

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

FACULTÉ DES HYDROCARBURES, DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DES SCIENCES DE LA  
TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire de Master professionnel

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : **Géologie Pétrolière**

THEME

**EVALUATION DES RESERVES DE GAZ DE SCHISTE PAR LA METHODE DE  
DESORPTION, CAS DU PROSPECT DE AIN-ENNAKHAL BASSIN DE L'AHNET,  
ALGERIE.**

Présenté par

**CHIHEB Seddik  
SLIMANE BETCHIME Zakaria**

*Soutenu le 27/06/2018*

Devant le jury :

<b>Président :</b>	Mr. BELKSIER Mohammed Salah	M.C.B. Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	Mr. ZEDDOURI Aziez	Pr. Univ. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Mr. DRAOUI	M.A.A. Univ. Ouargla

**Année Universitaire : 2017/2018**



## **Remerciement**

*En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.*

*Nos sincères remerciements vont après à notre encadreur Pr.ZEDDOURI Aziez de nous avoir encadré et guidé avec une grande compétence et beaucoup de tact et bienveillance.*

*Notre profonde gratitude et respects à madame Guettafi chef service mesure sur carotte de nous avoir facilité la tâche pour la réalisation de ce travail et pour son aide, ses orientations et ses conseils au cour de cette période.*

*Nous remercions dans une même pensée toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, qu'elle trouve ici l'expression de notre extrême reconnaissance.*

*Un grand remerciement à tous les enseignants de l'Université de Kasdi Merbah spécialement les enseignants de département des Sciences de la Terre et de l'Univers.*

# *Dédicace*

## *LA MEMOIRE DE MA CHERE MERE*

*Aucune expression ne saurait être assez suffisante pour exprimer ton absence en ce jour, pour cela Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour et respect que j'ai toujours eu pour toi.*

## *A MON TRÈS CHER PERE*

*Qui a consenti beaucoup de sacrifices pour me permettre de réaliser mes objectifs et être l'homme que je suis aujourd'hui. Puisse dieu, tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

## *A MA CHERE GRANDE-MERE*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.*

*A mon cher et unique frère SAÏD pour son soutien moral.*

*A mon oncle ZAKARIA et mes tantes*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands*

*A mes meilleurs amis : Medkour Mohammed, Azzi Mohammed, Kaoudja Hichem, Gasmiya*

*Mounim, Bouhrira Abde-El-Moumen et Slimane Betchime Habibe.*

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.*

*CHIEB SEDDIK*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes parents qui m'ont toujours poussé vers le meilleur de moi et qui ont tout sacrifié  
pour assurer ma réussite, mon confort et satisfaire à mes besoins.*

*A mon chers frère Habibou.*

*A ma grande sœur.*

*A ma petite sœur Soundousse.*

*A mes meilleurs amis : Azzi Mohamed, Gasmiya Monime, Kaoudja Hichem, Faycel,  
Bouhira Abde-El-Moumen.*

*A Tous ceux que j'aime et je respecte.*

*SLIMANE BETCHIM ZAKARIA*

# Sommaire

## LISTE DES FIGURES

## LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE .....	1
I.1. INTRODUCTION .....	3
I.2. LES HYDROCARBURES CONVENTIONNELS ET NON CONVENTIONNELS PEUVENT-ILS COEXISTER DANS UN MEME BASSIN SEDIMENTAIRE ? .....	3
I.3. LA ROCHE MERE .....	4
I.4. LES HYDROCARBURES EXTRAITS DE ROCHES MERES .....	4
I.5. GAZ DE SCHISTE OU « SHALE GAZ » .....	5
I.5.1 Définition shale gaz .....	5
I.6. BASSIN DE L’AHNET .....	6
I.7. ASPECTS GEOLOGIQUE .....	7
I.7.1. Cadre géologique global .....	7
I.7.2. Cadre structural local .....	7
I.7.3. Litho-stratigraphique.....	8
I.7.4. Système pétrolier.....	10
I.7.4.1. Le premier niveau.....	10
I.7.4.2. Le second niveau.....	10
I.7.4.3. Le troisième niveau .....	11
I.7.4.4. Couverture .....	11
I.7.4.5. Les principales roches mères .....	11
II.1. LA DESORPTION.....	12
II.2. MESURE DE DESORPTION DU GAZ DE SCHISTE .....	12
II.3. METHODE UTILISEE POUR DETERMINER LA QUANTITE ET LA COMPOSITION DU GAZ DANS LES SCHISTES .....	13
II.4. ESSENTIEL DES EQUIPEMENTS ET MATERIAUX REQUIS POUR REALISER LA DESORPTION .....	13
II.5. DESCRIPTION DE L’EQUIPEMENT .....	14

II.5.1. Canister(CAN).....	14
II.5.2. Le manomètre.....	15
II.5.3. Le bac a eau .....	15
II.6. ACCESSOIRES ET PIECES DE RECHANGE .....	16
II.7. LES ETAPE DE MESURE DE LA DESORPTION DE GAZ PAR CANISTERS .....	17
II.8. CONDITION AMBIANTES A RESPECTER .....	17
II.9. PREPARATION DES CANISTERS ET BACS AVANT SORTIE AU CHANTIER .....	18
II.10. METHODE D’ECHANTILLONNAGE SUR SITE .....	20
II.11. PREPARATION DES ECHANTILLONS DU CANISTERS .....	20
II.11.1. Préparation avant l’arrivée des échantillons .....	20
II.11.2. Les procédures nécessaires une fois que l’échantillon arrive à la cabine .....	21
II.12. METHODE D’ESSAIS.....	22
III.1. INTRODUCTION .....	26
III.2. CONDITIONS DE DEROULEMENT DE L’ESSAI .....	26
III.2.1. Les événements enregistrés.....	26
III.2.2. L’échantillonnage pour les Canisters.....	26
III.3. DONNEE DES ECHANTILLONS DES CAROTTES .....	27
III.4. DISCUSSIONS .....	29
CONCLUSION.....	46
RECOMMANDATIONS.....	467
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES	
GLOSSAIRE	
LISTE DES ABRIVIATION	
ANNEXE	

## LISTE DES FIGURES :

Fig. (1) : Situation géologique du bassin de l'Ahnet (document Sonatrach). Roche mère du gaz de schiste bassin de l'Ahnet .....	6
Fig. (2) : Les domaines structuraux du bassin de l'ahnet (boudjama et Beicip, modifié par B.Kadi 1992).....	8
Fig. (3) : Colonne stratigraphique du bassin d'Ahnet (wec 2007).....	10
Fig. (4) : Schémas de mesure de la désorption du gaz de schiste (document interne).....	12
Fig. (5) : Image et schéma d'un Canister.....	14
Fig. (6) : Image représentant le manomètre .....	15
Fig. (7) : Image représentant le bac à eau .....	16
Fig. (8) : Image représente les composantes de système de désorption de gaz .....	16
Fig. (9) : Image indiquant l'opération de pesée de canister vide et rempli d'eau .....	18
Fig. (10) : Images d'injection des canisters par l'air comprimé.....	18
Fig. (11) : Image vérification la stabilité de pression .....	19
Fig. (12) : Image de vérification l'étanchéité des bains.....	19
Fig. (13) : Image représente la préparation de sac d'échantillon .....	19
Fig. (14) : Image indiquant l'équipement de mesure de la désorption de gaz après installation .	20
Fig. (15) : Image des Canisters dans les bains .....	22
Fig. (16) : Images indiquant la lecture du gaz désorbé .....	23
Fig. (17) : Image indiquant le prélèvement des échantillons de gaz pour GC/ISO.....	24
Fig. (18) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S1 .....	32
Fig. (19) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S2 .....	33
Fig. (20) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S3 .....	34
Fig. (21) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S4 .....	35
Fig. (22) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S5 .....	36
Fig. (23) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S6 .....	37
Fig. (24) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 7 .....	38
Fig. (25) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 8 .....	39
Fig. (26) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 9 .....	40
Fig. (27) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 10 .....	41
Fig. (28) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 11 .....	42
Fig. (29) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 12 .....	43
Fig. (30) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 13 .....	44





## **LISTE DES TABLEAUX :**

<b>Table 1 Les intervalles de temps pour la lecture rapide.....</b>	<b>22</b>
<b>Table 2 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 01 .....</b>	<b>27</b>
<b>Table 3 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 02 .....</b>	<b>28</b>
<b>Table 4 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 03 .....</b>	<b>28</b>
<b>Table 5 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 01 .....</b>	<b>29</b>
<b>Table 6 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 02 .....</b>	<b>29</b>
<b>Table 7 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 03 .....</b>	<b>29</b>
<b>Table 8 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 01 .....</b>	<b>30</b>
<b>Table 9 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 02 .....</b>	<b>31</b>
<b>Table 10 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 03 .....</b>	<b>31</b>
<b>Table 11 les résultats des différents niveaux.....</b>	<b>45</b>



# INTRODUCTION GENERALE

---

## INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie fait face actuellement à des difficultés financières sérieuses générées par la chute des recettes en devises qui proviennent à plus de 98% des exportations d'hydrocarbures. Avec la déplétion des principaux gisements de Hassi Messaoud, pour le pétrole, et de Hassi R'mel, pour le gaz, la chute de la production globale des hydrocarbures d'environ 17 à 20% durant la dernière décennie et les faibles volumes découverts annuellement, une décision a été prise de chercher la solution en s'orientant vers une autre génération d'hydrocarbures, les hydrocarbures non conventionnels et en particulier le gaz de schiste.

L'Algérie compte énormément sur ses ressources en gaz de schiste - qui seraient les quatrième au monde, selon plusieurs études - pour compenser la baisse des prix des hydrocarbures conventionnels, principale ressource du budget de l'Etat. Ces réserves sont estimées, exagérément, à plus de 20 000 milliards (vingt mille milliards) de mètres cubes par l'Advanced ressources international (ARI) dans le cadre d'un rapport établi à l'échelle mondiale pour le compte de l'US Energy information administration (EIA).

Donc l'exploration s'est dirigée vers les hydrocarbures de roche mère, qui demande l'utilisation de nouvelles technologies qui permette d'exploiter et valoriser directement ces roches.

Ces gisements ont des perméabilités très faibles, et grande hétérogénéités et complexités minéralogique et organique. Ce qui a poussé les acteurs de l'industrie pétrolière à développer de nouvelles conceptions et approches pour l'exploration, la caractérisation et l'exploitation des réservoirs non-conventionnels.

Dans ce travail, on va mettre le point sur la méthode directe et efficace qui est la Désorption thermique par les Canisters, appliquée pour évaluer le volume de gaz contenu dans les réservoirs hot shale du Frasnien à l'échelle du prospect Ain-ennakhhal dans le champ de l'Ahnet

L'objectif principal de ce travail est l'établir un mode opératoire de l'activité de mesure de la désorption du gaz par les canisters et faire une évaluation quantitative du volume de gaz dans les niveaux producteurs du réservoir frasnien.

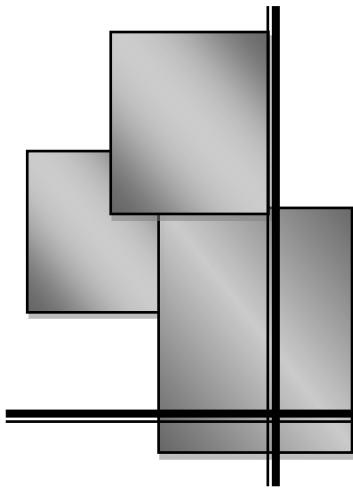
Ce mémoire de fin d'étude comprend trois (3) principaux chapitres :

- Chapitre 01 : « Généralités » sur les gaz de schistes et contexte de la zone d'étude
- Chapitre 02 : « Matériels et méthodes » développe les principes de la méthode de désorption et matériel utilisé

## INTRODUCTION GENERALE

---

- Chapitre03 : « Résultats et discussions » présente les principaux résultats obtenus et les interprétations et discussions sur l'évaluation du réservoir étudié.  
En plus d'une introduction générale, une conclusion et recommandations sont données à la fin du document suivies d'une annexe.



# Chapitre I

---

# GENERALITES



### I.1. INTRODUCTION

L'Algérie, entièrement dépendante des hydrocarbures et l'un des principaux fournisseurs du pétrole et du gaz de l'Union Européenne, veut développer ces énergies fossiles non conventionnelles pour sécuriser son avenir énergétique et assurer son développement économique et social.

Les gisements conventionnels sont largement prospectés et exploités. Or la demande très forte en hydrocarbures amène à se tourner vers des gisements dits non conventionnels. L'industrie pétrolière nomme conventionnels les gisements contenus dans des roches poreuses et perméables et dont l'exploitation est relativement "facile", elle nomme non conventionnels tous les autres. La différence réside donc dans les conditions d'accumulation dans le sous-sol et dans les techniques utilisées dans leur exploitation. Cependant, la limite entre les deux notions évolue au cours du temps avec les progrès de la technologie : dans toutes les industries, ce qui était hier technologie de pointe peut être aujourd'hui méthode de routine (Naciri, 2016). On classe généralement dans les productions de type non conventionnel l'exploitation des sables bitumineux, des gaz et pétrole de schiste, des schistes bitumineux et également l'exploitation en off-shore profond et en régions polaires.

Le gaz et le pétrole des schistes sont des hydrocarbures non conventionnels, piégés dans des couches de roches mères, très peu poreuses et très peu perméables, dont l'extraction nécessite l'utilisation de la fracturation hydraulique.

### I.2. Les hydrocarbures conventionnels et non conventionnels peuvent-ils coexister dans un même bassin sédimentaire ?

Que ce soit une production d'hydrocarbures conventionnels ou non conventionnels, il s'agit des mêmes types d'hydrocarbures. Ces hydrocarbures proviennent de la transformation d'une roche riche en matière organique (la roche mère) par augmentation de la température et de la pression lors de l'enfouissement au cours des temps géologiques. Dans le cas d'un gisement conventionnel, les hydrocarbures ainsi formés se déplacent en direction d'une roche poreuse et perméable (le réservoir) dans laquelle ils s'accumulent. On a donc des gisements dans lesquels les hydrocarbures sont concentrés. Dans le cas des gisements non conventionnels, les hydrocarbures se situent dans de très mauvais réservoirs ou même restent piégés dans la roche mère. Les hydrocarbures sont donc disséminés dans la roche encaissante de façon diffuse. Dans d'autre cas (sables bitumineux, pétrole lourd ou extra-lourd). C'est la qualité du pétrole qui ne permet pas une exploitation classique. Les hydrocarbures contenus dans un bassin sédimentaire sont tous issus de la transformation de matière organique avec l'enfouissement et



## CHAPITRE I: GENERALITES

---

l'augmentation de la température et de la pression. Le système pétrolier et gazier est donc le même sauf le mode d'exploitation qui va être différent (F. Marco, 2013).

Dans le cas d'hydrocarbures conventionnels, ces derniers se sont naturellement concentrés dans une roche poreuse et perméable (réservoir) et forment des gisements qu'il est possible d'exploiter avec un nombre limité de puits verticaux.

Dans le cas d'hydrocarbures non conventionnels, les hydrocarbures sont sous forme plus diffuse dans des couches peu poreuses et peu perméables. Il faut alors stimuler la roche encaissante pour produire des hydrocarbures de manière économiquement rentable. Les deux types d'hydrocarbures peuvent donc coexister dans un même bassin sédimentaire. (Franck Marco, 2013 hydrocarbures non conventionnels les cas des Etats Unis)

### **I.3. LA ROCHE MERE**

La roche-mère est une roche sédimentaire riche en matière organique. Au cours de l'enfouissement du sédiment, et en fonction de la température, la matière organique des roches-mères se transforme progressivement en hydrocarbures :

- si les hydrocarbures restent à l'intérieur de la roche-mère on parle d'argiles bitumineuses, de pétrole de roche-mère, de gaz de roche-mère, appelés aussi respectivement « schistes » bitumineux, pétrole de « schiste » ou gaz de « schiste ». Ils constituent une part importante des hydrocarbures non-conventionnels ;
- si les hydrocarbures sont expulsés de la roche-mère et piégés dans un réservoir on parle soit d'hydrocarbures conventionnels soit, dans certains cas, de non-conventionnels comme les sables bitumineux ou les tight réservoirs (Vially, 2013).

