

**Prospection hydrogéologique du
socle fracturé à Grand Santi**
**Campagne émanométrique
« radon » et géophysique**

Rapport final
BRGM/RP-63396-FR
Mai 2014

Mai 2014



Prospection hydrogéologique du socle fracturé à Grand Santi Campagne émanométrique « radon » et géophysique

Rapport final

BRGM/RP-63396-FR

Mai 2014

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2013 - PSP13GUY14

A. Courbin, J-M. Gandolfi, B. Joseph, M. Nicolé, M. Parizot, R. Wyns

Vérificateur :

Nom : Yvan Caballero

Date : 24/04/2014



Approbateur :

Nom : Ariane Blum

Directrice du BRGM Guyane

Date : 18/07/2014



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : Aquifère de socle, émanométrie radon, linéament, géophysique, trainé électrique, sondage électrique, horizon fissuré, prospection hydrogéologique, implantation de forage de reconnaissance

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Courbin A, Gandolfi JM, B. Joseph, M. Nicolé, M. Parizot, Wyns R. - 2014. Prospection hydrogéologique du socle fracturé à Grand Santi - Campagne émanométrique radon et géophysique. Rapport BRGM/RP-63396-FR. 159 p., 48 ill., 08 ann.

Synthèse

Pour satisfaire aux besoins croissants des habitants et afin de caractériser la ressource en eau potable du secteur situé entre Grand Santi et Anakondé, une prospection hydrogéologique, en contexte de socle fissuré, a été lancée en 2013. Cette dernière s'appuie sur une méthodologie de prospection d'aquifère de socle développée et validée depuis une vingtaine d'années.

Diverses données ont été considérées dans l'étude photo-linéamentaire :

- Les orthophotographies ont permis de relever des continuités du relief et des changements de végétation à différentes échelles ;
- L'étude de la morphologie des criques a mis en évidence des alignements notables à différentes échelles également ;
- A petite échelle, le MNT et l'analyse de pente ont montré des continuités ou des ruptures topographiques et la spectrométrie GR a déterminé des axes de distribution d'éléments chimiques traduisant la présence de failles. Les contraintes régionales et locales ont, quant à elles, défini les grandes orientations de fracturation.

Ainsi, les principales directions linéamentaires ont été déterminées et sont, par ordre d'importance, N90E, N60E, N30E et N120E.

Durant les mois de mai, août et septembre, une prospection géologique ainsi que des campagnes d'émanométrie radon et de géophysique ont été menées sur le secteur de Grand Santi – Anakondé.

Les reconnaissances géologiques ont montré que les formations de socle étaient constituées plus particulièrement de migmatites, formation pouvant développer un profil d'altération, mais cependant avec un potentiel aquifère sensiblement moins élevé que les formations granitiques dont la présence est identifiée un peu plus à l'intérieur des terres.

Le secteur d'étude déterminé par le maître d'ouvrage, n'a donc pas permis de prospecter les formations granitiques au vu de l'éloignement des installations AEP (château d'eau et réseaux). D'autre part, à la différence des ouvrages actuellement exploités à Grand Santi dans les mêmes formations de migmatites et à proximité immédiate du fleuve Maroni, la zone de prospection est située à l'intérieur des terres. Elle est donc relativement éloignée du fleuve, ce qui fait que les ouvrages d'exploitation ne pourront vraisemblablement pas bénéficier d'une alimentation par les eaux du fleuve, via les horizons fissurés.

L'expérience montre que dans les formations de socle en présence sur le secteur d'étude, les ouvrages d'exploitation ont généralement des débits de l'ordre de :

- 2 à 3 m³/h lorsque le profil d'altération est normalement développé ;
- 4 m³/h lorsque ce profil d'altération est recoupé par des fractures tectoniques drainantes et non colmatées.

Des débits plus importants sont exceptionnellement observés lorsque les fractures drainantes sont majeures et à fort potentiel hydrogéologique.

Les prospections émanométriques et géophysiques, ainsi que l'étude structurale préalable ont permis de mettre en évidence plusieurs sites favorables sur le plan hydrogéologique pour l'implantation de forages de reconnaissance.

Les principaux critères d'implantation pris en compte sont les suivants :

- se situer dans un couloir de fracturation ou au droit d'indices de fracturation ponctuels ;
- se placer à proximité d'une anomalie radon susceptible d'être liée à ces accidents ;
- présenter un horizon fissuré bien développé susceptible d'assurer une alimentation pérenne des accidents drainants.

Au vu de l'absence d'accidents majeurs sur le secteur et des besoins affichés pour l'AEP de Grand Santi, il a été ainsi proposé la réalisation de 5 forages de reconnaissance hiérarchisés. Ce sont les résultats des deux premiers forages qui permettront de mieux guider la campagne et la stratégie de réalisation des forages, en relation étroite avec tous les acteurs. Le CCTP en cours de rédaction permettra que ces forages de reconnaissance soient directement transformés en ouvrages d'exploitation, en fonction des résultats obtenus à l'issue des tests hydrauliques.

Sommaire

1. Contexte et objectifs	11
1.1. CONTEXTE.....	11
1.2. OBJECTIFS	13
2. Les aquifères de socle.....	15
2.1. LES AQUIFÈRES DE SOCLE EN GUYANE	15
2.2. METHODOLOGIE D'INVESTIGATION DES AQUIFÈRES DE SOCLE	16
2.2.1. Critères géologiques et hydrogéologiques.....	16
2.2.2. Critères tectoniques : recherche de structures drainantes verticales	17
2.2.3. Mise en place de la méthodologie à Grand Santi	20
3. Reconnaissances géologiques	22
3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU VILLAGE DE GRAND SANTI	22
3.2. OBSERVATIONS DE TERRAIN.....	24
3.3. CIBLES VISÉES.....	27
4. Etude structurale.....	29
4.1. HISTOIRE TECTONIQUE DE LA GUYANE : QUELQUES RAPPELS	29
4.2. CONTRAINTES EXERCÉES SUR L'OUEST GUYANAIS	31
4.3. CONTRAINTES LOCALES	33
4.4. ETUDE PHOTO-LINÉAMENTAIRE	34
4.5. SÉLECTION DES SITES DE RECONNAISSANCE	37
5. Campagne émanométrique radon.....	41
5.1. QUELQUES RAPPELS CONCERNANT LA PROSPECTION ÉMANOMÉTRIQUE RADON.....	41
5.1.1. Le radon.....	41
5.1.2. Le radon : traceur de fractures profondes.....	42
5.2. MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT	43

5.3. MÉTHODE DE MESURE : LA CHAMBRE À SCINTILLATION	44
5.4. PROSPECTION ÉMANOMÉTRIQUE DANS LE SECTEUR DE GRAND SANTI – ANAKONDÉ	45
5.4.1. Déroulement des campagnes.....	45
5.4.2. Précipitations.....	46
5.4.3. Calcul des seuils	47
5.4.4. Correction des activités	47
5.4.5. Correspondance entre les valeurs des deux campagnes	47
5.4.6. Tracé des iso-valeurs d'activités radon.....	48
6. Prospection géophysique électrique	59
6.1. OBJECTIFS.....	59
6.2. TRAVAUX RÉALISÉS	59
6.3. INTERPRÉTATION DES SONDAGES ÉLECTRIQUES	63
6.3.1. Site 1	63
6.3.2. Site 2.....	66
6.3.3. Site 3.....	66
6.3.4. Site le long de la route de Grand Santi	68
6.4. INTERPRÉTATION DES TRAINÉS ÉLECTRIQUES	69
6.4.1. Site 1.....	70
6.4.2. Site 3.....	77
7. Implantation des sondages de reconnaissance.....	83
8. Conclusion.....	91
9. Bibliographie	93

Liste des illustrations

Illustration 1 : Localisation du bourg de Grand Santi	11
Illustration 2 : Principales données relatives à l'adduction en AEP de Grand Santi	12
Illustration 3 : Secteur d'étude : Grand Santi - Anakondé.....	13
Illustration 4 : Le nouveau modèle conceptuel d'aquifère de socle : un aquifère stratiforme, multicouches, lié à d'anciens profils d'altération latéritique (Wyns et al., 2004)	15
Illustration 5 : Anatomie des perméabilités dans une structure drainante	17
Illustration 6 : Chronogramme des missions réalisées sur le terrain	20
Illustration 7 : Extrait de la carte géologique Lawa – Abounamy au 1/100 000.....	23
Illustration 8 : Carte géologique des formations superficielles de la région de Grand Santi	24
Illustration 9 : Synthèse des observations de terrain (Wyns, 2013).....	25
Illustration 10 : Représentation spatiale du plutonisme mésorhyacien.....	29
Illustration 11 : A gauche : représentation spatiale des formations volcano-sédimentaires mésorhyaciennes - sédiments pélitiques en bleu, grauwaackeux en vert clair et termes indifférenciés en vert foncé. A droite : représentation spatiale du magmatisme majeur.....	30
Illustration 12 : A gauche : Courbes (en mètres) de la déformation du substratum du cône de l'Amazone (-) et des environs (+), calculées en fonction du poids des sédiments. A droite : Modélisation du bourrelet périphérique (d'après Driscoll et Karner, 1994)	32
Illustration 13 : Synthèse des contraintes locales sur le secteur de Grand Santi - Anakondé	33
Illustration 14 : Synthèse du tracé des linéaments sur le secteur Grand Santi – Anakondé	35
Illustration 15 : Orientation des linéaments pour différents tracés.....	36
Illustration 16 : Détermination et priorisation des zones d'intérêt	38
Illustration 17 : Zones et points d'intérêt – Accessibilité	39
Illustration 18 : Secteurs de prospection sélectionnés.....	40
Illustration 19 : Chaîne de désintégration de l'uranium 238	41
Illustration 20 : Dispositif de prélèvement radon	43
Illustration 21 : Analyse de l'activité radon avec le compteur Calen.....	44
Illustration 22 : Prélèvements de gaz radon réalisés lors de la première campagne	45
Illustration 23 : Schéma météorologique du mois d'août et septembre 2013.....	46
Illustration 24 : Carte des activités radon sur le site 1 du secteur d'étude	51
Illustration 25 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur A du site 1	53
Illustration 26 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur B du site 1	54

Illustration 27 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur C du site 1	55
Illustration 28 : Carte des activités radon sur le site 3 du secteur d'étude	57
Illustration 29 : Isovaleurs d'activité radon sur le site 3	58
Illustration 30 : Equipotentiels et lignes de courant dans un sol homogène.....	61
Illustration 31 : Dispositif de mesure de type Schlumberger	61
Illustration 32 : Localisation des travaux géophysiques	62
Illustration 33 : Site 1 - Synthèse schématique des travaux géophysiques (sondages électriques)	65
Illustration 34 : Site 3 – Synthèse schématique des travaux géophysique (sondages électriques)	68
Illustration 35 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (site 1, layon L2)	71
Illustration 36 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (site 1, layon L3)	72
Illustration 37 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour $AB/2 = 80$ m	74
Illustration 38 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour $AB/2 = 120$ m	75
Illustration 39 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour $AB/2 = 150$ m	75
Illustration 40 : Différences de résistivités apparentes sur le layon L2	76
Illustration 41 : Différences de résistivités apparentes sur le layon L3	76
Illustration 42 : Profils de résistivités apparentes décomposées au niveau des layons L2 et L3	77
Illustration 43 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (Site 3, Layon « Louise »)	78
Illustration 44 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (Site 3, Layon « M33 »)	79
Illustration 45 : Différences de résistivités apparentes sur les layons « Louise » et « M33 »	80
Illustration 46 : Profils de résistivités apparentes décomposées au niveau du layon « M33 »	81
Illustration 47 : Localisation précise des forages de reconnaissance proposés	85
Illustration 48 : Coupes géologiques prévisionnelles des forages de reconnaissance proposés	87

Liste des annexes

Annexe 1 Données d'émanométrie radon	95
Annexe 2 Graphes interprétés des sondages électriques SE1 à SE18	111
Annexe 3 Tableau des données des sondages électriques SE1 à SE18	123
Annexe 4 Tableau de synthèse par site des coupes géoélectriques des sondages électriques SE1 à SE18	143
Annexe 5 Tableaux de mesures de l'ensemble des trainés du secteur d'étude	147
Annexe 6 Profils de résistivités apparentes du site 1	153
Annexe 7 Profils de résistivités apparentes décomposées du site 1	157
Annexe 8 Profils de résistivités apparentes du site 3	161

1. Contexte et objectifs

1.1. CONTEXTE

Le bourg de Grand Santi (« Grand Sable »), chef-lieu de la commune éponyme, se situe à l'Ouest du département de la Guyane en bordure du fleuve Maroni, à environ 140 km au sud de Saint-Laurent du Maroni (Illustration 1).



*Illustration 1 : Localisation du bourg de Grand Santi
(Source : IGN)*

Le bourg de Grand Santi disposait en 1986 d'un puits implanté sur proposition du BRGM. Suite à une baisse notable de sa productivité, il a été décidé de compléter les besoins en eau du bourg par un recours direct à l'eau du fleuve. En 1992, une unité de chloration de l'eau du fleuve fut mise en place.

En 1996, une campagne de prospection hydrogéologique a été menée par le BRGM, avec l'objectif d'assurer de manière pérenne l'alimentation en eau potable de la population. Suite à cette campagne, deux forages (produisant 6 et 8 m³/h) ont été implantés et permettent actuellement la production d'eau potable pour les 5 526 habitants du bourg (population légale en vigueur au 1^{er} janvier 2014).

L'augmentation de la population, du niveau d'équipement des habitations, la création d'écoles et d'un collège ont conduit à une augmentation considérable des besoins en eau du bourg, passant de 50 m³/j en 1996 à 200 m³/j en 2009. Les dernières publications indiquent une croissance de 13.7% sur la commune de Grand Santi (publication INSEE : population légale en vigueur au 1^{er} janvier 2012 sur recensement 2009).

Ainsi, pour satisfaire aux besoins croissants de ses habitants, la commune de Grand Santi souhaite mener une nouvelle campagne de prospection hydrogéologique en élargissant le secteur investigué en 1996.

Le secteur d'étude est situé entre Grand Santi et le village d'Anakondé (Illustration 3) : un nouveau réservoir (château d'eau) d'une capacité de 900 m³ (capacité 7.5 fois plus importante que le réservoir actuel) situé sur un morne entre le bourg et le village, permettra également d'assurer à terme la desserte de ce dernier soit environ 400 personnes supplémentaires.

Le tableau (Illustration 2) ci-dessous reprend ces principales informations :

Données (m ³ /j)	1996	2009	2020
Besoins estimés	50	300	470
Production journalière moyenne		174	
Production de pointe		314	
Stockage dans réservoir (m ³)	120		900

Illustration 2 : Principales données relatives à l'adduction en AEP de Grand Santi

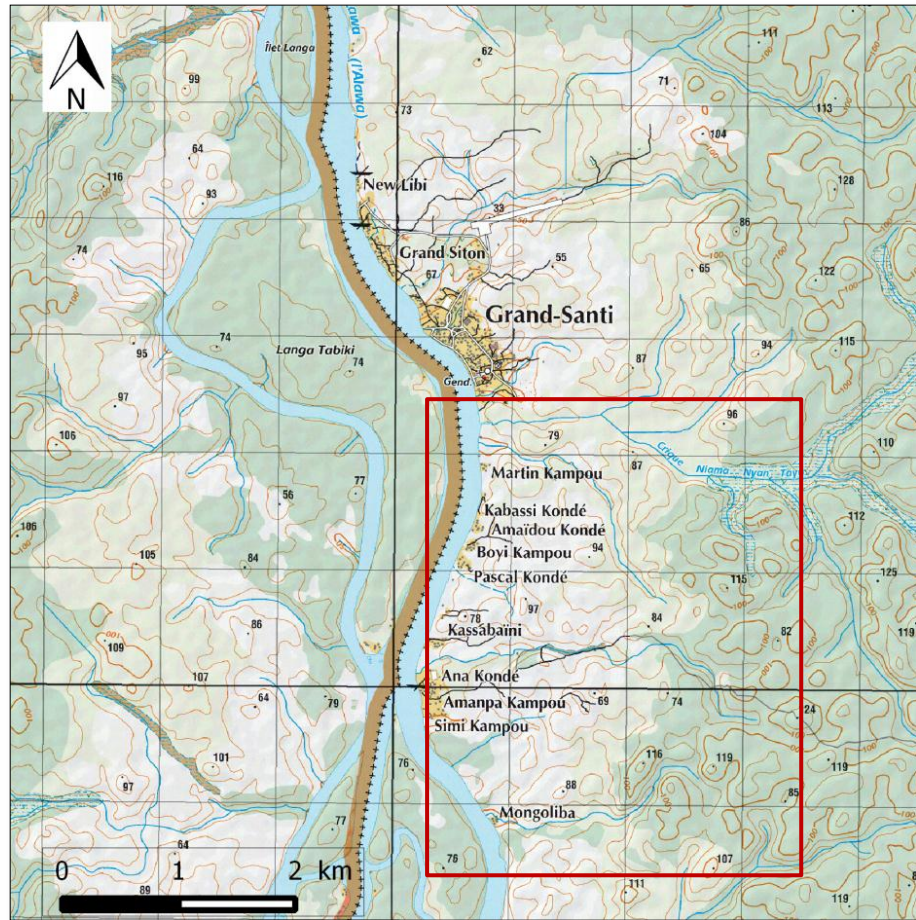


Illustration 3 : Secteur d'étude : Grand Santi - Anakondé

1.2. OBJECTIFS

L'objectif de la prospection entreprise était de trouver une ressource significative en eau souterraine sur le secteur du bourg de Grand Santi, selon une approche et une méthodologie approuvée lors de campagnes précédentes, spécifiquement adaptée au contexte géologique de socle cristallin de la zone étudiée.

Ce travail a permis d'identifier et de proposer à la Mairie de Grand Santi des sites favorables pour la réalisation de forages de reconnaissance, afin de caractériser les aquifères de socle et, si possible, de les convertir en forages d'exploitation répondant aux besoins en eau potable du bourg et de ses environs.

2. Les aquifères de socle

2.1. LES AQUIFÈRES DE SOCLE EN GUYANE

En domaine de socle cristallin (roches métamorphiques, comme les schistes, micaschistes ou gneiss, ou plutoniques, comme les granites) le concept d'aquifère de socle a évolué depuis la fin des années 1990 (Wyns et al., 2004 ; Lachassagne et Wyns, 2005, 2006 ; Dewandel et al., 2006 ; Lachassagne et al., 2001).

Il a été identifié que l'essentiel de la réserve en eau souterraine dans ce type de roches est situé dans la partie profonde d'anciens profils d'altération (profils latéritiques), au niveau de l'**horizon fissuré** (Illustration 4). Cet horizon fissuré, situé sous la saprolite (altérite meuble, argileuse ou sableuse selon la nature lithologique de la roche mère), est lié au développement de l'altération au sein de la roche dure. Il est caractérisé par un réseau très dense de fractures interconnectées, dont la fréquence décroît avec la profondeur. Ces fractures résultent du gonflement de certains minéraux, principalement la biotite (mica noir) au stade précoce de l'altération.

