



Logging Instrumentation Measure

LIM LOGGING sa

1 rue de l'Industrie – BP48 – L-4801 RODANGE - Luxembourg

Tel : +(352) 33.77.70

Fax : +(352) 33.95.70

COMPTE RENDU FACTUEL DE MESURES

MESURES DIAGRAPHIQUES (gamma-ray)

Vaujours et Villeparisis

PLACOPLATRE / SAINT-GOBAIN

Interventions réalisées les 17/03 et 15/06/2011

Ce compte rendu factuel de mesures exclut toute activité d'étude ou de conseil ainsi que toute forme d'interprétation. Dans le domaine spécifique de la construction et des travaux publics incluant la géotechnique, notre mission est de type G0 et ne peut en aucun cas être intégrée dans une quelconque garantie décennale. Nos mesures sont couvertes par la simple garantie civile de l'entreprise.

Destinataire du rapport :

**PLACOPLATRE / SAINT-GOBAIN
Usine de Cormeilles-en-Parisis
105, route d'Argenteuil
F-95 240 CORMEILLES-EN-PARISIS
Tel : (+33)1 34 50 40 06**

**Ingénieur responsable du dossier :
Mr N. PETIT**

Objectifs :

- 1) Réalisation de diagraphies (gamma-ray), dans six forages situés sur la commune de Vaujourns (dans et autour de l'ancien fort), le 17 mars 2011, et cinq sur la commune de Villeparisis, le 15 juin 2011.

SOMMAIRE

Table des matières

SOMMAIRE.....	3
1. PREAMBULE.....	4
1.1. Objet de l'étude.....	4
1.2. Les moyens mis en oeuvre.....	4
1.2.1 Radioactivité naturelle (gamma ray).....	4
1.2.1.1 Théorie.....	4
1.2.1.2 Principes et matériel de mesures.....	6
1.2.1.3 Calibration.....	8
2. RESULTATS	11
2.1. Forages Villeparisis (carrière Le Pin)	11
2.1.1 Forage Pz 3 bis.....	12
2.1.2 Forage Pz 5.....	13
2.1.3 Forage Pz 6.....	14
2.1.4 Forage Pz 7.....	15
2.1.5 Forage Pz 8 bis.....	16
2.1.5 Gamma-ray moyen par faciès.....	16
2.2. Forages Fort de Vaujourns	17
2.2.1 Forage Pz E.....	18
2.2.2 Forage SCEA 1.....	19
2.2.3 Forage SCEA 2.....	20
2.2.4 Forage SCEA 3.....	21
2.2.5 Forage SCEA 4.....	22
2.2.6 Forage SCEA 5.....	23
2.2.7 Gamma-ray moyen par faciès.....	23
2.3. Conclusions	24
3. FIGURES.....	25
FIGURE 01 : Villeparisis : Forage Pz 3bis : gamma-ray	25
FIGURE 02 : Villeparisis : Forage Pz 5 : gamma-ray	25
FIGURE 03 : Villeparisis : Forage Pz 6 : gamma-ray	25
FIGURE 04 : Villeparisis : Forage Pz 8bis : gamma-ray	25
FIGURE 05 : Vaujourns : Forage Pz E : gamma-ray.....	25
FIGURE 06 : Vaujourns : Forage SCEA 1 : gamma-ray.....	25
FIGURE 07 : Vaujourns : Forage SCEA 2 : gamma-ray.....	25
FIGURE 08 : Vaujourns : Forage SCEA 3 : gamma-ray.....	25
FIGURE 09 : Vaujourns : Forage SCEA 4 : gamma-ray.....	25
FIGURE 10 : Vaujourns : Forage SCEA 5 : gamma-ray.....	25
4. FICHE TECHNIQUE.....	26

1. PREAMBULE

1.1. Objet de l'étude

A la demande et pour le compte de la société PLACOPLATRE (groupe SAINT-GOBAIN), nous sommes intervenus le 17 mars 2011 sur la commune de Vaujours, dans et autour du fort, et le 15 juin 2011 sur la commune de Villeparisis, afin d'effectuer des mesures de la radioactivité naturelle des terrains (= gamma-ray).

Nous rappelons qu'une diagraphie est un enregistrement continu, en fonction de la profondeur, des variations d'une caractéristique physique donnée des formations traversées par le forage.

1.2. Les moyens mis en oeuvre

1.2.1 Radioactivité naturelle (gamma ray)

1.2.1.1 Théorie

On appelle "radioactivité naturelle" la transformation spontanée des éléments dans laquelle un élément ou isotope radioactif donne naissance à d'autres corps radioactifs ou non.

La radioactivité naturelle est une caractéristique d'un certain nombre de noyaux qui ont la propriété d'émettre spontanément des rayons particuliers décelables quelle que soit la combinaison chimique dans laquelle l'élément est engagé.

Ex : ^{238}U ; ^{232}Th ; ^{40}K .
 $^{238}\text{U} \Rightarrow ^{234}\text{Th} \Rightarrow ^{214}\text{Bi} \Rightarrow ^{206}\text{Pb}$

La radioactivité s'accompagne d'une émission de particules alpha (A) ou beta (B), de photons gamma (G) et par la génération de chaleur.

Les radiations A, B et G sont simultanées. Cependant A et B ne pénètrent pas suffisamment profondément pour être détectées par les techniques diagraphiques. Seuls les rayons G (gamma ray en anglais), beaucoup plus pénétrants jouent un rôle prépondérant dans la mesure de la radioactivité naturelle.

Les trois éléments U (Uranium), Th (Thorium) et K (Potassium) entrent dans la composition de nombreux minéraux et par là, dans celle des roches sédimentaires, plutoniques, volcaniques ou métamorphiques.

Le potassium (K) se trouve à l'origine dans les feldspaths potassiques, les micas et dans un grand nombre de minéraux d'importance mineure des roches ignées. Durant l'altération, des silicates tels que les feldspaths sont complètement dissous (kaolinisation). Le potassium est libéré sous forme d'ions et transporté en solution.

On trouve donc du potassium dans les roches suivantes :

- Roches évaporitiques.
- Argiles : soit dans le réseau cristallin du minéral (micas, illite...) soit par son absorption par les phyllithes.
- Roches contenant des feldspaths : certains granites, gneiss grès.
- Dans certaines roches volcaniques sous forme de feldspathoïdes (néphéline; leucite).
- 0.3% de K en moyenne dans les calcaires.

Les roches à uranium et à thorium sont principalement les roches ignées acides (*cf. tableau ci-dessous*).

Roches ignées	Th (ppm)	U (ppm)	K (%)
<i>Intrusives acides</i>			
Granite (moyenne)	6.5-80 15.2	1.32-16 4.35	2-8.4 4.11
Syénite	1338	2500	2.63
<i>Extrusives acides</i>			
Rhyolite	6-15	2.5-5	2-4
Trachyte	9-25	2-7	5.7
<i>Intrusives basiques</i>			
Gabbro	28-3.85	0.84-0.9	0.46-0.58
Granodiorite	9.3-125	0.19-2.68	2-5.6
Diorite	8.5	2.0	1.1
<i>Extrusives basiques</i>			
Basalte	1.95-15	0.53-2.2	0.61-3.23
Andésite	1.9-10	0.8-2.6	1.8-4.28
<i>Ultrabasiques</i>			
Dunite	0.01	0.01	0.02
Péridotite	0.05	0.01	0.2

Tableau des teneurs en U, Th et K des roches ignées
(d'après O. Serra 2000)

L'uranium migre sous forme de solution, en suspension et via les organismes vivants.

