 8 : Quels sont les mécanismes de communication et de coordination avec la direction de canalisations ?**

Réponse : « *La direction de CAN met en place des plans d'action qui permettent à toutes les parties prenantes, y compris nous et les équipes de terrain, de rester informées. Et de notre côté, la coordination est avec des enregistrements détaillés. Pour la communication, elle se réalise par téléphone ou par des courriels. »*

❖ **Question 9 : La direction de canalisations vous informe-t-elle des programmes de maintenance et des travaux d'amélioration ?**

Réponse : « *Oui bien sûr, elle nous informe régulièrement et grâce à la proximité géographique, nous organisons des programmes d'évaluation ensemble. »*

❖ **Question 10 : Comment gérez-vous les quantités réceptionnées, la pomperie et les stocks ?**

Réponse : « *La gestion est centralisée et automatisée grâce à notre salle de contrôle. Nous utilisons un panneau avancé qui relie tous les pipelines depuis le port pétrolier d'Alger jusqu'aux nos sphères de stockage de butane et propane. Les systèmes fusionnés d'instrumentation, de mesure et d'automatisme nous permettent de surveiller en temps réel le volume de produit dans les sphères, ainsi que le statut des pompes (signal rouge pour une pompe fermée, vert pour une pompe ouverte). La salle de contrôle est aussi équipée de boutons de commande numérotés avec des codes de pompes pour le contrôle automatique. Tout cela est pour assurer des opérations fluides et précises et minimiser les risques d'erreurs et d'interruptions. »*

❖ **Question 11 : Avez-vous un commentaire sur la sécurité des canalisations gérées par la direction ?**

Réponse : « *Les canalisations sont fortement sécurisées, surtout avec les améliorations des années ultérieures. Mais il existe des obstacles liés à l'accès difficile aux zones de suivi. (Si vous savez NAFTAL n'est pas propriétaire des terrains, donc chaque suivi doit être soigneusement programmé.). »*

❖ **Question 12 : A votre avis, quel est le rôle de l'activité TRC dans la stratégie générale de transport de NAFTAL ?**

Réponse : « Pas seulement à mon avis mais aussi sur la base des études antérieures, des chiffres et des résultats au fil de temps, L'activité TRC est prépondérante pour la stratégie de transport de la société NAFTAL comme toutes les autres compagnies pétrolières, car elle est la meilleure solution de transport pour la matière fluide, elle assure un acheminement fiable et économique des produits, et contribue à la réduction des coûts de transport, à l'amélioration de la sécurité et à la diminution de l'empreinte environnementale. »

❖ **Question 13 : Avez-vous des recommandations pour améliorer la qualité de service offerte par la direction de canalisations ?**

Réponse : « Je recommande d'adopter la communication sans fil, qui est plus efficace que le téléphone pour les situations d'urgence, elle permet de dispatcher rapidement les informations à toutes les parties concernées. Par exemple, si des procédures de maintenance sont en cours et que le terminal n'est pas informé, cela peut entraîner des dégâts importants, voire humains. De plus, l'intégration de la digitalisation dans nos opérations pourrait grandement améliorer la qualité et la rapidité des services. »

❖ **Analyse de l'enquête N°5 :**

L'entretien a montré plusieurs aspects de qualité de service fournis par la direction de canalisations (lieu de stage) envers la livraison au terminal arrivé Sidi Arcine.

La réception quantités livrées par un pipe est réalisée par une coordination avec la direction et à l'aide d'une salle de contrôle au sein du centre vrac 165.

Figure III- 10 : Salle de contrôle des équipements (Sidi Arcine centre vrac 165)



Source : Image capturée par l'auteur le 26/05/2024 à 11h25.

La figure III-10 représente une image de la salle de contrôle des équipements (Sidi Arcine centre vrac 165) capturée par nous-même le jour de l'entretien, elle contient un panneau avancé qui relie tous les pipelines depuis le port pétrolier d'Alger et la raffinerie jusqu'aux les sphères de stockage de butane et propane.

- Les opérateurs effectuent une surveillance centralisée en temps réel du volume des produits dans les sphères de stockage pour lancer les commandes, ainsi que le statut des pompes (indiqué par des signaux lumineux : rouge pour une pompe fermée et vert pour ouverte), ce qui va réduire les risques d'erreurs et d'interruptions.

Figure III- 11 : Console de supervision



Source : Image capturée par l'auteur le 26/05/2024 à 11h25

D'après la figure III-11, la salle de contrôle est équipée aussi une console de supervision qui regroupe des boutons de commande numérotés avec des chiffres, ce qui facilite le contrôle fluide et automatique des équipements (pompes et sphères).

Figure III- 12 : Sphère de stockage de Propane alimentée par une pipe



Source : Image capturée par l'auteur le 26/05/2024 à 11h25

La figure III-12, visualise une sphère de stockage de Propane (SP2) dans le TA de Sidi Arcine.

Autres aspects sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau III- 9 : Interprétations des aspects de l'enquête N°5

Aspect	Interprétation
Performance de la qualité du service	Généralement satisfaisante avec des standards élevés en sécurité, réactivité et rapidité.
Problèmes spécifiques liés aux canalisations	Petits problèmes discutés et solutionnés rapidement comme la variation de température, mais le grand souci est à la panne du pipeline Blida-Bentalha (Forte pression).
Gestion des interruptions de service	Utilisation d'alternatives de transport, travail avec deux équipes ou plus pour assurer la continuité des opérations.
Mécanismes de communication	Plans d'action, enregistrements détaillés, communication par téléphone et courriels
Programmes de travaux maintenance	Informé régulièrement, programmes d'évaluation organisés ensemble grâce à la proximité géographique
Gestion des quantités réceptionnées et stocks	Centralisée et automatisée via une salle de contrôle équipée de systèmes avancés d'automatisation et de mesure.
Commentaire sur la sécurité des canalisations	Généralement fortement sécurisées, mais y a quelques obstacles liés à l'accès difficile aux zones de suivi
Rôle de TRC dans la stratégie de transport	Primordial pour un transport fiable, économique et sécurisé avec une diminution de l'empreinte environnementale
Recommandations pour améliorer la qualité de service	Adopter la communication sans fil pour les situations d'urgence, intégrer plus la digitalisation pour améliorer la qualité et la rapidité des services

Source : Elaboré par nous-même.

Le tableau III-9 illustre quelques interprétations des aspects de l'enquête N°5 avec le Chef du centre Vrac 165 sur la qualité de service offert par la direction de canalisations.

Section 03 : Synthèse de l'étude qualitative et recommandations

Cette section est consacrée à l'analyse des résultats de notre recherche qualitative au sein de l'organisme d'accueil, ainsi à l'élaboration de la synthèse générale, des perspectives d'avenir et quelques recommandations.

1. Méthode d'analyse des résultats de recherche

Au cours des entretiens et conversations avec les interviewés nous avons essayé à couvrir divers aspects de TRC de GPL NAFTAL en relation avec la performance logistique, notamment l'impact sur l'approvisionnement, la place dans l'activité de transport, la conformité des pipelines pour assurer la sécurité, la qualité du service d'un réceptionnaire et l'amélioration des performances.

Après avoir terminé, on s'est retrouvé face à des différentes réponses qui sont considérées comme des informations qualitatives.

A cet effet, nous avons choisi la méthode d'analyse de contenu qui est définie par « une méthode pour l'analyse des données qualitatives à l'appui des hypothèses dans le but de réduire les informations collectées en faisant une synthèse utile par rapport au problématique posée, l'analyste vise de rendre explicite le contenu, d'un texte, d'un message ou d'une communication tout en réduisant sa quantité " résumé /synthèse" pour comprendre le sens "interprétation" »¹.

Dans notre cas, elle vise à analyser le sens des paroles, à découvrir la logique des interviewés et à les interpréter pour arriver à une analyse finale et synthèse générale.

2. Résultats de la recherche

2.1. Étendue et description du réseau de la branche

- Le réseau de pipelines de NAFTAL/Branche GPL s'étend sur des centaines de kilomètres, reliant les sources d'alimentation de SONATRACH aux terminaux arrivés dans les régions Est, Centre et Ouest de l'Algérie.
- Les pipelines transportent principalement du Butane et du Propane, avec des spécifications variées en termes de longueur, diamètre et débit pour chaque pipe.
- Les infrastructures incluent des vannes, des postes de sectionnement, des postes de coupure, et des outils intelligents pour assurer un flux continu et sécurisé.