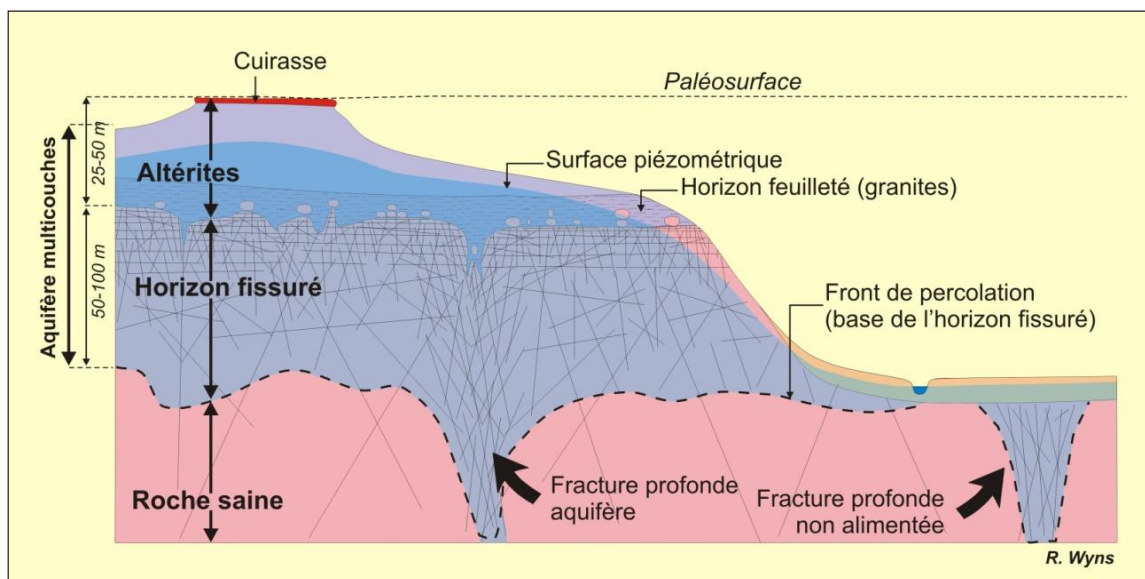


Illustration 4 : Le nouveau modèle conceptuel d'aquifère de socle : un aquifère stratiforme, multicouches, lié à d'anciens profils d'altération latéritique (Wyns et al., 2004)

Les propriétés hydrogéologiques de cet horizon fissuré sont déterminées par la densité des fractures pour la porosité et par leur interconnexion pour la perméabilité. La densité des fractures est maximale au sommet de l'horizon fissuré et décroît vers le bas. On peut généralement diviser l'horizon fissuré en deux parties : une partie supérieure, épaisse de 15 à 25 m (horizon fissuré supérieur), où la porosité moyenne

et la perméabilité sont optimales et une partie inférieure, épaisse de 40 à 60 m ou plus, où la porosité et la perméabilité décroissent régulièrement avec la profondeur.

De nombreuses études de cartographie quantitative de la réserve en eau souterraine, réalisées dans le Massif armoricain et le Massif central (Lachassagne, Wyns et *al.*, 2001 ; Wyns, Baltassat et *al.*, 2004), ont montré que 95 % environ de la réserve en eau souterraine était stockée dans l'horizon fissuré dont une très grande majorité dans la partie supérieure.

Le degré de fissuration de l'horizon fissuré, et donc son potentiel aquifère, dépendent d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels :

- la lithologie : la richesse en minéraux gonflants (en particulier la biotite) conditionne l'aptitude à développer un réseau de fissures ;
- la texture : la taille de ces minéraux (plus les cristaux de biotite sont gros, plus la roche se fissure facilement) ;
- la structure : l'orientation des minéraux gonflants (très favorable lorsque la foliation, donc les feuillets de micas, est verticale ; favorable lorsque l'orientation des micas est aléatoire comme dans un granite ; peu favorable lorsque la foliation est horizontale).

2.2. METHODOLOGIE D'INVESTIGATION DES AQUIFÈRES DE SOCLE

L'implantation de forages en vue de l'exploitation des aquifères de socle doit donc suivre une démarche précise dont les principales étapes sont résumées ci-après.

2.2.1. Critères géologiques et hydrogéologiques

- Recherche des lithologies favorables

Dans la zone d'étude il sera recherché les formations géologiques présentant les caractères les plus favorables au développement d'un horizon fissuré : formations les plus riches en biotite, présentant le grain le plus grossier, et s'il s'agit d'une roche foliée (schiste, micaschiste, gneiss), secteurs où la foliation est verticale ou à fort pendage.

- Recherche des zones où le remplissage de l'aquifère est maximal

L'aquifère étant un réservoir, son niveau de remplissage peut être plus ou moins important selon les secteurs : si une vallée profonde entaille l'horizon fissuré, celui-ci sera partiellement ou totalement dénoyé. Il s'agit de trouver des configurations où l'aquifère de socle fissuré est totalement saturé (ce qui est généralement le cas dans le contexte guyanais).

2.2.2. Critères tectoniques : recherche de structures drainantes verticales

Ces structures drainantes sont généralement des couloirs de fracturation d'origine tectonique existant avant le développement du profil d'altération ; il peut également s'agir de filons de quartz. Comme elles confèrent localement à la roche une perméabilité initiale plus élevée que la roche non fracturée, le profil d'altération va s'enfoncer plus rapidement le long de ces structures, et développer localement un réseau de fissures secondaires verticales ou parallèles à l'accident drainant conférant alors une perméabilité plus importante. **Ces structures drainantes sont les cibles privilégiées à rechercher pour implanter des forages d'eau** : leur plus grande perméabilité verticale permet d'obtenir des débits plus élevés que si l'on pompait directement dans l'horizon fissuré. Cependant, le cœur de ces structures est susceptible d'être colmaté (argilisation) (Illustration 5) rendant parfois difficile voire impossible son exploitation par forage. Par ailleurs, pour que l'exploitation soit durable, la structure drainante, dont la réserve en eau est faible, doit être connectée à l'horizon fissuré (Illustration 4, fracture profonde au centre de la figure), sous peine de se dénoyer rapidement en pompage (Illustration 4, fracture à droite de la figure).

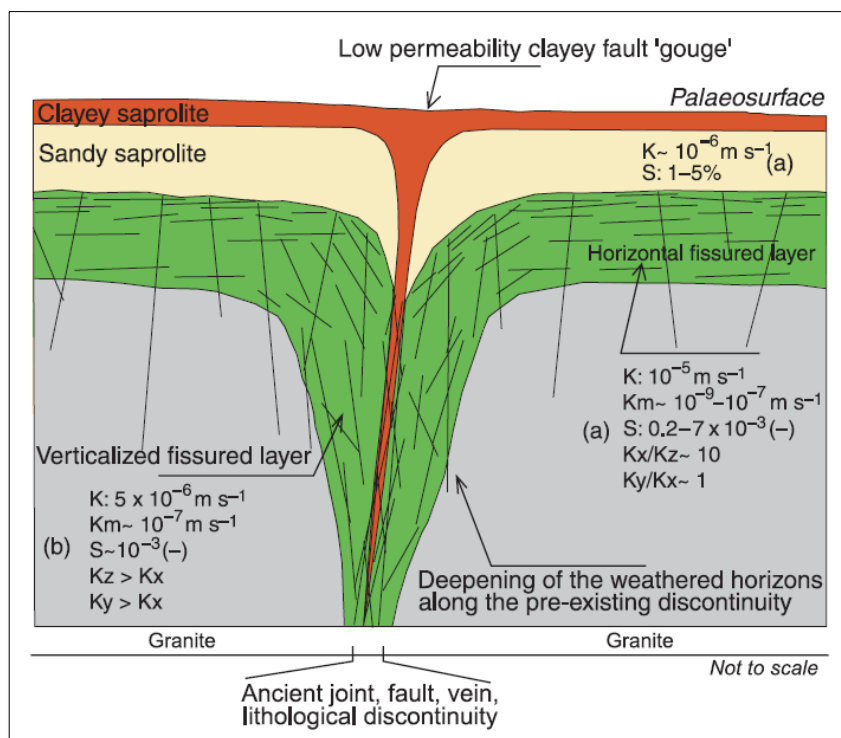


Illustration 5 : Anatomie des perméabilités dans une structure drainante (d'après Lachassagne, Wyns et Dewandel, 2011)

Une fois la lithologie favorable localisée, il faut donc recenser l'ensemble des structures tectoniques affectant cette formation afin d'optimiser la productivité des ouvrages la captant et d'assurer la pérennité de l'exploitation. Les débits d'exploitation moyens attendus dans les aquifères de socle sont généralement compris entre **3 et 6 m³/h** dans les cas favorables (lithologie adaptée au développement d'un profil d'altération). Ils peuvent être sensiblement supérieurs localement (une **dizaine de m³/h** voire plus), lorsqu'ils captent une fracture drainante majeure et interconnectée à l'horizon fissuré.

Afin de localiser ces accidents tectoniques, la démarche suivante peut être adoptée :

- **Etude bibliographique**

Il s'agit de reconstituer l'histoire tectonique du secteur d'étude afin de déterminer la nature, l'intensité et l'orientation préférentielle des fractures ayant affecté la zone au cours des temps géologiques. L'objectif est de déterminer l'azimut des accidents tectoniques jouant en extension car ce sont eux qui peuvent drainer les réservoirs liés : les altérites et l'horizon fissuré.

- **Etude géomorphologique : MNT et orthophotographies (étude photo-linéamentaire)**

L'étude géomorphologique permet de relever les indices d'accidents tectoniques à diverses échelles, et de localiser les axes de fracturation associés.

A petite échelle, le Modèle Numérique de Terrain est un outil intéressant en ce qu'il indique le relief du site étudié. Il peut être traité de manière à visualiser les pentes les plus raides, qui pourraient correspondre à des accidents tectoniques importants. En Guyane, la pertinence du MNT est cependant limitée à l'échelle locale ; seul un MNT à un pas de 90 m est disponible.

A petite et grande échelles, les orthophotographies sont des images aériennes ou satellitaires déformées pour que chaque point apparaisse comme vu depuis la verticale. En utilisant des lunettes stéréoscopiques, les orthophotographies apparaissent en relief et permettent de mieux recenser et analyser les linéaments et leurs interactions. En première approximation, les linéaments peuvent témoigner d'accidents tectoniques et donc constituer des zones d'intérêt.

Le dictionnaire de géologie (Foucault & Raoult, 1984) définit un linéament comme un « alignement structural, long de plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres correspondant à un accident de l'écorce terrestre dont l'influence se fait sentir pendant une très longue période de temps, au cours de phases tectoniques successives ». Les linéaments peuvent être matérialisés par un changement brutal de végétation, une rupture de pente, une portion rectiligne de cours d'eau, etc. (des lithologies différentes en contact, ou des alignements d'anomalies géophysiques constituent aussi des linéaments).

L'utilisation d'orthophotographies prises à des époques différentes peut apporter une information complémentaire, notamment lorsque l'anthropisation récente d'un site empêche de voir les linéaments à l'échelle locale.

Pour mettre en œuvre une étude photo-linéamentaire, on commence donc par étudier le contexte tectonique, puis on cherche à repérer, par l'étude des orthophotographies, l'ensemble des linéaments (zone de discontinuité du socle) affectant la zone d'étude. La présence des linéaments repérés à l'issue de cette phase est ensuite contrôlée sur le terrain (observations de terrain, prospections émanométriques radon et géophysiques).

- **Prospection émanométrique radon**

Les fractures, de par leur forte porosité, sont le siège de nombreux écoulements de fluides et gaz profonds. Le radon, est l'unique corps gazeux présent à l'état naturel et en surface, présentant la particularité d'être radioactif. Ainsi, en mesurant la radioactivité de ce gaz à faible demi-vie en sub-surface, il est possible de mettre en évidence, par effet de drainage, la présence de gaz profonds, indicateurs d'accidents majeurs susceptibles de favoriser la circulation d'eau souterraine.

- **Prospections géophysiques**

Les données géophysiques que l'on peut acquérir, à l'échelle régionale, au travers de vastes campagnes de mesures aéroportées, ou à l'échelle locale, via des campagnes de terrain à proximité de la zone potentielle, doivent être considérées. Pour la recherche d'aquifères de socle, on relèvera notamment :

La spectrométrie Gamma Ray (GR)

Aéroportée ou non, elle donne une image du taux total de radioactivité présente dans le sol (comptage total) et peut différencier les éléments radioactifs uranium, thorium et potassium. Au niveau des failles transmissives, on s'attend à un fort taux de radioactivité venue des horizons profonds. Cependant, l'échelle d'acquisition de la spectrométrie GR et la résolution de l'image obtenue rendent cet outil valable plutôt à petite échelle, comme le MNT. Il est donc peu pertinent à l'échelle locale, c'est-à-dire qu'il est difficile à utiliser pour les prospections de terrain. Par ailleurs, il convient de noter que la mobilité des éléments radioactifs considérés est variable, ce qui peut compliquer l'interprétation des résultats. Ainsi, le thorium est un composé très peu mobilisé par les processus d'altération car contenu dans des minéraux résistants. De même, l'uranium est peu mobile car adsorbé sur des éléments peu mobiles au sein du profil d'altération (matière organique, minéraux argileux, oxydes). Au contraire, le potassium est mal lié à la structure cristalline des minéraux qui l'incluent et est donc mobile (Carrier, 2005).

Les mesures géophysiques électriques

Des prospections géophysiques par sondages électriques peuvent être mises en place au niveau des anomalies radon repérées, afin de confirmer la présence d'accidents tectoniques et d'un profil d'altération développé. Les trainés électriques sont orientés perpendiculairement à ces structures, ils sont réalisés en parallèle afin de préciser l'orientation de l'accident tectonique et la géométrie du socle « sain ».

Ces techniques permettent de préciser la configuration souterraine des anomalies mises en évidence par émanométrie radon. Les variations de résistivité observées grâce à ces mesures apportent une information sur la profondeur à laquelle se situent l'horizon fissuré et le socle sain. Une profondeur anormale de l'horizon fissuré traduit la présence d'un faisceau de fractures profondes potentiellement aquifère ; les profondeurs de l'horizon fissuré autour du point anomal indiquent une bonne ou mauvaise alimentation en eau du faisceau.

L'étude conjointe de l'ensemble de ces paramètres géologiques et tectoniques permet, *in fine*, d'optimiser l'implantation de l'ouvrage.

2.2.3. Mise en place de la méthodologie à Grand Santi

A la suite de l'étude bibliographique, les missions réalisées dans le cadre de cette étude se sont déroulées comme présentées sur le chronogramme ci-après.



Illustration 6 : Chronogramme des missions réalisées sur le terrain

L'étude photo-linéamentaire (décrite ci-dessous dans le paragraphe 4.4) s'est déroulée du mois d'avril au mois de juin 2013.

Les campagnes de terrain permettent l'acquisition de mesures émanométriques et géophysiques électriques. Des sondages électriques sont réalisés au droit des anomalies radon avec un maillage plus fin que pour l'émanométrie ; d'autres sondages électriques sont réalisés en dehors des zones anormales pour identifier la structure du sous-sol et connaître la valeur de résistivité du socle sain. Des trainés électriques parallèles sont réalisées selon l'axe des anomalies radon pour déterminer l'orientation de l'accident tectonique. (Wyns & Dewandel, 2011)

3. Reconnaissances géologiques

Une reconnaissance géologique a été réalisée sur la commune de Grand Santi du 29 au 31 mai 2013. La zone étudiée correspondait à une bande de 2 à 3 km de large le long de la rive orientale du fleuve Maroni, entre le bourg de Grand Santi au nord et le sud de Mongoliba, village situé plus au sud.

L'objectif de cette reconnaissance était de préparer au mieux les reconnaissances hydrogéologiques de terrain à venir, en vue d'implanter les nouveaux forages de production d'eau potable.

3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU VILLAGE DE GRAND SANTI

La commune de Grand Santi et du village d'Anakondé (Illustration 7) est placée dans un cadre géologique principalement constitué de gneiss et migmatites, avec quelques filons de roches basiques (dolérite).

Dans la zone située le long du fleuve, sur une largeur allant jusqu'à 3 km, les migmatites sont recouvertes de formations sédimentaires détritiques classiquement interprétées comme des terrasses alluviales du fleuve. Leur faciès fin, souvent propre, avec des bancs bien individualisés de dragées de quartz, évoque une possible mise en place en milieu fluvio-estuarien.

L'altitude d'observation de ces sables varie entre 50 et 90 m. Il pourrait s'agir de sédiments mis en place au Pliocène, voire au Miocène, lorsque le niveau marin était plus élevé (+ 85 m au Pliocène, + 140 m au Miocène moyen).