Les facteurs favorables à sa précipitation et sa concentration sont :

- La matière organique
- Les matériaux phylliteux
- Les sulfures (uraninite)
- Les phosphates
- Un pH acide favorise la précipitation
- Idem pour des conditions réductrices

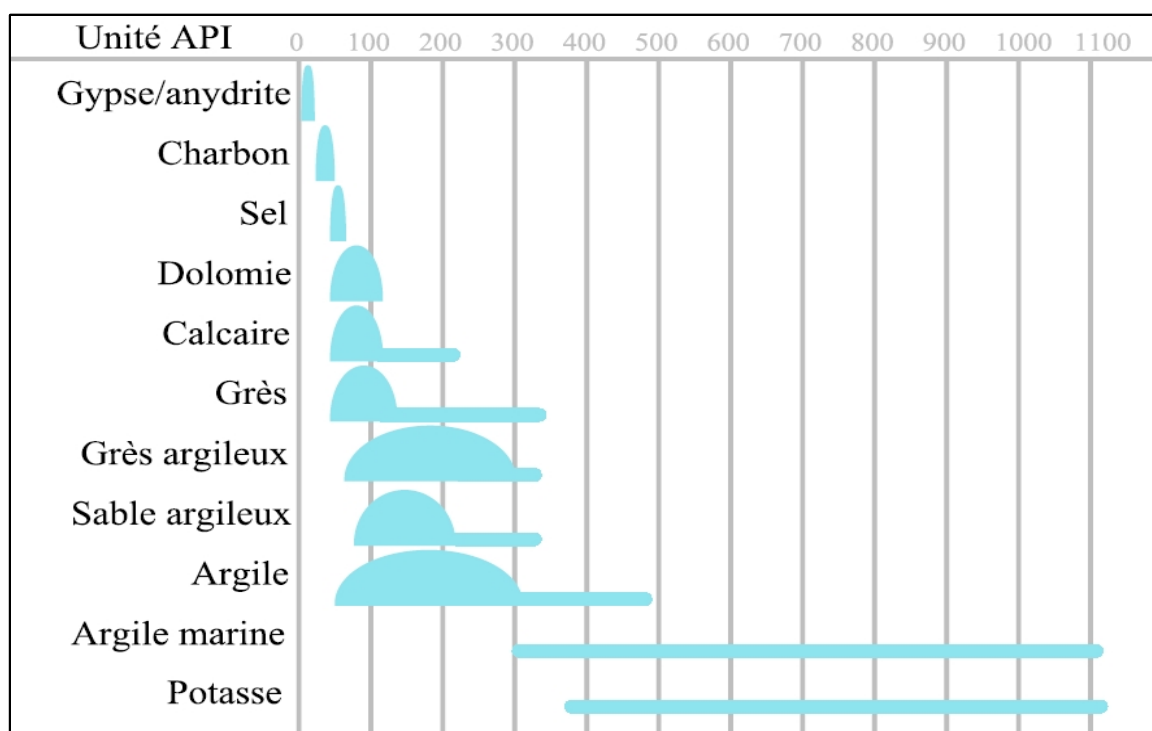
– Présences de corps absorbants (silice amorphe, alumine, silico-aluminates; zircon; Monazite...)

90% du thorium peut facilement être déplacé au cours de l'altération et du lessivage des roches. Etant peu soluble, la quasi totalité du Thorium est transportée en suspension. Il caractérise donc la fraction détritique des sédiments.

Le Thorium ne subissant pas de migration durant la diagenèse, il y a possibilité de séparation U-Th.

En résumé, les principales roches "radioactives" sont :

- Les argiles ; support de fixation préférentiel des 3 éléments radioactifs (U, th et K; également présent dans la matière organique parfois renfermée dans les argiles)
- Les schistes alunifères ou bitumineux
- Les sels de potasse
- Les phosphates
- Certains sables et grès
- Les roches ignées acides et acido-basiques.

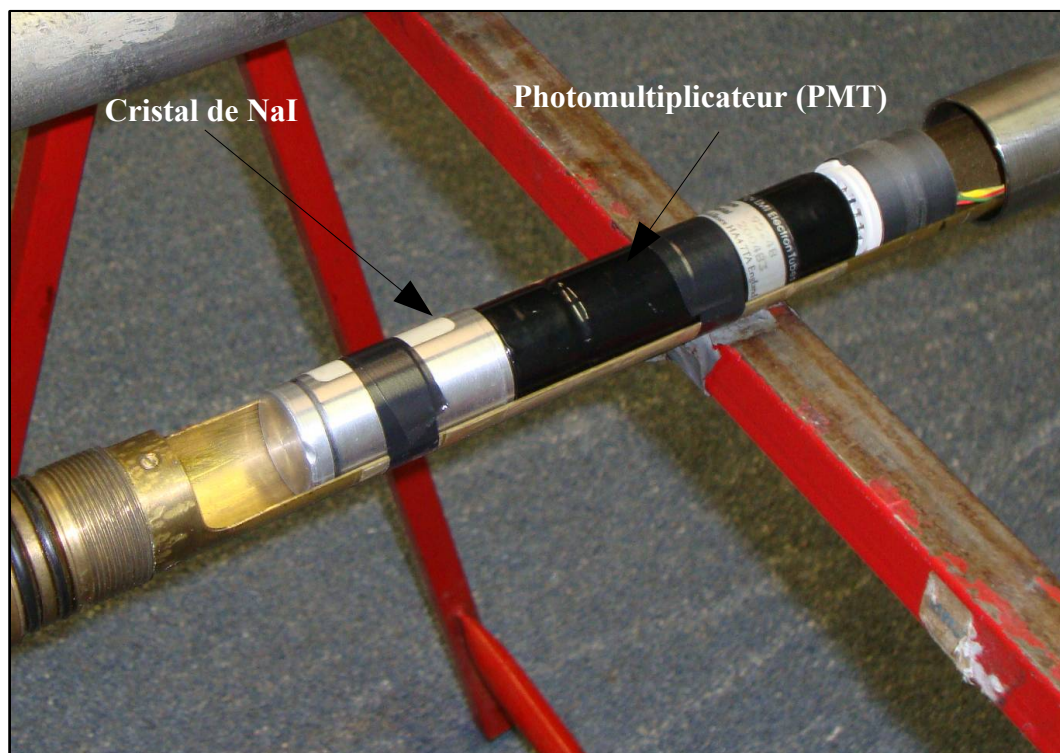


*Radioactivité naturelle des principaux types de roches
(A.P.I : unité de calibration de l'American Petroleum Institute, utilisée pour la
diagraphie gamma-ray)*

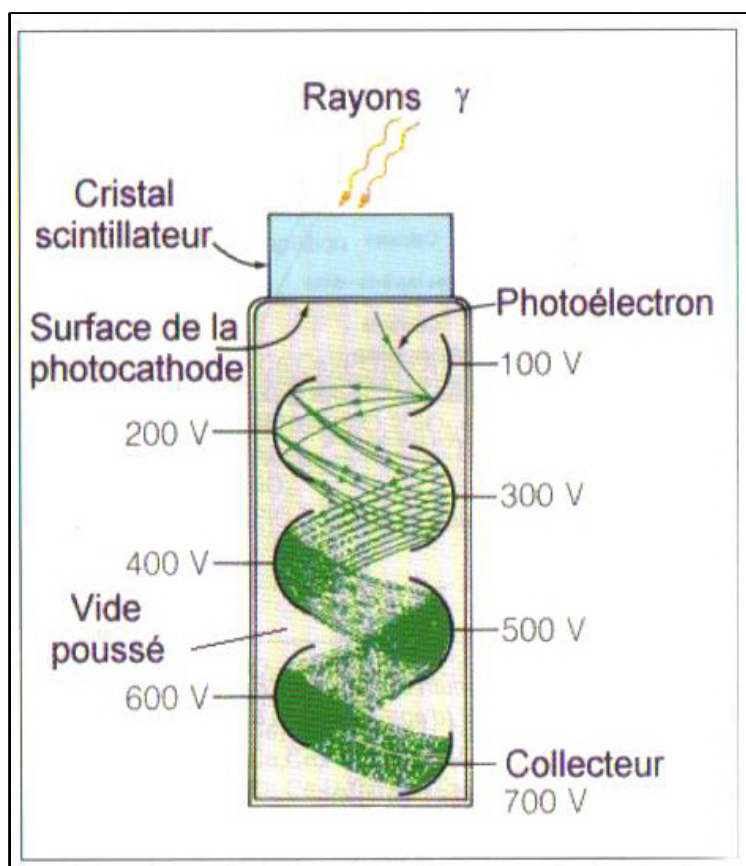
1.2.1.2 Principes et matériel de mesures

Comme le montre la photographie ci-dessous, la sonde de mesure comporte un compteur à scintillation, composé d'un cristal d'iodure de sodium (NaI), sensible aux radiations ionisantes (photons gamma) et un tube photomultiplicateur.