### **I.4. LES HYDROCARBURES EXTRAITS DE ROCHES MERES**

Les hydrocarbures non conventionnels que nous allons examiner maintenant, schistes bitumineux, pétroles et gaz de schistes, ont tous en commun d'être exploités à partir de roches mères et non à partir de roche magasins comme pour les hydrocarbures conventionnels. Il s'agit de roche d'origine sédimentaire, argileuses donc très peu perméable, à fort teneur en matière organique, aussi appelées schistes en raison de leur texture souvent feuilletée (mais le terme, traduction de l'anglais shale est en réalité inapproprié : en français un schiste est une roche métamorphique et ne peut contenir d'hydrocarbure ; nous le conserverons toutefois suivant l'usage courant). Les schistes bitumineux, le pétrole et les gaz de schistes se différencient en

## CHAPITRE I: GENERALITES

---

fonction de la maturité de la roche mère. Cela dépend essentiellement de la profondeur de son enfouissement à l'échelle des temps géologique. Pour simplifier :

- Si l'enfouissement a été inférieur à une profondeur d'environ 1000m, la matière organique contenue dans la roche mère ne subit qu'une transformation partielle en hydrocarbures, elle est appelée kérogène. Cette transformation incomplète forme les schistes bitumineux. Exploités en carrière généralement, ces schistes doivent en suite être chauffés à forte température (400 à 500 °C) pour recréer le processus complet de maturation du pétrole qui peut en suite être récupéré ;
- Si l'enfouissement ont été de 2 000 à 3 000 m, les conditions de température et de pression ont été suffisantes pour décomposer la matière organique en hydrocarbures liquides. On obtiendra alors ce que l'on appelle « l'huile de schiste » ou « le pétrole de schiste » termes synonymes ;
- Si l'enfouissement de la roche mère a atteint plus de 3 000 m le pétrole issu de la matière organique se transforme alors en gaz appelé « gaz de schiste » qui restera piégé dans la roche ;
- A très grande profondeur (au-delà de 5 000 m) le gradient géothermique entraîne le cracking des hydrocarbures e interdit toute exploitation sauf quelques cas tout à fait exceptionnels.

### **I.5. GAZ DE SCHISTE OU « SHALE GAZ »**

#### **I.5.1 Définition shale gaz**

Le « shale gaz » est un gaz piégé dans la roche mère (en général une argile) et qui n'a jamais subi de migration primaire (gaz de roche-mère). Le gaz de schiste, également appelé gaz de roche-mère ou « gaz de shale », est un gaz naturel contenu dans des roches marneuses ou argileuses riches en matières organique, roches qui peuvent avoir une structure litée de schiste. Ces argiles (souvent un mélange d'argiles, de silts ou de carbonates) ont été fortement enfouies (entre 3 000 et 6000 mètres). Contrairement au gaz naturel conventionnel qui est retenu dans une roche perméable permettant une exploitation facile, le gaz de schiste est piégé dans les porosités d'une roche rendue imperméable par l'argile qu'elle contient. L'extraction du gaz de schiste, particulièrement difficile, nécessite le recours systématique aux techniques combinées du forage dirigé et de la fracturation hydraulique à grande volume particulièrement coûteuses. Les roches-réservoirs contenant du gaz de schiste peuvent aussi contenir de l'huile de schiste (pétrole), mais dans des proportions beaucoup faibles.

## CHAPITRE I: GENERALITES

On distingue le gaz thermogénique primaire, issu directement de la pyrolyse du kérogène, et le gaz thermogénique secondaire, formé par la pyrolyse du pétrole. Le gaz thermogénique comprend, outre le méthane (CH<sub>4</sub>) à 80-90 % un taux variable d'hydrocarbures plus lourds, pouvant aller jusqu'à l'heptane (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>). On peut y trouver aussi du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), du sulfure d'hydrogène appelé aussi « gaz acide » (H<sub>2</sub>S), et parfois de l'azote (N<sub>2</sub>) et de petites quantités d'hélium (He). Son exploitation se concentre aux Etats-Unis et impose l'utilisation de la fracturation hydraulique.

### I.6. BASSIN DE L'AHNET

Le bassin de l'Ahnet-Timimoun est limité au nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'ouest par la chaîne d'Ougarta, au sud par le bouclier Touareg et à l'est par les dorsales de Fougoum Belrem et du Mzab.

Le périmètre de recherche Ahnet renferme des structures de taille variable. Les sondages réalisés ont reconnu les séries du Dévonien Inférieur et du Cambro-Ordovicien et ont donné des résultats encourageants.

Le prospect étudié (Ain-ennakhal), est inscrit dans le cadre du programme d'évaluation des réservoirs du Dévonien inférieur dans la partie centrale du bassin de l'Ahnet.

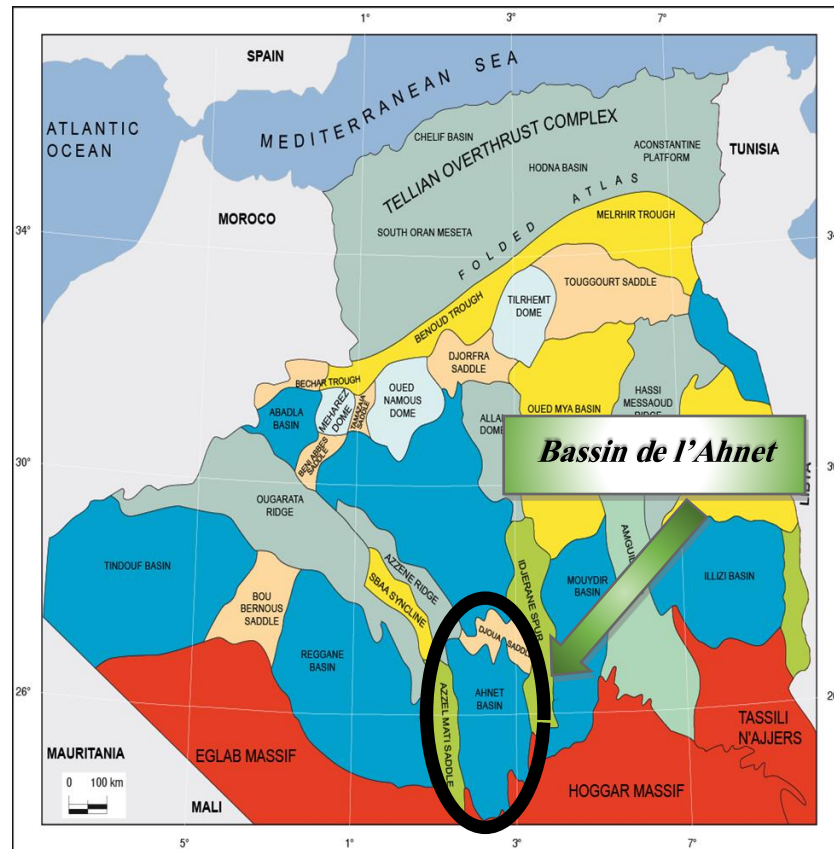


Fig. (1) : Situation géologique du bassin de l'Ahnet (document Sonatrach).

### **I.7. ASPECTS GEOLOGIQUE**

#### **I.7.1. Cadre géologique global**

Cette région est l'une des zones les plus structurées de la plateforme Saharienne, des structures associées à des failles inverses, se dessinent en surface, et sont confirmées en subsurface par la sismique. La majorité des anticlinaux sont de tailles modestes, fermés contre faille et associés à une grande fermeture jalonnée par les affleurements du Strunien.

A l'échelle du prospect AEN, les terrains superficiels débutent par les formations du Carbonifère.

La série du Paléozoïque du bassin de l'Ahnet renferme plusieurs niveaux réservoirs (Dévonien Inférieur, zone de passage Silurien-Gédinnien et le Cambro- Ordovicien) productifs de gaz avec des débits plus ou moins importants.(Wec 2007)

#### **I.7.2. Cadre structural local**

Le bassin de l'Ahnet - Gourara est l'un des bassins paléozoïques productifs d'hydrocarbures de la plateforme saharienne, situé sur le flanc Nord du craton ouest Africain. Le bassin est caractérisé par des dépôts sédimentaires d'âge du Cambro-Ordovicien au Carbonifère ; la série sédimentaire paléozoïque est généralement argilo-silteuse et gréseuse avec quelques rares niveaux carbonatés à la base du Silurien et au Dévonien moyen et supérieur qui constituent d'excellentes roches mères.

Durant la phase hercynienne précoce, au début du Carbonifère, la région de l'Ahnet / Timimoun forme une ceinture orogénique très active soulignées par une série d'anticlinaux (Inversions anticlinales) compliqués par des failles inverses et rejeux d'anciennes failles de distension. L'ensellement de Djoua divise les deux sub-bassins, de Timimoun au Nord et Ahnet au Sud. Les structures sont généralement asymétriques et l'orientation dominante est NW – SE avec une direction parallèle à l'Ougarta. Dans la région d'étude, dans le subbassin de l'Ahnet des directions N-S sont apparentes.

Une inversion tectonique est survenue après la phase hercynienne, privilégiant une érosion du sud vers le Nord suivant les soulèvements attribués au Crétacé-tertiaire du massif du Hoggar. Les dépôts du Mésozoïque font défaut.

## CHAPITRE I: GENERALITES

Des mouvements de compression post hercyniens ont très légèrement modifié les structures au vu de la présence de quelques failles au niveau de la surface de la discordance Hercynienne et d'anciennes failles ont été réactivées.

ERES	EPOQUE D'INTERVENTION MAXIMALE	NOMS DES PHASES	Nature et direction Des phases	EFFET SUR LES JEUX DE FAILLES	
PALEOZOIQUE	PERMIEN	PHASE HERCYNIE TARDIVE	 N.120	Jeu en inverse sur les failles NW-SE	
	CARBONIFERE	VISIEN	 N.O.40	Jeu en inverse sur les failles NE-SW	
	DEVONNIEN	Superieur	PHASE FRASNIEN NE	 NW-SE	Jeu en failles normale sur les failles NE-SW
		Moyen			(variation de facies et d'épaisseur)
		Inferieur			(Volcanisme)
	SILURIEN	PHASE CALEDONNIENNE	 E.W ?	Jeu en inverse sur les failles N-S (Erosion sur les mole sub-méridien "Tihemboka")	
	ORDOVICIEN				
	CAMBRIEN			 E.W	Tectonique cassante réseau NE-SW Et NW-SE (Cratonisation du sahara central)
		PHASE PANAFRICAINE TARDIVE			

Fig. (2) : Les domaines structuraux du bassin de l'ahnet (boudjama et Beicip, modifié par B.Kadi 1992)

### I.7.3. Litho-stratigraphique

La série stratigraphique type du bassin de l'Ahnet montre des formations allant du Précambrien au Carbonifère qui parfois affleurent en surface.

- a) **Carbonifère** (0-394,7 m, Ep. = 394,7 m) : La série du carbonifère n'est conservé dans la région que dans les endroits subsidents est essentiellement argilo-silteuse avec de rares passées de grès et calcaires.
- b) **Dévonien Supérieur**
  - **Fammenien/Strunien** (394,7-738,3 m, Ep=343,6 m) : Il est constitué par une alternance d'argile et de grès passant plus bas à des argiles avec des passées de calcaire.
  - **Fammenien** (738,3-1525 m, Ep= 886,7 m) : Argiles grises claires dur fossilifères et quelques bancs de calcaires.

## CHAPITRE I: GENERALITES

---

- **Frasnien** (1525-1895 m, Ep= 370 m) : Il débute par un banc de grés fin à moyen, puis la série devient essentiellement argileuse avec des passées de grés et calcaire.
- c) **Dévonien Moyen**
  - **Givétien + Couvinien** (1895-1903 m, Ep=108 m) : La série est essentiellement carbonatée avec des intercalations de marnes et argiles.
  - **Eifélien** (1903-1926 m, Ep=23 m) : La série est essentiellement argileuse.
- d) **Dévonien Inférieur** : Cette série comporte les séries les plus potentielles de la région.  
Le forage traversera de haut en bas :
  - **Emsien** (1926-1970 m, Ep= 44 m) : Il débute généralement par une barre de grés très fin quartzique dont l'épaisseur ne dépasse pas les trois mètres ; vu son environnement de dépôt fluvio-marin, il présente au Nord de la région (Hassi-Hassine- Gour Mahmoud) sous un bon facies réservoirs
  - **Siégénien** (1970-2075 m, Ep=105 m) : A son sommet le Siégénien montre une barre de grés grossiers avec de fines passées de grés fins, à sa base il montre une barre de grés quartzitique massive. Le niveau réservoir considéré comme objectif, c'est l'intervalle sommital du siégénien.
  - **Gédinnien** (2075-2205 m, Ep=130 m) : Il est représenté par une alternance de grés et d'argiles. Les niveaux de grés sont très développés notamment à sa partie médiane et vers la base où ils constituent des réservoirs potentiels.
- e) **Silurien** (2205-2270 m, Ep=65 m) : Cette série est essentiellement argileuse à la base avec un facies à graptolites et argilo- silteuse au sommet. (Wec 2007)



# CHAPITRE I: GENERALITES

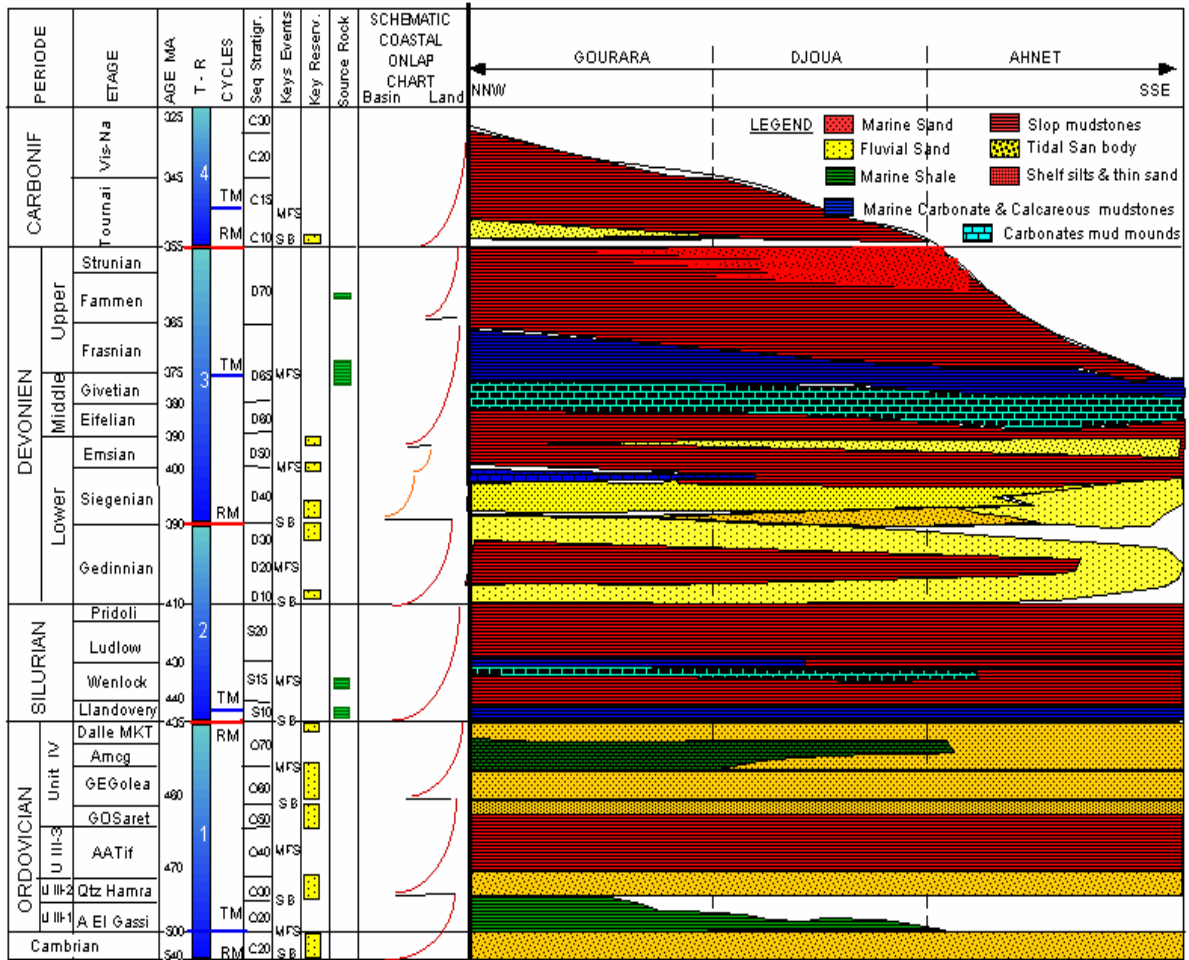


Fig. (3) : Colonne stratigraphique du bassin d'Ahnet (wec 2007)

## I.7.4. Système pétrolier

Dans la série du paléozoïque du bassin de l'Ahnet, on distingue trois niveaux réservoirs qui ont produit des débits de gaz plus ou moins importants.

