

I.1. Transport par canalisation (TRC)

Au sein du groupe **SONATRACH** l'activité transport par canalisation **TRC**; est en charge du cheminement des hydrocarbures (pétrole brut, gaz et condensat) depuis les zones de productions jusqu'aux zones de stockage, complexes GNL et GPL, raffineries, pétroliers et pays d'exportation, l'activité **TRC** est chargée de définir, de réaliser, d'exploiter, d'assurer la maintenance et de faire évoluer le réseau de canalisation et les différentes installations qui s'y attachent. Dans ces activités, **TRC** est en conditions optimales de qualité de sécurité et de respect de l'environnement.

Les capacités de transport **TRC** sont de 320 millions de tonnes équivalent pétrole. **TRC** dispose de 31 canalisations d'une longueur de 16000 km dont deux canalisations intercontinentales de gaz naturel :

- l'une vers l'Italie via la Tunisie,
- l'autre vers l'Espagne via le Maroc.

Un programme intensif d'extension et du réseau lancé par **TRC** qui portera la longueur totale à 22.000 km. Un autre programme de réhabilitation est lancé, de un (1) million de dollars.

Les installations sont consacrées par les centres de dispatching d'hydrocarbure à **Hassi Massoud**, c'est ici qui se font les opérations de réception, analyse du pétrole brut, sa capacité est de 8.00.000 Barils par jours. Le centre de dispatching pétrole à **Haud El Hamra**.

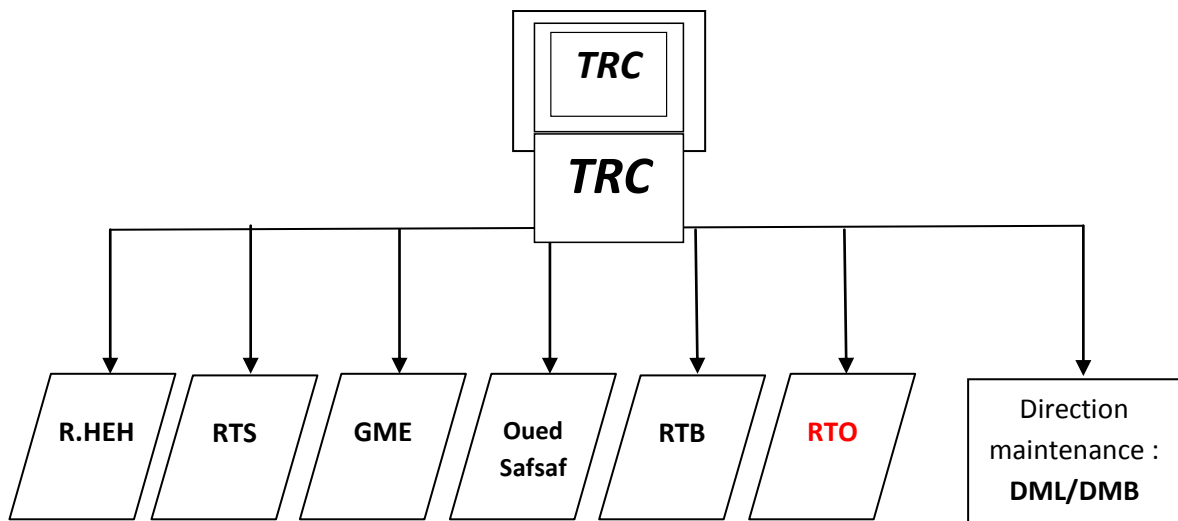
C'est à **Hassi R'Mel** qui se situe le centre de dispatching gaz, c'est ici que sont calculés et injectés les quantités de gaz distinguées aux clients de **SONATRACH**. Par ce centre transite le gaz naturel distingué à l'Espagne et à l'Italie.

pour assurer la circulation des hydrocarbures **TRC** dispose de :

- ✓ 79 stations de pompage et de compression ;
- ✓ 34 stations de pompage pour le brut ;
- ✓ 286 machines d'une puissance de 2 millions de chevaux.