Les photons gamma arrivant sur le détecteur génèrent des impulsions de lumière visibles, qui sont amplifiées par un tube photomultiplicateur et comptées par l'électronique associée au capteur.



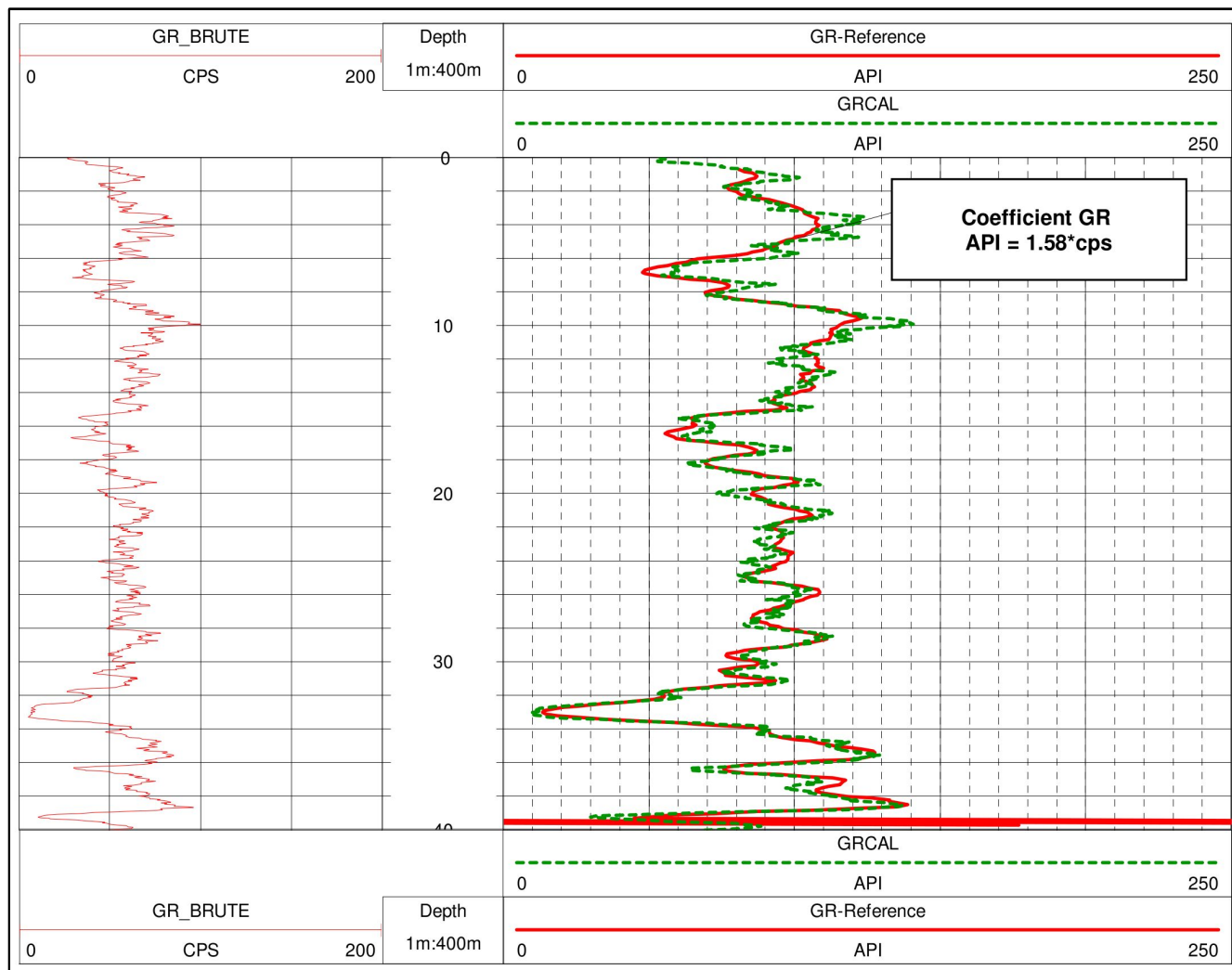
Compteur à scintillation et photomultiplicateur (PMT)



Représentation schématique du principe de la mesure gamma-ray à l'aide d'un cristal de NaI et d'un PMT (d'après O. SERRA, 2000)

1.2.1.3 Calibration

Afin de calibrer les mesures, les sondes contenant un capteur gamma-ray sont passées dans un forage de test afin de déterminer le coefficient de conversion de cps (coups par seconde) en unités API. Cette mesure est refaite tous les trois mois (vieillesse du cristal) ou après toute intervention sur la chaîne de mesure suite à une panne ou constat d'une mauvaise performance



Exemple d'un log de mesure brute (cps) (courbe rose à gauche), du log gamma-ray de référence (courbe rouge à droite) et du log de mesure calibrée (courbe en pointillés verts)

En effet cette calibration est nécessaire pour pouvoir corrélérer les mesures dans l'espace et dans le temps. Le cristal, au fur et à mesure des manipulations, transport, etc... subit des chocs qui le fragmentent, entraînant une réponse de plus en plus faible en terme de coups par seconde. Cette réponse plus faible peut être compensée par la calibration, en augmentant le coefficient de correction, ce qui permet d'avoir la même réponse en API, avec des sondes différentes, ou lors de passages réguliers d'une sonde dans un même forage. Néanmoins quand le cristal est trop fragmenté un remplacement de celui-ci devient indispensable.



LIM Logging

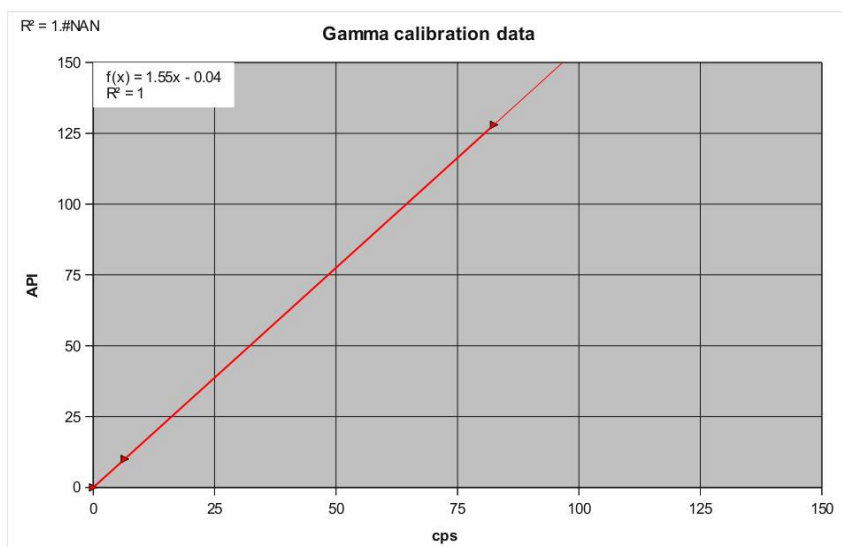
NATURAL GAMMA CALIBRATION SHEET

SONDE DATE OPERATOR

REFERENCE(S)

CALIBRATION DATA

cps :	0	6.5	82.5					
API :	0.0	10.0	128.0					



CALIBRATION COEFFICIENTS

GR (API) = A*GR(cps) + B

A :

B :