### I.7.4.1. Le premier niveau

Plus important dans la partie sud, est défini dans l'Ordovicien avec des réservoirs liés à des dépôts fluviaux dans l'unité des Quartzites de Hamra et des dépôts glacio - fluviaux de l'unité IV. L'alimentation en gaz est possible à partir des argiles du silurien basal et accessoirement à partir des argiles d'Azzel et Tiferouine de l'ordovicien. Mais les qualités des réservoirs sont très pauvres et dépendent de la fracturation.

### I.7.4.2. Le second niveau

Est défini par les dépôts fluviaux et marins peu profonds du Dévonien inférieur alimentés par la roche mère du silurien radioactif. Ce système est reconnu sous le nom de D10-55 et constitue la source principale des réserves de la région.

## CHAPITRE I: GENERALITES

---

### **I.7.4.3. Le troisième niveau**

Est défini par les dépôts du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur. Ces réservoirs sont alimentés par les roches mères du Frasnien-Givetien. Ce système est reconnu sous le nom de C10 et productif de gaz à Tc-1 et Dt-1.

### **I.7.4.4. Couverture**

En général toutes les séries argileuses du Dévonien moyen et supérieur constituent des couvertures régionales pour les réservoirs sous-jacents. La carte en Isopaques de la série du Couvinien montre un développement des épaisseurs très suffisant pour servir de couverture aux réservoirs du dévonien inférieur. Les niveaux argileux qui intercalent les réservoirs dans le Dévonien inférieur peuvent constituer des couvertures locales. La structuration très calme et non faillée de la zone où est situé le prospect d'Ain-ennakhal et le type de piège prévu (Structural) ne doivent pas poser le problème de couverture latérale.

### **I.7.4.5. Les principales roches mères**

Tous les niveaux argileux et argilo-carbonatés du Paléozoïque, à des degrés différents ont des qualités de roches mères, notamment les argiles d'El Gassi et d'Azzel d'âge Ordovicien, les argiles du Silurien et les argiles du Dévonien, les argiles noires à Graptolites du Silurien basal et la série argilo-carbonatée du Dévonien moyen et supérieur attribué au Givetien – Frasnien présentent les meilleures qualités de roches mères dans la région de l'Ahnet /Timimoun.

Elles sont mises en évidence par la plupart des forages réalisés dans la région et sont matures à over matures et sont très riches en matière organique qui est de type II. L'épaisseur de la roche mère silurienne (Argiles à Graptolites) est très variable dans le bassin de l'Ahnet/Timimoun. Elle peut atteindre 10m à la périphérie du bassin à l'Est, l'Ouest et le Sud ; et à 75 m dans les parties centrales de Kreb Douro-AENau sud a Teg et Krechba au Nord. Elles sont concentrées dans les régions de Reg et Teg. Dans la région d'Ain-ennakhal le COT oscille entre 0.8 et 1.5%.







## Chapitre II

# MATERIELS ET METHODES

### II.1. LA DESORPTION

La désorption est le phénomène inverse de l'adsorption : les liaisons ioniques entre ions, molécules et substrat se brisent et les ions ou molécules précédemment adsorbés se détachent de substrat par exemple, la désorption thermique et l'incinération. Le séchage et l'essorage sont également des formes de désorption. (Document interne)

### II.2. MESURE DE DESORPTION DU GAZ DE SCHISTE

La mesure du gaz contenu dans le shale par le processus de désorption comprend la mesure des trois types de gaz suivants :

- Le gaz désorbé
- Le gaz résiduel
- Le gaz perdu

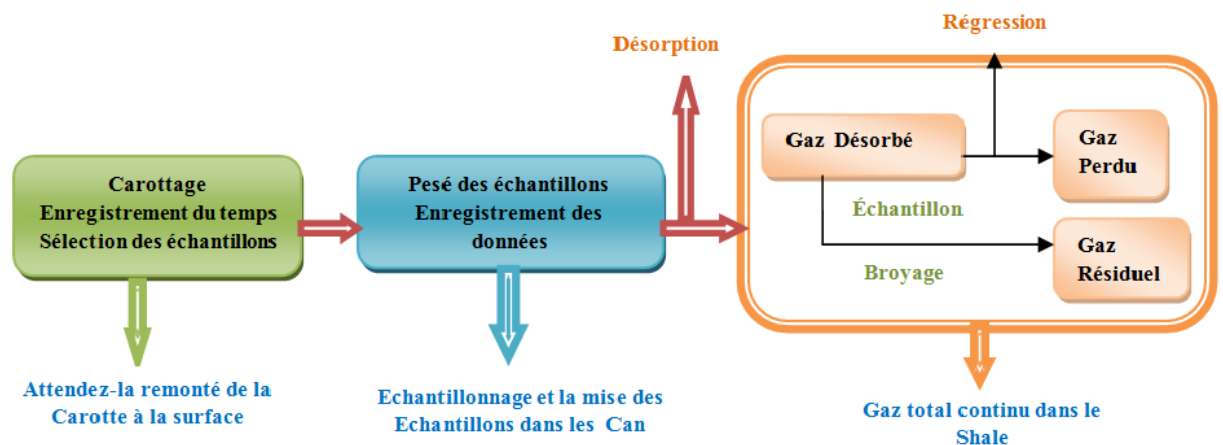


Fig. (4) : Schémas de mesure de la désorption du gaz de schiste (document interne)

Comme le montre la figure ci-dessus on trouve le schéma représentant les procédures de mesure de la désorption du gaz contenu dans la roche mère.

Les mesures de désorption ont été réalisées principalement sur un échantillon de carotte, tout en enregistrant avec précision le temps de début de forage, fin de forage, et le temps de la remontée à la surface de la carotte. Afin d'assurer la précision et la fiabilité des données sur le site, le forage devrait être fait aussi court que possible, et l'échantillon devrait être placé rapidement dans un Canister scellé et remplie par le sable fin dans le vide qui se trouve entre l'échantillon et les parois de récipient. Par la suite, le Canister doit être mis dans un bain à une température réglée à la température du réservoir.

### II.3. METHODE UTILISEE POUR DETERMINER LA QUANTITE ET LA COMPOSITION DU GAZ DANS LES SCHISTES

La désorption des échantillons de charbon et du schiste est la méthode empirique de base utilisée pour estimer la quantité et déterminer la composition du gaz dans le charbon (méthane de lit de charbon) et dans les schistes (gaz de schiste).

La désorption du gaz c'est une méthode qui mesure la quantité de gaz total (le gaz total est calculé en additionnant la quantité de gaz mesuré, perdu et résiduel) in situ et de collecter des échantillons de gaz pour analyse chromatographique afin de déterminer la nature chimique du gaz adsorbé.

### II.4. ESSENTIEL DES EQUIPEMENTS ET MATERIAUX REQUIS POUR REALISER LA DESORPTION

- Canisters, manomètre & accessoires ;
- Bains à eau avec couvercles et résistance ;
- Bouteille à air comprimé avec manomètre ;
- Balance électronique ;
- Weatherstation avec le thermomètre et le baromètre ;
- Plateau pour déplacer l'échantillon ;
- Une scelleuse ;
- Sable fin propre ;
- Gabarit noir & charte des couleurs ;
- Appareil photo numérique ;
- Caisse à outillage (un marteau ; clé...etc.)
- Unités réfrigérantes mobiles.
- Thermomètre électronique et laser ;
- Sac ISO ou ISO tube pour l'échantillon ISO/GC ;
- Un PC avec un logiciel de traitement et d'interprétation des données ;
- Gamma Ray portable GT-40.

### II.5. DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT

C'est un récipient hermétique relativement simple, constitué d'un tube métallique de forme cylindrique et un couvert étanche qui se compose d'une soupape à bille, un manomètre et un thermocouple. Le récipient de désorption est fabriqué en acier inoxydable chimiquement inerte dans des conditions de mesure de la désorption (haute température, haute pression).

Il est équipé d'une mini vanne à bille (échantillonnage d'échappement et de gaz) et d'un capteur de température. La cartouche est scellée avec un bouchon en caoutchouc en expansion, qui s'adapte à la taille de la cartouche intérieure et peut être ajusté à la hauteur du noyau pour réduire l'espace libre.

L'équipement Canister est un système de mesure du gaz contenu dans un échantillon de carottes prélevé d'un réservoir non conventionnel de type shale par la méthode de désorption. L'équipement de désorption de gaz est composé de 3 parties principales décrites ci-dessous comme suit :

#### II.5.1. Canister(CAN)

Il se compose de :

- a- Couvert : contient un Manomètre (pressure Gauge), Hose Barb, Ball valve, Pipe Nipple, Temp. probe K-Type thermocouple, Pete's Plug, Lid hinge (système de verrouillage) et une étiquette d'identification métallique.
- b- Porte échantillon : contient un cylindre métallique, une Plate-forme métallique et des Bars pour faciliter le déplacement (la manutention).

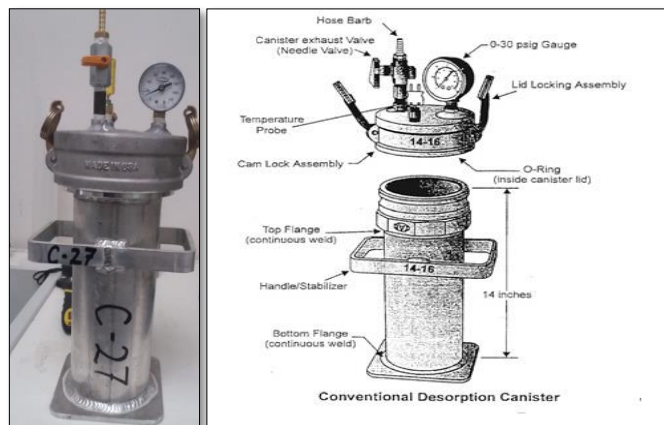
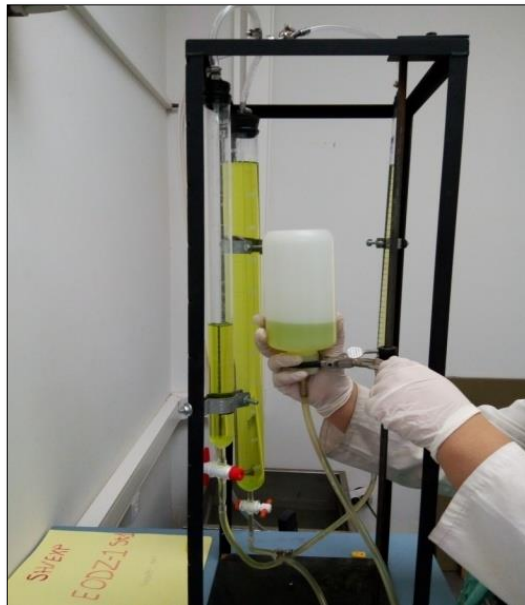


Fig. (5) : Image et schéma d'un Canister

### II.5.2. Le manomètre

Se compose de : Trois éprouvettes en verre de taille différentes graduées de haut vers le bas en centimètre cube (cc), remplies d'eau colorée, sur lesquelles se fait la lecture de la quantité en du gaz désorbé. Plus Un ballon en plastiques remplis également d'eau colorée, c'est pour équilibrer le niveau avant de prendre la lecture. aussi il y'a Trois valves placées à la base des trois (03) éprouvettes pour ouvrir l'éprouvette choisie pour la lecture. si la quantité du gaz est petite on lit sur la petite éprouvettes et si la quantité du gaz est importante on lit sur la grande éprouvette. Et Un flexible connecté au moment de la prise de la lecture au ball hose et branché à l'éprouvette de la lecture. Le tout sera-fixé à un support métallique à l'aide des épingles métalliques.



**Fig. (6) : Image représentant le manomètre**

### II.5.3. Le bac a eau

De forme carrée, de dimension 75/55 cm. Ils peuvent contenir de 4 à 6 CAN au même temps selon leurs diamètres. Ces bacs sont dotés d'une résistance à l'intérieur servant à réchauffer l'eau à une température contrôlée par un régulateur de température manuelle. Le régulateur est fixé à l'extérieur sur le bac. Pour le voltage on utilise des résistances de 250 V. (Document interne).



Fig. (7) : Image représentant le bac à eau

### II.6. ACCESSOIRES ET PIECES DE RECHANGE

En complément des trois composants essentiels du système de désorption de gaz on ajoute comme accessoires indispensables :

- Balance électrique (pour le peser l'échantillon).
- Bouteille d'Azote (pour le test d'étanchéité).

Le reste des accessoires et les pièces de rechanges est détaillé en **annexe**.



Fig. (8) : Image représente les composants de système de désorption de gaz

### II.7. LES ETAPES DE MESURE DE LA DESORPTION DE GAZ PAR CANISTERS

Le processus de mesure de la désorption de gaz est réalisé en deux (02) étapes dans deux lieux différents :

- ❖ Une première étape est réalisée sur chantier dans un laboratoire mobile sous forme de cabine laboratoire. Les premières opérations de mesures sont très importantes et très cruciales afin de minimiser le gaz perdu car elles reposent sur la rapidité de la mise en place des échantillons dans les canisters et dans les bains à température de la circulation de la boue puis à la température du réservoir ainsi que les prises des lectures du gaz désorbé à des intervalles de temps très courts.
- ❖ La deuxième étape de l'opération qui est la continuité de la première opération du chantier ; cette dernière est réalisée au laboratoire de la stabilité de la température des bains ainsi qu'à la prise de lecture les plus espacées jusqu'à l'arrêt total de la désorption du gaz par la roche.

### II.8. CONDITION AMBIANTES A RESPECTER

- ❖ L'opérateur chargé d'exécuter ces opérations doit être équipé des moyens de protection individuelle (chaussures de sécurité, gants, blouses, masques...etc.) ;
- ❖ La manutention de sécurité afin d'éviter des lésions musculo-squelettiques : car certaines parties de l'équipement sont lourdes ;
- ❖ Effectuer les tests d'étanchéité de 72 heures par l'air comprimé ;
- ❖ Préparer les bouteilles de gaz (Hélium & air comprimé) ;
- ❖ Préparation des data worksheet ;
- ❖ Mettre du sable propre dans un caisson ;
- ❖ Bien caller les canisters dans la cabine ;
- ❖ Les procédures d'échantillonnage et la manipulation des échantillons sont des facteurs essentiels dans la détermination du gaz in situ sorbé dans les shales, en particulier en ce qui concerne l'estimation des gaz perdus (lost gas). Pour améliorer la précision des calculs de gaz désorbé et de gaz perdu, nous recommandons ce qui suit :
  - Réduire le temps de transfert des échantillons de carotte dès leur découpage vers la cabine ;



## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

- Minimiser le temps de la manipulation de l'échantillon (l'orientation, la pesée ; la prise de photo...etc)
- Maintenir les bains d'eau à une température constante, soit celle de la circulation de la boue de forage et celle du réservoir ;
- Enregistrement volume de gaz, la température de réservoir, de la température de l'air, la pression barométrique et de temps pour toutes les lectures de désorption.

### II.9. PREPARATION DES CANISTERS ET BACS AVANT SORTIE AU CHANTIER

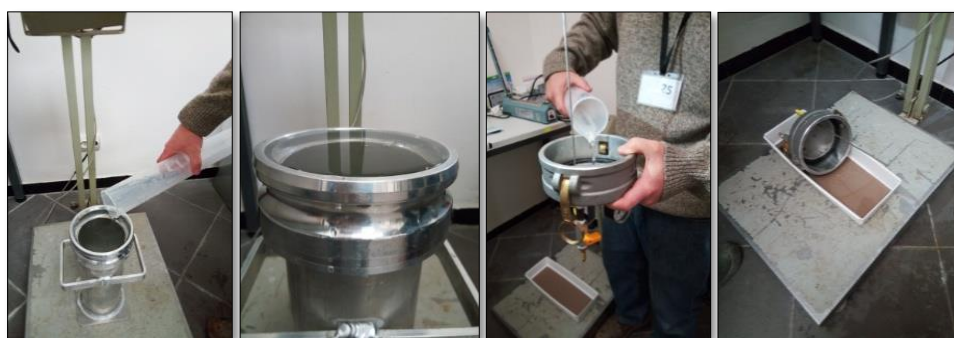


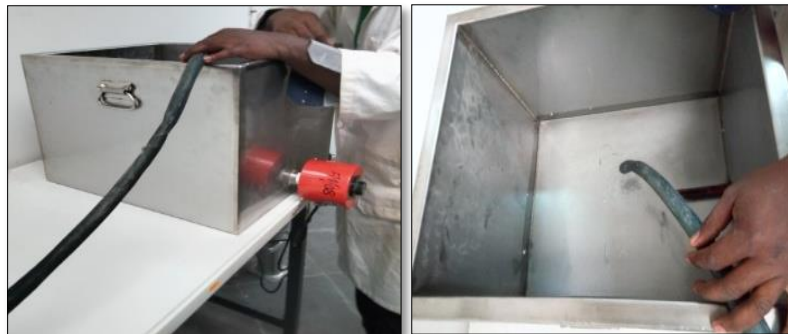
Fig. (9) : Image indiquant l'opération de pesée de canister vide et rempli d'eau



Fig. (10) : Images d'injection des canisters par l'air comprimé



**Fig. (11) : Image vérification la stabilité de pression**



**Fig. (12) : Image de vérification l'étanchéité des bains**



**Fig. (13) : Image représente la préparation de sac d'échantillon**

- Préparer toutes les fiches nécessaires avant et durant le comptage.

