



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Bounadja Youcef et Kehoul Karima

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Pétrochimie

Thème

Etude expérimentale de la régénération du charbon actif saturé (CAS) provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud).

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Merigui Khaled	MAA	Président
Bouarar Fahima	MCB	Examineur
Brahimi Djamila	MCB	Rapporteur

Promotion : Mai 2022



Remerciements

Remerciements Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir guidé tout au long de nos années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage Pour achever ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus cordiaux et notre vive reconnaissance à notre encadreur

***BRAHIMI Djamila**, qui a bien voulu accepter de diriger ce travail, pour son encouragement, ses Conseils précieux, sa disponibilité, ses suggestions pertinentes, ses Critiques constructives et pour sa patience tout au long de ce projet et sans lesquels, ce travail n'aurait pu aboutir.*

Nous remercions les jurys d'avoir accepté et d'évaluer notre travail.

Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des techniciens de laboratoire de la

Biologie de l'université d'AMMAR-TELIDJI. Mes remerciements vont

Également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre ou un autre,


qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses, ou

du conseil. Notre remerciement s'adresse également

à tous les personnes qui ont contribué de près ou

de loin à la réalisation de ce travail, et de leurs

Encouragements. Un grand merci à tous





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail
A la mémoire de mon cher père

A ma très chère mère

Les mots sont faibles pour exprimer la force de
mes sentiments

et la reconnaissance que je vous porte.

ma famille et mes amis

Merci pour tous ce que vous avais fait pour moi

Youcef

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents, jamais je ne saurais

m'exprimer quant aux sacrifices que

vous avez consacré à mon éducation et mes études.

A mes sœurs, et mon frère et à tous mes chers amis.

A mon binôme Youcef qui m'a supporté durant

cette année et avec lequel j'ai trouvé l'aide

dont j'avais besoin.

Karima

Liste des figures

Figure I.1 : system de tamisage.....	7
Figure I.2: Schéma du protocole opératoire pour l'étude de la régénération chimique par une solution d'acide chlorhydrique HCl à différentes concentrations.....	8
Figure I.3 : Four à moufle.....	9
Figure I.4 : Four tubulaire.....	10
Figure I.5 : Schéma du protocole opératoire pour l'étude de l'adsorption.....	11
Figure I.6 : Schéma de déshydratation par absorption TEG.....	12
Figure I.7 : Filtre de charbon.....	13
Figure II.1 : Effet du temps de contact sur la régénération chimique.....	17
Figure II.2 : Effet de la concentration initiale sur la régénération chimique.....	18
Figure II.3 : Effet du temps de contact sur la régénération thermique.....	19
Figure II.4 : Effet de la température sur la régénération thermique.....	20
Figure II.5.(a) : Résidu en cendres	20
Figure II.5.(b) : Effet de la temperature sur le taux de cendre.....	21
Figure II.6 : Effet de la température sur la régénération à la vapeur.....	22
Figure II.7 : Effet du temps de séjour sur la régénération à la vapeur.....	23
Figure II.8 : Effet du temps de contact sur la régénération.....	24
Figure II.9 : Effet du temps de contact sur la régénération chimique suivié par thermique.....	25
FigureII.10.(a) : Effet de la température sur l'adsorption des hydrocarbures.....	27
Figure II.10.(b) : Effet de la température sur l'adsorption des hydrocarbures.....	28
Figure II.10.(c) : Effet de la température sur l'adsorption des hydrocarbures.....	28
Figure II.11 : Un TEG régénéré.....	26

Figure II.12.(a) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG.....	30
Figure II.12.(b) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG.....	30
Figure II.12.(c) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG.....	31
Figure II.13.(a) : Cycles d'adsorption/régénération.....	32
Figure II.13.(b) : Cycles d'adsorption/régénération.....	33

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Les paramètres expérimentaux de notre expérience.....	14
Tableau II.1 : Propriétés de charbon actif saturé.....	16

Liste d'abréviations

(%H) : Teneur en humidité

ρ_{absolue} : Masse volumique absolue

$\rho_{\text{apparente}}$: Masse volumique apparente

Φ : La porosité CA Charbon actif

CAS : Charbon actif saturée

CAG : Charbon actif granulé

CAR : Charbon actif régénéré

CAF : Charbon actif frais

W : Vitesse d'agitation

M_i : la masse initiale

m_2 : la masse du creuset rempli après séchage

m_3 : la masse du creuset rempli avant séchage

m_1 : poids de CA brûlée

m_c / m : Masse du CA V Volume de CA

m_{01} : La masse (pycnomètre +échantillons)

m_{02} : La masse (pycnomètre+ échantillons + eau)

m_{03} : La masse (pycnomètre +eau)

m_0 : La masse de pycnomètre vide

C_{Thio} : Concentration de la solution de thiosulfate de sodium

V_{Thio} : Volume de thiosulfate versé à l'équivalence

M_{I2} : Volume d'iode dosé

V_{ads} : Volume de l'adsorption

V_{eq} : Volume équivalent VI2 Volume d'iode dosé

IN : Indice d'iode

X : indice de réfraction

TEG : tri-éthylène glycol

[HCl] : Acide chlorhydrique

Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Procédures expérimentales et méthodes d'analyse

I.1. Les propriétés de charbon actif utilisé3

I.1.1. Teneur en humidité3

I.1.1.2. Méthode de mesure.....3

I.1.2. Taux de cendre.....3

I.1.2.1. Définition.....3

I.1.3. Masse volumique apparente4

I.1.3.1. Définition.....4

I.1.3.2. Méthode.....4

I.1.4. Masse volumique absolue.....4

I.1.4.1. Définition.....4

I.1.4.2. Méthode.....5

I.1.5. Détermination de la porosité.....5

I.1.6. Détermination du pH.....6

I.1.7. Détermination de l'indice d'iode.....6

I.1.8. Distribution de tailles des particules de charbon actif6

I.2. Procédure expérimentale.....7

I.2.1. Régénération de charbon actif saturé.....7

I.2.2. Régénération chimique.....7

I.2.3. Régénération thermique8

I.2.4. Régénération à la vapeur d'eau.....9

I.2.5. Adsorption des hydrocarbures sur le charbon actif régénéré (CAR).....11

I.3. Déshydratation de gaz naturel avec du TEG et le rôle de filtre à charbon.....	12
I.3.1. Déshydratation de gaz naturel avec du TEG.....	12
I.3.2. Le filtre à charbon.....	13
I.4. Paramètres de régénération étudiés.....	14

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1. Caractérisation physico-chimique de l'adsorbant.....	16
II.2. Effet de différents paramètres sur la régénération.....	17
II.2.1. Régénération chimique.....	17
II.2.1.a . Effet du temps de contact.....	17
II.2.1.b . Effet de la concentration initiale.....	18
II.2.2. Régénération thermique.....	19
II.2.2.a . Effet du temps de contact.....	19
II.2.2.b . Effet de la température.....	20
II.2.2.c . Taux de cendre.....	20
II.3. Régénération à la vapeur.....	21
II.2.3.a Effet de la température.....	21
II.2.3.b . Effet du temps de séjour.....	22
II.2.4.c . Régénération chimique suivie par régénération à la vapeur d'eau.....	23
2.4.1 . Effet du temps de contact.....	23
II.2.5. Régénération chimique suivie par régénération thermique.....	24
II.2.5.1 . Effet du temps de contact.....	24
II.3. Effet de différents paramètres sur l'adsorption.....	25
II.3.1. Effet de la température.....	25
II.3.2. Effet de la vitesse d'agitation.....	29
II.4. Les cycles d'adsorption/régénération.....	31
Conclusion générale.....	35

Introduction générale

Chapitre I

Introduction générale :

L'adsorption sur le charbon actif granulaire (CAG) a trouvé une large application en tant que procédé de traitement pour l'élimination de la matière organique naturelle, de l'odeur dans l'eau pendant de nombreuses années. [1] Le charbon actif granulaire est le célèbre adsorbant utilisé qui a une bonne adsorption capacité, la surface spécifique disponible est très élevée et les sites d'adsorption sont importants [2].

Quand on utilise des adsorbants performants. Les deux grands inconvénients de l'adsorption résultent de la non-destruction de la pollution (seulement retenue sur l'adsorbant) et surtout de son accumulation sur l'adsorbant qui finit par le rendre inefficace quand il est saturé. L'élimination des polluants, permettant de régénérer cet adsorbant, est le plus grand défi à relever pour asseoir la compétitivité des procédés d'adsorption hors du domaine des polluants extrêmement dilués (micropolluants). Parmi les adsorbants performants, le charbon actif (CA) est de très loin le matériau le plus utilisé, vu son rapport performance/prix. De nombreuses techniques de régénération existent, avec des performances variées suivant l'adsorbant et l'adsorbat, mais pour l'instant, en traitement d'eau à l'échelle industrielle, seul un traitement à haute température (900°C) est validé, nécessitant des unités spécifiques rares et donc aussi des transports coûteux. Sans ce traitement ex situ onéreux le charbon actif usé est classé en déchet à incinérer [3].

Le but de ce travail est d'étudier expérimentalement la régénération de (CAS) provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud) par différentes méthodes : (chimique, thermique, et à la vapeur), avec l'étude de l'influence des paramètres opératoires tel que : la température, la concentration initiale, temps de contact, et la vitesse d'agitation. Les travaux menés dans le cadre de ce mémoire sont présentés en trois chapitres :

Chapitre I : Ce chapitre décrit le matériel et les procédures expérimentales, analytiques procédures, produits chimiques et diagrammes.

Chapitre II : Ce chapitre expose et discute tous les résultats obtenus à partir de plusieurs expériences, ces résultats exprimés dans des graphiques et des tableaux de données sur les méthodes de régénération. Cette discussion s'est terminée par une conclusion générale.

Chapitre I :
Procédures
expérimentales
et méthodes
d'analyse

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents aspects pratiques de notre étude, à savoir : les méthodologies utilisées dans la préparation et la caractérisation des produits utilisés, les techniques de mesure d'analyse ainsi que la procédure d'étude du charbon actif saturé. Avec les différents processus suivants : processus de régénération chimique, processus de régénération à la vapeur et processus de régénération thermique.

I.1. Les propriétés de charbon actif utilisé :

I.1.1. Le taux en humidité :

I.1.1.2. Méthode de mesure :

Le taux d'humidité est un rapport exprimé en pourcentage, une masse m_1 est mise dans un creuset et pesée, elle est ensuite séchée dans une étuve à 105 °C. L'échantillon est pesé toute les 5 heures. L'opération de pesage est répétée jusqu'à ce que le poids de l'échantillon devienne constant. A sa sortie de l'étuve, il est refroidi dans un dessiccateur puis repesé [4]. Le taux d'humidité (% H) est calculé par la formule suivante :

$$(\% \text{ H}) = \frac{[m_3 - m_2] * 100}{m_i} \quad (1)$$

m_i : la masse initiale utilisée en (g).

m_2 : la masse du creuset rempli après séchage en (g).

m_3 : la masse du creuset rempli avant séchage en (g).

I.1.2. Taux de cendre :

I.1.2.1. Définition :

Résidu incombustible obtenu après l'incinération selon la technique décrite dans la présente méthode. [4]

I.1.2.2. Détermination :

Une quantité de CA est introduite à l'intérieur du creuset et placée dans le four à 850 °C pendant 3 heures. Le creuset est ensuite refroidi et pesé à nouveau. Le taux de cendre est calculé par la relation suivante : [5]

$$\text{Taux de cendre (\%)} = \frac{m_1}{m_2} \times 100 \quad (2)$$

m_1 : poids de CA brûlée en (g).

m_2 : poids initial de l'échantillon en (g).

I.1.3. Masse volumique apparente :

I.1.3.1. Définition :

La masse volumique d'une substance, aussi appelée densité volumique de masse, est une grandeur physique qui caractérise la masse de cette substance par unité de volume. [6]

I.1.3.2. Méthode :

La mesure de la masse volumique apparente a été effectuée à l'aide d'une éprouvette graduée de 20 ml et d'une balance de précision. Un volume de 20 ml de CA est mesuré à l'aide de l'éprouvette graduée et pesé. La masse de l'échantillon est divisée par le volume de l'éprouvette pour donner la masse volumique apparente du CA.

$$\rho_{\text{apparente}} = \frac{m}{v} \quad (3)$$

$\rho_{\text{apparente}}$: masse volumique apparente en (kg/m³).

m : Masse du CA en (kg).

v : Volume de CA en (m³).