L'Algérie dispose de 3 ports (Arzew, Bejaïa et Skikda); de capacité de 202.000 tonnes par ans. Le gaz naturel est appelé à devenir un élément important dans l'énergie mondiale. TRC lance un programme intensif d'extension de ce réseau de canalisation et d'installation du gaz ; GK3 vient de Hassi R'Mel passe par Skikda vers l'Italie, GK3 est ajouté a GK1 et GK2, un autre vient de Hassi R'Mel et passe par la ville de Sougueur vers L'Espagne.

I.2. Organigramme du TRC



TRC : Transport par canalisation,

RTB : Région Transport Bejaïa,

DML : Direction Maintenance Laghouat,

GME : Gaz Méditerranéen (Maroc),

DMB : Direction Maintenance Biskra,

RTS : Région Transport Skikda,

RTO : Région Transport Ouest,

HEH : Haoud El Hamra,

I.3. Présentation du lieu de stage

I.3.1. Situation géographique

SONATRACH dispose d'un réseau de canalisation d'une longueur globale d'environ 15000 km sous la direction de sept régions de transport des hydrocarbures : RTO ; RTI ; RTC ; RTE ; GME ; GPDF ; RTH.

RTO (Region Transport Ouest) fait partie de la société nationale SONATRACH, leur direction est implantée à Bethioua dans la wilaya d'Oran, ces missions principales sont le transport, le stockage et la livraison des hydrocarbures liquides et gazeux à savoir: Le pétrole; le condensat; le gaz pétrole liquide (GPL) et le gaz naturel.

Pour assurer le transport des quatre produits d'hydrocarbures entre les champs de Hassi Messaoud, Hassi R'Mel et le port d'Arzew, la RTO utilise son réseau composé de neuf (9) canalisations de 12'' à 42'' totalisant une longueur de 5.176 km, ce réseau se divise en deux types de canalisation : Oleoducs et Gazoducs selon le fluide transporté [1].

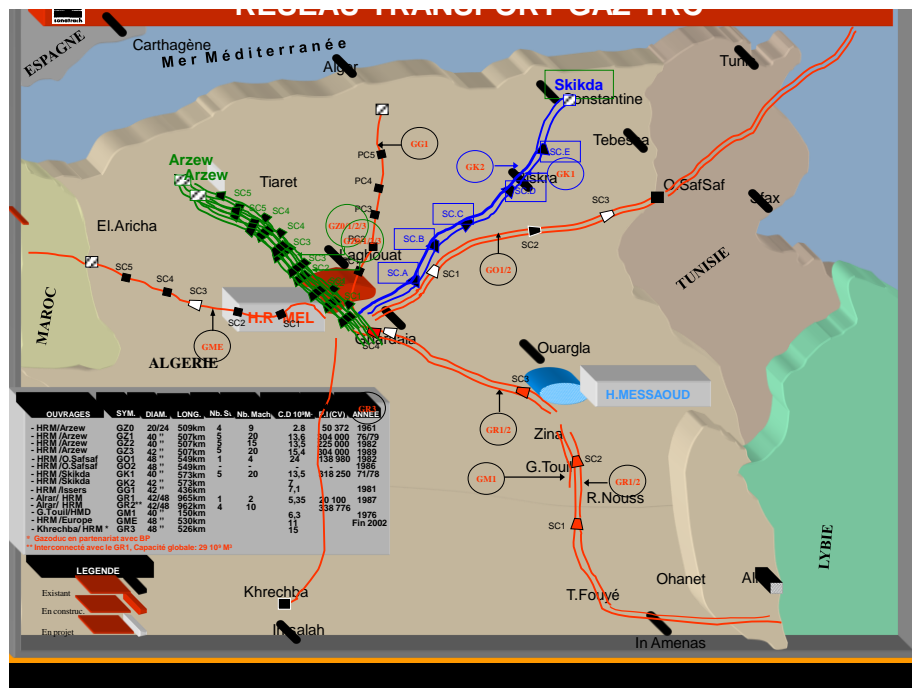


Figure 1 : Réseau de transport du gaz RTO.