¹ LERAY (Christian) : *L'analyse de contenu, de la théorie à la pratique* », Edition PRATICOM, Québec, 2008, page5.

2.2. Impacts économiques et opérationnels sur la gestion de la chaîne logistique de GPL

2.2.1. Réduction des dépenses de transport sur le long terme

- Le TRC est la solution de transport la plus économique pour le GPL, réduisant considérablement les dépenses par rapport aux alternatives comme le transport routier.
- Les pipelines permettent d'acheminer de grandes quantités de produit avec moindre énergie consommable, contribuant à une baisse des coûts opérationnels à long terme.

2.2.2. Amélioration des délais de livraison

- Les pipelines offrent une livraison rapide et prévisible, ce qu'assure ainsi la satisfaction des réceptionnaires en termes de respect des délais.
- La capacité des pipelines à transporter continuellement de grandes quantités de GPL sans interruption est un avantage majeur par rapport aux autres modes de transport.

2.2.3. Sécurité et conformité

- Des protocoles stricts de surveillance et de maintenance, avec l'utilisation de technologies avancées, assurent la conformité aux normes réglementaires et environnementales.
- Le TRC minimise les risques d'accidents et de déversements, offrant un mode de transport plus sûr pour les produits énergétiques.

2.2.4. Continuité de l'approvisionnement

- Le TRC garantit une continuité d'approvisionnement même en cas de perturbations, grâce à une infrastructure robuste et bien entretenue.
- En cas d'incident, un plan d'urgence et des alternatives de transport comme les camions-citernes sont prêts à être déployés pour éviter toute rupture de stock ou retard de délai, mais en même temps les procédures de maintenance corrective mise en place.

2.2.5. Amélioration de la gestion des niveaux de stocks

- L'utilisation de technologies avancées, comme celles présentes dans la salle de contrôle du terminal de Sidi Arcine qui est équipée de systèmes d'automatisation et de mesure, permet une surveillance en temps réel des niveaux de stock et une gestion optimisée.
- Les sphères sont connectées aux pipelines ce qu'assure une bonne gestion et visualisation des quantités entrées et sorties aux centres tout en évitant les ruptures de stocks et les cas d'urgence.

2.3. Défis et solutions

2.3.1. Problèmes techniques et logistiques

Les variations de température, les risques de fuites et de corrosion, et les interruptions de service sont des défis techniques significatifs. Des mesures préventives telles que des inspections régulières, la surveillance continue et l'utilisation d'outils comme le piston racleur permettent de minimiser ces risques.

2.3.2. Obstacles d'accès et maintenance

L'accès difficile à certaines zones du réseau, en raison d'autorisations des propriétaires, de terrains accidentés ou de constructions illicites, complique la maintenance et la surveillance. La collaboration avec les autorités locales et l'utilisation de technologies de détection de fuites automatisées sont des stratégies adoptées pour surmonter ces obstacles.

2.3.3. Défis d'expansion

L'implantation de nouveaux pipelines est confrontée à défis liés aux critères de mise en œuvre du tracé, aux infrastructures nécessaires et aux investissements initiaux élevés. Des projets d'extension à l'aide des autres parties prenantes tels que SONATRACH et l'état sont à l'étude pour améliorer la distribution du GPL comme le projet d'Arzew vers Alger.

3. Perspectives d'avenir

Comme perspective d'avenir, nous disons que l'activité TRC dans un futur proche sera un facteur déterminant de la performance des compagnies pétrolière et je précise SONTARACH et NAFTAL. Cette information a été discuté dans une conférence de coopération entre les deux sociétés.

- Conférence SONATRACH & NAFTAL :

Selon le Président Directeur Général de Sonatrach, monsieur Nordine CHEROUATI, dans une conférence avec le PDG de NAFTAL, monsieur Saïd AKRETCHE : Il a souligné que le TRC constitue une préoccupation centrale pour eux, car elle s'inscrit et intègre dans un plan d'actions à court, moyen et long terme.

L'importance de l'amélioration de l'intégration de la numérisation pour une utilisation optimale des technologies numériques a été mise en avant, les deux PDG ont insisté sur la nécessité de renforcement et développement des connaissances dans ce domaine, même s'il s'agit d'importer une expertise technique de l'étranger, aussi ils ont un engagement envers l'innovation et les stratégies de développement durables et cohérentes.

4. Suggestion et recommandations

Après la recherche, les enquêtes et l'investigation, je recommande de :

- Continuer à investir dans des technologies de surveillance et de maintenance prédictive pour optimiser la performance du réseau en termes de sécurité.
- Élargir le réseau de pipelines pour répondre à la demande croissante et renforcer la capacité de transport.
- Moderniser les infrastructures existantes pour améliorer l'efficacité opérationnelle et la résilience aux fluctuations de la demande.
- Renforcer les capacités de stockage dans les terminaux arrivés pour éviter l'amortissement rapide des pompes (l'ouverture et la fermeture à chaque fois), aussi pour faciliter la réalisation de livraison des quantités déjà prévu à livrées.
- Former régulièrement le personnel aux meilleures pratiques de sécurité et aux nouvelles technologies.
- Encourager des réunions régulières de coordination et des projets communs entre les différentes directions pour optimiser la gestion de la chaîne logistique du GPL.
- Renforcer la collaboration avec SONATRACH et d'autres acteurs de l'industrie pour améliorer l'efficacité et la sécurité du transport pétrolier.

5. Synthèse générale

La synthèse générale vise à explorer l'impact du TRC sur différents aspects de la logistique du GPL, en se basant sur les données et analyses des enquêtes menées auprès des responsables de la société NAFTAL/Branche GPL.

Le Transport par Réseau de Canalisations (TRC) occupe une grande responsabilité dans la mission principale du secteur transport au sein de la logistique pétrolière du GPL chez NAFTAL. Ce mode de transport permet un acheminement fiable, parfaitement économique et sécurisé des matières énergétiques sur le territoire Algérien.

Le mode de transport par canalisation réduit fortement les coûts, les délais de livraison et le trafic routier. Il assure un transport massif des hydrocarbures dans les conditions de sécurité les plus strictes avec un respect de l'environnement. Il est inévitable que des milliers de camions et de camion-citerne circulent sur les routes, les autoroutes et les voies ferrées pour assurer le même niveau de transport s'il n'existait pas.

Pour la qualité de service, il offre une solution inégalée avec une livraison rapide, fiable et sûre, et un accès à une planification efficace des niveaux de stocks grâce à une surveillance en temps réel et au maintien de la continuité de l'approvisionnement.

Conclusion du chapitre

En conclusion, l'étude empirique présentée dans ce chapitre a appelé l'attention à l'impact significatif du TRC sur la performance de la chaîne logistique de la branche GPL de NAFTAL. Les résultats montrent qu'il est en tant que mode de transport de pointe, offre de nombreux avantages pour la logistique pétrolière en Algérie, notamment la distribution énergétique. Parmi ces avantages, on note la réduction des coûts, l'amélioration des délais de livraison et les conditions de sécurité optimales avec un respect rigoureux de l'environnement.

Les entretiens avec les experts du secteur et l'analyse documentaire ont permis de confirmer le rôle décisif du TRC dans l'efficacité et la fiabilité de transport, stockage et approvisionnement en GPL. Les recommandations formulées visent à renforcer encore cette efficacité par des améliorations continues de la surveillance et de la planification.

Ainsi, le TRC se positionne comme une solution logistique incontournable pour NAFTAL, permettant de répondre aux défis actuels de la demande énergétique en Algérie tout en assurant une logistique durable et performante. Cette étude souligne l'importance de continuer à investir dans les infrastructures de canalisations pour maintenir et améliorer la compétitivité de NAFTAL dans le secteur énergétique.

CONCLUSION GENERALE

Afin de conclure notre recherche, nous rappelons que l'objectif central était d'examiner l'impact du Transport par Réseaux de Canalisation (TRC) sur la performance de la logistique pétrolière en termes de sécurité, de rapidité, de coûts et de disponibilité des produits pétroliers.

