

N° d'ordre : / Faculté / UMBB / 2016

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Présenté par :

DELCI Imilia

Filière : Hydrocarbures

Option : Géologie pétrolière

Thème

**Caractérisation et répartition des roches magmatiques dans le pourtour
Hassid Messaoud (Sud-Est et Sud) en utilisant les méthodes diagraphiques.**

Devant le jury :

M^r CHAOUCHI Rabah	Professeur	Président
M^r ASSES Amar	Maitre de conférences B	Rapporteur
M^r LOUMI Khaled	Maitre de conférences A	Examineur

Année universitaire 2015 / 2016

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous tenons à remercier **le Bon Dieu** qui nous a donné le courage et la volonté d'aller jusqu'au bout et de ramener ce présent travail à son point ultime.

Nous tenons tout d'abord à remercier **M^r ASSES Amar**, notre professeur, et promoteur consultant à **la faculté des hydrocarbures et de la chimie**, qui nous a prêté une attention particulière et qui à aucun moment n'a ménagé son effort et son savoir pour nous apporter de l'aide, et de nous faire découvrir les secrets de la géologie pétrolière.

Nous tenons à témoigner toute notre profonde reconnaissance et tous nos remerciements les plus sincères, les plus chaleureux et les plus vifs à **M^r MOKHTARI Nacer**, notre encadreur à la division **Exploration** de nous avoir confié la réalisation de cette étude et témoigné sa vive confiance, pour ses suggestions si minutieuses, ses conseils déterminants et si judicieux et d'avoir fait tout son possible pour nous aider et nous apprendre à maîtriser les technologies du jour, qu'il trouve ici la formule de toute notre loyale gratitude pour son encadrement pédagogique et son dévouement.

Nos remerciements vont également à **M^r ZMIT**, pour sa sympathie, sa gentillesse et sa disponibilité.

On ne peut s'arrêter là, sans évoquer tout le corps enseignant du département Gisements Miniers et Pétroliers, notamment le chef du département **M^r CHAOUCHI Rabah**. Puisque grâce à eux nous n'avons eu aucune difficulté à combler nos lacunes théoriques et à satisfaire notre curiosité scientifique.

Enfin, à ceux qui ont contribué et collaboré de près ou de loin à l'élaboration de cette modeste étude.

Merci à tous.
Merci pour tout.

DEDICACE DEDICACE

*On dédie ce travail à tous ceux qui m'ont orientée
durant ma vie et qui ont su me montrer le droit
chemin, à ceux qui m'ont apportée, amour,
encouragement et compréhension, pour mener à
bien mes études.*

*Mes chers parents : source de mon courage et de
mon inspiration.*

Mes chères sœurs et frères.

Mes collègues du groupe MAGL11.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I: INTRODUCTION-PRESENTATION DE L'ETUDE

I.1. INTRODUCTION	01
I.1.1. Préambule	01
I.1.2. But du mémoire	01
I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE	02
I.3. SITUATION GEOLOGIQUE	04
I.4. BREF HISTORIQUE DES TRAVAUX	06
I.5. INTERET PETROLIER	06
I.5.1. Les roches mères	06
I.5.2. Les roches réservoirs	06
I.5.3. Les roches couvertures	07
I.5.4. Les phénomènes de migration	07
I.5.5. Les pièges	07

CHAPITRE II: ETUDE GEOLOGIQUE

II.1. CADRE GEOLOGIQUE	09
II.1.1. Stratigraphie, morphologie du bassin	09
II.1.2. Description des unités stratigraphiques rencontrées	09
II.1.2.1. LE SOCLE	11
II.1.2.2. L'INFRACAMBRIEN	11
II.1.2.3. LE PALEOZOIQUE	11
II.1.2.4. LE MESOSOIQUE	12
II.1.2.5. LE CENOZOIQUE	14
II.1.2.6. LE MAGMATISME	15
II.1.3. EVOLUTION TECTONIQUE	16
II.2. ETUDE DES ROCHES MAGMATIQUES	20
II.2.1. Introduction	20
II.2.2. Les roches magmatiques de la région d'étude	20
II.3. MISE EN PLACE ET REPARTITION	21
II.3.1. Extension régionale des roches magmatiques	21
II.3.2. Commentaires interprétatif de cet inventaire de roches	22

CHAPITRE III: ETUDE DIAGRAPHIQUE

III.1. RAPPEL SUR LES DIAGRAPHIES	23
III.1.1. Le Gamma Ray naturel	23
III.1.2. Le Gamma Ray spectral	23
III.1.3. Le log Densité	24
III.1.4. Le log Neutron	24
III.1.5. Les diagraphies Sonique	24
III.1.6. Réponses diagraphiques pour les roches magmatiques	25
III.2. APPLICATION DIAGRAPHIQUES	29
III.2.1. Les analyses faites et leurs résultats.....	30
III.2.2. Etude pétrographique sur cuttings des roches.....	47
III.2.3. Profil corrélation	50
III.2.4. Interpretations	51
III.2.5. répartitions des roches magmatiques étudiées	52
III.1.6. Commentaire interprétatif de cet inventaire de ces roches	53

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION

REMMERCIEMENTS

DEDICACE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des figures

Figure 01 : situation géographique de la zone d'étude.

Figure 02 : situation géologique de la zone d'étude.

Figure 03 : Les différents gisements existant dans la zone d'étude.

Figure 04: Coupe lithostratigraphique type du Cambro-ordovicien du bassin Amguid Messaoud.

Figure 05 : Schéma structural de la zone d'étude.

Figure 06: Schéma qui montre l'historique régional des principaux événements tectoniques dans la région d'Amguid Messaoud.

Figure 07: L'extension en surface du magmatisme dans la zone d'étude.

Figure 08: Carte en Isopâques de magmatisme dans la région étudiée.

Figure 09: Crossplot Thorium-Uranium pour les principales roches ignées.

Figure 10: Identification des roches ignées d'après le crossplot RHOB-DT.

Figure 11: Identification des roches ignées d'après le cross plot GR-TH.

Figure 12: Schéma méthodologique suivi pendant l'étude.

Figure 13: Carte qui représente la position des différents puits dans la région d'étude.

Figure 14: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HMFS-1.

Figure 15: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

Figure 16: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

Figure 17: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

Figure 18: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HMFS1.

Figure 19: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HMFS1.

Figure 20: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HMFS1.

Figure 21: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HMFS1.

Figure 22: Colonne lithologique des niveaux étudiés du puits HTMW3.

Figure 23: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

Figure 24: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

Figure 25: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

Liste des figures

- Figure 26:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMW3.
- Figure 27:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMW3.
- Figure 28:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif du puits HTMW3.
- Figure 29:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif du puits HTMW3.
- Figure 30:** Tableau contenant les topes des formations du puits ESGS1.
- Figure 31:** Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.
- Figure 32:** Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.
- Figure 33:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.
- Figure 34:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits ESGS1.
- Figure 35:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits ESGS1.
- Figure 36:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif du puits ESGS1.
- Figure 37:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif du puits ESGS1.
- Figure 38:** Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTME1.
- Figure 39:** Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.
- Figure 40:** Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.
- Figure 41:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.
- Figure 42:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME1.
- Figure 43:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME1.
- Figure 44:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTME1.
- Figure 45:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTME1.
- Figure 46:** Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMS1.
- Figure 47:** Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.
- Figure 48:** Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.
- Figure 49:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.
- Figure 50:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMS1.
- Figure 51:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMS1.
- Figure 52:** Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTMS1.
- Figure 53:** Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTMS1.
- Figure 54:** Colonne lithologique contenant les niveaux étudiés du puits HTMN1.
- Figure 55:** HTMN1/Corrélation Masterlog (log géologique et log diagraphique) et fragments de roches Division Exploration/CRD.
- Figure 56:** images représentant les différents échantillons pris et leurs profondeur.
- Figure 57:** HTMN1/Corrélation Masterlog (log géologique et log diagraphique) et fragments de roches Division Exploration/CRD.
- Figure 58:** Les différentes corrélations effectuées dans la région d'étude.

Liste des figures

- Figure 59:** Corrélacion 01 (HMFS1-GINE1) montrant la répartition des roches magmatiques dans la région d'étude.
- Figure 60:** Corrélacion 02 (HMF1-HOD1) montrant la répartition des roches magmatiques dans la région d'étude.
- Figure 61:** Corrélacion 03 (HGAW2-HTMW1) montrant la répartition des roches magmatiques dans la région d'étude.
- Figure 62:** Corrélacion 04 (HDZW1-SLS1) montrant la répartition des roches magmatiques dans la région d'étude.

Liste des tableaux

Tableau 01: Tableau qui montre l'épaisseur des corps éruptifs et leur encaissant dans chaque puits.

Tableau 02: Teneur de certaines roches ignées en thorium, uranium et potassium.

Tableau 03: Tableau contenant les coordonnées géographiques du puits HMFS-1.

Tableau 04: Tableau contenant les coordonnées géographiques du puits HTMW3.

Tableau 05: Tableau contenant les coordonnées géographiques du puits ESGS1.

Tableau 06 : contenant les coordonnées géographiques du puits HTME1.

Tableau 07 : contenant les coordonnées géographiques du puits HTMS1.

Tableau 08: Tableau contenant les coordonnées géographiques du puits HTMN1.

Tableau 09: Tableau contenant les échantillons pris avec leurs profondeurs.

CHAPITRE-I

Introduction-présentation de l'étude

I-1 Introduction

I-1-1 Préambule

Dans le cadre de notre stage de fin d'étude au sein de la Division Exploration de la Sonatrach, et en parallèle à la formation théorique reçue sur les différentes disciplines liées à l'exploration pétrolière, une étude a été proposée dans l'optique de mettre en œuvre les connaissances acquises lors de notre période de stage de fin d'étude, et a pour objectif de traiter quelques aspects sur la caractérisation et la répartition des roches magmatiques du point de vue pétrophysique, pétrographique et diagraphique en relation avec les résultats pétroliers des puits dans le périmètre de recherche autour de Hassi Messaoud .

La structure de la région d'étude se situe dans le prolongement Sud et Sud-est du champ de Hassi Messaoud. Elle se présente sous forme d'un horst entaillé par un réseau des failles anciennes du socle de direction (NW-SE et NE-SW). Elles sont héritées des événements hercyniens ayant joué ultérieurement.

La structure de la région d'étude a été reprise en phase distensive cambro-ordovicienne, expliquant ainsi les faibles variations d'épaisseur des argiles d'El Gassi et la mise en place des roches éruptives.

Ces dernières ont des épaisseurs considérables, qui posent des problèmes que ce soit dans les domaines de l'ingénierie pétrolière et minière, et surtout dans le domaine économique. En effet, elles prennent la forme des masses qui contrôlent généralement les écoulements ainsi que les capacités de stockage des réservoirs.

I-1-2 But du mémoire

L'objectif de cette étude est de caractériser la répartition naturelle des roches magmatiques et son influence sur l'étude des réservoirs de la région d'étude et de faire une interprétation diagraphique correcte.

CHAPITRE-II

Etude

Géologique

II-1 Le cadre géologique

II-1.1 Stratigraphie, morphologie du bassin ou de la région d'étude

La zone d'étude est située sur un ensellement au sein de l'axe structural positif d'Amguid-El Biod, entre les champs historiques d'El Gassi et de Hassi Messaoud.

Sur le plan lithologique, la région d'étude est constituée principalement par un socle Précambrien et une couverture sédimentaire représentée par trois ensembles géologiques: le Paléozoïque, le Mésozoïque et le Cénozoïque. Leur succession est interrompue par diverses discordances:

-Le Mésozoïque repose en discordance angulaire d'âge hercynien sur le Paléozoïque.

-Le Cénozoïque repose en discordance d'âge Eocène sur le Mésozoïque.

La coupe stratigraphique type du pourtour de Rhourde El Baguel et Mesdar décrit les niveaux géologiques rencontrés du bas en haut :

II-1.2 Description des unités stratigraphique rencontrées

Du point de vue stratigraphie, tous les terrains traversés par les sondages effectués sont presque les mêmes à l'exception des intercalations éruptives qui sont distribuée d'une façon discontinue avec des épaisseurs variables. La coupe stratigraphique type de la région se présente ainsi :

CHAPITRE-III

Etude

Diagraphique

III-1 Rappel sur les diagraphies

Par manque d'analyse de lames minces de ces roches, l'outil diagraphique largement représenté compense cette étape, en ce sens que son interprétation aboutit à la détermination de la nature des roches.

Introduction :

Les diagraphies font un usage intensif de la mesure de la radioactivité dans les forages. Les logs nucléaires ont, en effet, un grand avantage, ils peuvent être enregistrés en trou ouvert ou tubé, quelque soit la nature du fluide de forage (boue de forage). Dans notre étude, on a fait appel à l'enregistrement Gamma Ray Spectral (NGS) pour la caractérisation minéralogique du réservoir en relation avec l'analyse pétrographique. Parmi ces outils on peut signaler dans ce but, ceux qui utilisent la radioactivité provoquée ou naturelle, ou bien celui qui utilise l'onde sonore.

III-1.1 Le Gamma Ray Naturel

Le log nucléaire le plus simple, le Gamma Ray, est une mesure de la radioactivité naturelle existant dans certaines roches. Ce log apporte des informations lithologiques, il met bien en évidence les charbons, les évaporites et surtout les niveaux d'argile qui constituent souvent les limites des réservoirs dans le sous-sol. D'autre part, le log gamma ray permet d'estimer le pourcentage d'argile dans les formations gréseuses.

Les rayonnements Gamma naturel sont des photons à haute énergie émis par des éléments radioactifs suite à la désintégration de leurs noyaux atomiques. Il faut savoir que toutes les roches peuvent à priori être radioactives du fait de la dissémination très générale de ces éléments.

Les seuls éléments radioactifs ayant une concentration notable dans les matériaux naturels sont :

L'uranium (${}_{92}^{238}U$), Le thorium (${}_{90}^{232}Th$) et Le potassium (${}_{19}^{40}K$).

III-1.2 Le Gamma Ray Spectral (NGS)

Dans la diagraphie Gamma Ray, on enregistre la radioactivité naturelle globale des formations traversées. Or, on l'a vu, cette radioactivité est due à trois éléments radioactifs principaux

(${}_{92}^{238}U$), (${}_{90}^{232}Th$), (${}_{19}^{40}K$), ou à leurs descendants, qui émettent des rayons gamma d'énergie différente.

L'examen du spectre d'énergie du rayonnement Gamma de ces éléments fait, apparaitre que certains rayons Gamma sont caractéristiques, par leur énergie, des spectres qui les, engendrent.

L'avantage de cet outil est de mesurer la contribution de chaque élément radioactif Potassium, Uranium et Thorium dans radioactivité totale de la roche. Ainsi, d'après Schlumberger **1 ppm** d'Uranium donne **8.09 unités API**, **1 ppm** de Thorium correspond à **3.95 unités API** et **1 %** de Potassium égal à **16.32 unités API**. Le Gamma Ray spectral est considéré comme un outil d'identification minéralogique, particulièrement fiable pour les minéraux argileux.

Dans l'interprétation des diagraphies du Gamma Ray Spectral, il existe plusieurs abaques. Dans notre étude, on se limitera sur l'abaque de Thorium en fonction du Potassium.

Ces abaques déterminent des amas de points pour un échantillon donné, caractéristiques d'une paragenèse établie, comme on le verra dans la comparaison des cross plots effectués avec ces derniers.

III-1.3 Le log Densité

Il est basé sur le principe de l'intersection entre une radioactivité incidente et les composantes de la formation soumises au bombardement radioactif. La source radioactive utilisée est généralement le C_{60}^{60} et le C_{5}^{137} , elle émet des rayonnements gamma qui heurtent les atomes de la formation.

Trois types d'interactions se produisent suivant l'énergie des photons incidents :

- L'effet photoélectrique si l'énergie des photons est inférieure à 0,1 MeV.
- L'effet Compton si l'énergie des photons est entre 0,1 à 1 MeV.
- L'effet de production de paire si l'énergie des photons est supérieure à 1,01 MeV.

Les diagraphies densité sont sensibles aux rayons gamma liés aux effets Compton ; de même pour des études minéralogiques, le développement des sondes de densité a rendu possible les énergies sensibles aux domaines photoélectriques.

Les courbes de densité enregistrées sont en échelle de sensibilité **1,95 à 2,95 g/cm³**.

III-1.4 Le log Neutron

A l'aide de sources appropriées on soumet les formations à un bombardement intense de neutrons rapides, d'énergie initiale comprise entre **4 et 6 MeV**.

Grâce à leur vitesse initiale élevée (**10.000 Km/s**), les neutrons rapides ont un grand pouvoir de pénétration. Ils vont entrer, de ce fait, en collision avec les noyaux des atomes des formations qu'ils traversent et perdent progressivement de leur énergie.

La mesure de (I_{H_n} ou Φ_n) dépend en quelque sorte et surtout du nombre d'atomes d'hydrogène par l'unité de volume dans la formation, ceux-ci étant soit liés à l'eau ou aux l'hydrocarbure (donc à la porosité et à la saturation), soit à la composition moléculaire de la roche, mais aussi à un moindre degré, des autres atomes entrant dans la composition de la roche soit par suite de leur pouvoir ralentisseur, soit par leur pouvoir absorbant.

Les courbes neutrons enregistrés sont converties en échelle de volume qui varie entre **0,45 et 0,15 m³/ m³**

III-1.5 Diagraphies sonique

Des ondes acoustiques peuvent se propager dans n'importe quel milieu. Dans un milieu infini deux types d'ondes se propagent, une onde de compression et une onde de cisaillement.

Le principe est de mesurer le temps de propagation d'une onde sonique à travers la formation ; pour cela on dispose d'un émetteur et d'un récepteur éloigné sur la sonde.

L'échelle du log sonique est traduite en vitesse de transit de l'onde émise, varie de 140 à 40 $\mu\text{s}/\text{ft}$.

III-1.6 Réponse diagrapgique pour les roches magmatiques

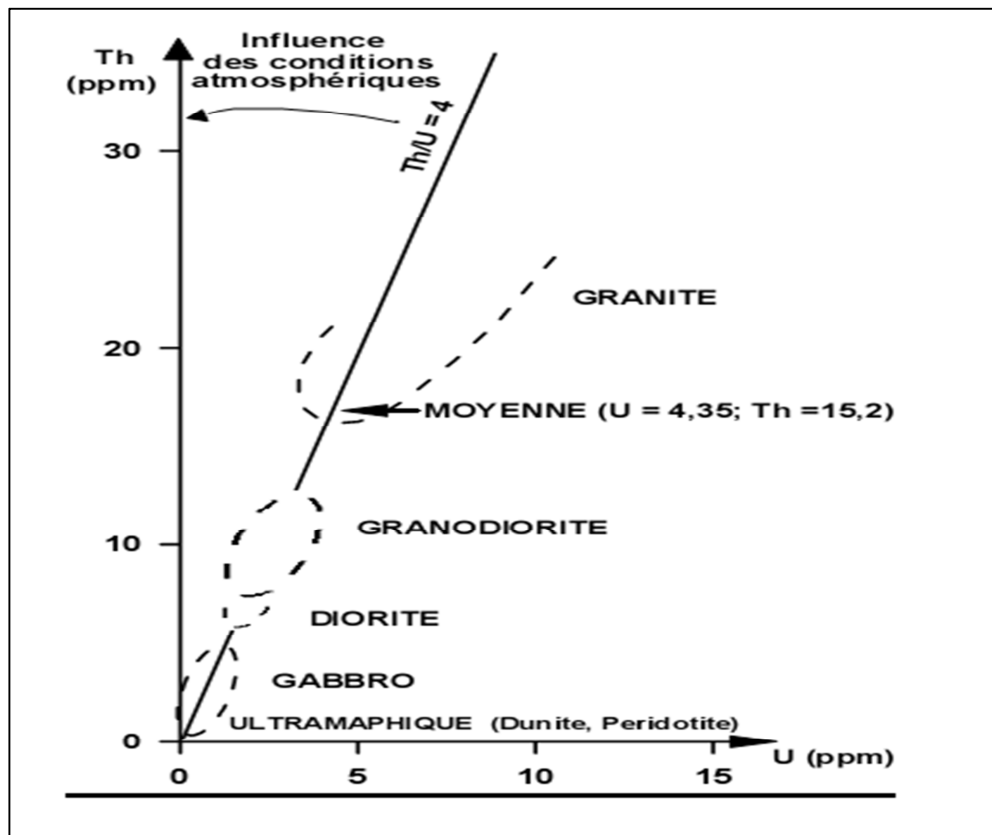
Dans ce chapitre nous allons étudier les corps éruptifs cambro-ordoviciens et triasiques, selon des étapes qui vont être suivies et qui serviront de plan de travail pour l'étude.

Pour cela et d'après les données disponibles (données des puits), nous allons faire appel à la méthode d'interprétation des digraphies NGS utilisée par Schlumberger pour les deux premières étapes. La méthode de corrélation GR-TH, RHOB-DTC et GR-U servira pour la dernière étape.

Présentation de la méthode d'étude :

Les données fournies par l'outil NGS permettent d'identifier le type d'une roche ignée. Exception faite de la Syénite, la plupart des roches éruptives présentent un rapport TH/U voisin de 4.

Les écarts par rapport à cette valeur indiquent l'influence de conditions atmosphériques pendant lesquelles l'Uranium s'est dissout et a été entraîné par les causes de pluie et l'eau en circulation. Mais l'identification d'un type de roche ignée sera encore plus précise si l'on peut ajouter des informations fournies par d'autres diagrapgies tell que la densité, le sonique et le Gamma ray. La figure 09, établie par la compagnie de service aux puits SHLUMBERGER, montre les domaines d'existences de différentes roches magmatiques à travers leur réponse à l'analyse par l'outil NGS (Gamma ray spectral).

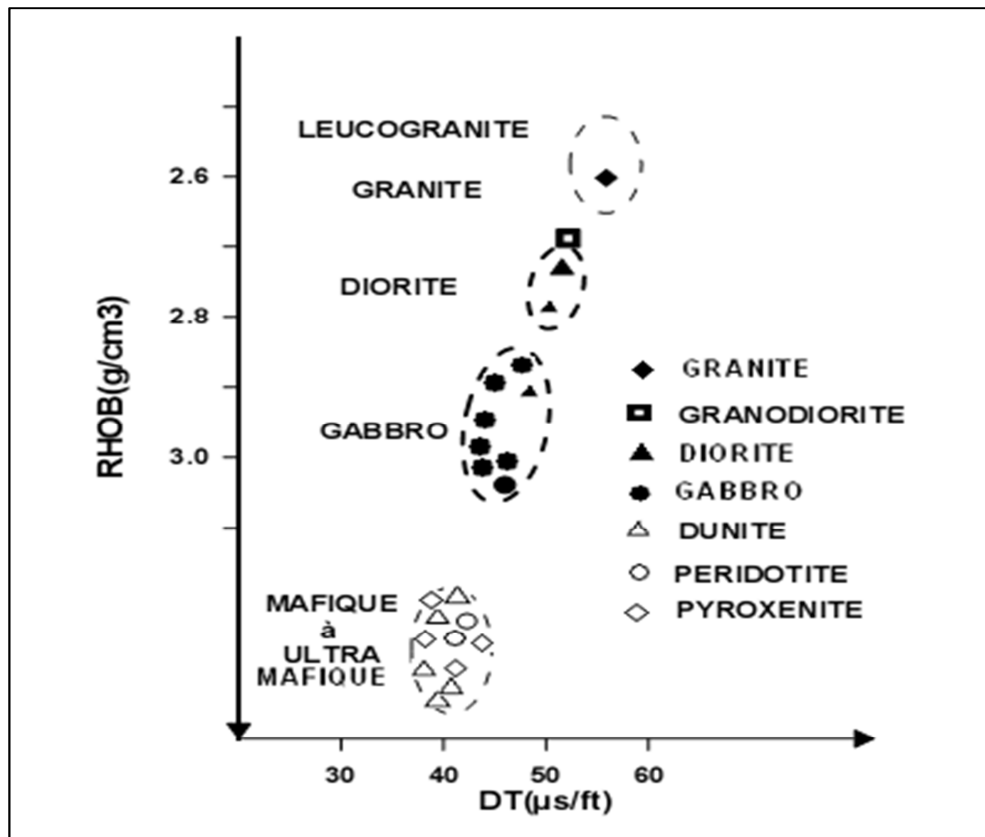


**Figure 09: Crossplot Thorium-Uranium pour les principales roches ignées.
D'après (Schlumberger 1984).**

Etude diagraphique

Les figures 09 et 10, effectuent le même diagnostic en se basant sur les paramètres de densité de roche en fonction, de leur temps de transit (Figure 09) et concentration de Thorium en fonction du gamma ray simple (Figure 10).

Ces abaques se complètent éventuellement en arrivant à l'identification du plus grand nombre possible de paragenèses rocheuse.



**Figure 10: Identification des roches ignées d'après le cross plot RHOB-DT
D'après (Schlumberger 1984)**

Etude diagraphique

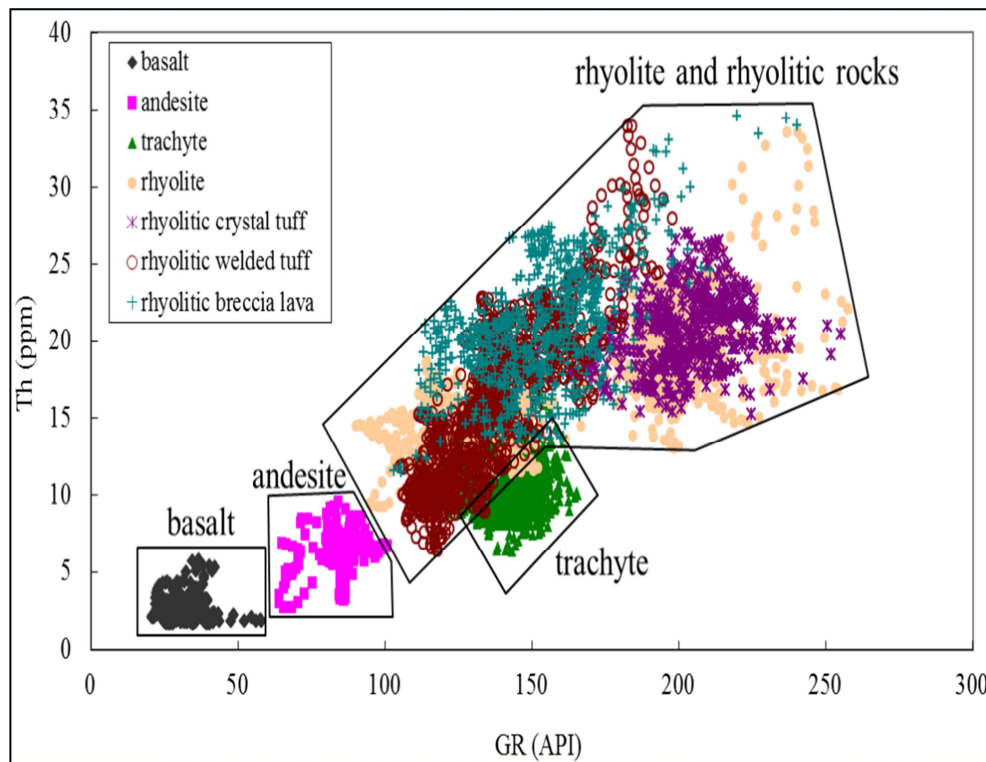


Figure 11: Identification des roches ignées d'après le cross plot GR-TH
D'après (Schlumberger 1984)

Pour l'étude du mode de mise en place de ces éruptions, il faut suivre le comportement des courbes des différents paramètres diagraphiques aux épontes des corps éruptifs.

Ainsi la nature chimique et la texture de ces roches servent comme arguments pétrographiques très importants.

Pour l'étude de l'évolution des éléments radioactifs dans la série cambro-ordovicienne et dans le Trias nous allons établir des cross plots **GR-U – GR-TH**. Trois principaux cas de corrélation existent :

• **Bonne corrélation GR-TH et pas de corrélation GR-U :**

Indication d'une forte pente, forte énergie du courant et un lessivage intense.

• **Bonne corrélation du GR avec les deux éléments TH et U :**

Indication d'une pente et une énergie du courant relativement très faibles, ainsi que l'absence de lessivage.