I.3.2. Historique

On va citer dans cette partie du document quelques dates jugées importantes depuis la découverte des premiers gisements d'hydrocarbure dans la région :

1951 : Première campagne géophysique intéressant la région.

1952 : Forage du premier puits d'exploration à quelques kilomètres de BERRIANE, mit en évidence la présence d'un trias gréseux qui présentait toutes les caractéristiques d'un réservoir recouvert d'un trias salifère pouvant jouer le rôle de couverture.

1956 : Sondage de HR1 à une dizaine de kilomètres à l'est du point d'eau de HASSI R'MEL. La profondeur de 2 132 m fut atteinte et révéla la présence d'un réservoir de gaz humide sous une forte pression. Le puits HR1 venait d'être implanté sur le sommet de l'anticlinal, hypothèse vérifiée par la sismique de la même période. Les forages qui suivirent confirmèrent l'existence d'un important anticlinal et permirent d'étudier avec plus de précision les niveaux géographiques ainsi que les caractéristiques de l'effluent.

1957-1960 : Furent forés HR2, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7, HR8 et HR9 le gisement de HR a commencé à produire.

1961 : Le réservoir de HR présente une forme elliptique orienté Sud-Ouest/Nord-Est. Il s'étend sur une superficie d'environ 3 500 km². Les réserves prouvées en place sont évaluées à plus de 2 800 Milliards de m³.

1961-1969 : Met en service des anciennes unités du module «0» avec une capacité de traitement de gaz sec de 107 Milliards de m³ par an.

1971 : Le **24 février** de cette année nationalisation historique des hydrocarbures.

1971-1974 : La capacité de production de cette unité a été portée à 4 Milliard de m³/an de gaz sec par l'apport de la mise en service de nouvelles installations.

I.3.3. Développement

Cependant, l'extension entre **1971-1974** n'est qu'une étape d'un vaste plan de développement du gaz naturel. En effet, en tant que source privilégiée d'énergie domestique et industrielle de matière première pour l'industrie pétrochimique, le gaz naturel a pris une place prépondérante dans la politique énergétique de l'entreprise.

La caractéristique de l'effluent et l'homogénéité du réservoir ont conduit au choix d'un modèle de développement relativement simple. Il s'agit d'un schéma d'exploitation alterné comportant trois zones de production (Nord, Centre et Sud) entre lesquelles ont été intercalées deux zones de réinjection (Nord et Sud).

Cette philosophie de développement a permis d'atteindre les objectifs suivantes :

- Augmentation de la capacité de traitement de 14 à 94 Milliard de m³ par an de gaz.
- Maximisation de la récupération des hydrocarbures liquides, tels-que le condensât (gaz liquéfié par refroidissement ou par compression) et le GPL (gaz de pétrole liquéfié) par un recyclage partiel du gaz.

Entre les années **1978-1980**, la réalisation de ces objectifs a nécessité la mise en place de :

- Quatre usines de traitement de gaz dont la capacité nominale unitaire est de 20 Milliards de m³ par an de gaz sec (Modules : 1, 2, 3 et 4).
- Deux stations de réinjection de gaz dont la capacité nominale unitaire est de 30 Milliards de m³ par an de gaz sec (stations : Nord et Sud).
- Un centre de stockage et de transfert de condensât et de GPL (CSTF).

I.3.4. Région de transport ouest (RTO)

I.3.4.1. Réseau Oleoducs de transport du pétrole RTO

C'est un réseau de canalisation qui ne dépasse pas 28", utilisé pour le transport du pétrole Brut depuis Hassi Messoud jusqu'à l'arrivé terminale à Arzew, Wilaya d'Oran.