Dans le cadre de ce mémoire et de cet objectif, nous avons exploré un volet théorique pour définir le concept de notre recherche, et il a synthétisé que l'industrie pétrolière est un protagoniste dans l'énergie mondiale, avec une importance économique, géostratégique et même politique. Ainsi, pour le bon fonctionnement de cette industrie, caractérisée par l'éloignement de ses points critiques (exploration, production et distribution), une gestion efficace de la chaîne logistique est nécessaire, notamment dans le secteur du transport. Dans ce contexte, le TRC est apparu comme une solution optimale pour répondre à ces exigences.

Ce volet théorique a été suivi par un cadre pratique élaboré lors de notre stage au sein de la Branche GPL de la société NAFTAL, une compagnie pétrolière réputée par son engagement dans la distribution des produits pétroliers avec un accès facile et à moindre coût. Cette étude empirique a été consacrée à l'analyse de l'empreinte du TRC dans l'amélioration de la performance de la chaîne logistique du GPL. Les résultats ont montré que ce réseau de canalisation, avec ses infrastructures modernes et son vaste déploiement géographique, joue un rôle primordial dans la réalisation des objectifs de distribution du GPL en Algérie.

Cependant, toutes les hypothèses suggérées en premier plan ont été validées :

H01 : *L'utilisation du TRC, associée à des technologies de surveillance avancées, réduit les risques d'incidents de sécurité.* Cette hypothèse a été confirmée par les données collectées, qui démontre que les technologies de surveillance mises en place par NAFTAL ont effectivement diminué les incidents et renforcé la sécurité des opérations de distribution.

H02 : *Le TRC améliore la rapidité de livraison et assure le respect des délais convenus grâce à son mode de fonctionnement continu et à ses infrastructures dédiées.* Les résultats empiriques ont confirmé cette hypothèse, en montrant qu'il permet une livraison plus rapide et fiable grâce à ses infrastructures robustes et son fonctionnement ininterrompu.

H03 : *Les pipelines, avec une maintenance préventive efficace, offrent des coûts de transport compétitifs et des avantages économiques.* L'étude a confirmé cette hypothèse, révélant que la maintenance efficace des pipelines permet de maintenir des coûts de transport significativement bas surtout sur le long terme, contribuant à la compétitivité économique.

H04 : *Le TRC, en raison de son mode continu et automatisé, contribue à une disponibilité accrue des produits pétroliers.* Les résultats ont montré que le mode continu et automatisé du TRC assure une disponibilité constante des produits pétroliers, et répondre efficacement à la demande de la population et des différents secteurs consommateurs.

Les résultats alors apportent la valeur significative en confirmant l'importance du TRC pour NAFTAL et l'industrie pétrolière en générale. Ils montrent comment la gestion efficace du TRC peut améliorer la sécurité, l'efficacité et la rentabilité de la logistique pétrolière, et représente un avantage économique significatif pour l'Algérie, soutenant le développement national et répondant aux besoins énergétiques de la population à des tarifs réduits.

Notre recherche a été marqué par des difficultés rencontrées, pour la partie théorique c'était bien que le TRC est fortement discuté dans des études antérieures grâce à son importance mais il reste que la profondeur de la thématique (impact sur la performance de la logistique en globale) est innovante, c'est pourquoi que nous avons confrontés à une variété de sources d'informations qui nécessite un bon fusionnement pour arriver à un résultat concret, aussi avec la combinaison des études des pays exportateurs de brut et des pays producteurs a contribué à l'ampleur et le volume de notre bibliographie. Ainsi, la partie pratique, c'était souple et flexible grâce à la serviabilité et la réactivité du personnel de l'organisme d'accueil NAFTAL, mais elle a inclus quelques obstacles tel que l'accès limité à certaines données spécifiques de l'entreprise.

Après ces résultats, nous sommes arrivés que pour l'avenir, le TRC sera un facteur déterminant de la performance des compagnies pétrolières comme NAFTAL. Et nous recommandons de continuer à investir dans les technologies de surveillance, l'expansion et la modernisation des infrastructures, le renforcement des capacités de stockage, la formation régulière du personnel, et la collaboration accrue avec SONATRACH et d'autres acteurs de l'industrie pour améliorer au maximum la performance de la logistique pétrolière.

Finalement, pour la recherche scientifique, cette étude enrichit la littérature sur la logistique pétrolière et les infrastructures de transport, notamment les pipelines.

Bibliographie

Ouvrages :

1. ALAZARD (C) et SEPARI (S) : *Chapitre 22 - Contrôle de gestion*, DUNOD, 2ème Edition, Paris, 2010.
2. ANDREW (P) et MALCOLM (B) : *Introduction to Petroleum Exploration*, Edition Word Scientific, Royaume Uni, 2016.
3. AUZANNEAU (Matthieu) : *Or Noir, La grande histoire du pétrole*, Editions La Découverte, Paris, 2015.
4. BARBARA (L) et PASCALE : *LA LOGISTIQUE*, Edition DUNOD, Paris, 2015.
5. BOISLANDELLE (Henri) : *Gestion des RH dans la PME*, Edition Economica, Paris, 1998.
6. BRANGIER (Éric) et GERARD (Valléry) : *Ergonomie : 150 notions clés*, Edition Dunod, Paris, 2021.
7. CAMMANE (Cristell), LIVOLSI (Laurent) et ROUSSATE (Cristine) : *La logistique simplement*, Edition Wolters Kluwer, Pays-Bas, 2007.
8. CHABANI (S) et OUACHERINE (H) : *Guide de la méthodologie de la recherche en sciences sociales*, 1ère Édition Taleb impression, Alger, 2013.
9. CHANTELAUVE (Guillaume) : *Evaluation des risques et réglementation de la sécurité*, Edition d'INSA, Lyon, 2006.
10. CRISTOPHER (Martin) : *Logistique & Supply Chain Management*, Éditions Pearson, 3ème éd, 2017.
11. Dr. DZEVAD (Hadzihafizovic) : *The Complete Guide to API 2350*, 5ème Edition, EMERSON, Sarajevo, 2021.
12. FRONÇOIS (Laurent) : *Les études de marché*, Editions Organisation, France, 2001.
13. GRANSTED (Ingmar) : *L'impasse industrielle*, Edition du Seuil, Paris, 1980.
14. JUHEL (Pierre) : *Histoire du pétrole*, Editions Vuibert, Paris, 2011.
15. LEGER (Jarino) : *Réaliser l'étude de marché du projet*, Editions Dunod, Paris, 2001.
16. LERAY (Christian) : *L'analyse de contenu, de la théorie à la pratique*, Edition PRATICOM, Québec, 2008.
17. LOCATELLI (Cathrine) : *Pétrole russe et investisseurs étrangers : Des intérêts divergents*, Edition Le Courrier des pays de l'Est, 2004.
18. MASSERON (Jean) : *Importance économique du transport dans les contraintes énergétiques internationales : le cas des hydrocarbures*, Edition OCEAN, Amsterdam, 1979.
19. MOIGNE (Rémy) : *Supply Chain management*, Edition DUNOD, Paris, 2013.
20. PIMOR (Y) et FENDER (M) : *LOGISTIQUE "Production • Distribution • Soutien"*, Edition DUNOD, Paris, 2008.
21. PONS (Jacques) : *Transport et logistique – Maillon Déterminants de la SC*, 2ème Edition Lavoisier, 2005.
22. VOLONDAT (Pierre) : *L'engagement environnemental des industriels du secteur pétrolier et gazier*, Edition Neptunus, Paris, 2018.

