



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic republic of Algeria
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
Abdel Hamid Ibn Badis University - Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم هندسة الطرائق



Department of Process Engineering

N° d'ordre : M2.../IP/2021

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES DEMASTER ACADÉMIQUE

Filière : Génie des Procédés

Option: Industrie pétrochimie

Thème

CALCULE DE SECTION DE L'HUILE CHAUDE

Présenté par

1- Nefouci Mohamed Redah

2- Amar Mourad

Soutenu le 19/07/ 2021 devant le jury composé de :

Président :	GHEZZAR.M	Pr	Université de Mostaganem
Encadrant :	MELLOUK.S	MCA	Université de Mostaganem
Examineur	ISMAIL.B	MAA	Université de Mostaganem
:			
Examinatrice	BELHADJI.A	MCB	Université de Mostaganem
:			
Examinatrice	MOHAMED.Seghir.Z	MAA	Université de Mostaganem

DEDICACES

Nous dédions ce modeste travail à :

➤ ***Nos grandes familles pour leurs soutiens et leurs encouragements Durant notre parcours d'étude.***

➤ ***A nos chers frères et sœurs Ainsi qu'à tous nos chers amis et nos collègues***

De 2^é année master industries pétrochimiques à l'université Sciences Et Technologie- Mostaganem

Remerciements

En premier nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage pour mener à fin ce modeste travail.

❖ Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadrante Dr MELLOUK. S d'avoir accepté de nous suivre et nous orienter avec ses précieux conseils, sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire, pour l' oreille attentive qu'elle nous a toujours accordée, pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et de nous avoir orientée vers le chemin de la recherche.

❖ Nous voulons également exprimer nos sincères remerciements au Pr GHEZZAR .M d'avoir accepté de présider le jury, de juger le travail et pour sa remarquable modestie.

❖ Tout l'honneur est pour nous de voir Dr SMAIL. B membre du jury, il nous a accompagné le long de notre parcours avec sa compétence et le voilà encore nous tendant sa main pour donner son avis sur notre étude. Nous vous remercions.

❖ Que les dames Dr A. BELHADJI ET Mme MOHAMED SGHIR trouvent ici les expressions de gratitude et de respect pour n'avoir épargné aucun effort pour juger et examiner le travail.

❖ Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

merci

LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Section de déshydratation	5
Figure I-2 : Section de séparation	6
Figure I.3: : Schéma représentatif d'un dééthaniseur	7
Figure I.4 : Figure I.4: Schéma représentatif d'undépenthaniseur	8
Figure I.5: Section de réfrigération	9
Figure I-6 : la demande nation du GPL	12
Figure II.1 : Les brûleurs	18
Figure II.2 : Les pilotes du brûleur	18
Figure II.3: Le four 02 H-N501... ..	20
Figure II.4 : Schéma représentatif du four.....	20
Figure II.5: Circuit de l'huile chaude	21
Figure II.6: Schéma d'un aéroréfrigérant.....	22
Figure II.7 : Ballon d'expansion.....	24
Figure II .8: Réservoir de stockage de l'huile	24
Figure II.9 : Ballon tampon du gaz combustible.....	24
Figure II.10 : Variation de la densité de l'huile avec la température	26
Figure II.11: Variation de la viscosité de l'huile avec la température.....	27
Figure II.12 : Variation de la chaleur spécifique de l'huile TORADA TC 32 avec la température.....	27
Figure II.13: Variation de la conductivité thermique de l'huile avec la température.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableur I.1 : Valeurs Design dans un rebouilleur- fractionnateur.....	07
Tableau I.2 : Les paramètres opératoires dans le préchauffeur	08
Tableau II.1- Caractéristiques physicochimique de TORADA TC32.....	15
Tableau II.2: Débits volumiques consommés par les équipements	16
Tableau II.3: spécification du four	19
Tableau II.4: Évolution des propriétés de TORADA TC 32 avec la température	26
Tableau II.5 : Caractéristiques et les conditions de fonctionnement du four.....	29
Tableau II.6 : Propriétés thermiques moyennes de l'huile TORADA TC 32 aux conditions de service.....	29
Tableau II.7 : Résultats du calcul dans le four	32

SOMMAIRE

CHAPITRE I

I.1 Introduction.....	2
I.2-Fiche technique du complexe GP1.Z.....	2
I.3 Procédé de production de GP1Z.....	4
I.3-1-Section de déshydratation	4
I.3-2-Section de séparation	4
I.3.3-Section de réfrigération	9
I.4- stockage de produits finis	10
I.5 Généralités sur le GPL.....	10
I.5.1 Définition	10
I.5.2 Les sources du GPL.....	10
I.5.3-La consommation nationale en GPL.....	12

CHAPITRE II

II.1-Introduction.....	13
II.2-Définition	13
II.3-Le choix des fluides caloporteurs.....	13
II.3.1- Avantage d'un fluide caloporteur.....	13
II.3.2-Utilisation de L'huile caloporteur TORADA TC32:.....	14
II.3.3-Propriétés physico-chimiques de la TORADA TC 32.....	14
II.4- Section huile chaude.....	14
II.4.1 Les équipements de la section huile chaude	16
II.4.2 Circuit de gaz combustible.....	23
II.5 Démarrage de la section huile chaude.....	25
II.6 Étude des propriétés de l'huile avec la température	28
II.7 Calcul thermique de l'huile dans le four du complexe GP1/Z	28
II.7.1 Calculs dans le four	30
II.7.1.1 La quantité de chaleur absorbée par l'huile	30
II.7.1.2 Calcul du coefficient de transfert de chaleur coté tube	30
Conclusion.....	31

INTRODUCTION

Le gaz pétrole liquéfié connu sous le terme de GPL, dont l'Algérie est l'un des leaders producteurs exportateurs dans le monde, constitue l'une des priorités des plans de développement et de la politique énergétique de la SONATRACH.

Le GPL ou gaz de pétrole liquéfié désigne un mélange d'hydrocarbures à température ambiante et sous pression qu'ils s'agissent essentiellement de propane et du butane généralement. Il est issu du raffinage du pétrole (40% des ressources mondiales) et plus généralement du traitement du gaz naturel (60% des ressources mondiales).

Vu la demande du GPL sur le marché national et international qui ne cesse de s'accroître et vu la charge importante arrivant des champs pétroliers, chaque pays développe ses propres moyens pour la mise en place d'un plan de développement afin de prévoir des augmentations substantielles de production. Dans ce cadre, la Société Nationale de Transformations et Commercialisation des Hydrocarbures (SONATRACH) dispose déjà d'importantes installations de production, de transport et de séparation des GPL permettant leur valorisation et leur commercialisation aussi bien sur le marché local qu'international.

Les procédés physiques de séparation dans le complexe GP1/Z tels que le fractionnement, la distillation... nécessitent une quantité de chaleur pour avoir lieu, cette chaleur est principalement donnée par échange de chaleur avec les fluides caloporteurs. Dans la section de fractionnement, la quantité de chaleur nécessaire au rebouilleur est assurée par une huile minérale locale dite TORADA TC 32 chauffée dans le four puis envoyée vers les utilisateurs.

L'objet de cette étude est le suivi de cette huile caloporteuse dans le circuit de l'huile chaude dans le complexe GP1/Z, des calculs de propriétés de l'huile pendant son chauffage dans le four telles que la quantité de chaleur reçue du chauffage, la vitesse de circulation dans les tubes du four... ont été effectués.

Le travail est réparti en trois parties :

- Après une introduction générale, une première partie porte sur une présentation du complexe GP1Z et des généralités sur le GPL ;
- Une deuxième partie est consacrée à la description de la section de l'huile chaude TORADA TC 32, aux calculs des paramètres de cette huile en circulation dans le four.

Enfin, nous terminons par une conclusion dans laquelle les résultats trouvés sont récapitulés.

LE COMPLEXE GP1/Z ET LE GPL

I.1 Introduction

Le complexe de production GPL dénommé GP1Z ou " JUMBO GPL " de SONATRACH est le dernier né des ensembles industriels de la zone D'ARZEW. Il est situé entre la centrale thermique MERS EL HADJADJ à l'est et les complexes de GNL à l'ouest.

Le " JUMBO GPL " s'étend sur une surface de 120 hectares sur la bande de terre comprise entre la route nationale N°11 et le bord de la mer méditerranée.

Le complexe a été construit dans le cadre d'un contrat clé en main avec le concours d'un Consortium Japonais IHI, en trois phases de construction, la première phase a été réceptionnée en septembre 1984, la deuxième en novembre 1998 et la troisième en août 2010.

La capacité annuelle de production de l'usine est de 10,8 millions de Tonnes par an.

Le complexe a pour mission de produire du Butane ; Propane et du mélange Butane /Propane à partir du GPL provenant du grand sud Algérien: Hassi Messaoud, Hassi R'MEL ,Ain Amenas etc.

Par sa situation géographique proche du marché et par ses capacités de production, le complexe GP1/Z fait occuper une place de choix à la SONATRACH dans le marché international des GPL.

I.2 Fiche technique du complexe GP1/Z

Le complexe GP1/Z étant connu et ayant fait l'objet de beaucoup d'études, nous limiterons à donner une fiche technique le concernant.

Localisation: Le complexe GP1/Z est situé entre Mers El-Hadjadj et le complexe de GNL à 40 Km à l'Est d'Oran.

Superficie: Le complexe GP1/Z s'étend sur une superficie de 120 hectares

Objet: Séparation du GPL en propane et butane.

Procédé utilisé: Distillation sous pression.

