



École Nationale Polytechnique
Département de Génie Chimique
Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles



Mémoire de Projet de Fin d'Études
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Chimique

**Analyse Énergétique et Exergétique des Unités
Thermiques de Traitement d'Huile du Train III du
Champ Bir Rebaa Nord (BRN)**

Réalisé par:

Melle. Fatma Zohra AOUDIA

Melle. Amani SALHI

Supervisé par:

Dr. Amina AMRI.

Mr. Farid MEZIANE.

Présenté et soutenu publiquement le 29 juin 2025

Membres du jury:

Présidente	Mme F. KIES	MCA	ENP
Promoteurs	Mme. A. AMRI	MCA	ENP
	Mr. F. MEZIANE	ING.	GSE
Examineur	Mr. H.BENNOUR	MAA	ENP



École Nationale Polytechnique
Département de Génie Chimique
Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles



Mémoire de Projet de Fin d'Études
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Chimique

**Analyse Énergétique et Exergétique des Unités
Thermiques de Traitement d'Huile du Train III du
Champ Bir Rebaa Nord (BRN)**

Réalisé par:

Melle. Fatma Zohra AOUDIA

Melle. Amani SALHI

Supervisé par:

Dr. Amina AMRI.

Mr. Farid MEZIANE.

Présenté et soutenu publiquement le 29 juin 2025

Membres du jury:

Présidente	Mme F. KIES	MCA	ENP
Promoteurs	Mme. A. AMRI	MCA	ENP
	Mr. F. MEZIANE	ING.	GSE
Examineur	Mr. H.BENNOUR	MAA	ENP

ملخص: تحليل الطاقة والإكسبرجي لوحدات المعالجة الحرارية للزيت للقطار الثالث بحقل بئررباع شمال
تهدف هذه الدراسة إلى إجراء دراسة للطاقة والإجهاد الحراري للوحدات الحرارية التابعة للخط الثالث، المسؤولة عن معالجة
النفط في حقل بئر رباع الشمالي (BRN) التابع لمجموعة سوناطراك-إيني (GSE). تشمل هذه الوحدات مبادلين حراريين
في أعلى وأسفل عمود التشييت، بالإضافة إلى فرن إعادة الغليان. تتيح دراسة الطاقة حساب كفاءة الطاقة للمبادلات،
بالإضافة إلى معامل انتقال الحرارة الكلي. بالإضافة إلى ذلك، تُقِيم هذه الدراسة كفاءة الطاقة لفرن إعادة الغليان، وتُحدد
الفاقد الحراري. كما تُحسب نسبة الحرارة المنقولة إلى النفط في منطقة الإشعاع من خلال ميزان الحرارة لهذه المنطقة.
علاوة على ذلك، تُحسب كفاءات الإجهاد الحراري للوحدات الحرارية لتحديد عدم انعكاسية التبادلات الحرارية، والطاقة
المُبددة في هذه الوحدات.

الكلمات المفتاحية: معالجة الزيت - المبادلات الحرارية - فرن إعادة الغليان - الطاقة- إكسبرجي

Abstract: Energy and Exergy Analysis of the Thermal Oil Treatment Units of Train III of the Bir Rebaa Nord (BRN) Field

The aim of this study is to carry out an energy and energy analysis of the thermal units of train III involved in oil treatment in the Bir Rebaa Nord (BRN) field of the Sonatrach-ENI association (GSE). These units include two heat exchangers upstream and downstream of the stabilization column, as well as a fired heater. The energy study assess the energy efficiency of the exchangers as well as their overall heat exchange coefficient. In addition, this study evaluates the energy efficiency of the fired heater and determines the heat losses. The part of heat transmitted to the oil in the radiation zone is also calculated through a thermal balance of this zone. On the other hand, the exergy efficiencies are estimated to conclude on the irreversibility of heat transfer as well as the destroyed energy in these units.