Dictionnaires et revues :

1. Dictionnaire de l'Académie française, 9e édition (actuelle), | *logistique* |.
<https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9L1144> .
2. Dictionnaire le Robert, |*Transport*|, Paris, <https://dictionnaire.lerobert.com/transport>
3. ÉTIENNE (Bruno) : *La formation des marins pour la sécurité maritime*, Archivé par HAL, Aix-en-Provence, 2013.
4. Commission d'enrichissement de la langue française, « *Vocabulaire : pétrole et gaz* », file:///C:/Users/b3/Downloads/vocabulaire_2015_petrole_enligne.pdf
5. Grand Dictionnaire Terminologique, Edition 1984, | *Parc de stockage* |.
6. MESNARD (X) et DUPONT (A) : *Votre logistique est-elle à la pointe*, L'Expansion Management Review, septembre 1999.
7. Journal de L'économie Sénégalaise, « *Pétrole Afrique : Défis logistiques majeurs* », https://lejecos.com/Petrole-des-defis-logistiques-majeurs_a784.html

Travaux universitaires :

- Articles universitaires :

1. Dr. ABDALLAOUI (Wassila) : *Chapitre 2 : Transport dans CPP*, Article universitaire, Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen, 2022.
2. Dr. ABDELLAOUI (Wassila) : *Logistique du transport pétrolière*, Article universitaire, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Faculté de technologie, Juin 2022.
3. Dr. AKKOUCHE (A) et Pr. BOUSSAFI (Y) : *La digitalisation de la Supply Chain des hydrocarbures*, Article universitaire, ESC-KOLEA, publié le 30/06/2023.
4. Pr. BENTALHA (Badr) : *La chaîne logistique de distribution du GPL : Une étude qualitative des déterminants et des perspectives*, Article universitaire, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah ENCG Fès, USMBA, 2023.
5. MITDH : *Chapitre 3 : Le Stockage des Hydrocarbures*, Article universitaire, Université Frère Mentouri – Constantine, 2020.
6. SMATI (A) et ZERAIBI (N) : *Optimisation du réseau algérien de transport de brut*, Article entre multi universités, Université de Boumerdes & Université de Sétif, 2000.

- Thèses de Doctorat

1. BAMOUMEN (Meryem) : *Modélisation d'un réseau de pipelines lors de l'appro et de la distribution*, Thèse de doctorat, Université Clermont Auvergne, France, 2022.
2. BELMAZOUZI (Yacine) : *Développement d'une approche de décision sociotechnique liée aux problèmes d'industrialisation en Algérie*, Thèse de doctorat, Université Batna 2, Mostefa Ben Boulaid, 2021.
3. KHOUIDER (Smaïl) : *Outils d'aide à la décision pour la prise de commandes imprévues*, Thèse de doctorat, Sciences de l'ingénieur, Université Paul Verlaine-Metz, France, 2008.
4. OUDGHIRI (Iman) : *Conception, analyse énergétique et optimisation des cycles*, Thèse de doctorat, Université Paris Sciences & Lettres, 2018.
5. SLIMANI (Amine) : *Présentation de la raffinerie d'Alger*, Thèse de doctorat, Université de Blida, 2019.

- Mémoires Master :

1. BATOUCHE (K) et FRIKH (D) : *Etude d'impact environnemental d'une extension d'un cigare au sein du centre emplisseur/NAFTAL*, Mémoire master, USTHB, 2020.
2. BERRICHI (A) et ABDELLAOUI (W) : *Optimisation du transport des carburants dans le pipeline multiproduit par Approche MILP*, Mémoire master, Université Tlemcen, 2016.
3. CARDA (Jime) : *Oil pipeline logistic*, Mémoire master, Université Carnegie Mellon, Pittsburgh, 2008.
4. HAMRARAS (Chaïma) : *Prévisions à long terme des ventes de GPL*, Mémoire master, Université d'Alger 1, -USTHB-, 2023.
5. KARA (R) et AZIB (F) : *Le poids et le rôle de la logistique dans une entreprise*, Mémoire master, Université Abderrahmane Mira Béjaïa, 2020.
6. LAKHDARI (D) et TOUATI (N) : *Optimisation du schéma de distribution du GPLC*, Mémoire master, Université d'Alger 1 Benyoucef BenKhedda -USTHB-, 2022.
7. LARBAOUI (A) et HAOUACH (H) : *Mise en œuvre SIG pour la gestion du transport des hydrocarbures par canalisation*, Mémoire master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 2013.
8. MEBARKI (Wissam) : *Etude physico-chimique des rejets pétroliers de l'entreprise SONATRACH de BEJAIA*, Mémoire master, Université de Bejaïa, 2021.
9. MOKHTARI (Rania) : *Transport de pétrole par pipelines et leurs éléments de protection*, Mémoire master, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 2017.
10. RAHMOUNI (Boubekour) : *Évaluation du coût de transport des hydrocarbures en Algérie*, Mémoire master, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, 2014.
11. SAIDI (Taha) : *Etude de la corrosion pes Pipelines*, Mémoire master, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 2022, p29.
12. TOUAHRI (Abess) et autres : *Calculs des pertes de charges dans les conduites de transport de gaz*, Mémoire master, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, 2019.
13. ZIANI (S) et DRICHI (D) : *L'optimisation de transport des hydrocarbures par canalisation*, Mémoire master, Université Saad Dahleb de Blida1, 2020.
14. ZIDANE (Slimane) : *La gestion de transport des matières dangereuses et son impact sur la performance de la chaîne logistique*, Mémoire master, Ecole supérieure de commerce- KOLEA, 2020.

Webographie :

1. ABBAD (H) et BENZIDIA (S), « Transformation digitale de la supply chain », publié le 4/1/2023, <https://doi.org/10.1080/12507970.2022.2142022> ,
2. ABDOUN (Mohammed), « Activité Transport par Canalisation » PartieNews, <https://lapatrienews.dz/activite-transport-par-canalisation-trc-un-maillon-incontournable-de-la-strategie-de-sonatrach/>

3. ADRIEN (Paul), « *L'importance des politiques de contenu local dans les projets miniers, pétroliers et gaziers* » <https://fr/blog/importance-politique-contenu-local-pour-les-projets-miniers-petroliers-gaziers-en-papouasie-nouvelle-guinee>
4. ALEX (Wilson), « *Agence internationale de l'énergie / Origine et évolution* », EPRS, https://europarl.europa.eu/regdata/idan/2016/582015/eprs_ida-282016%29582015_fr.df
5. Algerie Eco, « *L'industrie gazière en Algérie par les chiffres* », publié le 02 mars 2024, <https://www.algerie-eco.com/2024/03/02/lindustrie-gaziere-en-algerie-par-les-chiffres/>
6. ANDRIER (B) et OZANNE (P), « *Canalisations* », OFFSHORE / Universalis, <https://www.universalis.fr/encyclopedie/offshore-installations-offshore/4-canalisation/>
7. ASPC-2019 (Association des services pétroliers du Canada), « *Bénéfices économiques* », <https://xn--infoproleetgaz-fnb.ca/le-petrole-le-gaz-et-vous/benefices-economiques/>
8. ACIER XINYUE, « *Avantages et inconvénients du transport par pipeline* », <https://xysteelpipe.com/advantages-and-disadvantages-of-pipeline-transportation/?lang=fr>
9. ASP (Algérie Presse Service), « *L'industrie gazière en Algérie* » Catégorie Economie, www.aps.dz/economie/167680 , publié le 02 Mars 2024.
10. Afnor EDITIONS, <https://urlz.fr/qhRh> , publié en novembre 2006.
11. AIE-Analysis, « *Oil 2021* », <https://www.iea.org/reports/oil-2021>
12. AllAfrica.fr, « *L'industrie gazière en Algérie* », <https://fr.allafrica.com/stories/202403030080.html> ,publié le 3/3/2024.
13. Atlantassien, « *Les notions fondamentales du pipeline de livraison continue* », <https://www.atlassian.com/fr/continuous-delivery/principles/pipeline>
14. BARCOS, « *Transport d'hydrocarbures* », <https://transportsbarcos.fr/citerne-hydrocarbure->
15. BSI, « *ISO/29001* », <https://bsigroup.com/ISO-29001-Industries-du-petrole-et-du-gaz-naturel/>
16. Cameroun, L.C, <https://logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Logistique-petroliere.htm>
17. CE « *En dehors du transport, les usages du pétrole* », <https://connaissancedesenergies.org/en-dehors-du-transport-quels-sont-les-autres-usages-du-petrole>
18. CHERGUI, (Boumédiène), « *La situation énergétique en Algérie: bilan/perspectives* » ASJP, <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/14383>
19. CRITON (Vincent), « *L'histoire de la logistique* », Logistique.fr, <https://logistique-pour-tous.fr/histoire-de-la-logistique/> , publié le 13 février 2016.
20. Énergies C.D, « *Industrie du pétrole* » <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/industrie-du-petrole> , publié le 26/12/2013.
21. Energy ICT, « *Tout savoir sur l'IP* », <https://www.energyict.fr/energie/industrie-petroliere/> Ennahar Online, « *Les hydrocarbures en Algérie chiffres* », <https://www.ennaharonline.com/fr/les-hydrocarbures-en-algerie-par-les-chiffres/>