I.1.4. Masse volumique absolue :

I.1.4.1. Définition :

La masse volumique absolue est le rapport de la masse du matériau sur le volume réel auquel on a soustrait le volume des pores (ouverts et fermés). Elle est égale à la masse volumique réelle dans le cas des matériaux non poreux.

I.1.4.2.Méthode :

La mesure de la masse volumique absolue a été effectuée à l'aide d'un pycnomètre de 50 ml et d'une balance de précision. Le principe de cette mesure est de combler les pores ouverts de charbon et l'espace inter particulaire avec un volume d'eau mesuré.

Un volume de charbon actif est mesuré à l'aide d'un pycnomètre et pesé. Dans un pycnomètre de masse connu, le charbon versé en pluie dans une masse d'eau. Cette technique permet de limiter au maximum les poches d'air présentes entre les particules. Le pycnomètre est ensuite complété avec de l'eau jusqu'à ce qu'il devient plein. La masse de l'ensemble est mesurée. Ces données permettent de déduire plusieurs

données caractéristiques de charbon. La masse volumique du lit, qui correspond à la masse volumique d'un lot de particule charbon tassé [6]. La masse volumique absolue est calculée selon la relation suivante

$$\rho_{\text{absolue}} = \frac{m_{01} - m_0}{(m_{03} - m_0) - (m_{02} - m_{01})} \quad (4)$$

ρ_{absolue} : la masse volumique absolue en kg/m³.

m_0 : la masse de pycnomètre vide en (g).

m_{01} : la masse (pycnomètre +échantillons) en (g).

m_{02} : (la masse pycnomètre+ échantillons + eau) en (g).

m_{03} : la masse (pycnomètre +eau) en (g).

I.1.5. Détermination de la porosité :

Selon GRAS (1972), la porosité totale représente le volume des pores contenus dans un volume apparent d'un solide donné. Pour un échantillon de charbon actif, le volume apparent est la somme du volume du solide (volume réel) et du volume des espaces lacunaires.

Volume apparent = volume poral + volume réel. [7].

On peut calculer la porosité totale en se basant sur la densité de la phase solide et la densité du charbon actif d'après et la formule utilisée est la suivante :

$$\Phi = \left(1 - \left(\frac{\rho_{\text{absolue}}}{\rho_{\text{apparente}}}\right)\right) * 100$$

Φ : porosité en (%).

ρ_{absolue} : masse volumique absolue en (Kg/m³).

$\rho_{\text{apparente}}$: masse volumique apparente en (Kg/m^3).

I.1.6. Détermination du pH :

Pour déterminer le pH du charbon actif, on met 0,1 g de charbon actif dans 20 ml d'eau distillée et on l'agite pendant 10 minutes, après on mesure le pH. [8]

I.1.7. Détermination de l'indice d'iode :

Le test d'indice d'iode a pour but de déterminer la capacité du charbon à adsorber les petites molécules. Il caractérise les micropores accessibles aux petites particules. L'indice d'iode est donné par la formule suivante :

$$\text{Indice d'iode (mg/g)} = \frac{(C_0 - \frac{C_{\text{thio}} \cdot V_{\text{thio}}}{2V_{\text{I}_2}}) \cdot M_{\text{I}_2} \cdot V_{\text{ads}}}{m_c} \quad (6)$$

C_0 : Concentration initiale de la solution d'iode en (mol/l).

C_{thio} : Concentration de la solution de thiosulfate de sodium en (mol/l)

V_{thio} : Volume de thiosulfate versé à l'équivalence en (ml).

V_{I_2} : Volume d'iode dosé en (ml).

M_{I_2} : Masse molaire d'iode en (g/mol).

V_{ads} : Volume de l'adsorption en (ml).

m_c : Masse de charbon en (g).

I.1.8. Distribution de tailles des particules de charbon actif :

Le CA est un mélange de particules sphériques de tailles très variées, la distribution de taille des particules du CA est une caractéristique fondamentale qui influence ses propriétés. Souvent une mesure de la distribution de la taille des particules s'effectue à l'aide d'une granulométrie laser, en raison du manque d'appareillage un système de tamisage (**Figure I.1**) a donc été mis en place pour déterminer la distribution de taille des particules du CA. Ce système est composé des tamis reliés à un moteur à arbre désaxé. Ce système permet de générer un mouvement périodique permettant la vibration des tamis.



Figure I.1 : System de tamisage.

I.2. Procédure expérimentale :

I.2.1. Régénération de charbon actif saturé :

Pour étudier la régénération de charbons actifs saturés, il faut tester sa capacité d'adsorption avant et après un cycle de traitement. Des échantillons de charbon actifs saturé en hydrocarbures, provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (HassiMessoud). La variation de la capacité d'adsorption des carbones activés permet de qualifier l'efficacité ou le rendement du procédé de régénération. Pour cette raison, trois différentes méthodes ont été utilisées: régénération chimique, régénération thermique, régénération à la vapeur d'eau.

I.2.2. Régénération chimique :

Des échantillons de 1 g de charbon saturé en hydrocarbures sont régénérés chimiquement par une solution d'acide chlorhydrique HCl à différentes concentrations, l'ensemble est alors placé sous agitation mécanique à 900 tr/min pendant 30 min, au cours de ces essais la température a

été gardée constante à 20 °C. Le mélange obtenu est posé sur un filtre, lavé avec l'eau chaude, puis séché à 105 °C pendant 2 heures. Après régénération des charbons actifs saturés, l'indice d'iode a été déterminé afin de qualifier l'efficacité du procédé de régénération chimique.



Figure I.2 : Schéma du protocole opératoire pour l'étude de la régénération chimique par une solution d'acide chlorhydrique HCl à différentes concentrations.

I.2.3. Régénération thermique :

Des échantillons de 10 g de charbon saturé en hydrocarbures provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (HassiMessoud), sont régénérés thermiquement à une température comprise entre 600 et 900 °C, en les exposant à la chaleur dans un four à moufle (**figure I.3**) pendant 60 minutes. Après avoir la régénération thermique, il y a des échantillons qui ont été endommagés par la grande chaleur. De bons et excellents échantillons sont prélevés sur ce carbone et l'indice d'iode est calculé.



Figure I.3 : Four à moufle

I.2.4. Régénération à la vapeur d'eau :

Des échantillons de 1,6 g de charbon saturé, sont régénérés à la vapeur d'eau dans un four tubulaire, Le schéma de principe du système de régénération à la vapeur d'eau est illustré à la **figure I.4**. Une quantité du charbon saturé en hydrocarbure de 1,6 g a été placé dans un réacteur qui été fixée par des morceaux de la laine de verre. Le réacteur est chauffé avec un four tubulaire jusqu'à obtention de la température de 200 ° C.

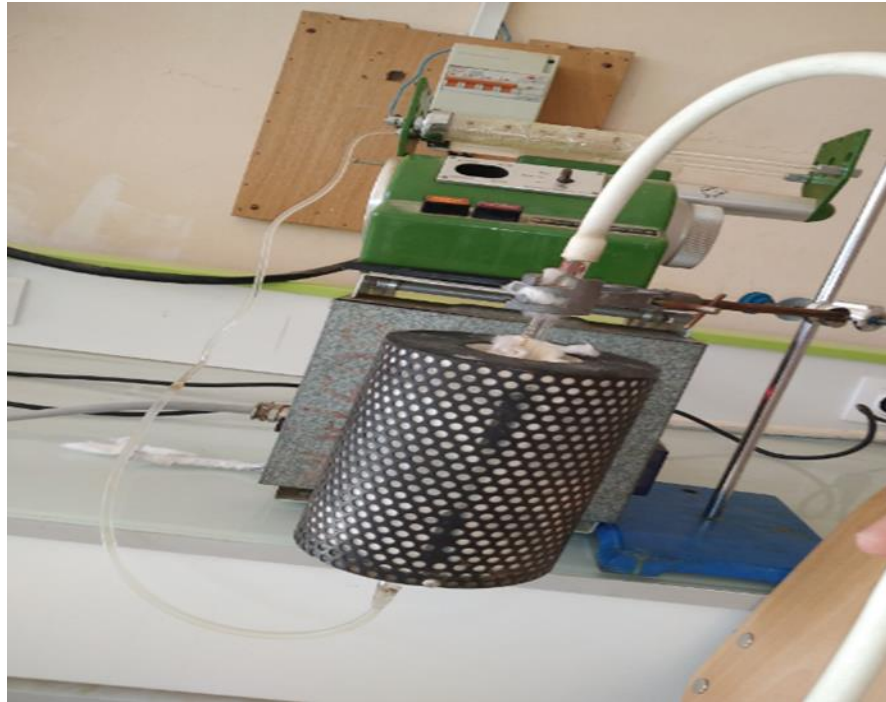


Figure I.4 : Four tubulaire

Plusieurs méthodes de régénération ont été combinées de la façon suivante :

-Régénération chimique suivie par thermique :

Des échantillons de charbon saturé en hydrocarbures sont régénérés premièrement chimiquement par une solution d'acide chlorhydrique HCl à concentration de 2,5 %, puis successivement, sont régénérés thermiquement, on les expose à la chaleur à température de 650 °C dans le four à moufle (**figure I.3**).

-Régénération chimique suivie par régénération à la vapeur d'eau :

Des échantillons de charbon saturé en hydrocarbures sont régénérés premièrement chimiquement par une solution d'acide chlorhydrique HCl à concentration de 2,5 %, puis successivement, sont régénérés à la vapeur, on les expose à la vapeur d'eau à température de 200 °C dans le four tubulaire (**figure I.4**).

I.2.5. Adsorption des hydrocarbures sur le charbon actif régénéré (CAR) :

Afin d'étudier l'adsorption des hydrocarbures sur charbon actif régénéré (CAR), des échantillons de masse de 5 g sont pris dans 10 ml de TEG saturé en hydrocarbures, l'ensemble est alors placé sous agitation magnétique à 900 tr/min pendant 30 minutes. L'influence de plusieurs paramètres opératoires qui sont: la température, la vitesse d'agitation sur la capacité d'adsorption de CAR a été étudié.

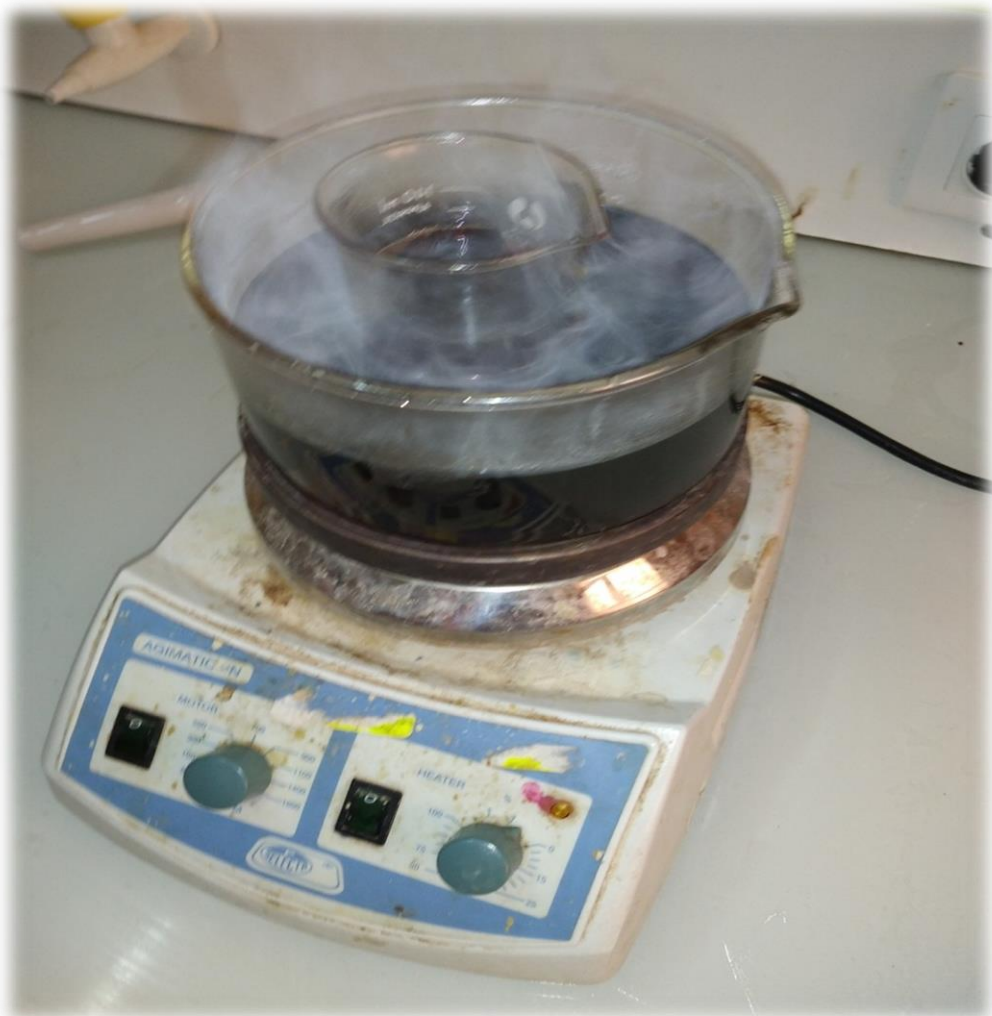


Figure I.5 : Schéma du protocole opératoire pour l'étude de l'adsorption

I.3. Déshydratation de gaz naturel avec du TEG et le rôle de filtre à charbon.