• **Bonne corrélation GR-U et pas de corrélation GR-TH :**

Indication d'une position structurale basse où l'absence de l'énergie du courant et du lessivage.

Remarque :

L'uranium est élément extrêmement soluble et très facilement lessivé. Par contre le thorium est extrêmement peu soluble et très résistant.

Etude diagraphique

Adams 1954, Whitfield et coll. 1959 et Clark et coll. 1966 ont observé une bonne corrélation entre les trois éléments radioactifs dans les roches vitreuses (lave), granitiques, mafiques et intermédiaires (tableau02).

Roches ignées	Th (ppm)	U (ppm)	K (%)
Acide intrusive			
Granite	19 - 20	3.6 - 4.7	2.75 - 4.26
Rhode Island (1)	21.5 - 26.6 (25.2)	1.32 - 3.4 (1.99)	3.92 - 4.8 (4.51)
Rhode Island (1)	6.5 - 80 (52)	1.3 - 4.7 (4)	5.06 - 7.4 (5.48)
New Hampshire	50 - 62	12. - 16.	3.5 - 5
Précambrien	14 - 27	3.2 - 4.6	2. - 6.
Moyenne pour roches granitiques	15.2	4.53	4.11
Syenite (1)	1338	2500	2.63
Acide extrusive			
Rhyolite	6. - 15.	2.5 - 5	2 - 4.
Trachyte	9. - 25	2 - 7.	5.7
Basique intrusive			
Gabbro	27 - 3.85	0.84 - 0.9	0.46 - 0.58
Franidiorite	9.3 - 11	2.6	2 - 2.5
Colorado (1)	99 - 125 (110.6)	0.19 - 2.68 (1.98)	2.62 - 5.6 (5.48)
Diorite	8.5	2	1.1
Basique extrusive			
Basalte	4.6	0.99	0.61
Basalte alcalin	1.96	0.53	0.61
Basalte des plateaux	3.9	1.4	1.4
Basalte à olivine des plateaux			
dans l'Orégon (1)	5.5 - 15 (6.81)	1.2 - 2.2 (1.73)	1.4 - 3.23 (1.68)
Andésite	1.9	0.8	1.7
dans l'Orégon (1)	5 - 10 (6.96)	1.4 - 2.6 (1.94)	2.4 - 4.28 (2.89)
Ultra basique			
Dunite	0.01	0.01	0.02
Péridotite	0.05	0.01	0.2
en Californie (1)	0.0108	0.0048	0.019

(1) d'après les normes géochimiques USGS, dans Adams et Gasparini, 1970

Tableau 02: Teneur de certaines roches ignées en thorium, uranium et potassium
D'après (Schlumberger 1984).

III-2 Application diagraphique

Quelques cross plots **TH-U**, **DT-Densité** et **GR-TH** de quelques puits vont servir à l'identification de la roche éruptive rencontrée dans le secteur de pourtour Hassi Messaoud.

Méthodologie

En utilisant de fichiers de type Las, qui contiennent diverses données telles que, la densité, l'argilosité, la densité sonique, la teneur en uranium, la teneur en thorium.

La saisie des données dans différents logiciels personnalisés par choix, après débogage et suppression des valeurs négatives, afin d'en tirer les différents cross plots, nous utilisons le logiciel **TECH-LOG**, et dans le but d'établir les corrélations et les cartes, nous utilisons le logiciel **PETREL**.

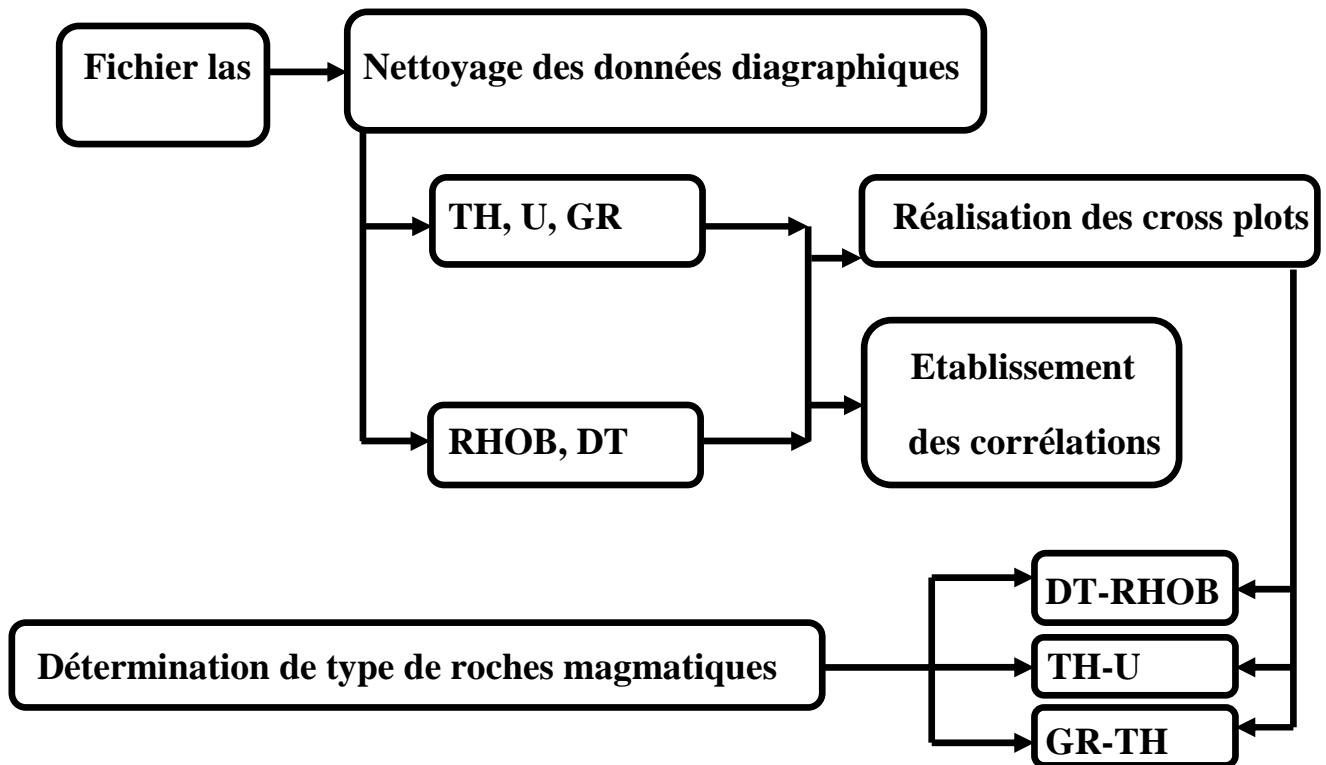


Figure 12: Schéma méthodologique suivi pendant l'étude.

Etude diagraphique

• Le puits HMFS1

Le forage HMFS-1 est réalisé par la SONATRACH en effort propre. C'est un puits d'exploration, situé dans la partie Ouest du périmètre Hassid Toumiet (bloc 427-439).

Le compartiment qui fera l'objet du forage HMFS-1 est situé au Sud de la structure Hassi El Mokhfi, représenté par un horst anticlinal d'orientation NE-SW et délimitée par deux failles de même direction E-W. La structure de Hassi El Mokhfi constitue un des compartiments individualisés dans la zone Ouest du périmètre Hassid Toumiet. Le forage HMFS-1 est implanté au croisement des lignes sismiques **HTM 3D_XL 5120** et **HTM 3D_IL**.

Le forage a atteint la profondeur finale 3674.5m dans le Cambrien Ra.

Il a pour coordonnées UTM :

Coordonnées Géographiques	Long : 05°36' 20.09104" E Lat : 31°21' 12.46608" N
Coordonnées UTM	X = 747 869.8m Y = 3 471 442.7 m

Tableau 03 : Les coordonnées géographiques du puits HMFS-1.

D'après les données des master log et les élan, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits HMFS-1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, dans laquelle on remarque l'existence de deux niveaux éruptifs, dont le premier existe dans le Trias, et la deuxième dans les Argiles d'El Gassi selon trois intercalations intrusives.

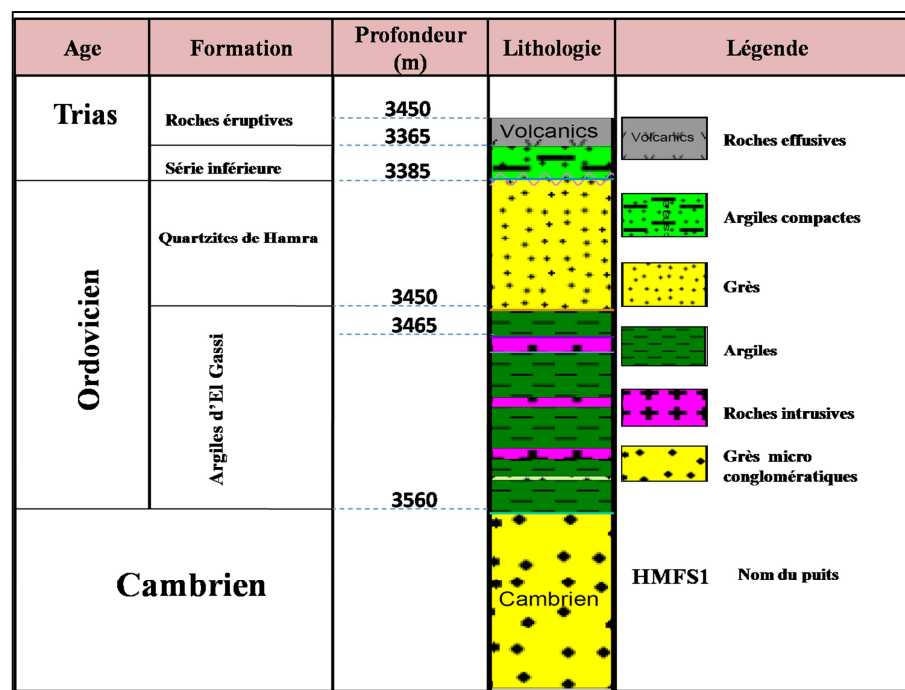


Figure 14: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HMFS-1.

Etude diagrapique

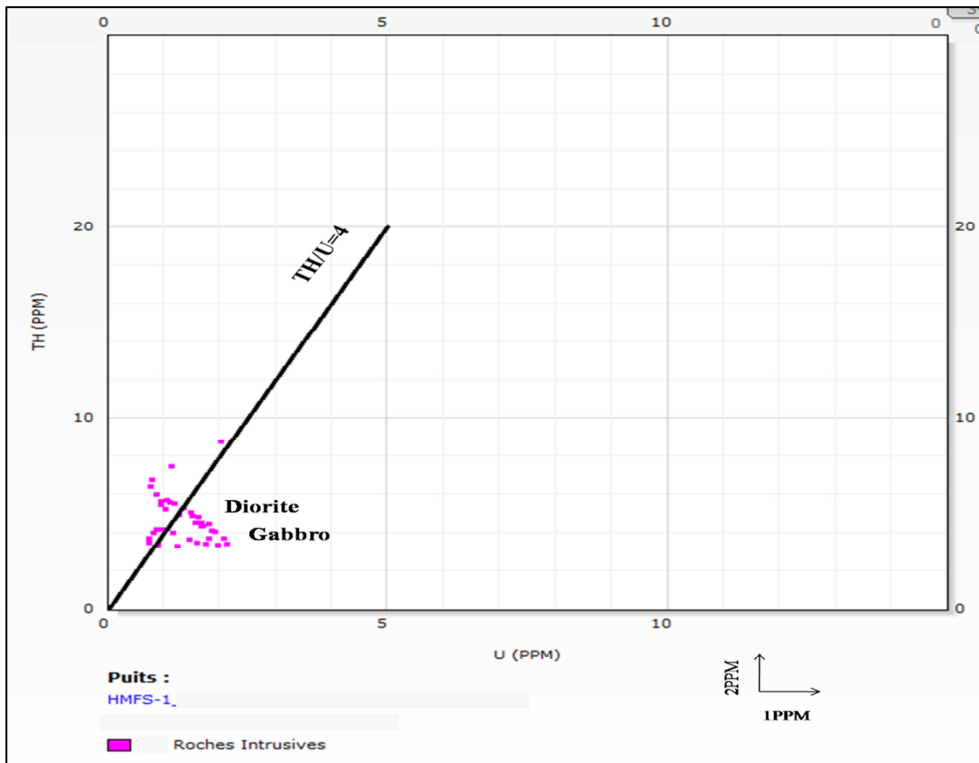


Figure 15: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

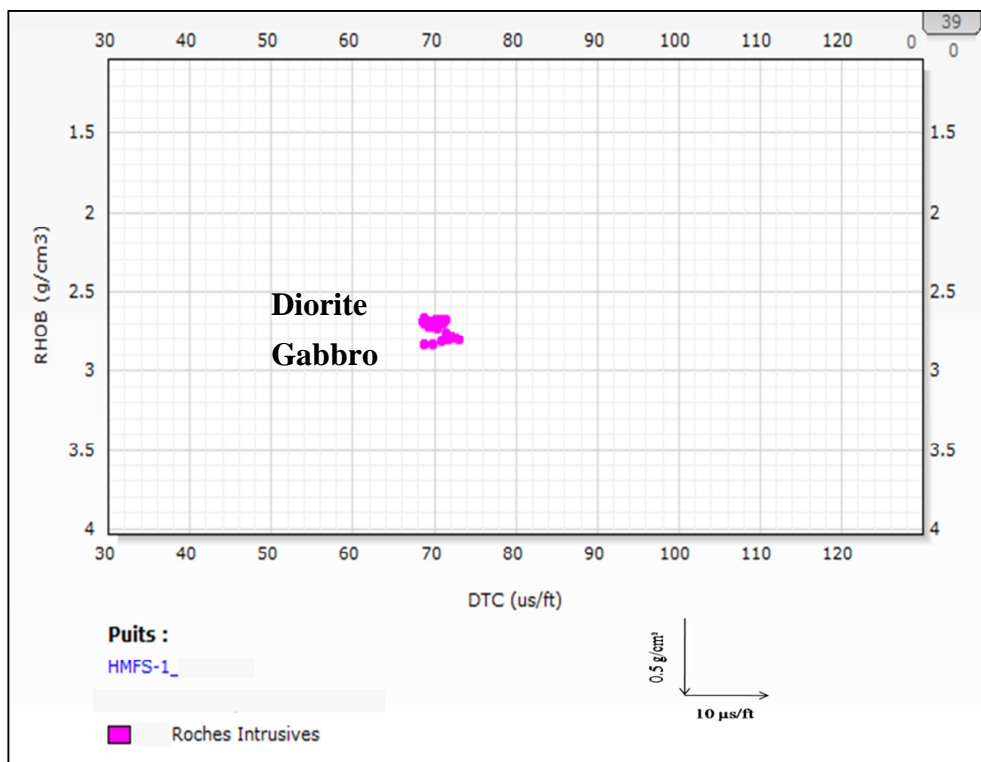


Figure 16: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

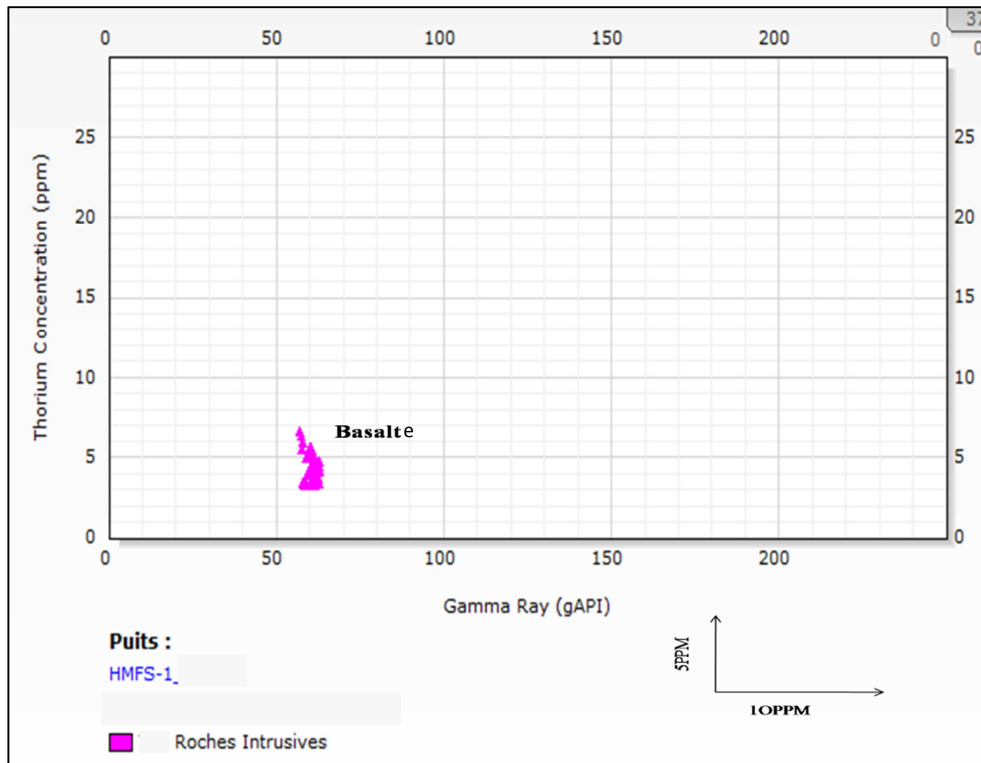


Figure 17: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HMFS1.

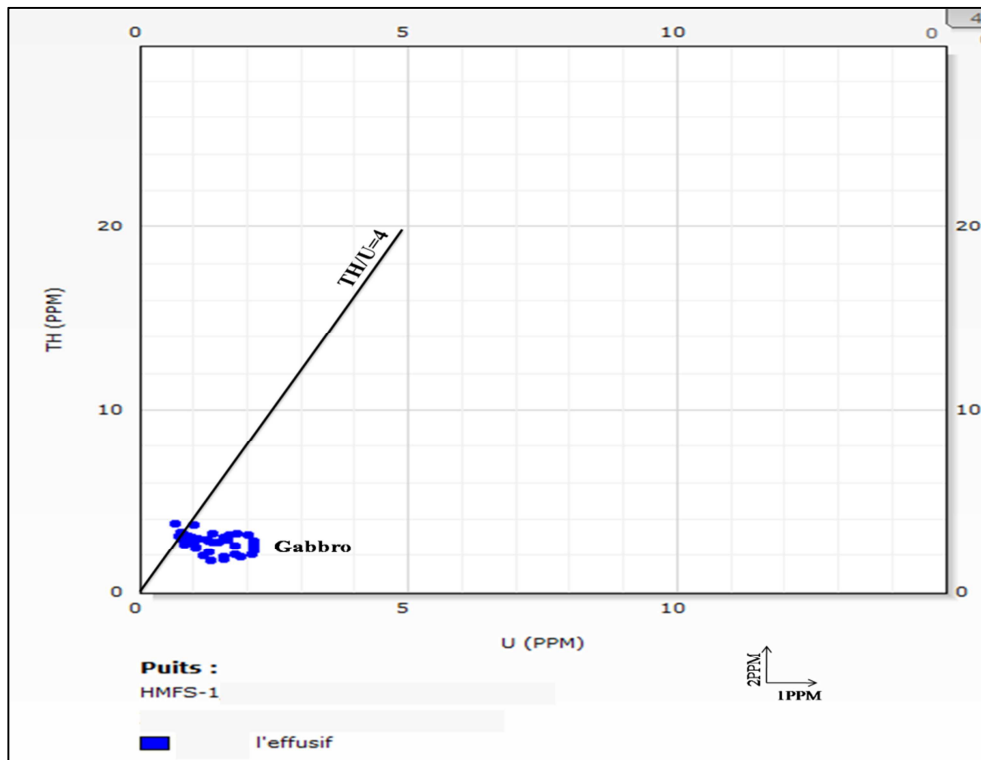


Figure 18: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HMFS1.

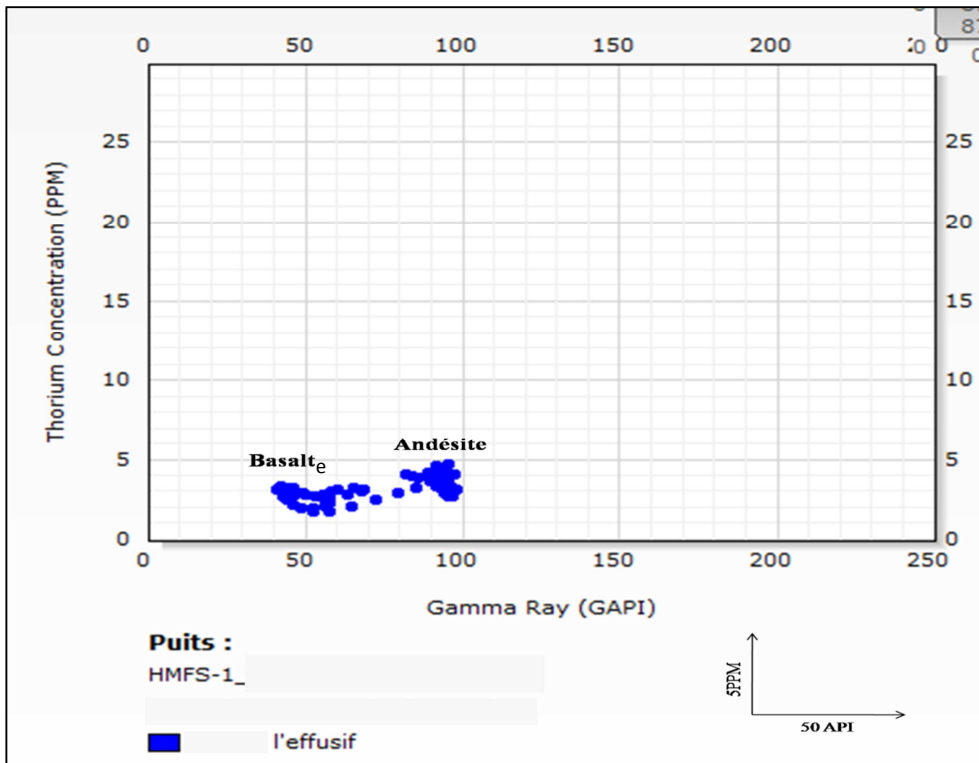


Figure 19: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HMFS1.

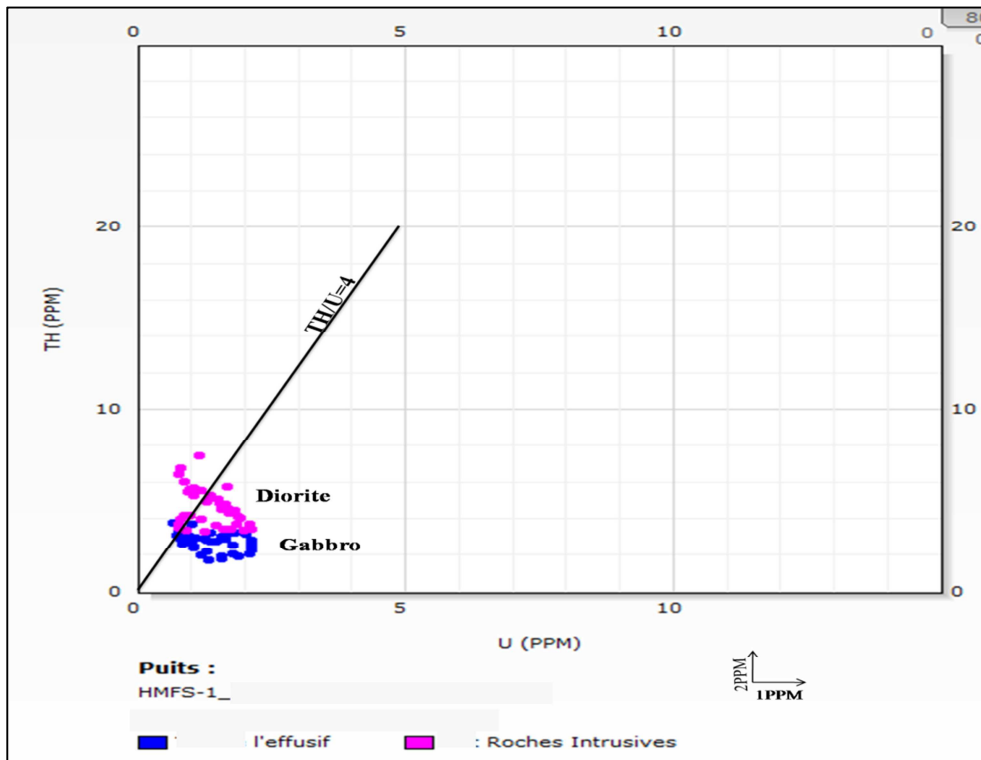


Figure 20: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HMFS1.

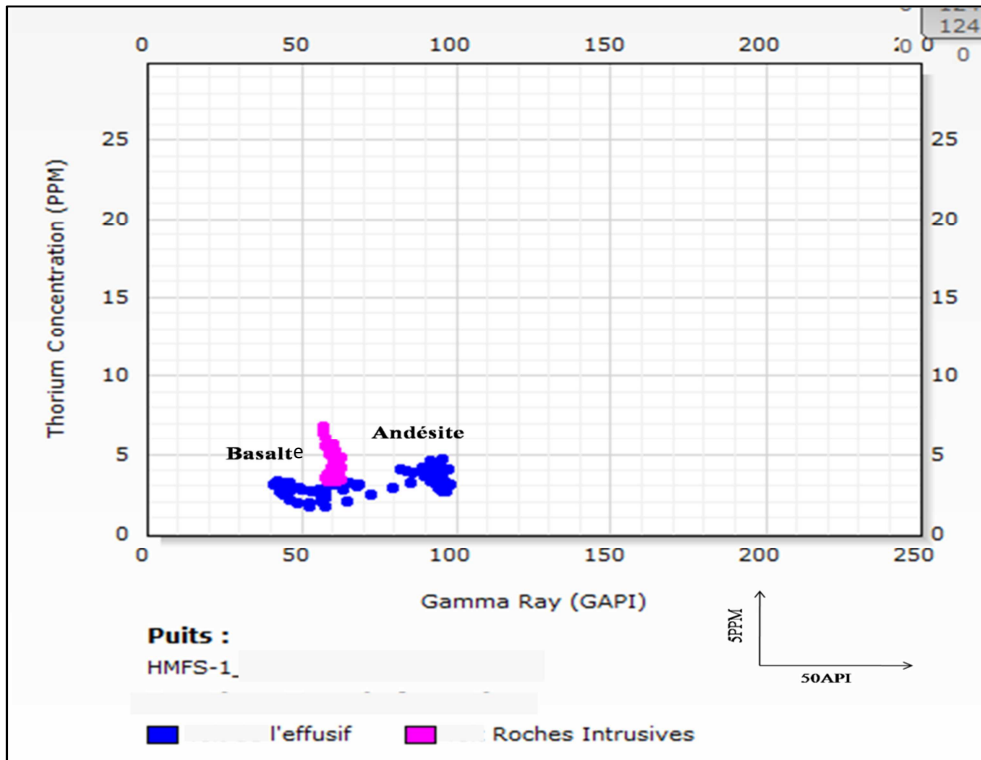


Figure 21: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HMFS1.

- D'après les cross plot Thorium-Uranium soit pour les niveaux intrusifs ou Bien effusifs, on remarque que le nuage de points se positionnent au voisinage de la droite $Th/U=4$, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro** et **Diorite**; on remarque une seconde concentration se situe au cotés de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques. La réponse du sonique dans ces corps et la densité de la roche donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Gabbro** et **Diorite**.

D'après les cross plot Thorium-Gama Ray, on remarque que le nuage de points se positionne dans la classe **Basalte** et **Andésite** qui nous a donné plus de confirmation pour notre résultat, car la basalte c'est une roche équivalente au **Gabbro** et l'andésite c'est une roche équivalente à la **Diorite**.

Etude diagraphique

- **Le puits HTMW3**

Le forage **HTMW-3** est réalisé par La SONATRACH en effort propre. Il est situé dans le périmètre de Hassi D'zabat (bloc : **427-439**), à **6.9 Km** au Sud du Puits **HMFS-1**.

Le forage a atteint la profondeur finale 3700 m.

Il a pour coordonnées :

Coordonnées Géographiques	Long: X= 05° 37' 40, 24'' E. Lat : Y= 31° 17' 38,27'' N.
Coordonnées UTM	X = 5319m Y =1791 m

Tableau 04 : contenant les coordonnées géographiques du puits HTMW3.