Keywords: Oil treatment-Heat Exchanger-Fired Heater-Energy-Exergy

Résumé: Analyse Énergétique et Exergétique des Unités Thermiques de Traitement d'Huile du Train III du Champ Bir Rebaa Nord (BRN)

L'objectif de cette étude est de réaliser une étude énergétique et exergétique des unités thermiques du train III impliquées dans le traitement d'huile dans le champ Bir Rebaa Nord (BRN) du Groupement Sonatrach-ENI (GSE). Ces unités comprennent deux échangeurs de chaleur en amont et en aval de la colonne de stabilisation, ainsi qu'un four de rebouillage. L'étude énergétique permet de calculer l'efficacité énergétique des échangeurs ainsi que leur coefficient global d'échange thermique. De plus, cette étude évalue l'efficacité énergétique du four de rebouillage et détermine les pertes de chaleur. La part de chaleur transmise à l'huile dans la zone de radiation est aussi calculée à travers un bilan thermique de cette zone. D'un autre côté, les efficacités exergétiques des unités thermiques sont calculées pour conclure sur les irréversibilités des échanges thermiques ainsi que l'énergie détruite dans ces unités.

Mots clés: Traitement d'huile-Échangeurs de Chaleur-Four de rebouillage-Énergie-Exergie

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma mère, dont l'amour inconditionnel, la patience et les sacrifices sont à l'origine de tout ce que je suis aujourd'hui. Sa force m'a portée et guidée à chaque étape de mon parcours.

À Mon père, pour son ouverture d'esprit, ses encouragements et sa confiance, qui m'ont toujours donné le courage d'avancer.

À Mon frère Abdou, pour sa bienveillance, sa générosité et son soutien sans faille.

À Mon frère Zizine, pour les instants de chaleur humaine, de réconfort et d'écoute sincère.

À ma nièce Pipita, futur membre de notre famille, et à sa maman Amina, douce et attentionnée épouse de mon frère, qui représentent un souffle nouveau d'amour, d'union et d'espoir.

À Mes chères amies – Hadjer, Sonia, Amani, Selma, Amel, Ikram, Bouchra et Siham – pour leur présence fidèle, leurs mots rassurants, et les souvenirs partagés, joyeux comme difficiles.

À Fériel et Amine, pour leur guidance précieuse et leurs conseils avisés durant une année marquée par le changement et l'évolution.

À vous tous, ma profonde reconnaissance.

- Fatma

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma chère mère, mon modèle, la femme la plus forte et la plus précieuse à mes yeux. Pour ton amour sans limite, ta patience et ta présence constante, qui m'ont guidée à chaque étape. Cette réussite est aussi la tienne.

À mon père, pour les valeurs que tu m'as transmises, pour ton calme, ta vision des choses et ta sagesse, qui ont construit la personne que je suis aujourd'hui.

À mes sœurs Kods, Takoua, Rayane, Ghofrane et Chadha pour votre tendresse, vos paroles réconfortantes et les moments partagés. Votre présence m'a toujours donné de la force.

À mes nièces, Nidaa, Yousr et Djanna, et à mon neveu Siradj, pour la joie, les rires et les couleurs que vous apportez à notre vie. Votre énergie rend chaque jour plus doux.

À mes amies les plus proches, pour votre présence à mes côtés, dans les bons comme dans les moments plus difficiles. Chacune de vous a laissé une trace dans ce parcours.

À Baya, mon amie d'enfance, ma sœur de cœur, pour ton amour inconditionnel et ton soutien durant toutes ces années, même à distance. Ta présence a toujours compté.

À celles et ceux qui ont cru en moi, quand moi-même je n'y croyais pas. Votre confiance m'a portée bien plus que vous ne pouvez l'imaginer.

Et à moi-même, pour être restée constante même quand c'était difficile. Pour avoir continué d'avancer, même dans le doute. Aujourd'hui, je rends hommage à la femme que je suis devenue.