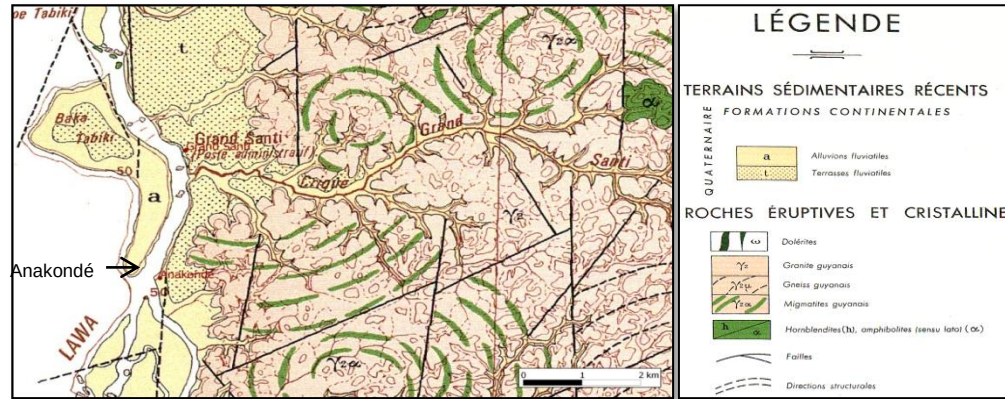
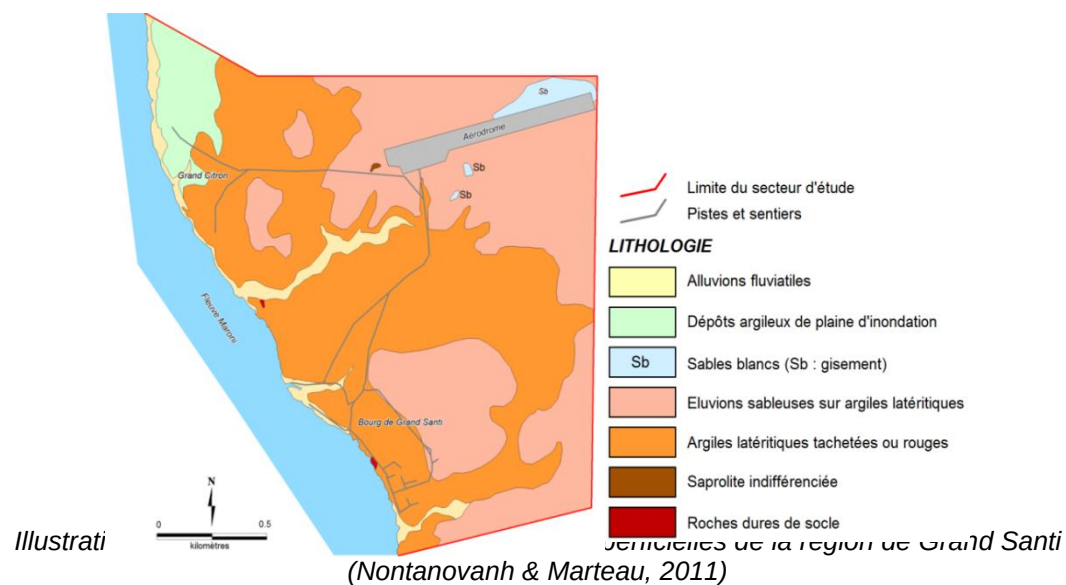


Illustration 7 : Extrait de la carte géologique Lawa – Abouamy au 1/100 000 (Brouwer, 1964)

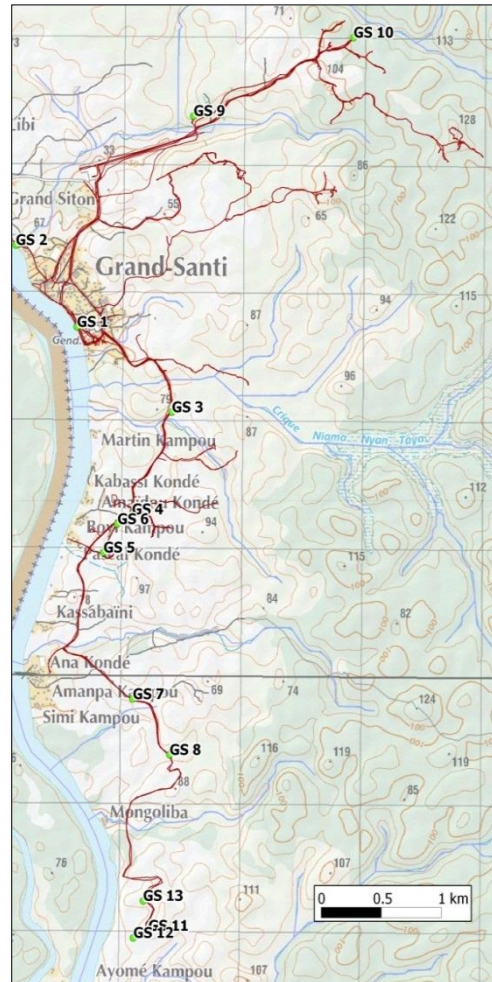
La carte géologique des formations superficielles (Illustration 8) montre peu d’affleurements du socle. Les horizons visibles sont majoritairement des alluvions fluviales le long du Maroni et des criques et des argiles latéritiques recouvertes ou non d’éluvions sableuses.



3.2. OBSERVATIONS DE TERRAIN

La campagne de reconnaissance géologique menée en mai 2013 sur le secteur Grand Santi – Anakondé a permis de préciser les lithologies présentes.

La carte des affleurements visités et leur description sont présentés sur l'illustration 9.



Affleurement	Longitude (DD)	Latitude (DD)	Z GPS (m)	Description
GS 1	-54,3820	4,2723	71	(berge du fleuve) : 2,5m de sable blanc argileux hétérogranulaire avec dragées de quartz à la base, reposant sur une saprolite de migmatite (biotites chloritisées).
GS 2	-54,3866	4,2781	64	(berge du fleuve) : 3,5m de sable argileux reposant sur argile tachetée (saprolite).
GS 3	-54,3749	4,2663	68	(piste d'Anakondé) : 3m de sable argileux beige reposant sur 1m de graviers de quartz. Contact avec la saprolite non visible.
GS 4	-54,3778	4,2591	65	Saprolite fine avec filons de quartz de 15cm d'épaisseur et 1,5m de long. Début de cristallisation d'hématite (argile tachetée).
GS 5	-54,3799	4,2564	79	(piste du château d'eau) : saprolite fine avec veines de quartz de 20-40cm d'épaisseur. La roche parente ne paraît pas être une migmatite car les grains de quartz sont fins (<1mm).
GS 6	-54,3789	4,2584	66	(id, plus bas) : saprolite fine sans quartz de teinte rouge à nodules d'hématite (dolérite altérée ?) sur une 15aine de m. L'encaissant est une saprolite à quartz millimétriques (migmatite ?).
GS 7	-54,3777	4,2460	62	Argile tachetée avec filonnets de quartz millimétriques et fantômes de biotite argilisée : migmatite probable.
GS 8	-54,3749	4,2421	67	"proto-saprolite" (isaltérite) de migmatite avec débit en boules selon 2 directions de fractures N120-130 et N35.
GS 9	-54,3733	4,2873	57	(sablière aérodrome) : sable blanc assez propre, hétérométrique, épais. 1 à 1,5m visible, faciès fluvio-marin possible.
GS 10	-54,3614	4,2929	63	Dans tout ce secteur, présence de sables argileux, blancs en fond de thalweg, ou ocre sur les versants.
GS 11	-54,3765	4,2297	86	Eluvions de latosol glissées sur versant, avec nodules d'hématite. Fragments de dolérite non altérée en volantes.
GS 12	-54,3776	4,2291	67	Affleurement en place : migmatite foliée non altérée, grain moyen (3mm), biotite altérée, foliation 72E80, avec dolérite non altérée en enclave.
GS 13	-54,3769	4,2318	86	(le long de la piste) : sable argileux brun/rouge visible sur 1,5m, avec 0,5m de graviers de quartz à la base.

Illustration 9 : Synthèse des observations de terrain (Wyns, 2013)

D'une manière générale, ces observations permettent de relever les points suivants :

- la formation de sables blancs à lits de graviers de quartz présente au nord-est de la zone d'étude (Illustration 8), est peu épaisse et généralement argileuse : ces sables ne constituent pas une cible potentiellement intéressante pour l'eau souterraine ;
- dans toute la zone étudiée, le soubassement semble constitué par des migmatites, qui contiennent des biotites de dimension pluri-millimétrique. Il s'agit d'un faciès favorable au développement d'un horizon fissuré d'altération. Cependant, l'expérience acquise sur ce type de formation en Guyane atteste qu'elles sont le plus souvent dotées d'un potentiel aquifère inférieur aux roches granitiques *sensu stricto* ; les débits des deux forages réalisés à Grand Santi de 6 et 8 m³/h sont considérés comme très bons pour ce type de formation. Leur position à proximité immédiate du fleuve Maroni permet de plus une alimentation induite de l'aquifère par le fleuve, via les réseaux de fracturation. L'horizon fissuré, constitué de roches indurées, n'affleure qu'exceptionnellement (GS8 et GS12) : il est généralement recouvert d'un manteau d'altération (saprolite) de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur ;
- La zone d'étude semble également contenir des filons de dolérite. Certains paraissent avoir été altérés en saprolite (GS4, GS5 et GS6), d'autres sont restés inaltérés (volantes de GS11, GS12) : il s'agit probablement de dolérite enclavée dans les migmatites (GS12) et hydratée lors du métamorphisme régional¹. Il est possible que d'autres filons de dolérite non altérée soient présents dans le fleuve au niveau des sauts (invisibles compte tenu du niveau de l'eau lors de la mission) ;
- L'altitude du toit de l'horizon fissuré des migmatites semble variable du Nord au Sud de la zone étudiée. Au niveau du bourg de Grand Santi, le toit de l'horizon fissuré se situe à + 30 m dans le forage F1 et + 22,72 m dans le forage F2. Dans la zone médiane (GS8), il se situerait entre + 50 m et +60 m. Enfin, dans la zone Sud (GS12), il affleure vers + 67 m. Le toit présumé de l'horizon fissuré semblent donc se trouver à une profondeur conséquente et plonger à l'échelle du secteur en direction du Nord, mais le faible nombre d'affleurements ne permet pas de statuer sur la progressivité de cette plongée.

¹ Une fois les pyroxènes hydratés en amphibole, la dolérite devient très difficile à altérer.

3.3. CIBLES VISÉES

Le soubassement de la zone étudiée autour du village de Grand Santi est donc constitué de migmatites favorables à la présence d'eau souterraine. Les forages F1 et F2 en exploitation dans le bourg captent d'ailleurs l'eau de l'horizon fissuré de ces migmatites.

Les futurs forages de reconnaissance devront être implantés sur des couloirs de fracturation, ou à l'intersection de ceux-ci, en évitant leur partie centrale, potentiellement argilisée. Ils devront descendre suffisamment en profondeur sous le toit de l'horizon fissuré, afin de recouper le maximum possible de fractures productives.

Il sera cependant nécessaire de s'assurer, à l'aide des méthodes géophysiques, de la présence d'un horizon fissuré à proximité, pour être sûrs de disposer d'un aquifère continu.

Note : Les aquifères de socle de Guyane sont considérés comme saturés en permanence du fait des conditions climatiques tropicales et de la réserve d'eau formée par la saprolite en surface. Les principales criques de Grand Santi et alentours étant peu importantes, elles ne creusent pas de vallées profondes et ne risquent pas de dénoyer les aquifères. On évitera malgré tout d'implanter des forages de reconnaissance sur des zones surélevées.

4. Etude structurale

4.1. HISTOIRE TECTONIQUE DE LA GUYANE : QUELQUES RAPPELS

La Guyane fait partie du bouclier des Guyanes (Guyana, Suriname, Guyane française). Allongé selon l'axe E-W, ce dernier est limité au Nord par l'Océan Atlantique, au Sud par le bassin de l'Amazone, à l'Est par le Brésil et à l'Ouest par le Venezuela. Il fait partie du craton amazonien.

L'histoire géologique du bouclier des Guyanes se décompose en quatre grandes phases : le Paléoprotérozoïque (2,2 - 1,9 Ga), un réajustement tectonique tardi-orogénique à l'origine de décrochements (1,8 Ga), le Mésozoïque (ère de l'ouverture de l'Atlantique) et le Quaternaire pendant lequel se déposent les sédiments actuels.

L'histoire tectonique de la Guyane peut se diviser en quatre phases :

- 1^{ère} étape : L'épisode orogène Transamazonien (2,2 - 1,9 Ga), au cours du Paléoprotérozoïque, met en place une structuration (schistosité, foliation, cisaillement) à dominante ESE et forme 90% des roches actuelles. Il débute par une « océanisation » entre les boucliers Ouest-Africain et Nord-Amazonien. Les gneiss amphibolitiques partiellement migmatitiques et les formations plutoniques de type tonalite-trondhjémite-granodiorite (TTG) en sont des vestiges (Illustration 10). Cet océan se ferme entraînant subduction et accréction magmatique dans l'actuelle Guyane. Synchrones aux TTG, des formations volcano-sédimentaires issues de l'érosion du bouclier Nord-Amazonien se déposent, puis sont métamorphisées. Au Sud, l'activité volcanique est marquée (Illustration 11).

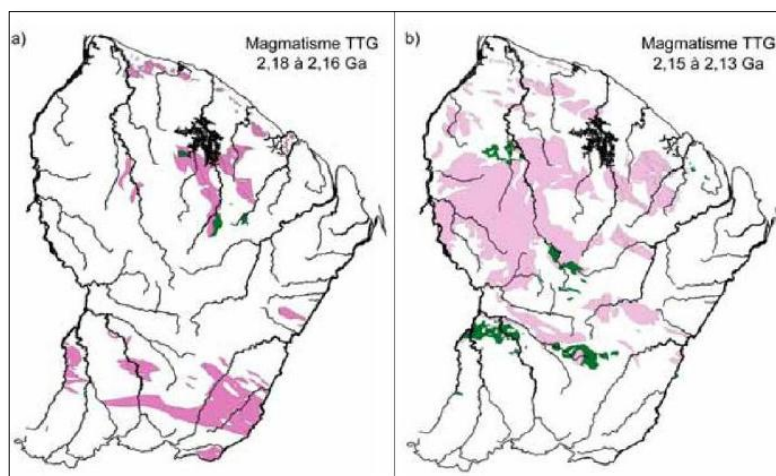


Illustration 10 : Représentation spatiale du plutonisme mésorhyacien
Lithologies TTG (magmatisme dit « guyanais ») en rose, et basiques en vert.

- 2^{ème} étape : Passage d'un contexte de compression à un contexte de coulissage senestre. Un magmatisme granitique « Caraïbe » se met en place par recyclage des TTG. Au Nord, des bassins sédimentaires détritiques en pull - apart s'ouvrent (Illustration 11) et des monzogranites métalumineux se mettent en place le long de couloirs de coulissage. Un réajustement tectonique tardi-orogénique à l'origine de décrochements d'orientation NNE, SSE se met en place (1,8 Ga). On retourne à un gradient géothermique stable. A partir de 1,08 Ga, après refroidissement du bâti crustal transamazonien, une distension globale entraîne la formation de dykes doléritiques.

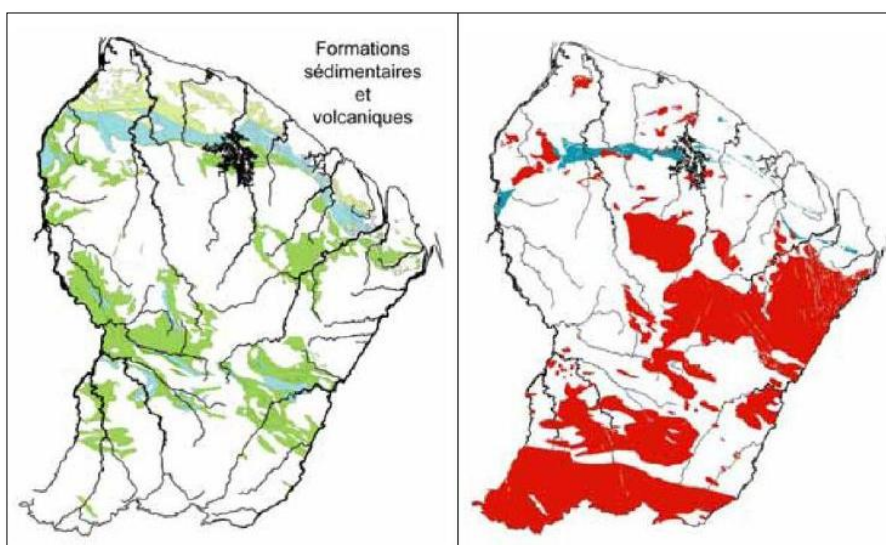


Illustration 11 : A gauche : représentation spatiale des formations volcano-sédimentaires mésorhyaciennes - sédiments pélitiques en bleu, grauwakeux en vert clair et termes indifférenciés en vert foncé. A droite : représentation spatiale du magmatisme majeur

- 3^{ème} étape : Vers 200 Ma, au Nord-Est se forment des filons volcaniques (basalte, dolérite, gabbro) : la Guyane appartient alors à la CAMP (Province Magmatique de l'Atlantique Central). Cet épisode marque le commencement de la fracturation de la Pangée (ouverture de l'Atlantique).

Depuis la fin du Jurassique jusqu'au début du Tertiaire (135 – 65 Ma), suite à l'ouverture de l'océan Atlantique, des contraintes extensives de direction ESE se mettent en place. Durant ce laps de temps, les fractures de direction perpendiculaires à l'extension, N340 à N20 ont joué en ouverture.

- 4^{ème} étape : C'est seulement au Quaternaire que se mettent en place des terrains sédimentaires, laissant aujourd'hui apparaître des terrasses alluviales anciennes surélevées par la tectonique récente, et des séries fluvio-marines. Bien qu'à l'heure actuelle la Guyane se trouve en contexte de marge passive, il n'en demeure pas moins que cette dernière est géodynamiquement active. En effet, le poids des sédiments, en provenance de l'Amazonie, transportés par le courant Nord Amazonien (S/N), instaure un champ de contrainte vertical à l'origine d'un phénomène de flexuration de la marge (Palvadeau, 1999). L'intérieur des terres se soulève (mécanisme de surrection) tandis que la partie marine de la marge s'affaisse (mécanisme de subsidence). La conséquence directe à ce modèle est d'induire un champ de contrainte extensive de direction N30. Ceci implique que les fractures perpendiculaires à la direction d'extension, N100 à N140, jouent en ouverture.

Au cours de son histoire tectonique, la Guyane a subi des contraintes qui ont formé des lignes de faiblesse dans de nombreuses directions. Le socle guyanais est indubitablement faillé. Une étude bibliographique des contraintes centrée sur Grand Santi, commune de l'Ouest guyanais au cœur de l'étude, est réalisée ci-après.

L'histoire tectonique de la Guyane démontre l'existence de structures en extension, qui sont celles qui présentent le plus d'intérêt pour les recherches d'eau souterraine.

4.2. CONTRAINTES EXERCÉES SUR L'OUEST GUYANAIS

Dans cette section, les contraintes exercées sur l'Ouest guyanais, région de Grand Santi, sont rapidement recensées à l'échelle régionale. Les contraintes à l'échelle locale sont également développées comme étant des contraintes clés dans la détermination du jeu actuel des failles et fractures.

A échelle régionale, une tendance à l'ouverture pour les failles subverticales NE-SW, parallèles à la contrainte maximale *i.e.* perpendiculaire aux côtes, a été mise en évidence.

A échelle locale, la présence d'un relief entraîne des contraintes locales compressives de direction relief-site. En particulier, la zone de pied du bourrelet amazonien engendré par subsidence du cône de l'Amazonie subit une compression E-W (Illustration 12). Grand Santi est en zone de pied de bourrelet amazonien : il y a donc fermeture des fractures N-S et ouverture des fractures E-W. (Blès, Lachassagne, & Gandolfi, 1999).

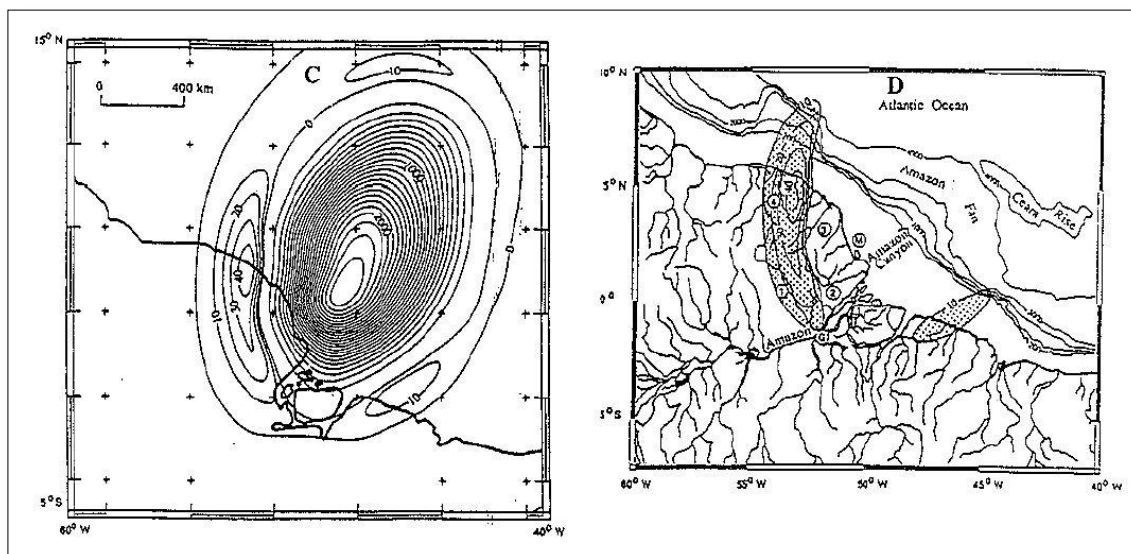


Illustration 12 : A gauche : Courbes (en mètres) de la déformation du substratum du cône de l'Amazon (-) et des environs (+), calculées en fonction du poids des sédiments. A droite : Modélisation du bourrelet périphérique (d'après Driscoll et Karner, 1994)

La synthèse des données structurales recueillies jusqu'en 1999 (Blès, Lachassagne, & Gandolfi, 1999) indique les orientations suivantes :

- au 1/500 000^{ème}, une campagne d'aéromagnétisme montre des failles et/ou des dykes doléritiques orientés NNW-SSE ;
- au 1/250 000^{ème}, une campagne radar montre des linéaments principalement orientés ENE-WSW ;
- au 1/50 000^{ème}, l'étude d'orthophotographies montre des linéaments principalement orientés E-W à NE-SW ;
- une campagne de terrain le long du Maroni montre des accidents orientés NNE-SSW, ENE-WSW, WNW-ESE à NW-SE et NNW-SSE à N-S.