REMARKS

B coefficient forced to zero.
128 API = 9.46 m
10 API = 33.20 m

SIG. OPERATOR

fmac avec le logger JU sur IVECO 1

QC CHECKED

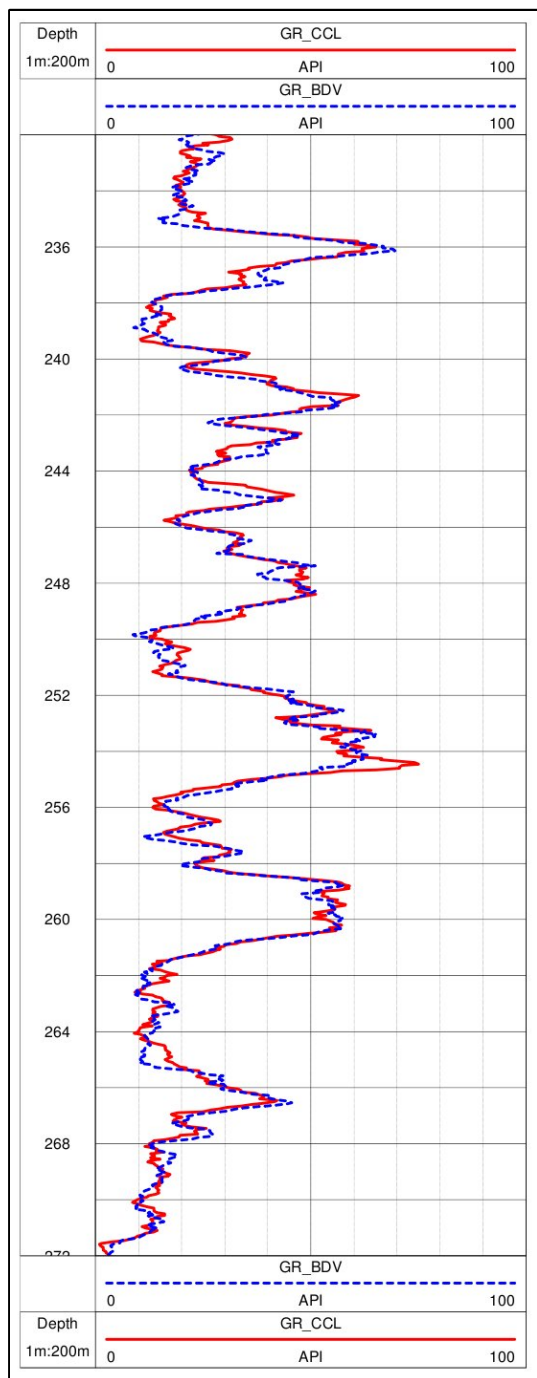
pas de modification par rapport au dernier calibrage

calib_gamma-2009.xls

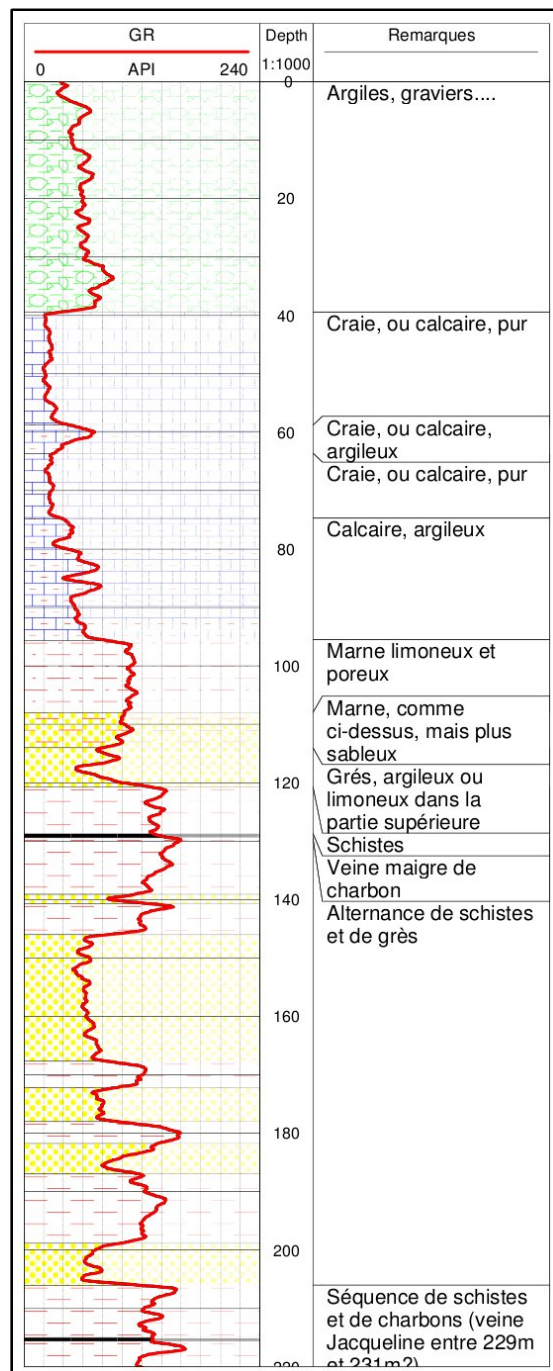
MSUS-720

11/03/2010

Exemple de la fiche de calibration du gamma-ray dans une sonde de susceptibilité magnétique.



Exemple de logs gamma-ray mesurés avec deux sondes différentes dans le même forage



Log gamma-ray et interprétation lithologique

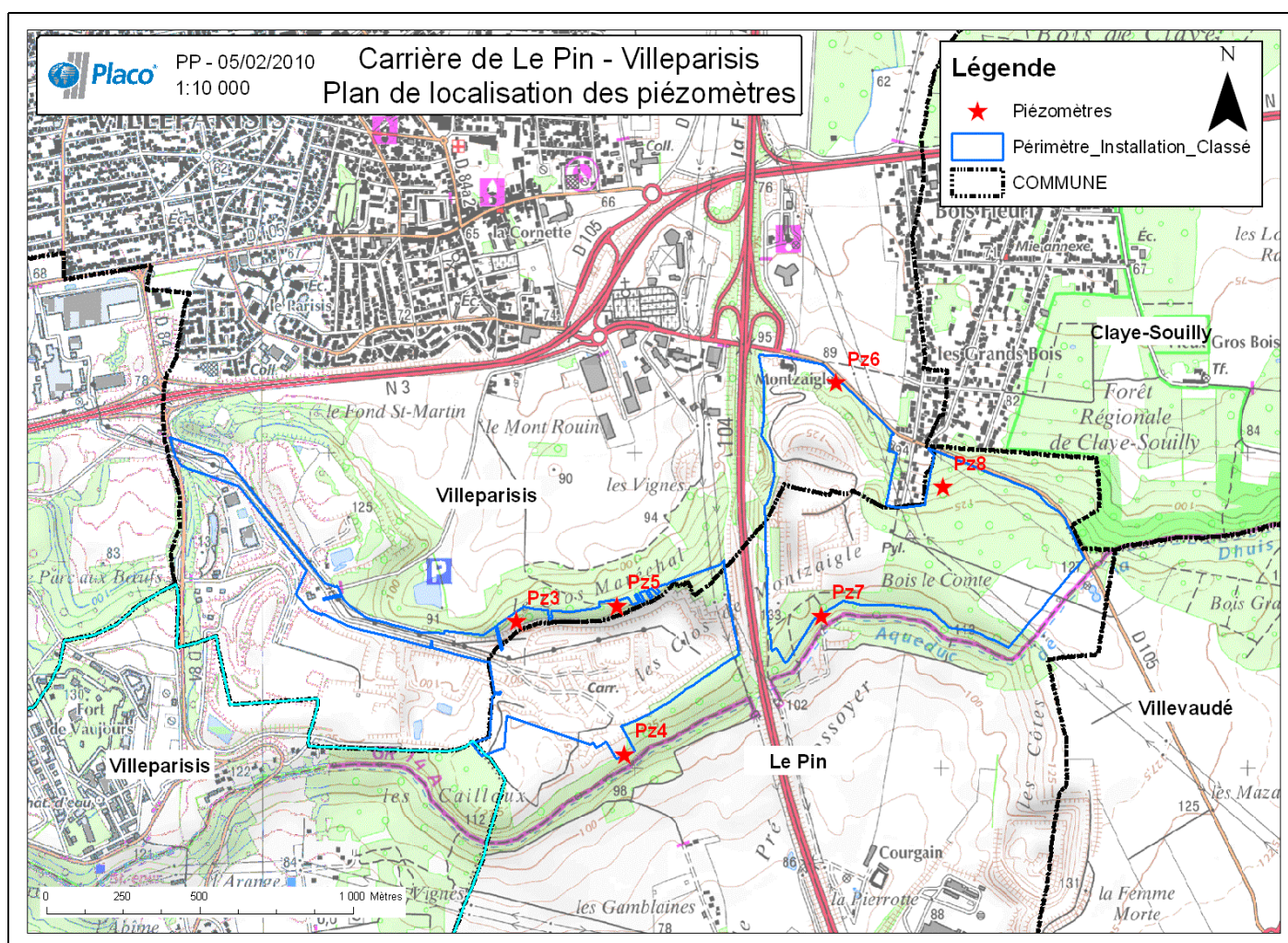
2. RESULTATS

Les descriptions lithologiques ainsi que leurs cote ont été fournies par le service géologique de PLACOPLATRE. Les épaisseurs ont néanmoins été adaptées en fonction des réponses du gamma-ray, qui correspondent à de légères variations locales d'épaisseur.