Nombre de trains (9 trains):

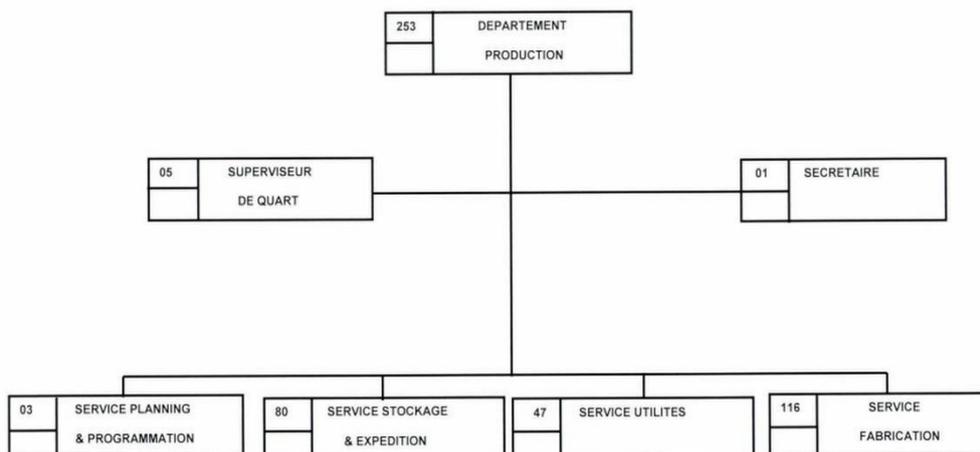
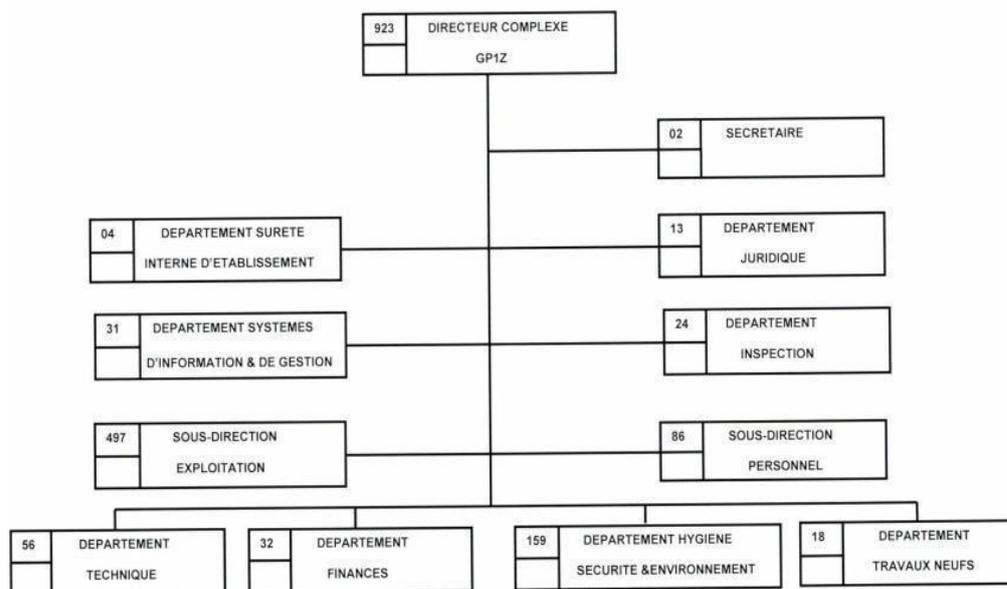
Phase I: 4 trains Phase II: 2

trains Phase III: 3trains.

Constructeur: Consortium japonais IHI-ITOCHU.

Date de mise en production: Après approvisionnement du gaz de pétrole provenant des champs gaziers et pétroliers de Hassi R'Mel et Hassi Messaoud, la mise en production des trains de la phase I a démarré le 12 Décembre 1983, celle de la phase II, le 24 Février 1998 et enfin, la mise en production de la 3^{ème} phase était en Février 2010. La capacité de production a atteint 10 Millions de tonnes par an, dont une partie fut exportée et l'autre livrée vers le marché national.

Le complexe GP1/Z est géré suivant l'organigramme suivant :



I.3 Procédé de production de GPL

Les neuf trains de production dont trois nouvellement installés sont identiques et sont composés de plusieurs sections où le gaz subit plusieurs traitements et transformations débutant par une déshydratation et finissant par son stockage ou expédition.

I.3.1 Section de déshydratation

La section de déshydratation (figure I.1) est conçue pour réduire la teneur en eau de la charge de 100 ppm jusqu'à environ 1 ppm afin d'éviter la formation du givre dans les équipements. Cette section comprend trois colonnes d'adsorption à tamis moléculaires, une colonne en service, l'autre en régénération et la dernière en attente. Le gaz pétrolier passe dans un sécheur du bas vers le haut. L'eau est extraite lors du passage du gaz à travers les tamis moléculaires. La durée d'adsorption est de 36 heures, une fois cette durée dépassée, le sécheur passe automatiquement en régénération ^[1].

I.3.2 Section de séparation

C'est la section qui assure la séparation du gaz pétrolier en deux produits finis, propane et butane et de faibles quantités d'éthane et de pentane (figure I.2). Le gaz déshydraté, doit être porté à une température de 71°C par l'intermédiaire de préchauffeurs avant de pénétrer dans le fractionnateur, c'est une colonne de fractionnement équipée de 55 plateaux à clapets où s'effectue la récupération de l'éthane et du Propane en tête, tandis que le butane et le pentane vont au fond de la colonne.

Le produit de tête du fractionnateur est envoyé vers un dééthaniseur au moyen d'une pompe de reflux . Le butane sortant du fond est dirigé vers la section de réfrigération ^[2].

Le gaz riche en éthane sortant de la partie supérieure est utilisé comme combustible pour les fours, le propane du fond du dééthaniseur est ensuite réfrigéré. Le pentane recueilli du fond du dépentaniseur est refroidi par aéroréfrigérant et envoyé vers le stockage à température ambiante^[3]

Dans la section de séparation (fractionnateur), le taux de récupération Tr est donné par la relation suivante :

$$Tr = \frac{C_3 + C_4}{C_3 + C_4 + h} \quad (I-1)$$

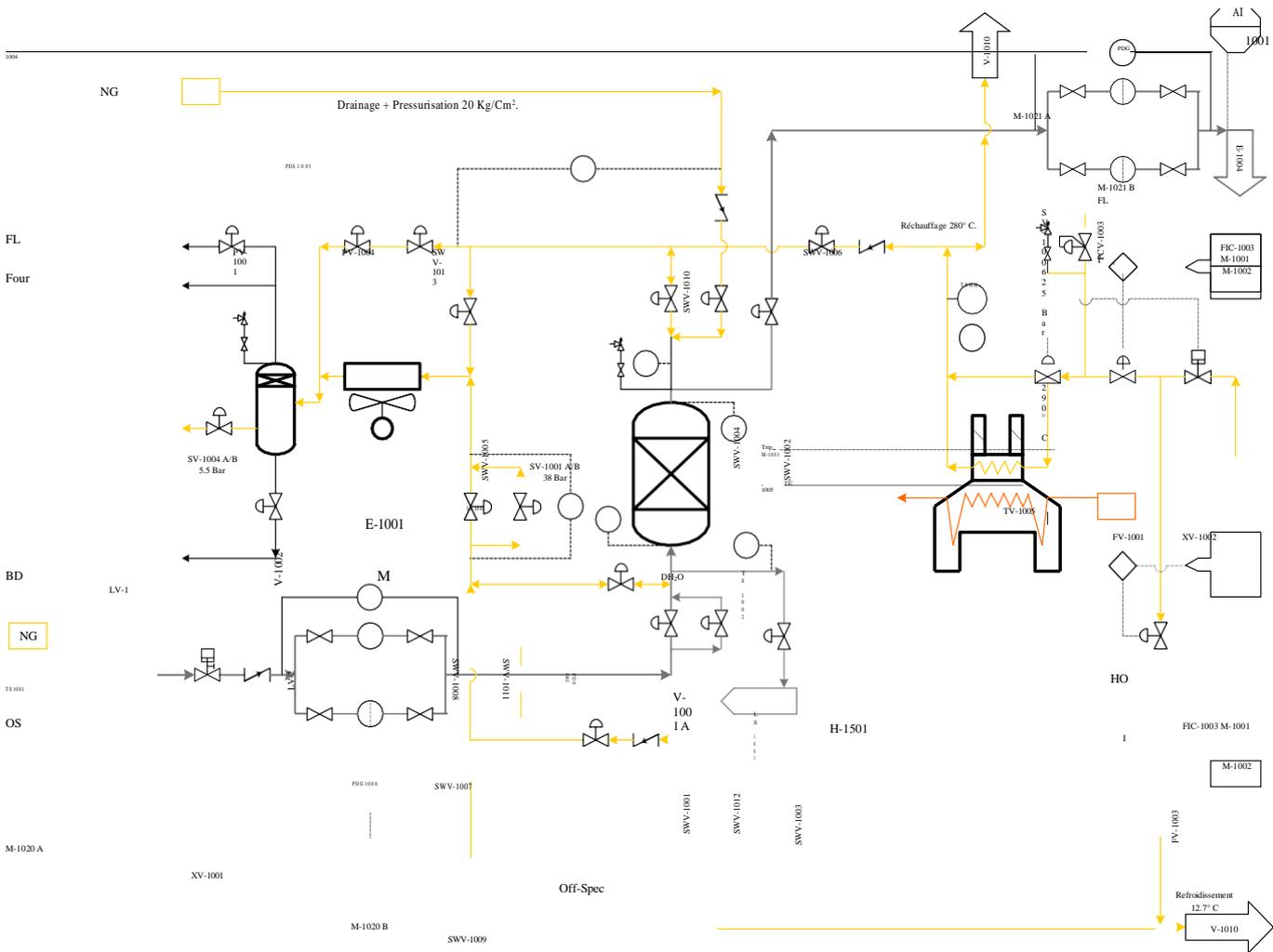


Figure I.1: Section de déshydratation

Dans le dééthaniseur (figure I.3), lorsque le rapport $C2 / (C2+C3)$, dans la charge, est supérieur ou égal à 4.8 % molaire, l'alimentation de cette colonne se fait par un mélange de propane-éthane, sous forme d'un liquide sous-refroidi à une température de 50 °C et sous une pression de 22 kg/cm² [3]. La chaleur nécessaire au rebouilleur est fournie par l'huile TORADA TC 32 venant du four à une température de 180°C. La température du plateau sensible (plateau n° 38 du fond de la colonne contrôle le débit du rebouilleur en agissant directement sur la vanne de débit de TORADA TC 32. Le tableau I.1 donne les paramètres de l'échange thermique dans le rebouilleur du fractionnateur et les caractéristiques de l'huile TORADA TC 32 avant et après échange. La surface d'échange est de 1656.4 m², la surface d'une calandre dont le nombre est 2 est de 808,2 m².