De plus, d'après les couches géologiques géoréférencées, les fractures sont principalement orientées N-S. Des fractures secondaires sont orientées E-W.

4.3. CONTRAINTES LOCALES

Les altitudes autour de Grand Santi – Anakondé ont une amplitude de 50 mètres (50 m NGG le long du Maroni à 100 m NGG vers l'intérieur des terres). Les contraintes compressives dues à la présence de relief sont donc négligeables.

La campagne de reconnaissance géologique de mai 2013 a permis d'observer le débit en boules d'une migmatite au point GS8 (piste entre Anakondé et Mongoliba). Les directions de fractures ponctuellement observées sont N120-130 et N35.

Les contraintes régionales, locales, observées sur le terrain et déduites de mesures géophysiques sont résumées en Illustration 13.

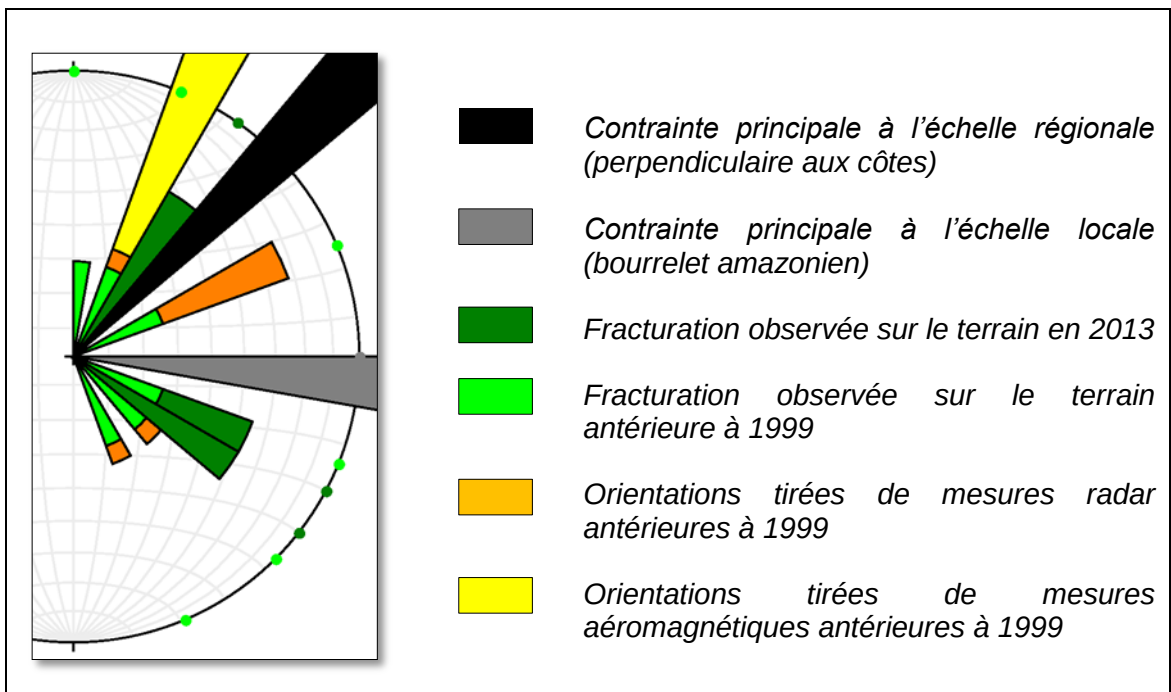


Illustration 13 : Synthèse des contraintes locales sur le secteur de Grand Santi - Anakondé

Les directions observées par des études photo-linéamentaires réalisées par le passé ou dans la présente étude n'apparaissent pas ; elles sont évoquées dans la section « Etude photo-linéamentaire » ci-après.

4.4. ETUDE PHOTO-LINÉAMENTAIRE

L'étude photo-linéamentaire a pris pour support les différentes données SIG et papier disponibles.

Cette étude a permis de tracer la carte des linéaments observables sur le secteur (Illustration 14). Ces alignements dont l'origine est purement tectonique ont été tracés selon les critères géomorphologiques suivants :

- une différence franche de végétation ;
- la morphologie des criques ;
- l'analyse de pente (à partir du MNT, Modèle Numérique de Terrain).

Une première étude photo-linéamentaire réalisée en 1996 (Rampnoux, Lachassagne, Laporte, & Besse, 1996) a permis d'identifier des linéaments sur photographies aériennes à l'échelle 1/8 000^{ème}. La zone considérée à l'époque couvre une aire minime du secteur Grand Santi – Anakondé présentement étudiée, et apporte à ce titre une information pertinente en matière d'orientation mais pas en matière de localisation des linéaments.

C'est à partir d'orthophotographies anciennes (1955) et récentes (2006) que la majorité des linéaments ont été tracés. Un tracé a été réalisé à petite échelle, et deux autres à grande échelle. Les résultats ont été scannés, géoréférencés et corrélés. Leurs intersections déterminent des zones d'intérêt. Les linéaments qui pourraient correspondre à des failles jouant en ouverture sont privilégiés (Illustration 14).

La morphologie des criques (petits cours d'eau, affluents du Maroni) a été étudiée et des axes de fracturation potentielle ont été mis en évidence.

Une analyse de pente à partir du MNT a permis de dégager quelques grands axes de fracturation potentielle, peu pertinente à l'échelle du terrain.

Les campagnes de spectrométrie Gamma Ray (GR)² ont permis de dégager des grands axes de fracturation potentielle à petite échelle qui viennent compléter l'étude photo-linéamentaire.

² Elle donne une image du taux total de radioactivité présente dans le sol (comptage total) et peut différencier les éléments radioactifs uranium, thorium et potassium. Au niveau des failles transmissives, on s'attend à un fort taux de radioactivité venue des horizons profonds. Le thorium est un composé très peu mobilisé par les processus d'altération car contenu dans des minéraux résistants ; de même, l'Uranium est peu mobile car adsorbé sur des éléments peu mobiles au sein du profil d'altération (matière organique, minéraux argileux, oxydes) ; au contraire, le potassium est peu lié à la structure cristalline des minéraux qui l'incluent et est donc mobile (Carrier, 2005).

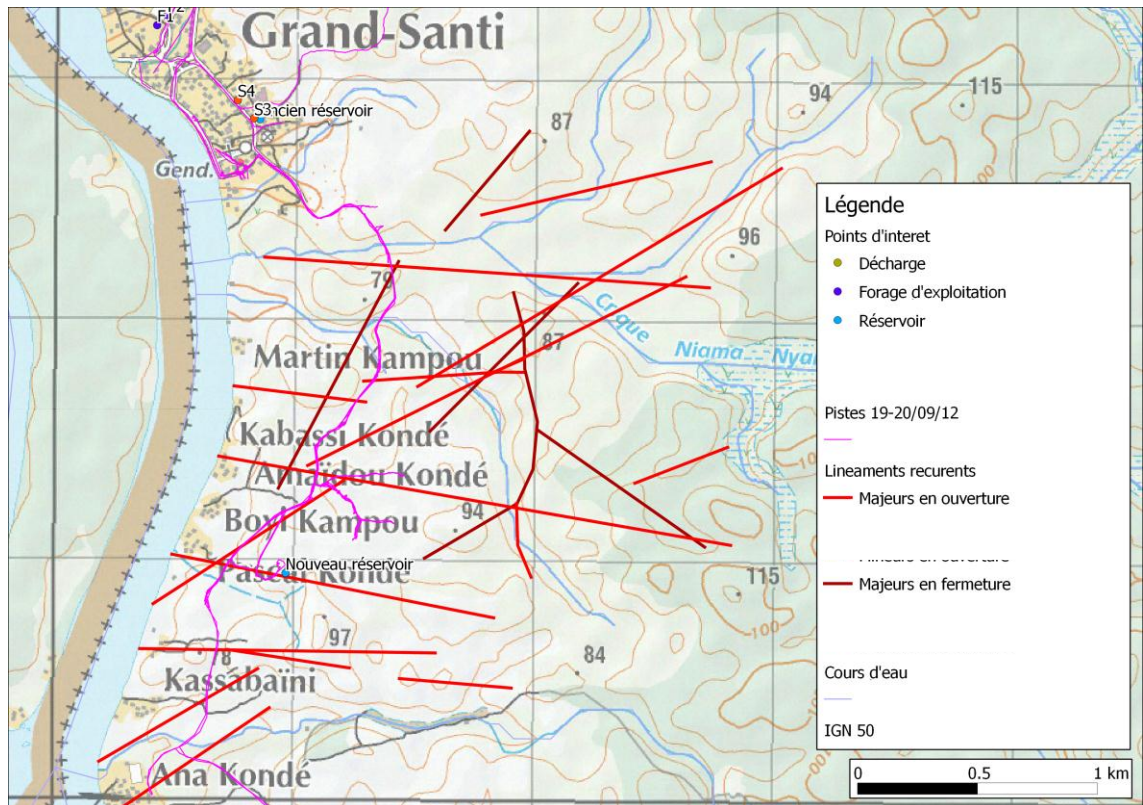


Illustration 14 : Synthèse du tracé des linéaments sur le secteur Grand Santi – Anakondé

L'orientation des linéaments donne une idée de l'orientation locale des axes de contraintes.

Les orientations linéamentaires principales, par ordre d'importance décroissante, sont grossièrement N90E, N60E, N30E et N120E. Ces orientations correspondent à celles relevées en 1996 (Rampnoux, Lachassagne, Laporte, & Besse, 1996), excepté pour la direction N30E, non mentionnée à l'époque. Ces orientations sont partiellement retrouvées en spectrométrie GR (N60E), sur les portions rectilignes et les alignements de criques (N90E) et au niveau des failles géologiques (N60E et N120E).

L'orientation des failles géologiques et des linéaments déterminés par analyse de pente depuis le MNT définit des axes linéamentaires supplémentaires : N0°, N45E et N150E.

Une comparaison des directions linéamentaires aux contraintes locales (Illustration 15) confirme :

- l'importance de l'orientation N90E, comme la conséquence probable des contraintes liées au bourrelet amazonien ;
- l'orientation N60E, via des observations de terrain et une campagne aéromagnétique antérieures (Blès, Lachassagne, & Gandolfi, 1999) ;

- l'orientation N30E, via des observations de terrain réalisées au cours de la campagne de reconnaissance ;
- l'orientation N120E, via les observations de terrain réalisées au cours de la campagne de reconnaissance. Cette orientation a été constatée sur le terrain par le passé (Blès, Lachassagne, & Gandolfi, 1999).

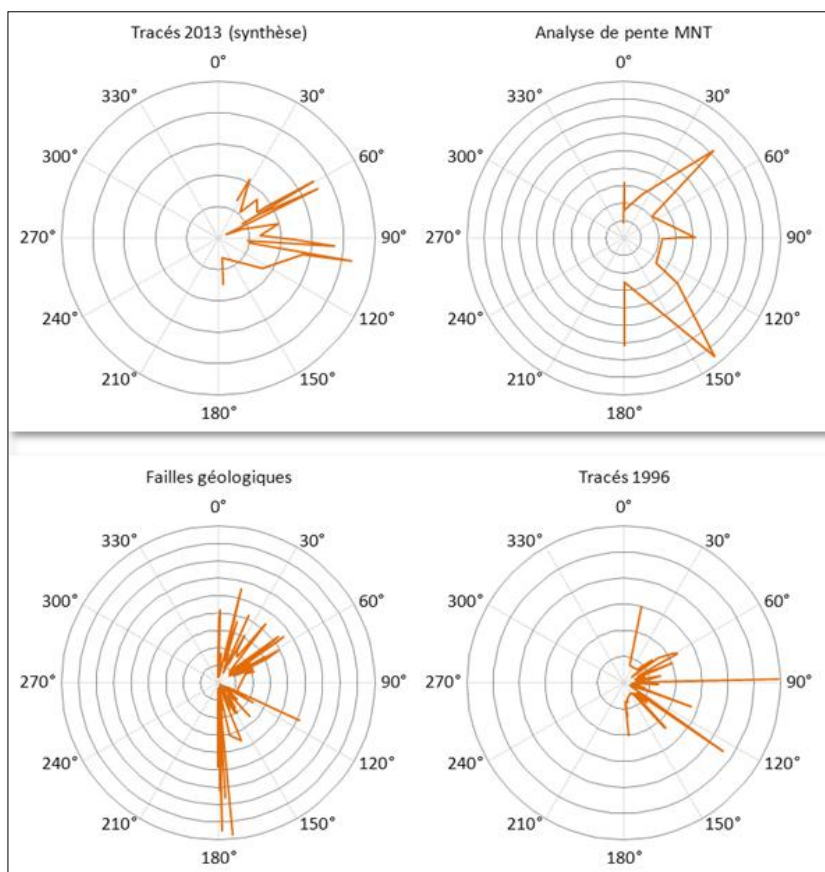


Illustration 15 : Orientation des linéaments pour différents tracés³

La direction linéamentaire N45E, révélée par les failles géologiques et le MNT, serait due aux contraintes régionales. Jamais observée sur le terrain et peu représentée lors de l'étude photo-linéamentaire de 1996, elle est pourtant mentionnée dans la synthèse de 1999. Les directions linéamentaires N0 et N150E ont été relevées au cours d'une campagne de terrain antérieure. L'orientation N150E a été confirmée par aéromagnétisme (Blès, Lachassagne, & Gandolfi, 1999). Ces directions peuvent donc être considérées comme intéressantes, mais restent mineures.

³ La spectrométrie GR et les portions rectilignes et alignements de criques mettent en évidence des linéaments de direction majeure respectivement N55E et N90E

Diverses données ont été considérées dans l'étude photo-linéamentaire :

(i) Les orthophotographies ont permis de relever des continuités du relief et des changements de végétation à différentes échelles.

(ii) L'étude de la morphologie des criques a mis en évidence des alignements notables à différentes échelles également.

(iii) A petite échelle, le MNT et l'analyse de pente ont montré des continuités ou des ruptures topographiques, et la spectrométrie GR a déterminé des axes de distribution d'éléments chimiques traduisant la présence de failles. Les contraintes régionales et locales ont, quant à elles, définies les grandes orientations de fracturation.

Ainsi, les principales directions linéamentaires ont été déterminées et sont, par ordre d'importance, N90E, N60E, N30E et N120E.

4.5. SÉLECTION DES SITES DE RECONNAISSANCE

Le croisement des données géologiques, hydrogéologiques et de fracturation permet de hiérarchiser les sites les plus favorables pour réaliser les campagnes de reconnaissance hydrogéologique.

Les critères de sélection sont les suivants :

- lithologie favorable au développement d'un aquifère de socle fissuré ;
- densité de fracturation et directions d'ouverture des fractures ;
- conditions d'accès au site ;
- proximité des secteurs à alimenter ;
- proximité du château d'eau.

La localisation des intersections de linéaments déterminent des zones d'intérêt (Illustration 16). Les linéaments qui pourraient correspondre à des failles jouant en ouverture ou orientés selon des axes de contraintes fréquemment retrouvés, sont privilégiés.

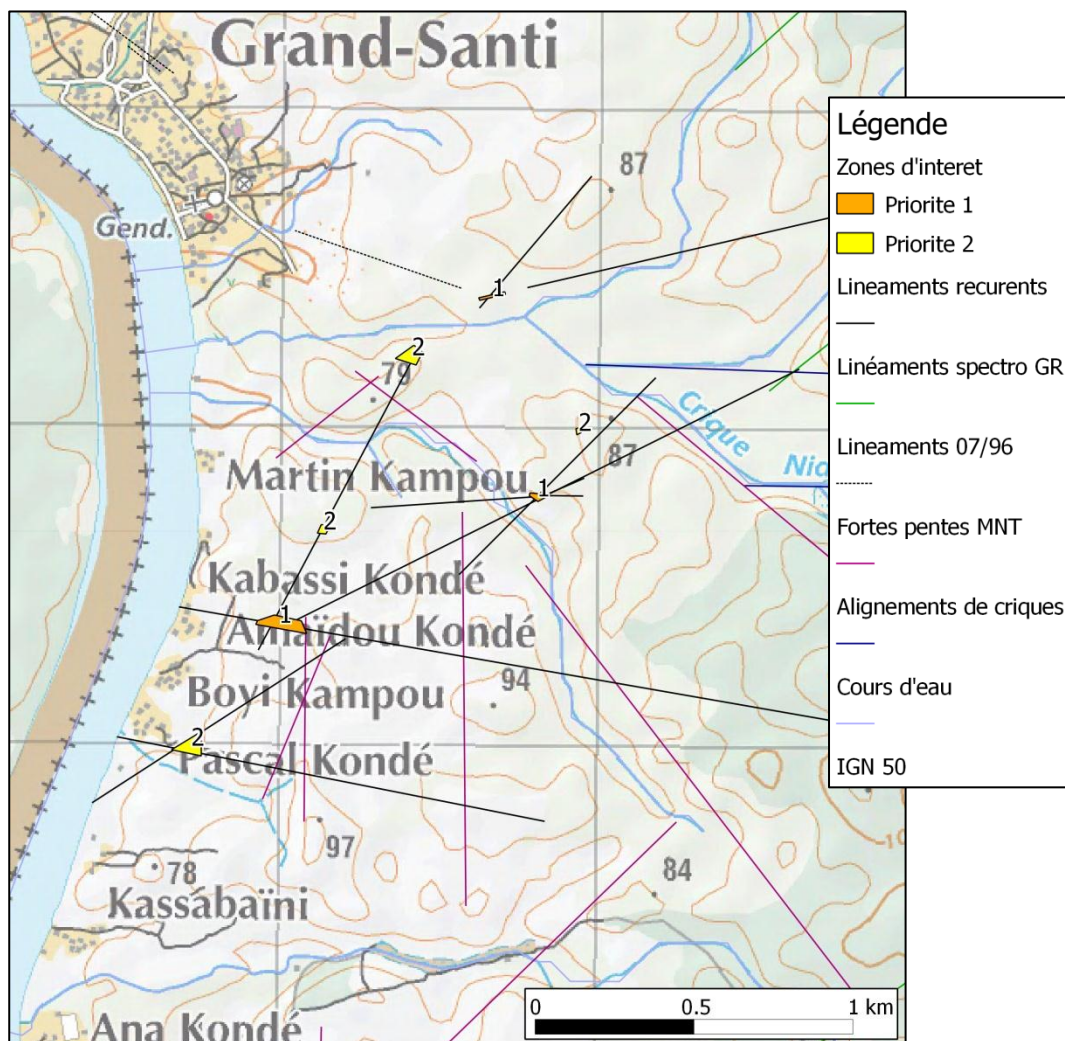


Illustration 16 : Détermination et priorisation des zones d'intérêt

Les zones d'intérêts, les points d'intérêts (bourg, décharge, réservoir,...) ainsi que les accès sont représentés sur l'illustration 17.