2.1. Forages Villeparisis (carrière Le Pin)

Ces forages servent de « zone témoin » sans éventuelle pollution par l'uranium.

La localisation des forages investigués est indiquée ci-dessous



2.1.1 Forage Pz 3 bis

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	9,60	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray assez élevées (moyenne 71 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil », correspondant à une marne avec une assez forte composante argileuse.	Marnes bleues d'Argenteuil
9,60	27,00	Les valeurs sont très faibles (moyenne 13 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse très propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
27,00	30,00	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 76 API), correspondant à un faciès plus marneux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
30,00	37,00	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 24 API), mais plus élevé que celui de la première masse de gypse, ce qui est logique avec la description lithologique qui signale la présence de lits marneux.	2ème Masse de gypse
37,00	39,50	Un faciès montrant un gamma-ray légèrement plus élevé (moyenne 29 API), correspondant à un faciès plus argileux, celui des Marnes à Lucines	Marnes à Lucines
39,50	42,50	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 38 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est assez nettement présente, bien que correspondant à la 3ème Masse de gypse	3ème Masse de gypse
42,50	44,00	Un faciès avec un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 32 API), correspondant à un faciès marneux avec une assez forte composante calcaire, les marnes à Pholadomies.	Marnes à Pholadomies
44,00	45,50	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 23 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement plus « propre » (moins argileuse) que la 3ème masse	4ème Masse de gypse
45,50	46,50	Un faciès qui présente une assez forte composante argileuse (moyenne 51 API), correspondant aux « Sables de Monceau », ce qui est logique avec la description de faciès sablo-argileux	Sables de Monceau
46,50	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 34 API), qui correspond à l'alternance de marnes et calcaire décrite, correspondant au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.1.2 Forage Pz 5

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	5,77	Un faciès présentant un gamma-ray élevé (moyenne 100 API), correspondant à des terrains ayant une forte composante argileuse, les « marnes blanches de Pantin »	Marnes blanches de Pantin
5,77	15,77	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray plus faibles (moyenne 46 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil », correspondant à une marne avec une composante argileuse moyenne.	Marnes bleues d'Argenteuil
15,77	32,77	Les valeurs sont faibles (moyenne 18 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
32,77	35,77	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 56 API), correspondant à un faciès plus marneux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
35,77	42,77	Un faciès montrant un gamma-ray nettement plus faible (moyenne 18 API), identique à celui de la première masse de gypse.	2ème Masse de gypse
42,77	45,27	Un faciès montrant un gamma-ray plus élevé (moyenne 41 API), correspondant à un faciès plus argileux, celui des Marnes à Lucines	Marnes à Lucines
45,27	48,27	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 24 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est très légèrement plus présente que dans les deux premières masses de gypse.	3ème Masse de gypse
48,27	49,77	Un faciès avec un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 15 API), correspondant à un faciès marneux avec une assez forte composante calcaire, ce qui explique sans doute cette faible réponse pour des marnes.	Marnes à Pholadomies
49,77	51,27	Un faciès avec un gamma-ray élevé (moyenne 61 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, qui dans ce forage, à une composition très argileuse/marneuse.	4ème Masse de gypse
51,27	52,27	Un faciès qui présente, dans ce forage, une réponse très faible (moyenne 9 API), correspondant à un faciès sableux propre	Sables de Monceau
52,27	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 35 API), qui correspond à l'alternance de marnes et calcaire décrite, correspondant au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.1.3 Forage Pz 6

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	8,79	Les valeurs sont élevées (moyenne 66 API) correspondant soit à un faciès gypseux très altéré, contenant un fort taux d'argile, soit à une zone qui aurait été exploitée et remblayée avec des matériaux contenant une forte composante argileuse.	1ère Masse de gypse
8,79	11,79	Des valeurs de gamma-ray plus faibles (moyenne 38 API), correspondant à un faciès plus marneux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
11,79	18,79	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 33 API), ce qui reste assez élevé pour du gypse.	2ème Masse de gypse
18,79	21,29	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 31 API), qui, proportionnellement, est plus faible que les faciès sus-jacents, mais avec une composante argileuse.	Marnes à Lucines
21,29	24,29	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 17 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est très faible et correspond à un faciès gypseux assez propre.	3ème Masse de gypse
24,29	25,79	Un faciès avec un gamma-ray élevé (moyenne 63 API), correspondant à un faciès marneux avec une assez forte composante argileuse.	Marnes à Pholadomies
25,79	27,29	Un faciès avec un gamma-ray faible (moyenne 25 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, qui dans ce forage, à une composition plus propre que dans le forage Pz5.	4ème Masse de gypse
27,29	28,29	Un faciès qui présente une réponse plus forte (moyenne 37 API), correspondant à un faciès sablo-argileux.	Sables de Monceau
28,29	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 26 API), qui est plus faible que dans les deux forages précédents.	Calcaire de Saint-Ouen

2.1.4 Forage Pz 7

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	1,47	Un gamma-ray assez élevé (moyenne 99 API), correspondant à une fraction argileuse importante au sein de ce faciès.	Argiles vertes
1,47	7,47	Un faciès qui montre un gamma-ray élevé (moyenne 84 API), bien que plus faible que dans le forage Pz3 bis. Ceci correspond à un faciès où la composante argileuse est élevée.	Marnes blanches de Pantin
7,47	17,47	Un gamma-ray plus faible (moyenne 40API) correspondant à un faciès marneux où la composante argileuse est moyenne.	Marnes bleues d'Argenteuil
17,47	34,47	Les valeurs sont faibles (moyenne 24 API) correspondant à un faciès gypseux assez propre.	1ère Masse de gypse
34,47	37,47	Des valeurs de gamma-ray très faibles (moyenne 17 API), correspondant à un faciès très riche en gypse	Marnes d'entre deux Masses
37,47	44,47	Un faciès montrant un gamma-ray plus élevé (moyenne 50 API), ce qui pourrait correspondre à un faciès plus riche en marne et plus pauvre en gypse.	2ème Masse de gypse
44,47	46,97	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 20 API), qui correspondrait plus à un faciès marneux très riche en gypse.	Marnes à Lucines
46,97	49,97	Un faciès avec un gamma-ray élevé (moyenne 58 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est élevée, correspondant à un faciès gypseux avec beaucoup de marnes/argiles.	3ème Masse de gypse
49,97	51,47	Un faciès avec un gamma-ray très faible (moyenne 10 API), correspondant à un faciès très peu marneux et sans doute gypseux.	Marnes à Pholadomies
51,47	52,97	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 30 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, qui dans ce forage, à une composante argileuse assez élevée.	4ème Masse de gypse
52,97	53,97	Un faciès qui présente une réponse légèrement plus forte (moyenne 33 API), correspondant à un faciès argilo-sableux.	Sables de Monceau
53,97	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 23 API), qui peut correspondre à un faciès avec une composante calcareuse plus importante.	Calcaire de Saint-Ouen