SECTION DE SEPARATION

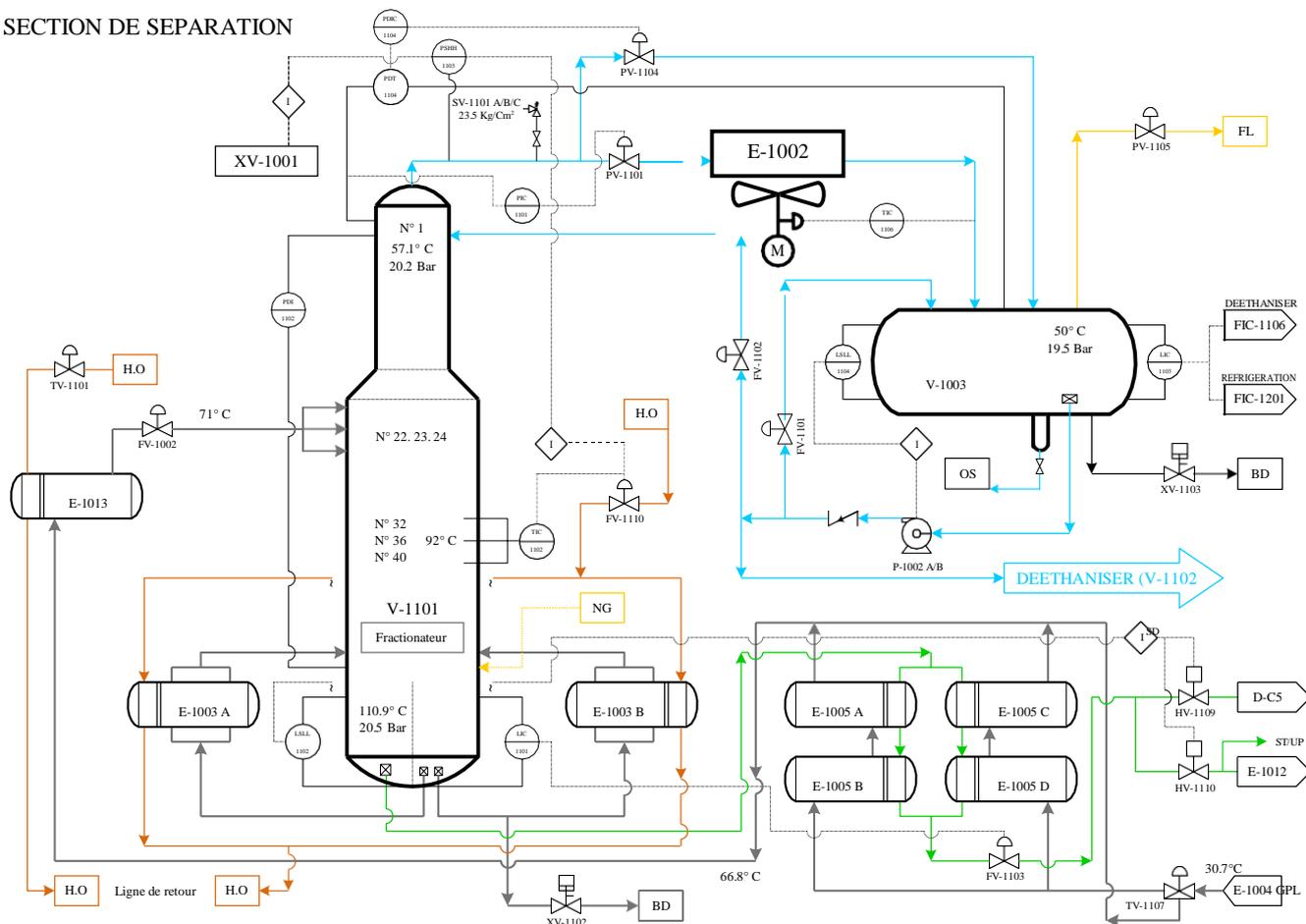


Figure I.2: Section de séparation

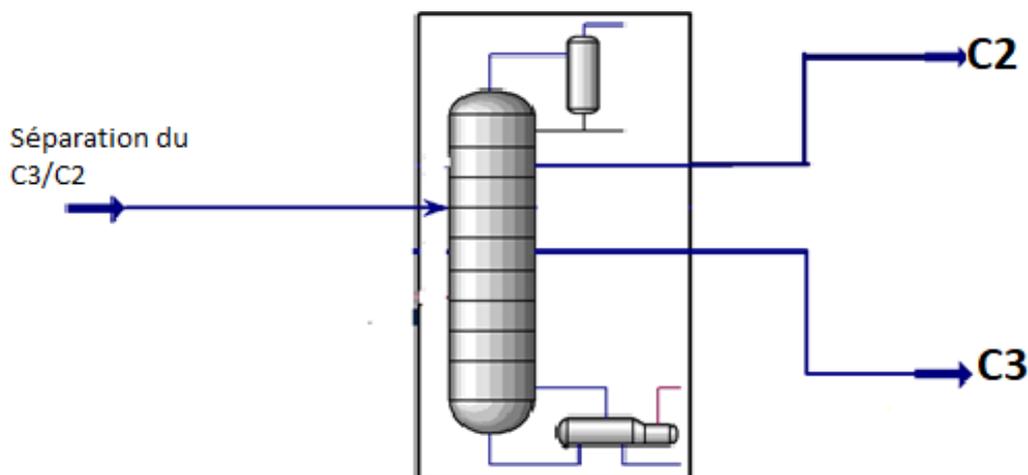


Figure I.3: Schéma représentatif d'un dééthaniseur Tableur I.1 : Valeurs Design

dans un rebouilleur- fractionnateur

Fluide circulant	Coté tube Entrée	TORADA Sortie	Coté calandre Entrée	(C1,C2,C3,C4,C5) Sortie
Température (°C)	180	130	110	111,3
Pression (Kg/cm ²)	2,9	2,3	20,7	20,6
Masse volumique (Kg/m ³) (vap-liq)	770	800	433	57
Chaleur spécifique (Kcal/h.m ² .°C)	0,568		0,93	
Viscosité (cP)	1,8		0,52	
Conductivité thermique (Kcal/h.m ²)	0,106		0,012	
Chaleur latente de vaporisation (Kcal/h)			50,4	
Nombre de passes	6		1	
Nombre de tubes	420		6 (calandre)	
Diamètre extérieur (mm)	25,4			
Diamètre Intérieur (mm)	19,86		1800	
Longueur (mm)	5000			
Pas (mm)	32		1185	

Le dépentaniseur (figure I.4) est en marche, lorsque le rapport $C5/(C4 + C5)$ est supérieur ou égal à 1,75 % (molaire). Il fonctionne à une température d'alimentation de 60 °C et une pression de 7 kg/cm², il existe seulement deux dépentaniseurs pour tous les trains^[3].

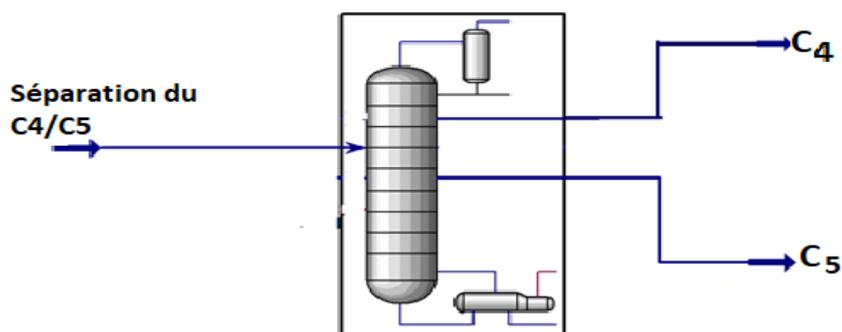


Figure I.4: Schéma représentatif d'un dépenthaniseur

L'huile est préchauffée dans une série de préchauffeurs (Échangeurs de chaleur utilisés dans l'industrie pétrolière) à contre courant avec les produits fractionnés. Le tableau I.2 illustre les paramètres opératoires de l'huile TORADA TC 32 en circulation dans le tube d'un préchauffeur avec les produits pétroliers dans la calandre. La surface d'échange pour une calandre est de 121,7 m².