22. Encyclopedie d'Energie, « Pipeline », , publié le 21 juin 2022, https://energyeducation.ca/Encyclopedie_Energie/index.php/Pipeline
23. Earthwork, « Distribution pipelines », <https://earthworks.org/issues/distribution-pipelines/>
24. EMMANUEL (mushimi), « Notions de la performance logistique », <http://mushimiyimana/article-notions-de-la-performance-logistique-55126139.html>
25. FAROUK (Othmani), « Halon phase out management in TRC/SONATRACH », ASJP, <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/21279> , publié le 15 janvier 2008.
26. FAURE (Dauglas), « Quelle est la différence entre la logistique et la Supply chain ? », <https://www.portices.fr/difference-logistique-supply-chain/> , publié le 12/1/2023.
27. FasterCapital, « Historique et les origines du développement des pipelines » <https://urlz.fr/qkqn> mise à jour le 13/03/2024.
28. FasterCapital, « Transport du pétrole, risques et sécurité », <https://fastercapital/fr/Transport-du-petrole-brut-aigre--risques-et-mesures-de-securite.html>
29. Gracon LLC, « Types of Pipelines », <https://graconllc.com/types-of-pipelines/>
30. GEP, « Solutions d'appro et de chaîne logistique pour l'IP », <https://www.gep.com/fr-fr/industries/oil-and-gas>
31. HOULLE (Manuel), « Le Juste-à-temps (JAT) : définition et principes / Gestion de projet », publié le 1 janvier 2024. <https://blog-gestion-de-projet.com/juste-a-temps/>
32. INFOLIT, « La recherche documentaire », <https://infolit.be/CoMLiS/ch08.html>
33. INum, « Présentation de Naftal/Spa », <https://www.institut-numerique.org/chapitre-i-presentation-de-naftalspa-50b75032bb39d>
34. KSB, « Transport et le stockage dans le secteur intermédiaire (midstream) », <https://www.ksb.com/fr-ca/applications/petrole-et-gaz/midstream>
35. Kinéis « Enjeux pipelines / Connectivité IoT par satellite », <https://www.kineis.com/cas-dusage-la-gestion-des-pipelines/>
36. La RFID, <https://sbedirect.com/fr/blog/article/comprendre-la-rfid-en-10-points.html>
37. Logistafrica, « Logistique pétrolière : Au service des professionnels » <https://logistafrica.com/a-la-une/dossier-logistique-petroliere/> publié le 22/8/2023.
38. L'AIE article web annuel 2021 « World Energy Outlook », état des lieux de l'énergie dans le monde, <https://prod.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/overview>
39. LEMOR (Emanuel), « Vers une logistique 5.0 », publié le 03/05/2023, <https://journaldunet.com/1522045-intelligence-artificielle-vers-une-logistique-5-0/>
40. LOUIS (Lieutenant), « Principales PP du secteur pétrolier », Boréal, publié le 31/10/2023. <https://boreal-is.com/fr/blog/parties-prenantes-secteur-petrolier-gazier/>
41. MICHEL (F. Joanny), « Historique des pipelines », MAGAZINE CONSTAS, publié le 24/9/2016, <https://magazineconstas.com/2016/09/24/historique-des-pipelines/>
42. ME 2019, « Activité TRC », <https://energy.gov/?rubrique=activite-transport-par-canalisation>
43. NAFTAL, « A propos », <https://www.naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal>
44. Naftal « Historique », <https://www.naftal.dz/fr/index.php/a-propos-de-naftal/historique>
45. OMI, « Transfert d'hydrocarbures par navire », mise à jour le 21/8/2023, <https://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Page/FSO-SAFER-oil-spill-risk.aspx>

46. PIERRE (H) et GEORGE (W), « *Transport du pétrole par pipeline* », Universalis.Fr, <https://universalis.fr/encyclopedie/petrole-le-transport/transport-petrole-par-pipeline/>
47. Planète Énergies « *Le transport du pétrole par voie maritime* », <https://www.planete-energies.com/fr/media/article/transport-petrole-par-voie-maritime>
48. ROSALIE (Auban), « *Schéma de la chaîne logistique* », XPLOG, publié le 23 août 2023, <https://blog.xplog.fr/chaine-logistique-definition-gestion-enjeux>
49. Radio Algérienne, « *Importants investissements consentis par Sonatrach en 60 ans* », <https://news.radioalgerie.dz/fr/node/40374> , publié le 10 Février 2024.
50. Radio-Canada, « *Transport de pétrole est-il sécuritaire par train ou par pipeline ?* », <https://urlz.fr/q127>
51. SANIVAR, « *Une brève histoire de la construction de pipelines* », <https://amex-sanivar.com/fr/post/une-br%C3%A8ve-histoire-de-la-construction-de-pipelines>
52. SONATRACH, « *L'énergie du changement* », <https://sonatrach.com/actualites/vers-la-creation-a-moyen-terme-dun-pole-technologique-national-specialise-en-energie/>
53. SALLY (Colmisch), « *Les conséquences d'un déversement de pétrole* », CMI, publié le 10/12/2018, <https://urlz.fr/qiUF>
54. SAULGEOT (Louis), « *Etude sur les couts de transport de l'Energie* », https://temis.documentation.gouv.fr/docs/Temis/0031/Temis-0031603/4956_1.pdf
55. STEPHAN (J), « *Quelles solutions de traçabilité pour l'optimisation logistique ?* », www.supplychaininfo.eu/quelles-solutions-tracabilite-optimisation-logistique/
56. SONATRACH, « *Le code réseau de TRC 2018* », https://sonatrach.com/wp-content/uploads/code-re%cc%81seau-de-transport-par-canalisation_juin-2018.pdf
57. Techno-Science, « *Transport par canalisation* » <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Transport-par-canalisation.html>
58. The Fraser Institute, « *Pipelines are the safest way to transport oil and gas* », <https://www.fraserinstitute.org/article/pipelines-are-safest-way-transport-oil-and-gas>
59. TONDER (Jan), « *Comment l'IP optimise sa distribution en aval* », AMCS, <https://www.amcsgroup.com/fr/blogs/comment-l-industrie-petroliere-et-gaziere-optimise-la-distribution-en-aval/>
60. WARSITO, « *Histoire de la logistique : origine et évolution* », publié le 17/10/2023, <https://waresito.com/blog/histoire-de-la-logistique-contexte-origine-et-evolution/>

Annexes

Liste des Annexes :

Numéro	Titre	Page
3.1	Guide d'entretien.	I
3.2	Fichier présentatif des infrastructures de la directions (Pipes).	VII
3.3	Lieu de stage (Direction de Canalisations)	VIII
3.4	Lieu de raffinage et stockage de vrac (Sphères) Sidi Arcine.	IX
3.5	Documentation du pipeline GPL SIDI ARCINE.	X

Annexe 3.1 : Guide d'entretien

MOUMENI Rekia

Etudiante à l'Ecole des Hautes Etudes Commerciale EHEC.

Email : rekiadoumeni76@gmail.com

Tel : 07-97-72-25-75



Objet : Demande d'entretien pour implication dans mon projet de recherche.

Bonjour Madame, Monsieur,

Dans le cadre de mon stage pratique au sein de votre société NAFTAL/Branche GPL, et en vue de la préparation de mon mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme de Master en option Supply Chain Management et Distribution, je mène des entretiens semi-directives afin de recueillir des informations auprès des différents départements concernés par la logistique, en adoptant une approche méthodologique qualitative.

Ces entretiens visent à explorer divers aspects de la logistique pétrolière en lien avec l'utilisation des pipelines, afin d'illustrer l'impact de ce moyen de transport ainsi que ses défis et opportunités. Les participants sont invités à partager leur expertise et leur expérience pour enrichir cet humble et modeste travail qu'il ne pourra remplir les critères de performance sans votre soutien.