2.1.5 Forage Pz 8 bis

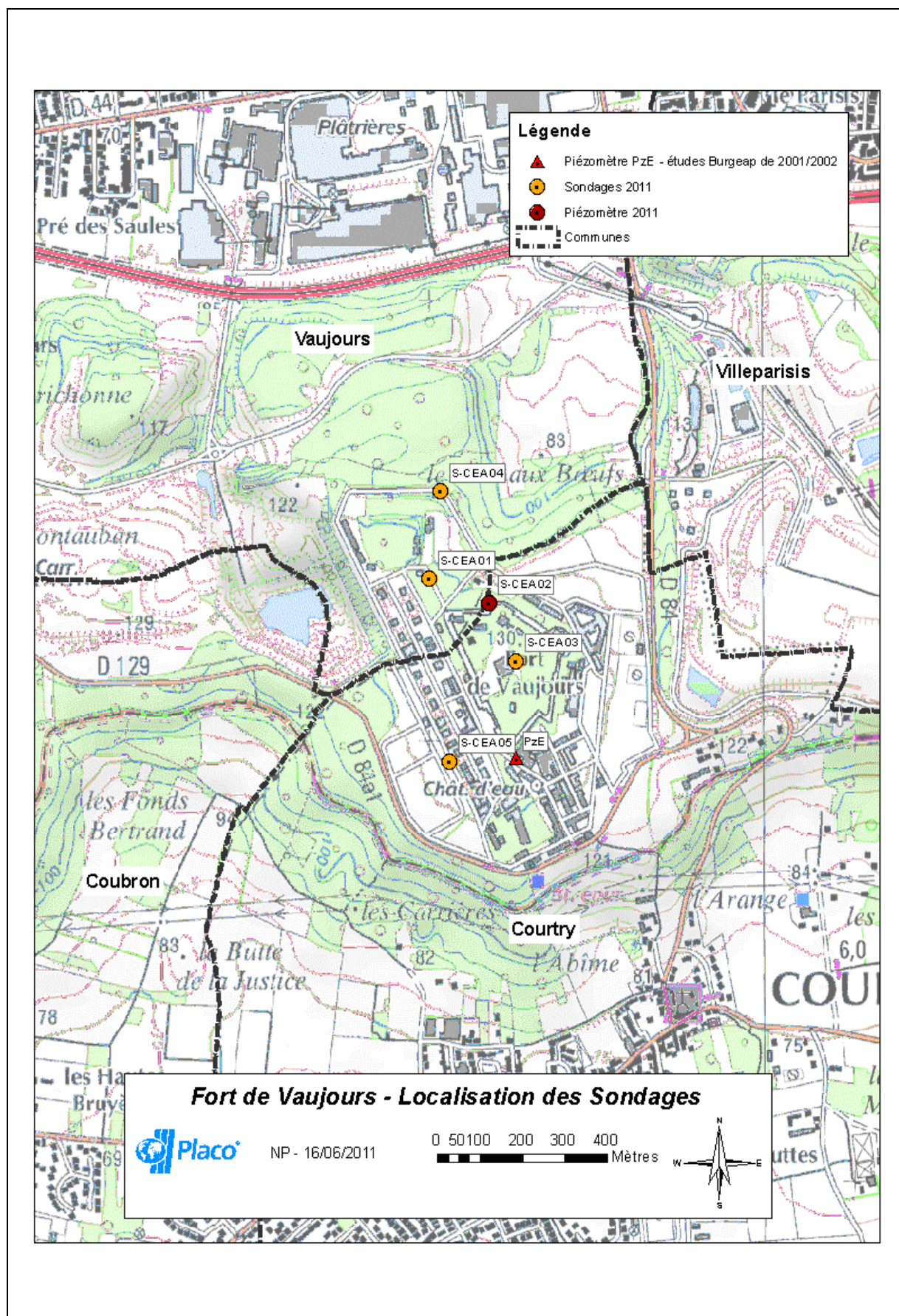
Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	5,77	Un faciès qui montre un gamma-ray assez élevé (moyenne 73 API).	Marnes blanches de Pantin
5,77	15,77	Un gamma-ray plus faible (moyenne 37API) correspondant à un faciès marneux où la composante argileuse est moyenne.	Marnes bleues d'Argenteuil
15,77	32,77	Les valeurs sont faibles (moyenne 27 API) correspondant à un faciès gypseux moyennement propre.	1ère Masse de gypse
32,77	35,77	Des valeurs de gamma-ray très faibles (moyenne 15 API), correspondant à un faciès très riche en gypse et pauvre en marne/argile.	Marnes d'entre deux Masses
35,77	42,77	Un faciès montrant un gamma-ray moyen (moyenne 34 API), ce qui correspond à un faciès gypseux avec une composante marneuse/argileuse assez présente.	2ème Masse de gypse
42,77	45,27	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 19 API), qui correspondrait plus à un faciès très peu marneux et très riche en gypse.	Marnes à Lucines
45,27	48,27	Un faciès avec un gamma-ray élevé (moyenne 54 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est élevée, correspondant à un faciès gypseux avec beaucoup de marnes/argiles.	3ème Masse de gypse
48,27	49,77	Un faciès avec un gamma-ray faible (moyenne 28 API), correspondant à un faciès très peu marneux et sans doute gypseux.	Marnes à Pholadomies
49,77	51,27	Un faciès avec un gamma-ray assez élevé (moyenne 42 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, qui dans ce forage, semble avoir une composante argileuse élevée.	4ème Masse de gypse
51,27	52,27	Un faciès qui présente une réponse forte (moyenne 72 API), correspondant à un faciès argilo-sableux, avec une forte composante argileuse	Sables de Monceau
52,27	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 37 API), qui peut correspondre à un faciès avec une composante marneuse plus importante que dans le forage précédent.	Calcaire de Saint-Ouen

2.1.5 Gamma-ray moyen par faciès

Dénomination	Gamma-ray moyen Villeparisis (API)
Argiles vertes	99
Marnes blanches de Pantin	85.7
Marnes Bleues d'Argenteuil	48.5
1ère Masse de gypse	29.6
Marnes d'entre deux Masses	45
2ème Masse de gypse	31.8
Marnes à Lucines	28
3ème Masse de gypse	38.2
Marnes à pholadomies	29.6
4ème Masse de gypse	36.2
Sables de Monceau	40.4
Calcaire de Saint-Ouen	31

2.2. Forages Fort de Vaujours

La localisation des forages investigués est indiquée ci-dessous



2.2.1 Forage Pz E

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	3,98	Un faciès dont le gamma-ray est élevé (moyenne 73 API), correspondant à une part argileuse importante.	Limon des plateaux
3,98	6,00	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 84 API), correspondant à un faciès à dominante argileuse.	Calcaire de Brie
6,00	14,00	Un gamma-ray plus faible (moyenne 58 API), faisant plus penser à une marne qu'à une argile au sens strict.	Argiles vertes
14,00	20,00	Un gamma-ray quasi identique (moyenne 59 API), correspondant à un faciès marneux.	Marnes blanches de Pantin
20,00	30,98	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray légèrement plus élevées (moyenne 61 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil », correspondant à une marne avec une assez forte composante argileuse.	Marnes bleues d'Argenteuil
30,98	52,00	Les valeurs sont faibles (moyenne 21 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
52,00	56,00	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 52 API), correspondant à un faciès plus marneux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
56,00	66,00	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 29 API), mais plus élevé que celui de la première masse de gypse, ce qui est logique avec la description lithologique qui signale la présence de lits marneux.	2ème Masse de gypse
66,00	68,00	Un faciès montrant un gamma-ray plus élevé (moyenne 40 API), correspondant à un faciès plus argileux, celui des Marnes à Lucines	Marnes à Lucines
68,00	72,00	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 30 API), qui correspond à un faciès dont la composante argileuse est sans doute identique à celui de la 2ème masse de gypse.	3ème Masse de gypse
72,00	74,00	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 51 API), correspondant à un faciès marneux.	Marnes à Pholadomies
74,00	77,00	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 37 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement un plus argileux que la 3ème masse	4ème Masse de gypse
77,00	79,00	Un faciès qui présente une assez forte composante argileuse (moyenne 55 API), correspondant aux « Sables de Monceau ».	Sables de Monceau
79,00	Fond	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 30 API), qui correspond à l'alternance de marnes et calcaire décrite, correspondant au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.2.2 Forage SCEA 1