Tableau I.2 : Les paramètres opératoires dans le préchauffeur

Fluide circulant	Coté tube Entrée	TORADA Sortie	Coté calandre Entrée	(C1,C2,C3,C4,C5) Sortie
Température (°C)	180	130	38,9	71,1
Pression (Kg/cm ²)	3,4		25,6	25,4
Masse volumique (Kg/m ³)	770	800	495	446
Viscosité moyenne (cP)	1,5		0,11	
Conductivité thermique (Kcal/h.m ²)	0,106		0,079	
Nombre de passes	4		1	
Nombre de tube	420		6 (calandre formée)	
Diamètre extérieur (mm)	25,4			
Diamètre Intérieur (mm)	19,86		900	
Longueur (mm)	3500			
Pas (mm)	32		540	

I.3.3 Section de réfrigération

Le propane et le butane sortant de la section séparation, sont réfrigérés jusqu'aux basses températures correspondantes aux points de saturation liquide au voisinage de la pression atmosphérique ($-38 \sim -42^{\circ}\text{C}$ pour le propane et $-8 \sim -10^{\circ}\text{C}$ pour le butane) (figure I.5). Les produits passent par un deuxième déshydrateur (de garde), pour réduire la teneur en eau de 5 à 1 ppm, ensuite réfrigérés par trois (03) échangeurs suivant un cycle fermé formant une boucle de réfrigération, le fluide utilisé comme réfrigérant est le propane pur, ce dernier est évaporé dans les échangeurs de chaleur, une évaporation qui provoque un abaissement de température du produit à réfrigérer. Les vapeurs résultantes de l'évaporation du propane réfrigérant dans les chillers et les condenseurs de têtes du dééthaniseur sont collectées dans les trois ballons d'aspiration haute, moyenne et basse pression (HP, MP et BP) pour être aspirées par le compresseur centrifuge entraîné par une turbine à gaz (phase I) ou un moteur électrique (phase II et III) puis sont condensées dans les condenseurs de type aéro-réfrigérant [1]. Les produits finis sont ensuite accumulés dans des ballons accumulateurs.

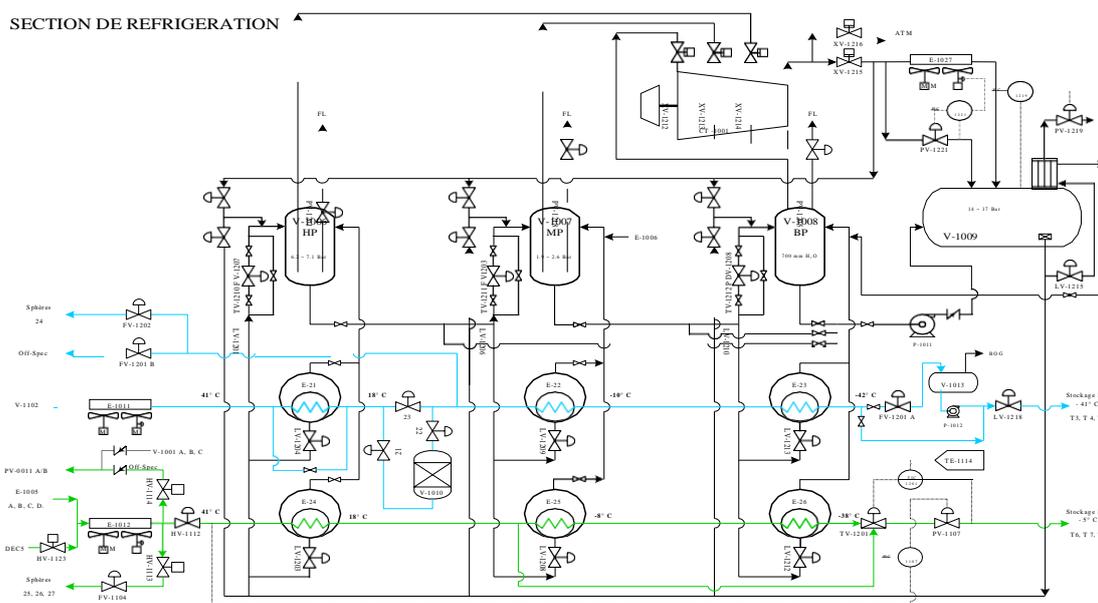


Figure I.5: Section de Réfrigération

I.4 Stockage des produits finis

La zone de stockage assure la manutention des produits commerciaux. On distingue deux types de stockage de produits finis :

➤ Stockage à température ambiante:

Prévu pour la commercialisation du gaz à l'échelle nationale, le chargement camions se fait à partir de 4 sphères ayant une capacité de 500 m³ chacune, dans lesquelles sont stockés le propane et le butane sous pression^[5]. Les installations de chargement par camion sont conçues de manière à permettre le chargement simultané du propane et du butane.

➤ Stockage à basses températures:

Les gaz réfrigérés sont véhiculés aux bacs de stockage de capacité 70.000 m³ chacun munis de pompes immergées pour la circulation du gaz et le chargement navires. Les gaz sont stockés dans des conditions de basse température ^[5]. Le complexe dispose de deux jetées D1 (pour petits navires) et M6 (pour grands navires) ayant une capacité de 10.000 m³/h pour M6 et 4.000 m³/h pour D1.

I.5 Généralités sur le GPL

I.5.1 Définition

L'appellation Gaz de Pétrole Liquéfiés ou GPL peut qualifier deux gaz à l'état liquide : le propane (C₃H₈) et le butane (C₄H₁₀). Ce sont tous les deux des hydrocarbures saturés qui sont composés de liaisons simples d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Ils présentent l'intérêt de se liquéfier sous une pression moins forte que les autres gaz (notamment le méthane): entre 1,5 et 7 bar, soit une pression équivalente à celle de l'eau du robinet ou à celle de l'air dans un pneu.

I.5.2 Les sources du GPL

Plus de 60% des volumes de propane et de butane produits dans le monde proviennent de champs de gaz, le reste étant issu du raffinage du pétrole brut. L'usage des GPL est aujourd'hui largement répandu en raison de leur facilité de stockage et de transport. Leur distribution a débuté dans des bouteilles dès les années 1930 et s'est étendue avec le développement du stockage en citernes dans les années 1960. Les GPL sont aujourd'hui largement exploités par les industriels mais aussi par les particuliers dans leurs activités itinérantes. Mélangés, les GPL peuvent également être utilisés comme carburant pour véhicules (GPL-c).

Les GPL proviennent de deux origines :

Pour plus de 60%, en moyenne, un champ de gaz naturel fournit près de 90 % de méthane (CH_4) mais aussi 5 % de propane et 5 % d'autres gaz dont le butane. Schématiquement, on refroidit le gaz naturel extrait pour en séparer les différents constituants. On obtient alors des GPL (butane et propane à l'état liquide) alors que le méthane se trouve encore à l'état gazeux, ces gaz ayant des points de liquéfaction différents. Du butane et du propane sont également récupérés lors de l'extraction de pétrole, sous forme de gaz associés dissous. Les pourcentages de butane et de propane contenus dans le gaz naturel et le pétrole brut sont très variables d'un gisement à un autre.

Pour moins de 40%, lors du raffinage du pétrole brut, le butane et le propane constituent entre 2 et 3 % de l'ensemble des produits obtenus. Ils constituent les coupes les plus légères issues de la distillation du pétrole brut. Ces gaz sont également récupérés à l'issue d'opérations de traitement secondaires, après la phase de distillation. Selon sa provenance, une tonne de pétrole brut traitée produit 20 à 30 kg de GPL. Le propane et le butane sont naturellement gazeux à pression atmosphérique (1 bar) et à température ambiante (15°C). Cet état liquide permet de les manipuler, de les transporter et de les stocker dans de faibles volumes. En effet, 1 litre de butane liquide libère 239 litres de gaz (15°C sous 1 bar de pression) et 1 litre de propane liquide libère 311 litres de gaz (15°C sous 1 bar de pression). Le propane et le butane se différencient l'un de l'autre par la température et la pression auxquelles ils passent de l'état gazeux à l'état liquide. A pression atmosphérique (1 bar), le propane devient liquide en dessous de -42°C tandis que le butane passe à cet état dès que la température descend en dessous de 0°C .

A titre de comparaison, le méthane (CH_4), principal composant du gaz naturel, se liquéfie sous haute pression (47 bar à -82°C) ou à très basse température (1 bar à -161°C). Notons que le GPL carburant, mélange de propane et de butane, a également un point de liquéfaction différent de celui des deux gaz le constituant : il se situe à -25°C à pression atmosphérique.

La combustion des GPL n'est possible que si la teneur en GPL dans l'air se situe entre 2 et 10 %, titre de comparaison, la plage d'inflammabilité dans l'air intervient entre :

- 4 et 75 % dans le cas de l'hydrogène ;
- 2,5 et 80 % dans le cas de l'acétylène ;
- 5 et 15 % dans le cas du gaz naturel.

Les Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) dont le marché mondial connaît une forte Croissance, sont devenus de nos jours parfaitement intégrés en tant que carburant eu égard à leurs faible taux de pollution par rapport aux autres carburants classiques. En 2011, la consommation mondiale de GPL atteint près de 260 millions de tonnes^[6]. Près de 24 millions de tonnes sont consommées au sein de l'Union européenne, dont 2,1 millions de tonnes en France.

L'Algérie est l'un des premiers producteurs exportateurs du gaz pétrole liquéfié (GPL) dans le monde . Le sud Algérien possède des richesses naturelles, parmi lesquelles nous citons les réserves en hydrocarbures d'où la présence d'une large gamme de produits relatifs aux gisements de pétrole et gaz. Pour la séparation de ces produits et de leurs dérivés, notre pays a investi des sommes colossales dont la nécessité est d'acquérir et installer ces grands complexes de traitement qui sont répartis en plusieurs unités comme c'est le cas du complexe GP1/Z.