D'après les données des master log et les élans, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits HMFS-1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, Dont on remarque l'existence de deux niveaux essentielles de roches magmatique, l'une dans le Trias et L'autre dans les Argiles d'El Gassi, cette dernière est caractérisée par des épaisseurs brutales, car elle occupe presque toute la formation des Argiles d'El Gassi.

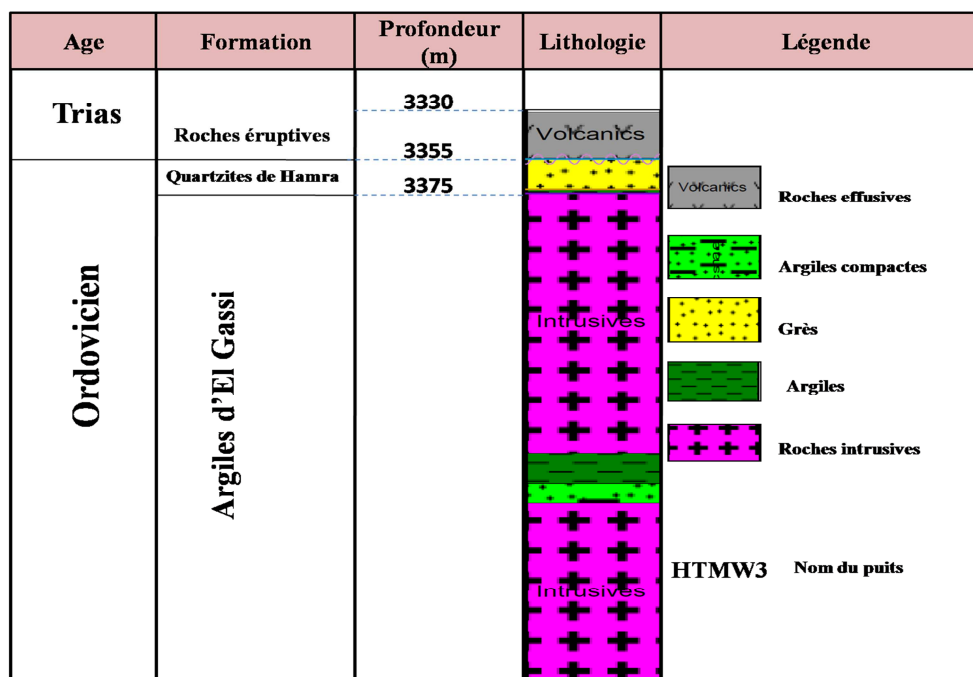


Figure 22: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMW3.

Etude diagrapique

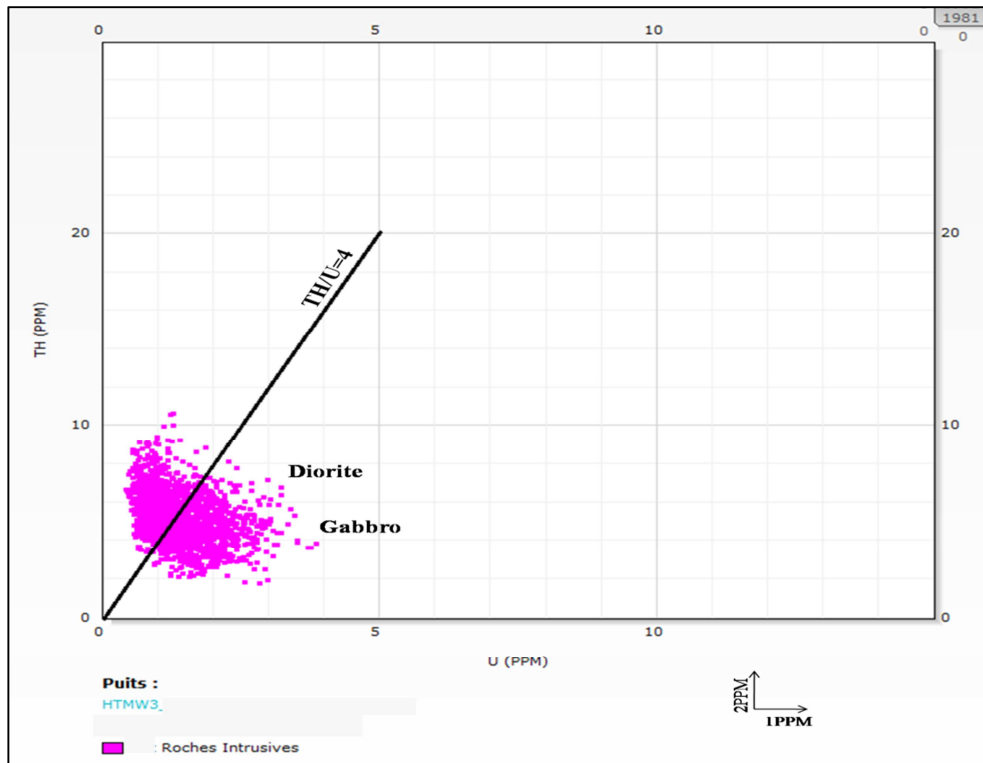


Figure 23: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

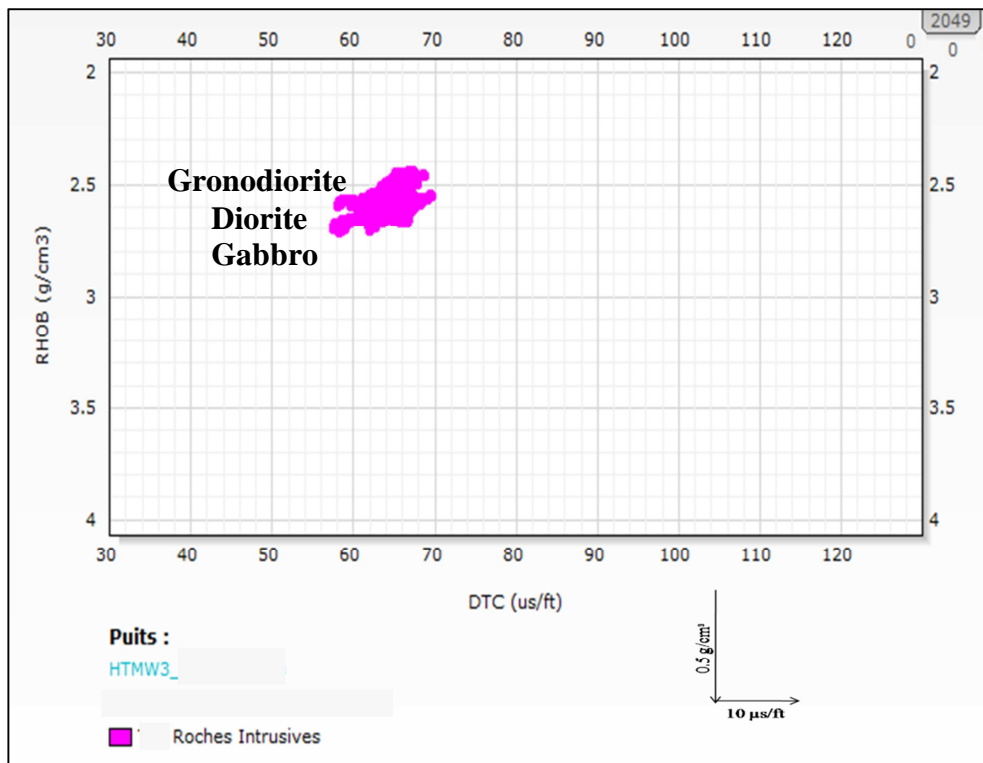


Figure 24: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

Etude diagraphique

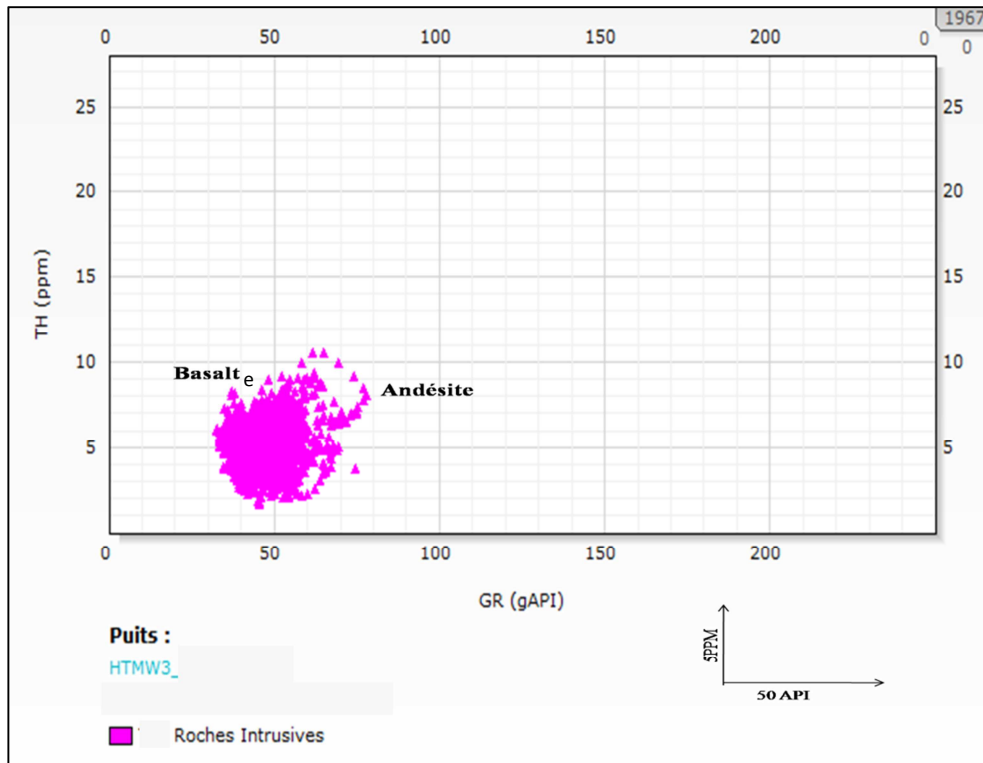


Figure 25: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW3.

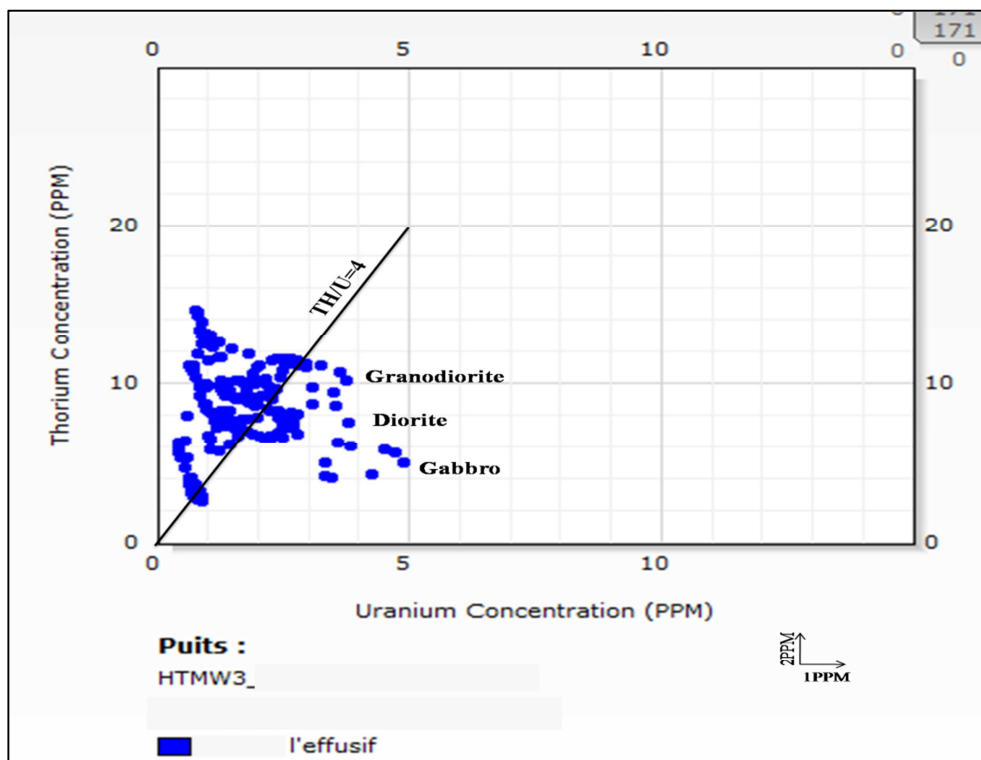


Figure 26: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMW3.

Etude diagrapique

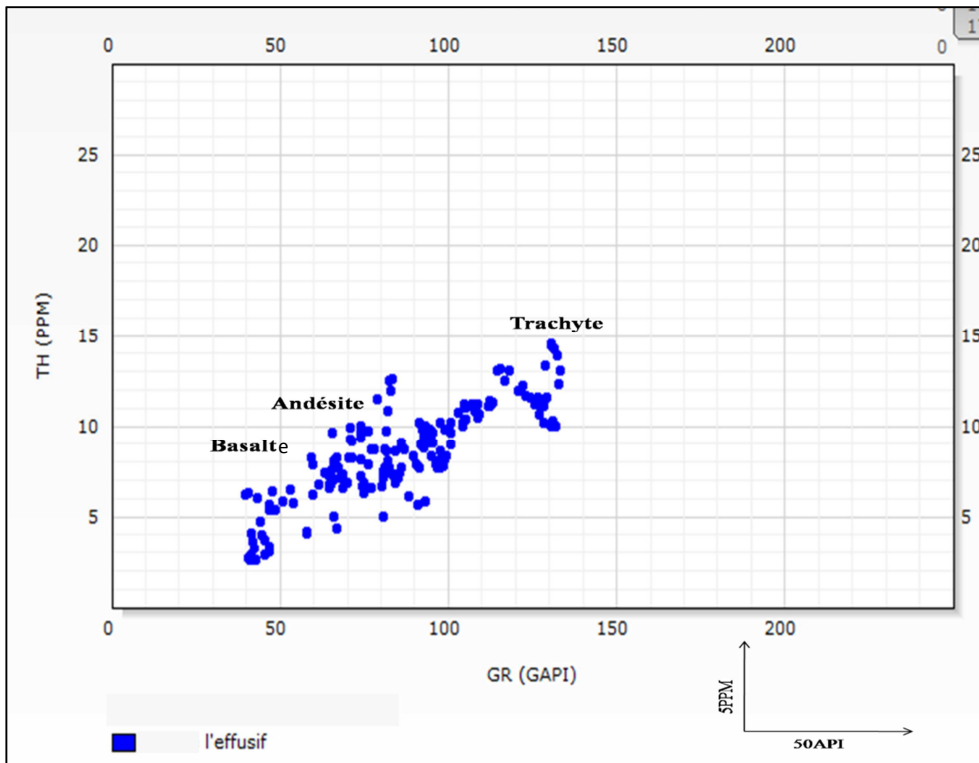


Figure 27: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMW3.

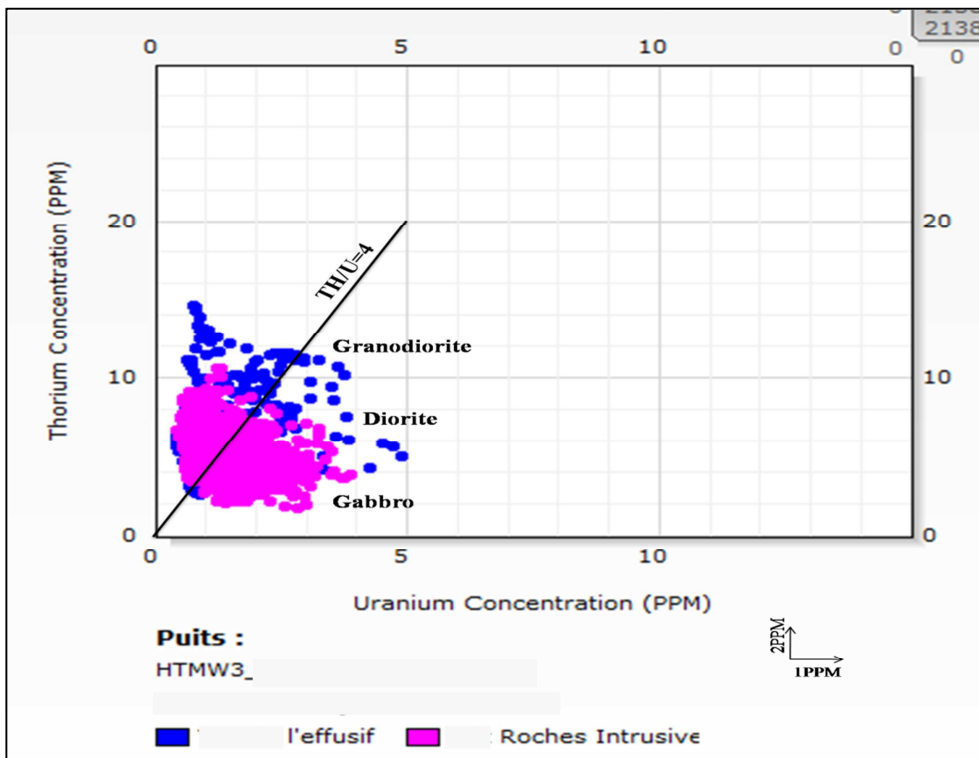


Figure 28 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif du puits HTMW3.

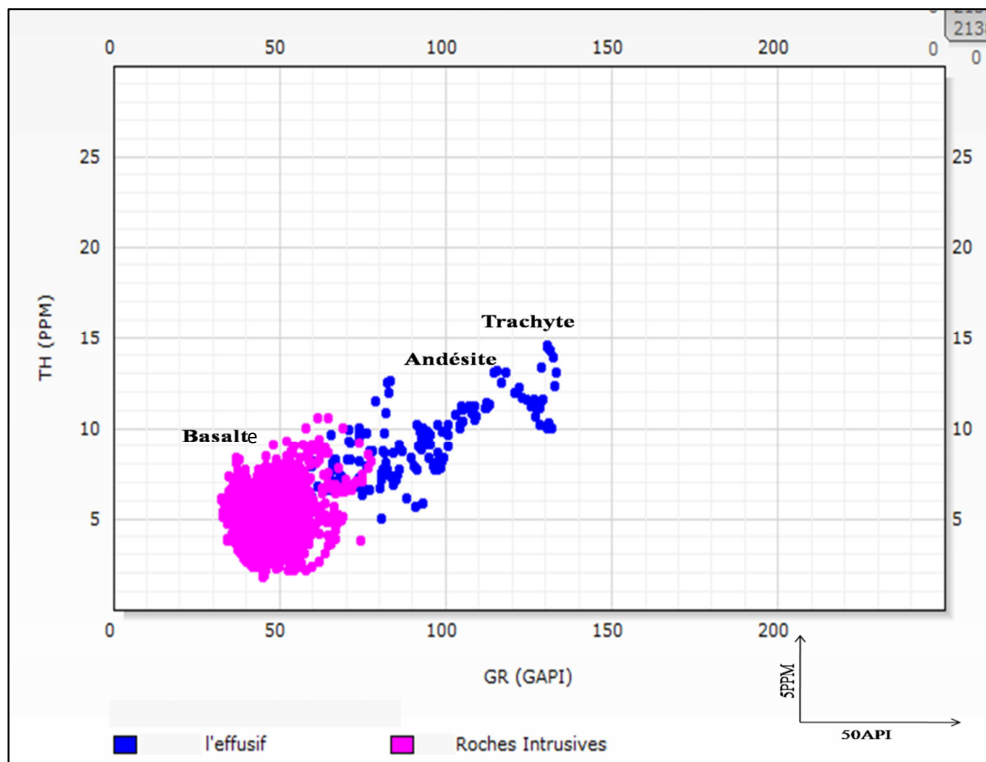


Figure 29 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif du puits HTMW3.

- D'après les cross plot Thorium-Uranium soit pour les niveaux intrusifs ou Bien effusifs, on remarque que le nuage de points se positionnent au voisinage de la droite $Th/U=4$, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro** et **Diorite** et la **Granodiorite**; on remarque une seconde concentration se situe au cotés de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques. La réponse du sonique dans ces corps et la densité de la roche donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Gabbro** et **Diorite** et **Granodiorite**. D'après les cross plot Thorium-Gama Ray, on remarque que le nuage de points se positionne dans la classe **Basalte**, **Andésite** et **Trachyte** qui nous a donné plus de confirmation pour notre résultat, car la basalte c'est une roche équivalente au **Gabbro** et l'andésite c'est une roche équivalente à la **Diorite**, et enfin la Trachyte c'est l'équivalente de la **Granodiorite**.

Etude diagraphique

- **Le puitsESGS1**

Le forage **ESGS-1** est réalisé par La SONATRACH en effort propre. Il est situé dans le périmètre de Hassi D'zabat (bloc : **427-439**).

Le forage a atteint la profondeur finale 3460 m.

Il a pour coordonnées :

Coordonnées Géographiques	Long: X= 05° 48' 18, 63'' E. Lat : Y= 31° 20' 00,84'' N.
---------------------------	---

Tableau 05 : contenant les coordonnées géographiques du puits ESGS1.

D'après les données des master log et les élan, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits ESGS1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, dont on note la présence d'une seule couche de roches magmatiques, dans les Argiles d'El Gassi.

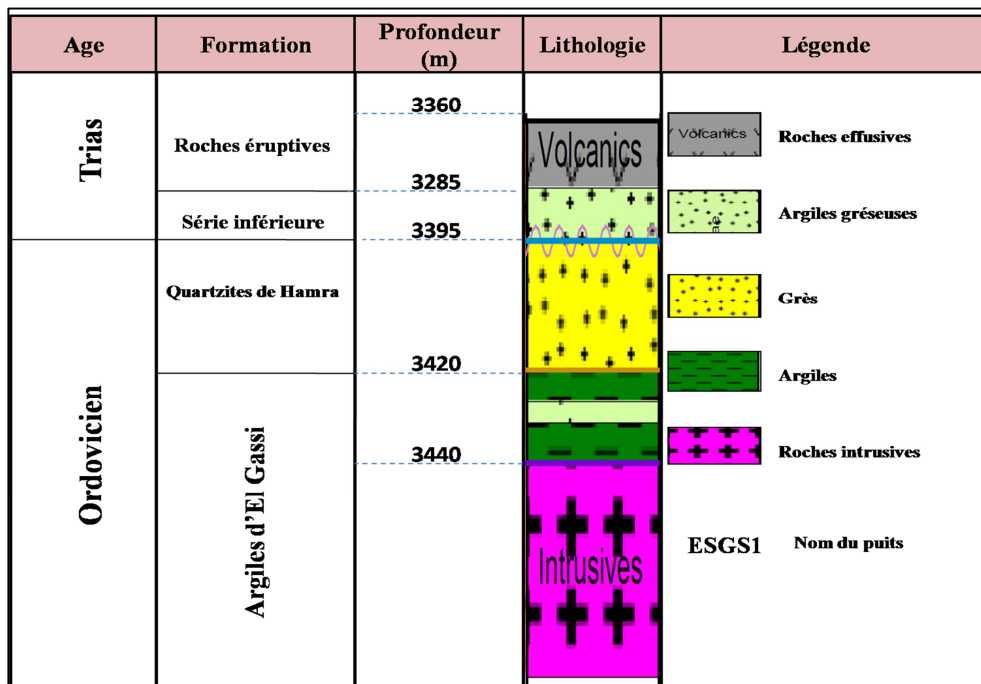


Figure 30: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puitsESGS1.

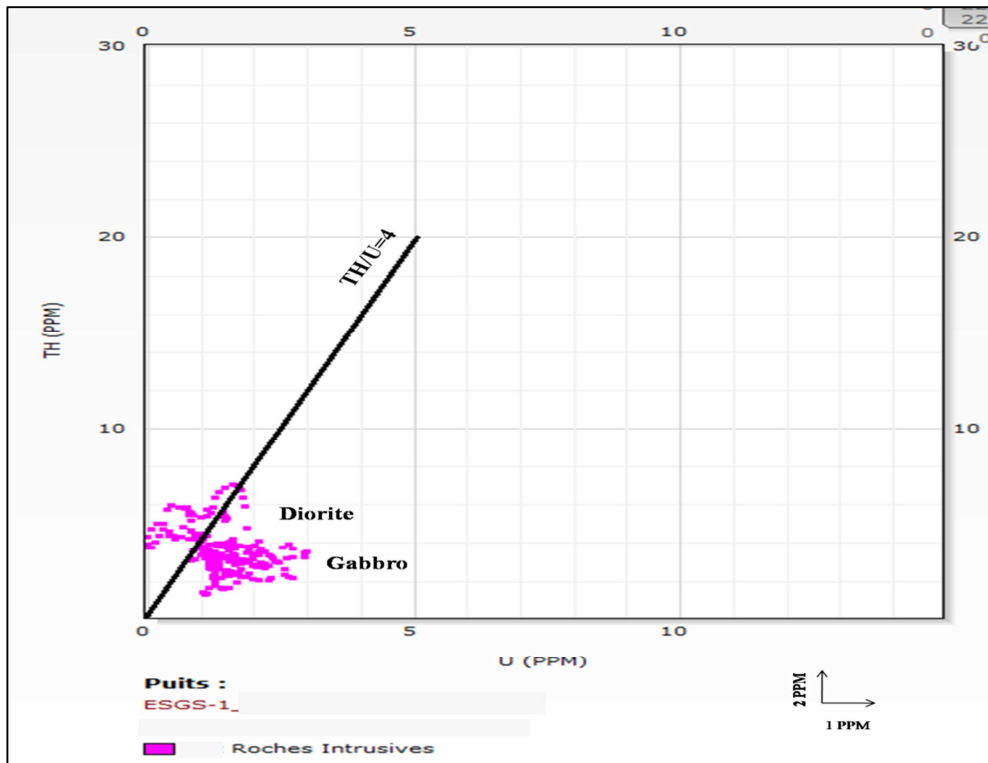


Figure 31 : Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.

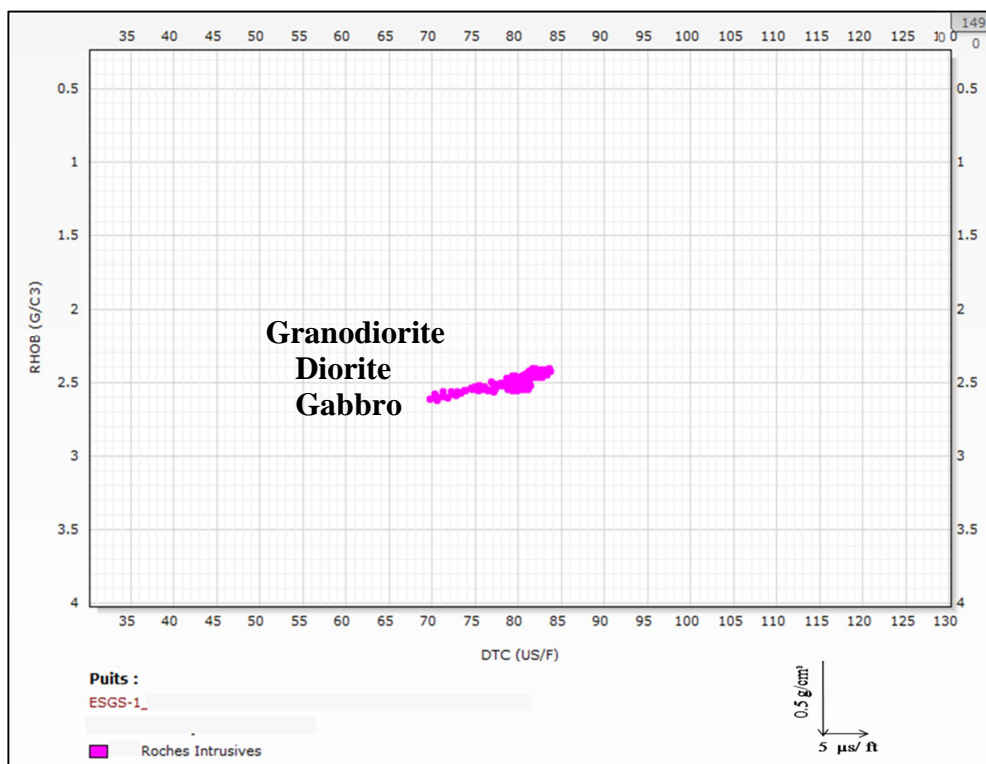


Figure 32 : Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.