### II.10. METHODE D'ECHANTILLONNAGE SUR SITE

Les échantillons destinés aux canisters sont de 30 cm de longueur est prélevés tous les 3m. Le prélèvement de Gaz pour l'analyse de la composition chimique et/ou isotopique est prise tous les 9m.

### II.11. PREPARATION DES ECHANTILLONS DU CANISTERS

#### II.11.1. Préparation avant l'arrivée des échantillons

- Le remplissage des baignoires par de l'eau douce (moins corrosive) ou bi-distillée et allumage des résistances doit se faire une journée avant le début de l'opération du comptage, à savoir :
    - 2 baignoires chauffées à la température de la boue de circulation (boue de forage) ;
    - 2 à 3 baignoires chauffées à la température du réservoir (roche mère).
  - Mise en place et montage des accessoires du manomètre
    - Placer des trois burettes dans le support du manomètre ;
    - Remplissez les burettes par l'eau distillée coloré ;
    - Régler le niveau des trois burettes avec le réservoir d'eau ;
    - Fermer les vannes de connexion des trois burettes ;
- Voir **annexe** pour les Fiches d'échantillonnage de Gaz



**Fig. (14) : Image indiquant l'équipement de mesure de la désorption de gaz après installation**

### II.11.2. Les procédures nécessaires une fois que l'échantillon arrive à la cabine

Premièrement et avant tous Retirer l'échantillon du tube à carotte en respectant l'orientation verticale (Top-Bottom), l'échantillon sera essuyé et nettoyé puis placé dans la barquette, puis orienté l'échantillon par les deux traits rouge & noir, ensuite marquées les cotes (tête-pied) avec les information du projet (Non du projet, numéro d'échantillon, profondeurs...etc.) et Peser l'échantillon et enregistrer son poids sur la Fiche d'échantillonnage ,après mettez sur le gabarit noir pour la prise de photo, après ça Mettre les échantillons à l'intérieur des sacs orientés en faisant attention à l'orientation et Mettre le sac avec l'échantillon à l'intérieur des canisters avec orientation verticale, puis Combler le vide à l'intérieur du canister (le vide entre les parois du canister et le sac) par du sable fin et propre, Le canister doit être immédiatement fermé, ensuite placé le thermocouple et s'assurer de la fermeture de la ball-valve et le Pet's plug, enfin mettez les canisters dans un bain chauffé à la température de la boue de forage (température de circulation), sans oublier d'enregistrer le temps de fermeture ainsi que le temps de la mise dans le bain.

La profondeur, la température de fond ainsi que le temps durant lequel l'échantillon est mis dans le canister seront aussi enregistrés dans les data work sheets.

- ❖ Dans le cas de prélèvement d'un échantillon de gaz pour une analyse de la composition chimique ou isotopique du gaz (GC/ISO) :

Nous suivons les mêmes étapes précédentes, mais avant de placer le canister à l'intérieur du bain, nous procédons comme suit :

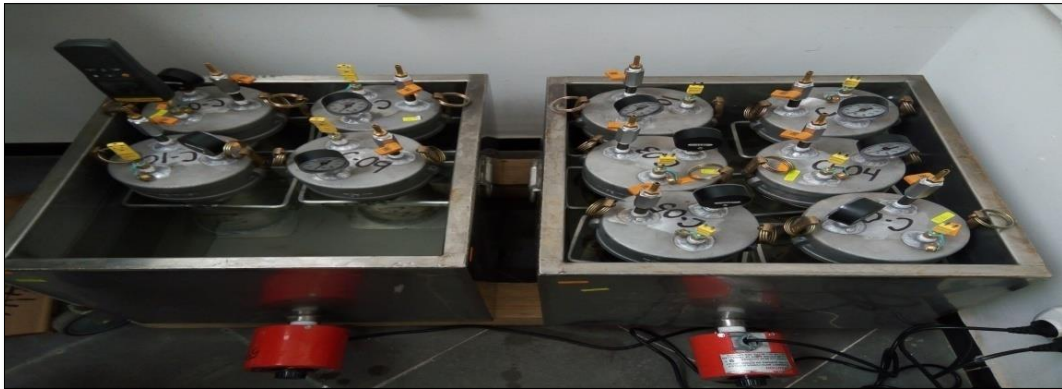
On mentionne sur l'étiquette le N° de l'échantillon GC/ISO et coller au couvercle du canister, on retire le thermocouple, après l'ouverture de la ball valve et pet's plug on Purge le canister par l'Hélium durant 60 sec afin de dégager et remplacer l'air à l'intérieur de ce dernier (éviter toute contamination du gaz désorbé) puis on ferme la ball valve puis le Pet's plug. (Document interne).

### II.12. METHODE D'ESSAIS

La mesure du gaz contenu dans un intervalle d'un réservoir non conventionnel de type shale par méthode de désorption, et la détermination du volume de gaz désorbé ainsi que l'estimation du gaz perdu, se fait comme suit :

❖ Lecture rapide :

Préparer les bains d'eau à température de circulation de boue de forage et mettre les canisters scellés dans ces derniers.



**Fig. (15) : Image des Canisters dans les bains**

Le niveau d'eau dans les bains doit arriver à la limite inférieure du couvercle.

Couvrir les bains d'eau et les canisters avec les couvercles anti évaporation et Prendre des lectures rapides pour chaque canisters à différents intervalles de temps durant trois (03) heures continues, Comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

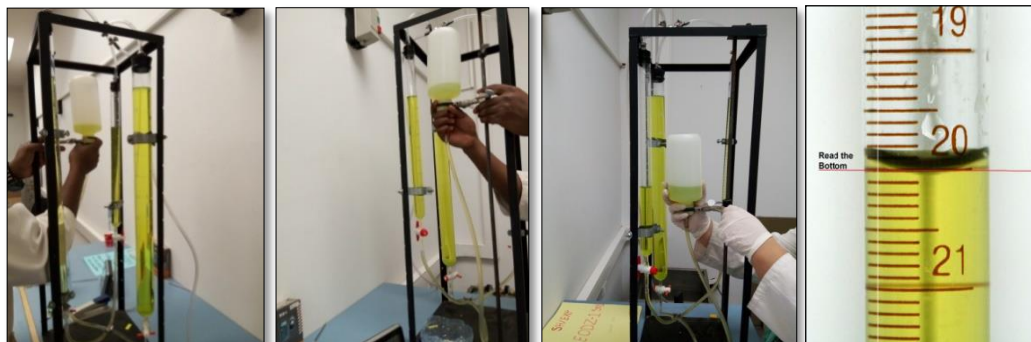
**Table 1 Les intervalles de temps pour la lecture rapide.**

Temps (min)	2 à 3	5	7	10	15	20	30	45
Nombres de lectures	10	5	5	3	2	1	1	1

Prendre la première lecture après 2 ou 3 min de mise en place dans les bains à T°C de la boue de forage, brancher le tuyau du manomètre dans la vanne (hose barb) pour chaque lecture, ouvrir la ball valve et choisir la grande burette (la première venue de gaz est toujours grande), une fois le niveau d'eau la burette est poussé vers le bas par le gaz désorbé, ajusté le

## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

avec le niveau du réservoir d'eau. Dès que le niveau d'eau se stabilise la lecture peut être prise, à la courbe d'eau à l'intérieur de la burette. (Figure 16).



**Fig. (16) : Images indiquant la lecture du gaz désorbé**

Reporter sur la fiche d'échantillonnage de Gaz content/1 :

- Le volume de gaz désorbé et mesuré.
- La date, La température (en °C) du canister et la température ambiante
- La pression atmosphérique.
- Les remarques.

Après avoir pris le résultat, nous devons Fermer la ball valve du canister et la valve de la burette du manomètre, remettre le réservoir d'eau du manomètre à sa position initiale (reparée auparavant) et attendre que le niveau d'eau dans la burette retourne à son niveau initial zéro (Dépression de la burette).

Suivez les mêmes étapes de lecture pour chaque canister pendant 3 heures en continu avec un programme d'intervalle de temps comme indiqué dans le tableau ci-dessus.

- Après trois heures de lecture rapide il faut déplacer les canisters vers les bains d'eau à Température T°C de réservoir pour commencer la lecture espacée (lecture lente).
- ❖ Lecture lente (espacée) :

Mettre les canisters dans les bains d'eau à température du réservoir, couvrir les bains d'eau et les canisters avec les couvercles, prendre la première lecture après 1h de mis en place dans les bains à température du réservoir, brancher le tuyau du manomètre dans la vanne (hosebarb) pour chaque lecture et ouvrir la ball valve et choisir la grosse burette.

Une fois le niveau d'eau dans la burette est poussé vers le bas par le gaz désorbé, ajusté avec le niveau du réservoir d'eau



## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Dès que le niveau d'eau se stabilise la lecture peut être prise, à la base de la courbe d'eau à l'intérieur de la burette ;

Reporter sur la fiche d'échantillonnage de Gaz content/1 :

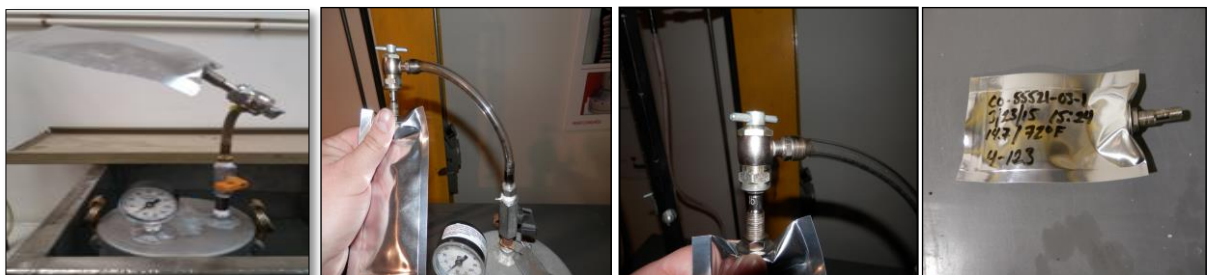
- Le volume de gaz résorbé et mesuré ;
- La date, l'heure, la température du canister et la température ambiante ;
- La pression atmosphérique ;
- Les remarques éventuelles.

Fermer la ball valve du canister puis la valve de la burette du manomètre, remettre le réservoir d'eau du manomètre a sa position initial, attendre que le niveau d'eau dans la burette retourne à son niveau initial zéro et suivre ainsi les même étapes de lecture des canisters pour chaque intervalle de temps, soit : 1hr, 2hr, 4hr, 8hr,..... 72hr (trois jours) jusqu'à 96hrs (quatre jours).

- **Remarque :**

- Au fur à mesure que le volume de gaz diminue d'une lecture à une autre, nous changeons la burette de lecture du manomètre de la grande vers la moyenne ou même la petite.
  - Le nombre de jours estimé pour la prise des lectures lente sur chantier dépend du nombre de jours estimé pour transférer les canisters du chantier vers les laboratoires
- ❖ Pour les prélèvements d'échantillons de gaz destinés aux mesures chromatographique **GC/ISO** :

Visser le sac d'échantillonnage GC/ISO avec un raccord et le brancher au Hose barb, ouvrir la valve du hose barb et la ball valve du canisters, attendre le remplissage du sac GC/ISO par le gaz désorbé, et fermer la valve du hose barb et la ball valve du canister ;



**Fig. (17) : Image indiquant le prélèvement des échantillons de gaz pour GC/ISO**

## CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

---

Mentionner sur la fiche d'échantillonnage de Gaz content/1 :

- La date l'heure et la température du canister.

Suivre les mêmes étapes d'échantillonnages pour les autres points.

- ❖ Après la fin des mesures sur Chantier nous devons préparer le transport des canisters vers le laboratoire (1 à 4 jours), il faut Débrancher les résistances, mettre des blocs de glace dans les bains à eau dans le but de diminuer progressivement le phénomène de désorption, régler les unités réfrigérantes mobiles à 4°C, relier les canisters des bains et le mettre à l'intérieur des unités réfrigérantes mobiles dans le but d'arrêter totalement le phénomène de désorption tout le long du transport vers le laboratoire de désorption /DLCC/HMD, vider l'eau des bains, démontrer les accessoires du manomètre et ranger la verrerie à l'intérieur de la valise antichoc, nettoyer et bien ranger la cabine et le matériel et débrancher la cabine ;

Avant d'arriver au laboratoire, informer le personnel de laboratoire pour préparer la réception et l'achèvement des procédures de mesure au laboratoire.

- ❖ Les procédures au laboratoire :

Préparer les bains à eau à une température égale puis les couvrir, poursuivre la lecture jusqu'à ce que la lecture du volume de gaz devienne nulle, retirer les canisters des bains, ouvrir les canisters et retirer les échantillons, peser les échantillons et vider les bains à eau et ranger les canisters dans leur espace dédié.







# Chapitre III

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### III.1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet ressources non conventionnel de la Division Exploration, nous avons réalisé les mesures de la désorption du gaz sur les carottes 1,2 et 3 du puits d'étude (A), et qui ont été prise au niveau de la formation hot shale du Fransien.

L'ensemble des 3 carottes 1, 2 et 3 cumule une longueur de 36 mètres.

Le programme d'échantillonnage a été établi par la Division Exploration, Direction Non Conventionnel et qui se présente par la prise d'un échantillon de 30 cm chaque trois (03) mètres. La réalisation de ces essais, doit être effectuée selon une procédure bien définie comme il a été évoqué dans les chapitres précédents.

### III.2. CONDITIONS DE DEROULEMENT DE L'ESSAI

#### III.2.1. Les événements enregistrés

La température du réservoir est de 86°C; La température de circulation (boue de forage) est 74°C; Début du carottage : 22-07-2017 à 18h : 00; Fin du carottage : 22-07-2017 à 23h 25 mn; La carotte au plancher : 23-07-2017 0 à 10h 30 ; L'extraction de la carotte du tube : 23-07-2017 à 15h05 ; Premier tube de 6m (cote 1768 -1774 m) au sol à 10h35 et ouverture de ce tube à 10h :42; Deuxième tube de 6m (cote 1774 -1780 m) au sol 10h45 et ouverture de ce tube à 10h :55; Troisième tube de 6m (cote 1780 -1786 m) au sol 10h53 et ouverture de ce tube à 11h :11; Couvrir les carottes avec du plastique et la mousse : de 11h25 à 12h50; Il est à noter que des couvercles ont été mis sur les bords de chaque tube pour assurer l'étanchéité et minimiser la perte du gaz et le début de découpage de la carotte : 15h :15.