I.3.1. Déshydratation de gaz naturel avec du TEG:

Ce procédé est le procédé « traditionnel » de déshydratation au TEG Il est largement utilisé dans le domaine du gaz et du pétrole, représente une unité d'absorption de gaz et de régénération du solvant d'extraction. Il vise à diminuer la teneur en eau dans du gaz naturel par le tri-éthylène glycol (TEG), utilisé comme solvant d'extraction de l'eau. [9]

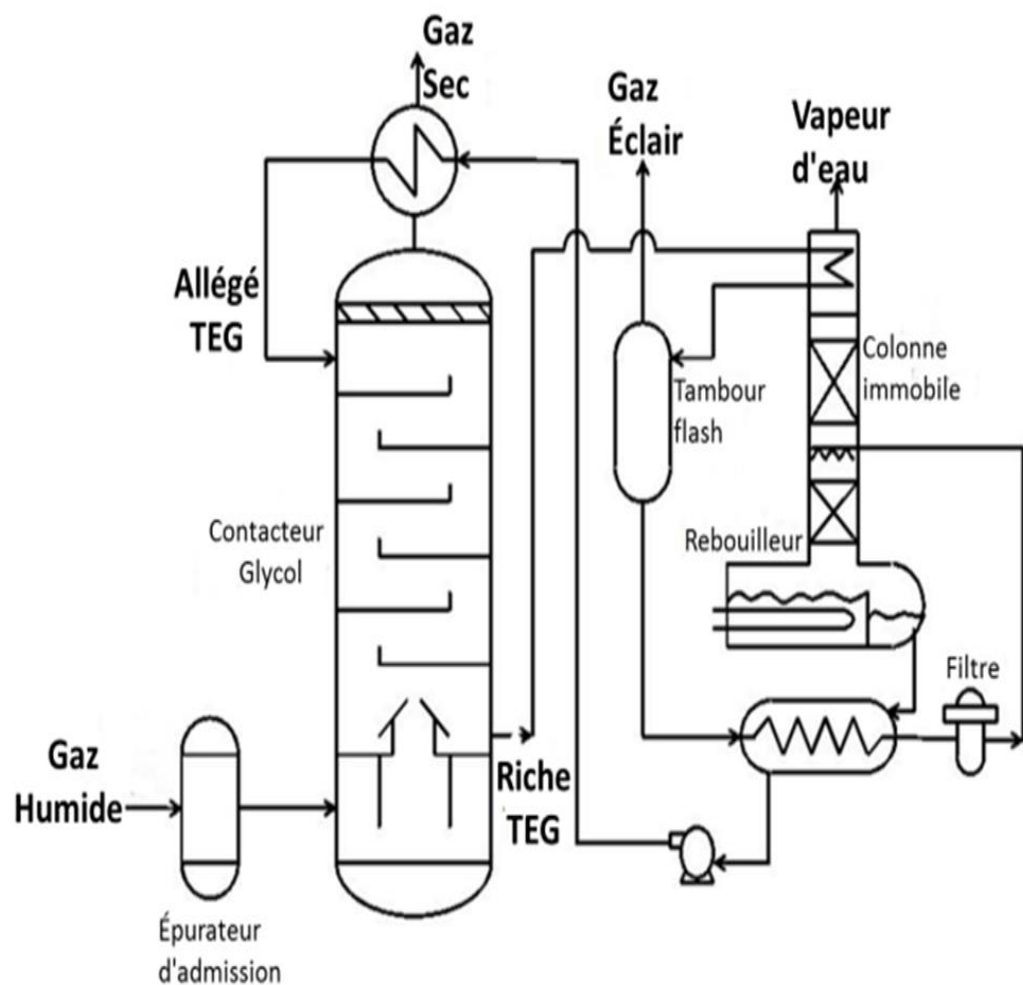


Figure I.6 : Schéma de déshydratation par absorption TEG. [10]

I.3.2. Le filtre à charbon :

Les filtres à charbon actif sont de petits morceaux de charbon, généralement sous forme de granulés ou de blocs en poudre, qui ont été traités pour être extrêmement poreux. La grande surface spécifique permet à ces filtres d'adsorber exponentiellement plus de contaminants qui polluent TEG.

Les hydrocarbures composés volatils ou de l'eau réagissent chimiquement avec le charbon actif, ce qui les fait coller au filtre. Plus le charbon est poreux, plus il captera de contaminants. Ces filtres sont notamment utilisés pour éliminer les composés contaminés dans les systèmes de purification industrielle.



Figure I.7 : Filtre de charbon.

I.4. Paramètres de régénération étudiés :

Afin de bien comprendre l'influence des plusieurs paramètres sur la performance de la régénération de CAS (charbon actif saturé), plusieurs séries d'essais ont été réalisées. Le **tableau I.1** résume les conditions expérimentales utilisées pour réaliser ces études :

Tableau I.1 : Les paramètres expérimentaux de notre expérience.

		Paramètres de régénération de 'CAS'						
Méthode	Expérience	Température (°C)	Temps (min)	Volume de la solution (ml)	Masse de l'échantillon (g)	Débit vapeur (ml/h)	Concentration de HCl	
Méthode de régénération	Thermique	Série A ₁ -A ₄	650, 750, 850, 950	60	--	10	--	--
		Série B ₁ -B ₄	600	20, 40, 60, et 120	---	10	--	--
	Vapeur	Série C ₁ -C ₆	222	30	---	1,6	4,5, 6,5, et 12	-----
		Série D ₁ -D ₄	222-250-300-400	30	---	1,6	12	-----
	Chimique	E ₁ -E ₅	20	0, 20, 60, 90 et 120	20	1	-----	0, 5, 10, 20, 30, et 37,25%
	Chimique suivi par à la vapeur d'eau	Série F ₁ -F ₄	T _{Chim} = 31	20, 40, 60, 90, et 120	20	1.6	12	2,5%
		Série G ₁ -G ₅	T _{vap} = 200					
	Chimique suivi par thermique	Série H ₁ -H ₅	T _{Chim} = 20	10, 20,30, 60 et 120	20	5	---	2,5%
		Série G ₁ -G ₅	T _{ther} = 950					

Chapitre II :

Résultats et

Discussion

Dans cette partie, nous allons présenter l'influence de plusieurs paramètres opératoires qui sont: la température, le temps de contact, la concentration initiale, sur le rendement de la régénération de charbon actif saturé (CAS). Ainsi que leurs principales propriétés.

II.1. Caractérisation physico-chimique de l'adsorbant :

Les caractéristiques du charbon actif saturé (CAS) sont résumées dans le **tableau**

Tableau II.1: Propriétés de charbon actif saturé (CAS).

Propriétés	Valeurs
Taux en humidité (%)	4
Taux en cendre (%)	6
Masse volumique apparente (g/cm ³)	0.45
Masse volumique absolue (g/cm ³)	0.72
Porosities (%)	74.61
pH	6.63
Dureté (%)	98
Surface spécifique (m ² /g)	> 850

Après la révélation des propriétés les plus importantes du charbon actif (CA), on peut dire que la majorité des propriétés se situent entre bonnes et moyennes.

- L'indice d'iode du charbon utilisé est relativement bon par rapport aux types premium, qui dépasse 666 mg/g.
- Constatons également que le taux de cendre du (CA) est bon, qui à son tour devrait se situer entre 6 et 10 %.
- D'après ASTM D2867 que étudié la teneur en humidité de (CA), cette dernier Il ne doit pas dépasser 5 % de là on peut dire que le carbone utilisé n'est pas loin de la limite spécifiée.
- Les (CA) sont extrêmement poreux (50 à 70 % en volume), alors le (CA) dans cette étude contient une bonne surface poreuse.

- On remarque que le potentiel d'hydrogène obtenu égal à (6.7), qui est le nombre obtenu dans la plupart des études. [11]

II.2. Effet de différents paramètres sur la régénération :

II.2.1. Régénération chimique :

Les méthodes de régénération chimique dépendent du type de solvant utilisé et des molécules à adsorber. La quantité de molécules adsorbées dépend de la facilité de pénétration du solvant au sein de la structure poreuse, jusqu'à ce que la capacité d'adsorption du charbon actif (CA) soit restaurée. Surtout lorsque les adsorbants ont des liaisons fortes avec la surface du matériau adsorbant.

II.2.1.a . Effet du temps de contact :

Afin de connaître l'effet du temps de contact sur la régénération chimique du charbon actif saturé (CAS). La température a été réglée à 20 °C, et le temps était de 30 min, la vitesse d'agitation était également de 900 (tr/min). La masse et le volume du solvant sont 1 g et 20 ml respectivement, les résultats obtenus sont présentés sur la **figure II.1** les résultats ont montré qu'il y a une augmentation notable de l'indice d'iode avec le temps de contact, on observe alors une certaine stabilité dans la plage temporelle (80 à 110 min). Ensuite, certaines choses tombent. Montrons que le charbon se régénère bien, sur tout en 90 minutes, car les pores qui adsorbent sont bien vidés, et la diminution de ces derniers peut être due à la destruction partielle de la structure poreuse [11]. On dit finalement que l'optimum temps de contact est les 90 min où la plus grande régénération du charbon actif saturé (CAS) est atteinte.

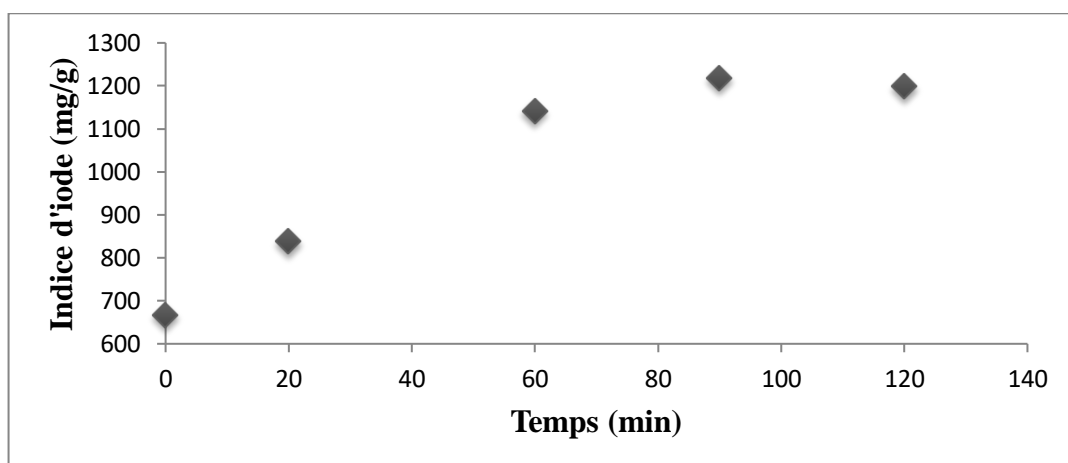


Figure II.1 : Effet du temps de contact sur la régénération chimique

($V_{\text{HCl}} = 20$ ml, $m = 1$ g, $T = 20$ °C, avec $W = 900$ tr/min)

II.2.1.b . Effet de la concentration initiale :

Afin d'étudier l'effet de la concentration initiale sur la régénération chimique du charbon actif (CA). Des essais ont été réalisés en variant en variant la concentration de l'acide chlorhydrique HCl de 0 à 37 mol/l, et en fixant la température à 20 °C, le temps a été fixé à 30 min, la vitesse d'agitation a été fixée à 900 (tr/min). Les résultats obtenus sont illustrés dans la **figure II.2**, où les résultats montrent qu'il y a une augmentation progressive de l'indice d'iode avec l'augmentation de la concentration initiale du HCl, on dit que le renouvellement du charbon augmente avec l'augmentation de la concentration bien, que l'acide a bien dissous les adsorbants, et ainsi le charbon actif régénéré (CAR) a retrouvé sa capacité d'adsorption à nouveau. Enfin, on dit que l'augmentation de la concentration en acide augmente très efficacement le taux de régénération du charbon actif saturé (CAS).