Etude diagraphique

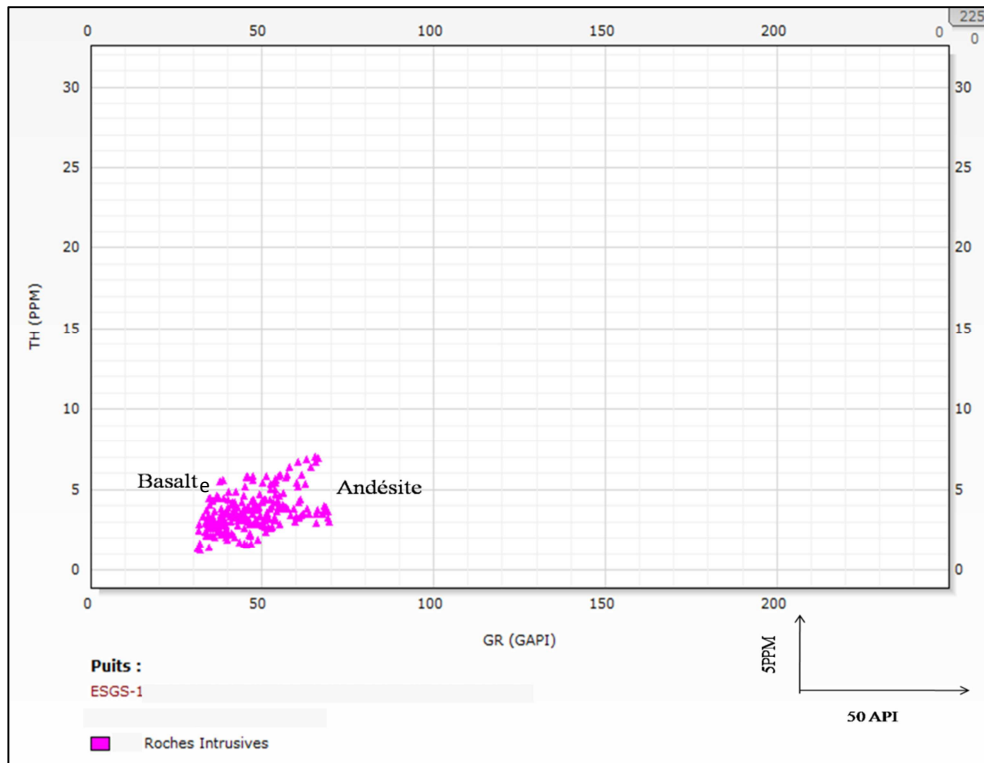


Figure 33 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits ESGS1.

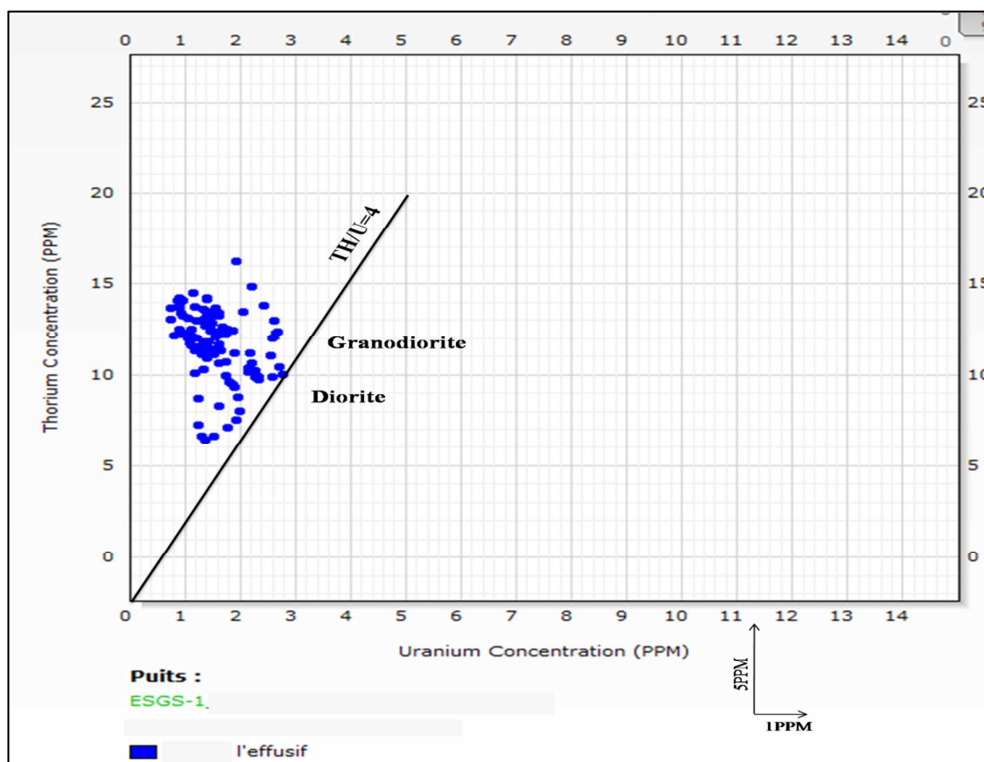


Figure 34 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits ESGS1.

Etude diagrapique

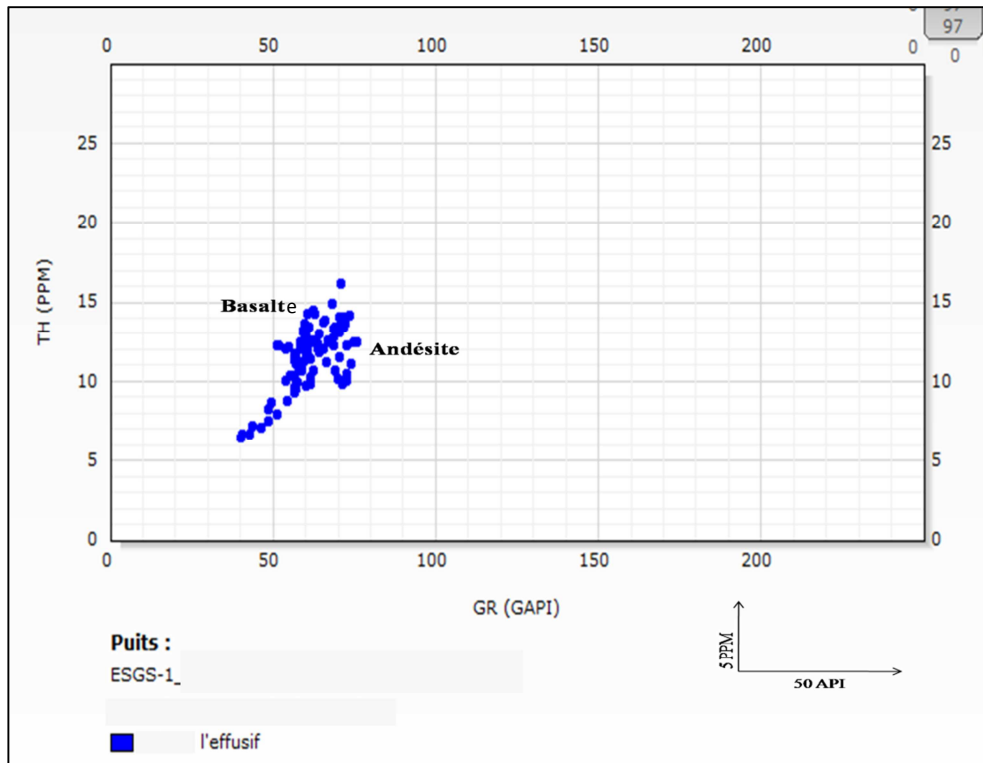


Figure 35 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits ESGS1.

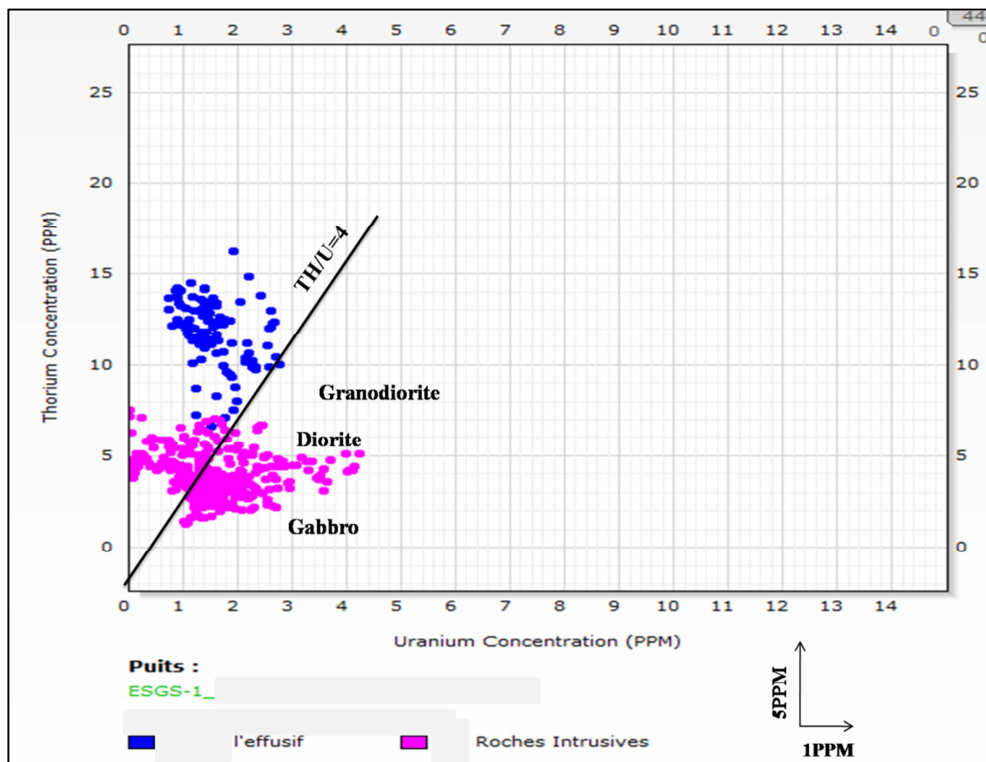
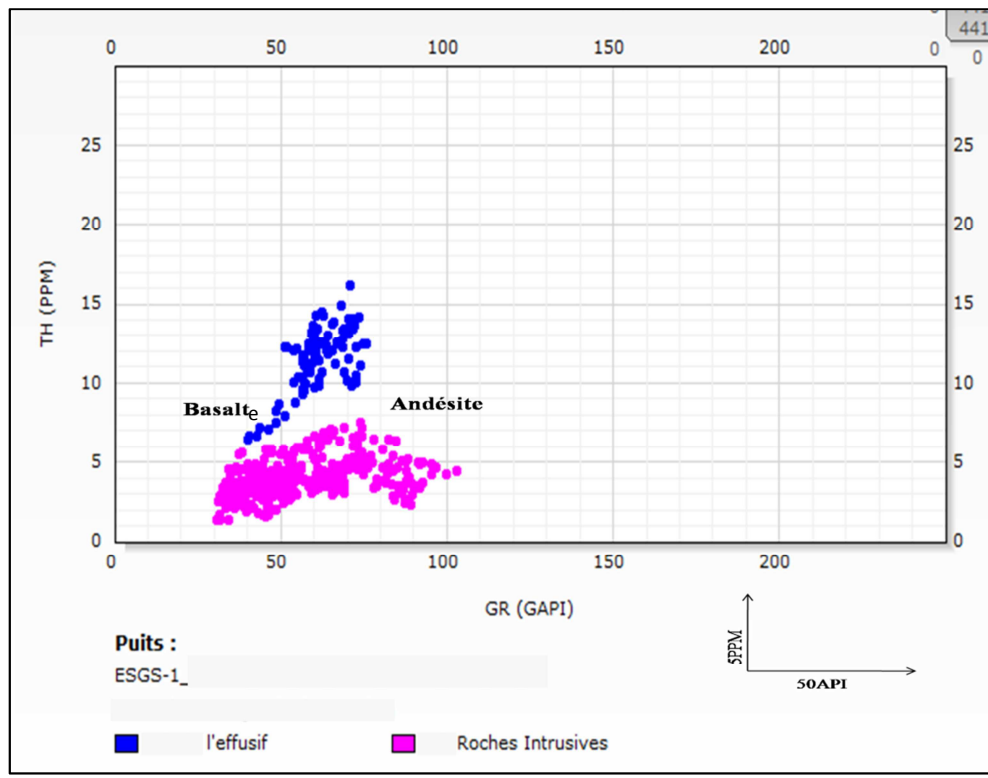


Figure 36 : Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif et effusif du puits ESGS1.



**Figure 37: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif et effusif
du puits ESGS1.**

- D'après les cross plot Thorium-Uranium soit pour les niveaux intrusifs ou Bien effusifs, on remarque que le nuage de points se positionnent au voisinage de la droite $Th/U=4$, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro** et **Diorite**; on remarque une seconde concentration se situe au cotés de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques. La réponse du sonique dans ces corps et la densité de la roche donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Gabbro** et **Diorite**.

D'après les cross plot Thorium-Gama Ray, on remarque que le nuage de points se positionne dans la classe **Basalte** et **Andésite** qui nous a donné plus de confirmation pour notre résultat, car la basalte c'est une roche équivalente au **Gabbro** et l'andésite c'est une roche équivalente à la **Diorite**.

Etude diagrapique

- **Le puits HTME1**

Le sondage **HTME1** est un puits d'exploration situé dans la partie sud Est du périmètre de Hassi D'zabat (bloc 427-439). Il se trouve à environ 8.5 km au sud du puits HTM-1, à 7.5 km au nord du puits SLS-1 et à 9.2 km à l'ouest du puits HOD-1.

La structure de Hassi Toumiet est un anticlinal légèrement allongé suivant une direction NE-SW, entrecoupé dans sa partie centrale par une faille de direction presque Est –Ouest. Le forage HTME1 est implanté au croisement des lignes **HTM 3D_XL6020** et **HTM 3D_IL1350**.

Il a pour coordonnées UTM (ou géographiques):

Coordonnées UTM	X = 760687 m Y = 3447064 m
-----------------	-------------------------------

Tableau 06 : contenant les coordonnées géographiques du puits HTME1.

D'après les données des master log et les élans, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits HTME1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, Dont on remarque l'existence d'une seule couche de roches magmatique, dans les Argiles d'El Gassi.

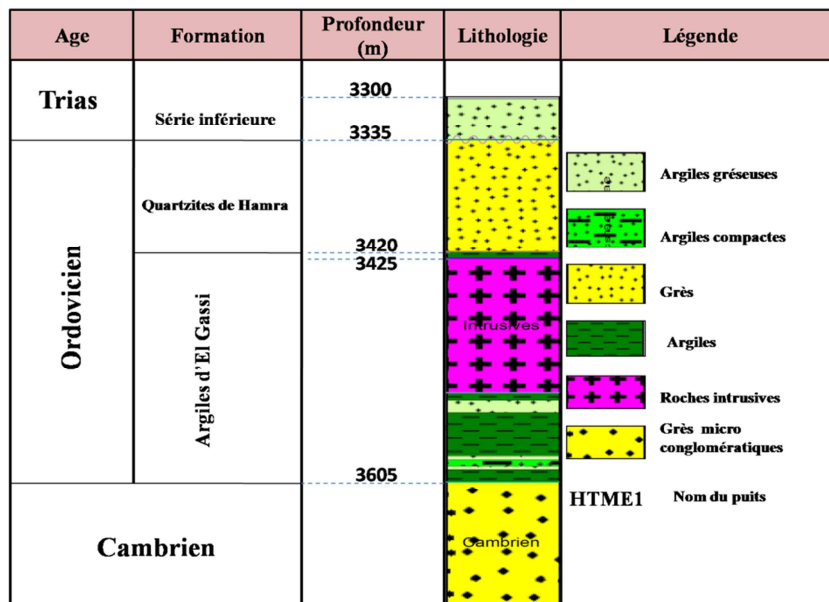


Figure 38 : Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTME1.

Etude diagraphique

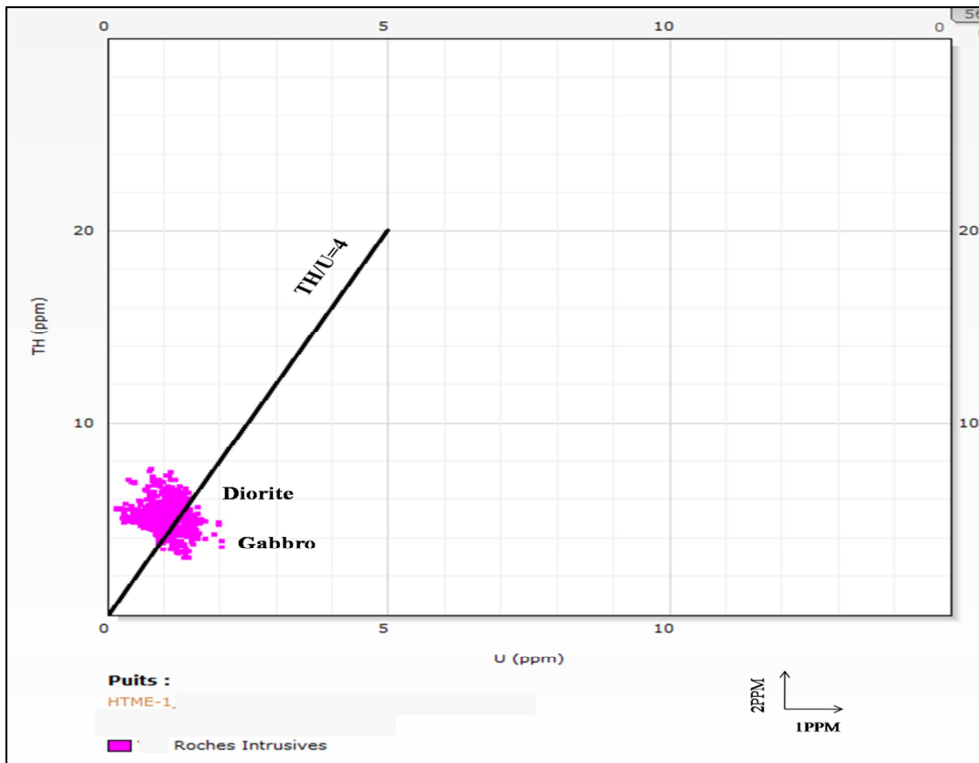


Figure 39 : Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.

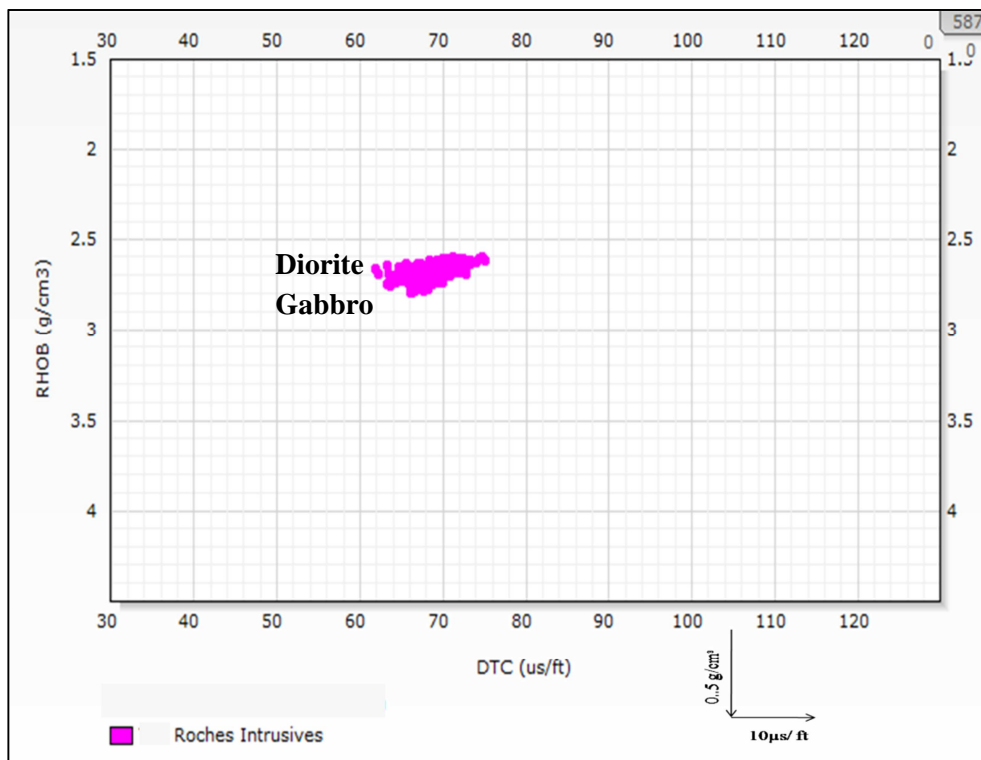


Figure 40: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.

Etude diagraphique

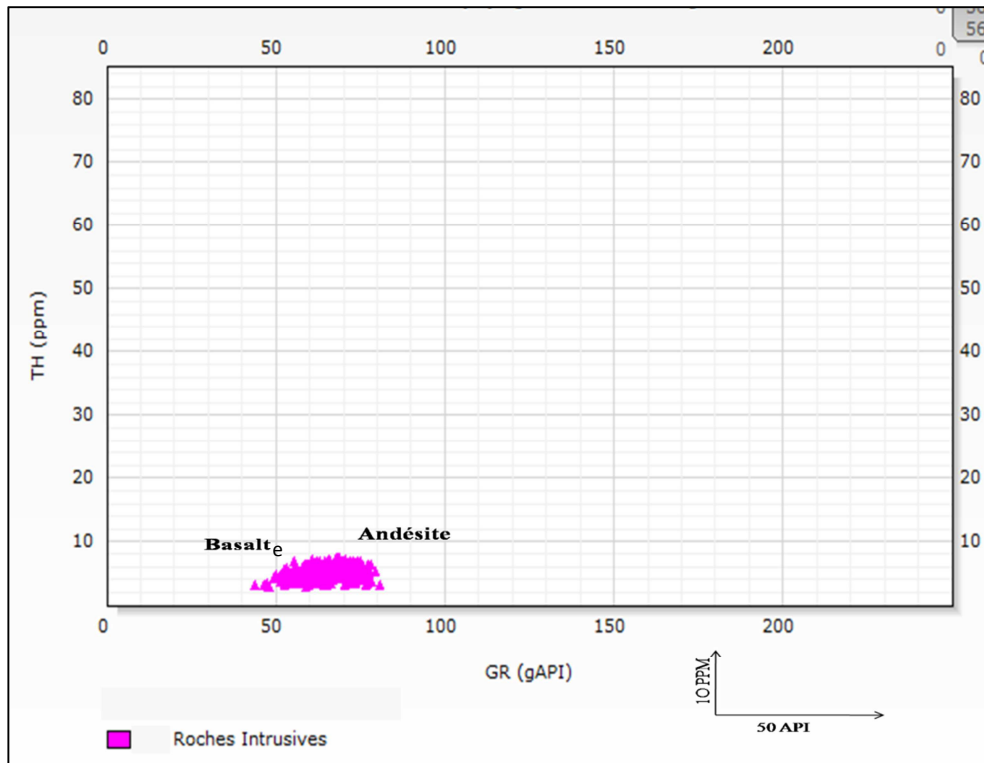


Figure 41 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTME1.

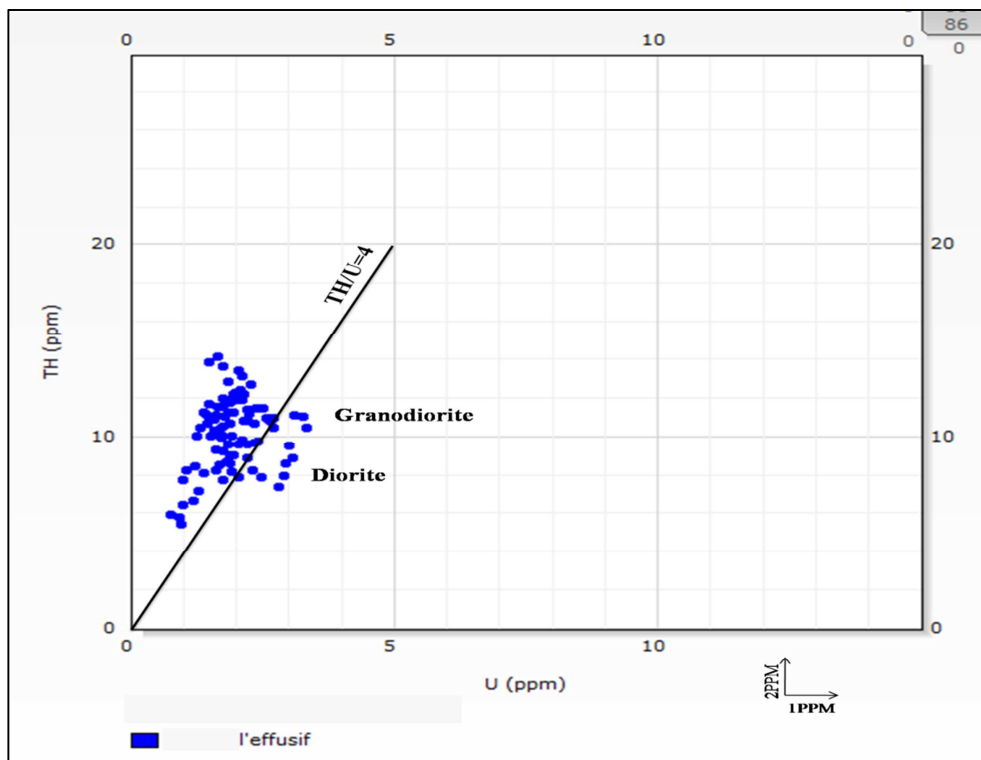


Figure 42 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME1.

Etude diagrapique

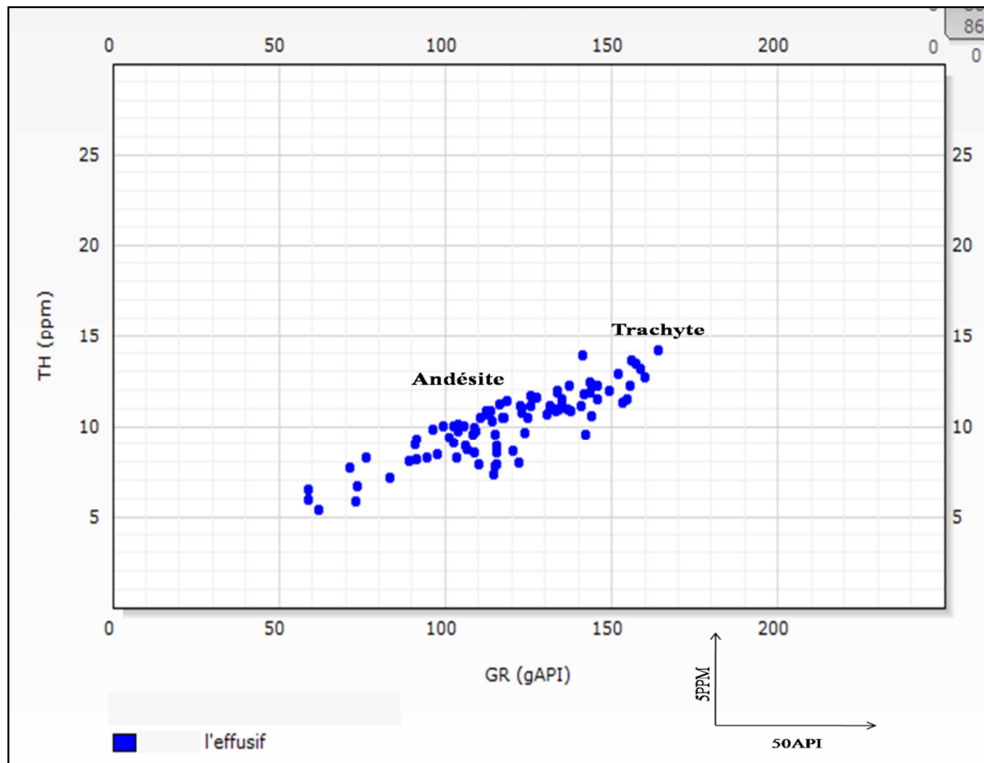


Figure 43 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME1.