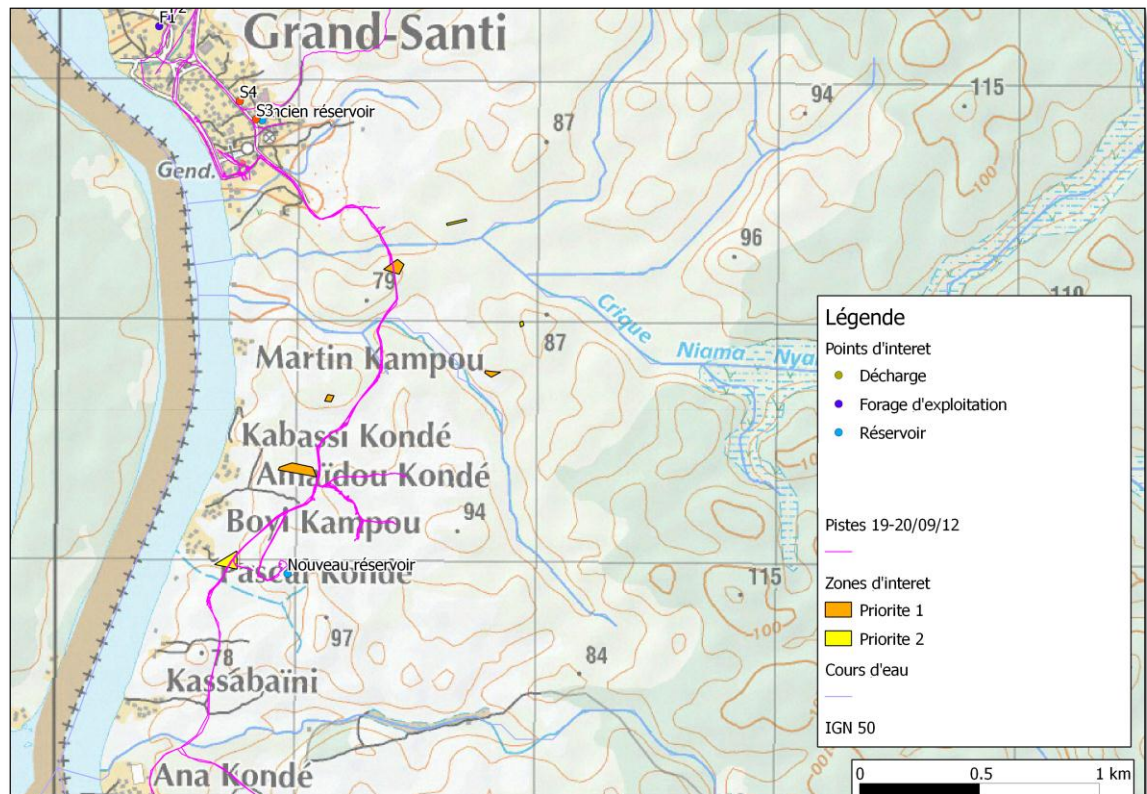


Illustration 17 : Zones et points d'intérêt – Accessibilité

Trois zones d'intérêt majeures (priorité 1 sur l'illustration 16 et Illustration 17) ont été mises en évidence pour la poursuite des travaux de reconnaissance.

Ces trois secteurs (Illustration 18) ont fait l'objet d'une reconnaissance supplémentaire avant le début des campagnes de prospection émanométrique et géophysique.

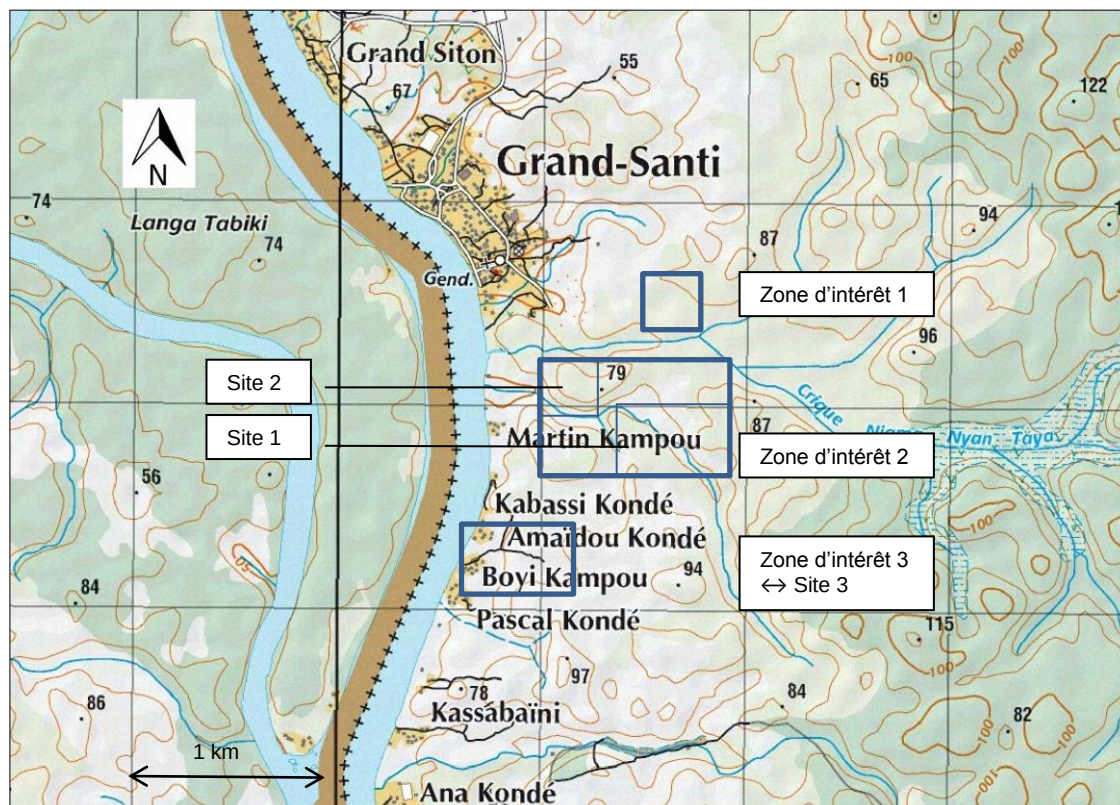


Illustration 18 : Secteurs de prospection sélectionnés

La première zone, située en zone inondable, n'a pas été investiguée.

La deuxième zone, de par son extension importante et la possibilité d'une extrapolation des données, est sous-divisée en deux sites.

Les sites 1,2 et 3 ont fait l'objet de prospections émanométrique et géophysique décrites ci-après dans les paragraphes 5 et 6.

5. Campagne émanométrique radon

5.1. QUELQUES RAPPELS CONCERNANT LA PROSPECTION ÉMANOMÉTRIQUE RADON

5.1.1. Le radon

Le radon est un gaz radioactif, le seul à l'état naturel, provenant de l'émanation de minéraux des roches. Il est issu de la chaîne de désintégration radioactive de l'Uranium (Illustration 19) et possède trois isotopes :

- le radon 219, ^{219}Rn , dit **actinon** issu de la désintégration de l'uranium 235, ^{235}U . Sa concentration dans la croûte terrestre est négligeable de par sa courte demi-vie de **4 s** ;
- le radon 220, ^{220}Rn , dit **thoron** issu de la désintégration du thorium 232, ^{232}Th , plus abondant mais de courte demi-vie également (**52 s**) ;
- le radon 222, ^{222}Rn , issu de la désintégration de l'uranium 238, ^{238}U . Sa demi-vie est de 3,82 jours.

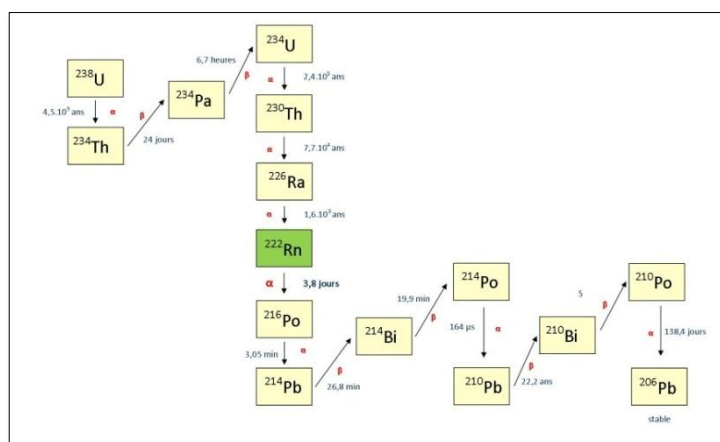


Illustration 19 : Chaîne de désintégration de l'uranium 238

Comme tous les gaz présents en profondeur, le radon participe au dégazage terrestre et s'écoule du sol vers l'atmosphère sous l'influence d'un gradient de pression. Une fois émis par l'uranium présent dans la roche, il transite au sein d'un milieu poreux (le sol et le sous-sol) afin de rejoindre la surface. Ce dernier se déplace par advection, c'est-à-dire qu'il est transporté par un autre fluide qui peut être gazeux (CO_2 , CH_4 ...) ou liquide (l'eau).

Il est utilisé en hydrogéologie afin de localiser des fractures hydrauliquement actives.

5.1.2. Le radon : traceur de fractures profondes

La quantité de radon dans le sol est uniquement fonction de la teneur en uranium des roches et varie d'une lithologie à l'autre. En Guyane, il convient de distinguer :

- *les formations plutoniques ou éruptives du bouclier guyanais*. Elles contiennent toutes de l'uranium en quantité, plus ou moins importante, de l'ordre du ppm. En effet, lors de la différenciation du magma, au même titre que pour la silice, l'uranium se concentre dans les liquides magmatiques résiduels. La présence d'uranium dans les granites, les rhyolites et toutes autres roches endogènes différenciées, est plus importante que dans des roches basiques tels que le gabbro ou les basaltes ;
- *le niveau altéré*, au même titre que les niveaux sédimentaires argileux, il peut également contenir de l'uranium. Cependant, il s'agit alors d'un élément peu mobilisable de par la faible perméabilité de ces formations ;
- *les sables, grès et conglomérats* présentent des teneurs non négligeables en uranium. Ce dernier provient des produits d'altération de roches cristallines (granite, gneiss...), en amont du dépôt sédimentaire.

La faible demi-vie de cet élément, 3,82 jours, empêche tout phénomène d'accumulation en profondeur et assure la continuité du flux gazeux. De plus, il faut noter que le radon étant l'unique gaz radioactif à l'état naturel, il est le seul responsable de la radioactivité mesurée dans un prélèvement gazeux en profondeur.

Ainsi, à l'échelle du secteur d'étude (quelques hectares), la lithologie étant homogène à sub-homogène, la quantité en radon mesurée à 75 cm de profondeur est constante et identique en ordre de grandeur. Elle est appelée : « **bruit de fond** ».

Cependant, au niveau des zones fracturées, d'importantes remontées de gaz profonds (He, CO₂, CH₄...) sont observables. Ce flux gazeux accru, ne permet pas au radon provenant de grandes profondeurs d'atteindre la surface, mais déforme le signal radon mesuré en sub-surface en l'augmentant de un à deux ordres de grandeur. Ainsi, à l'aplomb d'une zone faillée, ou d'un filon de quartz, une « **valeur anormale** » d'activité radon est mesurée témoignant d'une circulation de fluides profonds localement plus intense.

En mesurant l'activité radon en plusieurs points du secteur d'étude, il est possible de localiser des zones anormales susceptibles de traduire la présence d'accidents tectoniques drainant les eaux souterraines.

5.2. MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT

Il s'agit d'une technique de terrain qui permet de faire abstraction des perturbations de la zone pédologique A1.

Les gaz des sols sont prélevés au moyen d'une canne de prélèvement qui se compose d'un tube en inox creux (**a**) d'une longueur d'un mètre pour un diamètre de 1,5 cm, avec à l'intérieur une tige pleine (perforateur - **b**) de 1,15 m de longueur.

La méthode de prélèvement (Illustration 20) suit les étapes suivantes :

- **Mise en place de la canne de prélèvement** : la canne est enfoncée au moyen d'une masse jusqu'à 75 cm dans le sol.
- **Extraction de la partie centrale** : la tige pleine centrale est retirée laissant ainsi un trou de 75 cm de profondeur tubé sur 60 cm et en découvert sur les 40 derniers centimètres ;
- **Raccordement du système** : canne de prélèvement, tuyaux (**c**), fiole de rétention d'eau (**d**), fiole de prélèvement spécialement conçue pour le dosage radon (fiole scintillante - **e**) et à une pompe à vide manuelle munie d'un manomètre (**f**).

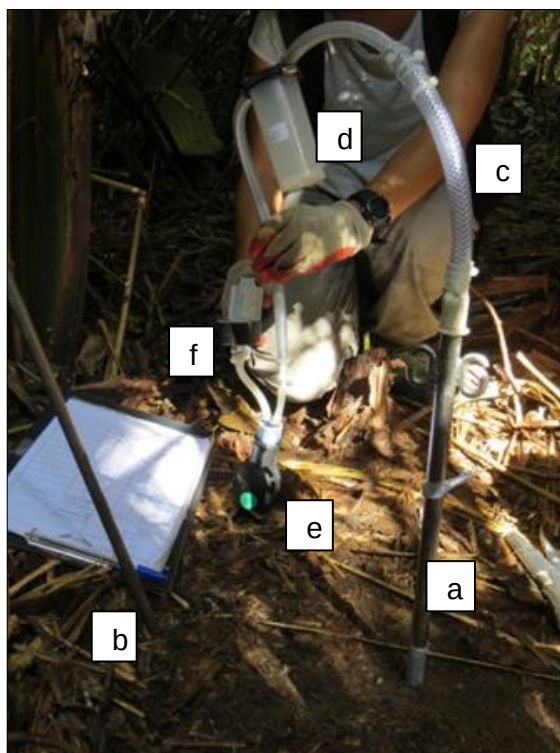


Illustration 20 : Dispositif de prélèvement radon

- **Aspiration des gaz du sol** : on réalise une circulation des gaz à échantillonner au travers de la fiole de prélèvement chassant l'air qui y était contenu. Le contrôle de pression permet de détecter les sols peu perméables au gaz (terrain argileux).

5.3. MÉTHODE DE MESURE : LA CHAMBRE À SCINTILLATION

Cette méthode est basée sur les propriétés scintillantes du sulfure de zinc dopé à l'argent. Une particule rencontrant le scintillateur y induit des photons détectés à leur tour par une chambre à scintillation. (Compteur Calen, Algade - Illustration 21). Il s'agit d'un photomultiplicateur qui permet de compter le nombre de particules α émises par le radon. En effet, en contact avec du sulfure de zinc (dont les fioles sont tapissées), ces particules émettent une luminescence captée par l'appareil. Le résultat en coup/min est ensuite converti en activité (pCi/L).

Les fioles cylindro-coniques utilisées pour récolter les gaz sont tapissées intérieurement de sulfure de zinc qui augmente le rendement du comptage. Ces fioles en verre ont un fond transparent qui permet leur couplage optique avec la photocathode du photomultiplicateur.

Ces fioles sont hermétiquement fermées à l'aide d'un bouchon en caoutchouc évidé.

Du gaz est ainsi prélevé en une multitude de points à l'échelle du secteur afin « d'accrocher » une valeur anormale. Compte tenu de la décroissance radioactive du radon, les échantillons doivent être analysés le jour même, trois à six heures après le prélèvement.

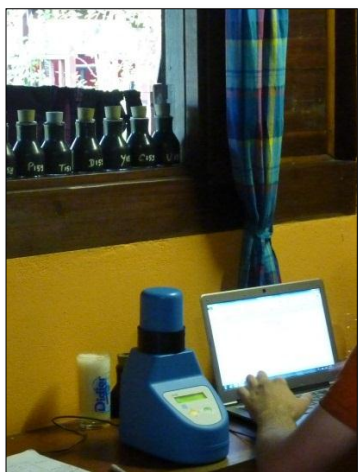


Illustration 21 : Analyse de l'activité radon avec le compteur Calen

De telles campagnes doivent être réalisées en période sèche, par beau temps, sous une bonne stabilité météorologique. En effet, le flux de radon est fortement influencé par la barométrie et l'humidité des sols qui peuvent, à l'échelle de la journée, de la semaine ou du mois, faire varier les résultats de plusieurs ordres de grandeur. Le calendrier des campagnes ne permettant pas toujours de les réaliser dans de telles conditions, un réajustement des valeurs mesurées doit être effectué. Pour ce faire, une station de référence doit être choisie afin de réaliser un suivi heure par heure des variations d'activité radon à l'échelle de la campagne.

5.4. PROSPECTION ÉMANOMÉTRIQUE DANS LE SECTEUR DE GRAND SANTI – ANAKONDÉ

5.4.1. Déroulement des campagnes

Deux campagnes émanométrique radon ont eu lieu. L'objectif de la première campagne a été de prospector les trois zones d'intérêt mises en avant par la reconnaissance géologique et par l'étude photo-linéamentaire.

Les trois sites décrits au paragraphe 4.5 (Illustration 18) ont fait l'objet de 218 prélèvements (Illustration 22) répartis entre les 21 et 27 août 2013.