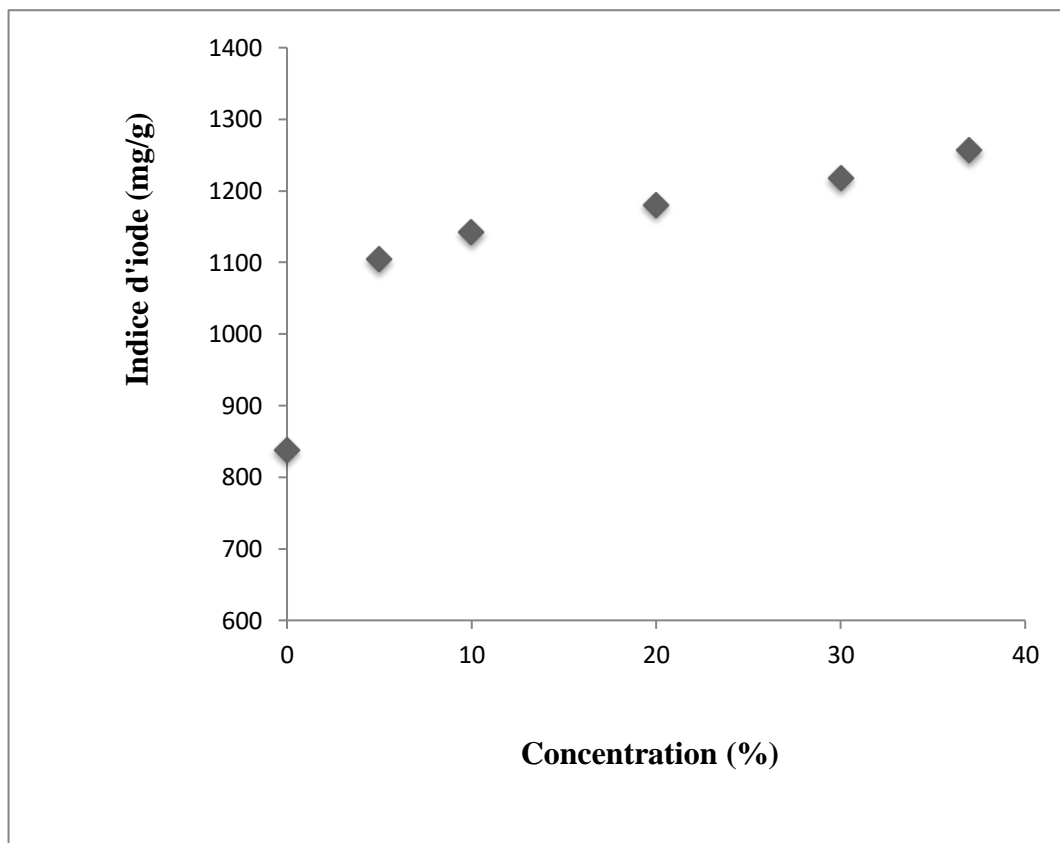


Figure II.2 : Effet de la concentration initiale t sur la régénération chimique

($V_{\text{HCl}} = 20 \text{ ml}$, $m = 1 \text{ g}$, $t = 30 \text{ min}$, $T = 20 \text{ °C}$, $W = 900 \text{ tr/min}$)

II.2.2. Régénération thermique :

Cette opération est réalisée par pyrolyse ou en brûlant les matières organiques absorbées par les charbons actifs. Dans le but d'éviter d'enflammer les charbons, ils sont chauffés aux alentours de 800 °C au sein d'une atmosphère contrôlée. C'est la méthode de régénération la plus largement utilisée et régénère parfaitement les charbons actifs. Cependant elle a quelques désavantages: très coûteuse avec l'achat de plusieurs fours, il y a une perte de charbon de l'ordre de 7-10 %. L'utilisation de fours électriques réduit ces pertes. [12]

II.2.2.a . Effet du temps de contact :

Afin de comprendre l'effet du temps de contact sur la régénération thermique du charbon actif. Des essais (C₁-C₆) ont été réalisés en variant le temps de contact de 20 à 120 min. La température a été fixée à 950 °C, la masse du charbon saturé a été fixée à 10 g. La **figure II.3** représente les résultats obtenus, qui montre qu'il y a une augmentation notable et bonne de l'indice d'iode avec le temps, ou l'indice d'iode maximum a été atteint 1450 à un temps de contact de 120 minutes.

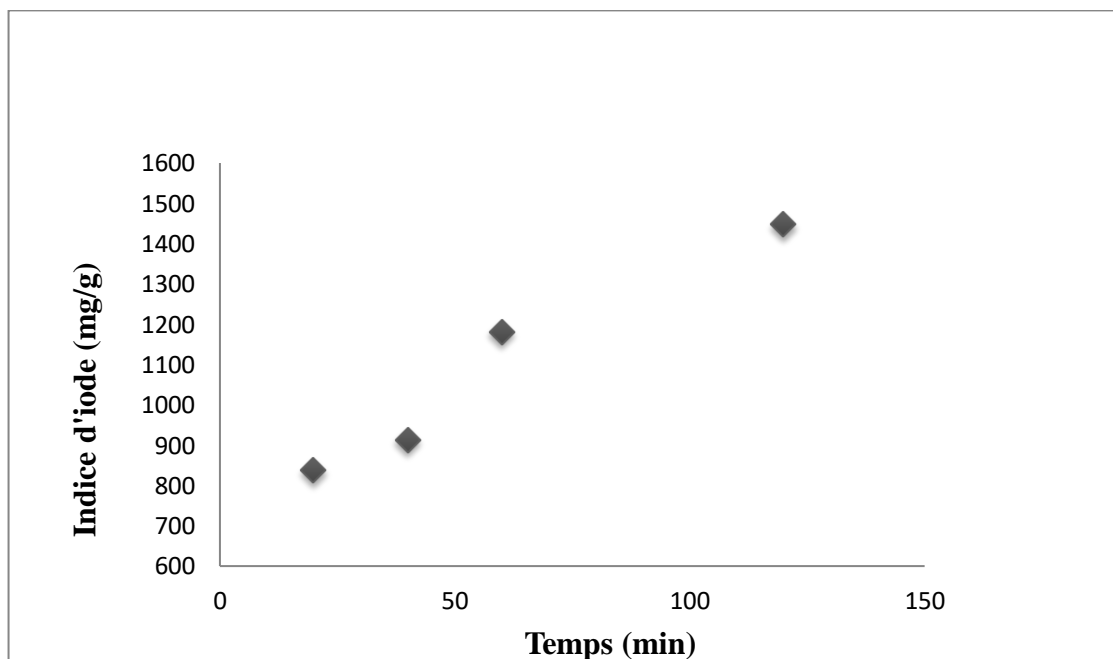


Figure II.3 : Effet du temps de contact sur la régénération thermique

(m= 10 g, avec T= 950 °C)

II.2.2.b . Effet de la température:

La **figure II.4** montre le l'effet de la temperature sur l'efficacité de la régénération thermique. le temps a été réglée à 60 min, la masse 10 g respectivement, les résultats ont montré qu'il y a une augmentation notable de l'indice d'iode avec la temperature,-le charbon se régénère bien car les pores qui adsorbent sont bien vidés. Cette augmentation de l'indice d'iode reflète l'efficacité de la régénération du CAS. Cela peut être attribué à la vitesse de la réaction que augmente pour une raison, c'est la rupture accrue des liaisons de transition qui se produisent entre l'adsorbat et l'adsorbant,[11]. dont la température joue un rôle majeur dans la régénération.

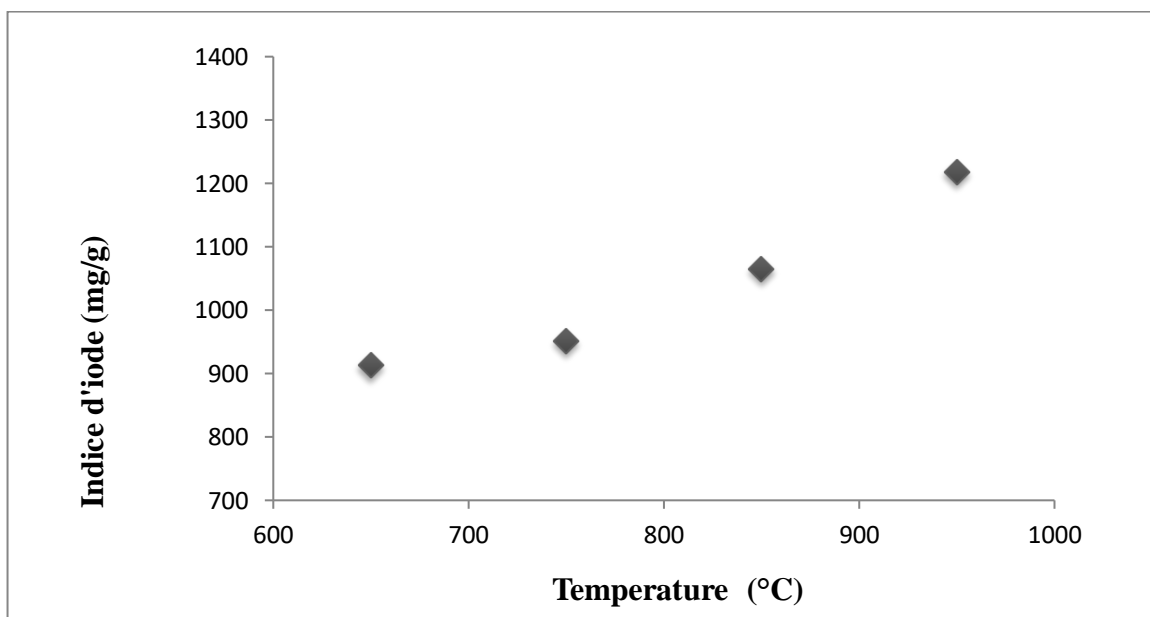


Figure II.4 : Effet de la température sur la régénération thermique

(m= 10 g, t= 60 min)

II.2.2.c . Taux de cendre :

La **figure II.5.b** represnete l'effet de la température sur la teneur en cendres, Le cendre c'est le résidu en cendres résultant de l'incinération pendant la régénération thermique **figure II.5.a**, on constate que la teneur en cendres est stable où elle est approximativement entre 4 et 5 %.



Figure II.5.a : Résidu en cendres

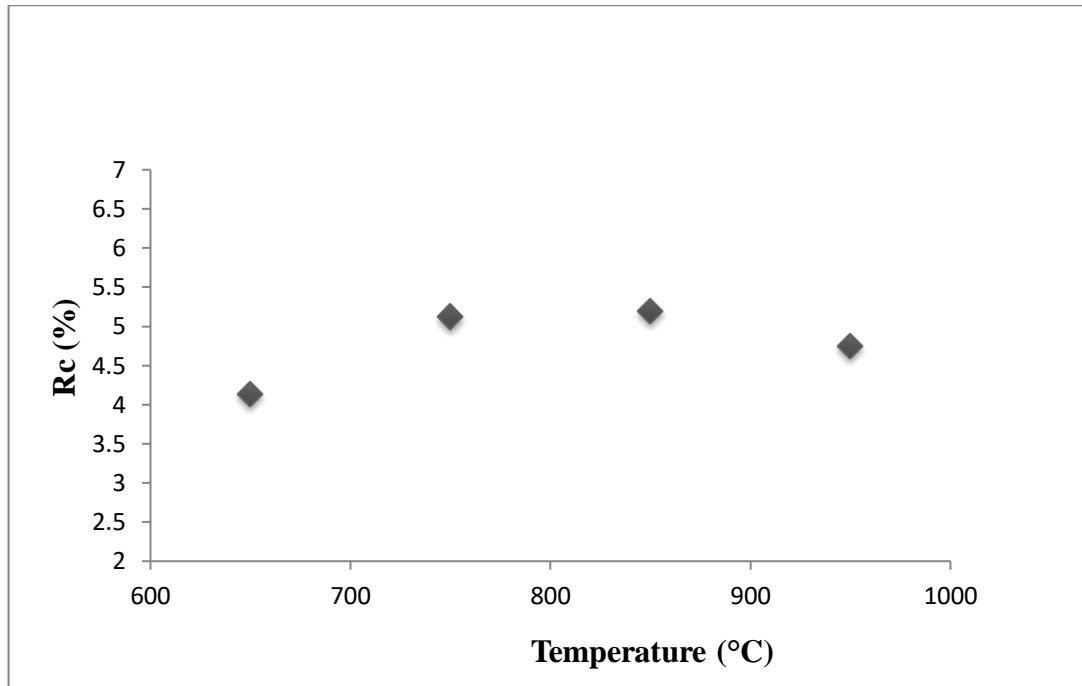


Figure II.5.b : Effet de la température sur le taux de cendre

(m= 10 g, t= 60 min)

II.2.3. Régénération à la vapeur :

II.2.3.a. Effet de la température :

Une série d'expériences a été réalisée, pour montrer l'effet de la température sur la régénération à la vapeur du CAS, en variant la température de 222 à 400 °C, le débit volumique d'eau a été fixé à 12 ml/h, la masse du CAS a été fixée à 1.6 g, le temps a été fixé à 30 min. La **figure II.6** représente l'évolution de l'indice d'iode en fonction de la température, les résultats expérimentaux montrent clairement que l'efficacité de la régénération augmente considérablement avec la température, en effet l'augmentation de la température favorise la régénération. Cela peut être attribué à la vitesse de la réaction qui augmente pour une raison, c'est la rupture accrue des liaisons de transition qui se produisent entre l'adsorbant et l'adsorbé, dont la température joue un rôle majeur dans la régénération.