Encore une fois, nous sollicitons votre précieuse assistance pour clôturer le stage entamé à votre niveau et nous comptons sur votre compréhension de notre inexpérience. Dans ce contexte, on dresse le guide d'entretien suivant :

Guide d'entretien :

Différents axes de l'entretiens :

- **Axes 01 : Gestion du TRC "Optimisation de performance et perspective".**
- **Axes 02 : Impact du TRC sur l'exploitation, notamment l'approvisionnement.**
- **Axes 03 : La place du TRC dans l'activité globale de transport de NAFTAL.**
- **Axes 04 : Intervention d'HSE pour assurer la conformité des pipes.**
- **Axe 05 : Analyse de la qualité de service, « Feedback d'un Terminal Arrivé ».**

Axe 01 : Gestion du TRC "Optimisation de performance et perspective".

1. Quel est votre nom honorable ?
2. Quel poste occupez-vous ?
3. Depuis combien d'années l'occupez-vous ?
4. Quelles sont vos missions ?
5. Pouvez-vous fournir une brève description de votre réseau de pipelines ?
6. Comment évaluez-vous la performance de ce réseau ?
7. Collaborez-vous avec les autres directions de la branche, si oui, comment ?
8. Quelles sont les mesures que vous prenez pour garantir la sécurité et la conformité réglementaire du pipeline ?
9. En cas d'interruption du fonctionnement du pipeline, comment NAFTAL serait-il préparé à gérer la situation ?
10. A votre avis, quel est le rôle de l'activité TRC dans la stratégie générale de transport de NAFTAL ?
11. Quel est votre point de vue sur l'impact potentiel d'une nouvelle implantation d'un pipeline sur l'activité de transport de NAFTAL ?
12. Comment envisagez-vous de gérer les défis associés à l'intégration d'un nouveau pipeline dans le réseau existant ?
13. A votre avis quel est l'impact de TRC sur la logistique pétrolière en générale, et en termes de coûts, de délais et de sécurité en particulier ?
14. Avez-vous une perspective ou des recommandations pour l'avenir de l'activité ?

Axes 02 : Impact du TRC sur l'exploitation, notamment l'approvisionnement.

1. Quel est votre nom honorable ?
2. Quel poste occupez-vous ?
3. Depuis combien d'années l'occupez-vous ?
4. Quelles sont vos missions ?
5. Quel est l'objectif centrale de votre direction ?
6. Comment évaluez-vous la performance des activités de votre direction ?
7. Collaborez-vous avec la direction de canalisations ?
8. De quelle manière une interruption du fonctionnement du pipeline, due par exemple à un incident, influencerait-elle votre capacité à approvisionner ?
9. En cas d'interruption, quelles sont vos stratégies de secours pour assurer un approvisionnement continu (plan d'urgence) ?
10. Quelles alternatives d'approvisionnement (transport par camion, bateau, etc.) sont envisageables en cas d'interruption du pipeline ?
11. Une implantation d'un nouveau pipeline, va-t-elle affecter votre activité, si oui, comment ?
12. A votre avis, quels sont les principaux avantages du TRC pour la société NAFTAL ?
13. Comment vous perçoit le rôle du transport par pipelines dans le contexte le plus large de la logistique pétrolière ?
14. Avez-vous recommandations pour optimiser l'activité du transport par pipeline ?

Axe 03 : La place du TRC dans l'activité globale de transport de NAFTAL.

1. Quel est votre nom honorable ?
2. Quel poste occupez-vous ?
3. Depuis combien d'années l'occupez-vous ?
4. Quelles sont vos missions ?

5. A votre avis, quelle place occupe l'activité transport dans la logistique de l'entreprise NAFTAL ?
6. Quel sont les modes de transport que vous utilisés ?
7. Quelle place occupent les canalisations dans votre stratégie et procédures de planifications de transport des produits ?
8. Quelles sont les défis qu'il confronte ce mode de transport ? Et quelles opportunités ?
9. De quelle manière l'ajout d'un nouveau pipeline pourrait-il influencer la distribution des produits ?
10. Pouvez-vous interpréter la relation négative entre le taux de panne des pipelines et le taux de livraison à temps ?
11. Comment une interruption va-t-elle impacter la capacité à distribuer les produits aux clients dans les délais convenus ?
12. Quels sont les clients et les régions les plus touchés par une telle interruption ?
13. A votre avis quel est l'impact de TRC sur la logistique pétrolière en générale, en termes de coûts et de délais en particulier ?

Axe 04 : Intervention d'HSE pour assurer la conformité des pipes.

1. Quel est votre nom honorable ?
2. Quel poste occupez-vous ?
3. Depuis combien d'années l'occupez-vous ?
4. Quelles sont vos missions ?
5. Comment le département QHSE collabore-t-il avec la direction de canalisations pour garantir la performance optimale des canalisations ?
6. Comment évaluez-vous la performance des canalisations en termes de sécurité et de conformité aux normes réglementaires ?
7. Quels sont les principaux indicateurs de performance que vous utilisés pour surveiller et évaluer la fiabilité des canalisations ?

8. Pouvez-vous décrire les mesures préventives mises en place par votre département pour minimiser les risques d'incidents ou de défaillances dans les canalisations ?
9. En cas d'incident ou de non-conformité, quelles sont les actions correctives prises pour assurer la sécurité et la fiabilité des canalisations ?
10. Quels sont les défis spécifiques auxquels vous êtes confrontés dans la surveillance des pipelines, et quelles sont les stratégies adoptées pour les surmonter ?
11. A votre avis quel est l'impact de TRC sur la logistique pétrolière en générale et sur la sécurité de la chaîne logistique en particulier ?

Axe 05 : Analyse de la qualité de service Feedback d'un Terminal Arrivé « Région Centre / Sidi Arcine ».

1. Quel est votre nom honorable ?
2. Quel poste occupez-vous ?
3. Depuis combien d'années l'occupez-vous ?
4. Quelles sont vos missions ?
5. Comment évaluez-vous la performance de la qualité du service offert par la Direction Canalisations ?
6. Avez-vous rencontré des problèmes spécifiques liés à la réception du produit de la part des canalisations ? Si oui, lesquels ?
7. En cas d'interruption de service, comment gérez-vous la situation ?
8. Quels sont les mécanismes de communication et de coordination avec la direction de canalisations ?
9. Est-ce que la direction de canalisations vous informe des programmes de maintenance et des travaux d'amélioration ?
10. Avez-vous un commentaire sur la sécurité des pipes ?
11. Avez-vous des recommandations pour améliorer la qualité de service offerte ?

Annexe 3.2 : Fichier présentatifs des infrastructures de la directions (Pipes).

ANNEXE 2
Infrastructures Essentielles « GPL »

Canalisations/Dépôt	Code (ARR)	Caractéristiques de la conduite				Dépôt lié	
		Longueur (Km)	Diamètre (pouce)	Nature du produit transporté	Débit M ³ /Heure	Coordonnées géographiques	Capacité de stockage (M ³) Butane / Propane
Port d'Alger – Dépôt de Sidi Arcine		14,5	8"/10"	Butane et Propane	200-160	36°40'56.79"N 3°07'31.98"E	5000 / 1500
Raffinerie d'Alger-Dépôt de Sidi-Arcine		4	8"	Butane et Propane	300-180	36°40'56.79"N 3°07'31.98"E	5000 / 1500
Dépôt de Sidi-Arcine – Dépôt Béni Tamou		45	10"	Butane	250	36°29'42.57"N 2°50'05.82"E	2000 //
Port de Béjaia – Dépôt de Béjaia		3	6"	Butane et Propane	160-120	36°44'24.71"N 5°04'28.77"E	2500 / 575
GLIK – Dépôt Skikda		1,8	6"	Butane et Propane	60-30	36°52'18.48"N 6°56'22.37"E	1000 / 150
Terminal Départ Skikda – Dépôt de Skikda		1,6	8"	Butane et Propane	200-150	36°52'18.48"N 6°56'22.37"E	1000 / 150
GLIK – Terminal Départ Skikda		0,7	12"	Butane et Propane	200-150	36°52'18.48"N 6°56'22.37"E	// //
RAIK – Terminal Départ Skikda		6	10"	Butane et Propane	180-140	36°52'18.48"N 6°56'22.37"E	// //
Terminal Départ Skikda – Dépôt de Khroub		106	10"	Butane et Propane	200-150	36°13'52.52"N 6°45'07.78"E	3000 / 2000
Terminal Départ Skikda – Dépôt de Berrahal		80	8"	Butane et Propane	200-150	36°50'12.34"N 7°25'46.73"E	1000 / 500
GP1Z – Sidi Bel Abbès - Tlemcen		165	8"	Butane	125	34°54'19.24"N 1°17'58.26"E	100 //
GP2Z – Dépôt d'Ain El Bia		7,5	8"	Butane	80	35°11'08.59"N 0°34'44.63"E	1500 //
						35°48'10.51"N 0°20'45.18"E	1100 //



Source : document interne

Annexe 3.3 : Lieu de stage (NAFTAL/GPL/Direction de Canalisation)



Source : Prise par nos soins.