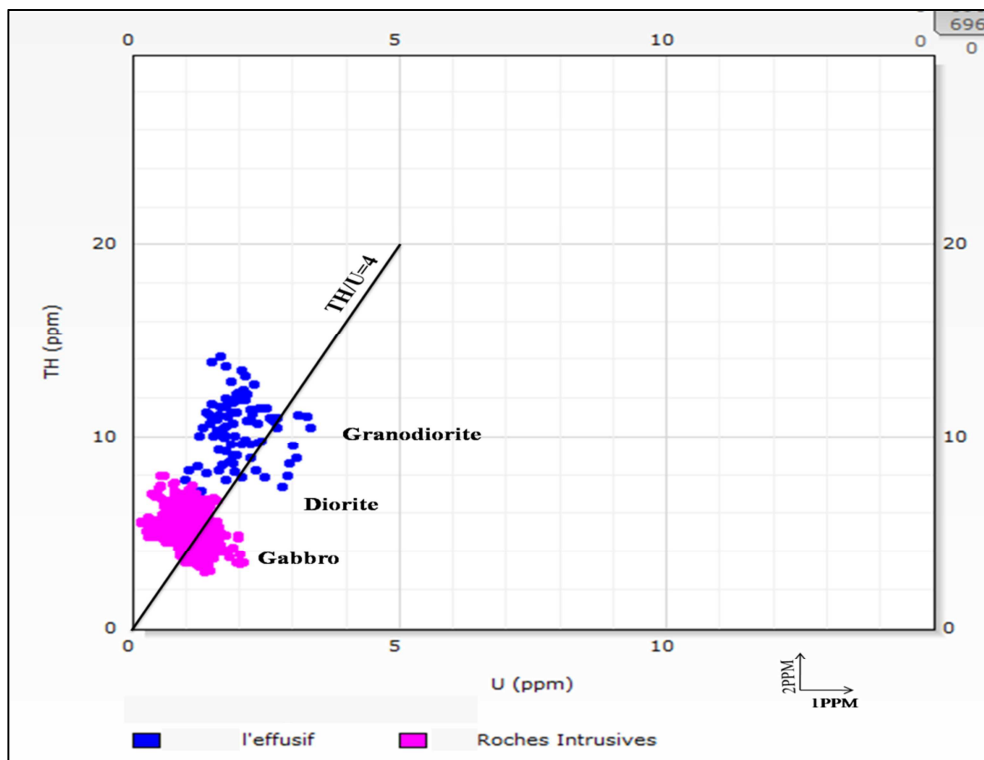


Figure 44 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTME1.

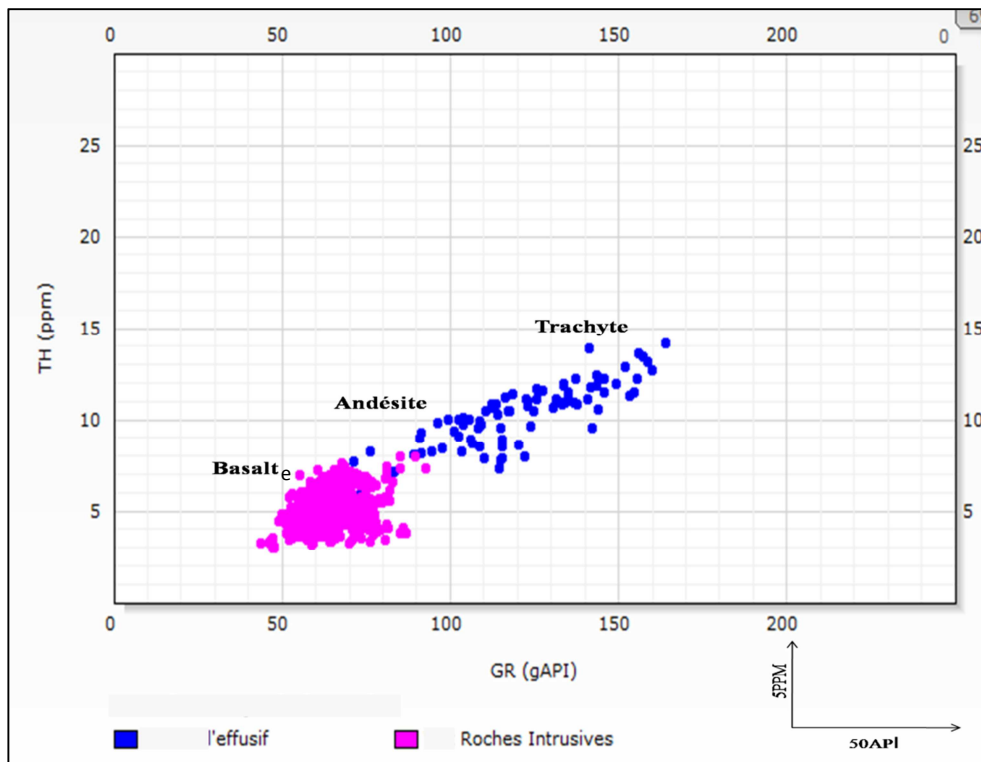


Figure 45 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTME1.

- D'après les cross plot Thorium-Uranium soit pour les niveaux intrusifs ou Bien effusifs, on remarque que le nuage de points se positionnent au voisinage de la droite $\text{Th}/\text{U}=4$, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro** et **Diorite** et la **Granodiorite**; on remarque une seconde concentration se situe au cotés de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques. La réponse du sonique dans ces corps et la densité de la roche donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Gabbro** et **Diorite** et **Granodiorite**. D'après les cross plot Thorium-Gama Ray, on remarque que le nuage de points se positionne dans la classe **Basalte**, **Andésite** et **Trachyte** qui nous a donné plus de confirmation pour notre résultat, car la basalte c'est une roche équivalente au **Gabbro** et l'andésite c'est une roche équivalente à la **Diorite**, et enfin la Trachyte c'est l'équivalente de la **Granodiorite**.

Etude diagraphique

- **Le puits HTMS1**

Le forage **HTMS-1** est réalisé par La SONATRACH en effort propre. Il est situé dans le périmètre de Hassi D'zabat (bloc : **427-439**).

Le forage a atteint la profondeur finale 3725 m.

Il a pour coordonnées :

Coordonnées Géographiques	Long: X= 05° 47' 06,82'' E. Lat : Y= 31° 11' 02,14'' N.
---------------------------	--

Tableau 07 : contenant les coordonnées géographiques du puits HTMS1.

D'après les données des master log et les élans, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits HTMS1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, dont on note la présence d'une seule couche de roches magmatiques, dans les Argiles d'El Gassi.

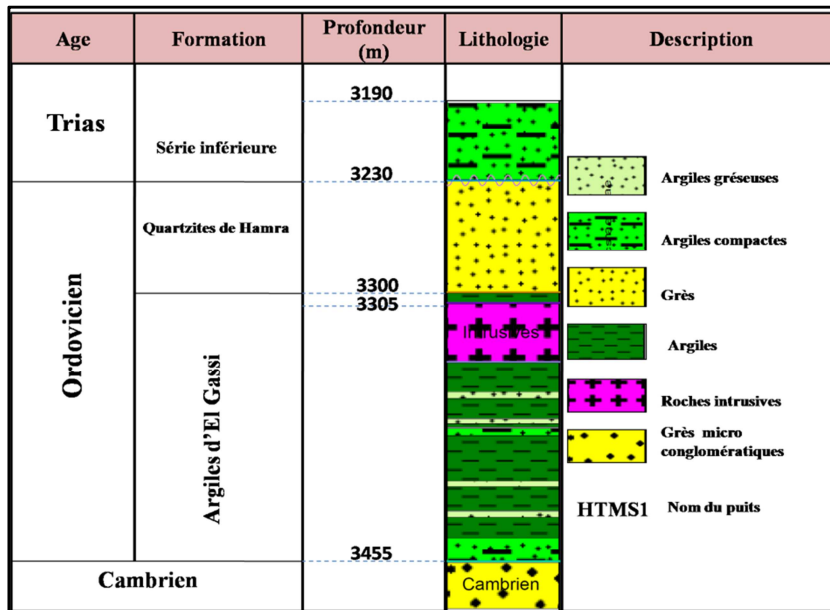


Figure 46 : Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMS1.

Etude diagrapique

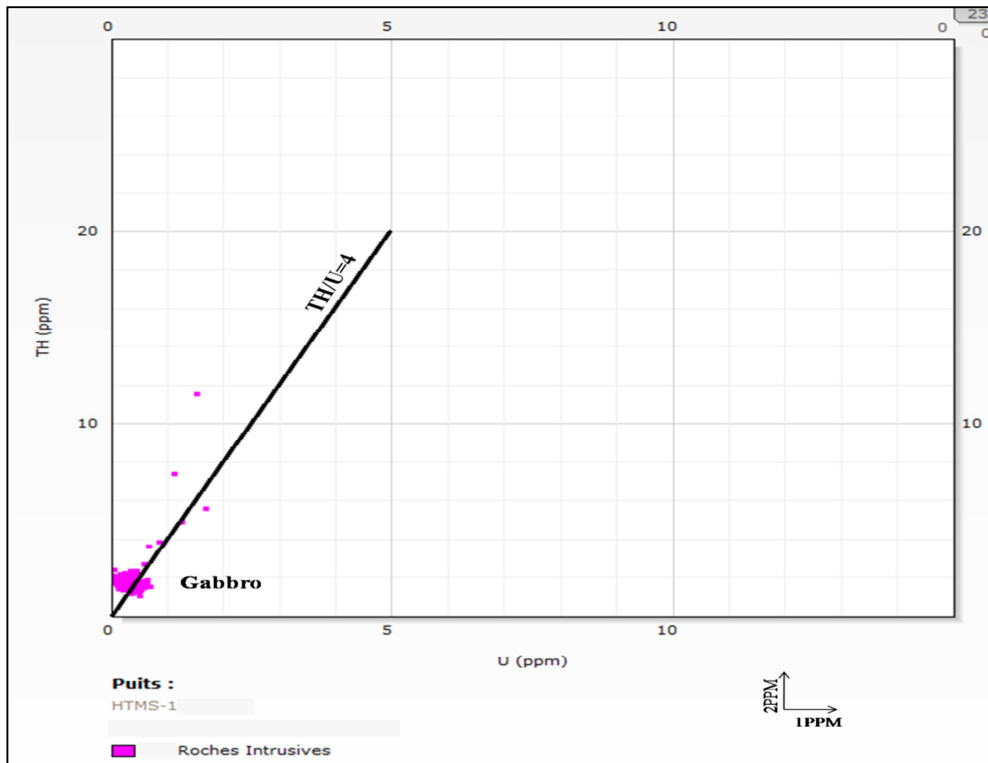


Figure 47 : Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.

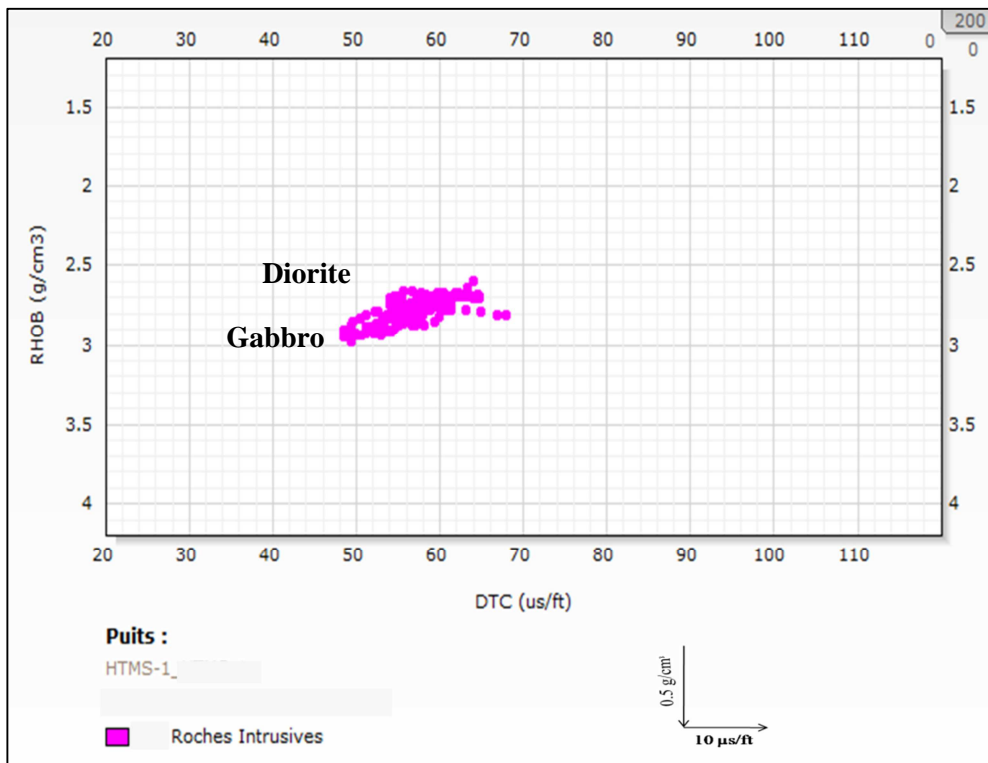


Figure 48 : Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.

Etude diagraphique

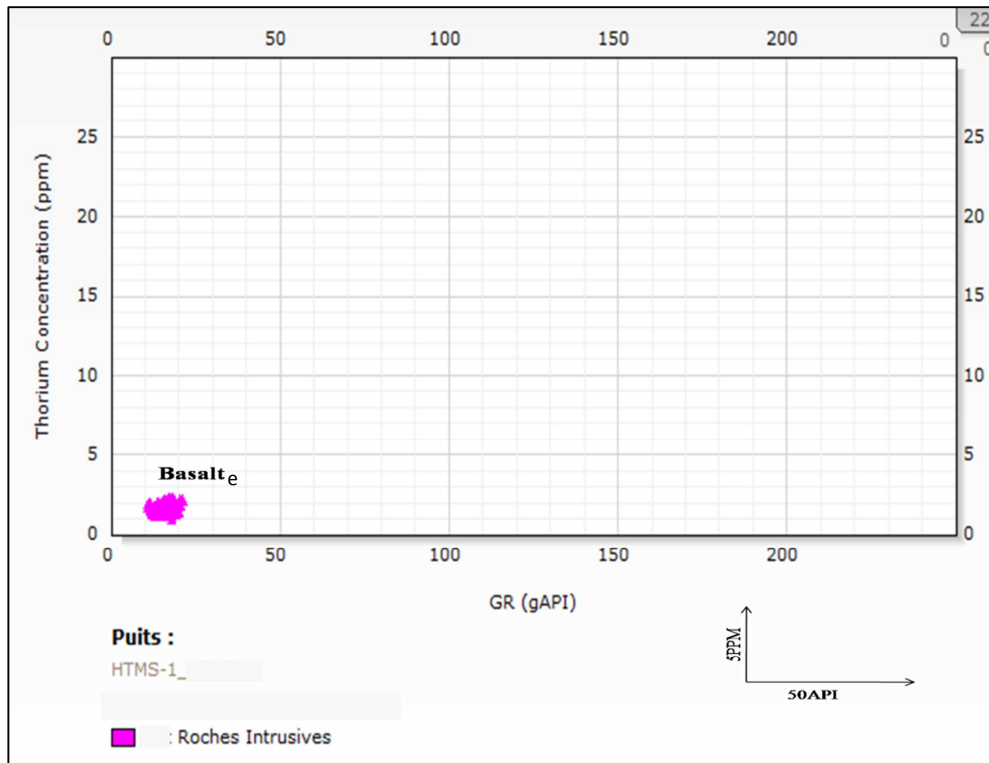


Figure 49 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMS1.

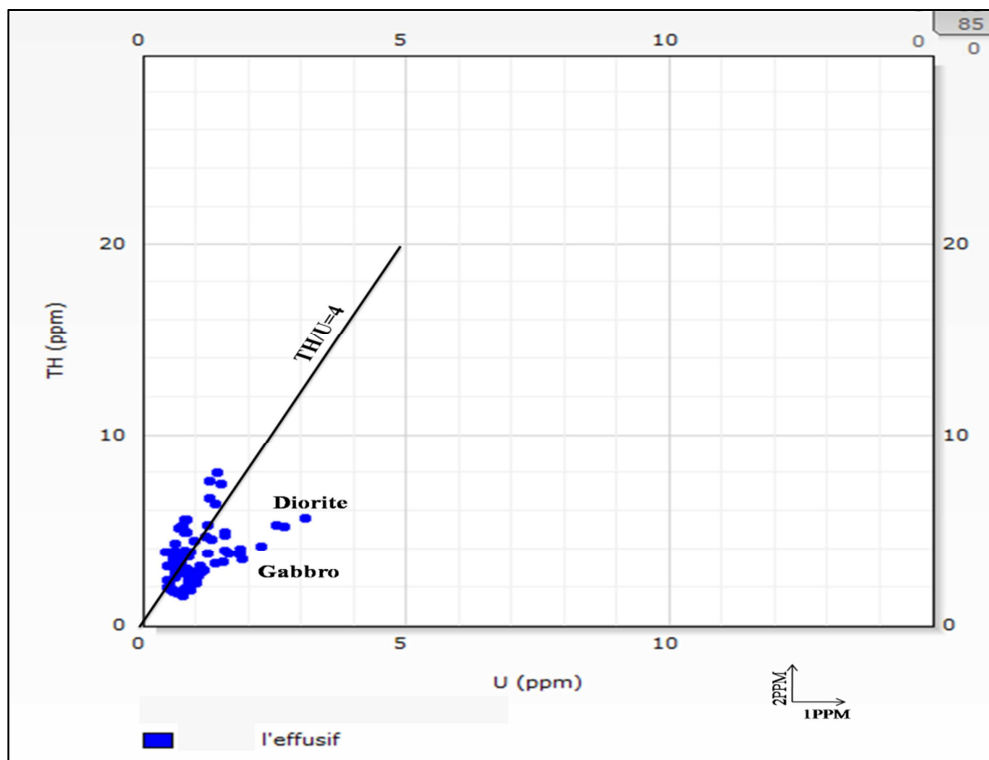


Figure 50 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMS1.

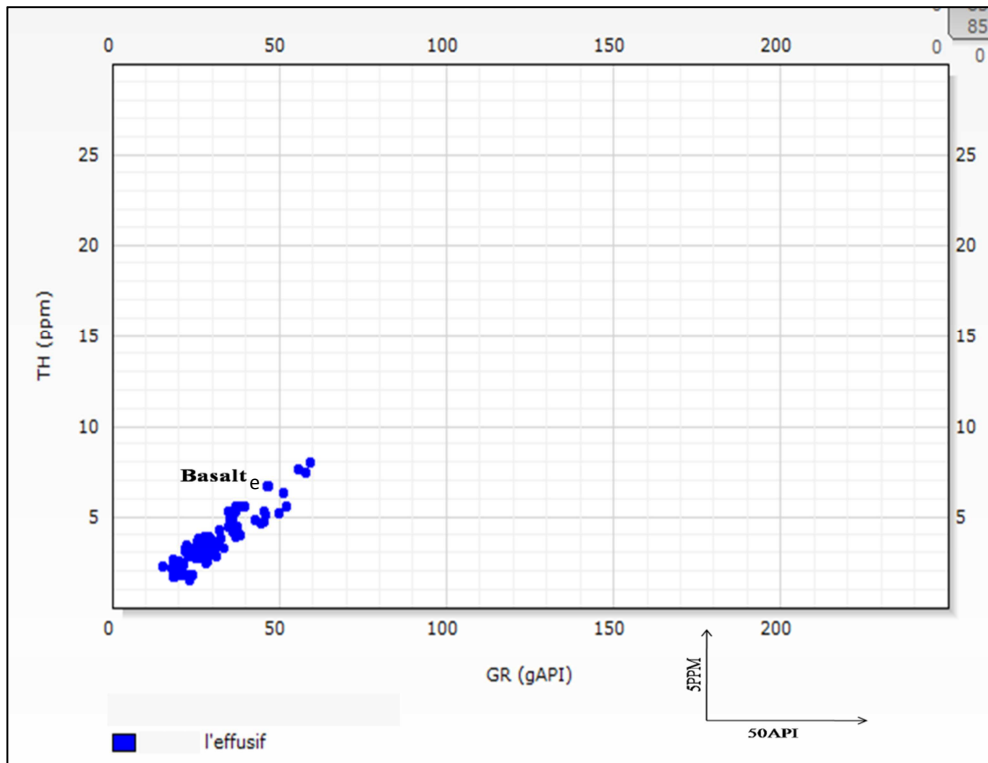


Figure 51 : Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTMS1.

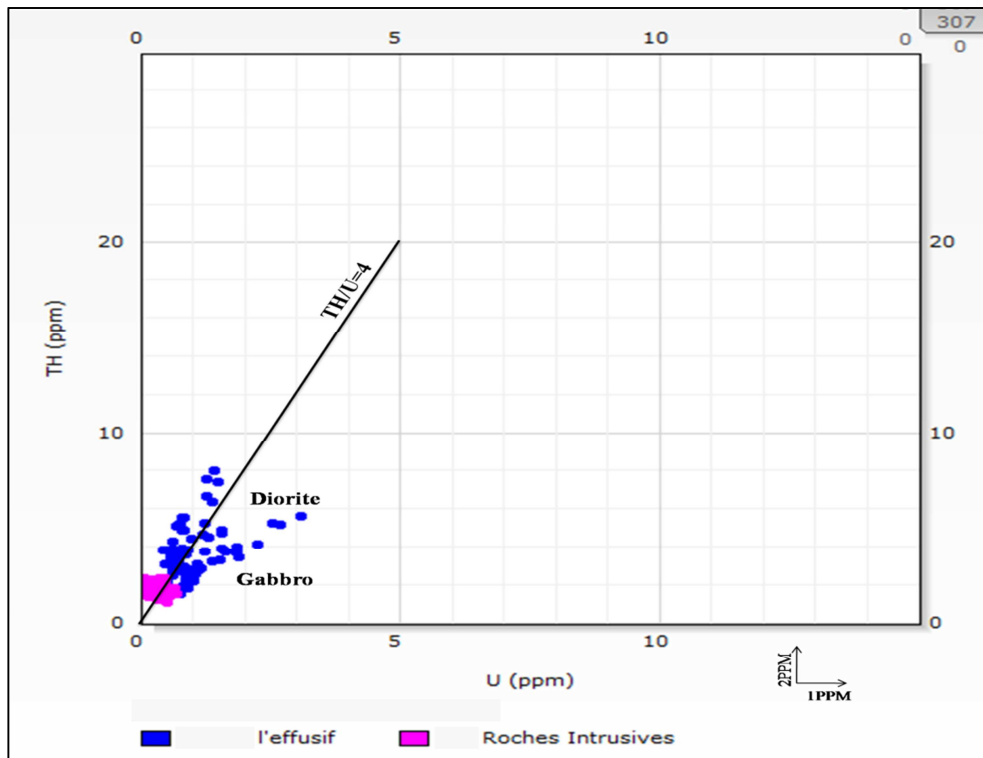


Figure 52 : Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTMS1.

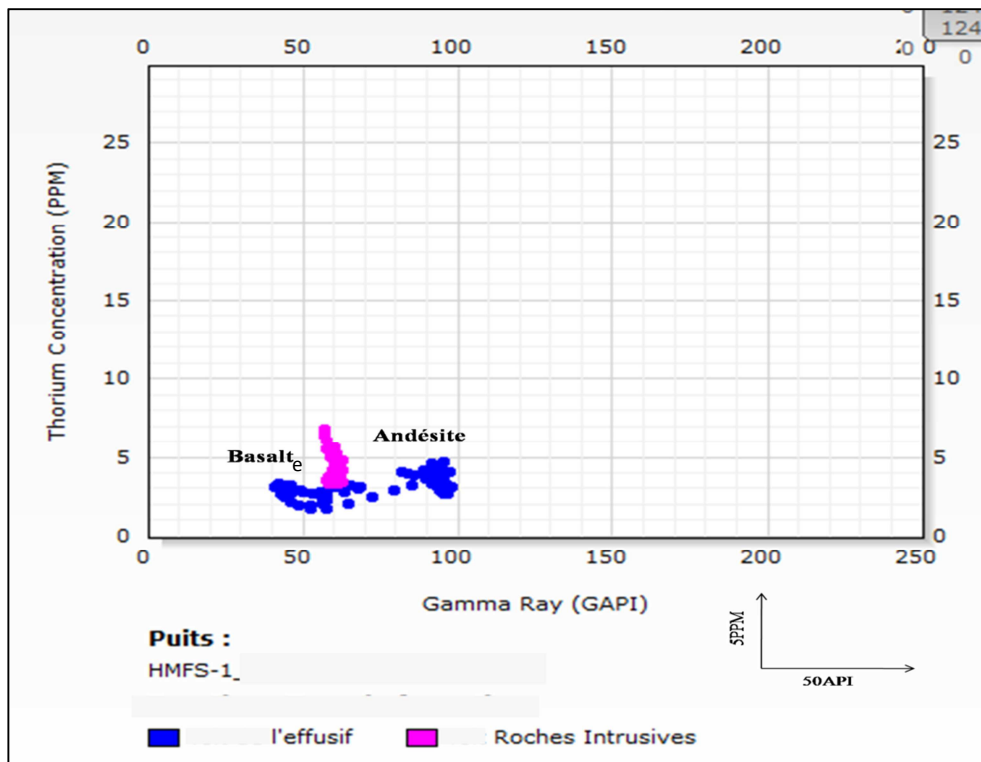


Figure 53: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif et intrusif pour le puits HTMS1.

- D'après les cross plot Thorium-Uranium soit pour les niveaux intrusifs ou Bien effusifs, on remarque que le nuage de points se positionnent au voisinage de la droite $Th/U=4$, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro** et **Diorite**; on remarque une seconde concentration se situe au cotés de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques. La réponse du sonique dans ces corps et la densité de la roche donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Gabbro** et **Diorite**.

D'après les cross plot Thorium-Gama Ray, on remarque que le nuage de points se positionne dans la classe **Basalte** et **Andésite** qui nous a donné plus de confirmation pour notre résultat, car la basalte c'est une roche équivalente au **Gabbro** et l'andésite c'est une roche équivalente à la **Diorite**.

✓ Interprétation générale des cross plots TH-U, DT-Densité et GR-TH

Les cross plots effectués nous indiquent les différentes natures des roches magmatiques présentes. L'équivalent diagraphique de ces roches, les différencie nettement de leurs roches encaissantes.

A partir de ces graphes nous constatons que l'intervalle éruptif est facilement détecté grâce à ces caractéristiques diagraphiques qui sont différentes de celles des roches encaissantes

L'analyse de logs diagraphiques représentés dans les profils de corrélations ci-joint pour les différents puits de la région d'étude, nous indique des renseignements assez expressifs, c'est ainsi qu'on peut à l'examen du log sonic de ses puits, remarquer que les réponses de la vitesse de transit dans les roches magmatiques nettement inférieure à celles des argiles. Souvent elle peut être similaire à celles des grès.

Les valeurs $50 \mu\text{s}/\text{ft}$ des roches magmatiques, sont inférieurs aux valeurs $60 \mu\text{s}/\text{ft}$ dans les grès et $70 \mu\text{s}/\text{ft}$ dans les argiles.

De même les courbes du gamma ray (GR) respectifs, montrent un faible intensité API au niveau des roches magmatiques par rapport aux argiles.

La densité aussi marque cette différence

La densité aussi marque cette différence car il est bien connu que les roches ignées sont plus denses que les roches sédimentaires. Cette densité est variable dans ces intervalles éruptifs, mais c'est là où elle atteint son maximum ($RHOB > 2,8$).

La porosité dans les corps éruptifs est aussi très variable par rapport à celle dans les roches encaissantes. Elle atteint parfois les 30%. Cette porosité est supposée due à la fragmentation de la roche lors de son refroidissement rapide.

En suivant les courbes diagraphiques tel que : le sonique, le GR, le NPHI et la RHOB nous constatons que ces corps éruptifs n'ont aucun effet sur les caractéristiques de l'encaissant aux niveaux des épontes, soit les grès du Cambrien Ri ou des argiles d'el Gassi de l'Ordovicien car dès la sortie de l'intervalle éruptif les courbes retournent aux valeurs normales sans aucun terme de passage.