Le transport est assurée par (6) six stations de pompage. Le type de canalisation utilisé utilisé est :

- ✓ 12" à 16" pour le transport biphasique constitué de condensat et de GPL.
- ✓ 28" pour le transport de condensat.
- ✓ 24" pour le transport du GPL.

I.3.4.2. Réseau gazoducs de transport du gaz RTO

C'est un réseau de canalisation variées entre 24" à 48", nous avons :

- ✓ **GZ0:** 24" C'est la première conduite qui transporte le gaz de Hassi R'Mel sur le port d'Arzew, mis en service en 1961 et est assurée par (4) quatre stations de compression. Maintenant cette conduite elle est en écoulement libre.
- ✓ **GZ1:** 40" mis en service en 1976 et est assurée par (5) cinq stations de compression.
- ✓ **GZ2:** 40" mis en service en 1982 et est assurée par (5) cinq stations de compression.
- ✓ **GZ3:** 42" mis en service en 1990 et est assurée par (5) cinq stations de compression.
- ✓ **GZ4:** Gazoducs reliant Hassi R'Mel à Beni saf de 48" c'est un nouveau projet en cours de réalisation

Remarque : Tout les gazoducs sont assurés par une société étrangère la NACAP.

I.3.4.3. Patrimoine de la direction Régionale Arzew RTO

La RTO dispose d'un patrimoine important pour assurer fidèlement sa mission, on trouve :

Tableau 1 : Caractéristiques des OLEODUCS de la RTO.

OLEODUCS	28" Brut	28" Condonsat	GPL 12" à 16"	GPL 24"
Origine	HEH	HRM	HEH	HRM
Diamètre	28"	28"	12/16"	24"
Longeur (km)	801	507	801	507
Nbre de stations	6	3	5	1
Nbre de machines	24	12	15	3
Année de Mise en service	1966	1978	1973	1984

Tableau 2 : Caractéristiques des GAZODUCS de la RTO.

GAZODUCS	GZ0	GZ1	GZ2	GZ3
Origine	HRM	HEH	HRM	HEH
Diamètre	24"/20"	40"	40"	42"
Longeur (km)	509	507	511	512
Nbre de stations	4	5	5	5
Nbre de machines	9	20	15	20
Année de Mise en service	1961	1976	1982	1988/1990

Afin de mener bien son plan de développement et pour les besoin d'exploitation la Région de Transport Ouest s'est dotée de :

- ✓ 01 réseau intégré de télécom.
- ✓ 02 réseau intégré de télémétrie.
- ✓ 01 réseau intégré de télégraphie.
- ✓ 01 système de protection cathodique.

Toujours dans le cadre de son développement et de sa modernisation, d'autres projets sont en cours de réalisation :

- ✓ La rénovation et la réhabilitation des ouvrages et des installations.
- ✓ L'interconnexion des canalisations.
- ✓ Un réseau informatisé est mis en place pour la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) pour lancer la maintenance conditionnelle.

I.3.5. Données techniques

Pour compenser les pertes de charge qui s'occasionnent au niveau des profils le long des canalisations gazoducs, il a été créé des groupes de stations de compression du gaz au niveau de cinq (5) sites :

- ✓ SC1 TIMZERT situé à 75 km de HASSI R'MEL à une altitude de 840m.

- ✓ SC2 M'SEKA situé à 145 km de HASSI R'MEL à une altitude de 1040m.
- ✓ SC3 MEDARREG situé à 226 km de HASSI R'MEL à une altitude de 970m.
- ✓ **SC4 NADOR** situé à 295 km de HASSI R'MEL à une altitude de 1235m.
- ✓ SC5 KENANDA situé à 397 km de HASSI R'MEL à une altitude de 525m.

Au niveau de HASSI R'MEL on démarre avec une pression de 71 bars pour être au niveau de nos terminaux arrivées à 45 bars. Le transport de ces quantités de gaz de HASSI R'MEL aux unités de liquéfaction d'Arzew, ne peut se faire le long de toute cette période d'exploitation de ce gazoduc que par l'aide des stations de compression qui augmentent la souplesse de l'exploitation [2].