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	3,00	Un faciès dont le gamma-ray est élevé (moyenne 86 API), correspondant à une part argileuse importante.	Limon des plateaux
3,00	5,00	Un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 78 API), correspondant à un faciès qui reste à dominante argileuse.	Calcaire de Brie
5,00	13,00	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 95 API), correspondant à un faciès nettement argileux.	Argiles vertes
13,00	19,00	Un gamma-ray plus faible (moyenne 72 API), correspondant à un faciès marneux, moins riche en argile.	Marnes blanches de Pantin
19,00	30,00	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray un peu plus faibles (moyenne 61 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil ».	Marnes bleues d'Argenteuil
30,00	53,67	Les valeurs sont très faibles (moyenne 14 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
53,67	58,13	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 69 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
58,13	65,00	Un faciès montrant un gamma-ray très faible (moyenne 8 API), correspondant à un faciès gypseux très propre, sans argile.	2ème Masse de gypse
65,00	67,00	Un faciès montrant un gamma-ray plus élevé (moyenne 45 API), correspondant à un faciès plus argileux, celui des Marnes à Lucines	Marnes à Lucines
67,00	71,86	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 19 API), qui correspond à un faciès gypseux avec une faible composante argileux.	3ème Masse de gypse
71,86	73,84	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 14 API), correspondant à un faciès gypseux.	Marnes à Pholadomies
73,84	76,88	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 50 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement avec une forte composante marneuse/argileuse.	4ème Masse de gypse
76,88	78,86	Un faciès qui présente une faible composante argileuse (moyenne 26 API), correspondant aux « Sables de Monceau ».	Sables de Monceau
78,86	Fond	Un faciès avec un gamma-ray très faible (moyenne 19 API), qui correspond au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.2.3 Forage SCEA 2

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	4,00	Un faciès dont le gamma-ray est élevé (moyenne 112 API), correspondant à une part argileuse importante.	Limon des plateaux
4,00	6,00	Un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 83 API), correspondant à un faciès qui reste à dominante argileuse.	Calcaire de Brie
6,00	14,29	Un gamma-ray plus faible (moyenne 66 API), correspondant à un faciès moins argileux et avec une composante calcaire plus importante.	Argiles vertes
14,29	20,40	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 81 API), correspondant à un faciès avec une composante argileuse plus importante.	Marnes blanches de Pantin
20,40	31,30	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray un peu plus faibles (moyenne 62 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil ».	Marnes bleues d'Argenteuil
31,30	52,13	Les valeurs sont très faibles (moyenne 16 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
52,13	56,27	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 51 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
56,27	66,23	Un faciès montrant un gamma-ray faible (moyenne 20 API), correspondant à un faciès gypseux propre, très peu argileux.	2ème Masse de gypse
66,23	68,17	Un faciès montrant un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 17 API), correspondant à un faciès peu marneux/argileux et riche en gypse.	Marnes à Lucines
68,17	71,27	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 14 API), qui correspond à un faciès gypseux avec une faible composante argileux.	3ème Masse de gypse
71,27	73,20	Un faciès avec un gamma-ray quasi identique (moyenne 13 API), correspondant à un faciès gypseux, avec une très faible composante argileuse.	Marnes à Pholadomies
73,20	76,10	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 37 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement avec une plus forte composante marneuse/argileuse.	4ème Masse de gypse
76,10	78,30	Un faciès qui présente une très faible composante argileuse (moyenne 11 API), correspondant aux « Sables de Monceau ».	Sables de Monceau
78,30	Fond	Un faciès avec un gamma-ray moyen (moyenne 32 API), qui correspond au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ». Néanmoins, la partie inférieure du forage (à partir de 91,30m) montre une réponse plus forte (toit du faciès sous jacent ?)	Calcaire de Saint-Ouen

2.2.4 Forage SCEA 3

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	4,00	Un faciès dont le gamma-ray est assez élevé (moyenne 78 API), correspondant à une part argileuse importante.	Limon des plateaux
4,00	6,00	Un gamma-ray plus faible (moyenne 52 API), correspondant à un faciès qui a une composante calcaireuse plus importante.	Calcaire de Brie
6,00	14,30	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 109 API), correspondant à un faciès nettement plus argileux.	Argiles vertes
14,30	20,40	Un gamma-ray plus faible (moyenne 61 API), correspondant à un faciès avec une composante calcaire plus importante.	Marnes blanches de Pantin
20,40	31,30	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 75 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil ».	Marnes bleues d'Argenteuil
31,30	52,13	Les valeurs sont très faibles (moyenne 17 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
52,13	56,30	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 49 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
56,30	66,30	Un faciès montrant un gamma-ray faible (moyenne 27 API), correspondant à un faciès gypseux assez propre.	2ème Masse de gypse
66,30	68,20	Un faciès montrant un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 19 API), correspondant à un faciès peu marneux/argileux et riche en gypse.	Marnes à Lucines
68,20	71,30	Un faciès avec un gamma-ray légèrement plus élevé (moyenne 25 API), qui correspond à un faciès avec une composante argileuse plus importante.	3ème Masse de gypse
71,30	73,20	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 19 API), correspondant à un faciès calcaireux ou gypseux, avec une faible composante argileuse.	Marnes à Pholadomies
73,20	76,10	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 39 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement avec une plus forte composante marneuse/argileuse.	4ème Masse de gypse
76,10	78,30	Un faciès qui présente une faible composante argileuse (moyenne 23 API), correspondant aux « Sables de Monceau ».	Sables de Monceau
78,30	Fond	Un faciès avec un gamma-ray moyen (moyenne 42 API), qui correspond au faciès du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.2.5 Forage SCEA 4

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	0,10	Un gamma-ray assez faible (moyenne 23 API), ce qui est faible pour le faciès des argiles vertes, mais cette réponse est peu représentative, du fait de la faible épaisseur traversée.	Argiles vertes
00,10	7,10	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 64 API).	Marnes blanches de Pantin
7,10	18,10	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray plus faibles (moyenne 43 API), correspondant à un faciès peut être plus riche en calcaire.	Marnes bleues d'Argenteuil
18,10	39,10	Les valeurs sont très faibles (moyenne 17 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constituée de gypse propre, très peu argileux	1ère Masse de gypse
39,10	43,10	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 45 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
43,10	53,10	Un faciès montrant un gamma-ray très faible (moyenne 14 API), correspondant à un faciès gypseux propre.	2ème Masse de gypse
53,10	55,10	Un faciès montrant un gamma-ray plus élevé (moyenne 38 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux.	Marnes à Lucines
55,10	59,10	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 20 API), qui correspond à un faciès gypseux assez propre.	3ème Masse de gypse
59,10	61,10	Un faciès avec un gamma-ray plus élevé (moyenne 77 API), correspondant à un faciès avec une forte composante argileuse.	Marnes à Pholadomies
61,10	64,10	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 16 API), correspondant à un faciès de gypse très propre.	4ème Masse de gypse
64,10	66,10	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 38 API), mais qui traduit une composition sablo-argileux.	Sables de Monceau
66,10	Fond	Un faciès avec un gamma-ray très faible (moyenne 7 API), qui pourrait peut-être correspondre à un faciès plus calcaire au toit de la formation du « Calcaire de Saint-Ouen ».	Calcaire de Saint-Ouen