- Amani

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener ce projet à son terme.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrante, **Dr. A. Amri**, pour sa disponibilité, ses conseils précieux et son encadrement rigoureux tout au long de ce travail. Ses remarques pertinentes et son accompagnement attentif ont grandement contribué à la qualité de ce projet.

Nous exprimons également notre profonde gratitude à la présidente du jury, **Dr. F. KIES**, ainsi qu'à **Mr. H. BENNOUR**, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner ce travail.

Nos remerciements vont également à notre promoteur en entreprise, **Mr. F. MEZIANE**, Ingénieur Exploitation au sein du Groupement SONATRACH-ENI, pour sa confiance, son soutien et pour nous avoir fourni toutes les informations nécessaires à la réalisation de cette étude.

Nous exprimons toute notre gratitude à l'ensemble de l'équipe du Groupement SONATRACH-ENI pour leur accueil chaleureux, leur professionnalisme et leur disponibilité tout au long de notre stage. Un merci particulier à **Mme. I. IDIR**, responsable RH, pour nous avoir offert l'opportunité d'intégrer le groupement en tant que stagiaires.

Nous tenons également à remercier l'ensemble des enseignants et responsables pédagogiques du Département de Génie Chimique pour la qualité de leur enseignement, leur engagement et leur accompagnement tout au long de notre parcours.

Enfin, nos remerciements vont à nos camarades et collègues pour leur soutien, leurs échanges enrichissants et leur esprit d'entraide, qui ont fortement rendu notre parcours de formation riche en expériences scientifiques et humaines.

Tables des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Acronymes

Nomenclature

Introduction 18

1 Traitement de l'Huile au Champ Bir Rebaa Nord du Groupement Sonatrach-

ENI	21
1.1 Introduction	21
1.2 Présentation des Entreprises	21
1.2.1 Groupe Sonatrach	21
1.2.2 Groupe ENI	23
1.2.3 Groupement Sonatrach-Eni (GSE)	24
1.3 Procédé de Traitement de l'Huile du Champ BRN	25
1.3.1 Séparation huile-gaz-eau	28
1.3.2 Dessalage de l'huile	28
1.3.3 Stabilisation de l'Huile	29
1.3.4 Compression et déshydratation du gaz	29
1.3.5 Compression et réinjection du gaz	30
1.3.6 Traitement et réinjection des eaux	30
1.4 Analyse de la Production Huile et Gaz du Train III	30
1.4.1 Production d'huile	31
1.4.2 Production de gaz	31
1.4.3 Gaz de réinjection	33
1.4.4 Évolution du gaz torché	34
1.4.5 Consommation du gaz combustible	35
1.5 Conclusion	35

2 Analyse Énergétique des Unités Thermiques du Train III	37
2.1 Introduction	37
2.2 Unités Thermiques du Train III	37
2.3 Performances Énergétiques des Échangeurs de Chaleur	39
2.4 Étude Énergétique du Four de Rebouillage	43
2.4.1 Description du four	43
2.4.2 Chaleur de combustion	46
2.4.3 Efficacité énergétique du four	50
2.4.4 Pertes de chaleur par les fumées de combustion	52
2.4.5 Bilan énergétique du four	56
2.4.6 Bilan énergétique de la zone de radiation	57
2.5 Conclusion	63
3 Analyse Exergétique des Unités Thermiques du Train III	65
3.1 Introduction	65
3.2 Exergie d'un Fluide	65
3.3 Efficacité Exergétique des Échangeurs de Chaleur	68
3.4 Analyse Exergétique du four de rebouillage	71
3.4.1 Efficacité Exergétique	71
3.4.2 Exergie des fumées de combustion	73
3.4.3 Bilan Exergetique du four	74
3.5 Conclusion	78
Conclusion Générale	79
Références Bibliographiques	83
A Corrélations de la section de Radiation du four de rebouillage	85

Confidentiel