I.3.6. Présentation de la station SC4 Nador

Le stage que j'ai effectué s'est déroulé pratiquement au niveau de la station de compression **SC4 Nador** à 20 km de la ville de Sougueur Wilaya de Tiaret et à 2 km de la route national n° 23.

La station Nador se compose des trois (3) ouvrages suivants :

- ✓ GZ1 (40") avec 4 unités.
- ✓ GZ2 (40") avec 3 unités.
- ✓ GZ3 (42") avec 4 unités.

L'installation des unités est montée par différentes sociétés étrangères, par exemple le GZ1 est construit par Général Electrique. La station **SC4 Nador** se compose de :

- ✓ 02 bâtiments de contrôle et de commande, un pour GZ1 et GZ2, l'autre pour GZ3.
- ✓ 01 bâtiment turbo compresseur (04 unités) pour GZ1.
- ✓ 01 bâtiment turbo compresseur (03 unités) pour GZ2.
- ✓ 01 bâtiment turbo compresseur (04 unités) pour GZ3.
- ✓ 02 bâtiments basse-tension reliés à deux salles pour moduler et distribuer l'énergie nécessaire au fonctionnement des appareils et équipements.

L'énergie est produite en alternance par turbo alternateurs :

- ✓ 03 turbo alternateurs pour GZ1 et GZ2.
- ✓ 02 turbo alternateurs pour GZ3.
- ✓ 02 salles de pompes, abritent système d'eau d'incendie et d'eau de service.

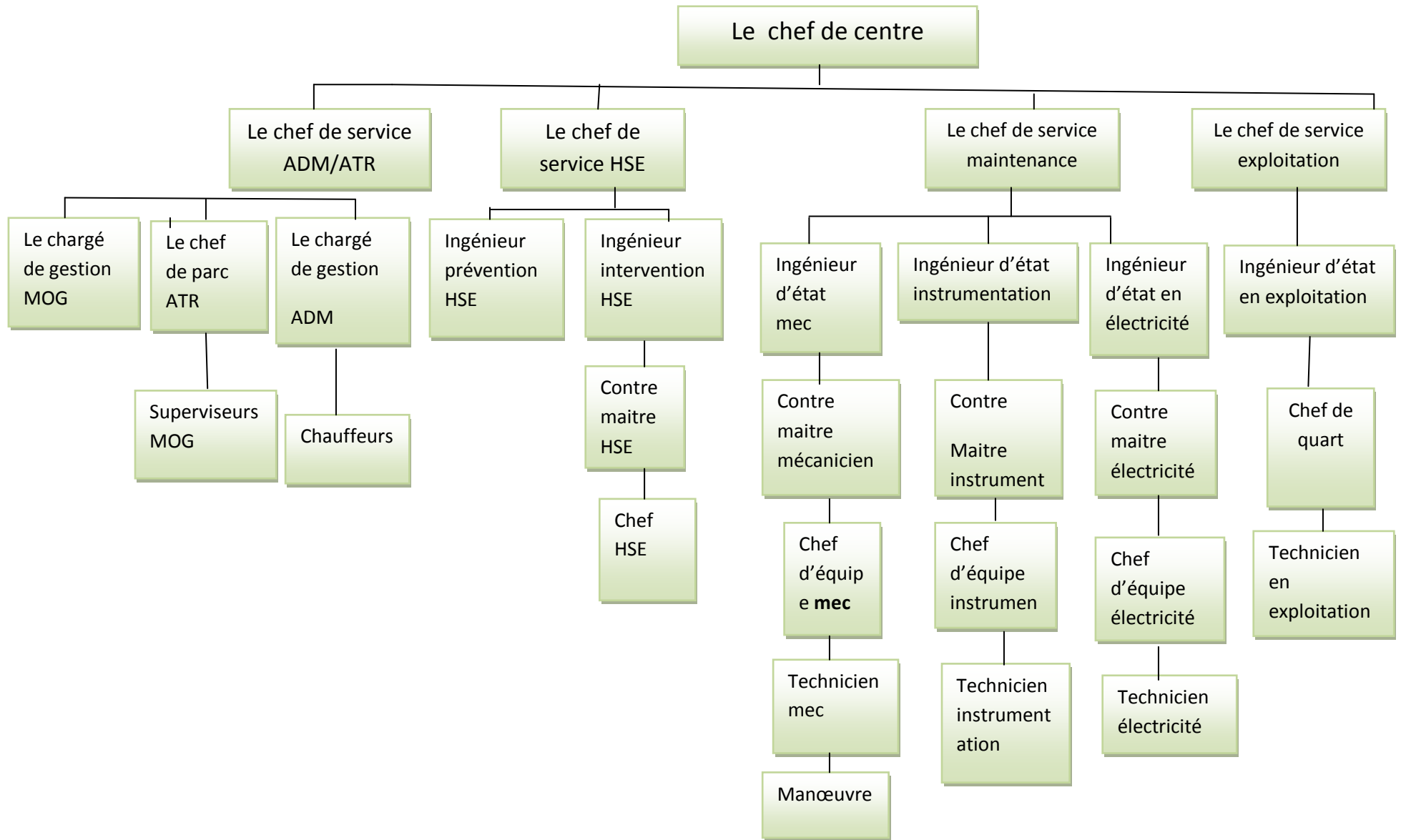
Tableau 3 : Caractéristiques du Turbo Compresseur.