#### III.2.2. L'échantillonnage pour les Canisters

À chaque trois (3) mètres, nous prenons un échantillon de 30 cm pour la mesure de la désorption du gaz par les canisters.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### III.3. DONNEE DES ECHANTILLONS DES CAROTTES

- La Carotte 01 :

Le tableau suivant représente les informations de chaque échantillon prélevé de la première carotte :

**Table 2 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 01**

Core Sampling Sheet-Desorption							
Project#:01				Client:			
Temperature/ Pressure	Run	Sample ID	Canister	Weight of Core	Top Depth	BottomDe pth	Date/Time Sealed
48 C/1,01atm	Core-1	S1	CAN-14	5,90 Kg	1770 m	1770,30 m	23/07/2017/15h:31mn
48 C/1,01atm	Core-1	S2	CAN-15	5,80 Kg	1773 m	1773,30 m	23/07/2017/15h:44mn
48 C/1,01atm	Core-1	S3	CAN-16	6,10 Kg	1776 m	1776,30 m	23/07/2017/16h:23mn
47 C/1,01atm	Core-1	S4	CAN-17	6,00 Kg	1779 m	1779,30 m	23/07/2017/17h:24mn
47 C/1,01atm	Core-1	S5	CAN-18	6,01 Kg	1782 m	1782,30 m	23/07/2017/17h:25mn
47 C/1,01atm	Core-1	S6	CAN-19	5,70 Kg	1785 m	1785,30 m	23/07/2017/17h:26mn

- La Carotte 02 :

Pour la deuxième carotte ; nous avons enregistré les opérations suivantes :

- 23-07-2017 /21h :00 : Début de carottage
- 24-07-2017/09h :30 : Fin de carottage
- 24-07-2017/19h :15 : Carotte sur le plancher
- 24-07-2017/21h :30 : Fin d'extraction de la carotte de tube et opérations de préservations
- 24-07-2017/22h :10 : découpage de la carotte et échantillonnage.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

**Table 3 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 02**

Core Sampling Sheet-Desorption							
Project#: 01				Client:			
Temperature/Pressure	Run#	Sample ID	Canister#	Weight of Core	Top Depth	Bottom Depth	Date/Time Sealed
34 C/0.98 atm	Core-2	S7	CAN-20	6.4 Kg	1788 m	1788,30 m	24/07/2017/22h:37mn
34 C/0.98 atm	Core-2	S8	CAN-21	6.1 Kg	1791 m	1791,30 m	24/07/2017/22h:38mn

- La carotte 03

Date de montage carottier : 24/07/2017.  
 Date de carottage : 25/07/2017.  
 Formation carottée : Frasnien  
 Intervalle à carotter : 1793 – 1805.5m

**Journée du 25/07/2017**

❖ 6h45 : Début carottage.

**Journée du 26/07/2017**

- ❖ 7h00 : Fin carottage à 1805.5 m.
- ❖ 7h15~16h30 : Remontée carottier ALS CORPRO jusqu'en plancher.
- ❖ 16h30~17h30 : démontage du BHA de carottage et descente de carotte au sol.
- ❖ 17h50~18h10 : Traçage et préservation de la carotte.
- ❖ 18h20~18h55 : Découpage de la carotte et échantillonnage

**Table 4 Feuille représentant les informations des échantillons de la carotte 03**

CoreSamplingSheet-Desorption							
Project#: 01				Client:			
Temperature /Pressure	Run#	Sample ID	Canister#	Weight of Core	Top Depth	Bottom Depth	Date/Time Sealed
40 C/1,013atm	Core-3	S09	CAN-22	6.2 Kg	1794.00 m	1794.30 m	26/07/2017/19h:04mn
40 C/1,013atm	Core-3	S10	CAN-23	6.0 Kg	1797m	1797.30 m	26/07/2017/19h:07mn
40 C/1,013atm	Core-3	S11	CAN-24	6.2 Kg	1800 m	1800.30 m	26/07/2017/19h:13mn
40 C/1,013atm	Core-3	S12	CAN-25	6.2 Kg	1803 m	1803.30 m	26/07/2017/19h:18mn
40 C/1,013atm	Core-3	S13	CAN-26	5.7 Kg	1805 m	1805.30 m	26/07/2017/19h:24mn

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

### III.4. DISCUSSIONS

❖ Les résultats des lectures rapides cumulés de (3heures) sont comme suit :

- La Carotte 01

**Table 5 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 01**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
14	1	1770.00-1770.30	1638,20
15	2	1773.00-1773.30	1727,00
16	3	1776.00-1776.30	1547,00
17	4	1779.00-1779.30	1716,00
18	5	1782.00-1782.30	1660,00
19	6	1785.00-1785.30	1375,00

- La Carotte 02

**Table 6 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 02**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
20	7	1788.00-1788.30	161,00
21	8	1791.00-1791.30	844,00

- La Carotte 03

**Table 7 Résultat des lectures rapides des échantillons de la carotte 03**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
22	9	1794.00-1794.30	1638,20
23	10	1797.00-1797.30	1727,00
24	11	1800.00-1800.30	1547,00
25	12	1803.00-1803.30	1716,00
26	13	1805.00-1805.30	1660,00

Les mesures effectuées sur des échantillons de 30cm durant une période de 03 heures ont donné les résultats suivants:

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

- Le volume de gaz contenu dans la carotte une (01) du sondage du puits (A) varie de 1375cc à 1727cc.
- Le volume de gaz contenu dans la carotte deux (02) du sondage du puits (A) varie de 161cc à 884cc
- Le volume de gaz contenu dans la carotte trois (03) du sondage du puits (A) varie de 726cc à 3089cc.
- Dans le puits (A), les meilleurs niveaux (Sweet Spot) ou shale play sont :
  - La carotte (01) : tous les niveaux sont identiques et représentent-des zones importantes.
  - La carotte (02): aucun niveaux(les deux niveaux sont plus au moins faibles)
  - La carotte (03): le meilleur niveau est 1805.00 m-1805.30 m

Parmi trois carottes, nous considérons que les niveaux des carotte (01) et la profondeur 1805 à 1805,30 dans la carotte trois (03) sont les plus meilleurs niveaux « Sweet Spot » play qui définissent un potentiel de gaz important du réservoir shale.

### ❖ Les résultats des lectures lentes (plus de trois mois)

#### ○ La Carotte 01

**Table 8 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 01**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
14	1	1770.00-1770.30	6020,20
15	2	1773.00-1773.30	5687,00
16	3	1776.00-1776.30	5706,30
17	4	1779.00-1779.30	6314,10
18	5	1782.00-1782.30	5580,00
19	6	1785.00-1785.30	4518,00

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

- La Carotte 02

**Table 9 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 02**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
20	7	1788.00-1788.30	599,00
21	8	1791.00-1791.30	2566,00

- La Carotte 03

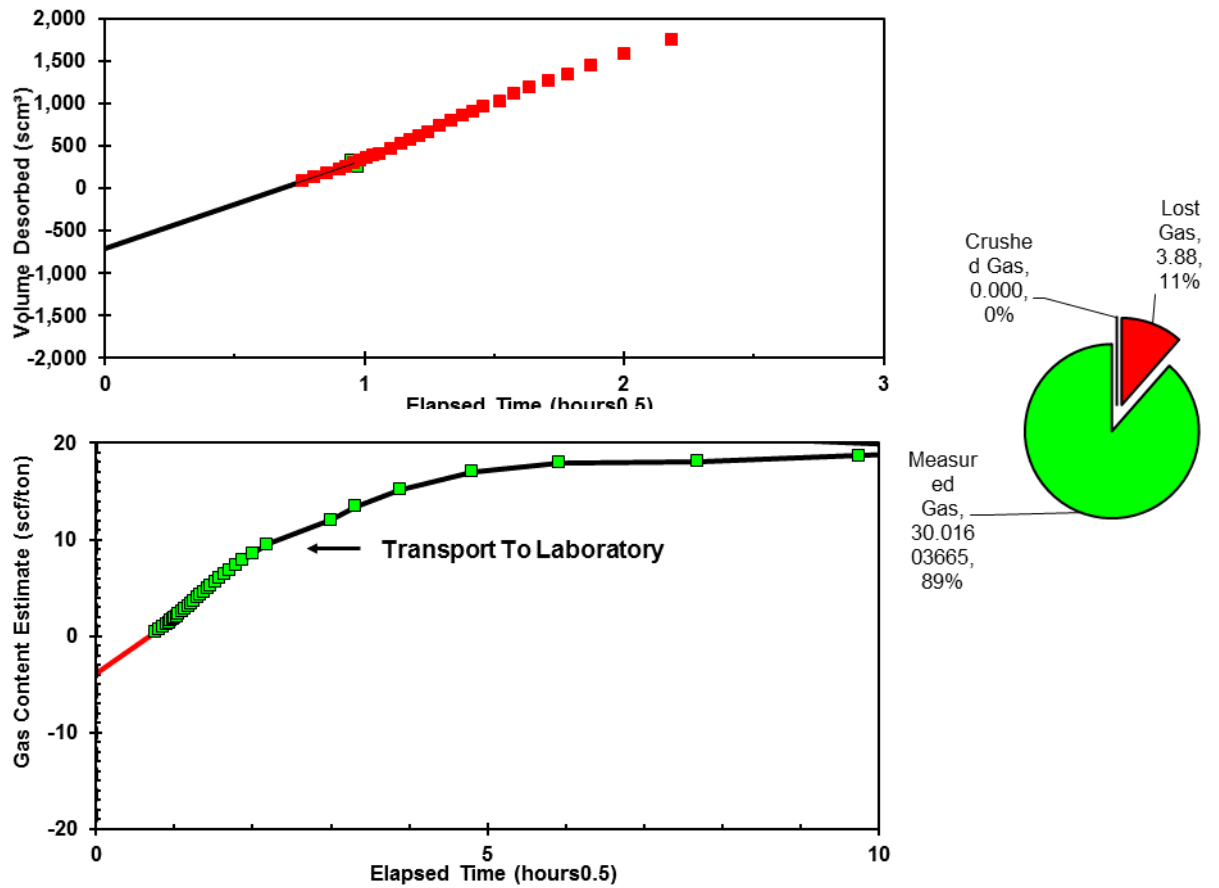
**Table 10 Résultat des lectures lentes des échantillons de la carotte 03**

Canister N°	Echantillon N°	Profondeur (m)	Volume (cc)
22	9	1794.00-1794.30	3910,00
23	10	1797.00-1797.30	3441,00
24	11	1800.00-1800.30	3326,00
25	12	1803.00-1803.30	2072,00
26	13	1805.00-1805.30	7592,00

Les mesures effectuées sur les mêmes échantillons précédents durant une longue période de plus de 03 mois ont révélé des résultats confirmant les mêmes niveaux intéressants en matière de potentiel en gaz.

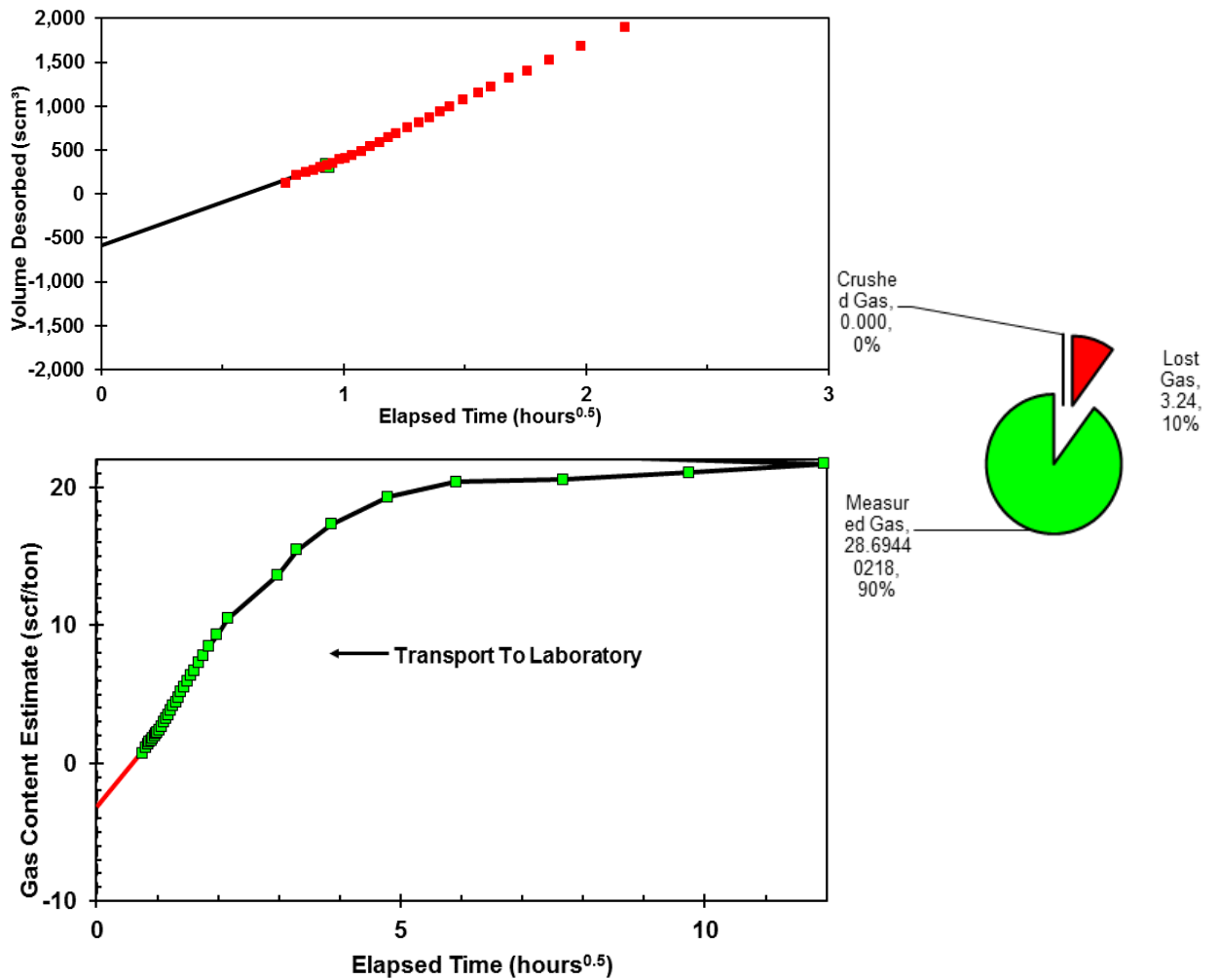
- L'échantillon (N°13) du niveau 1805 à 1805,30 de la carotte trois (03) présente la plus grande valeur de gaz désorbé.
- La carotte une (01) est la plus importante parmi les trois carottes, elle représente une zone d'intérêt (Sweet spot)





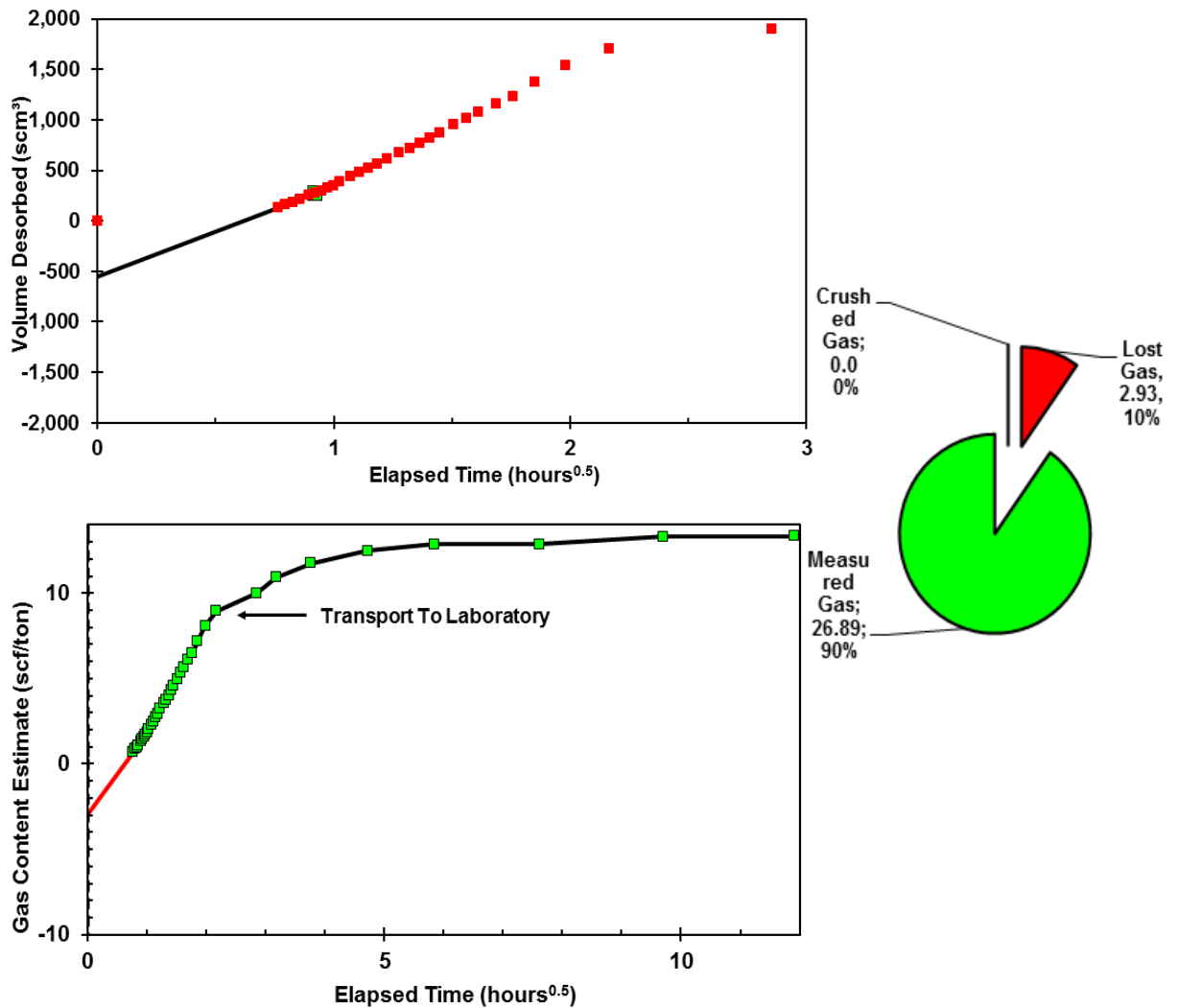
**Fig. (18) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S1**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le Canister 14 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon N°1 est de : 100 % Volume Gas Total = 11% (Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