Les GPL sont non corrosifs à l'acier, au cuivre et à l'alliage du cuivre et d'aluminium. Le GPL n'a pas de propriétés lubrifiantes et ses caractéristiques sont les suivantes :

- Incolore, que ce soit en phase liquide ou vapeur.
- Légèrement toxique à l'état liquide ou vapeur.
- Pur et inodore.

Le GPL pur est pratiquement inodore, pour des raisons de détection et de sécurité, un odorant doit être ajouté dans des limites afin de le commercialiser.

I.5.3 La consommation nationale en GPL

Le niveau de la demande nationale en GPL comme est démontré par la figure I.6 est de l'ordre de 1,4 millions de t/an^[7]

dont 90% de butane, 5% de propane et 5% de GPL carburant.

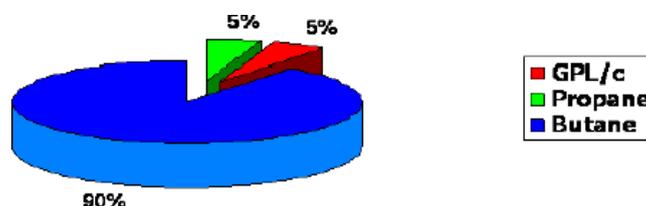


figure I.6 : La demande nationale en GPL

LA SECTION HUILE CHAUDE

II.1 Introduction

L'huile caloporteuse TORADA TC 32 est une huile minérale de qualité supérieure fabriquée par la société Algérienne de raffinage du pétrole « NAFTEC », commercialisée par la société nationale de commercialisation et de distribution des produits pétroliers « NAFTAL », elle est pure, thermiquement stable, fonctionnant à des températures pouvant atteindre 350 °C. Elle est spécialement formulée pour offrir une longue durée de service et une excellente efficacité thermique dans une variété d'applications industrielles tout en résistant à la dégradation causée par l'air et les températures.

II.2 Définition

Les fluides caloporteurs (Porteur de chaleur) sont des fluides chargés de transporter de la chaleur entre deux ou plusieurs sources de température, ces fluides interviennent dans les échangeurs de chaleur. Chaque fluide caloporteur est choisi en fonction de ses propriétés physico-chimiques telles que la viscosité, la capacité thermique, la chaleur latente de vaporisation (ou liquéfaction), la conductivité thermique, les propriétés anticorrosives, le coût et doit être assez inoffensif pour le milieu.

II.3 Le choix des fluides caloporteurs

Le choix de fluides caloporteurs est fonction de plusieurs facteurs, qui permettent de choisir le bon fluide à utiliser, ces principaux facteurs sont :

- Critères liés au domaine d'utilisation du fluide ;
- Critères liés à l'exploitation de l'installation ;
- Critères technico-économiques liés à l'installation recevant les fluides caloporteurs.

II. 3.1 Avantages d'un fluide caloporteur

- La stabilité thermique
- Le point d'éclair élevé.
- La très grande durée de vie, très faible formation de dépôts dans les circuits
- La très grande résistance au cracking
- La faible viscosité qui permet une mise en circulation rapide lors des démarrages.

II.3.2 Utilisation de TORADA TC32

L'huile TORADA TC 32 est utilisée essentiellement dans :

- Le chauffage des locaux domestiques et industriels.
- La production de vapeur et d'eau chaude.
- Le conditionnement de l'air.
- Le maintien en température des bacs de stockage.
- Le chauffage par échange de température.
- Le chauffage de bains thermiques, autoclaves, réacteurs, fours, moules, tunnels de séchage, presses.
- Les procédés de fabrication (cimenteries, papeteries, industries du bois, etc.).

II.3.3 Propriétés physico-chimiques de TORADA TC 32

L'huile caloporteuse TORADA TC32 a été conçue pour les systèmes de chauffage fermé, en phase liquide, non-pressurisés fonctionnant à des températures pouvant atteindre 350°C. Les systèmes ouverts (ceux dans lesquels l'huile continue dans le réservoir d'expansion et exposée à l'air) sont habituellement des applications plus sévères et ils mettent une plus grande tension sur l'huile que les systèmes fermés.

Pour obtenir une efficacité maximale des systèmes, tous les liquides caloporteurs doivent être utilisés dans des conditions d'écoulement turbulent, diminuant les températures pelliculaires et réduisant la tension thermique sur le liquide. Le tableau II.1 illustre les principales caractéristiques physicochimiques de cette huile.

II.4 Section huile chaude

Utilisée comme source de chaleur pour les rebouilleurs des colonnes de fractionnement et pour le préchauffeur final de la charge, le fluide caloporteur circulant dans la boucle est l'huile TORADA TC 32.

La température du fluide caloporteur à la sortie du four est elle-même la température d'entrée pour chaque utilisation et est maintenue à 180°C. Le four fournit également de la chaleur nécessaire au gaz naturel utilisé dans l'opération régénération des tamis moléculaires de la section déshydratation en chauffant cette dernière par convection à une température constante de 280°C et un débit de 2000 m³/h.

Tableau II.1 Caractéristiques physicochimiques de TORADA TC32

Caractéristiques	TORADA TC 32
Aspect	Liquide
Viscosité cinématique (cS)	32 à 40°C 5,25 à 100°C
Chaleur spécifique (Kcal/Kg °C)	0,434 à 0°C 0,451 à 20°C
Conductivité thermique à 20°C (W/m.K)	0,1465
Tension de vapeur (mm Hg)	0,1 à 150°C 7 à 200°C 45 à 250°C
Point d'éclair (°C)	210
Point de feu (°C)	220
Point d'écoulement (°C)	-12
Température d'ébullition (°C)	330
Solubilité dans l'eau	Insoluble
Température d'utilisation (°C)	0-320
Indice d'acidité (mg KOH /g)	0,02
Indice de viscosité	96
Température d'auto-inflammation	370
Stabilité thermique	Moyenne
Résistance à l'oxydation	Moyenne
Durée de vie	Moyenne
Stockage	Pas de précaution spéciale
Risque d'incendie	Faible
Toxicologie	Faible

Dans toute section où l'huile caloporteuse est utilisée comme source de chaleur, l'huile TORADA T.C (Fluide caloporteur) est réchauffée à une température de 180° C et est envoyée pour alimenter les utilisateurs (tableau II.2) en huile chaude par des pompes centrifuges fonctionnant (Une en marche et l'autre en stand-by en position auto).

Tableau II.2: Débits volumiques consommés par les équipements

Équipement	Débit volumique (m³/h)
Fractionnateur (02-E-N003 A/B)	1105
Dééthniseur (02-E-N007)	195
Préchauffeur N°3 - (02-E-N013)	169
Dépentaniseur (02-E-N009)	369

Chaque équipement reçoit l'apport calorifique nécessaire selon la nature du procédé comme celui de séparation où la température est maintenue à la température nécessaire à chaque plateau sensible de la colonne de séparation et éviter ainsi toute perturbation causée par les variations saisonnières de la température ambiante.

Pour un fonctionnement stable, le débit de circulation de l'huile chaude est majoré de 10 à 15 % par rapport au débit total utilisé.

La section de chauffage (four) de l'huile TORADA TC 32, sert aussi à réchauffer le gaz naturel à une température de 350° C afin de l'utiliser dans la section de déshydratation de la charge et de garde pour la régénération des tamis moléculaires

II.4.1 Les équipements de la section huile chaude

A. Le four (02 H-N501)

Le four thermique de capacité de 47,37.10⁶ Kcal/h, qui est nécessaire au réchauffage de l'huile et le gaz naturel de régénération aux températures requises, est composé de :

- Deux chambres de combustion (Zone de radiation), équipées chacune de 15 pilotes et 15 brûleurs pour transférer la chaleur par rayonnement. Les figures (II.1) et (II.2) montrent respectivement les brûleurs et les pilotes dans le four.

- Deux cheminées munies chacune d'un registre réglable, d'un indicateur de tirage du courant d'air de combustion Draft Gage (DG-N309 & DG-N310) et d'un indicateur de température (TI-N351/N352) ;
- Une chambre intermédiaire (Zone de convection) pour transférer la chaleur par déplacement du fluide dans les zones de moindre densité. Elle est alimentée par les gaz chauds récupérés de l'échappement de la turbine (Phase I), les gaz brûlés de la zone de radiation servant à
- réchauffer l'huile circulant dans un serpentin de 8 passes de 8" et le gaz naturel de régénération circulant dans un autre petit serpentin de 4" (Entrée four NG-N005 D3Y et sortie NG-N007 D3Y) ;
- Une conduite d'huile de 22" avec 8 passes d'entrée four via un manifold de 24" ;
- Une conduite de sortie d'huile de 22" via un manifold de 24" vers utilisateurs ;
- Une conduite (SL-N833 D1U) de vapeur d'eau de 10" pour dé cokage ;
- Une conduite (SL-N896 D1U) de sortie de vapeur d'eau de 12" vers atmosphère ;
- Une conduite de 6" (SL-N876 D1U) de vapeur d'eau pour balayage et/ou étouffement de flamme;
- Une conduite d'alimentation (NG-N885 D1Y GN) de 6" pour brûleurs ;
- Une conduite d'alimentation (GN NG-N886 D1Y) de 2" pour pilotes.

Le combustible utilisé consiste en un mélange de gaz naturel, d'éthane vapeur et les incondensables du sommet du ballon de reflux du DC2, le GN de régénération de la section de déshydratation et les gaz de récupération des gaz torchés inter trains.

Les spécifications du four sont détaillées dans le tableau II.3, les figures II.4 et II.5 représentent un four réellement et schématiquement respectivement.

remarque

Les 8 passes de sortie de l'huile chaude sont équipées d'indicateurs de température (TIC) qui doivent transmettre la même température.