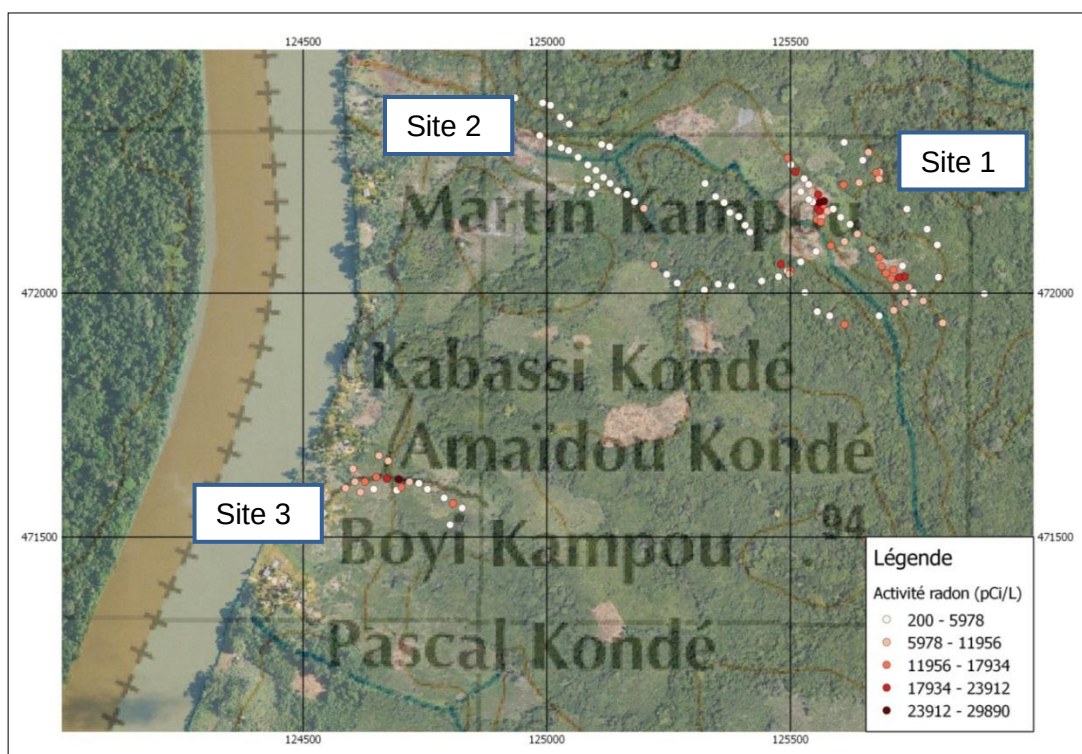


Illustration 22 : Prélèvements de gaz radon réalisés lors de la première campagne

Les prélèvements réalisés en septembre visaient tous à cerner les anomalies radon révélées par la campagne d'août : le maillage des prélèvements radon a été resserré lors de la deuxième campagne (de 30 m en août à 10 m en septembre)

Seuls les sites 1⁴ et 3 ont été investigués (171 prélèvements) entre les 11 et 16 septembre 2013 ; le site 2 ne présentant aucune anomalie.

Afin de pallier aux variations d'activité radon à l'échelle de la campagne, des mesures régulières ont été effectuées chaque jour (matin et soir au minimum) et d'un mois sur l'autre sur des stations de référence.

5.4.2. Précipitations

Les deux campagnes ont eu lieu sous les mêmes conditions météorologiques (Illustration 23) : des précipitations fortes dans les jours précédents, et une accalmie lors du terrain (excepté le 14/09). On peut considérer que les précipitations ont peu influé sur les valeurs d'activité radon.

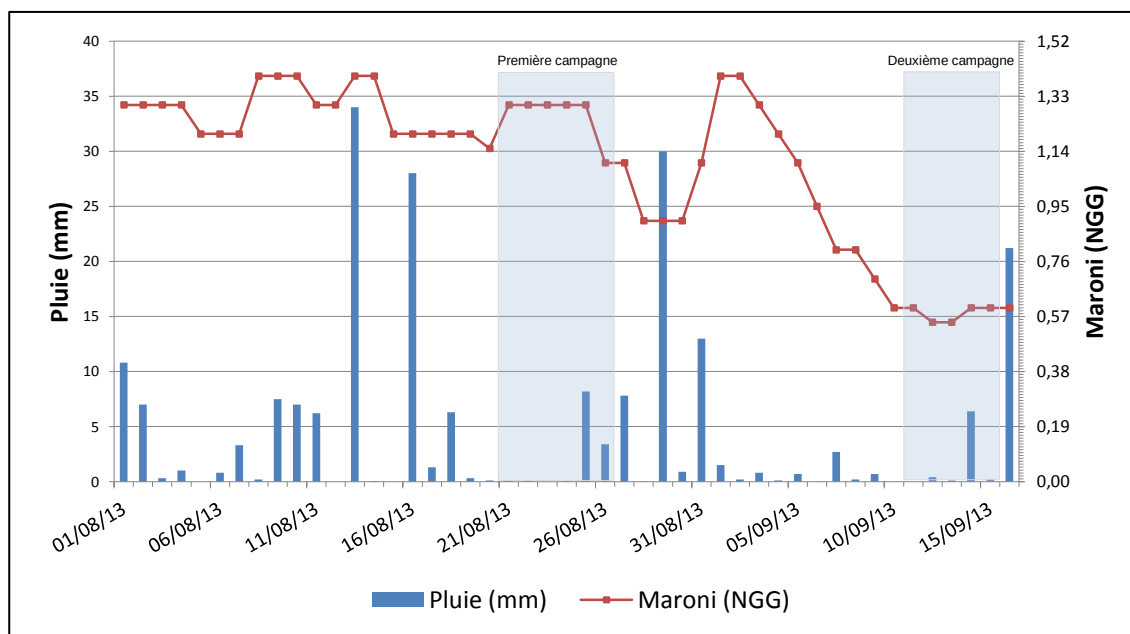


Illustration 23 : Schéma météorologique du mois d'août et septembre 2013

⁴ Un des layons (L4 – cf. paragraphes 5.4.6) du site 1, n'ayant pas présenté d'anomalies lors de la première campagne, n'a pas été investigué au mois de septembre.

5.4.3. Calcul des seuils

Le seuil anomal correspond au décile supérieur de la totalité des points échantillonnés (10% des valeurs les plus fortes). Si ce seuil est dépassé les valeurs sont considérées comme anormales. La moyenne des 90 autres pour-cent permet de distinguer les stations où les teneurs sont supérieures à cette moyenne qui forment la zone indéterminée. Les valeurs inférieures à cette moyenne constituent le bruit de fond.

Le seuil anomal et le bruit de fond de la campagne du mois d'août 2013 ont été déterminés à partir des mesures effectuées sur le site 1, considéré comme représentatif de l'ensemble de la campagne de par sa superficie. Les données prises en compte sont celles mesurées avec les pompes à vide fonctionnelles et dont l'activité est supérieure à 200 Becquerel⁵ (Bq) par mètres cube (les activités plus basses étant considérées comme fausses) ; les mesures additionnelles visant à cerner les anomalies radon n'ont pas été prises en compte dans le calcul des seuils. Ces seuils sont :

Seuil anomal : 16 081 Bq/m³

Bruit de fond : 4 430 Bq/m³

Les seuils pour la campagne de septembre 2013 n'ont pas pu être déterminés puisque les prélèvements ont été focalisés sur les anomalies radon révélées par la campagne d'août.

5.4.4. Correction des activités

Grâce à la mesure régulière des points de référence, les variations intra et inter journalières ont été déterminées, de même que les corrections des activités à apporter aux données.

Le choix a été fait de ne pas corriger numériquement les données, mais de les interpréter en tenant compte des variations intra et inter journalières. En effet, toute correction numérique serait inexacte au vu des fluctuations des activités observées.

5.4.5. Correspondance entre les valeurs des deux campagnes

Les valeurs d'activité de la campagne d'août 2013 ont une amplitude plus grande que celles de la campagne de septembre 2013, ce qui se justifie par la concentration des

⁵ Le Becquerel est l'activité radionucléaire correspondant à une désintégration par seconde. L'activité radionucléaire est aussi exprimée en pico-Curie (pCi) : 1 pCi/L = 37 Bq/m³.

prélèvements autour des zones anormales déterminées lors de la première série de mesures afin de préciser la géométrie des anomalies.

Les hautes valeurs d'activité de la campagne d'août sont bien supérieures à celles de la campagne de septembre, ce qui explique que les plus fortes valeurs mesurées en septembre ne franchissent pas le seuil anomal déterminé par la campagne d'août. Le seuil anomal déterminé en août n'est donc pas représentatif des anomalies radon de septembre.

5.4.6. Tracé des iso-valeurs d'activités radon

Les sites 1 et 3 (Illustration 18) ont été investigués durant la deuxième campagne.

Les données validées de la campagne d'août ont été utilisées pour vérifier le tracé, mais par souci de clarté elles ne sont pas représentées sur les cartes.

Les résultats de l'activité radon obtenus sur les sites 1 et 3 sont consignés ci-après (Illustration 24 et Illustration 28).

L'absence de détermination du seuil anomal (cf. paragraphe 5.4.3) pour la deuxième campagne ne permet pas de définir de « zone anormale » à proprement parler mais permet de mettre en évidence des zones où l'activité radon est forte par rapport au secteur considéré.

Sur les deux sites investigués, neuf zones comportant des concentrations de radon significatives vis-à-vis des secteurs étudiés ont été confirmées lors de la deuxième campagne de prospection :

- 8 zones sur le site 1 ;
- 1 zone sur le site 3.

Deux zones anormales⁶ (Illustration 24 – B) ont été mises en évidence lors de la première campagne et possèdent donc des activités radon plus forte que lors de la campagne du mois de septembre (cf. explications du paragraphe 5.4.5).

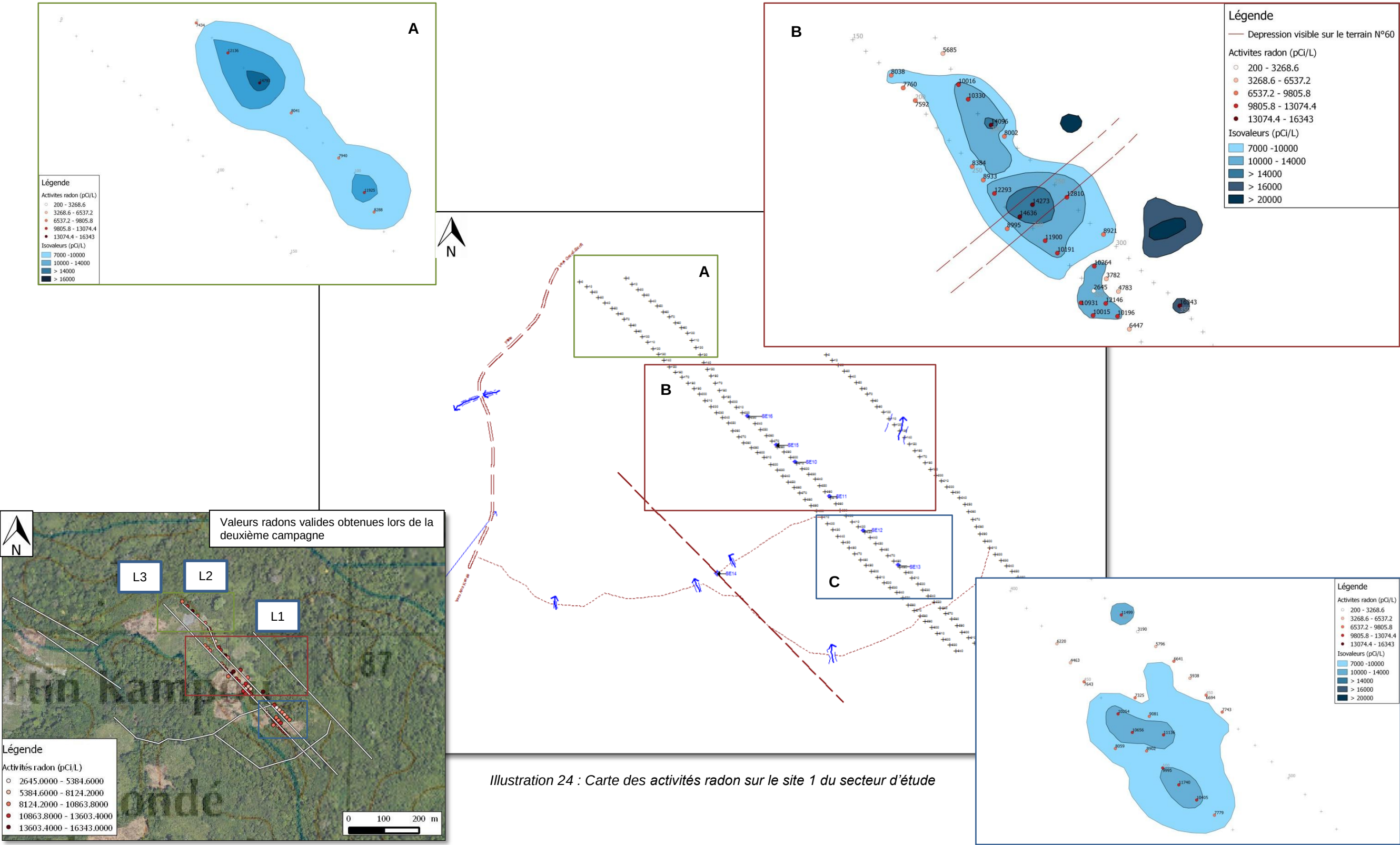
Note : Les iso-valeurs d'activité radon ont été tracées à partir des données validées de la campagne de la deuxième campagne.

Pour des raisons d'exactitude des résultats, le tracé des iso-valeurs a volontairement été réalisé à la main. Il a ensuite été numérisé puis coloré, d'où l'absence de lissage. En effet, les techniques d'interpolation n'ont pas réussi à aboutir à des résultats concluants en comparaison avec la carte réalisée manuellement.

⁶ Activité radon supérieure au seuil anomal déterminé lors de la première campagne d'investigation.

Zones de fortes activités - Site 1

Les résultats des analyses de l'activité radon et la présentation du tracé des iso-valeurs d'activité radon sont consignés dans l'illustration 24.



Secteur A :

Deux zones A1 et A2, présentant respectivement des valeurs d'activité radon de 14 793 pCi/L et 11 925 pCi/L, ont été mises en évidence lors de la deuxième campagne (Illustration 25).

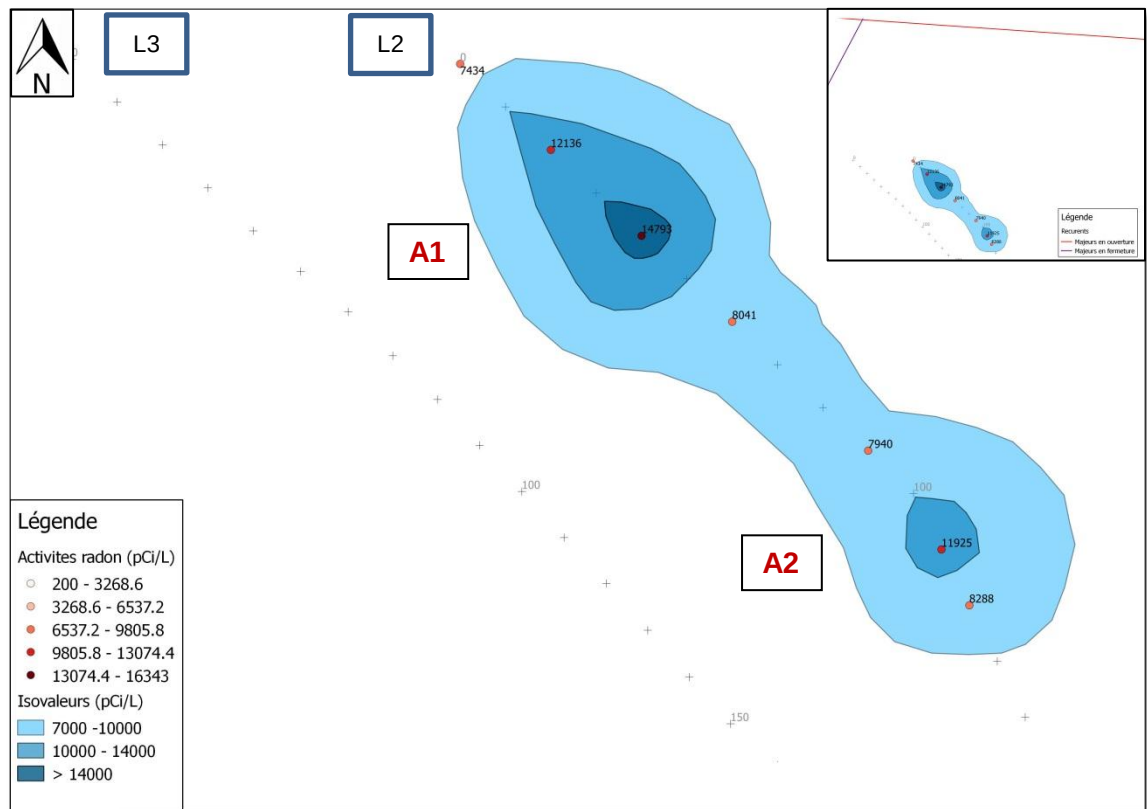


Illustration 25 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur A du site 1

De par la valeur de l'activité radon sur la zone A1 ($> 14\,000$ pCi/L), il est fortement probable que des fractures, autres que le linéament situé à environ 200 m au nord du secteur, soient présentes sur la zone, bien que non repérées par photographie aériennes.

Secteur B :

Ce secteur présente 5 zones de fortes concentrations d'activité radon (Illustration 26) :

- 2 (B1 et B2) mises en évidence lors de la première campagne et correspondant à des anomalies radon ;
- 3 (B4, B5 et B6) révélées lors de la deuxième campagne.

Les secteurs investigués lors de la première campagne présentent respectivement des valeurs d'activités de 22 000 pCi/L (B1) et allant de 17 000 à 30 000 pCi/L (B2).

Les zones B4 et B5, présentent des valeurs d'activités avoisinant les 14 000 pCi/L et l'anomalie B3 atteint les 16 000 pCi/L⁷.

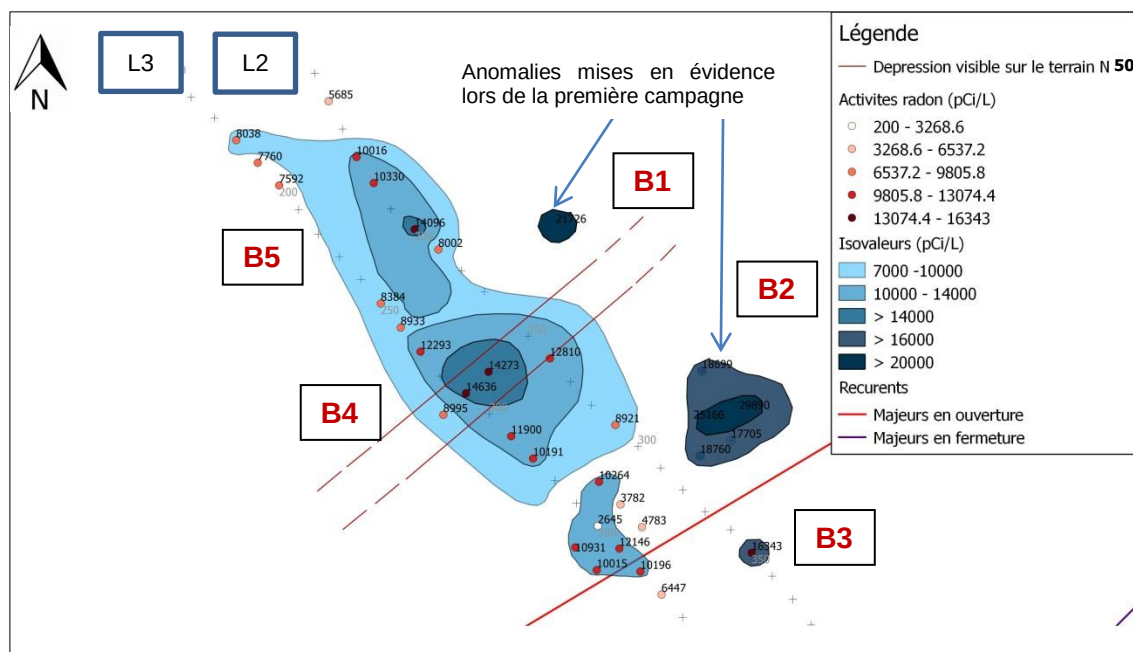


Illustration 26 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur B du site 1

Les résurgences de radon au niveau des zones anomaes B2 et B3 pourraient être liées au linéament en ouverture de direction N60, mis en évidence par photographie aérienne et représenté en rouge sur l'illustration 26.