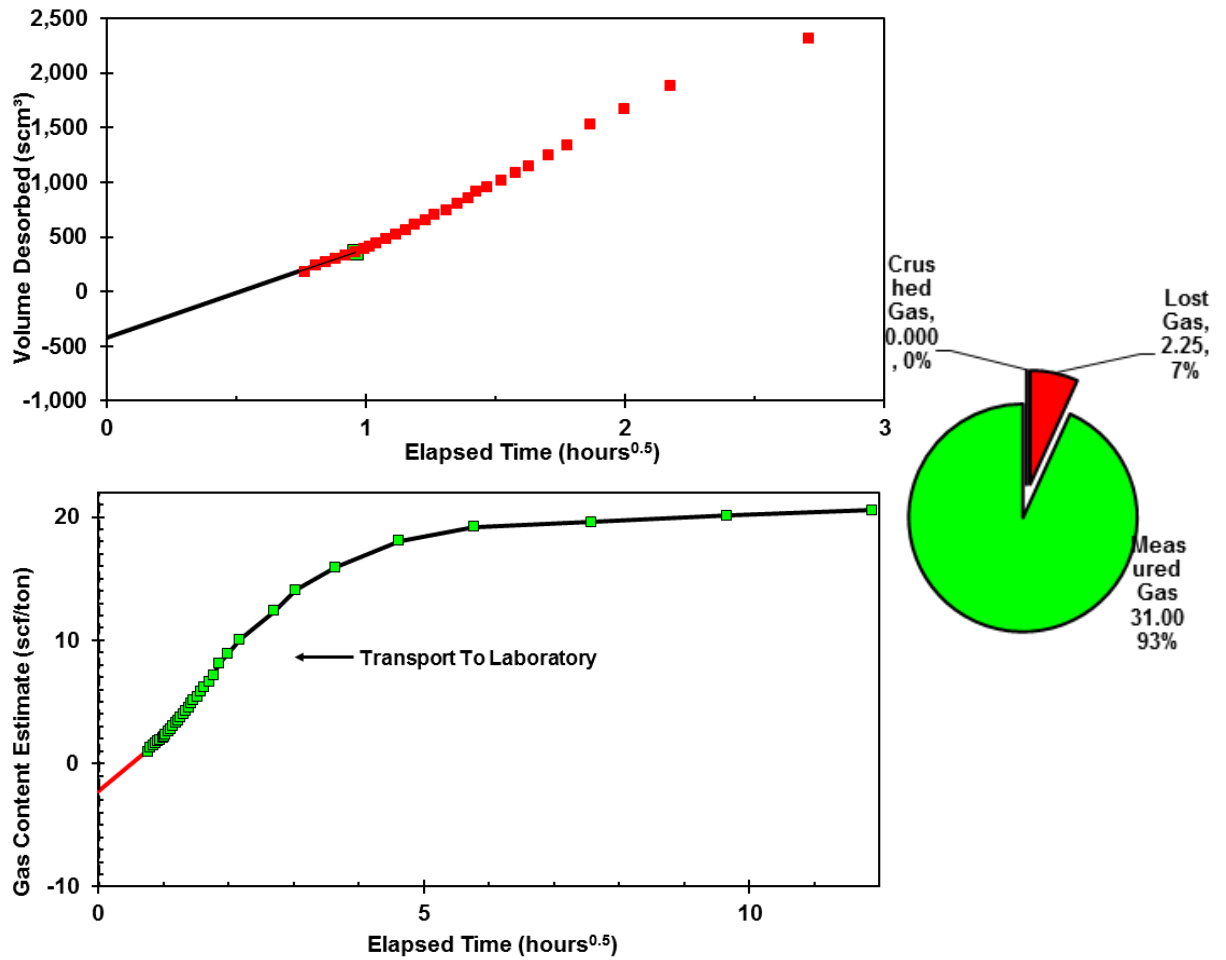
**Fig. (19) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S2**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canisters 15 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S2 est de : 100 % Volume Gas Total = 10% ( Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



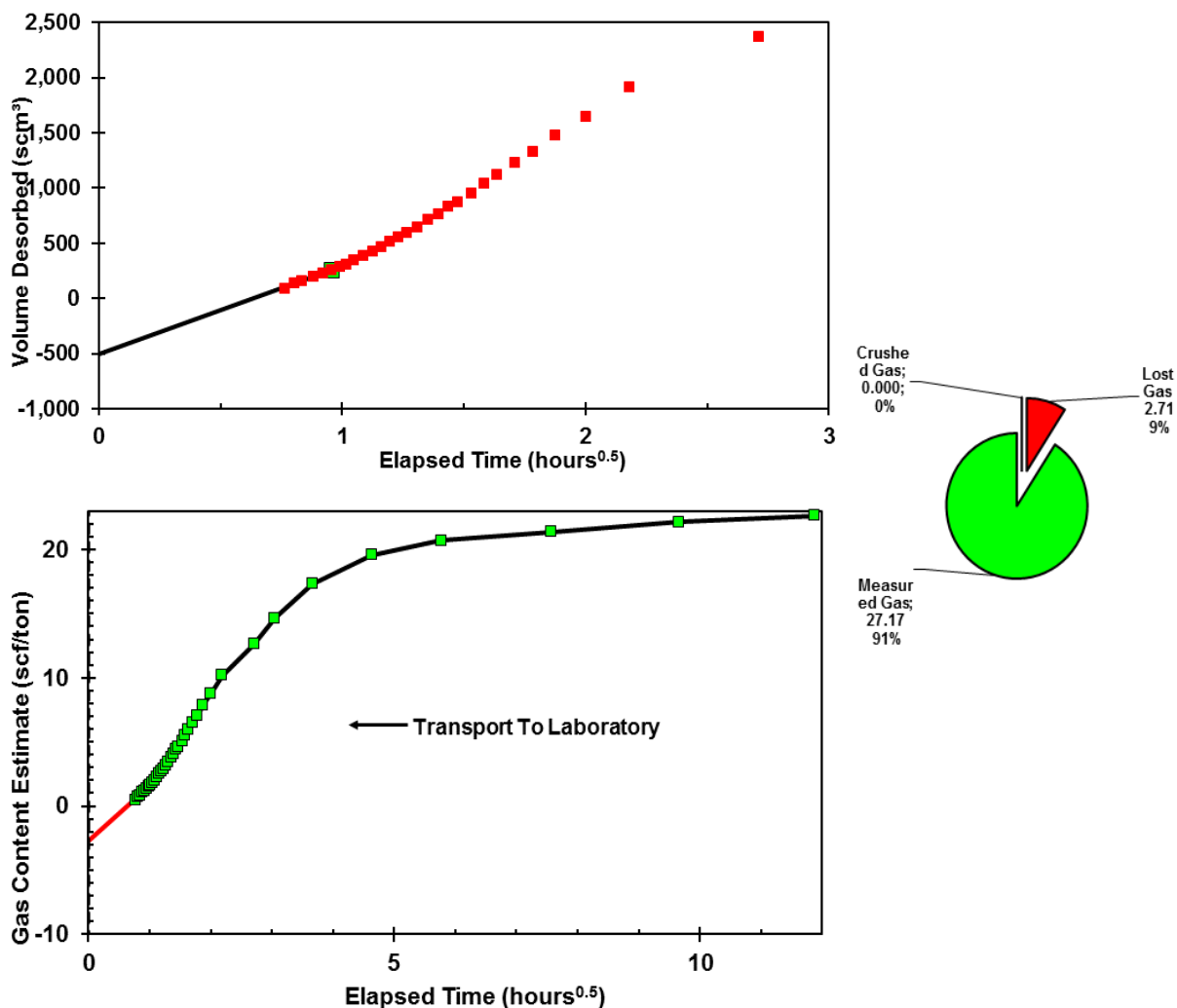
**Fig. (20) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S3**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister 16 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S3 est de : 100 % Volume Gas Total = 10% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



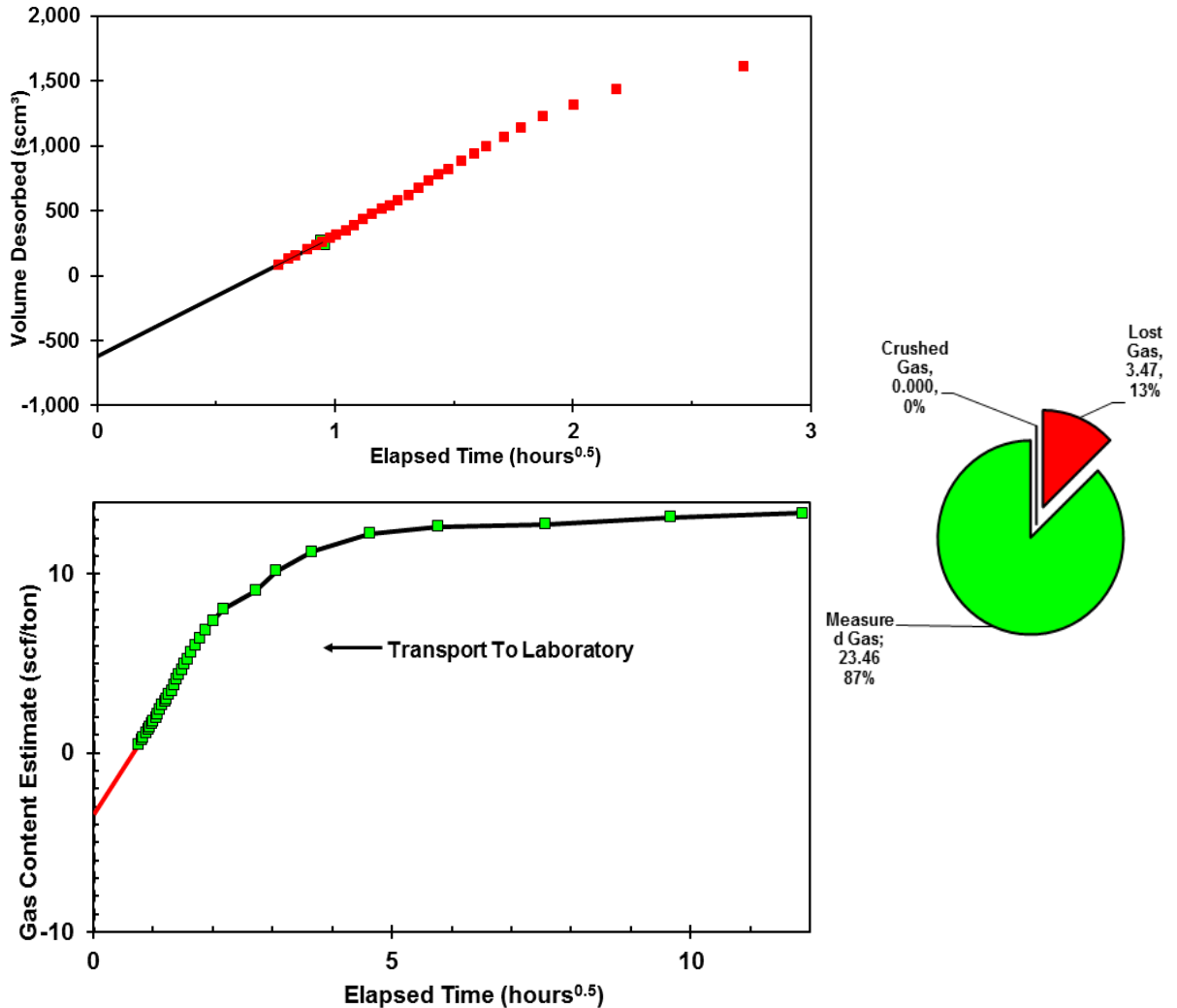
**Fig. (21) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S4**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister 17 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S4 est de : 100 % Volume Gas Total = 7% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



**Fig. (22) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S5**

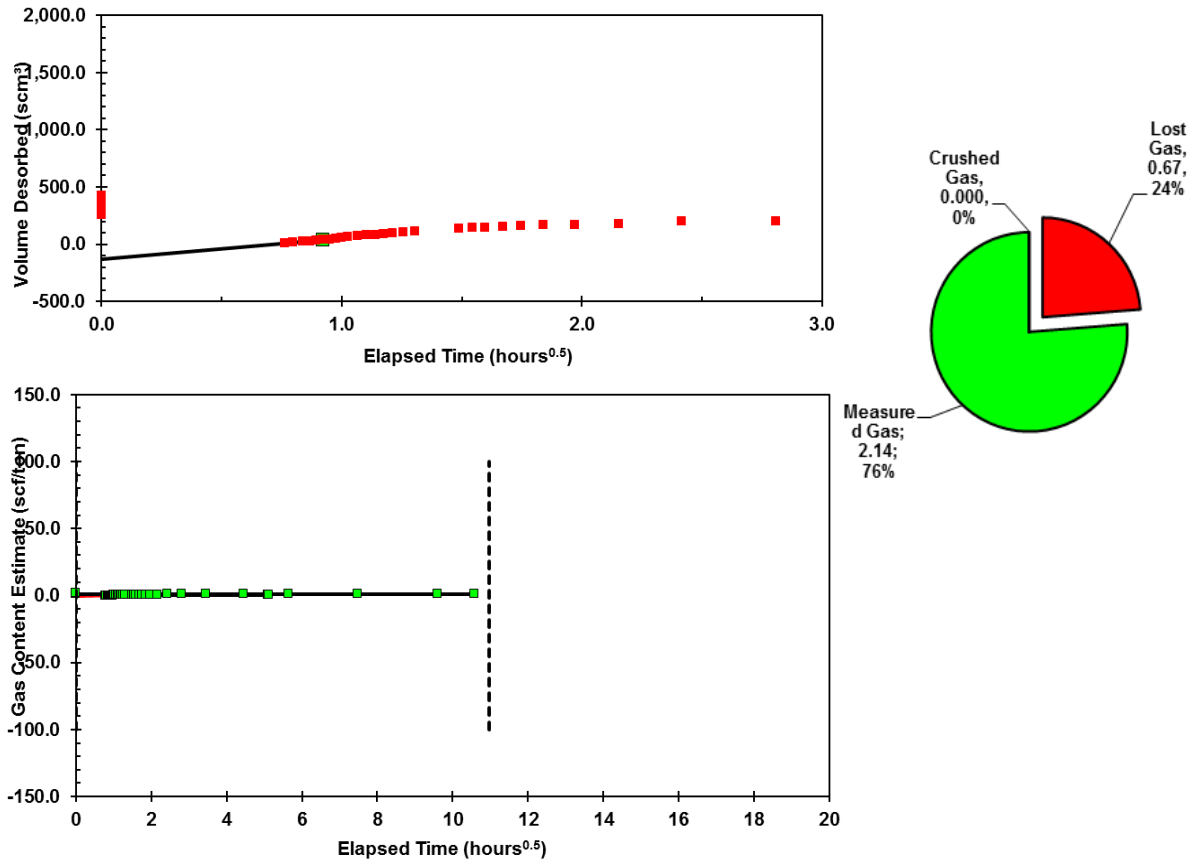
Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 18 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 5 est de : 100 % Volume Gas Total = 9% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