TURBO COMPRESSEUR						
Ouvrage	Diamètres	N° de Machines	Constructeur		Puissance des turbines installées	Année
			Turbine	Compresseur		
GZ1	40''	04	GENERAL ELECTRIC MS 3002	ENGERSOL RAND	56000 CH	1976
GZ2	40''	03	AEG- KANIS MS3002	COOPER PESSEMER	42000 CH	1982
GZ3	42''	04	AEG- KANIS MS3002	COOPER PESSEMER	56000 CH	1990

Tableau 2 : Caractéristiques du Turbo Alternateur.

TURBO ALTERNATEUR					
Ouvrage	N° de Machine	Puissance		Constructeur	
		Turbine	Alternateur	Turbine	Alternateur
GZ1-2	3	1500 CH	800 KW	SOLAR	GETYPE MARATHON
GZ3	2	1250 CH	1000 KW	RUSTON	ALSTON U

1.3.7. Organigramme de la station de compression du gaz [13]



I.3.8. Spécification de la station SC4 Nador

La station regroupe les installations de **GZ1 GZ2** et **GZ3** chaque sous station possède ses propres circuits de fonctionnement :

- Circuit gaz principal ;
- circuit gaz de protection ;
- circuit gaz auxiliaires ;
- circuit gaz de sécurité ;
- circuit gaz annexes ;
- circuit d'évacuation des impuretés
- circuit gaz principal il comprend :
 - ✓ Le By-Pass station ;
 - ✓ les gares racleurs (Départ + Arrivée) ;
 - ✓ les collecteurs (Aspiration + Refoulement) station ;
 - ✓ et parfois les Manifolds d'interconnexion.

a) **By-Pass** : Il fait une partie intégrante des Gazoducs, son diamètre est de 36 “. Il possède une vanne motorisée s'ouvrant quand la station est isolée et se ferme quand celle-ci est en service.



Figure 2 : Vanne By-Pass de la station SC4 Nador.

b) **Gares Racleurs** : C'est le prolongement du Gazoduc dans la station de compression. Sont au nombre de (1) un aux terminaux (Arrivée et Départ) ; respectivement de réception et d'expédition. Au nombre de (2) deux aux différentes stations intermédiaires (Réception et Expédition). Elles ont un rôle important lors des opérations de nettoyage et de contrôle du diamètre intérieur.