D'après ces cross plots Thorium-Uranium toutes les roches rencontrées dans les différents puits et à des niveaux différents contiennent un taux d'Uranium et du Thorium faible ce qui met ces roches dans la classe basique, dont une forte concentration dans la classe **Gabbro (Basalte)** puis **Diorite (andésite)**, et **Granodiorite (Trachyte)**; cette forte concentration se positionne au voisinage de la droite $TH/U=4$. Par contre une faible concentration se situe à gauche et à droite de la droite peut témoigner d'une influence des conditions atmosphériques (voir figure 20, 28, 36, 44,52).

La réponse du sonique dans ces corps comme la densité de la roche (voir figure 16, 24, 32, 40, 48), et celle de Gamma ray (voir figure 21, 29, 37, 45, 53), donnent plus de précision pour l'identification du type de roche en question, car une concentration de point se positionne dans la classe **Diorite (Andésite)** en premier puis **Diorite (andésite)**, et **Granodiorite (Trachyte)**. Cette position différente de celle des cross plot **TH-U** est due à l'influence des agents atmosphériques car nous sommes en face d'une roche effusive.

L'analyse de ces cross plots montre que ces roches issues de même type de magma ayant une même nature chimique basique.

III-2-2 Etude pétrographique sur cuttings des puits

Vue la basicité de cette roche, et sa texture fine microlithique et vitreuse, et d'après l'étude pétrologique sur les fragments de roches faite que au niveau puits **HTMN-1**, au CRD/ SH cette roche est une Andésite.

Remarque : L'Andésite comme le Basalte est une roche basique.

• **Le puits HTMN-1**

Le puits HASSI TOUMIET NORD-1 (HTMN-1), situé dans le bassin d'Amguid-Messaoud, bloc 427 et 439, permis Hassi D'zabat.

Il a pour coordonnées :

Coordonnées Géographiques	Long: X= 05° 45' 3,905'' E. Lat : Y= 31° 16' 25,083'' N.
---------------------------	---

Tableau 08 :contenant les coordonnées géographiques du puits HTMN1.

D'après les données des master log et les élan, on a arrivé à extraire les épontes des différentes formations étudié dans le puits HMTN-1 et aussi d'établir la colonne lithologique de ce dernier, dont on note la présence de deux différents niveaux de roches magmatiques, le premier niveau au Trias, et le deuxième niveau dans les Argiles d'El Gassi, selon trois intercalations.

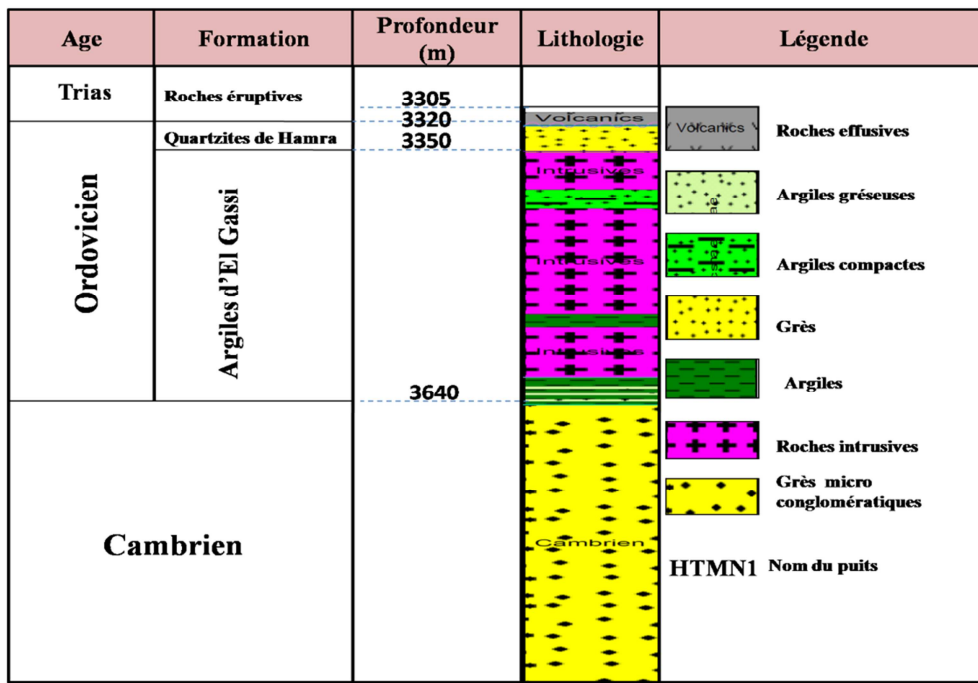


Figure 54 : Colonne lithologique contenant les niveaux étudiés du puits HTMN1.

Etude diagraphique

Les échantillons pris au niveau du puits HTMN1 sont représenté dans le tableau ci-dessous :

Numéros d'échantillon	La profondeur (m)
01	3350
02	3358
03	3393

Tableau 09 : contenant les échantillons pris avec leurs profondeurs



Figure 55 : Images représentant les différents échantillons pris et leurs profondeurs

Etude diagraphique

Les roches magmatiques mises en évidence par ce sondage, ont été traversées entre les côtes 3350m, 3640m. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'intervalle situé entre 3350m et 3393m (voir tableau 09).

L'étude macroscopique de ces cuttings a révélé de roches magmatiques de couleur vert, gris brun à gris vert, gris blanc, beige violacée altérée, tendre à dure avec inclusions des éléments vert, blanc, noir, rouge.

✓ Argument pétrographique

La texture de la roche montre bien que le refroidissement était très rapide.

Il y a une grande contradiction si on parle d'intrusion d'Andésite ; alors que dans la classification des roches éruptives, d'après Streckeisen (1967, 1973), l'Andésite est l'équivalent effusif (volcanique) d'une Diorite qui est une roche intrusive.

Rappelons que la Diorite a une texture grenue et témoigne d'un refroidissement très lent (intrusion en profondeur, et l'Andésite avec une texture microlithique témoigne d'un refroidissement rapide et très rapide (épanchement en surface).

Il est impossible de dire que l'intercalation des roches volcanique dans le pourtour Hassi Messaoud sont des intrusions mises en place après le dépôt d'un bon paquet sédimentaire (paléozoïque) en pénétrant à l'intérieur de la même couche sédimentaire (argile d'el Gassi), et séparant les deux parties inférieure et supérieure sans aucun effet au niveau des contacts.

Une corrélation aussi effectuée entre le log géologique, diagraphique et échantillon de roches pour plus de confirmation, dont on remarque que les données d'élan se coïncide avec celle de master log, donc nos résultats d'étude sont correctes.

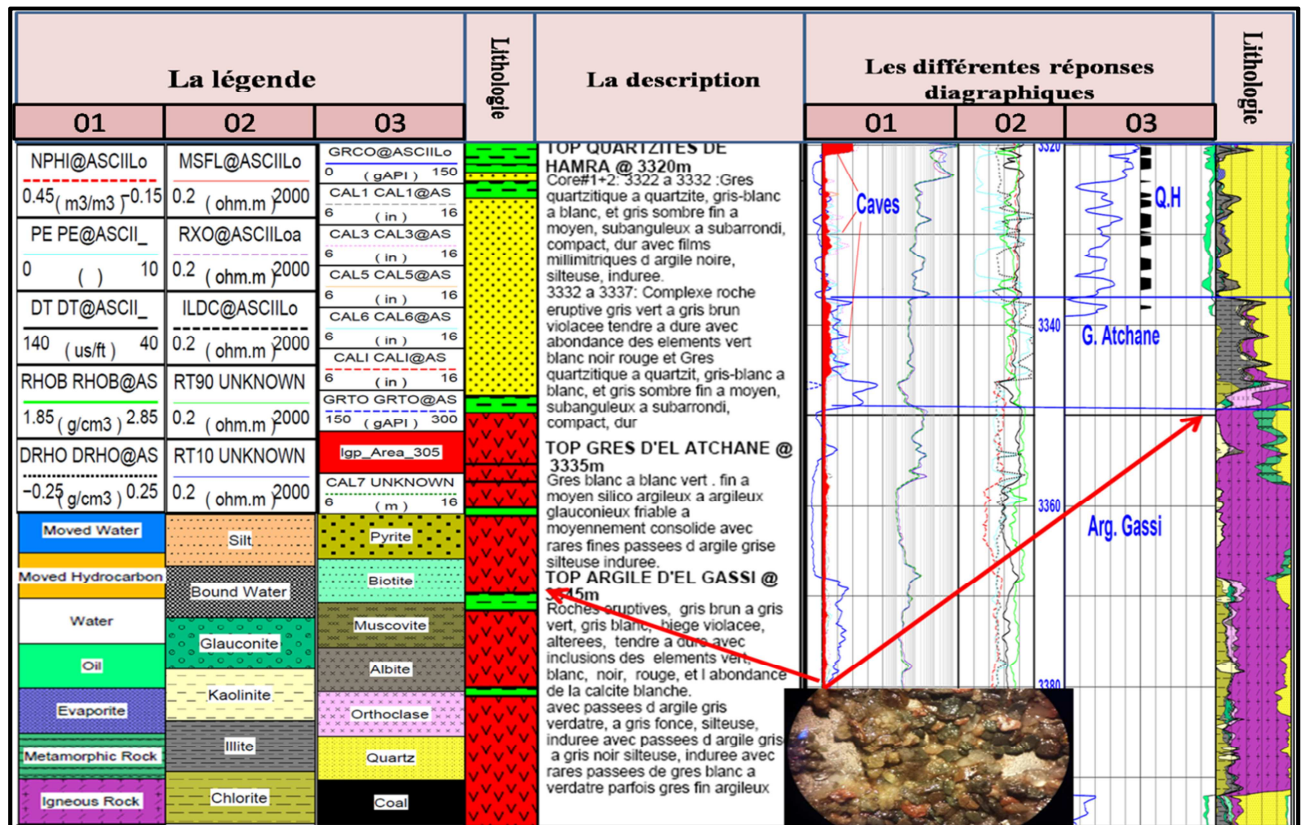


Figure 56 : HTMN1/Corrélation Masterlog (log géologique et log diagraphique) et fragments de roches Division Exploration/CRD.

III-2-3 Profil de corrélation

Pour déterminer la répartition des roches magmatiques, j'ai effectuée quatre différentes corrélations diagraphiques en utilisant le logiciel PETREL, et j'ai pris les niveaux de la discordance Hercynienne comme repère.

L'agencement des roches magmatiques étudiées est représenté aussi à travers des profils de corrélations, entre différents puits.

La position de ces profils est contenue dans la figure 57, où l'on constate une orientation générale Nord-Sud.

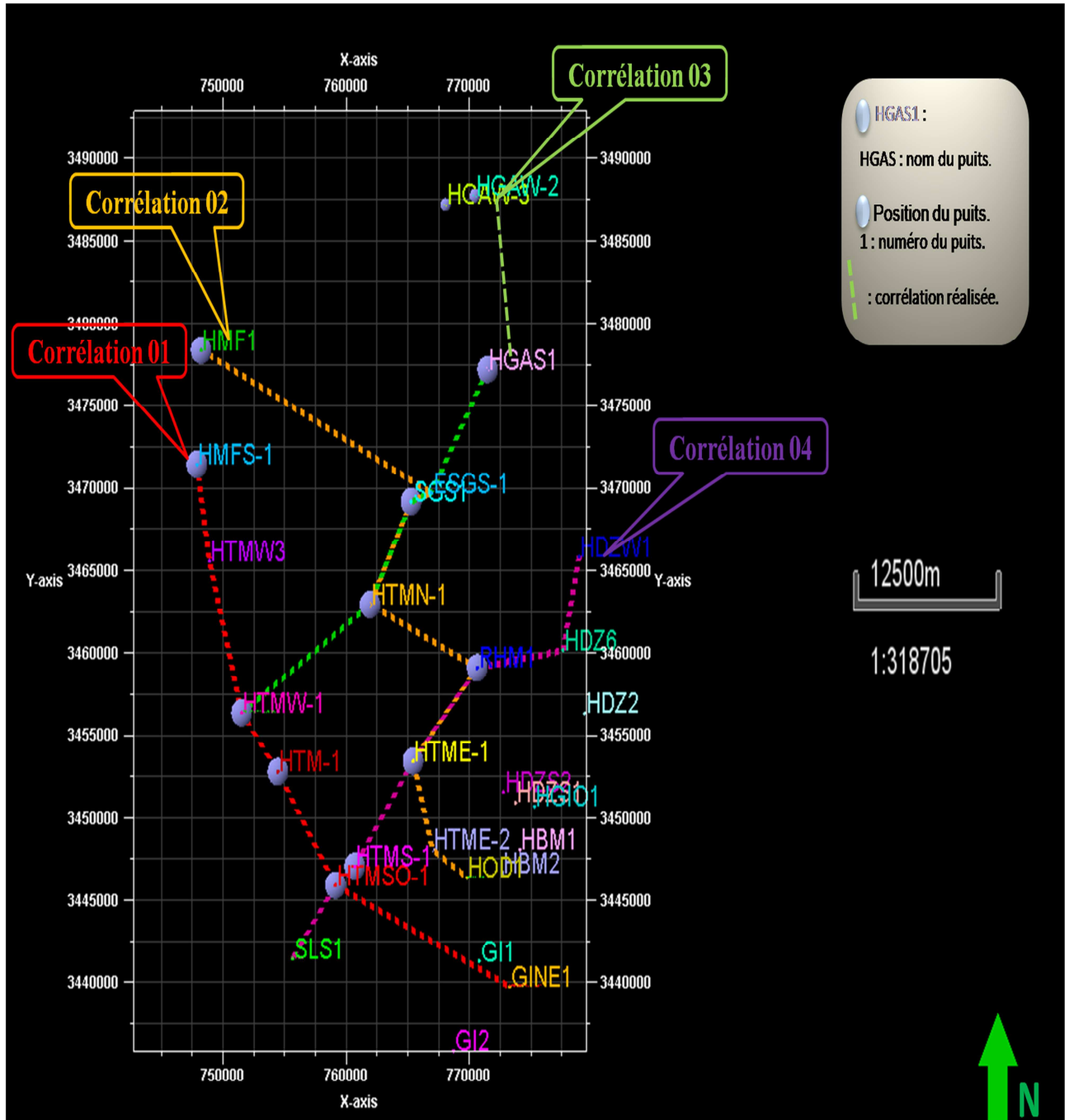
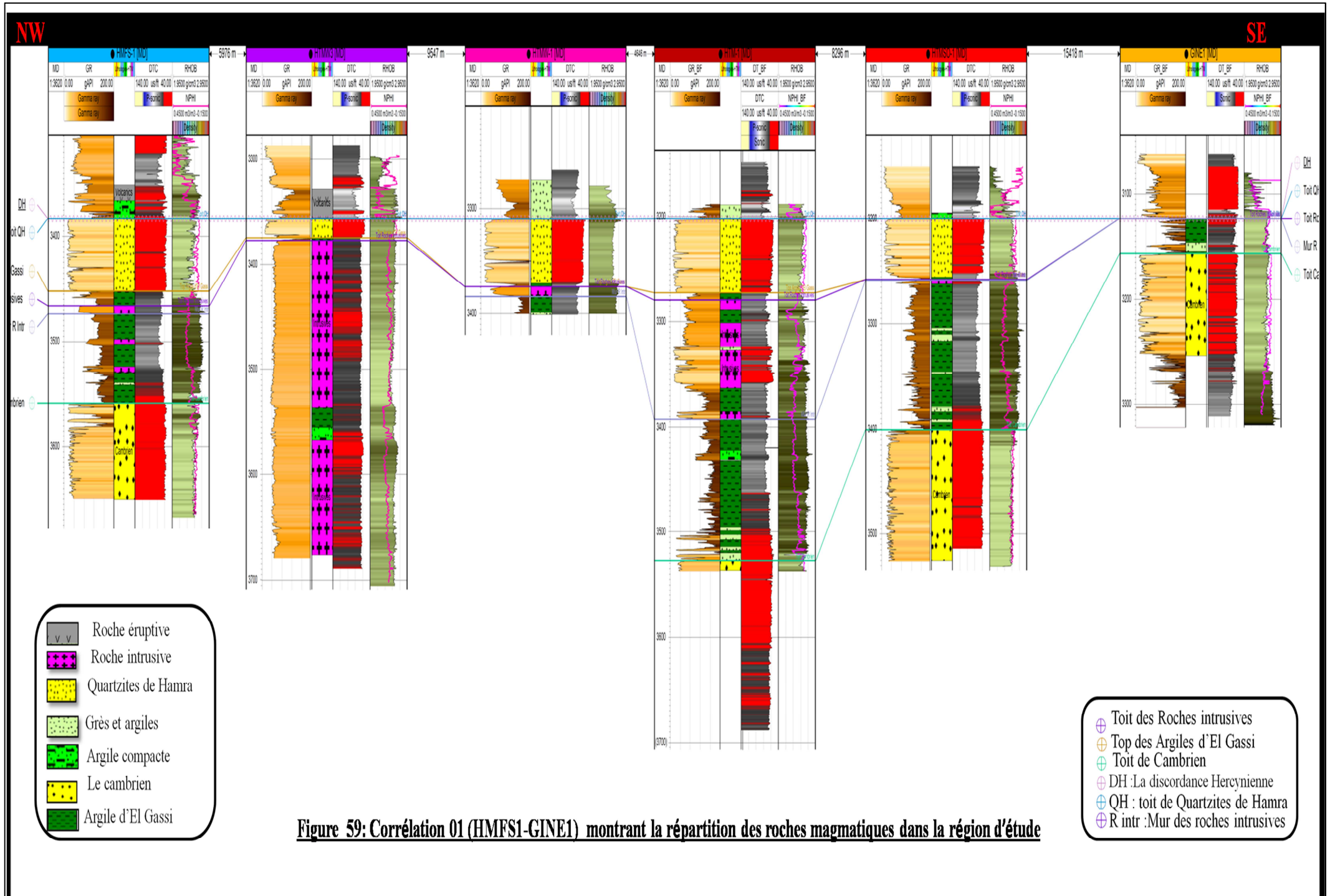


Figure 57 : Les différentes corrélations effectuées dans la région d'étude.



NW

SE

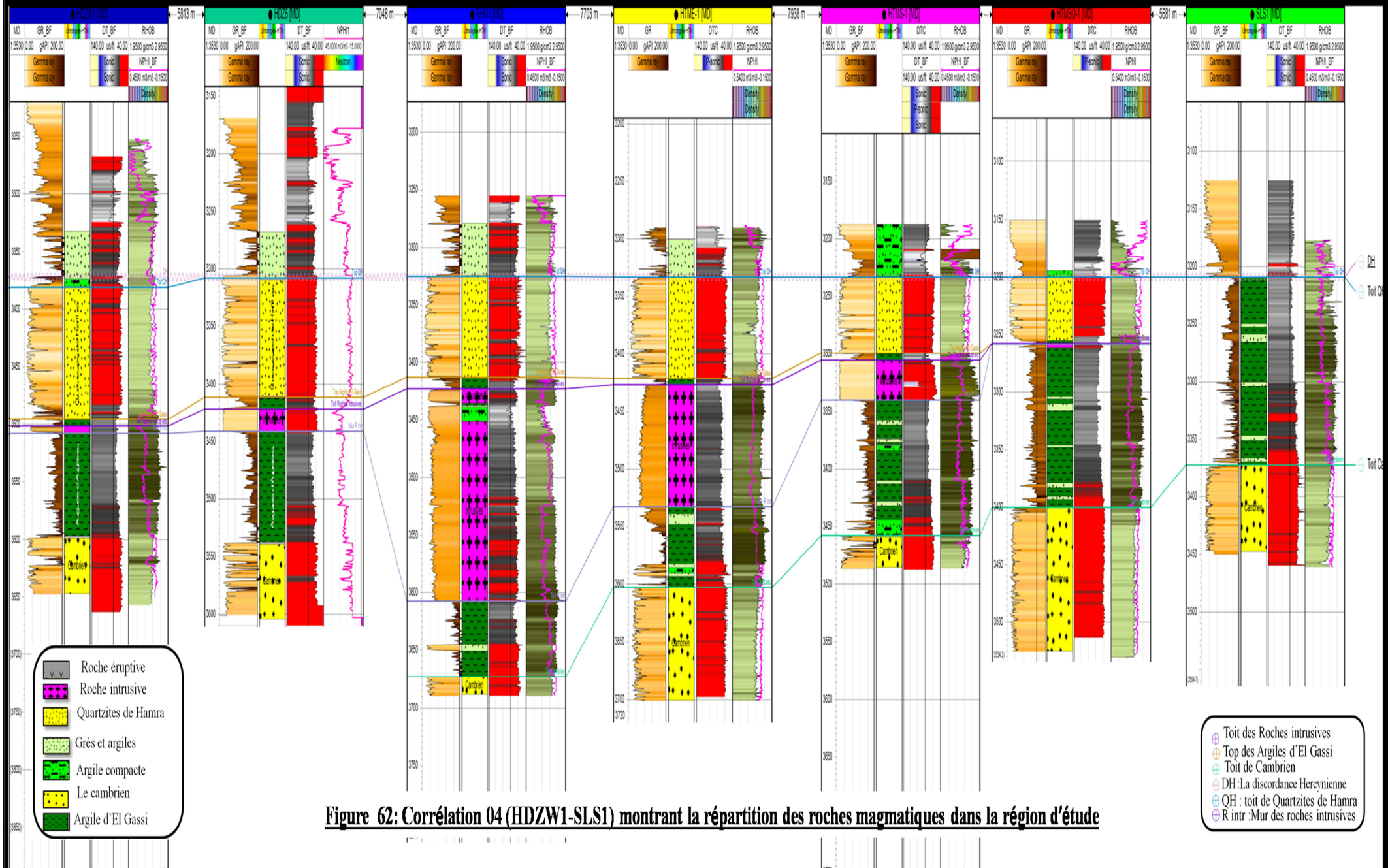
- Roche éruptive
- Roche intrusive
- Quartzites de Hamra
- Grès et argiles
- Argile compacte
- Le cambrien
- Argile d'El Gassi

- Toit des Roches intrusives
- Top des Argiles d'El Gassi
- Toit de Cambrien
- DH :La discordance Hercynienne
- QH : toit de Quartzites de Hamra
- R intr :Mur des roches intrusives

Figure 59: Corrélation 01 (HMFS1-GINE1) montrant la répartition des roches magmatiques dans la région d'étude

NE

SW



III-2-4 Interprétations

Corrélation n1

En allant du nord-ouest vers le sud-est, passant par les puits **HMFS1-GIN1-HTMW3-HTMW1-HTM1-HTMSO1-GINE1**.

En allant du nord-ouest au sud-est, où nous notons que la couche intrusive étudiée commence à apparaître dans les Argiles d'El Gassi, au niveau du puits HMFS1 selon trois petits niveaux différents, puis elle atteint son maximum d'épaisseur au niveau du puits HTMW3, puis soudainement diminue au niveau du puits HTMW1, puis augmenter l'épaisseur au niveau du puits HTM1, puis diminue progressivement vers le puits HTMSO1 et disparaît même entièrement au niveau du puits GINE1.

Pour la couche effusive, commence à apparaître dans le Trias, au niveau du puits HMFS1, puis augmenter l'épaisseur au niveau du puits HTMW3, en reposant sur la discordance hercynienne et disparaît entièrement dans le reste de puits en allant vers le sud-est.

Corrélation n2

En allant du nord-ouest vers le sud-est, passant par les puits **HMF1-ESGS1-SGS1-HTMN1-RHM1-HTME1-HTME2-HOD1**.

En allant du nord-ouest au sud-est, où nous notons que la couche intrusive étudiée commence à apparaître dans les Argiles d'El Gassi, au niveau du puits HMF1, on remarque que l'épaisseur de cette couche augmente progressivement jusqu'à ce qu'il atteigne un maximum au niveau du puits SGS1, diminue ensuite progressivement jusqu'à épaississement disparaissent entièrement au niveau des puits HTME2 et HOD1. On remarque quelques passés d'argile compacte dans la couche intrusive au niveau des puits SGS1, HTMN1 et RHM1.

Pour la couche effusive, commence à apparaître dans le Trias, au niveau du puits HMF1, son épaisseur diminue progressivement en allant vers le sud-est et même disparaître au niveau des puits RHM1 et HTME1, puis réapparaît au niveau du puits HTME2, puis disparaît au niveau du puits HOD1. Au niveau des puits SGS1 et HTMN1, la couche effusive se repose sur la discordance hercynienne.

Corrélation n3

En allant du nord-est vers le sud-ouest, passant par les puits **HGAW2-HGAS1-ESGS1-SGS1-HTMN1-HTMW1**.

En allant du nord-est au sud-ouest, où nous notons que la couche intrusive étudiée commence à apparaître dans les Argiles d'El Gassi, au niveau du puits HGAS1, on remarque que l'épaisseur de cette couche augmente progressivement jusqu'à ce qu'il atteigne un maximum au niveau du puits SGS1, diminue ensuite progressivement jusqu'à atteindre un minimum au niveau des puits HTMW1. On remarque quelques passés d'argile compacte dans la couche intrusive au niveau des puits SGS1, HTMN1.

Pour la couche effusive, commence à apparaître dans le Trias, au niveau du puits HGAS1, son épaisseur varie d'un puits à l'autre puis disparaît au niveau du puits HTMW1.



Corrélation n4

En allant du nord-est vers le sud-ouest, passant par les puits **HDZW1-HDZ6-RHM1-HTME1-HTMSO1-SLS1**.

En allant du nord-est au sud-ouest, où nous notons que la couche intrusive étudiée commence à apparaître dans les Argiles d'El Gassi, au niveau du puits HDZW1, on remarque que l'épaisseur de cette couche augmente progressivement jusqu'à ce qu'il atteigne un maximum au niveau du puits RHM1, diminue ensuite progressivement jusqu'à atteindre un minimum au niveau des puits HTMSO1, disparaître entièrement au niveau du puits SLS1.

Pour la couche effusive, on remarque son absence.

✓ Conclusion

D'après ces analyse et ces interprétations, une conclusion peut être tirée est que ces corps éruptifs s'étaient très rapidement refroidis, donc nous sommes en présence de coulées volcaniques qui avaient atteint la surface durant la période de dépôt des Argiles d'El Gassi (**volcanisme synsedimentaire**).

III-2-5 Répartition de roches magmatiques étudiées

L'étude faite pour l'identification du type de roche magmatique a donné une idée sur le mode de mise en place et la répartition des corps magmatiques dans le pourtour Hassid Messaoud.

Car les cross plots **TH-U** ont montrés parfois des concentrations à gauche de la droite **TH/U=4** (**TH/U>4**) qui témoigne d'une influence des conditions atmosphériques telle que la circulation des eaux superficielles et le lessivage partiel des éléments radioactifs en particulier l'Uranium.

Pour confirmer cette idée on a effectués plusieurs corrélations et on a utilisé aussi la méthode d'analyse des diagaphies (GR, sonique, densité et porosité).

Pour cela et selon les données disponibles, nous avons interpréter les graphes qui montrent les caractéristiques diagraphiques des intervalles magmatiques étudiés et leurs encaissants dans les puits suivants : ESGS1, HMFS1, HTM1, HTME1, HTMS1, HTMSO1, HTMW1, HTMW3.

D'après les données des puits (cotes et profondeurs), les coulées andésitiques sont rencontrées dans deux principaux niveaux différents.

Les sondages ESGS-1, HMF1, HMFS-1, HTMN-1, traversent les coulées magmatiques dans les argiles d'El Gassi et dans les puits HTMN-1, HTME-2, HMFS-1, HMF1, ESGS-1 ces intercalations volcaniques sont rencontrées dans le Trias.

Donc dans le pourtour Hassid Messaoud et selon notre intervalle d'étude, existent deux principales générations de magmatisme. L'une durant le dépôt des Argiles d'El Gassi il a eu lieu plusieurs épanchements dans la même couche, ce qui explique que c'était des éruptions en discontinu, et l'autre durant le Trias.

III-2-6 **Commentaire interprétatif de cet inventaire de ces roches**

Les épanchements volcaniques sont relativement datés par rapport à la couche encaissante, donc ces éruptions synsedimentaire sont d'âge Cambro-ordovicien et Triasique.