**Fig. (23) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S6**

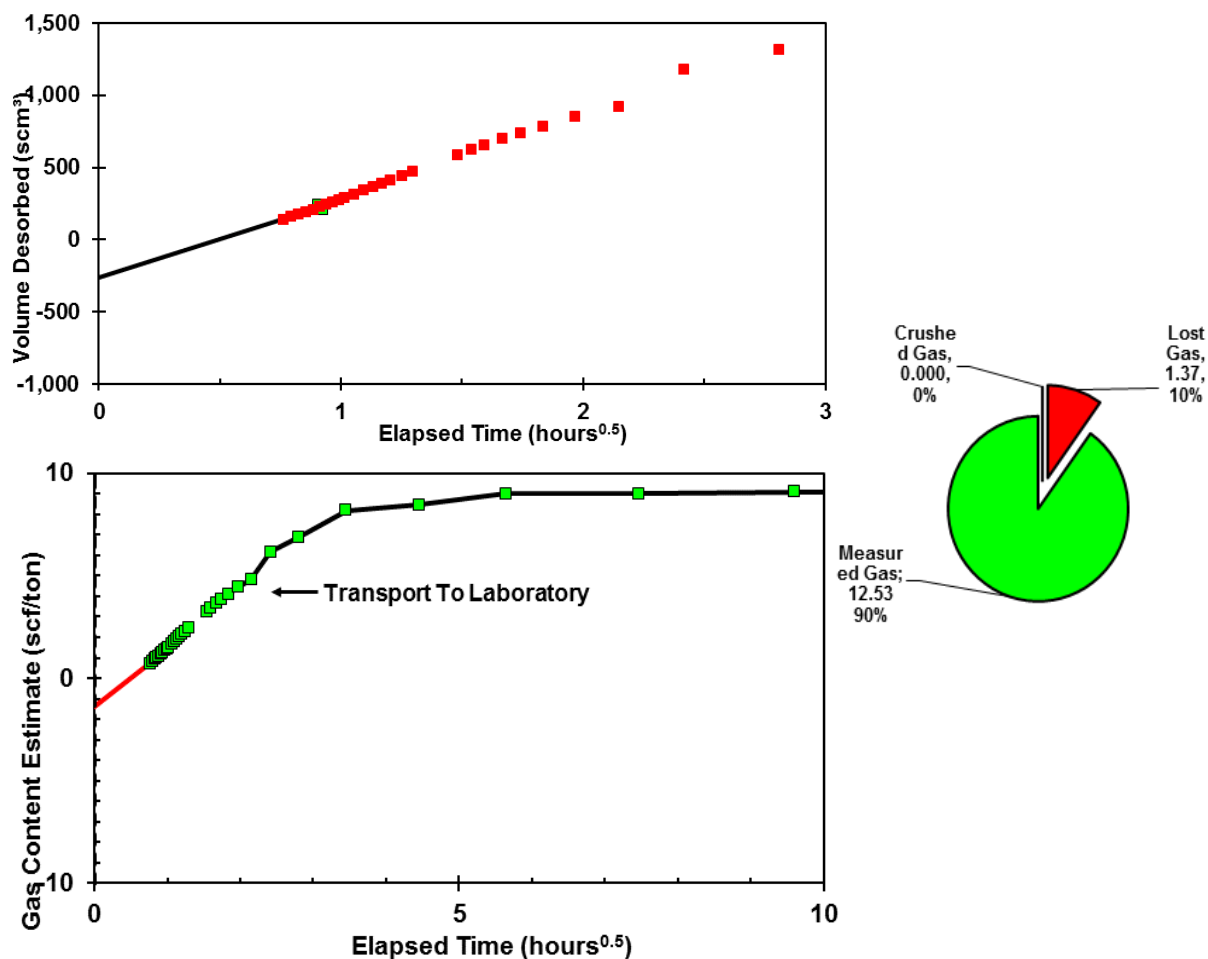
Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 19 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 6 est de : 100 % Volume Gas Total = 13% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS



**Fig. (24) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 7**

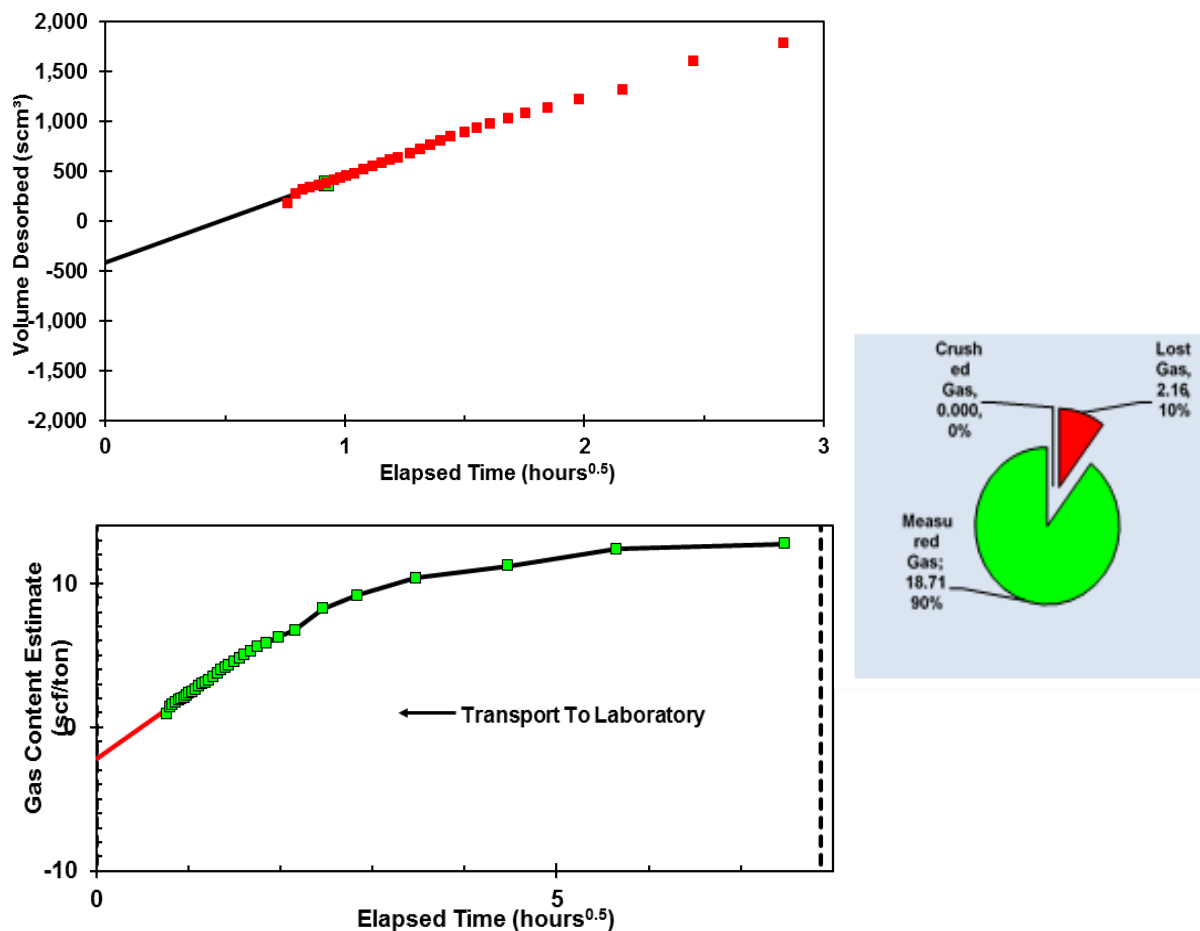
Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 20 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 7 est de : 100 % Volume Gas Total = 19% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



**Fig. (25) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 8**

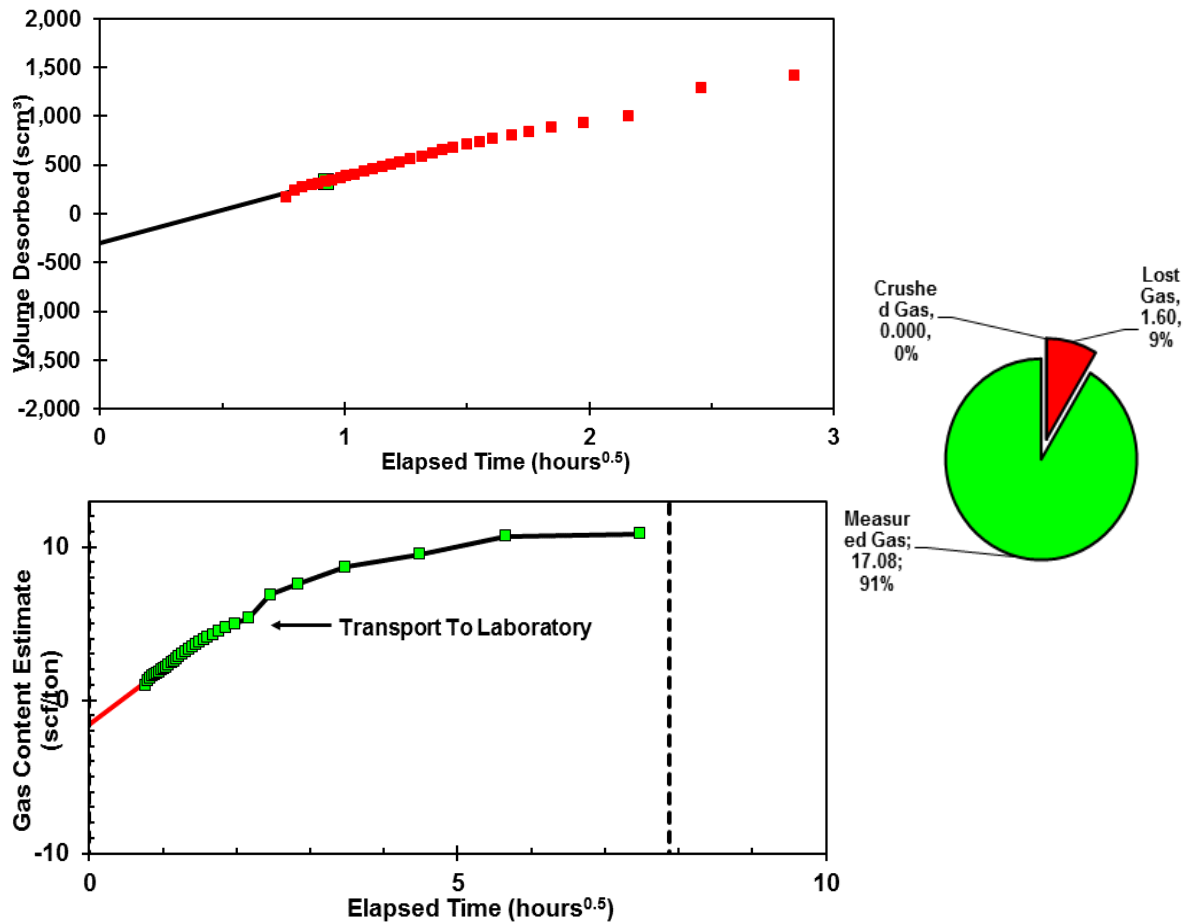
Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 21 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 6 est + (Gaz résiduel) non évalué.





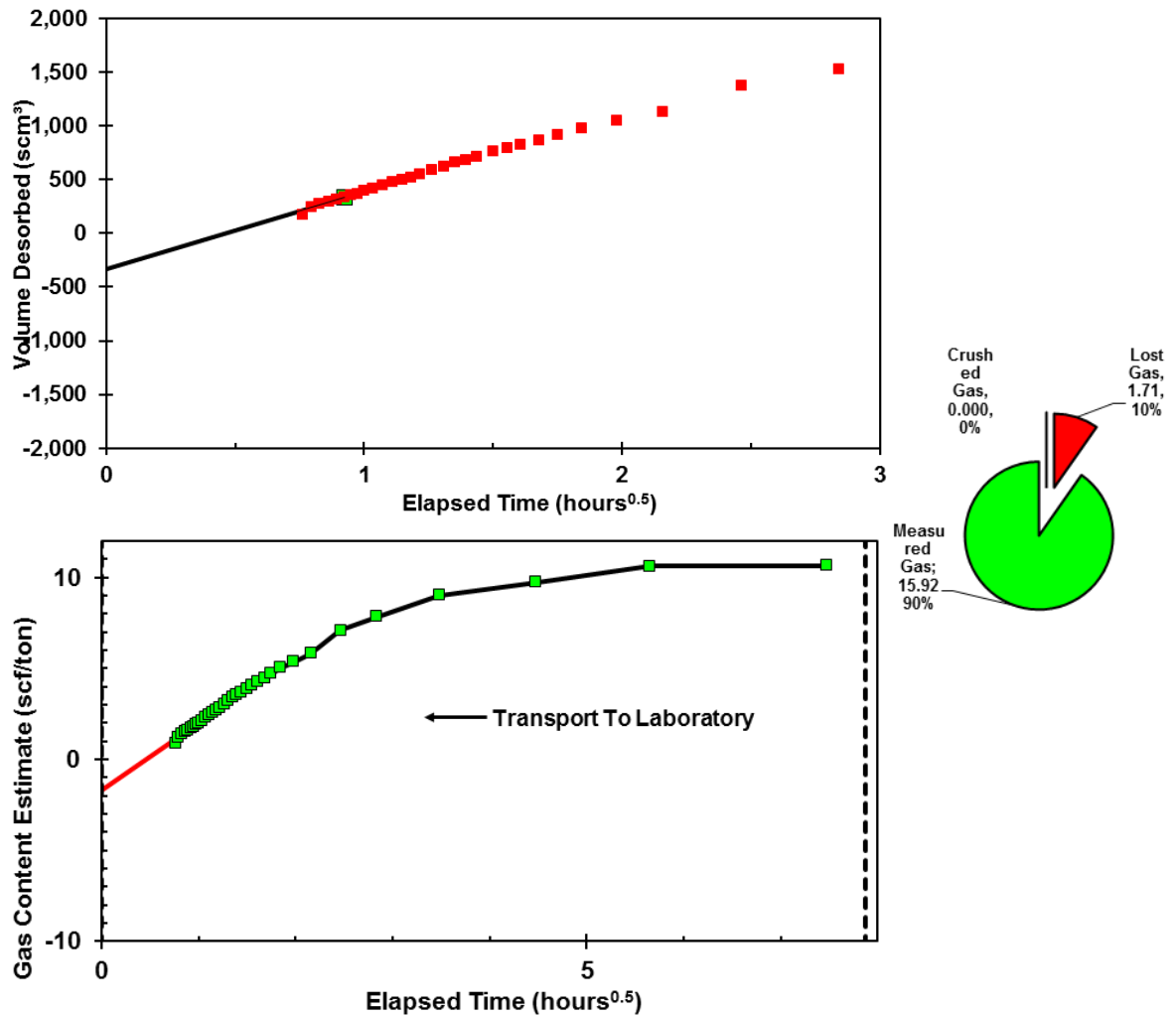
**Fig. (26) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 9**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 22 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 9 est de : 100 % Volume Gas Total = 10% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + + (Gaz résiduel) non évalué.



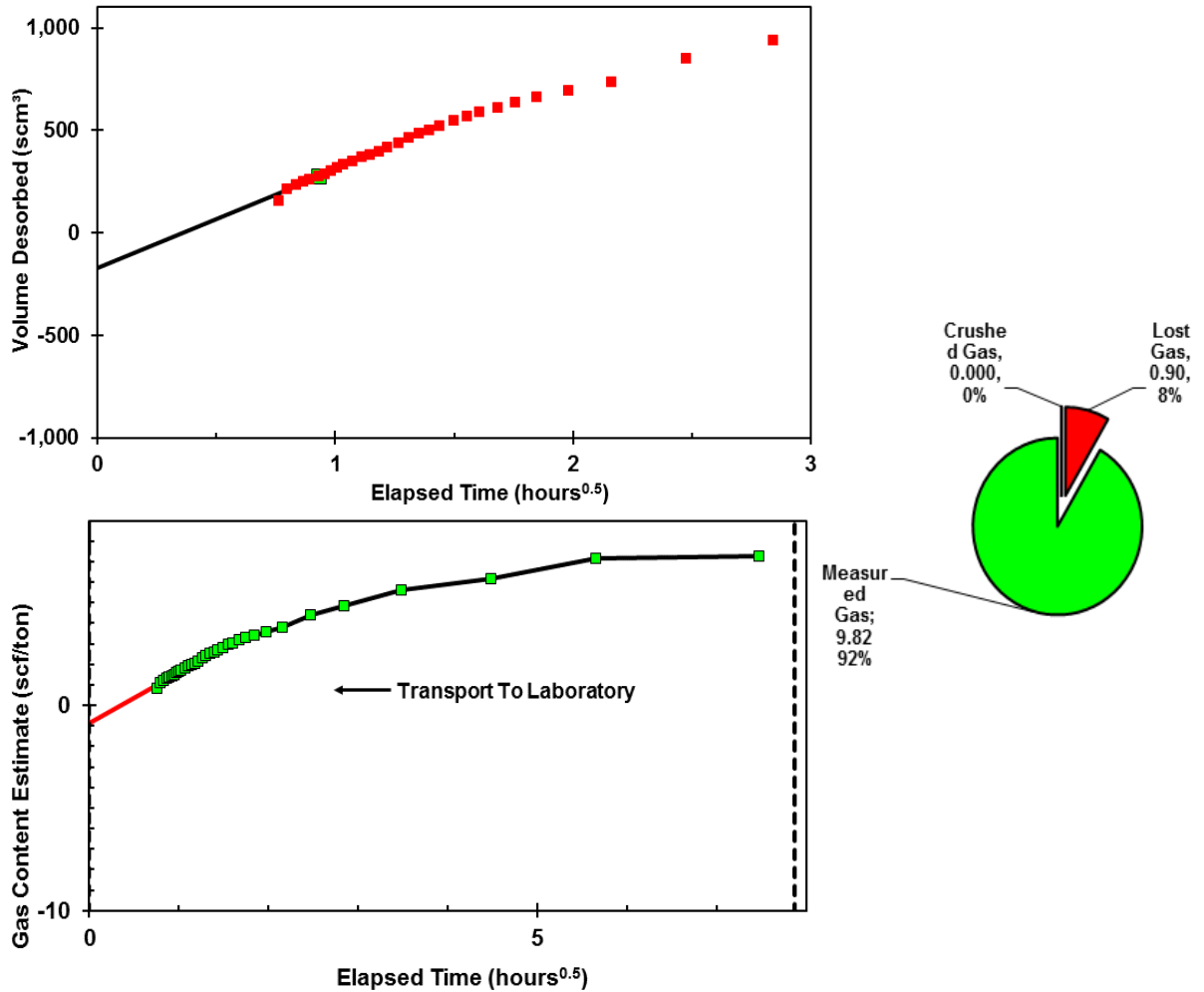
**Fig. (27) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 10**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister 23 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 10 est de : 100 % Volume Gas Total = 9% Gaz perdu) + 89% (Gaz désorbé) + + (Gaz résiduel) non évalué.