Annexe 3.4 : Lieu de raffinage et stockage de vrac (Sphères) Sidi Arcine.



Source : Prise par nos soins.

Annexe 3.5: Documentation du pipeline GPL SIDI ARCINE

Menu DAD N°37-23-AON... x + Créer

Tous les outils Modifier Convertir Signer électroniquement Rechercher du texte ou des o

Tous les outils

- Exporter un PDF
- Modifier un PDF
- Créer un PDF
- Combiner des fichiers
- Organiser les pages
- Ajouter des commentaires
- Demander des signatures électroniques
- Scan et OCR
- Protéger un PDF
- Bluffer un PDF
- Compresser un PDF
- Préparer un formulaire
- Remplir et signer
- Afficher plus

Convertir, modifier et signer électroniquement des formulaires et accords PDF

[Essai gratuit de 7 jours](#)

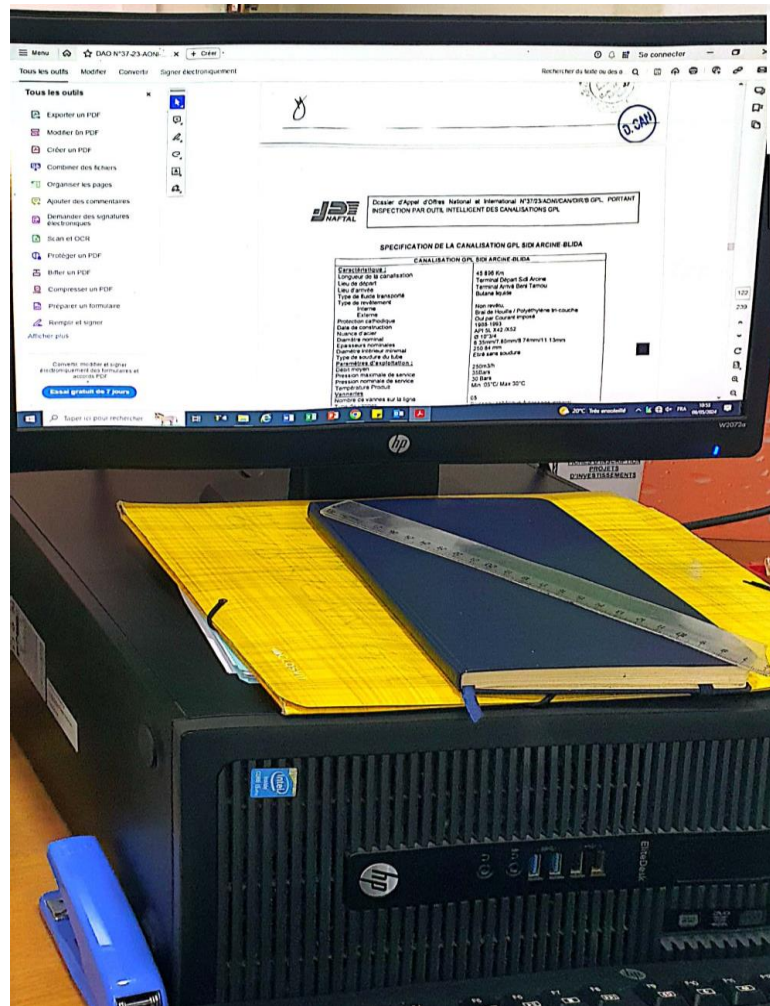
CS Scanné avec CamScanner

Logo JPE NAFTAL

Doc. d'Appel d'Offres National et International N°37/23/AON/CAN/OIR/B GPL PORTANT INSPECTION PAR OUTIL INTELLIGENT DES CANALISATIONS GPL

SPECIFICATION DE LA CANALISATION GPL SIDI ARCINE-BLIDA

CANALISATION GPL SIDI ARCINE-BLIDA	
Caractéristique:	
Longueur de la canalisation	45 800 Km
Lieu de départ	Terminal Départ Sidi Arcine
Lieu d'arrivée	Terminal Arrivée Bers Tamou
Type de fluide transporté	Budane liquide
Type de revêtement	
Interne	Non revêtu
Externe	Brul de Houille / Polyéthylène tri-couche
Protection cathodique	Cat par Courant imposé
Date de construction	1968-1993
Nuance d'acier	API 5L X42 (X52)
Diamètre nominal	Ø 10734
Epaisseurs nominales	Ø 35mm/7,80mm/3,74mm/11,13mm
Diamètre intérieur minimal	329,84 mm
Type de soudure du tube	Etré sans soudure
Paramètres d'exploitation:	
Débit moyen	250m ³ /h
Pression maximale de service	35bars
Pression nominale de service	30 Bars
Température Produit	Min -25°C/Max 30°C
Vannes	
Nombre de vannes sur la ligne	05



Source : Prise par nos soins lors de la recherche documentaire.

Table de matières

Table des matières :

Dédicaces.....
Remerciements.....
Résumé.....
Liste des Figures :
Liste des Tableaux :
Liste des Abréviations
INTRODUCTION GENERALE	1
<u>Chapitre I : Généralités sur la logistique pétrolière.....</u>	5
Introduction du chapitre	5
Section 1 : L'industrie du pétrole	5
1. Présentation de l'industrie pétrolière	5
1.1. Définitions	5
1.2. Brève histoire et évolution de l'IP	6
2. Principaux acteurs et parties prenantes dans l'industrie pétrolière.....	7
2.1. Acteurs majeurs dans l'IP	7
2.2. Parties prenantes dans l'IP	7
2.2.1 Employés et travailleurs	7
2.2.2 Fournisseurs et entrepreneurs	8
2.2.3. Gouvernement et autorités de réglementation	8
2.2.4. Les organisations internationales.....	9
2.2.5. ONG environnementales et sociales.....	9
3. L'importance de l'IP et son rôle dans l'économie mondiale	9
3.1. La place d'IP dans l'énergie mondiale	9
3.2. Intervention du pétrole dans les industries	10
3.3. Challenge de l'IP	12
4. La réalité du pétrole brut dans le monde	12
4.1. La réserve mondiale du pétrole	12
4.2. Les plus grands producteurs du pétrole brut.....	13
5. L'activité pétrolière en Algérie	13
5.1. Les richesses énergétiques de l'Algérie	14
5.2. Dates historiques	14
5.3. Principaux champs et gisements en exploitation	15
5.4. Projets de développement de l'industrie des hydrocarbures en Algérie.....	15
Section 2 : Introduction à la logistique	16
1. Origine et évolution	16
1.1. Étymologie du terme "logistique"	16
1.2. Historique de la logistique	17
1.2.1. Antiquité	17
1.2.2. Moyen Âge	17