D'après R.Boudjema, les séries cambro-ordoviciennes présentent des caractères d'instabilité tectonique, dont des venues importantes de roches volcaniques sont en faveurs d'une distension importante.

Les géologues de la SNREPAL décrivent, dans le sondage SG-1 (le premier puits foré dans a région d'étude), de véritables coulées spilitiques intercalées dans les argiles d'el Gassi.

D'après Jean.Fabre.1976, ces passées magmatiques sont aussi signalées dans le Sud Tunisien ou deux niveaux de basaltes sont intercalés dans la formation argilo-greseuse de Sanrhar d'âge Tremadoc.

Cette distension favorisant la venue des roches volcanique, est à l'origine de l'étirement de la croûte continentale, accompagné de subsidence tectonique et plus tard thermique, provoquant le basculement de la plate-forme vers le Nord-ouest, lié à une ouverture océanique, donc la présence d'une vaste marge passive. (R.BOUDJEMAA.1978).

Conclusion générale et recommandations

Conclusion générale et recommandations

Les corps magmatiques traversés par les puits forés dans le pourtour Hassid Messaoud, sont mis en place suite à des épanchements synsedimentaires durant la période de dépôt de la série cambro-ordovicienne et Triasique.

Ces épanchements volcaniques sont à la faveur des failles appartenants à la phase tectonique distensive cambro-ordovicienne.

L'épanchement se fait toujours vers le bloc affaissé. Donc la présence des intercalations magmatiques dans différents niveaux témoigne d'un basculement de blocs durant la phase tectonique distensive cambro-ordovicienne.

L'épanchement volcanique synsedimentaire avec les Argiles d'El Gassi est probablement subdivisé en plusieurs petits blocs, dont les intervalles volcaniques sont rencontrés dans différents niveaux au sein de la même couche.

Donc la présence de corps magmatique dans la série témoigne d'une tectonique distensive accompagnée d'un volcanisme à l'échelle du secteur.

L'absence de ces corps dans les Grés d'El Atchane et les Quartzites de Hamra témoigne du non activité tectonique synsedimentaire (voir figures 59, 60, 61, 62).

- L'effet du magmatisme

Un volcanisme synsedimentaire avec une telle nature chimique (basique) qui donne une facilité dans l'écoulement du magma n'a pas le temps pour affecter la surface sur laquelle se fait l'épanchement.

Par contre ce type de couches roche pourrait constituer une roche de couverture par excellence pour un réservoir qui situe en dessous.

Le réservoir ordovicien (Quartzite de Hamra) n'est pas affecté par les éruptions cambro-ordoviciennes qui s'achèvent vers la fin de la sédimentation des Argiles d'El Gassi. Donc le dépôt des grés de ce réservoir est postérieur au volcanisme.

- Intérêt pétrolier

Les résultats obtenus suite à cette étude vont servir comme des données complémentaires dans le cadre de développement du champ de Hassi Messaoud. Cela afin de bien comprendre la géologie du secteur étudié.

Ainsi la délimitation des zones d'extension de ces corps et la détermination de leur position au sein de la série cambro-ordovicienne et Triasique sont des données qui servent comme complément dans les programmes prévisionnels des forages de développement du champ.

Vu l'effet des corps éruptifs, on recommande de faire une étude pétrographiques approfondis dans de nombreux niveaux magmatiques, pour une bonne compréhension de la qualité de ces corps.

L'implantation des puits dans des zones soulevées afin d'éviter les corps magmatiques, qui prétendent lourdes pertes financières.

Bibliographie

- ADAMS J.A.S. (1954) Uranium and thorium contents of volcanic rocks. In Nuclear Geology. J. Wiley & Sons. New York.
- ADAMS J.A.S. & WEAVER R. (1958) Thorium to Uranium ratio as indicator of sedimentary process Examples of concept of geological facies. Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull. New York.
- ADAMS J.A. S. GASPARINI. P. (1970). Gamma Ray Spectrometry of rocks. Elsevier. Amsterdam.
- Beicip-SONATRACH (1978). Etude géologique du champ de Hassi R'mel. Rapport interne/SH. Alger.
- BIONATTI E. (1967). Mechanismes of deep sea volcanism in the south pacific. Research in Geochemistry.
- BOUDJEMAA R. (1978). Evolution structural du bassin pétrolier (Triasique) du Sahara Nord Oriental. Thèse doctorat. Université Paris-sud. Orsay.
- BUSSON G. (1970). Le Mésozoïque Saharien/2ème partie Essai de synthèse des données des sondages Algéro-Tunisiens. publ. centre Red.Zones arides. CNRS. Paris. Ser.Geol n11.
- CABY R BERTRAND.J. M & BLACK R. (1981). Panafrican closure and continental collision in the Hoggar-Iforas Segment. Central Sahara. Precambrian plate tectonics (ed.A.Kroner). Elsevier. Amsterdam.
- CLARK S. JR. PETERMAN. Z. E & HEIVER K .S. (1966). Abundances of Uranium and potassium. Handbook of physical constants. New York.
- CORRANS C. W. (1961). observations sur la formation et la transformation des minireaux argileux lors de la décomposition des basaltes. Coll. Génèse et synthèse des argiles C. N. R. S. Paris.
- DEVAUX J. (1976). Les roches éruptives triasiques du Sahara Nord-Oriental (rapport interne/SH). Alger.
- FABRE Jean. (1976) .Géologie du Sahara occidental et central.
- FABRE Jean. (2005) .Géologie du Sahara occidental et central.
- HARKER A. (1909). The natural history of igneous rock. Methuan. London.

- HASSAN M & HOSSIN A. (1975). contribution à l'étude des comportements du thorium et du potassium dans les roches sédimentaires. C. R. Acad. Sci. Paris.
- IFP/SONATRACH (1997). Regional synthesis of triassic reservoir in Algéria. Vol. J. B. Geology.
- IRVAINE T. N & BARAGAR. W. R. A. (1971). A guide to chemical classification of the common volcanic rocks. CAN. J. Earth Sci. New York.
- LARSEN E. S. Jr & PHAIRE .G. (1954). The distribution of Uranium and thorium in ignous rocks. In nuclear Géology. J. WILEY J & Sons. New York.
- MORRE N. LAUDE.A.M & VUILLEMENOT.N. (1965). Sur l'existence de laves de nature spilitique dans les formations Triasiques du Sahara. C. R. A Cad. Sci. Paris.
- MIYASCHIRO A. (1978). Nature of alkalic rock series.Contrib. Mineral. Petrol. New York.
- NISBET E. G & PEARCE J. A. (1977). Clinopyroxene composition in mafic lavas from different tectonic settings. Contrib. Mineer. Petrol. Springer. Verlag. New York.
- PEDRO G. (1966). essai sur la caractérisation des différents processus zonaux résultants de l'altération des roches superficielles. CRAS. Paris.
- SNREPAL. (1993). Rapport d'implantation du puits SGS1. Hassi Messaoud.
- Schlumberger. (1984). Spectrométrie du rayonnement Gamma naturel. Copyright. 1984 by Schlumberger. London.
- SEDDIKI A. E. M. (1977). Etude pétrographique et géochimique des roches magmatiques de Boukais (Nord-Ouest de Béchar. Algérie sud occidentale). Contribution à une étude géodynamique de la région à l'Infra-Cambrien. Thèse magistère. USTHB. Alger.
- THY J. (1991). Highland low pressure phase equilibra of middly alkali lava frome 1965. surtsey eruption. Experimental results. Lithos. New York.
- Total. (1979). compléments à l'étude pétrographique et géochronologique des roches volcaniques de quelques puits. par Thouvenin. J. rapport interne.
- **W E C** (2014) **S C H L U M B E R G E R S O N A T R A C H**. Géologie de l'Algérie. Alger.

Annexes

Figure 62: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMSO1.

Figure 63: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

Figure 64: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

Figure 65: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

Figure 66: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMW1.

Figure 67: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

Figure 68: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

Figure 69: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

Figure 70: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTME2.

Figure 71: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME2.

Figure 72: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME2.

Figure 73: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi De tous les puits.

Figure 74: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi de tous les puits.

Figure 75: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi de tous les puits.

Figure 76: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias de tous les puits.

Figure 77: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias de tous les puits.

Figure 78: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTM1.

Figure 79: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits GINE1.

Figure 80: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HMF1.

Figure 81: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits SGS1.

Figure 82: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits RHM1.

Figure 83: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HOD1.

Figure 84: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HDZW1.

Figure 85: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HDZ6.

Annexes

✓ Les cross plots

- Le puits HTMSO1

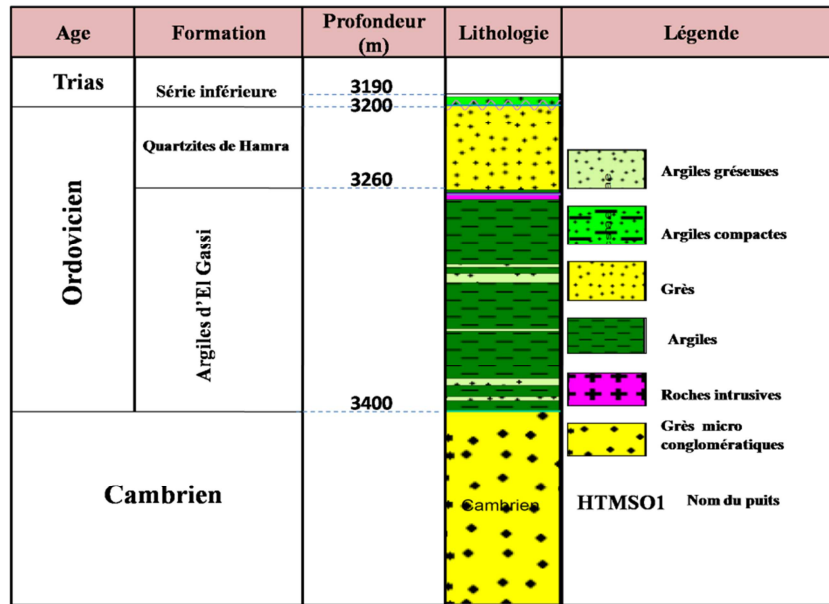


Figure 62: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMSO1.

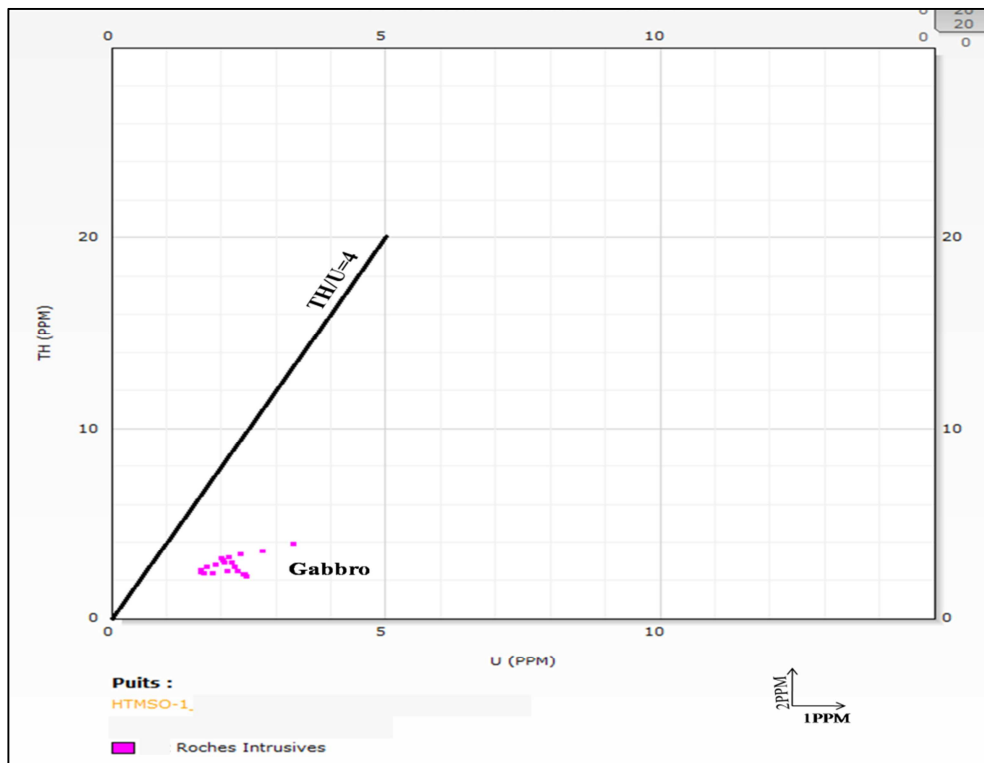


Figure 63: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

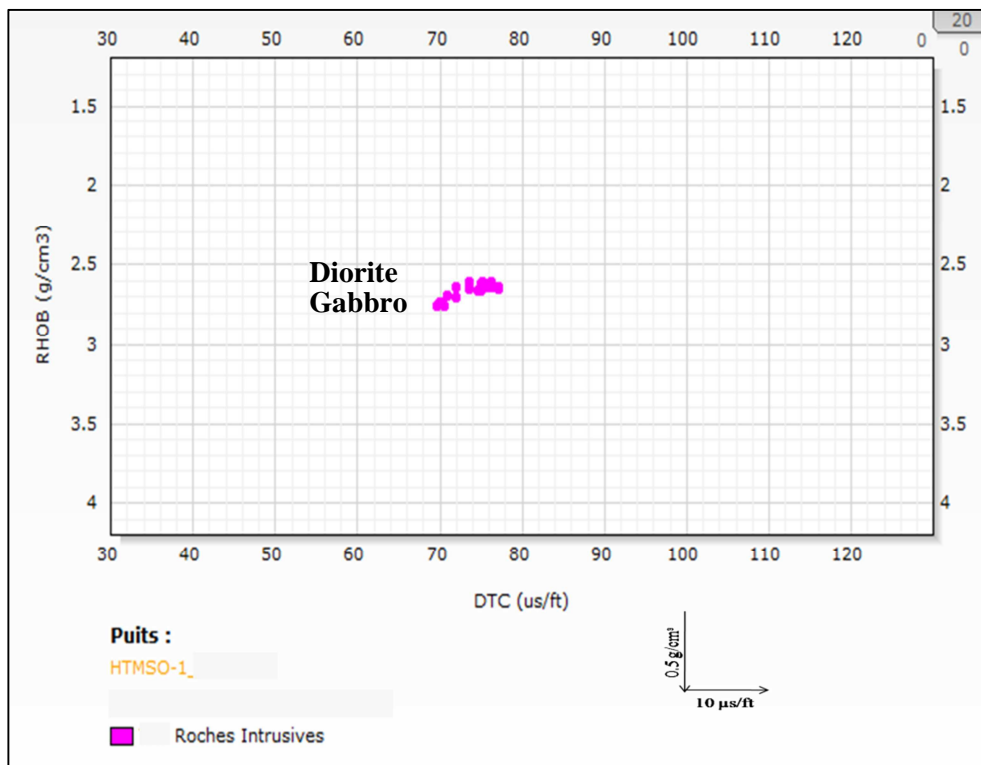


Figure 64: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

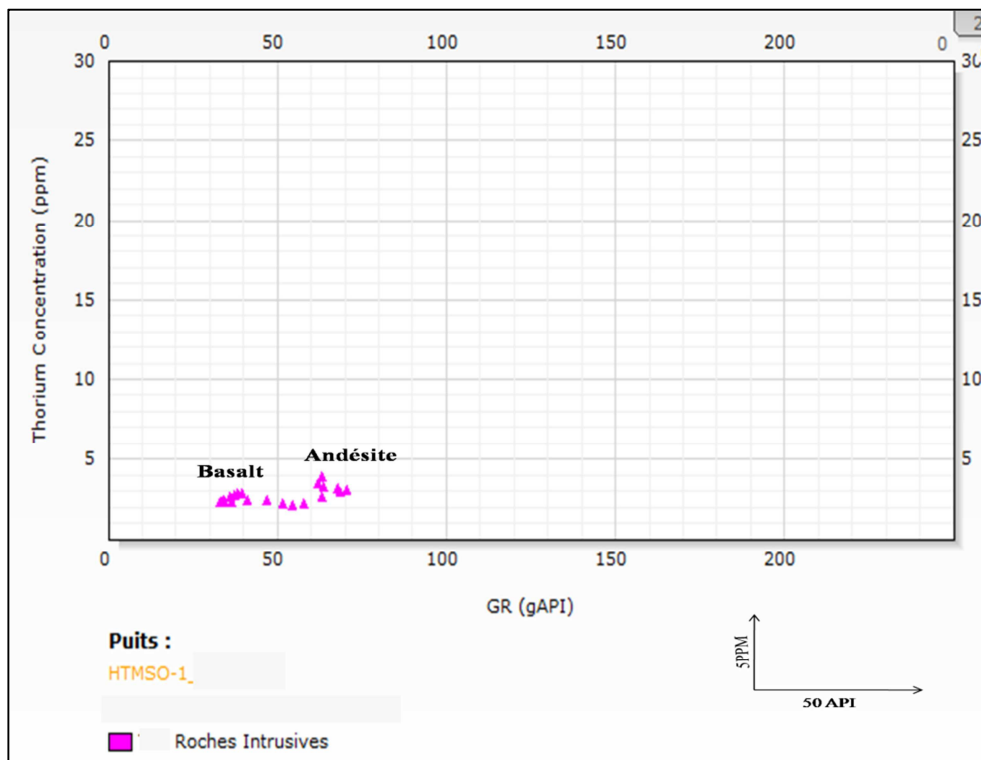


Figure 65: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMSO1.

• Le puits HTMW1

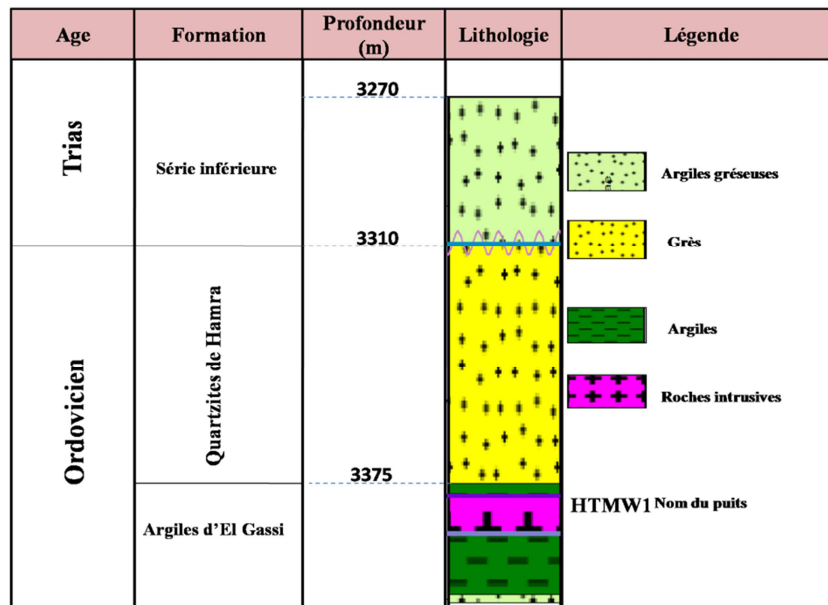


Figure 66: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTMW1.

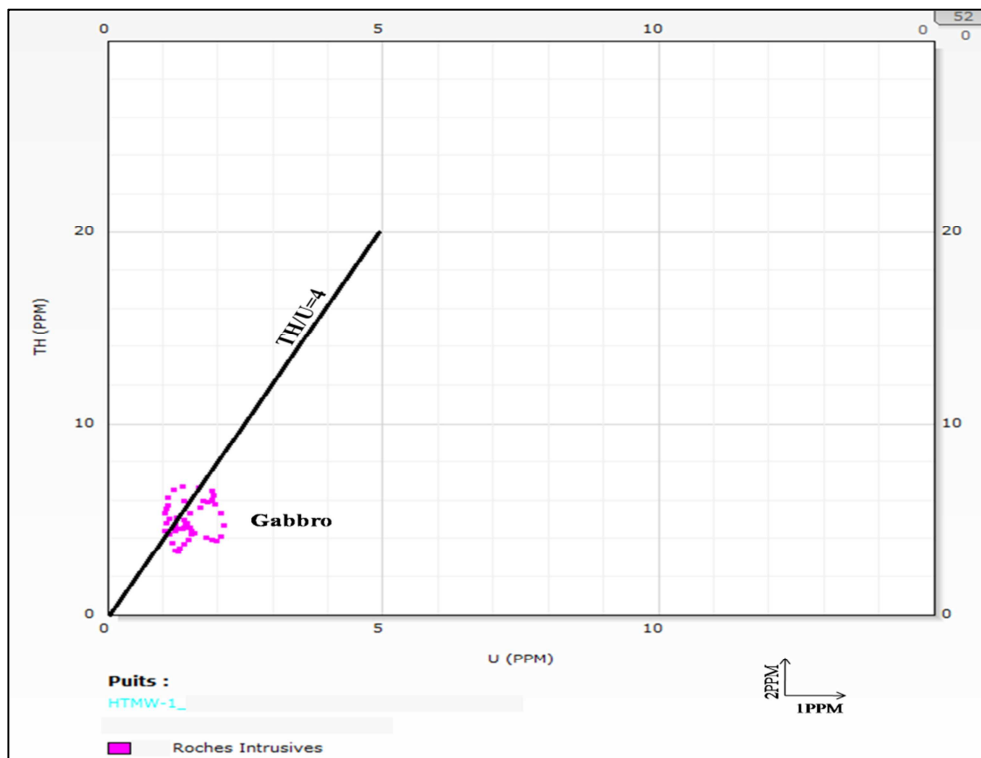


Figure 67: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

Annexes

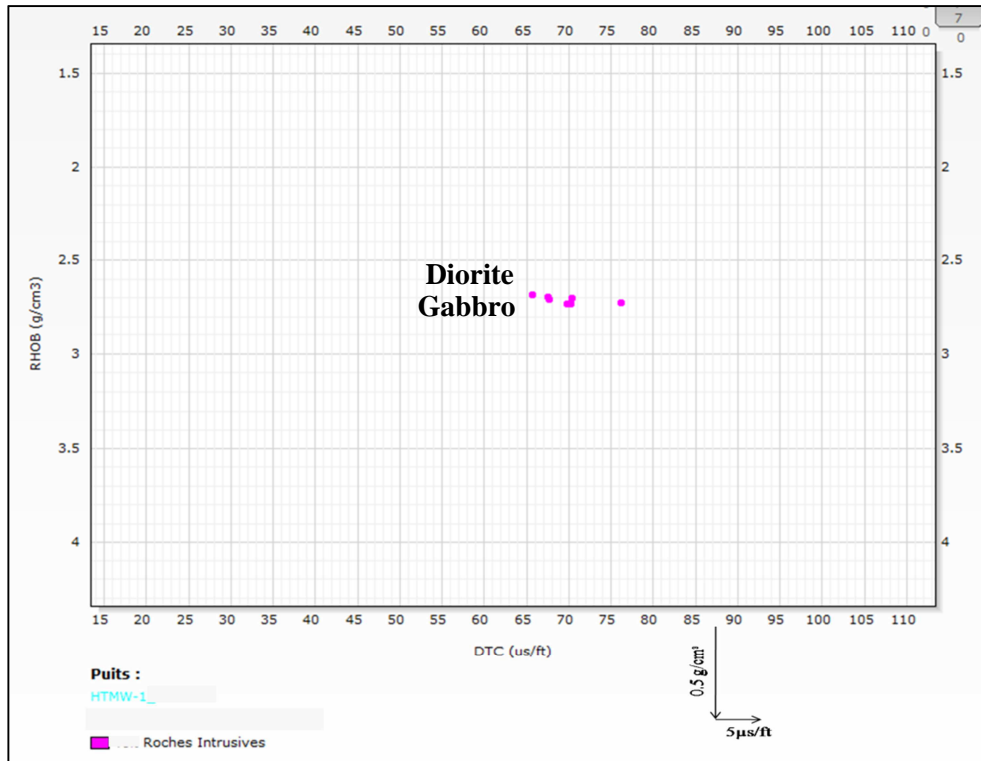


Figure 68: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

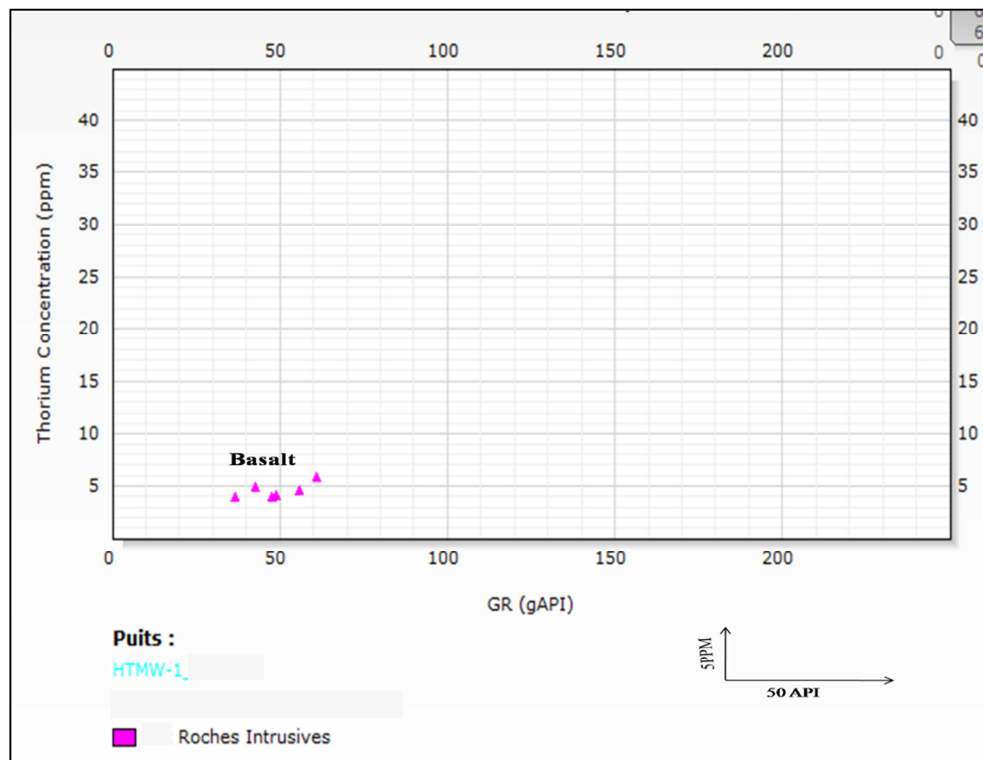


Figure 69: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi du puits HTMW1.

• Le puits HTME2

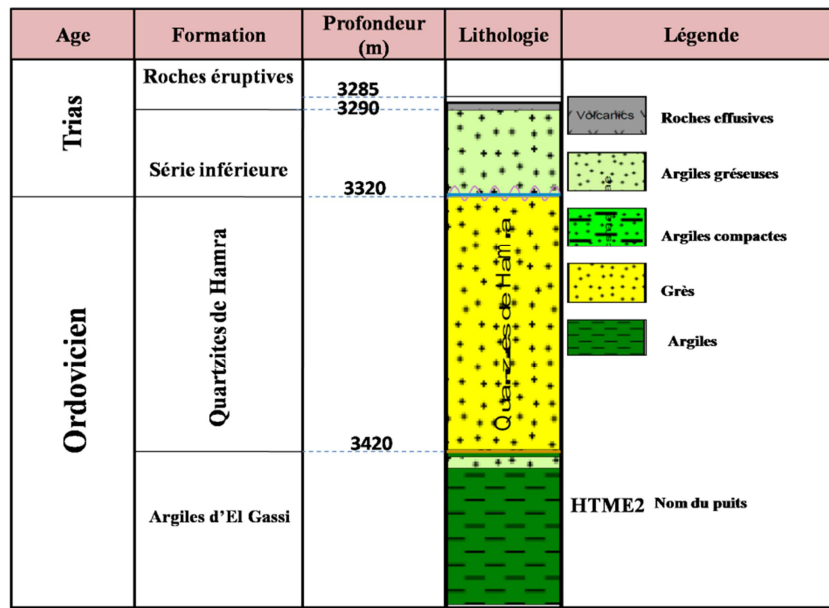


Figure 70: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTME2.