⁷ Pour rappel, cette différence de grandeur d'activité radon est expliquée dans le paragraphe précédent (§ 5.4.5).

Lors de la deuxième campagne d'investigation, un creux topographique de direction N50°⁸, vraisemblablement d'origine tectonique, a été observé. La probable fracture associée pourrait expliquer la présence des zones anomales B1 et B5 à proximité immédiate, mais également des zones B2 et B5.

Secteur C :

Ce secteur ne présente pas de valeurs d'activité radon aussi importantes que les secteurs précédents (< 12 000 pCi/L) (Illustration 27). La présence de deux linéaments (N85 et N65) fonctionnant en ouverture sur ce secteur justifie sa considération dans l'étude des anomalies radon.

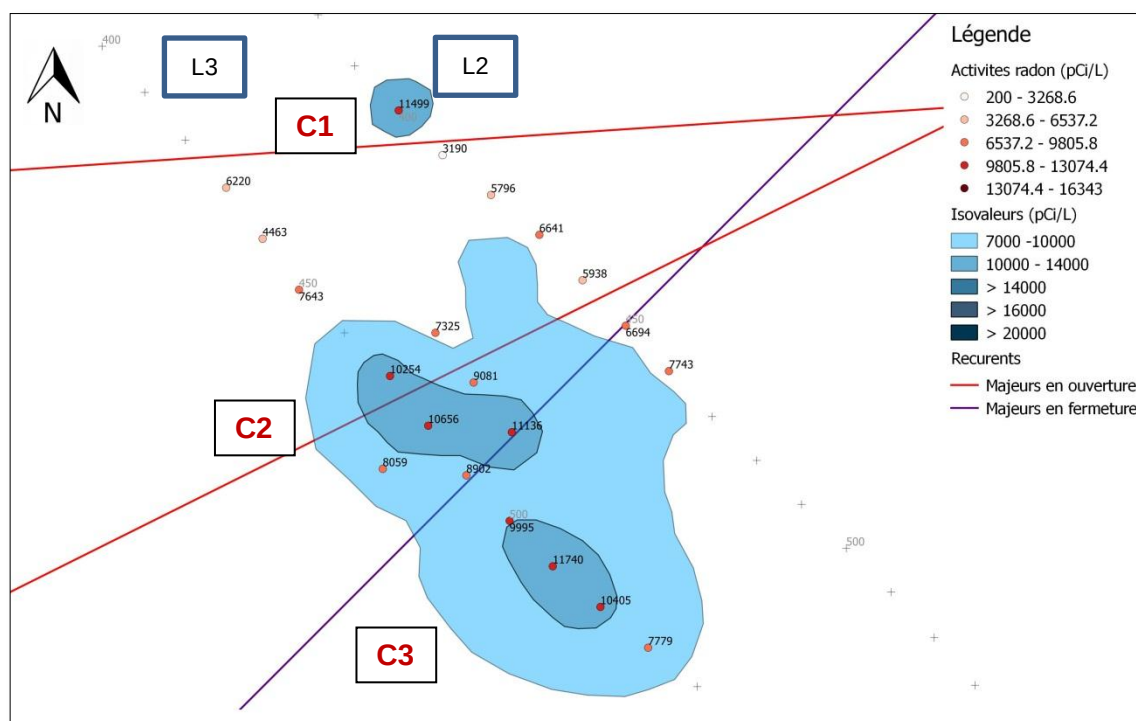


Illustration 27 : Isovaleurs d'activité radon sur le secteur C du site 1

Trois zones d'activité supérieure à 10 000 pCi/L sont remarquables. Ces valeurs semblent bien liées à la présence des fractures fonctionnant en ouverture.

Le couplage de ces informations avec le traitement des données géophysiques permettra de déterminer l'intérêt de ce secteur pour l'implantation de forages.

⁸ Cette direction correspond de près aux principales orientations linéamentaires mises en évidence à plusieurs reprises lors de l'étude photo-linéamentaire (cf. § 4.4).

Les zones présentant une concentration de gaz radon significative ont été mises en évidence, principalement sur les secteurs A (A1) et B.

La présence de zone de fractures (linéaments) associée aux émanations anormales observées permet de supposer qu'elles sont le lieu de circulations de fluides non négligeables. Ces structures drainantes sont les cibles privilégiées pour la prospection hydrogéologique.

Ainsi, la combinaison des zones présentant des émanations radon anormales et la présence de linéaments fonctionnant en ouverture dans des directions préférentielles, est le critère qui nous permet de hiérarchiser les secteurs :

1) Secteur B : secteur très favorable à la présence d'un aquifère de socle bien développé de par la présence de zones de fractures (observées sur le terrain et par photographie aérienne) à proximité immédiate des valeurs d'activités radon élevées et des deux zones anormales mises en évidence lors de la première campagne.

2) Secteur C : secteur favorable de par la présence de plusieurs linéaments fonctionnant en ouverture à proximité immédiate des zones où l'activité radon est plus élevée que sur le reste du secteur.

3) Secteur A : secteur intéressant au vu des données radon (A1) mais sans indice de présence de linéaments.

L'ensemble des résultats obtenus seront vérifiés par la reconnaissance géophysique qui permettra de préciser cette première hiérarchisation.

Zones de fortes activités - Site 3

Les résultats des analyses de l'activité radon sur le site 3 sont présentés dans l'illustration 28 et Illustration 29.

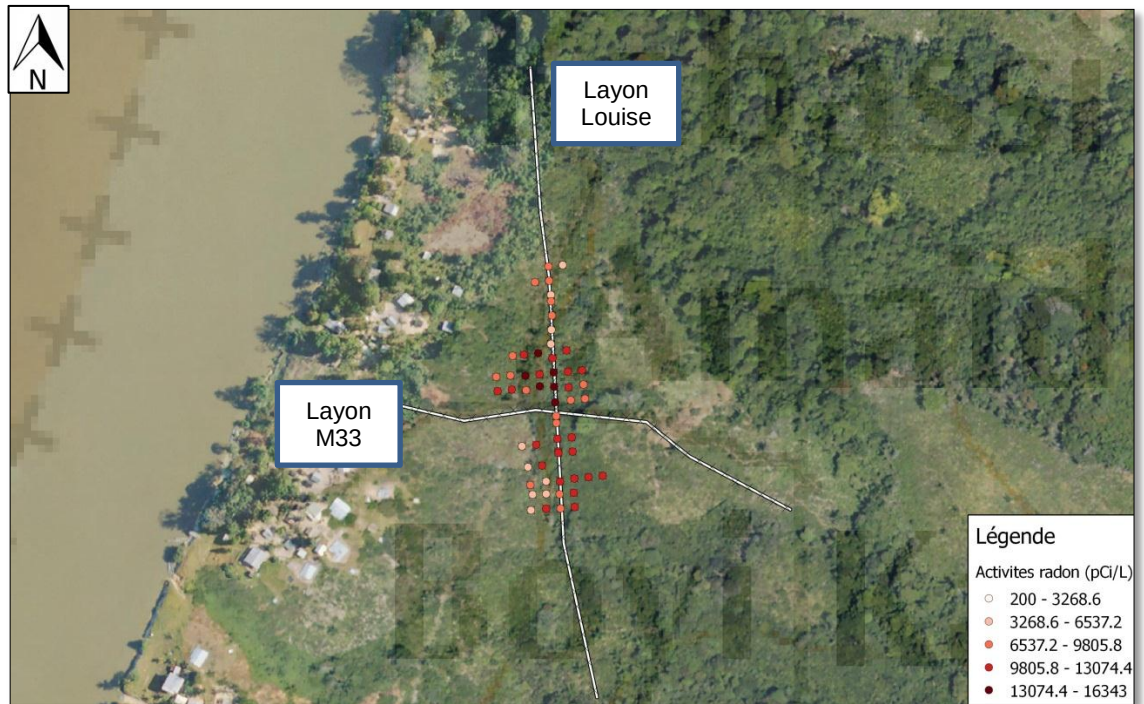


Illustration 28 : Carte des activités radon sur le site 3 du secteur d'étude

Le tracé des isovaleurs d'activité radon a permis d'identifier deux zones présentant une activité radon significative ($> 14\,000$ pCi/L) (Illustration 29).

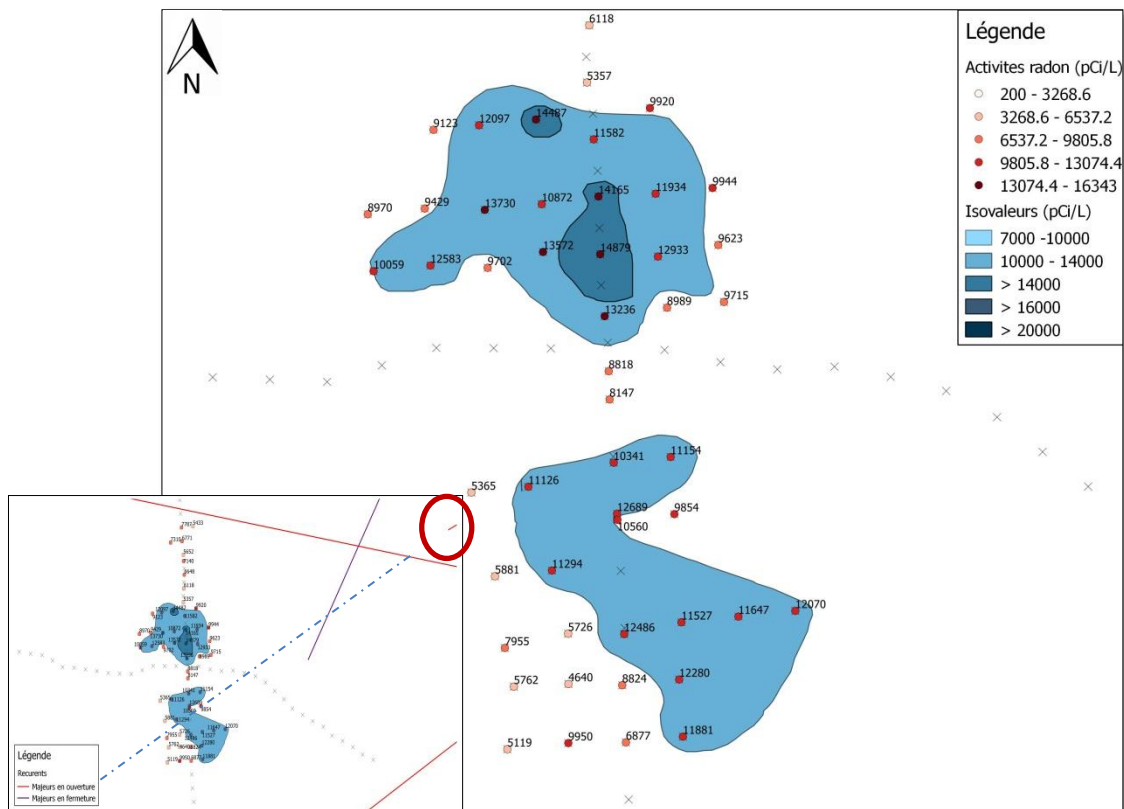


Illustration 29 : Isovaleurs d'activité radon sur le site 3

Le site 3 est situé dans un secteur présentant plusieurs linéaments. Les zones de fortes activités radon se trouvent dans le prolongement (en pointillé bleu sur la figure) de l'axe du linéament (N60) (entouré en rouge dans l'encadré de l'illustration 29). Les valeurs d'activités environnantes sont relativement élevées ce qui laisse supposer un secteur faillé.

Le site 3 est un secteur favorable à la présence de formations de socle.

6. Prospection géophysique électrique

En complément des prospections géologique, photo-linéamentaire, et émanométrique radon, une prospection géophysique électrique a été réalisée sur la zone d'étude afin de détecter la présence d'aquifères d'altération, préciser l'extension et l'orientation des éventuelles structures drainantes susceptibles de constituer des cibles hydrogéologiques préférentielles pour la réalisation de sondages de reconnaissance.

6.1. OBJECTIFS

Les objectifs de cette prospection géophysique électrique sont de :

- caractériser la géométrie du socle ;
- localiser les couloirs de fracturation ;
- déterminer la présence d'un horizon fissuré, et estimer la profondeur de son toit et l'épaisseur des altérites meubles ;
- contrôler et caractériser les cibles hydrogéologiques potentielles mises en évidence lors des phases de prospection précédentes ;
- proposer l'implantation de plusieurs sondages de reconnaissance, les hiérarchiser, et définir les coupes géologiques prévisionnelles.

6.2. TRAVAUX RÉALISÉS

La reconnaissance géophysique s'est déroulée en parallèle avec la campagne de prospection radon, selon deux phases distinctes et en accord avec la méthodologie de prospection hydrogéologique couplée géophysique / émanométrique radon:

- en août 2013, du 21 au 27 : reconnaissance préalable sur les sites potentiellement aquifères mis en évidence lors de la prospection géologique et structurale ;
- en septembre 2013, du 11 au 16 : reconnaissance ciblée sur les secteurs les plus favorables en vue de l'implantation et la hiérarchisation des sondages de reconnaissance.

Deux types d'investigation ont été réalisés :

- sondages électriques afin de dresser les coupes géoélectriques des formations en présence, pour notamment mettre en évidence la présence d'un horizon d'altération potentiellement aquifère
- traînés électriques afin de mettre en évidence d'éventuels couloirs de fracturation et déterminer la géométrie du toit de l'horizon fissuré et/ou du socle sain.

Le principe de mesure consiste à injecter du courant dans le sous-sol à partir de deux électrodes A et B (circuit d'émission du courant) et à mesurer le potentiel induit entre deux électrodes M et N.

Le sondage électrique consiste à évaluer la résistivité apparente en ohm.m des formations en place à la verticale d'un point (sondage électrique), en effectuant une succession de mesures en écartant l'une de l'autre les deux électrodes d'émission, pour augmenter la profondeur d'investigation. La courbe résultante permet par modélisation d'évaluer la coupe géoélectrique (en résistivité vraie) des différents horizons en présence.

Le traîné électrique consiste à mesurer la résistivité apparente en un point selon un dispositif géométrique fixe, donc à une profondeur d'investigation considérée comme constante, en déplaçant l'ensemble du dispositif selon un profil rectiligne. Il permet d'effectuer une sorte de coupe de résistivité apparente à une profondeur fixe, qui peut permettre de suivre les fluctuations d'un horizon d'intérêt (toit du socle sain par exemple).

Les investigations ont été réalisées à l'aide d'un résistivimètre Elrec-T (Iris instrument) selon une configuration géométrique de type Schlumberger impliquant deux électrodes d'injection de courant (A et B) et deux électrodes de mesure du potentiel (M et N). Les sondages électriques ont été réalisés selon une longueur de ligne maximale $AB/2 = 150$ m, soit une profondeur d'investigation estimée dans ce type de terrain aux environs de $AB/5$ (soit une soixantaine de mètres). Les traînés électriques ont été réalisés à un pas de mesure de 10 m selon une longueur de ligne fixe variant entre $AB/2=40$ m et $AB/2=150$ m selon les sites d'investigation.

Les Illustration 30 et Illustration 31 présentent le principe des mesures de la géophysique électrique et le dispositif retenu dans le cadre de la prospection à Grand Santi.

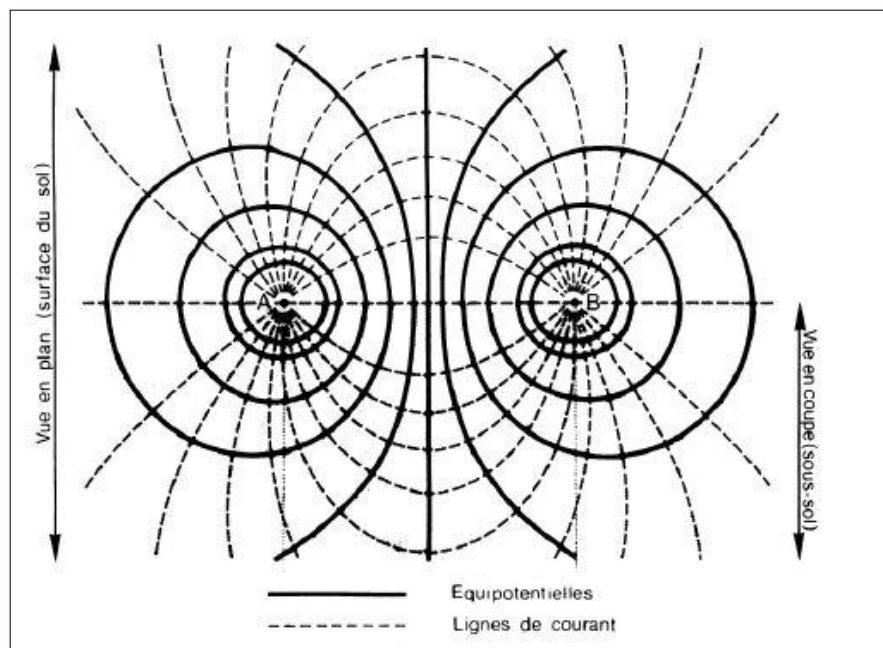


Illustration 30 : Equipotentiellies et lignes de courant dans un sol homogène
(Source : D. Chapellier)

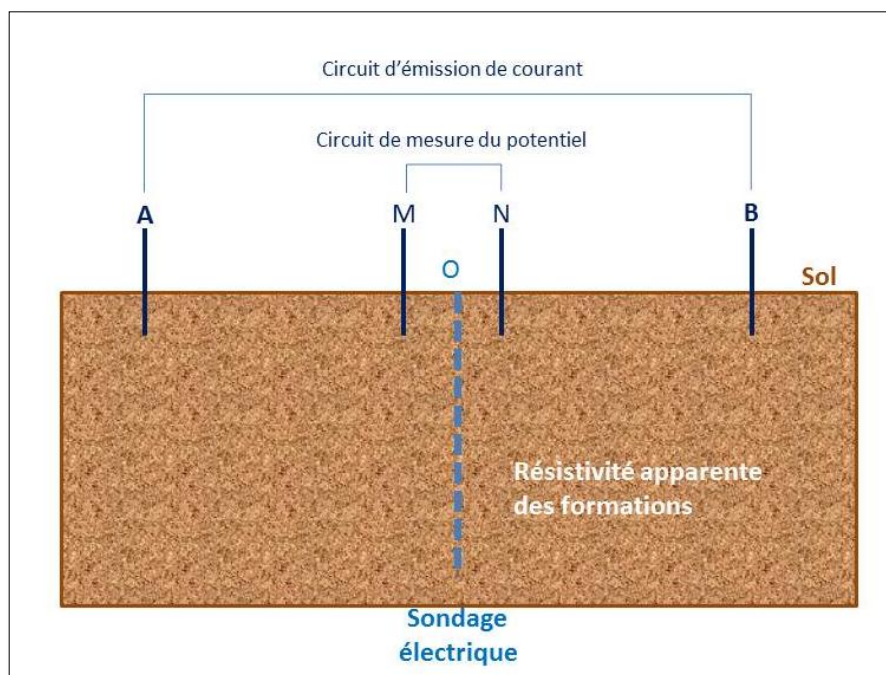


Illustration 31 : Dispositif de mesure de type Schlumberger

Au total, 18 sondages électriques ont été réalisés sur l'ensemble de la zone d'étude, ainsi que 12 traînés électriques pour un linéaire cumulé de 3 080 m. La localisation de ces travaux est indiquée sur l'illustration 32.