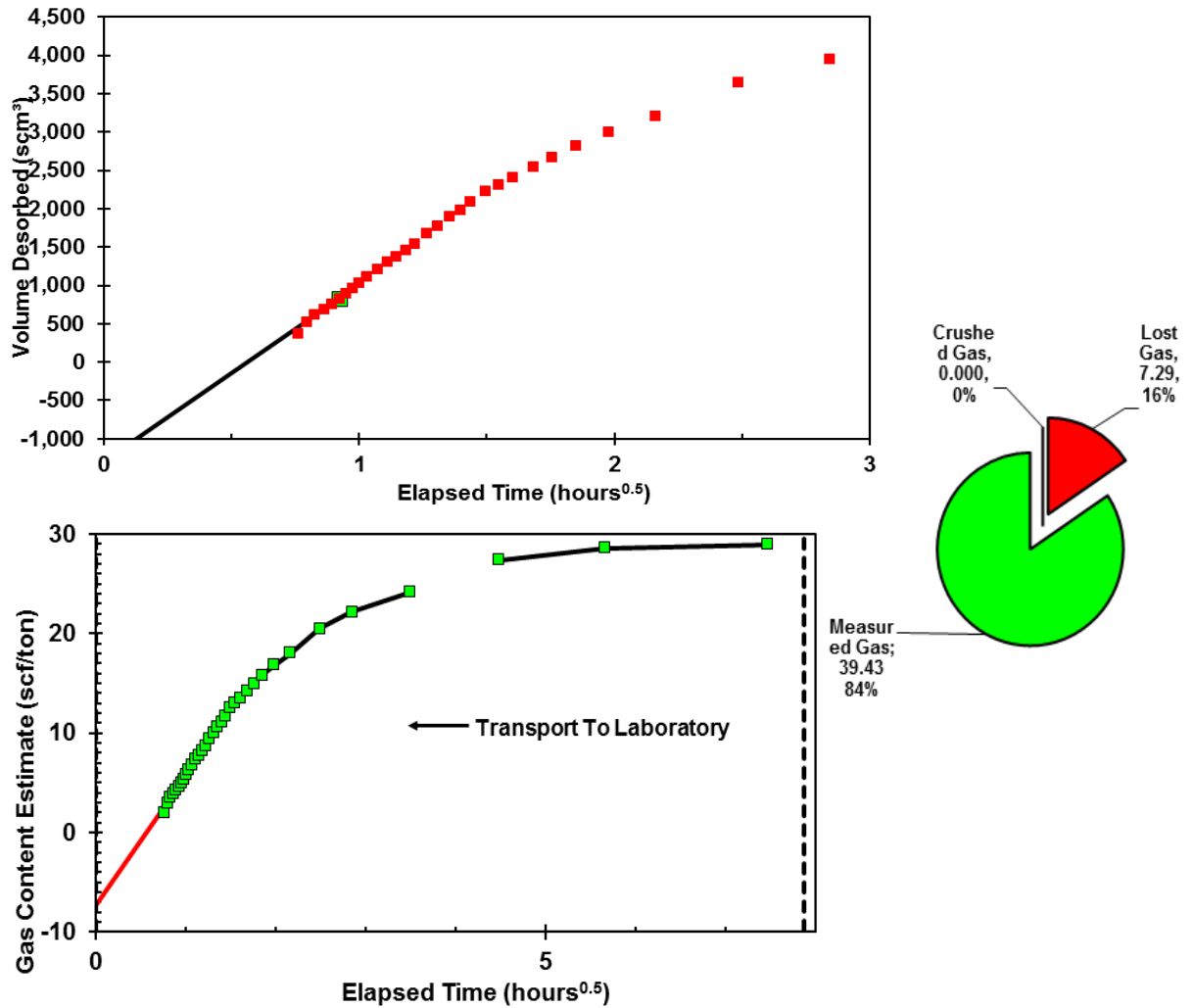
**Fig. (28) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 11**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N°24 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 11 est de : 100 % Volume Gas Total = 10% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



**Fig. (29) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 12**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 25 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 12 est de : 100 % Volume Gas Total = 8% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.



**Fig. (30) : courbes du gaz perdu et les résultats finals de l'échantillon S 13**

Après traitement des données des volumes de gaz mesuré par le canister N° 26 au logiciel conçu pour l'estimation du gaz perdu (Lost Gas) et la mesure du gaz désorbé (dont est l'objectif de ce travail), nous avons obtenu les résultats pour l'échantillon S 13 est de : 100 % Volume Gas Total = 16% Gaz perdu) + 89% (Gaz Désorbé) + (Gaz résiduel) non évalué.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Ci-joint tableau représentant les résultats des différents niveaux :

**Table 11 les résultats des différents niveaux**

Profondeur (mètre)	Volume de désorption (ml)	Volume de désorption		Volume estimé du gaz perdu	
		@ STP (Scf/Ton)	(%)	@ STP (Scf/Ton)	(%)
1770.0-1770.30	6020,20	30,02	89	3,88	11
1773.0-1773.30	5687,00	28,69	90	3,24	10
1776.0-1776.30	5706,30	27,77	90	2,93	10
1779.0-1779.30	6314,10	31,00	93	2,25	7
1782.0-1782.30	5580,00	27,18	91	2,27	9
1785.0-1785.30	4518,00	23,45	87	3,47	13
1788.0-1788.30	599,00	2,83	81	0,67	19
1791.0-1791.30	2566,00	12,54	90	1,37	10
1794.0-1794.30	3910,00	18,71	90	2,16	10
1797.0-1797.30	3441,00	17,08	91	1,60	9
1800.0-1800.30	3326,00	15,92	90	1,71	10
1803.0-1803.30	2072,00	9,83	92	0,90	8
1805.0-1805.30	7592,00	39,43	84	7,29	16

La différence dans ces résultats dépend du :

- temps de la remontée de la carotte à la surface;
- Temps d'échantillonnage;
- La rapidité de la préparation des échantillons avant la mise en canister;
- La quantité du gaz libre contenue dans les échantillons.

En absence de la mesure du volume de gaz sur les échantillons broyés (Crushed : Gas résiduel) après achèvement de la désorption, le volume de gaz total peu avoir une insuffisance de 10 à 15% d'estimation, d'où la nécessité de compléter le protocole qui est vraiment très long et complexe.





# CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

---

### CONCLUSION

A travers cette étude, nous avons essayé de contribuer à la compréhension de l'évaluation d'un réservoir de gaz du schiste. Un des sujets d'actualité dans le domaine pétrolier.

Nous constatons que la roche mère du niveau Frasnien de Bassin de l'Ahnet a le potentiel pour produire du gaz de Schiste. Le contenu moyen en gaz mesuré sur les trois carottes prélevée de cette roche mère indique une teneur en gaz modérée à élevée. Cette teneur en gaz varie d'un échantillon à un autre du fait que l'échantillonnage a été fait d'une manière aléatoire.

Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes :

- La formation du niveau Frasnien de Bassin de l'Ahnet est riche en matière organique qui a généré du gaz.
- Les réservoirs complexes de schistes ne sont pas identiques, chaque réservoir à ses propres caractéristiques qui peuvent varier à l'échelle verticale comme horizontale.
- L'évaluation du gaz de schiste par les Canisters, permet d'améliorer l'identification de la qualité de réservoir et les paramètres clés (sweet spot ou shale play) pour la sélection de l'emplacement des sites de forage, le type de complétion ainsi que l'emplacement des niveaux candidats à la fracturation hydraulique.



## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

---

### RECOMMANDATIONS

Cette étude a mis en évidence la nécessité de développer les aspects suivants :

- L'utilisation de la mesure de gamma ray sur site qui aide à faire un échantillonnage d'une manière adéquate et qui peut aider à bien cibler les zones intéressantes.
- Etude pétrographique et géochimique : identification et caractérisation géochimique et minéralogique des roches mères.
- Le Crushed gaz system (mesure du gaz résiduel sur des échantillons broyés) pour compléter la mesure du gaz total contenu dans le shale.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **A.TERRICHE (2015)** Etude sédimentologique détaillée des formations du Silurien du bassin d'Ahnet : Puits A (Analyse Séquentielle). Mémoire fin d'étude
- **AIE** (Agence International de l'Énergie) (2013) : rapport interne.
- **Boujemaa.** (1987). Evolution structurale du bassin pétrolier (Triasique) du Sahara Nord oriental ; Th Doc. ES - Sciences, Univ-ORSAY (Paris)
- **Institut for Energy Thechnology (2010)** operation Manuel Spectral Core Gamma Logger RL-SVG-2009110.
- **Franck Marco,** (2013). Hydrocarbures non conventionnels le cas des ETATS-UNIS. Extrait du site internet :  
[https://www2.ac-lyon.fr/enseigne/histoire/IMG/pdf/HYDROCARBURES\\_NON\\_CONVENTIONNELSarticle.pdf](https://www2.ac-lyon.fr/enseigne/histoire/IMG/pdf/HYDROCARBURES_NON_CONVENTIONNELSarticle.pdf)
- **J. Seidle (2011),** Fundamentals of coalbed methane Reservoir Engineering, Penwell Corporation.
- **M.S. BEGHOUL (2013)** - Réserves et réservoirs d'hydrocarbures non conventionnels (séminaire).
- **Naciri Mourad (2016)** Pétrole et gaz non conventionnels : opportunité ou menace ? Le cas de l'Algérie. Mémoire de Master en Sciences et gestion de l'environnement, université libre de Bruxelles. 91pp
- **R. Vially , G. Maisonnier , T. Rouaud (2013)** Hydrocarbures de roche-mère. Rapport IFPEN 62 729 - 22 janvier 2013. 110 pp.
- **K. MEKERRI, S. BOUKHALAT (2013)** Rapport de formation Shale Gas Halliburton.
- **Weatherford Labs (2015)** Gas Desorption Participant Workbook; Version 1.0 -
- **Weatherford Labs (2015)** Gas Desorption, Participant Guide, USA, 2015.
- **Weatherford Labs (2015)** Overview of Coal and Shale Gas Measurement; Colorado; USA.
- **WEC (Well Evaluation Conferences) (2007).**

## **GLOSSAIRE**

**Advanced resources international** : Est une société de conseil, de recherche et de développement fournissant des services liés au gaz non conventionnel (schistes gazeux, méthane de houille et sable minéralisés), récupération assistée du pétrole (EOR) et capture, utilisation et stockage du carbone (CCUS).

**Energy information administration** : L'Agence d'information sur l'énergie créée par le congrès des Etats-Unis en 1977, est l'agence indépendante de la statistique au sein du ministère de l'énergie des Etats-Unis.

**Hose Barb (cannelure de tuyau)** : Sont des pièces cylindriques ou des pièces pour attacher et fixer les tuyaux. Les anneaux en forme de barbe sur la pièce cylindrique permettent une connexion par pression facile de tubes en plastique souple ou en caoutchouc qui ne sont pas facilement déconnectés.

**Ball valve (vanne à bille)** : c'est une forme de vanne quart de tour qui utilise une bille creuse, perforée et pivotante pour contrôler l'écoulement à travers elle.

**Pipe Nipple (mamelon de tuyau)** : est un raccord, constitué d'un petit morceau de tuyau, généralement muni d'un filtrage male à chaque extrémité, pour raccorder deux raccords.

**Temp** : Température en °C.

**Probe K-Type thermocouple** : sonde thermo-couple de type K

**Pete's Plug** : permet de mesurer la pression et la température sans laisser de jauges couteuses sur la ligne.

**Lid hinge** : charnière de couvercle

## **LISTE DES ABRIVIATIONS**

**S:** Sample.

**Can:** Canister.

**AEN:** Ain-ennakhal

**COT:**Carbone Organique Total

**He:** Helium

**ARI:** Advanced ressources international

**AIE:** Agence Internationale de l'Energie

**TCF:** Trillion Cubic Feet

**HMD:** Hassi Messaoud

# ANNEXE

## Le reste Accessoires et pièces de rechange

- Marteau (pour ouvrir si nécessaire le couvert du CAN ou le fermer).
- Le support métallique de forme graben coller sur des deux côtés, la nuance des couleurs et les cotes de l'échantillon. (Pour la prise des photographies des échantillons avant et après désorption).
- Sable naturelle propre (pour remplir l'espace annulaire entre CAN et échantillon).
- Marqueurs. (Pour le traçage des lignes d'orientation ou génératrices)
- Plateau métallique pour déplacer l'échantillon.
- Thermomètre électrique et baromètre (Pour les enregistrements des conditions du lab lors de la lecture des gaz).
- Sac en plastique marquées par les traits de références.
- Sac en aluminium ou tube pour l'échantillonnage de gaz.
- Data sheet.

<u>TUBE:</u>	<u>TALLY:</u>	<u>Vol. Thru cylinder</u>
<u>CAN:</u>	<u>WFT Labs NUMBER:</u>	
	<b>ISOTOPE ISOTOPE ISOTOPE ISOTOPE ISOTOPE</b>	
<u>WELL NAME:</u>		RAPID GAS: _____
		RESIDUAL
		GAS: _____
		DESORPTIO
<u>DATE:</u>		N: _____
<u>TIME:</u>	<u>TECH INITIALS:</u>	





## Résumé

Le bassin d'Ahnet est l'un des bassins les plus riches en gaz naturel en Algérie. La roche mère du Frasnien de ce dernier représente la source du potentiel en gaz, elle est roche mère et roche réservoir en même temps.

Les mesures du volume de gaz désorbé dans les échantillons shales par les Canisters nous conduit directement à l'évaluation du potentiel du gaz de schiste de notre réservoir. Cette étude contribue d'une façon simple et directe à l'évaluation quantitative et qualitative du gaz de schiste.

## Abstract

The Ahnet basin is one of the richest natural gas basins in Algeria. The source rock of the latter's Frasnian represents the source of the gas potential, it is a source rock and rock reservoir at the same time.

The Measurements of the desorbed gas volume in shale samples by the Canisters leads us directly to the evaluation of the shale gas potential of our reservoir.

This study contributes in a simple and direct way to the quantitative and qualitative evaluation of shale gas

## ملخص

حوض أحنات هو واحد من أغنى أحواض الغاز الطبيعي في الجزائر. الصخرة الأم الفراني من هذه الأخير هي مصدر الغاز المحتمل ، فهي تعتبر الصخرة الأم و الصخرة المكمّن في نفس الوقت. إن قياسات حجم الغاز المستخرج في عينات الصخر الزيتي من قبل العلبيات تقودنا مباشرة إلى تقييم إمكانات الغاز الصخري في خزاننا. تساهم هذه الدراسة في طريقة بسيطة ومباشرة لتقييم كمية ونوعية الغاز الصخري.