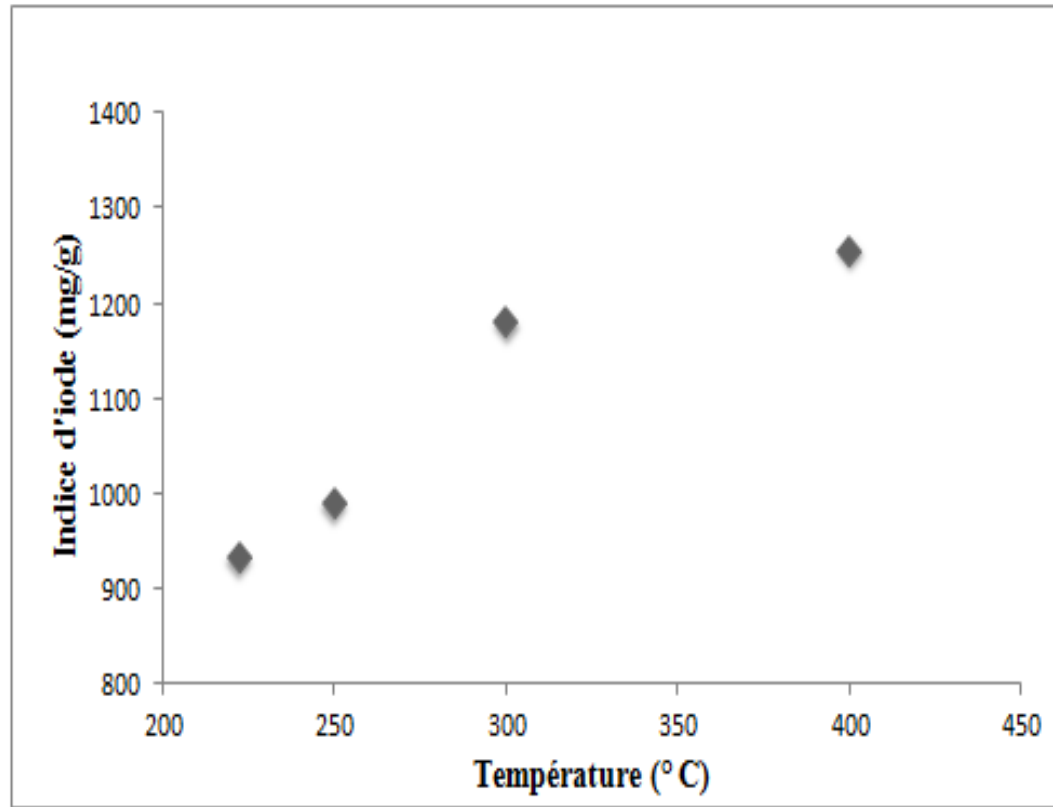


Figure II.6 : Effet de la température sur la régénération à la vapeur ($m= 1.6$ g, $Q_v= 12$ ml/h, $t= 30$ min)

II.2.3.b . Effet du temps de séjour:

Dans le but de montrer l'effet du temps de séjour sur la régénération à la vapeur d'eau de CAS, la température a été fixée à 222 °C, le temps a été 30 minutes, et la masse a été fixée à 1,6 g. Les résultats obtenus sont illustrés sur la Figure II.7, qui montre que il y a une diminution significative de l'indice d'iode avec l'augmentation du temps de séjour. Ceci explique le fait que le débit volumique de la vapeur d'eau joue de la circonférence externe, qui offre une plus grande surface de contact avec son augmentation. Lorsque l'on utilise de petits débits, on constate un indice d'iode de 840 mg/g. Avec l'augmentation du débit qui accompagne la diminution du temps de séjour, on constate une augmentation de l'indice d'iode de CAR, ce qui indique l'importance du temps de séjour pour une régénération efficace à la vapeur d'eau.

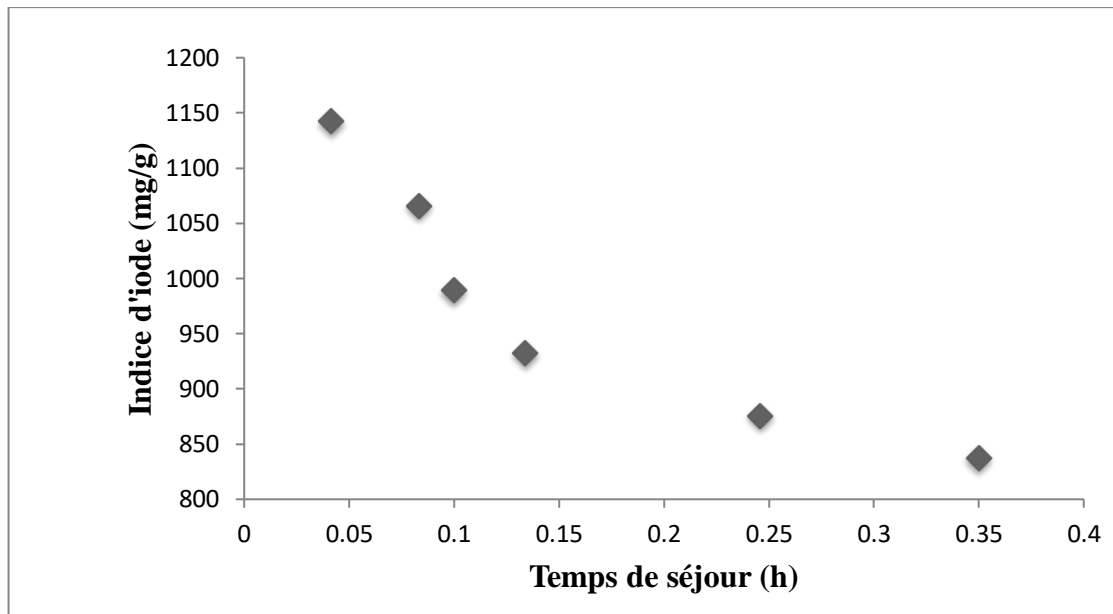


Figure II.7 : Effet du temps de séjour sur la régénération à la vapeur
($m = 1.6$ g, avec $T = 222$ °C)

II.2.4. Régénération chimique suivi par régénération à la vapeur d'eau :

2.4.1 . Effet du temps de contact :

Des essais ont été réalisés pour montrer l'effet du temps de contact sur la régénération de (CAS) (exprimé en indice d'iode). La température a été fixée à 200 °C, le débit volumique d'eau a été fixé à 12 ml/h. Une quantité de 1,6 g du (CAS), qui est régénéré préalablement chimiquement par une solution du HCl à 5% placé dans un four tubulaire pendant 30 min. Les résultats sont illustrés sur la **figure II.8**, qui représente l'évolution de l'indice d'iode en fonction du temps de contact, Ces résultats montrent clairement que le indice d'iode augmente significativement avec le temps de contact.

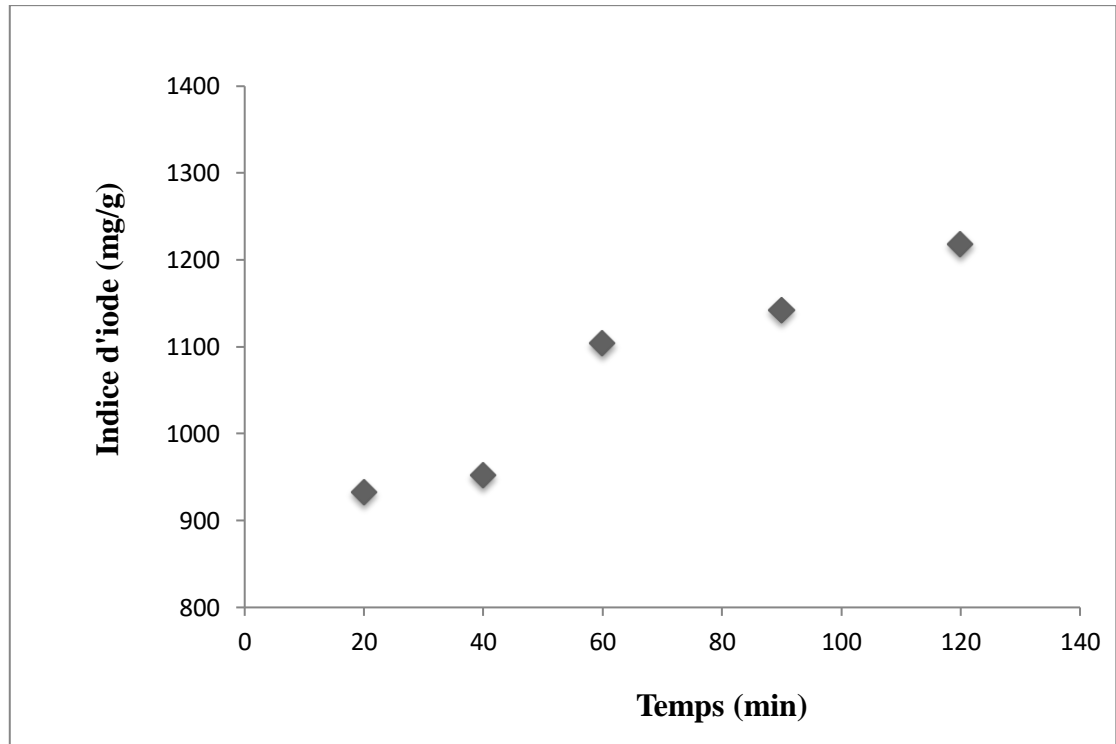


Figure II.8 : Effet du temps de contact sur la régénération

($m= 1.6$ g, $Q_v= 12$ ml/h avec $T= 200$ °C)

II.2.5. Régénération chimique suivi par régénération la thermique :

II.2.5.1 . Effet du temps de contact :

Dans le but de montrer l'effet du temps de contact sur la régénération chimique suivi par thermique de CAS, des essais (H₁- H₅) ont été réalisés sur des échantillons de CAS qui sont régénérées premièrement chimiquement par une solution de HCl à concentration de 2,5 %, puis successivement, sont régénérés thermiquement, on les exposant à la chaleur à température de 650 °C. Les résultats obtenus sont rassemblés sur **la figure II.9**. Ces résultats montrent clairement que l'indice d'iode augmente significativement avec le temps de contact. De plus, on note que la régénération chimique suivi par thermique est considérée comme la plus efficace, qui donne les indices les plus élevés, suivie de la régénération thermique, puis de la régénération chimique.