Figure II.1 : Les brûleurs



Figure II.2 : Les pilotes du brûleur

Tableau II.3 : Spécifications du four

Section Radiation Et Convection	Cas1	Cas2	Cas3	Cas4	Min	Max
Chaleur absorbée (kcal/h)	33.337	29.781	26.056	22.197	12.61	47.37
Huile de chauffage TORADA TC 32						
Débit (T/h)	1154.8	1029.7	898.5	762.8	763.8	1527.6
Perte de Charge Calculée (Kg/cm ²)	1.1	1.0	0.6	0.5	0.5	2
Densité de flux (Kcal/h .m ²)						27130
Température max du film intérieur (°C)	320					
Condition d'entrée						
Température (°C)	129	129	129	129	151	124
Pression (Kg/cm ²)	6.6					
Débit (T/h)	1154.8	1029.7	898.5	762.8	763.8	1527.6
Condition de sortie						
Température (°C)	180	180	180	180	180	180
Pression (kg/m ²)	5.5	5.6	6	6.1	6.1	4.6
Débit (T/h)	1154.8	1029.7	898.5	762.8	763.8	1527.6

CAS1 : Toutes les colonnes sont en fonctionnement

CAS2 : Dééthániseur est hors service **CAS3** :

Dépentaniseur est hors service **CAS4** :

Fractionnateur seul en service



Figure II.3: Le four 02 H-N501

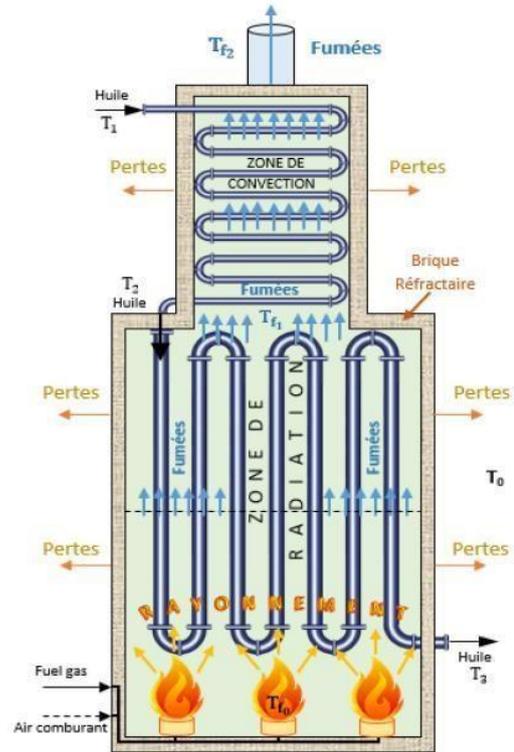


Figure II.4 : Schéma représentatif du four

La section huile chaude représente les différents courants d'entrée et de sortie de l'huile caloporteuse TORADA TC 32, le schéma de la figure II.5 détaille ce circuit.

L'huile TORADA TC de densité (0.804 à 124° C) est pompée à partir du collecteur d'aspiration par les pompes centrifuges à une température d'environ 120° C, une pression d'aspiration minimale de 1.6 Kg/cm² et de refoulement de 7 Kg/cm².

L'huile est ensuite introduite dans la zone de convection du four à travers 8 passes pour absorber la chaleur des gaz d'échappement puis se divise en deux ensembles de 4 lignes chacune formant ainsi un serpentin pour atteindre la zone de radiation des deux chambres de combustion en bas du four pour réchauffer l'huile à la température requise de 180 °C.

Ensuite l'huile ressort d'en haut du four pour alimenter les rebouilleurs (E-N003 A/B), (E-N007), (E-N009) et le préchauffeur final N°3 (E-N013).

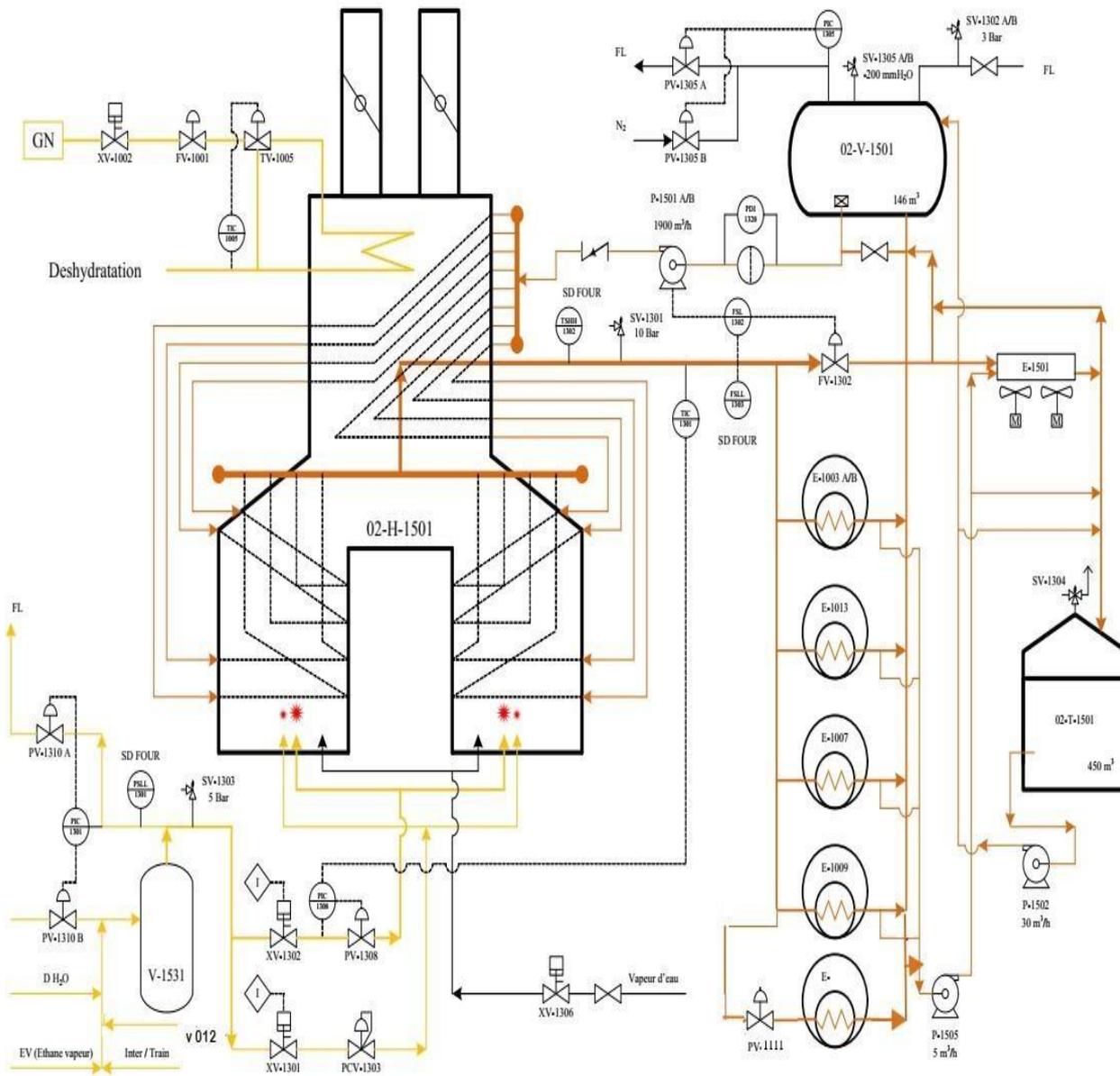


Figure II.5: Circuit de l'huile chaude

Le collecteur d'aspiration des pompes de circulation est connecté au niveau de la sortie du ballon d'expansion avec le pipe de retour d'huile chaude en provenance des utilisateurs.

Ces pompes sont équipées à l'aspiration par des filtres à panier pour retenir toutes les particules indésirables, équipées d'un (PDI-N320) pour la pompe A, et un (PDI-N321) pour la pompe B afin de signaler l'encrassement des filtres. Ces pompes sont refroidies par de l'eau distillée.

Le débit recyclé vers le ballon d'expansion et /ou le collecteur d'aspiration est contrôlé par le FIC- N302 actionnant l'ouverture ou la fermeture de la FV-N302 en marche normale. Les pompes sont commandées par le FSL-N302 qui enclenche celle qui est en stand-by sélectionnée en position auto et déclenche celle qui était en marche en cas de chute de débit de cette dernière suite à un problème telle que cavitation ou autre en fonctionnement normal.

Le SD four à un débit de 600 m³/h ferme par la vanne de sécurité principale du gaz naturel (XV- N302 Brûleurs). Le maintien de la température à 180°C constante à la sortie du four est contrôlée en cascade par le TIC-N301 actionnant l'ouverture et /ou la fermeture de la vanne de contrôle du fuel gaz (PV-N308).

Le (TSHH-N302) à une température de 195° C sortie four ferme par la vanne de sécurité principale du Gaz Naturel (XV- N302 Brûleurs).

B. Aéroréfrigérant

L'aéroréfrigérant E-N501 permet de refroidir par un courant d'air (figure II.6) l'huile TORADA TC 32 de 180° C à 90° C avec un débit de 60 m³/h .