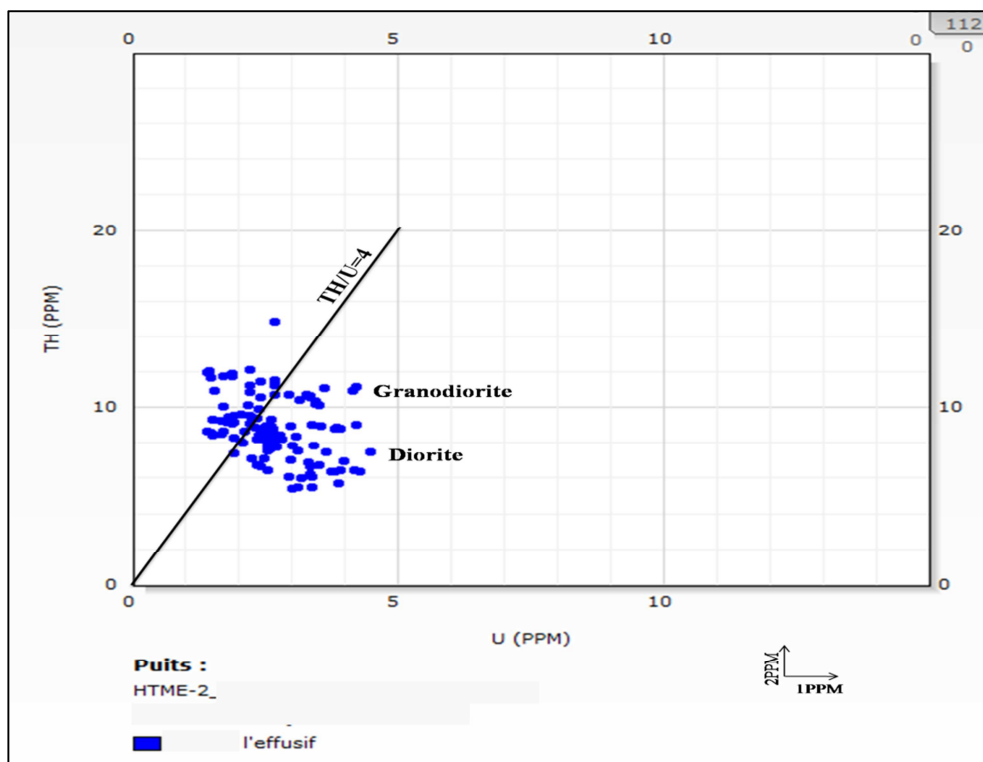


Figure 71: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME2.

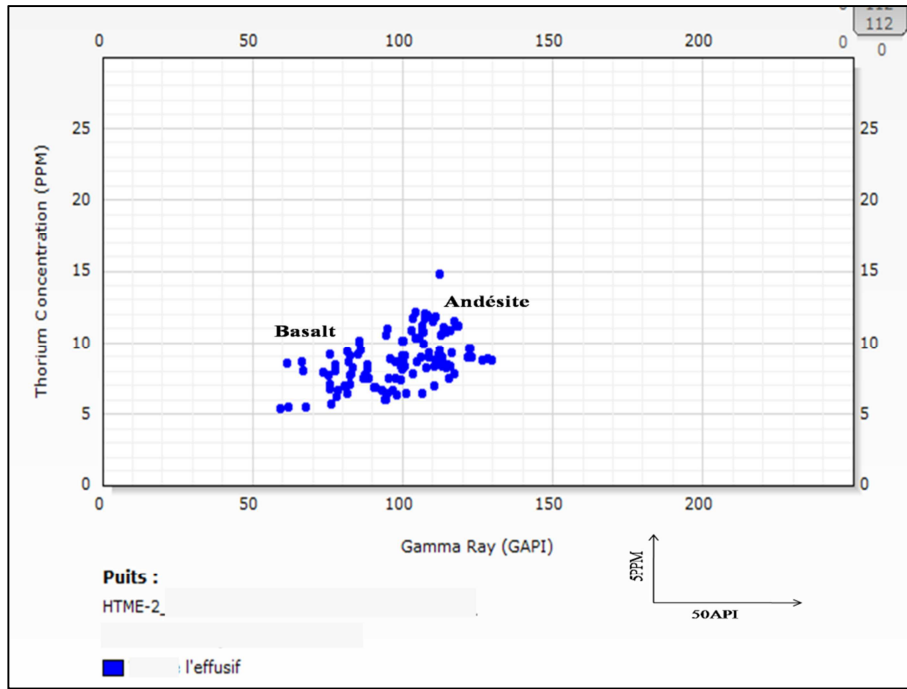


Figure 72: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias du puits HTME2.

- L'ensemble des puits

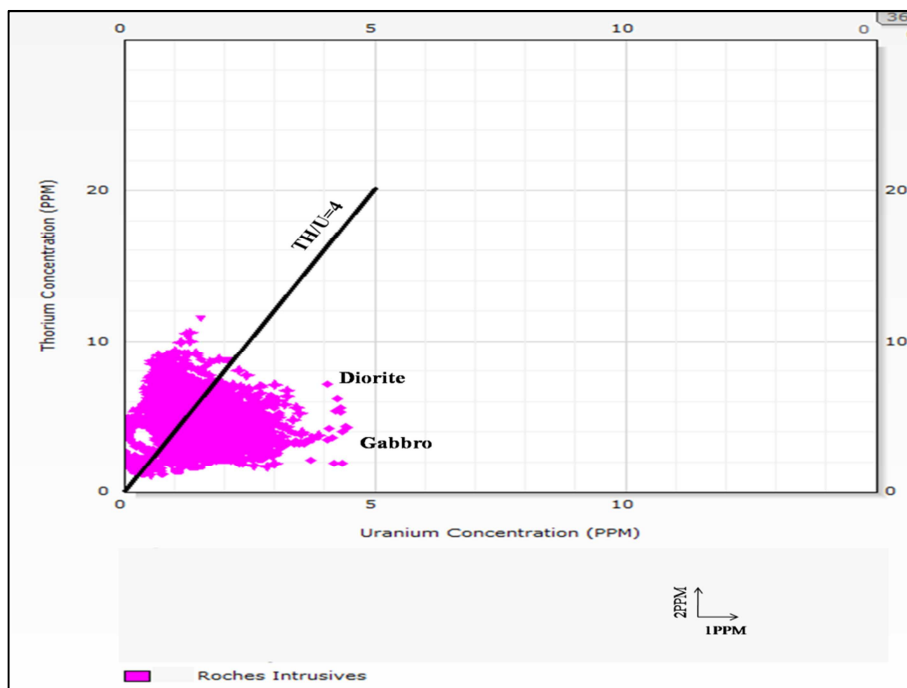


Figure 73: Cross plot TH-U pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi De de tous les puits.

Annexes

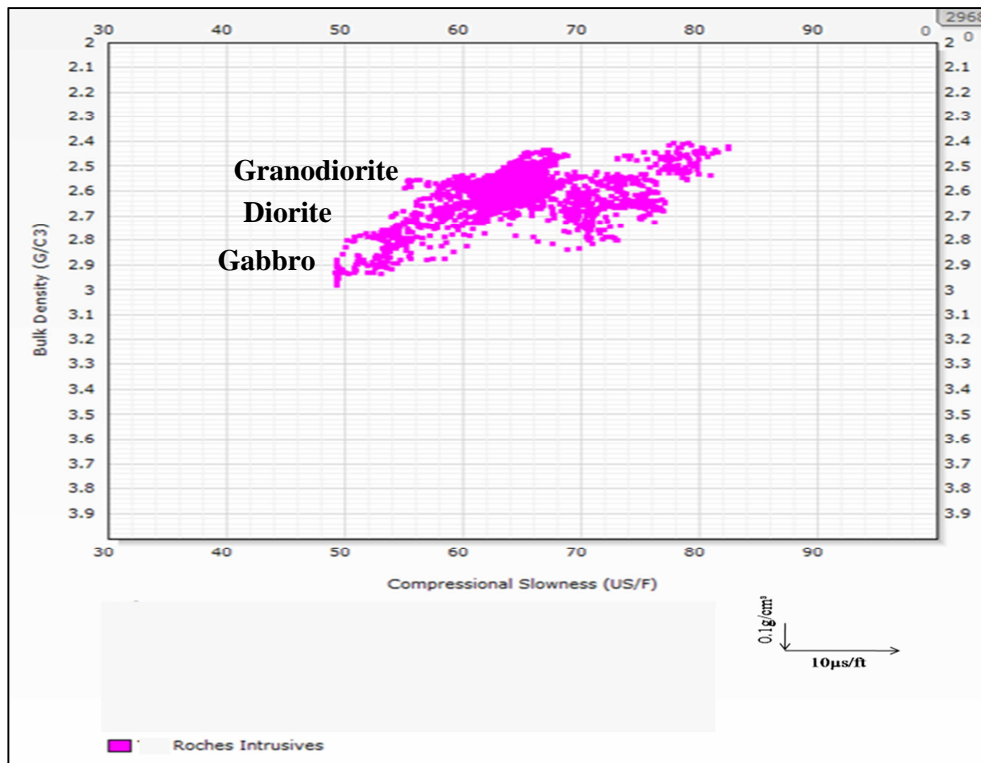


Figure 74: Cross plot RHOB-DTC pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi de tous les puits.

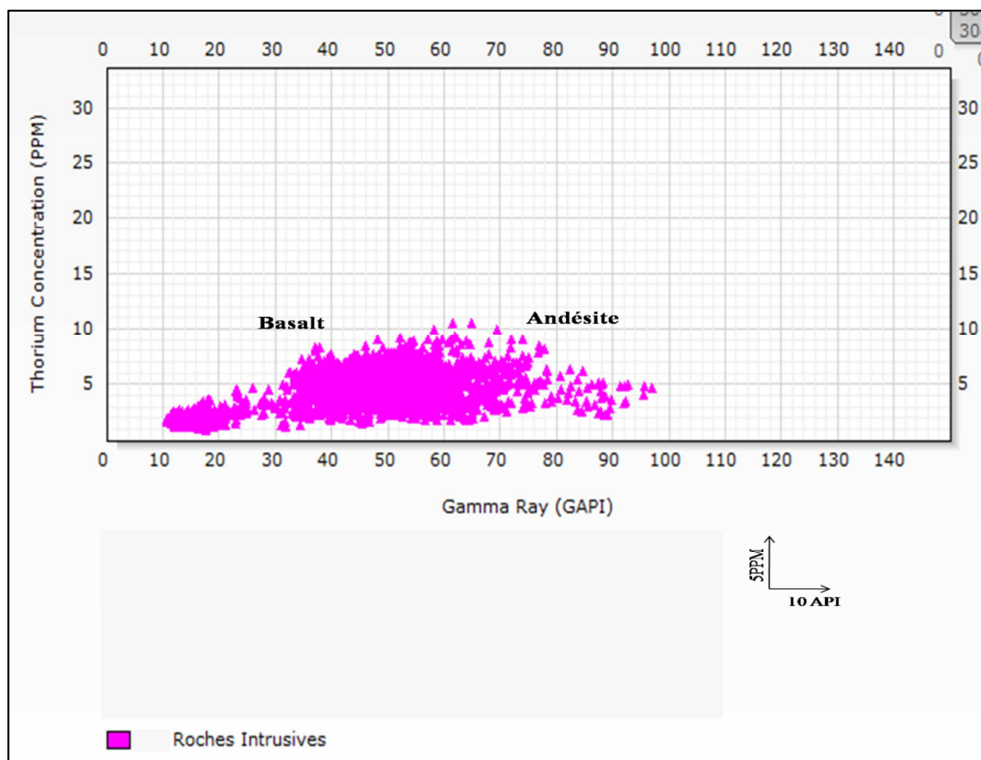


Figure 75: Cross plot TH-GR pour l'intervalle intrusif dans les Argiles d'El Gassi de tous les puits.

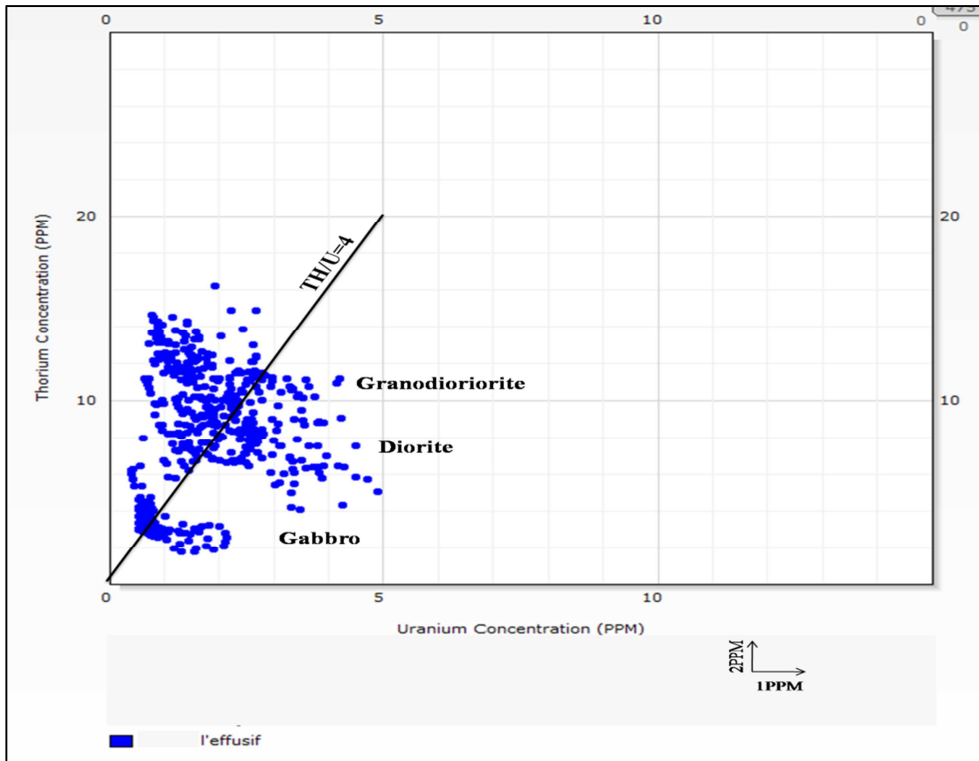


Figure 76: Cross plot TH-U pour l'intervalle effusif dans le Trias de tous les puits.

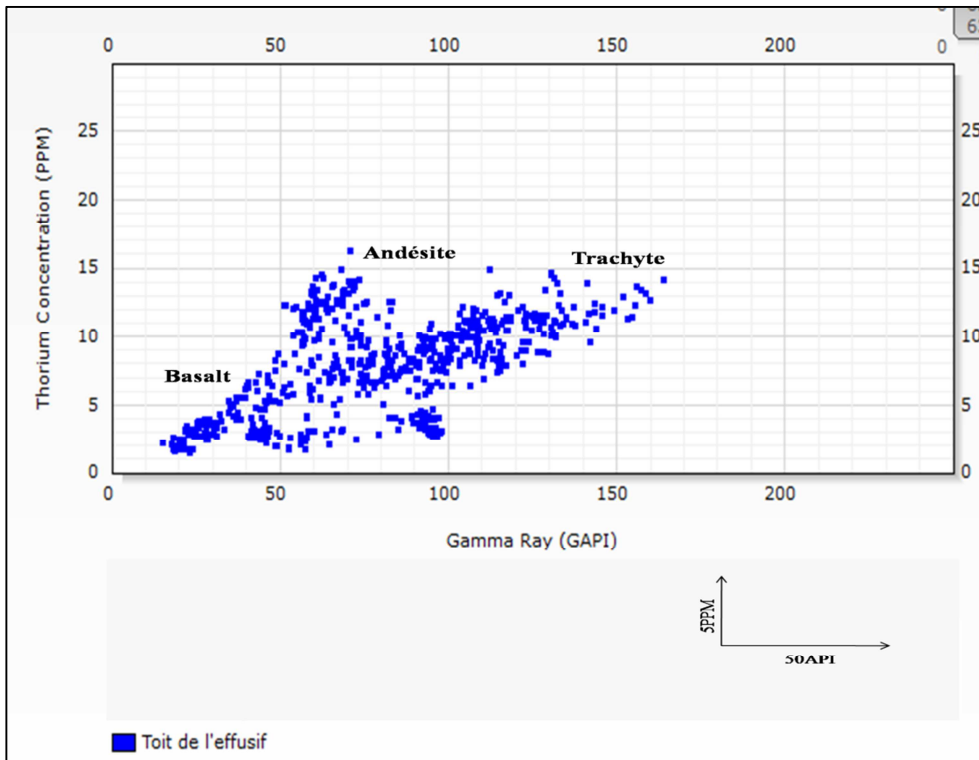


Figure 77: Cross plot TH-GR pour l'intervalle effusif dans le Trias de tous les puits.

Annexes

✓ Les colonnes lithologiques pour le reste des puits utilisés dans les corrélations

- Le puits HTM1

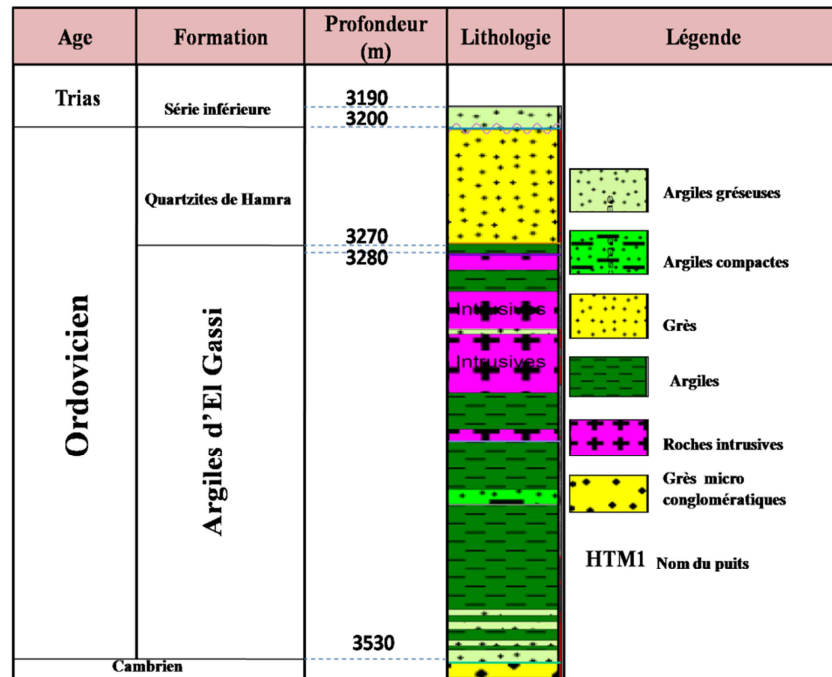


Figure 78: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HTM1.

- Le puits GINE1

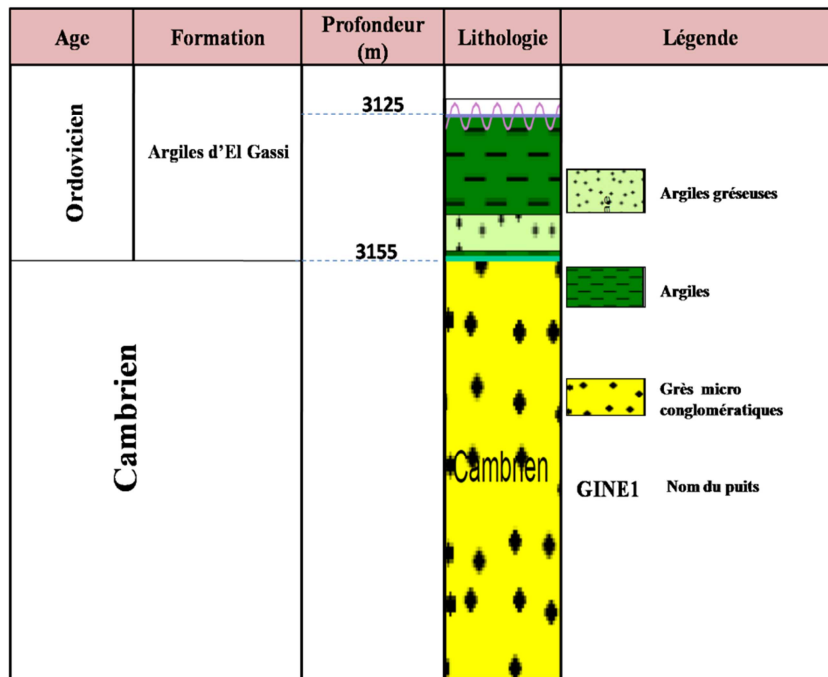


Figure 79: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits GINE1.

Annexes

- Le puits HMF1

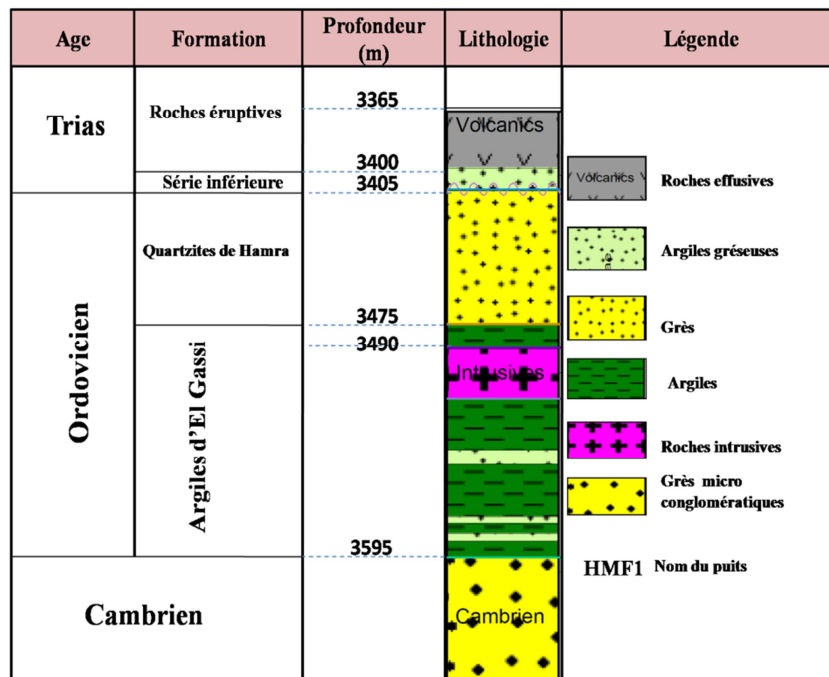


Figure 80: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HMF1.

- Le puits SGS1

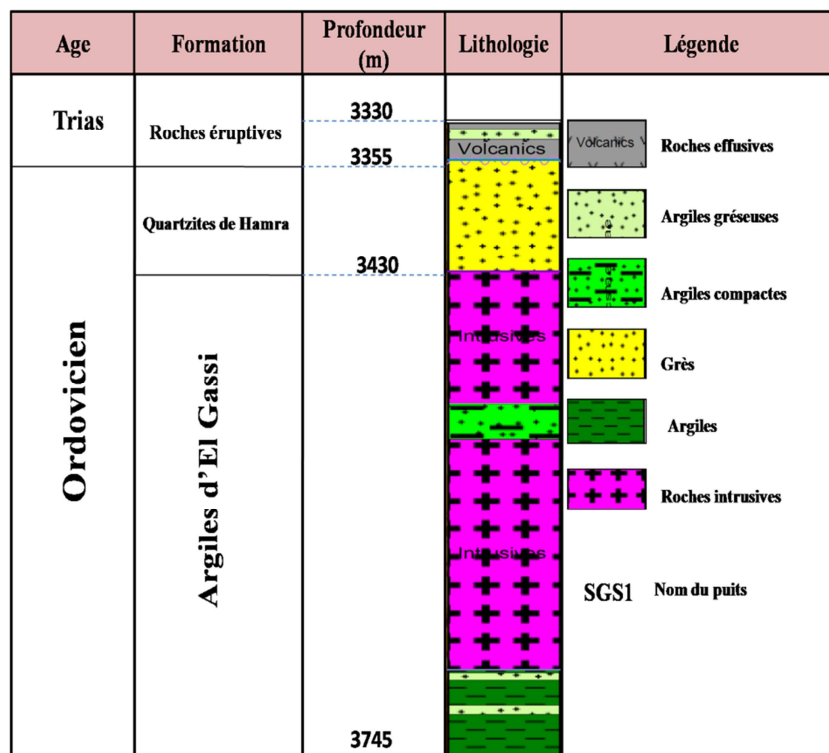


Figure 81: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits SGS1.

Annexes

- Le puits HDZW1

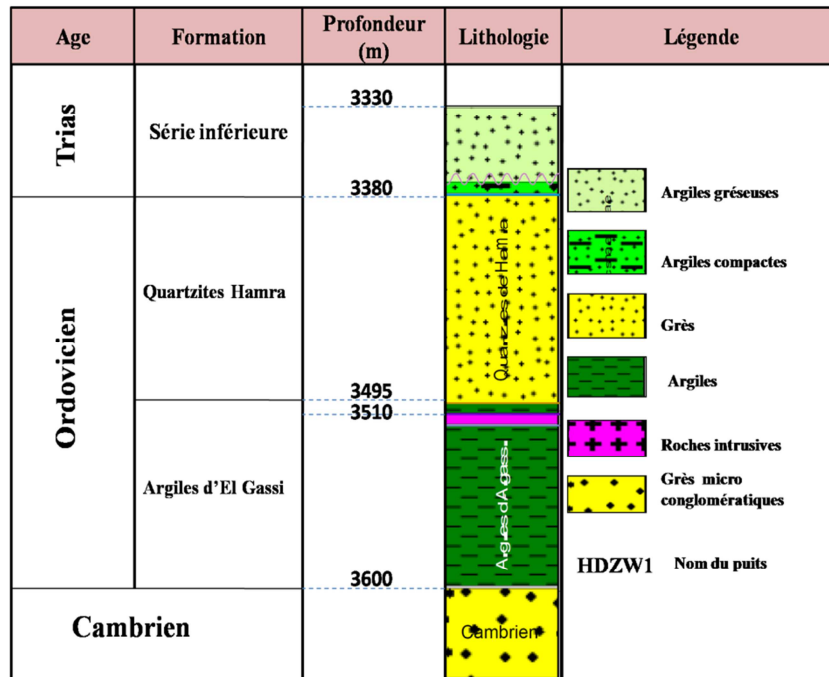


Figure 84: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HDZW1.

- Le puits HDZ6

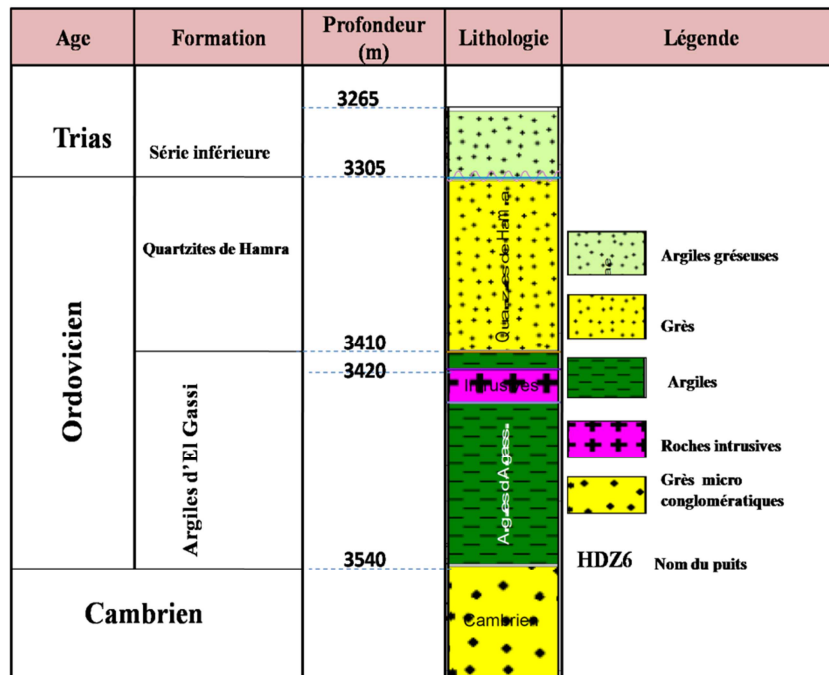


Figure 85: Colonne lithologique des niveaux étudiés dans le puits HDZ6.