2.2.6 Forage SCEA 5

Intervalle		Observations/Interprétations	Dénomination
de(m)	à(m)		
0,00	2,85	Un faciès dont le gamma-ray est élevé (moyenne 79 API), correspondant à une part argileuse importante.	Limon des plateaux
2,85	4,85	Un gamma-ray légèrement plus faible (moyenne 75 API), correspondant à un faciès qui reste à dominante argileuse.	Calcaire de Brie
4,85	12,85	Un gamma-ray plus élevé (moyenne 103 API), correspondant à un faciès nettement argileux.	Argiles vertes
12,85	19,85	Un gamma-ray plus faible (moyenne 62 API), correspondant à un faciès marneux, moins riche en argile.	Marnes blanches de Pantin
19,85	30,85	Les terrains montrent des valeurs de gamma-ray un peu plus élevées (moyenne 69 API), correspondant au faciès des « Marnes bleues d'Argenteuil ».	Marnes bleues d'Argenteuil
30,85	51,85	Les valeurs sont moyennes (moyenne 27 API) correspondant au faciès de la « 1ère Masse de gypse », constitué ici de gypse légèrement argileux, moins propre.	1ère Masse de gypse
51,85	55,85	Des valeurs de gamma-ray plus élevées (moyenne 66 API), correspondant à un faciès plus marneux/argileux, les « Marnes d'entre deux Masses »	Marnes d'entre deux Masses
55,85	65,85	Un faciès montrant un gamma-ray moyen (moyenne 31 API), correspondant à un faciès gypseux légèrement argileux.	2ème Masse de gypse
65,85	67,85	Un faciès montrant un gamma-ray plus faible (moyenne 25 API), correspondant à un faciès peu marneux/argileux et peut être plus riche en gypse.	Marnes à Lucines
67,85	71,85	Un faciès avec un gamma-ray plus faible (moyenne 27 API), qui correspond à un faciès gypseux avec une part argileuse.	3ème Masse de gypse
71,85	73,85	Un faciès avec un gamma-ray élevé (moyenne 79 API), correspondant à un faciès marneux/argileux.	Marnes à Pholadomies
73,85	76,85	Un faciès avec un gamma-ray beaucoup plus faible (moyenne 18 API), correspondant à la 4ème masse de gypse, visiblement plus « propre », moins argileuse que les autres masses, dans ce forage.	4ème Masse de gypse
76,85	Fond	Un faciès qui présente une faible composante argileuse (moyenne 32 API), correspondant aux « Sables de Monceau ».	Sables de Monceau

2.2.7 Gamma-ray moyen par faciès

Dénomination	Gamma-ray moyen Vaujours (API)
Limon des plateaux	85.6
Calcaire de Brie	74.4
Argiles vertes	75.7
Marnes blanches de Pantin	66.5
Marnes Bleues d'Argenteuil	61.8
1ère Masse de gypse	18.7
Marnes d'entre deux Masses	55.3
2ème Masse de gypse	21.5
Marnes à Lucines	30.7
3ème Masse de gypse	22.5
Marnes à pholadomies	42.2
4ème Masse de gypse	33.8
Sables de Monceau	30.8
Calcaire de Saint-Ouen	26

2.3. Conclusions

D'un point de vue lithologique les valeurs de gamma-ray obtenues à Vaujours, pour les faciès gypseux, sont plus « proches » des mesures classiques effectuées dans les mêmes faciès ailleurs en région parisienne. En effet ceux mesurés à Villeparisis sont un peu élevés, pouvant correspondre à un gypse de qualité « inférieure », plus argileux.

Globalement les mesures effectuées sur les deux sites correspondent parfaitement à la lithologie fournie par Placoplatre. Aucune anomalie de gamma-ray n'est visible dans les mesures. Si une zone polluée par des éléments radioactifs, avait été traversée par un des forages, les mesures auraient atteint des valeurs de plusieurs centaines, et plus certainement de plusieurs milliers, d'API, ce qui n'est le cas dans aucun des forages investigués.

Dénomination	Gamma-ray moyen Vaujours	Gamma-ray moyen Villeparisis
Limon des plateaux	85.6	
Calcaire de Brie	74.4	
Argiles vertes	75.7	99
Marnes blanches de Pantin	66.5	85.7
Marnes Bleues d'Argenteuil	61.8	48.5
1ère Masse de gypse	18.7	29.6
Marnes d'entre deux Masses	55.3	45
2ème Masse de gypse	21.5	31.8
Marnes à Lucines	30.7	28
3ème Masse de gypse	22.5	38.2
Marnes à pholadomies	42.2	29.6
4ème Masse de gypse	33.8	36.2
Sables de Monceau	30.8	40.4
Calcaire de Saint-Ouen	26	31

3. FIGURES

FIGURE 01 : Villeparisis : Forage Pz 3bis : gamma-ray

FIGURE 02 : Villeparisis : Forage Pz 5 : gamma-ray

FIGURE 03 : Villeparisis : Forage Pz 6 : gamma-ray

FIGURE 04 : Villeparisis : Forage Pz 8bis : gamma-ray

FIGURE 05 : Vaujours : Forage Pz E : gamma-ray

FIGURE 06 : Vaujours : Forage SCEA 1 : gamma-ray

FIGURE 07 : Vaujours : Forage SCEA 2 : gamma-ray

FIGURE 08 : Vaujours : Forage SCEA 3 : gamma-ray

FIGURE 09 : Vaujours : Forage SCEA 4 : gamma-ray

FIGURE 10 : Vaujours : Forage SCEA 5 : gamma-ray

4. FICHE TECHNIQUE



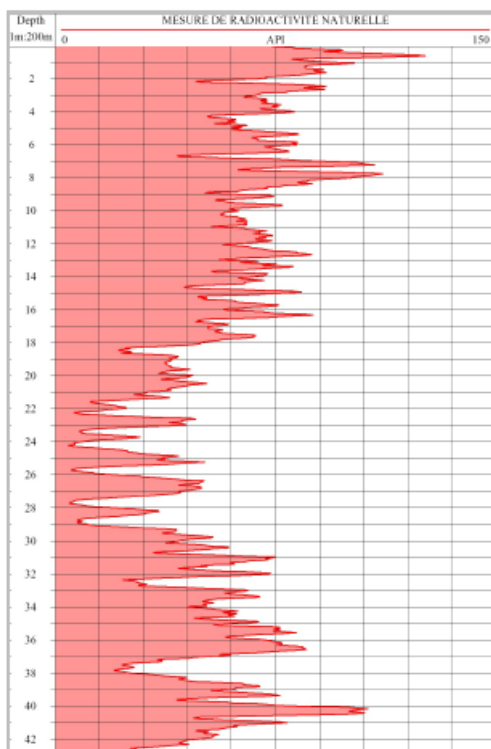
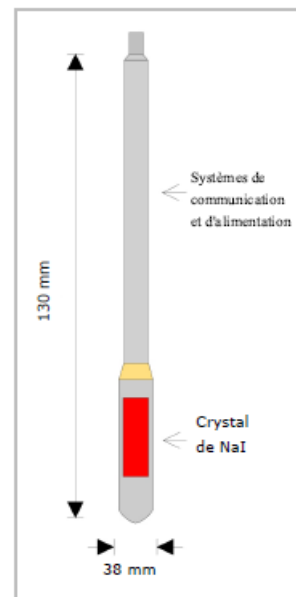
Logging Instrumentation Mesure

Diagraphie de RadioActivité Naturelle (RAN) ou diagraphie Gamma-Ray

Cette mesure consiste en une mesure quantitative continue (nombre de coups par seconde) en fonction de la profondeur, du rayonnement Gamma émis naturellement par les substances radioactives contenues dans les matériaux traversés par un forage. Cette diagraphie de radioactivité naturelle est souvent appelée gamma-ray (terme anglais).

De très nombreux isotopes naturels sont radioactifs. Seuls trois d'entre eux jouent un rôle notable dans la radioactivité naturelle des minéraux et des roches. Les autres sont extrêmement peu stables ou extrêmement rares. Les trois isotopes qui sont intéressants pour cette étude sont :

- * L'uranium (U^{238}) : rayonnement gamma de haute énergie,
- * Le Thorium (Th^{232}) : il est moins actif que l'Uranium,
- * Le Potassium (K^{40}) : le potassium est un élément très répandu dans les roches.



Un des exemples d'application est la corrélation lithologique entre plusieurs forages.

Conditions d'application :

Trou tubé ou non, en eau ou hors eau et le tubage peut être métallique ou en matière plastique.

Principe :

Une sonde de diagraphie de radioactivité naturelle comporte un capteur constitué d'un cristal, qui transforme les impacts de photons gamma en signal électrique, et d'un circuit électronique associé.

A gauche :

Exemple de mesure Gamma-ray (Paris)

Caractéristiques

Sondes GR27

Diamètre / Longueur : 27mm / 76cm
Décteur GR naturel : Cristal NaI
Temp/Pression : 70°C / 200 bars

Sondes GR38

Diamètre / Longueur : 38mm / 130cm
Décteur GR naturel : Cristal NaI
Temp/Pression : 70°C / 200 bars