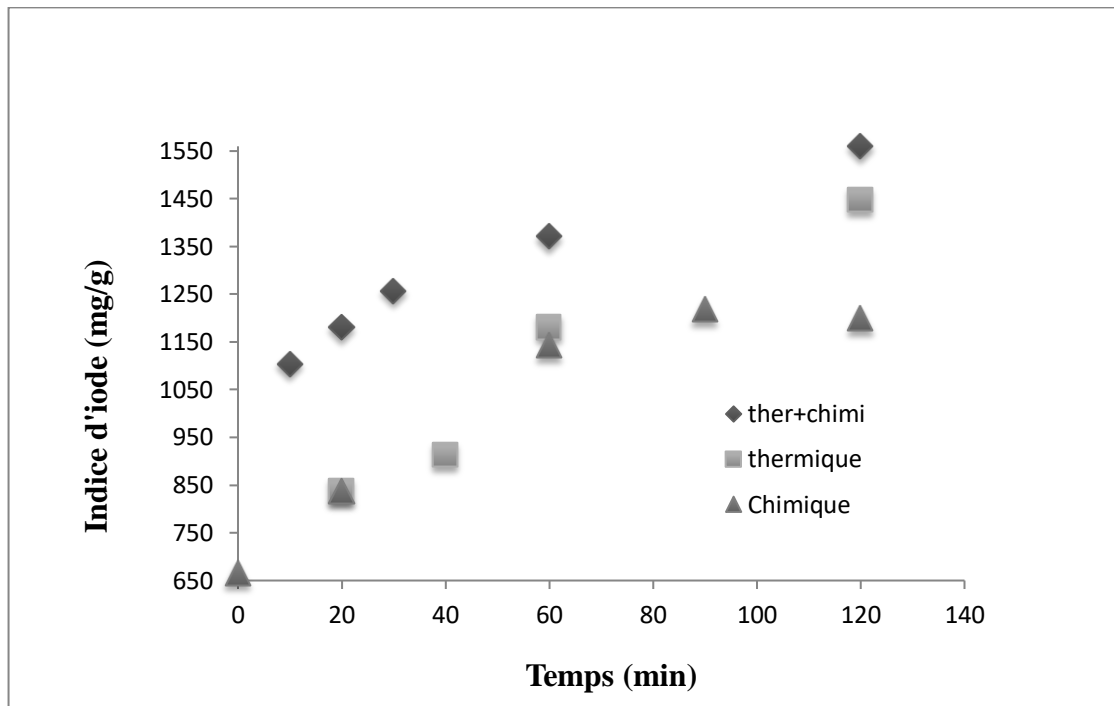


Figure II.9 : Effet du temps de contact sur la régénération chimique suivie par thermique ($m_{\text{char}}= 5 \text{ g}$, $[\text{HCl}]= 2.5 \%$, $V= 20 \text{ ml}$, $W= 900 \text{ tr/min}$, $t_{\text{chim}}= 20 \text{ min}$ avec : $T_{\text{ther}}= 650 \text{ }^\circ\text{C}$).

II.3. Effet de différents paramètres sur l'adsorption :

Des essais d'adsorption ont été réalisés sur des échantillons de CAR, pour montrer sa capacité d'adsorption des hydrocarbures, l'influence de plusieurs paramètres opératoires qui sont: la température, la vitesse d'agitation sur la capacité d'adsorption de CAR a été étudié.

II.3.1. Effet de la température:

La figure II.10 (a) montre l'effet de la température sur l'indice d'iode du CAR, les résultats expérimentaux obtenus prouvent que ce paramètre affecte positivement ce processus, où l'indice d'iode diminue avec l'augmentation de la température. On note qu'une élévation de température conduit à une amélioration modérée de la capacité d'adsorption, l'augmentation de la température permet une diffusion plus importante des molécules de TEG dans les pores du CAR.

[11] [13]

L'effet de la température sur les propriétés du TEG qui sont: sa masse volumique, et son indice de réfraction est aussi étudié, Afin d'obtenir un TEG régénéré de bonne qualité.

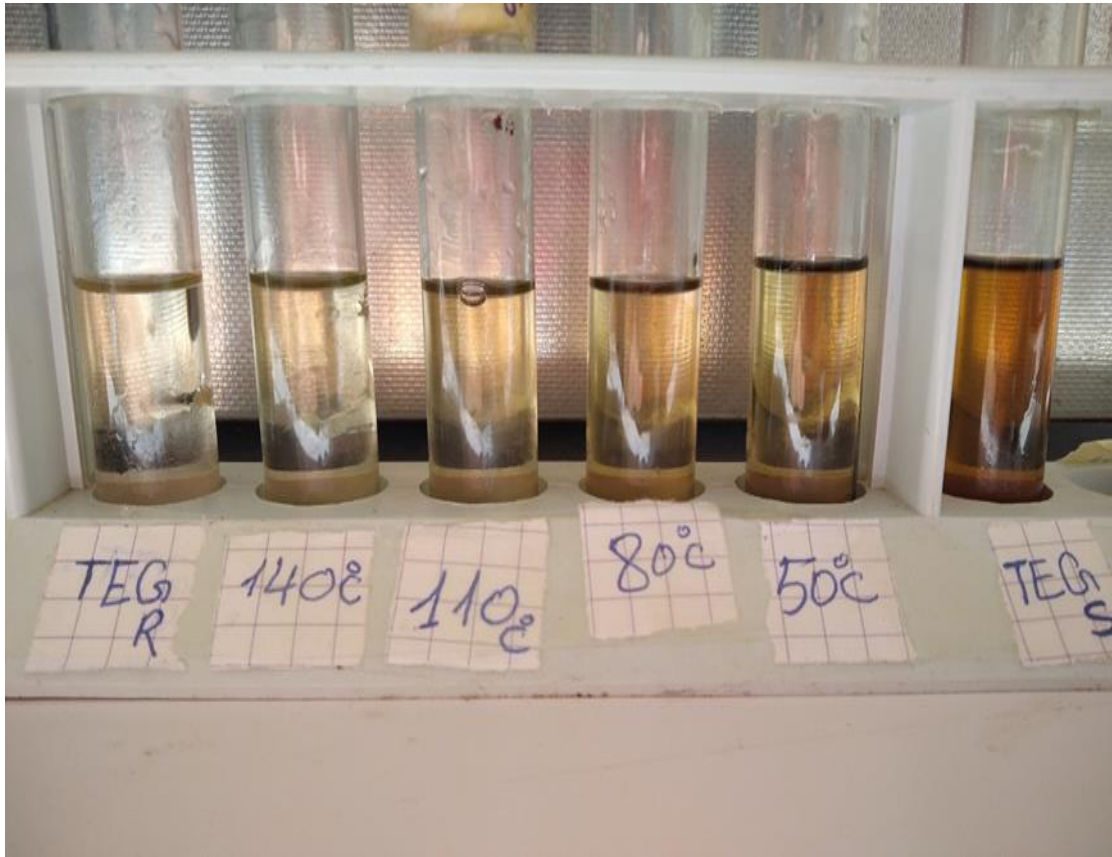


Figure II.11 : Un TEG régénéré

La figure II.10 (b) montre l'effet de la température sur l'indice de réfraction du tri-éthylène glycol régénéré (TEGR). En général, on remarque que l'indice de réfraction du TEGR diminue avec l'augmentation de la température qui se rapproche de l'indice de réfraction du TEGR régénéré par l'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud) à température de 80 °C, à plus haute température l'indice de réfraction du TEG atteint sa valeur minimale de 1,446 à 140 °C.

La figure II.10 (c) montre l'effet de la température sur la masse volumique du tri-éthylène glycol régénéré (TEGR). On remarque en général que la valeur de la masse volumique augmente significativement avec l'augmentation de la température, elle atteint sa valeur maximale de 1186 à 140 °C. Cela indique que le TEGR est bien régénéré que celui de TEGR qui est régénéré par

l'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud). La température de 140 °C est considéré comme une température optimale pour assurer une régénération maximale de TEG.

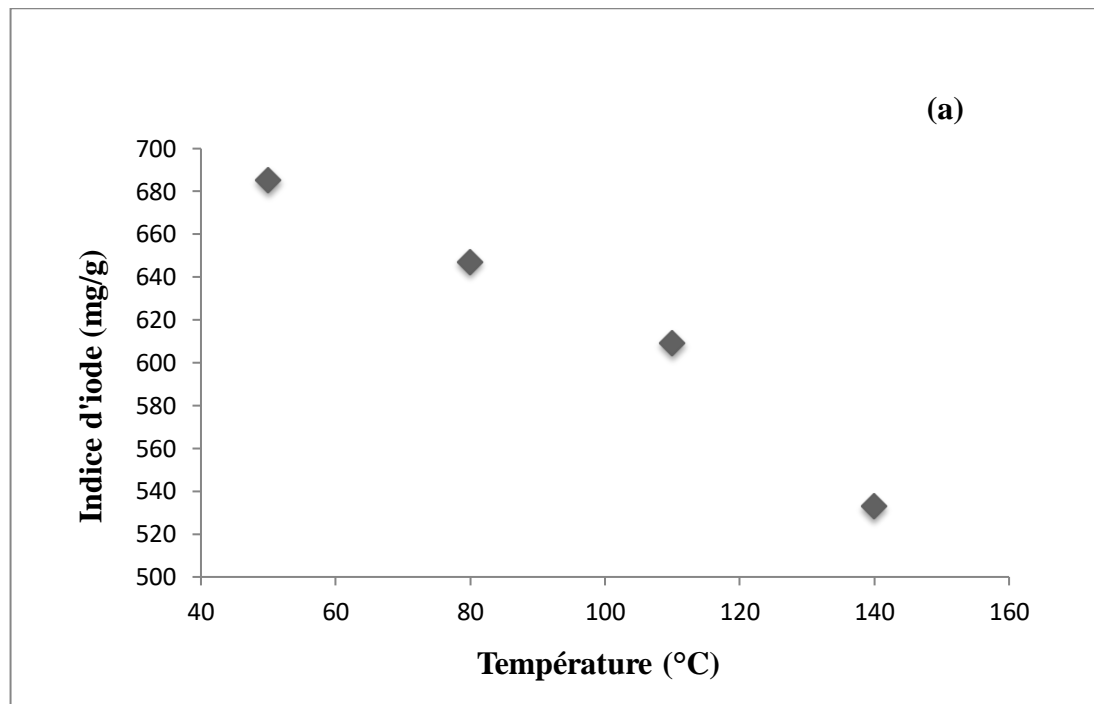


Figure II.10.(a) : Effet de la température sur l'adsorption du TEG ($m_{\text{char}}= 1 \text{ g}$, $t_{\text{ads}}= 30 \text{ min}$), (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

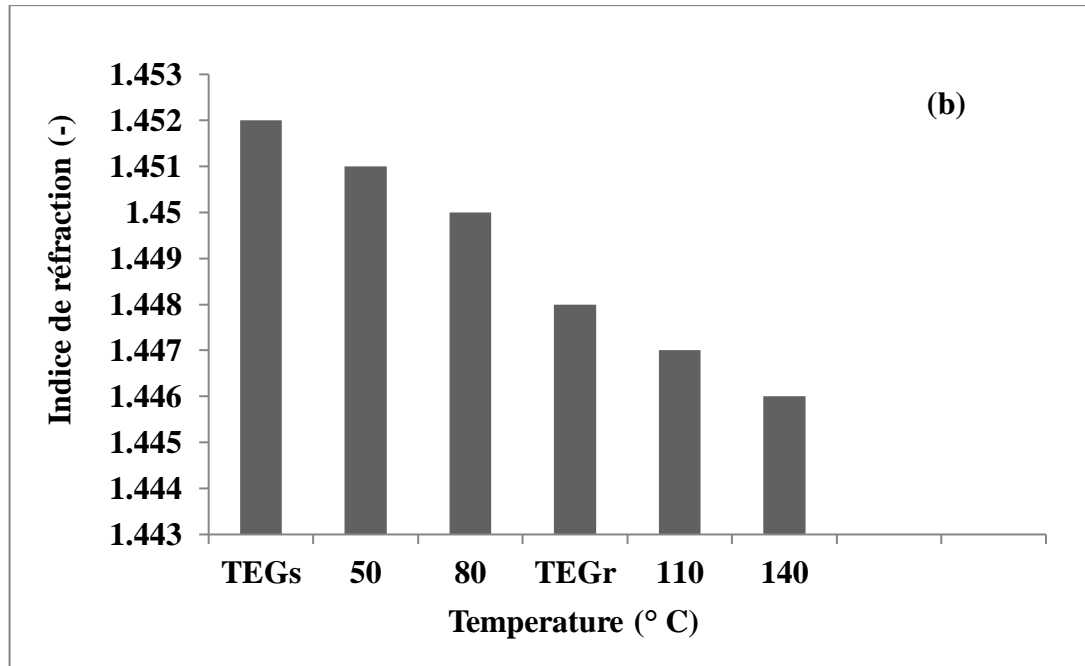


Figure II.10.(b) : Effet de la température sur l'adsorption du TEG ($m_{\text{char}}= 1 \text{ g}$, $t_{\text{ads}}= 30 \text{ min}$), (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