Figure 3 : Gare Racleur de la station SC4 Nador.

c) **Collecteur d'aspiration** : Le gaz pénètre dans la station de compression via la vanne motorisée de 36 " dite Vanne d'Entrée Station et suit un collecteur de 36 " ; puis il traverse les (6) six filtres séparateurs où sera filtré de ces impuretés associées.

d) **Collecteur de refoulement** : Les sorties des compresseurs aboutissent sur le collecteur de refoulement qui débite sur le gazoduc via la Vanne Sortie Station 36 ". Les collecteurs de refoulement des compresseurs sont équipés de clapets anti-retour et de soupapes de surpressions.

e) **Filtres séparateurs** : Ils sont montés verticalement, à des tubes cylindriques avec :

- un corps de diamètre 54"
- un orifice (Aspiration / Refoulement) de diamètre 24" ;
- un débit de 300.000 m³/h sous une température de 30°C.



Figure 4 : Séparateurs à cyclone de la station SC4 Nador.

f) Fonctionnement : Le gaz rentre sous l'effet solitaire de la pression du gazoduc et, pénètre dans les tubes cyclones installés à l'intérieur de ces filtres. En contact au gaz sous pression avec ces tubes, il crée un phénomène tourbillonnaire de type cyclone engendrant des forces à l'intérieur de ces tubes et le gaz ainsi pur il sera refoulé dans la tuyauterie de 36" du collecteur d'aspiration des turbocompresseurs. Les particules solides et liquides (particules lourdes, condensats, ...) présentes dans le gaz, se dépose au fond des séparateurs dans une autre tuyauterie de 6".

I.3.9. Circuits de protection

Le circuit de protection comprend :

1° Collecteurs d'évent : En cas d'urgence ou incendie, il convient d'éventer le gaz de la station vers l'atmosphère.

2° Collecteur de recyclage : C'est le collecteur de protection contre le pompage, lorsque le débit dans un compresseur devient faible, afin d'éviter le phénomène de pompage, l'automatisme du groupes turbocompresseur crée une augmentation artificielle de débit en recyclant dans le compresseur une partie du débit du gaz refoulé par le compresseur sur l'aspiration de celui-ci, il peut compenser une chute de pression de 5 bars pas plus.

3° Protection contre les surpressions : Celui-ci est assuré par des soupapes de sécurité, qui s'ouvre une fois la pression dépasse le seuil voulu [6].

I.3.10. Gaz auxiliaires

Sont les gaz prélevés sur le Gazoduc et conditionnés par un Skid de traitement (Skid de filtration et Skid de régulation).



Figure 5 : Skid filtration de la station SC4 Nador.

Ce Skid traite (6) six types de gaz auxiliaires :

- ✓ Le gaz combustible : Turbocompresseurs et Turboalternateurs.
- ✓ Le gaz de commande des vannes motorisées.
- ✓ Le gaz instrument.
- ✓ Le gaz combustible de la basse de vie.
- ✓ Le gaz combustible des chaudières.
- ✓ Le gaz de lancement.

I.3.11. Circuit gaz de sécurité

Le système d'arrêt d'urgence de la station est prévu pour fermer rapidement la station de compression et pour éventer toute la tuyauterie de gaz principale dans le cas d'une urgence (explosion ou incendie majeur), mais pas une panne de l'appareillage de la station (turbo compresseur).

Normalement, le système ne peut pas être déclenché automatiquement, ou déclenché par un opérateur lorsqu'il désire.

Toutes les vannes qui sont comprise dans le système ESD sont commandées par les commandes normales, et par le système pilote pressurisé. Une perte du gaz de commande force les vannes à se déplacer dans leur position d'urgence. Le système ESD est déclenché par la mise à l'évent de ce système de l'une des plusieurs vannes d'évent pilote installées en deux points stratégiques [7].