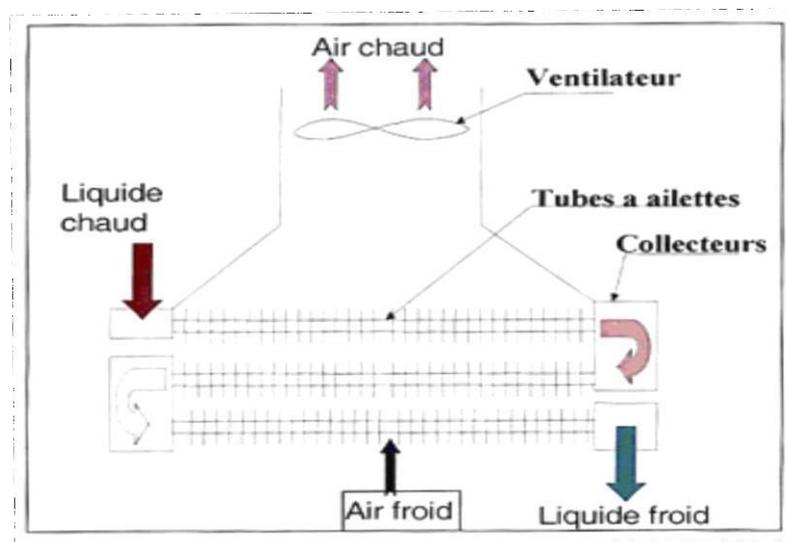


Figure II.6: Schéma d'un aéroréfrigérant

C. Ballon d'expansion (02V- N501).

C'est le ballon central de la section huile chaude d'un volume de 146 m³ servant à maintenir l'huile circulant en circuit fermé dans la conduite de (22" HO-N805 D1X) départ et la conduite de retour (22" HO-N801 D1X). La pression de service de 1 Kg/cm² qui est maintenue et contrôlée en Split-Range par le (PIC- N305) actionnant l'ouverture de la PV-N305 A pour décharger la surpression vers torche et l'ouverture de la PV-N305 B pour pressuriser le ballon par N₂ en cas de dépression, la figure II.7 représente un ballon d'expansion dans la boucle de l'huile chaude.

D. Réservoir de stockage de l'huile (02-T- N501)

Le réservoir de stockage de l'huile de capacité de 450 m³ est maintenu sous pression maximale (120 mm H₂O) par une couverture d'azote à l'aide d'un ensemble régulant et une soupape au sommet. Il sert à alimenter le ballon d'expansion (02-V-N501) en huile par la P-N502 en cas de chute de niveau dans ce dernier. La figure II.8 montre un réservoir de stockage de l'huile.

E. Ballon tampon (02-V- N531)

C'est un ballon qui sert à approvisionner le four en gaz combustible en provenance des différentes sources, à une pression de 3.5 Kg/cm² (Phase-I) et 3 Kg/cm² (Phase-II). Cette pression est réglée en Split-Range à l'aide de l'indicateur de pression PIC-N310 qui actionne l'ouverture de la vanne PV-N310 A pour décharger le surplus de la pression vers torche HP ou l'ouverture de la PV-N310 B pour l'admission du gaz naturel.

II.4.2 Circuit de gaz combustible

Le fuel gaz après avoir réglé sa pression à l'entrée du ballon tampon 02-V-N531 est envoyé aux chambres de combustion par la ligne 6" NG-N885 D1Y alimentant le collecteur distributeur en passant par la vanne de sécurité XV-N302 puis la vanne de contrôle de pression PV-N308 qui sert à régler la pression de 1.6 Kg/cm² en amont du four au démarrage.

Un piquage d'une ligne 2" NG-N886 D1Y alimentant le collecteur distributeur des pilotes en fuel gaz passant par la vanne de sécurité XV-N301 Pilotes suivie d'un contrôleur de pression PCV-N303 afin de maintenir la pression de 1.6 Kg/cm² à l'entrée du four.

Les pilotes est effectuée en premier lieu manuellement et les bruleurs seront ensuite allumés spontanément chacun par le pilote correspondant.



figure II.7 : Ballon d'expansion



figure II .8: Réservoir de stockage de l'huile



figure II.9 : Ballon tampon du gaz combustible

II.5 Démarrage de la section huile chaude

1. Ouvrir complètement les registres des cheminées pour s'assurer de la sortie de la vapeur.
2. Exciter l'ouverture de la (XV-N306) en contrôlant le flux de la vapeur.
3. Injecter la vapeur pendant (10 à 15 mn) afin de purger le foyer des chambres de combustion.
4. Faire une prise de gaz ensuite fermer la (XV-N306).
5. Disposer la (PCV-N303) et exciter l'ouverture de la (XV-N301) « gaz naturel pilote ».
6. Allumer les pilotes en ajustant les registres (Augmenter la température jusqu'à 50° C).
7. Démarrer la pompe d'huile chaude (02-P-N501), en disposant l'eau de refroidissement.
8. Allumer symétriquement quelques brûleurs pour maintenir la température à 50° C.
9. Continuer la circulation de l'huile à cette température pendant plus d'une heure.
10. Allumer davantage les brûleurs pour atteindre la température de 180° C à un gradient de 30° C/h.
11. La déshydratation étant en service ; maintenir la température à 280°C (Sortie sommet four).
12. Phase 1/diriger les gaz d'échappement de la turbine vers la zone de convection du four.
13. À ce moment, la section de séparation peut être mise en marche.
 - Recyclage des produits donc arrêt total de cette section
 - Arrêt de la séquence en cas de régénération (en mettant la section déshydratations)
 - Isolement de la section du réfrigération coté Schiller (le compresseur reste en service et en recyclage)
 - Mettre en service les aéroréfrigérants EM-501.
 - Evacuer l'huile vers le réservoir T-501

II.6 Étude des propriétés de l'huile avec la température

L'évolution des propriétés de l'huile TORADA TC 32 avec la température est représentée dans Le tableau II.5. Les figures II.10, II.11, II.12 et II.13 montrent cette évolution.

Tableau II.5: Évolution des propriétés de TORADA TC 32 avec la température ^[3]

Température (°C)	Densité	Viscosité dynamique (Cp)	Chaleur spécifique (KJ /Kg. °C)	Conductivité thermique (W/m. K)
0	0,88	334,4	1,814	0,1497
20	0,863	81,98	1,885	0,1495
40	0,848	27,12	1,96	0,1493
60	0,842	13,00048	2,02	0,1490
80	0,830	6,4989	2,1	0,1489
100	0,815	4,27875	2,173	0,1437
120	0,808	3,498	2,236	0,1422
140	0,795	2,997	2,307	0,141
160	0,783	1,878	2,382	0,140
180	0,770	1,794	2,453	0,139
200	0,758	1,19764	2,516	0,1352
220	0,745	0,975	2,591	0,138
240	0,735	0,84525	2,65	0,1353
260	0,725	0,64525	2,733	0,1339
280	0,710	0,609	2,8006	0,132
300	0,702	0,499824	2,842	0,131
320	0,688	0,48	2,976	0,130
340	0,675	0,4185	3,004	0,1244

Interprétation des courbes :

On remarque que pendant la période d'utilisation de l'huile TORADA TC 32 la densité et la viscosité reste dans les normes d'utilisation du complexe GP1/Z, Les figures présentant les données fournies sur la chaleur

massique et la conductivité thermique démontrent la capacité de cette huile a absorber et à conduire la chaleur selon l'exigence et la demande du circuit du procédé, ce qui indique que l'huile est un excellent fluide de transfert de chaleur .

Un bon fluide caloporteur doit répondre à certain nombre de condition d'ordre thermique et économique :

- Disponible et faible cout.
- Faible agressivité vis-à-vis métaux (limite les risques de corrosion et d'encrassement des surface d'échange).
- Ne se décompose que sous l'effet de la chaleur a température de fonctionnement.
 - A une faible viscosité aux tempes de fonctionnement.
- A une capacité thermique et une conductivité thermique aussi élevé que possible.
 - A une faible tension de vapeur

Toutes ces propriétés sont assurées par l'huile TORADA TC 32, cela veut dire que le choix de l'exploitant de complexes du GPL d'utiliser la TORADA comme fluide caloporteur est bien justifié.

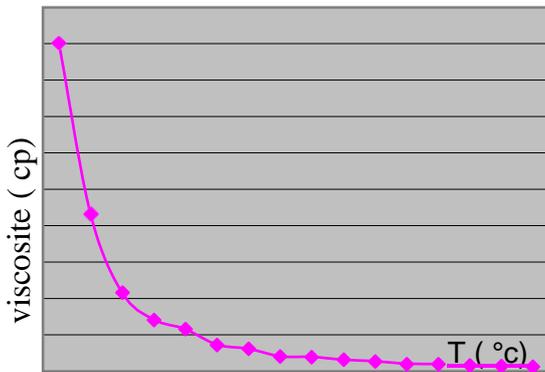


figure II.11: Variation de la viscosité de l'huile avec la température

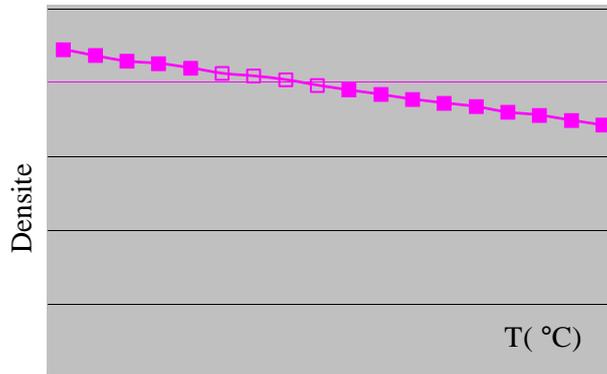


figure II.10 : Variation de la densité de l'huile avec la température

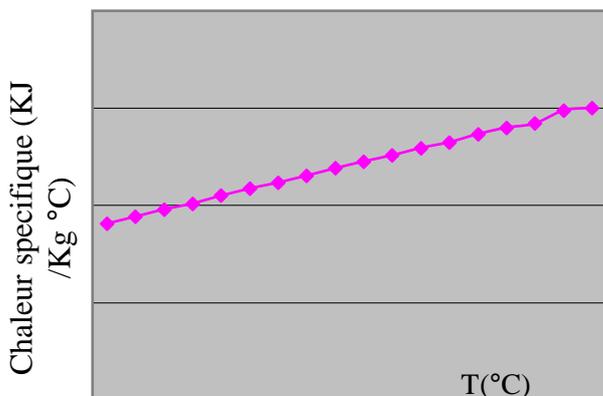


figure II.12 : Variation de la chaleur spécifique de l'huile TORADA TC 32 avec la température