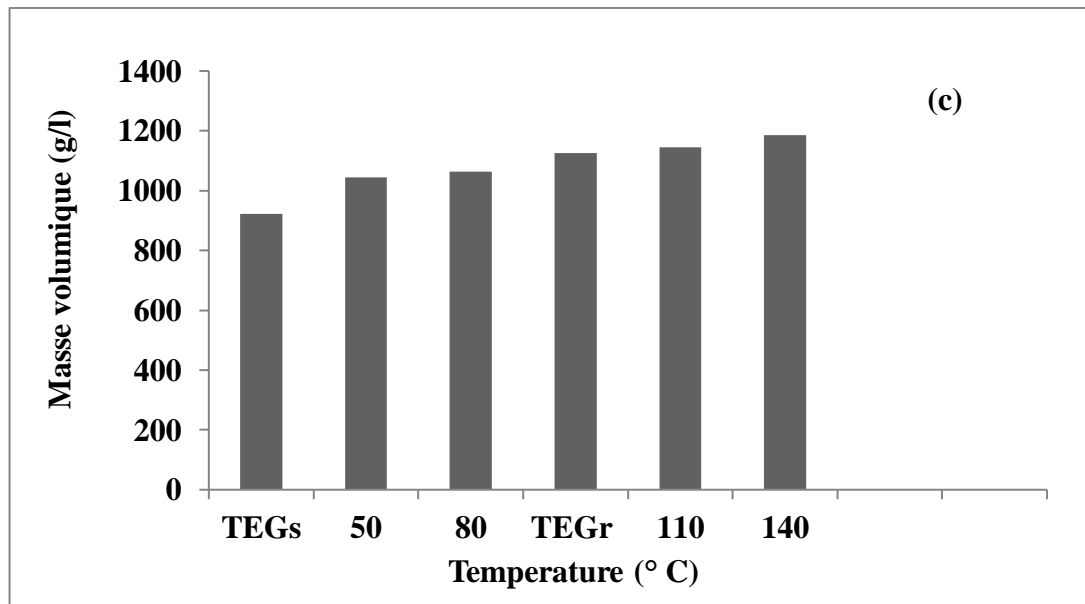


Figure II.10.(c) : Effet de la température sur l'adsorption du TEG ($m_{\text{char}}= 1 \text{ g}$, $t_{\text{ads}}= 30 \text{ min}$), (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

II.3.2. Effet de la vitesse d'agitation:

Une série d'essais (I1-I6) a été réalisé dans les même conditions précédents mais en variant la vitesse d'agitation entre 0 à 900 tr/min. La **figure II.12. (a)** montre que la vitesse d'agitation à un effet important sur l'efficacité de l'adsorption des hydrocarbures, les résultats expérimentaux révèle que l'indice d'iode du CAR diminue avec l'augmentation la vitesse d'agitation. Cela peut être dû à la vitesse d'agitation qui joue le rôle d'homogénéisation de la solution, et de réduction de l'épaisseur de la couche limite entourant les granules d'adsorption et d'accélération de la diffusion des particules. [14]

La **figure II.12. (b)** présente l'évolution de l'indice de réfraction de TEGR en fonction de la vitesse d'agitation, On observe généralement que la valeur de l'indice de réfraction diminue significativement avec l'augmentation de la vitesse d'agitation, et cela est dû au fait que la vitesse d'agitation favorise l'adsorption des hydrocarbures. Mais l'indice de réfraction minimale a été obtenu à vitesse d'agitation de 900 tr/min, est légèrement faible que celui de TEGR régénéré par l'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud).

La **figure II.12. (c)** présente l'évolution de la masse volumique de TEGR en fonction de la vitesse d'agitation, On observe généralement que la valeur de l'indice de réfraction augmente avec l'augmentation de la vitesse d'agitation, Mais la masse volumique maximale a été obtenu à vitesse d'agitation de 900 tr/min, est légèrement faible que celui de TEGR régénéré par l'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (HassiMessoud). On explique que la température d'adsorption de 20 °C n'est pas suffisante pour améliorer l'efficacité d'adsorption des hydrocarbures et donc affect négativement sur les propriétés du TEGR. La vitesse d'agitation de de 900 tr/min est considérée comme une vitesse optimale pour assurer une régénération maximale de TEG.

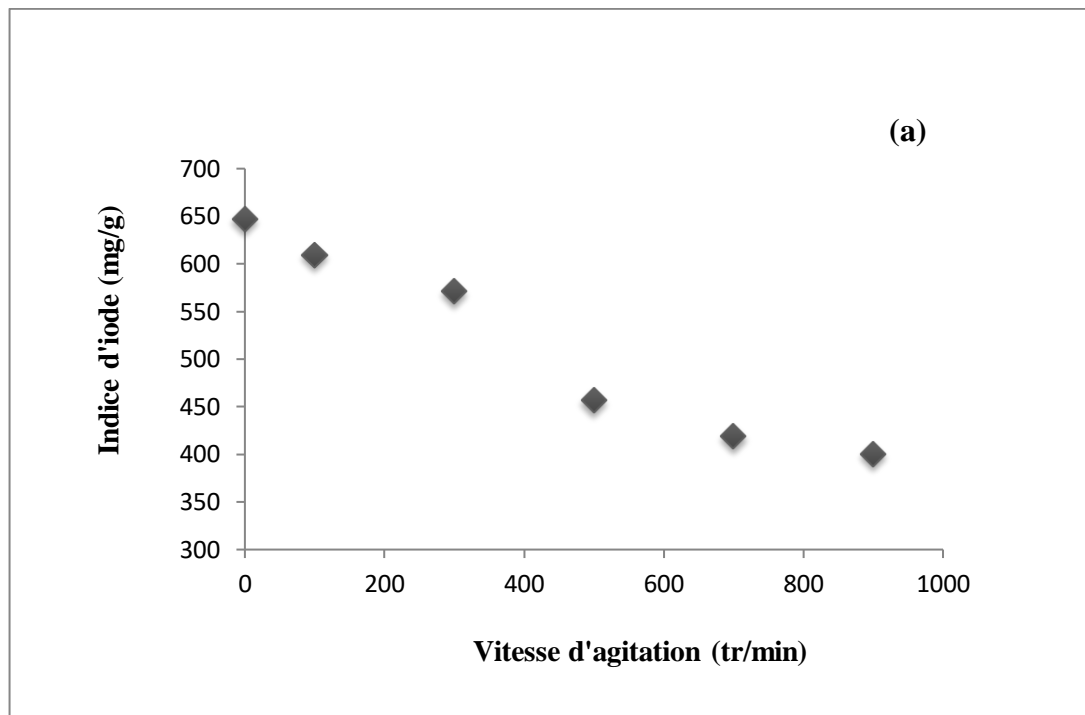


Figure II.12.(a) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG

($m_{\text{char}}=1$ g, $T_{\text{ads}}=20$ °C, $t_{\text{ads}}=30$ min, (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

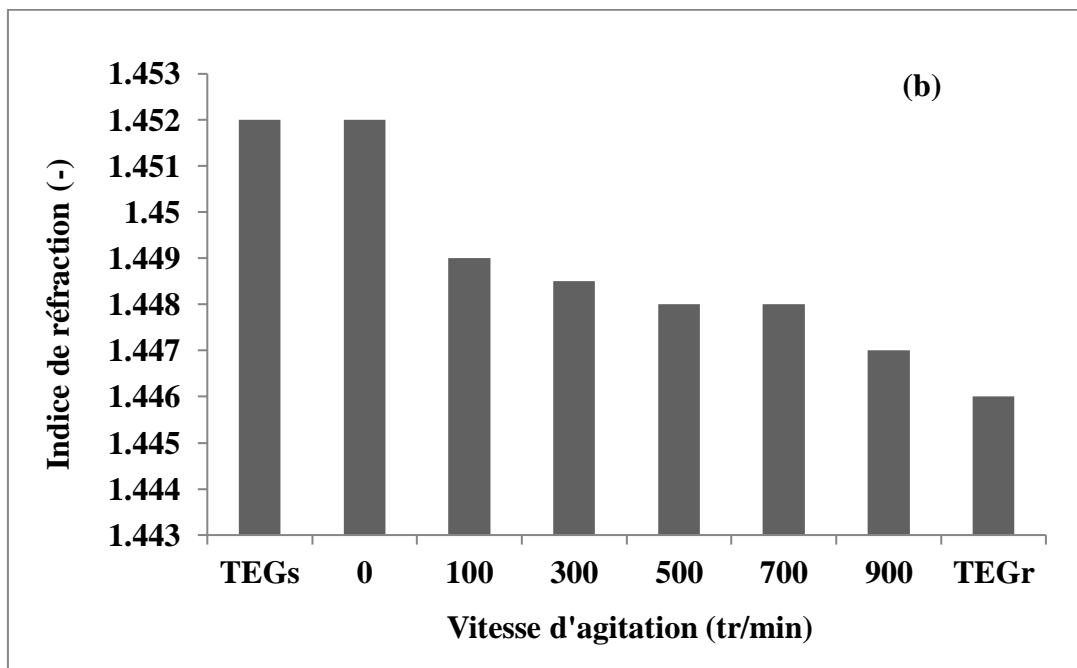


Figure II.12.(b) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG

($m_{\text{char}}=1$ g, $T_{\text{ads}}=20$ °C, $t_{\text{ads}}=30$ min, (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

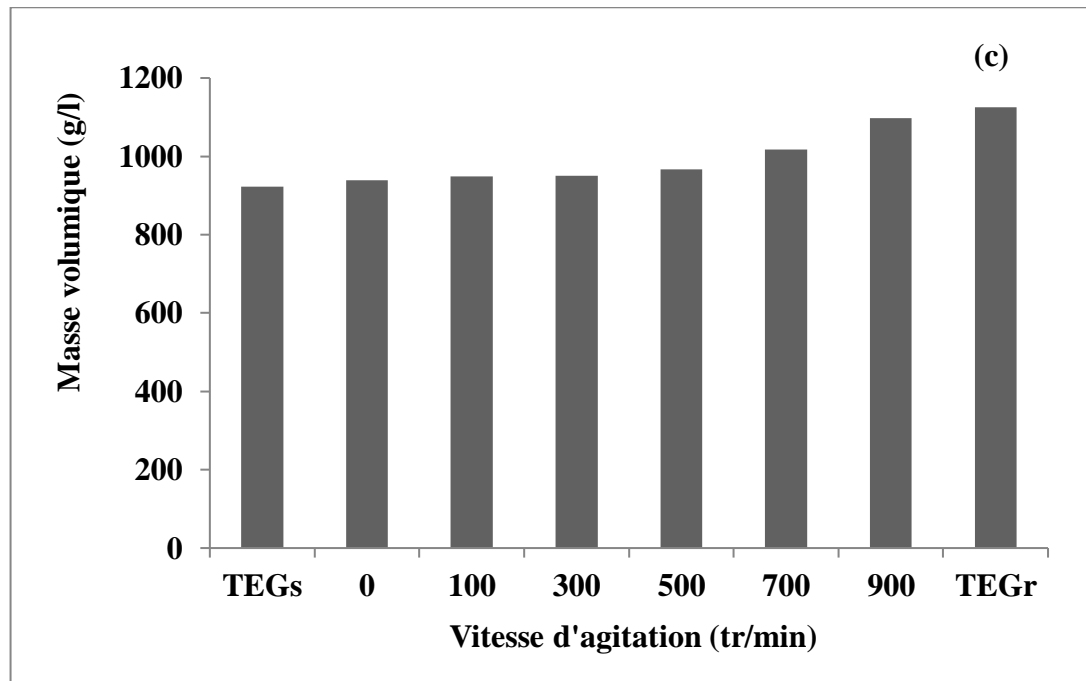


Figure II.12.(c) : Effet de la vitesse d'agitation sur l'adsorption du TEG

($m_{\text{char}}=1$ g, $T_{\text{ads}}= 20$ °C, $t_{\text{ads}}= 30$ min, (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) Indice de réfraction de TEG, (c) masse volumique de TEG).