1.2.3 Révolution industrielle	17
1.2.4. XX ^e siècle	18
1.2.5. Ère numérique.....	18
1.2.6. Aujourd'hui.....	18
1.3. Les grandes phases d'évolution.....	19
2. Définition et typologie de la logistique	20
2.1. Définition de la logistique	20
2.2. Différents types de la logistique	21
3. De la logistique à la chaîne logistique (Supply Chain)	22
3.1. Définition de la chaîne logistique.....	22
3.2. Définition du Supply Chain Management.....	22
3.3. Différence entre la logistique et la Supply Chain.....	23
3.3.1. Portée.....	23
3.3.2. Activités	23
3.3.3. Objectifs	23
3.3.4. Périmètre.....	23
4. Gestion intégrée de la chaîne logistique.....	23
4.1. Les grandes étapes de la chaîne logistique.....	24
4.1.1. Approvisionner :	25
4.1.2. Fabriquer :	25
4.1.3. Stocker / Entreposer :	25
4.1.4. Livrer :	25
4.2. Les outils de la chaîne logistique.....	25
4.2.1. Outils de gestion de stocks	25
4.2.2. Planification et collaboration.....	26
4.2.3. Traçabilité et visibilité	26
4.2.4. L'outil d'aide à la décision	26
5. Evaluation de la performance du SCM.....	27
5.1. Notion de la performance	27
5.2. La performance dans la logistique.....	28
5.3. Les caractéristiques d'une logistique performante	29
Section 3 : La logistique pétrolière	30
1. Définitions	30
1.1. Définition de la logistique pétrolière	30
1.2. Définition de la CPP.....	30
2. Processus de la logistique pétrolière.....	31
3. Caractéristiques spécifiques de la logistique pétrolière.....	31
3.1. Localisation des sites de production.....	32
3.2. Localisation des sources d'approvisionnement.....	32
3.3. Importance de la GDS (gestion des stocks).....	32
3.4. La nature des produits	33
3.5. Importance des infrastructures logistiques	33
3.6. Importance des flux de personnes	33
4. Défis uniques dans la logistique pétrolière.....	33
4.1. Infrastructures, moyens de manutention et de transport lourds.....	33
4.2. Travail en flux tendus	33

4.3. Importance chiffres pour l'investissement	34
4.4. L'optimisation de logistique	34
4.5. La responsabilité sociale.....	34
5. Le contexte actuel de logistique pétrolière en Algérie	34
5.1. Infrastructures et complexes gaziers sur le territoire algérien.....	34
5.2. Réseau de distribution et moyens de transport	35
Conclusion du chapitre.....	36
Chapitre II : Principes fondamentaux sur le TRC des hydrocarbures	37
Introduction du chapitre	37
Section 1 : L'activité transport dans l'industrie pétrolière	37
1. Définition du transport	37
2. La place du transport dans l'IP	38
3. Les différents modes de transport des hydrocarbures	39
3.1. Transports par camion-citerne	39
3.2. Transport par train	40
3.3. Transport du pétrole par les tankers.....	41
3.4. Transport par canalisation "TRC"	42
4. Les principaux risques lié aux transports des produits pétroliers.....	43
4.1. Définition de la matière dangereuse	43
4.2. Différents types des risques	43
4.2.1. Corrosion	43
4.2.2. Fuites et déversements.....	44
4.2.3. Feu et explosions	44
4.3. Exemple d'un incident.....	44
4.4. Cadres réglementaires et normes de sécurité.....	44
4.4.1. Règlement sur l'Organisation maritime internationale (OMI).....	45
4.4.2. Normes de sécurité des pipelines.....	45
4.4.3. Formation et certification	45
4.4.4. La norme API 2350	45
5. Le réseau de transport énergétique Algérien	46
Section 2 : Activité de transport par canalisation pour les hydrocarbures	47
1. Définition, historique et évolution de TRC	47
1.1. Définition.....	47
1.2. Historique et évolution	47
2. Types de canalisations utilisées	49
2.1. Pipelines de collecte	49
2.2. Pipelines de transport	49
2.2.1. Pipelines d'alimentation.....	50
2.3. Pipelines de distribution	50
2.3.1. Les lignes principales :.....	50
2.3.2. Les lignes de service.....	50
3. Composants des réseaux de transport par canalisation.....	51
5. Intervention de Sonatrach en Algérie	52
5.1. Présentation de SONATRACH.....	52

5.2. Activité TRC au sein de SONATRACH.....	53
5.3. Cartographie globale du réseau de TRC en Algérie	55
Section 3 : Rôle du TRC dans la performance de la logistique pétrolière	57
1. Impact sur l'approvisionnement en amont de la CPP	57
1.1. Approvisionnement en flux continu.....	57
1.2. Acheminement efficace et sécurisé.....	57
2. Optimisation de GDS des produits pétroliers	58
2.1. Gestion des stocks en amont -Upstream- (Matière Première).....	58
2.2. Gestion des flux de l'intermédiaire -Midstream-	59
2.3. Gestion des stocks en aval -Downstream- (Produits Raffinés)	60
3. Efficacité accrue du transport dans la chaîne logistique pétrolière	60
3.1. Volume d'expédition important "Capacité élevée"	61
3.2. Coûts réduits avec une petite empreinte	61
3.3. Priorité environnementale et humanitaire "Petite empreinte"	62
4. Impact sur la distribution finale des produits pétroliers raffineries.....	63
4.1. Distribution stratégique sans faille	63
4.2. Réduction des émissions de CO ₂	63
5. Enjeux et perspectives d'avenir de l'activité TRC	63
5.1. Défis de l'activité transport par canalisation	64
5.2. Perspective de l'avenir de l'activité TRC.....	65
Conclusion du chapitre.....	66
Chapitre III : Effet du TRC sur la performance de la chaîne logistique du GPL.....	67
Introduction du chapitre	67
Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil	67
1. Présentation générale de l'entreprise NAFTAL	68
1.1. Aperçu historique.....	68
1.2. Fiche technique de la société	69
1.3. Missions de NAFTAL	70
2. Présentation de la branche GPL	71
2.1. Historique de la branche GPL	71
2.2. Mission de la branche GPL	71
2.3. Organigramme de la branche GPL -El Mohammadia-.....	72
3. Description du produit GPL :	72
3.2. Définition de Butane/Propane	73
3.3. Origine du produit GPL.....	73
4. Application et utilisations du produit GPL.....	73
5. Présentation de la direction de Canalisation.....	74
5.1. Missions et responsabilités dans la direction.....	75
5.1.1. Département de Management Intégrité Pipeline :	75
5.1.2. Département Technique & Maintenance :	75
5.2. Partenariats	75
Section 02 : Méthodologie de recherche et collecte de données.....	76
1. Présentation de la méthodologie de recherche	76
1.1. L'objectif de la recherche	76

1.2. Choix de la méthode de recherche.....	76
2.2.1. Définition de la méthode qualitative :	77
2.3. Méthodes de recueil de données	77
2.3.1 Recherche documentaire	77
2.3.2. Entretien	77
2.4. Construction du guide d’entretien	78
3. La population de l’enquête	79
4. Démarche de la collecte des données lors des entretiens	80
5. Déroulement de l’enquête et analyse des réponses	80
5.1. Analyse des résultats de l’enquête qualitative	81
5.1.1. Axe 01 : Gestion du TRC « Optimisation de performance et perspectives » .	81
5.1.2. Axe 02 : Impact du TRC sur l'exploitation, notamment l'appro	91
5.1.3. Axe 03 : La place du TRC dans l'activité globale de transport de NAFTAL .	94
5.1.4. Axe 04 : Intervention d’HSE pour assurer la conformité des pipes	98
5.1.5. Axe 05 : Analyse de la qualité de service, « Feedback d’un TA ».....	102
Section 03 : Synthèse de l’étude qualitative et recommandations	107
1. Méthode d’analyse des résultats de recherche.....	107
2. Résultats de la recherche	107
2.1. Étendue et description du réseau de la branche.....	107
2.2. Impacts économiques et opérationnels sur la gestion de la logistique de GPL...	108
2.2.1. Réduction des dépenses de transport sur le long terme	108
2.2.2. Amélioration des délais de livraison.....	108
2.3. Défis et solutions	109
2.3.1. Problèmes techniques et logistiques	109
2.3.2. Obstacles d’accès et maintenance.....	109
2.3.3. Défis d'expansion.....	109
3. Perspectives d’avenir	109
4. Suggestion et recommandations	110
5. Synthèse générale	110
Conclusion du chapitre.....	111
CONCLUSION GENERALE	111
Bibliographie.....	
Annexes.....	I-X