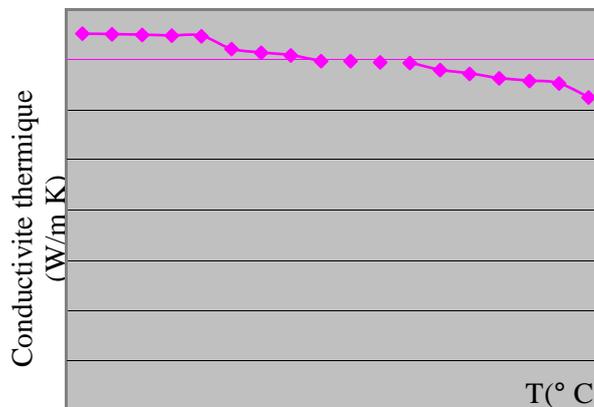


figure II.12 : Variation Conductivite thermique de l'huile TORADA TC 32 avec la température

II.7 Calcul thermique de l'huile dans le four du complexe GP1/Z

Le four utilisé dans le complexe GP1/Z est un four thermique avec température de sortie de 180 °C. Il comprend une zone de radiation et une zone de convection.

Le tableau II.6 donne les caractéristiques et les conditions de fonctionnement du four dans le cas design et actuel. Dans ce qui suit on procède au calcul de la quantité de chaleur absorbée et le coefficient de transfert interne de l'huile les deux cas actuel et Design. Le tableau II.7 illustre les propriétés thermiques moyennes de l'huile TORADA conditions de service dans le cas actuel et Design

Tableau II.6 : Caractéristiques et les conditions de fonctionnement du four ^[3, 1]

Caractéristiques du four H-1501			
Température d'entrée (°C)	design	129	
	Actuel	140	
Température de sortie (°C)	design	180	
	Actuel	180	
Débit (m ³ /hr)	design	1900	
	Actuel	1201	
Rendement du four %	design	90,8	
Nombre de passes	convection	8	
	radiation	8	
Nombre de tubes	convection	72	
	radiation	88	
Diamètre intérieur des tubes (mm)	convection	175,7	
	radiation	175,7	
Température des tubes (°C)	convection	design	370
		actuel	195
	radiation	design	350
		actuel	280

Tableau II.7 : Propriétés thermiques moyennes de l'huile TORADA TC 32 aux conditions de service

Propriétés thermiques	Actuel	Design
Masse volumique (kg/m ³)	782,5	786
Chaleur spécifiques (KJ/Kg)	2,38	2,36
Viscosité dynamique (cP)	2,395	2,533
Conductivité thermique (W/m K)	0,1400	0,1403

II.7.1 Calculs dans le four ^[3, 8]

II.7.1.1 La quantité de chaleur absorbée par l'huile :

L'huile, dans le four absorbe une quantité de chaleur donnée par la relation suivante est :

$$Q_{\text{totale}} = \rho \cdot V_{\text{huile}} \cdot C_{p_{\text{moy}}} \cdot (T_e - T_s) \quad (\text{II-1})$$

Avec

V_{huile} : débit volumique de l'huile, (m³/hr) ρ : masse volumique de l'huile

$C_{p_{\text{moy}}}$: chaleur spécifique moyenne de l'huile ($C_{p_{\text{moy}}} = \frac{C_{p_s} + C_{p_e}}{2}$) _____

T_s et T_e : températures de sortie et entrée de l'huile

V.1.1.2 Calcul du coefficient de transfert de chaleur coté tube

A. Dans la zone de convection

Le calcul du coefficient de transfert de chaleur est basé sur les caractéristiques de l'huile, les caractéristiques du transfert thermique et le régime d'écoulement à l'intérieur des tubes donnés par les équations des nombres adimensionnels suivants :

- Le régime d'écoulement est déterminé par le nombre de Reynolds (Re) :

$$Re = \frac{\rho \cdot U \cdot D_i}{\mu} \quad (\text{II-2})$$

- Les caractéristiques du fluide caloporteur par le nombre de Prandtl (Pr) :

$$Pr = \frac{C_p \cdot \mu}{\lambda} \quad (\text{II-3})$$

$$Nu = \frac{h_i \cdot D_i}{\lambda}$$

(II-4)

Avec :

Di : Diamètre intérieur des tubes (m)

ρ : Masse volumique (Kg/m³) Cp : Chaleur spécifique (KJ/Kg)

 λ : Conductivité thermique (W/m K) η : Viscosité dynamique (Pl)G : vitesse massique de la charge (Kg /s.m²)hi : coefficient transfert thermique par convection à l'intérieur des tubes (kcal/h m² °C)

- La vitesse linéaire d'écoulement de l'huile dans les tubes est :

$$U = G / \rho \quad (\text{II-5})$$

- La vitesse massique de l'huile TORADA TC 32 dans les tubes

$$G = M / a_t \quad (\text{II-6})$$

Avec :

M : Débit massique (kg/hr)

$$M = \rho \cdot V_{\text{huile}} \quad (\text{II-7})$$

at : Section de passage de l'huile dans les tubes (m²)

$$a_t = \frac{\pi [D_i^2] N_t}{4 n_p} \quad (\text{II-8})$$

Selon le régime d'écoulement de l'huile on choisit la corrélation, la valeur du Reynolds est

$Re > 10^4$ (Voir tableau II.8) Le régime d'écoulement de l'huile dans les tubes est turbulent et la relation du nombre Nusselt est :

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{1/3} \cdot \phi_t \quad (\text{II-9})$$

Avec

ϕ_t : Le coefficient correctif de la viscosité

$$\phi_t = \left(\frac{\mu}{\mu_t} \right)^{0.14} \quad (\text{II-10})$$

μ : Viscosité dynamique à la température moyenne du fluide

μ_t : Viscosité dynamique à la température de la paroi du tube

B. Dans la zone de radiation

Les mêmes étapes de calcul sont effectuées dans la zone de radiation, de même pour le cas Design dans les deux zones. Les résultats sont regroupés dans le tableau II.8 suivant :

Tableau II.8 : Résultats du calcul dans le four

Paramètres	Zone de convection		Zone de radiation	
	Actuel	Design	Actuel	Design
Flux de chaleur absorbée par l'huile .10 ⁶ (Kcal/h)	21,39	42,95	21,39	42,95
Débit de l'huile (m ³ /h)	1201	1900	1201	1900
Débit massique M (Kg/h).10 ³	939,78	1493,4	939,78	1493,4
Section de passage (m ²)	0,218		0,266	
Vitesse massique de l'huile .10 ⁶ (Kg/m ² h)	4,31	6,85	3,53	5,61
Vitesse linéaire dans les tubes (m/s)	1,53	2,42	1,25	1,98
Nombre de Reynolds	87829	131985	71935	108093
Nombre de Prandtl	40,67	42,53	40,67	42,53
Coefficient correctif de viscosité	1,09	0,49	1,20	0,49
Nombre de Nusselt	767,58	4961,14	720,30	4134,58
Coefficient de transfert de chaleur dans zone de convection (Kcal/h m ² °C)	526,9	885,6	494,4	743,2

Interprétation :

D'après les résultats obtenus, on remarque que la quantité de chaleur absorbée pour le cas actuel est presque la moitié de celle absorbée dans le cas design et ceci vient du fait de la différence de température et de débit dans les deux cas. Aussi ces deux différences ont donné des valeurs différentes dans le coefficient de transfert de chaleur dans les 2 zones et entre actuel et Design.

CONCLUSION

Le complexe GP1/Z, un des plus actifs de la société nationale de transformations et commercialisation des hydrocarbures (SONATRACH) et dont la mission principale est la liquéfaction des gaz pétroliers provenant du grand sud algérien.

Plusieurs installations font partie de ce complexe et interviennent dans cette opération de liquéfaction, parmi ces installations celles qui nécessitent une quantité de chaleur pour fonctionner notamment le rebouilleur du fractionnateur, et le préchauffeur. Ces derniers prennent cette chaleur d'une huile TORADA TC 32. Le chauffage de cette huile se fait dans un four jusqu'à température 180°C.

L'objet de notre étude est le suivi de cette huile dans la section huile chaude, l'évolution des paramètres de cette huile avec la température est étudiée.

Un calcul du coefficient de chaleur par convection est effectué dans les zones de chauffage du four.

Les résultats ont montré que l'huile présente une fluidité même à haute température, possède des paramètres adéquats pour un transfert thermique parfait et ne subit aucune dégradation au cours du chauffage.

REFERENCES

- [1] - Fiche technique du four complexe GP1/Z
- [2] – Tram bouz : Tome 4 – matériels et équipements ; Edition technique 1999
- [3] - Etude de la substitution de l'huile diathermique (Santotherm 66) par l'huile locale TORADA TC 32 – Unité HAMRA- réalisé par ARAR Tarak - IAP 2003-
- [4]- PIERRE WHUITIER raffinage pétrochimique et génie chimique Tome 1 «TECHNIP 1972
- [5]- Manuel Opérateur GP1/2, Stockage et expédition
- [6] - <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/gaz-de-petrole-liquefies-gpl>
- [7]- source NAFTAL Année 2007
- [8] - Etude des fours pétroliers : édition technip 1974