II.4. Les cycles d'adsorption/régénération:

Des expériences d'adsorption/régénération sur huit cycles successifs ont été menées sur le CAR d'un même échantillon. Les résultats obtenus sont présentés sur la **figure II.13 (a)**, on constate que l'indice d'iode du CAR diminue avec le nombre de cycle, puis tend à se stabiliser à partir du septième cycle à environ de 400 mg/g. En outre, Le charbon n'est plus capable d'absorber après le septième cycle. Cette diminution est due à la destruction provoquée par le frottement entre le charbon actif et le barreau magnétique pendant l'agitation magnétique, qui provoque une perte du matériau, et la température avec la concentration de l'acide qui jouent un rôle important dans la destruction de la structure formelle du CA. Au final, on peut dire que le nombre maximum d'anneaux cycliques est de 6 cycles.

La **figure II.13. (b)** présente l'évolution de masse volumique de TEGR en fonction du nombre de cycles d'adsorption /régénération, qui montre que le nombre de cycles à un effet important sur l'efficacité de l'adsorption des hydrocarbures, les résultats expérimentaux révèle que la

masse volumique du TEGR diminue et se rapproche de la masse volumique du TEG saturé, indiquant le vieillissement du CAR avec le nombre de cycle par perte de sa capacité d'adsorption. Pour compenser ces pertes de masse, et aussi pour maintenir les performances du CAR qui vieillit, il est nécessaire d'ajouter un CAF après chaque cycle de régénération.

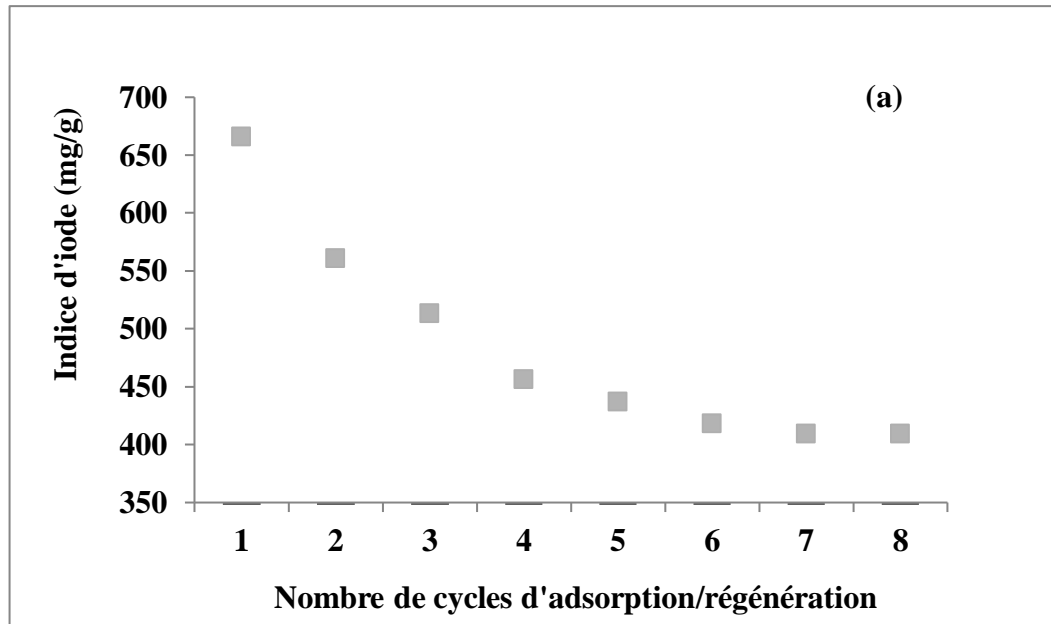


Figure II.13.(a) : cycles d'adsorption/régénération

($T_{\text{ads}} = 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{ads}} = 30\text{ min}$, (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) masse volumique de TEG).

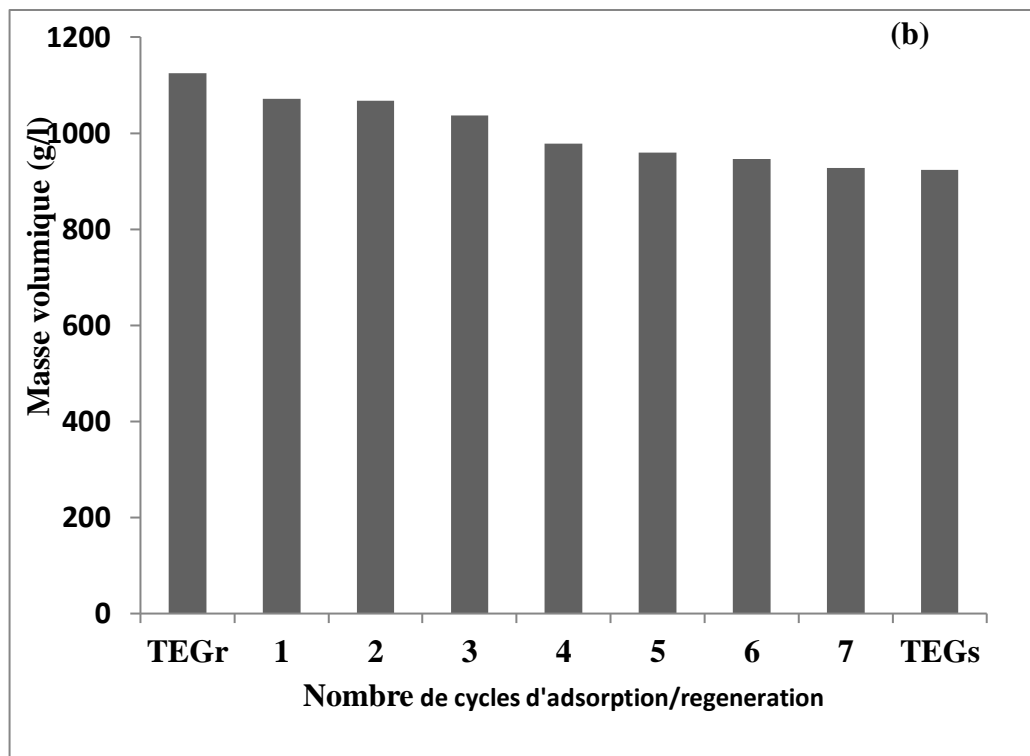


Figure II.13.(b) : cycles d'adsorption/régénération

($T_{ads}= 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{ads}=30\text{ min}$, (a) Indice d'iode de charbon saturé, (b) masse volumique de TEG).

Conclusion générale

Conclusion

Conclusion générale :

Le principal objectif de cette étude a été atteint à travers la possibilité de régénérer les particules du charbon actif saturé (CAS) en hydrocarbures par différentes méthodes.

Les résultats expérimentaux montrent clairement que l'efficacité de la régénération de charbons actifs augmente avec plusieurs paramètres tel que : la température, le temps de contact, la vitesse d'agitation, la concentration initiale de HCl.

La méthode chimique a prouvé son efficacité pour la régénération de CAS, elle en résulte un indice d'iode élevée de 1200 mg/g. De plus, on note que la régénération chimique suivie par thermique est considérée comme la plus efficace, qui donne les indices les plus élevés, suivie de la régénération thermique, puis de la régénération chimique.

Afin de maximiser le taux de régénération et de minimiser la consommation d'énergie et de matières, la régénération chimique suivie de la régénération à la vapeur d'eau est considéré comme une régénération optimale du CAS.

Le charbon régénéré a été réutilisé, afin de tester sa capacité d'adsorption des hydrocarbures contenus dans le TEG provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud). Les résultats expérimentaux montrent clairement que l'efficacité de l'adsorption des hydrocarbures sur CAR augmente avec plusieurs paramètres tel que : la température, et la vitesse d'agitation.

Les conditions optimales d'adsorption ont été déterminées, la température de 140 °C est considéré comme une température optimale, et 900 tr/min est la vitesse d'agitation optimale pour assurer une adsorption maximale des hydrocarbures et par conséquent une régénération maximale de TEG.

Des expériences d'adsorption/régénération sur huit cycles successifs ont montré que le CAR peut être régénéré jusqu'à six cycles avec des indices d'iode comparables à celui de CAF, qui accompagnent le vieillissement du CAR avec le nombre de cycle par perte de sa capacité d'adsorption. Pour compenser ces pertes de masse, et aussi pour maintenir les performances du CAR qui vieillit, il est nécessaire d'ajouter un CAF après chaque cycle de régénération.

References bibliographies

- [1]. UK Water Industry Research, GAC management (and alternative technologies) to meet future water quality standards (Final Report), London, 2017
- [2]. R. J. Martin and W. J. Ng, Chemical regeneration of exhausted activated carbon - I, Water Res., 1984, 18, 59–73.
- [3]. Sophie R, Barthe, W. Les colorants organiques utilisés en Teinturerie: aspects physico-chimiques », Muséum national d'histoire naturelle. 2012.
- [4]. Ben Mharek S. Valorisation des sous-produits de palmier et leur utilisation. 2015.
- [5]. Merle T. Thèse du LISBP a l'INSA de Toulouse (France). 2009.
- [6]. Sophie R, Barthe, W. 2012. Les colorants organiques utilisés en Teinturerie: aspects physico-chimiques », Museum national d'histoire naturelle
- [7]. Jacques Liboid, Guide des unités de mesure : Un mémento pour l'étudiant, Bruxelles/Paris, De Boeck Université, 1999, 150 p. (ISBN 2-8041-2055-4, lire en ligne [archive]), p. 59.
- [8]. Protocole de mesure du pH du sol, GLOBE 2005, P 03.
- [9] MODELISATION DU PROCÉDÉ- Présentation du procédé- Déshydratation de gaz naturel avec du TEG https://www.prosim.net/wp-content/uploads/2019/12/PSPS_EX_FR-Deshydratation-Gaz-TEG.pdf
- [10] - chapitre III --Figure III. 8. Schéma de déshydratation par absorption TEG - - Déshydratation du gaz naturel- /<http://dspace.univ-eloued.dz/bitstream/123456789/9522/1/665.5-104.pdf>.
- [11] -Mémoire De Master--Ben geuttache Redouane, Birane Azzedine, Département génie des procédés- Faculté technologie - université Amar Telidji- Laghouat.2021/2022.
- [12]. Régénération thermique -- <https://www.lenntech.fr/francais/charbonactifregeneration.htm>
- [13]. Muhannad Hazem Naji : Etude de la possibilité d'éliminer le dioxyde de cadmium des eaux industrielles polluées par la méthode d'adsorption et en utilisant de l'argile bentonite. Journal scientifique de l'Université de Karbala, 2008, volume VI, numéro I.
- [14]: F. Perche, Adsorption de poly carboxylates et de lignosulfonates sur poudre modèle et ciment, Thèse de Doctorat, Université de Lausanne, Suisse ,200

Titre du mémoire : Etude expérimentale de la régénération du charbon actif saturé (CAS) provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud).

Nom : Bounadja

Prénom : Youcef

L'encadreur : Dj.Brahimi

Nom : Kehoul

Prénom : Karima

Résumé

Le but de ce travail est d'étudier expérimentalement la régénération de charbon actif saturé (CAS) provenant d'unité de déshydratation du gaz naturel du Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud) par différentes méthodes : (chimique, thermique, et à la vapeur), avec l'étude de l'influence des paramètres opératoires tel que : la température, la concentration initiale, temps de contact, et la vitesse d'agitation.

Mots clés: charbon actif saturé, régénération chimique, indice d'iode, charbon actif régénéré.

ملخص:

دراسة تجريبية لتجديد الكربون النشط المشبع (SAC) المستهلك من وحدة تجفيف الغاز الطبيعي رورد الباغيل (حاسي مسعود).

الغرض من هذا العمل هو دراسة تجريبية لتجديد الكربون النشط المشبع (CAS) المستهلك من وحدة التجفيف الغاز الطبيعي في رورد الباغيل (حاسي مسعود) بطرق مختلفة: (كيميائية، حرارية، بخارية) مع دراسة تأثير معاملات التشغيل مثل: درجة الحرارة، والتركيز الأولي، ووقت الاتصال، وسرعة التحريك.

كلمات المفتاحية: التجديد الكيميائي، قيمة اليود، الكربون النشط المتجدد، الفحم المستهلك، التجديد الكيميائي.

Abstract

Experimental study of the regeneration of exhausted activated carbon (EAC) from the natural gas dehydration unit of Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud).

The purpose of this work is to study experimentally the regeneration of exhausted activated carbon (EAC) from the natural gas dehydration unit of Rhourd el Baghuel (Hassi Messoud) by different methods including chemical, thermal, and steam, with the study of the influence of operating parameters such as: temperature, initial concentration, contact times, and stirring speed.

Keywords: exhausted activated carbon, chemical regeneration, iodine number, regenerated activated carbon.