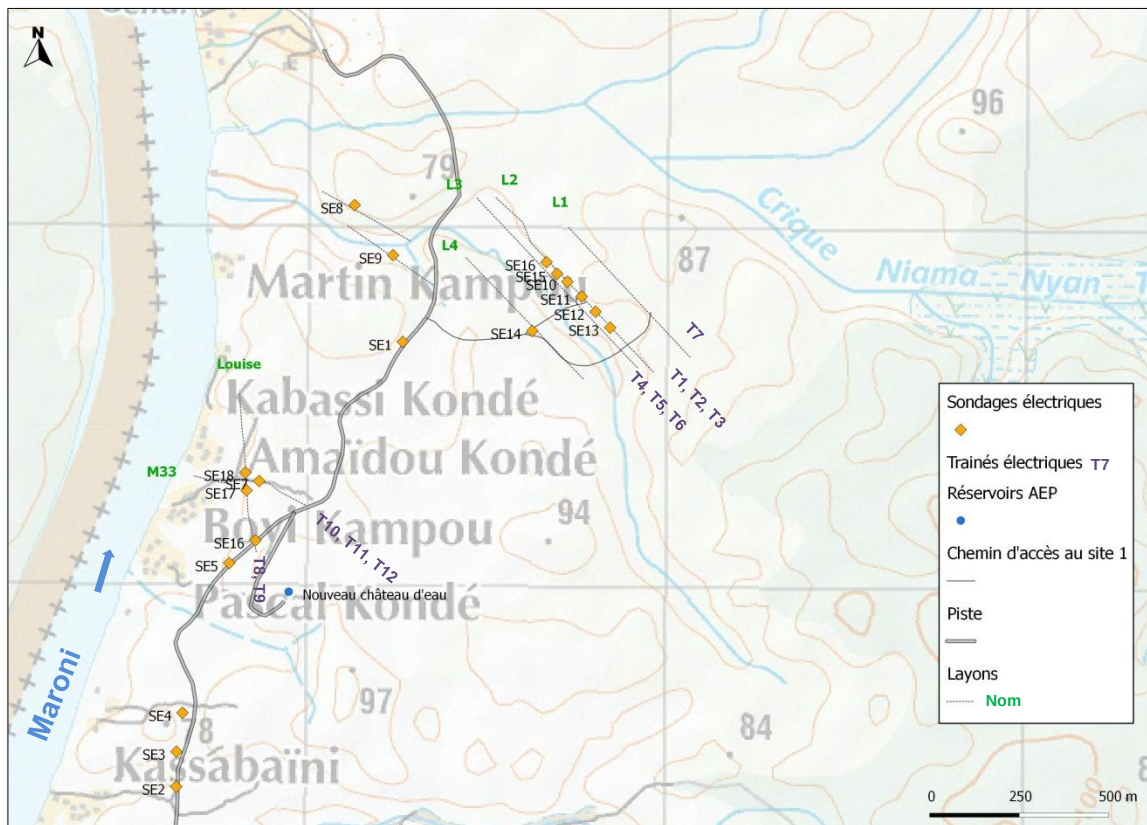


Illustration 32 : Localisation des travaux géophysiques

La répartition des travaux selon les sites est la suivante :

- site 1 :
 - L1 : 1 trainé électrique (T7),
 - L2 : 3 traînés (T1, T2, T3) et 6 sondages électriques (SE10, 11, 12, 13, 15, 16),
 - L3 : 3 traînés électriques (T4, T5, T6),
 - L4 : 1 sondage électrique (SE14) ;
- site 2 :
 - L5 : 1 sondage électrique (SE8),
 - L6 : 1 sondage électrique (SE9)

- site 3 :
 - Layon « Louise » : 2 trainés électriques (T8, T9), 3 sondages électriques (SE6, 17, 18),
 - Layon « M33 » : 3 traînés électriques (T10, T11, T12), 1 sondage électrique (SE7) ;

- Le long de la piste allant du bourg de Grand Santi au village d'Anacondé :
 - 4 sondages électriques (SE1 à SE5).

6.3. INTERPRÉTATION DES SONDAGES ÉLECTRIQUES

Une série de 18 sondages électriques a été réalisée sur le secteur d'étude. Ils ont pour objectif de :

- proposer une coupe géologique prévisionnelle des forages de reconnaissance ;
- mettre en évidence la présence (ou non) d'un horizon fissuré bien développé ainsi que la profondeur du toit de cet horizon ;
- vérifier les capacités aquifères des altérites meubles (altérites argileuses ou sableuses) ;
- contrôler l'homogénéité/l'hétérogénéité des formations en place.

Les sondages électriques ont été interprétés à l'aide du logiciel IX1D (Interprex limited). Etant donnée la multitude de solutions analytiques théoriques dans l'interprétation des sondages électriques (principe d'équivalence), il a été proposé un modèle d'interprétation cohérent issu de l'interprétation conjuguée de l'ensemble des sondages électriques de chaque site selon le schéma conceptuel le plus adapté. Les graphes interprétés des sondages électriques sont fournis en Annexe 2, le tableau des données en Annexe 3 et le tableau synthétique des résultats par site en Annexe 4.

6.3.1. Site 1

Le site 1 concerne 7 sondages électriques (SE10 à SE16).

Le SE14 est excentré sur le layon L4 et propose une coupe géoélectrique indiquant l'absence d'un horizon d'altération fissuré avec la présence d'un socle sain très résistant, non aquifère, à faible profondeur (15 m). Entre 10 et 15 m, les altérites meubles sont faiblement aquifères et peu développées. Ce site ne présente pas d'intérêt hydrogéologique.

Les 6 autres sondages électriques se situent sur le layon L2. Leur interprétation permet d'établir le modèle géoélectrique suivant :

- **Socle « sain » compris entre 3 000 et 6 000 ohm.m.** Cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée *in situ*, aucun affleurement rocheux n'étant identifié sur ou à proximité immédiate du site. Cependant, ces valeurs sont réalistes au regard des gammes de valeurs communément observés en Guyane sur des formations équivalentes (gneiss, migmatites et granites). Le toit du socle sain est relativement profond (entre 52 et 59 m/sol). Il n'a pas été reconnu au droit des sondages SE15 et SE16 montrant un approfondissement du toit du socle sain, et donc un épaississement du profil d'altération vers le nord-ouest du layon L2. Le socle sain n'est pas aquifère excepté en cas de présence de fractures tectoniques uniques profondes, qui n'ont pu être mises en évidence dans l'interprétation des sondages électriques (longueur de ligne insuffisante).
- **Socle fissuré compris entre 1 000 et 1 700 ohm.m** selon la densité de fracture en présence. Cet horizon est identifié comme le profil d'altération. Il est supposé ici totalement saturé en eau et donc aquifère. Il est bien développé dans son ensemble avec une puissance importante au sud-est (25 m), et particulièrement au nord-ouest où son mur n'a pas pu être identifié (> 25 m). Cet horizon est une cible privilégiée pour la prospection hydrogéologique par forage. Cette grande épaisseur peut être le signe de la présence de couloirs de fracturation qui privilégie l'enfoncement du profil d'altération, ou peut refléter la présence plus abondante de minéraux gonflants tels que la biotite (variation locale de la nature des terrains). Aucun élément ne permet de trancher entre ces deux hypothèses. 948446
- **Altérites argilo-sableuse comprises entre 100 et 700 ohm.m** (les valeurs étant autant plus basses que la formation est plus argileuse). Ces formations meubles sont particulièrement bien développées avec une puissance supérieure à 33 m excepté au droit du SE13 (17 m). Elles dénotent d'un profil d'altération épais qui corrobore bien la présence d'un horizon fissuré sous-jacent. Si ces formations sont saturées en eau et sont donc aquifères, les horizons les plus argileux ne permettent pas leur exploitation (faible perméabilité). Les niveaux les plus sableux et donc les plus perméables peuvent par contre présenter des perméabilités intéressantes pour leur exploitation. Ils sont présents plus particulièrement au nord-ouest du layon L2.
- **Altérites sablo-argileuse plus ou moins indurées et résistantes non saturées comprises entre 1 000 et 1 800 ohm.m.** Ces horizons ont une épaisseur variable, entre 3 et 10 m environ, et ne sont pas aquifères. Leur épaisseur est plus importante vers le sud-est. L'interprétation des sondages

électriques semblent indiquer que la cote NGG des niveaux d'eau est plus élevée au droit de SE 15 (ligne de partage des eaux ?).

- **Un latosol non saturé, très résistant et hétérogène variant sensiblement selon la nature argileuse du sol.** Cet horizon non aquifère et peu épais (1 à 3 m) comprend des résistivités pouvant être supérieures à 3 000 ohm.m, dont les valeurs dépendent de l'état de démantèlement des éléments cuirassés qu'il contient.

La synthèse des résultats est schématisée sur l'illustration 33.

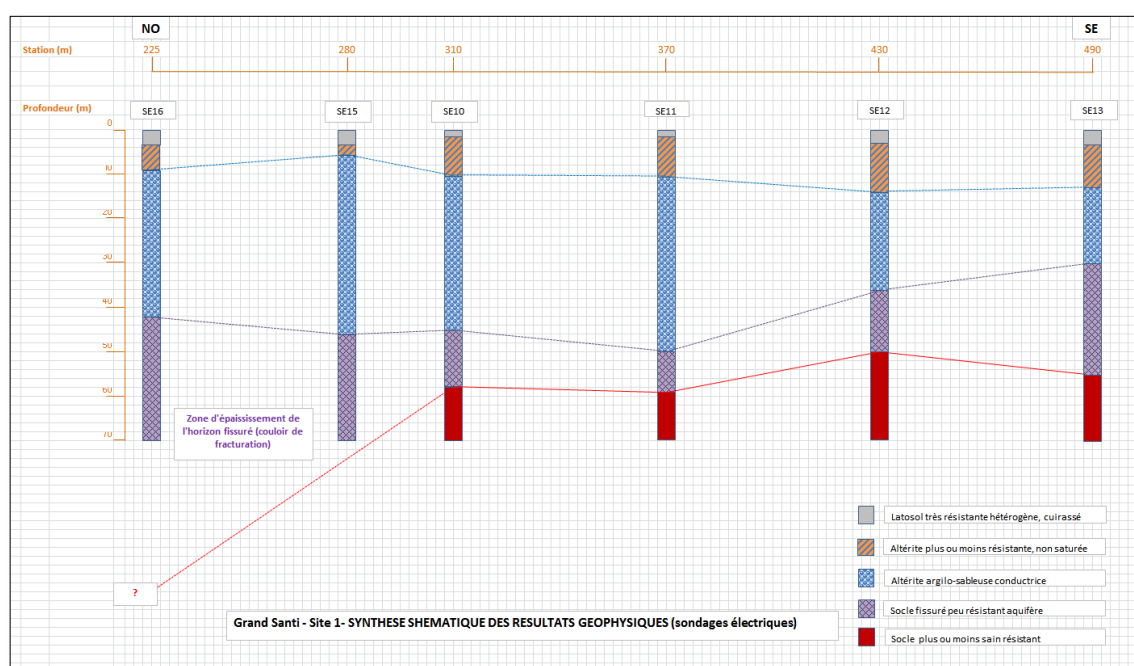


Illustration 33 : Site 1 - Synthèse schématique des travaux géophysiques (sondages électriques)

Les sondages électriques réalisés sur le site 1 livrent les principaux résultats suivants :

- Présence d'un horizon fissuré bien développé, dont le toit se situe entre 30 et 50 m de profondeur et généralisé sur l'ensemble du layon L2. Cet horizon est probablement aquifère et peut donc être considéré comme une cible dans la prospection par sondage de reconnaissance. Le socle sain sous-jacent présente un approfondissement sensible vers le nord-ouest du profil pouvant être interprété comme un couloir de fracturation.

- Identification d'une formation plus argileuse au droit du SE12 par rapport à SE10 et SE11, pouvant être interprétée comme une altération plus prononcée au droit de SE12, et potentiellement à la présence d'un couloir de fracturation avec la présence potentielle de fractures profondes tectoniques dans le socle sain. Ces fractures peuvent être localement argilisées. Cette hypothèse corrobore bien les résultats des traînés électrique (cf. § 6.4) et des valeurs de résistances transversales diminuant sensiblement de SE10 vers SE12.
- Présence d'altérites meubles potentiellement aquifères dans le secteur nord-ouest du layon L2.

6.3.2. Site 2

Le site 2 concerne 2 sondages électriques (SE8 et SE9).

Ils montrent la présence du socle sain résistant, peu à pas aquifère, à partir de 21 m de profondeur et l'absence d'un horizon fissuré. Les altérites meubles sus-jacentes sont à dominante argileuse, peu perméables, et donc peu aquifères. Ce site, ne présentant pas de cible hydrogéologique d'intérêt a été abandonné pour la poursuite de la prospection géophysique. Il est probable que les formations en présence sont dotées de minéraux peu propices au développement d'un horizon fissuré, (absence de biotite en l'occurrence).

6.3.3. Site 3

Le site 3 concerne 4 sondages électriques (SE6, 7, 17, 18). Leur interprétation permet d'établir le modèle géoélectrique suivant :

- **Socle « sain » compris entre 3 000 et 8 300 ohm.m.** Cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée in situ, aucun affleurement rocheux n'étant identifié sur ou à proximité immédiate du site. Cependant, ces valeurs sont réalistes au regard des gammes de valeurs communément observés en Guyane sur des formations équivalentes (gneiss, migmatites et granites). Le toit du socle sain est relativement profond au nord et au sud du layon « Louise » (48 et 46 m). Il présente par contre un affaissement abrupt dans la partie centrale du Layon avec une position à 35 m au niveau de SE7 et plongeant fortement au droit de SE17. A ce niveau le socle sain n'a pas pu être mis en évidence. Il dénote d'un épaississement sensible du profil d'altération susceptible d'être attribué à un nœud de fracturation ponctuel. Le socle sain n'est pas aquifère excepté en cas de présence de fractures tectonique uniques profondes, peu décelables dans l'interprétation des sondages électriques.

- **Socle fissuré compris entre 1 320 et 1 950 ohm.m** selon la densité de fracture en présence. Cet horizon est identifié comme le profil d'altération. Il est supposé ici totalement saturé en eau et donc aquifère. Il est bien développé dans son ensemble avec une puissance comprise entre 10 et 17 m, et plus de 20 m au droit de SE17 où son mur n'a pas pu être identifié. Cet horizon est une cible privilégiée pour la prospection hydrogéologique par forage.
- **Altérites argilo-sableuse comprises entre 205 et 395 ohm.m** (les valeurs étant d'autant plus basses que la formation est plus argileuse). Ces formations meubles sont représentatives de ce qui est habituellement rencontré en Guyane, variant entre 16 et 20 m d'épaisseur. Il s'agit de formations argilo-sableuses saturées en eau mais dont la perméabilité est moyenne (faiblement aquifères). Elles paraissent légèrement plus aquifères au sud du layon « Louise » et au droit de SE17.
- **Altérites sablo-argileuse plus ou moins résistantes non saturées comprises entre 750 et 1 865 ohm.m.** Ces horizons ont une épaisseur variable, entre 6 et 14 m environ et ne sont pas aquifères.
- **Alluvions sableuses très résistantes.** Cet horizon non aquifère est peu épais (1 à 2 m). Il est généralisé et visible en surface sur tout le secteur. Les résistivités sont toutes supérieures à 4 500 ohm.m.

La synthèse des résultats est schématisée sur l'illustration 34.

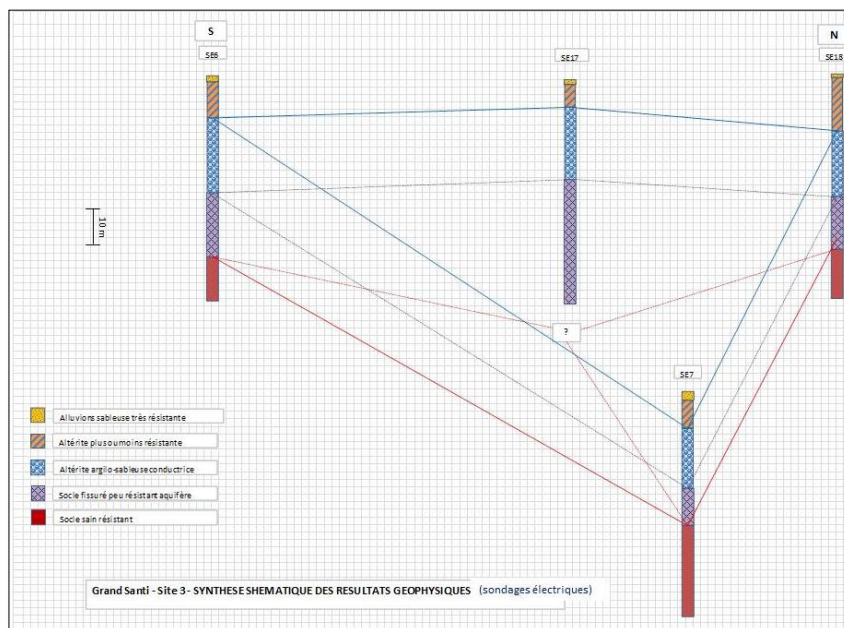


Illustration 34 : Site 3 – Synthèse schématique des travaux géophysique (sondages électriques)

Les sondages électriques réalisés sur le site 3 montrent les principaux résultats suivants :

- Présence d'un horizon fissuré relativement bien développé, dont le toit se situe entre 26 et 32 m de profondeur, et généralisé sur l'ensemble du layon « Louise ». Il est aquifère et doit être considéré comme une cible dans la prospection par sondage de reconnaissance. Le socle sain sous-jacent présente un approfondissement sensible et abrupt au droit du SE17 pouvant être interprété comme un couloir de fracturation ou un nœud de fracturation.
- Présence d'altérites meubles moyennement à faiblement aquifères sur l'ensemble du secteur. Ils ne constituent pas une cible hydrogéologique majeure.

6.3.4. Site le long de la route de Grand Santi

Le site en bordure de route de Grand Santi concerne 5 sondages électriques (SE1 à SE5). Ils ont été réalisés en début de prospection pour mieux cibler les sites sur lesquels devaient se focaliser les prospections géophysiques et émanométriques.

Les SE1, SE2, et SE5 ne présentent pas d'horizon fissuré franchement marqué et le toit du socle « sain » résistant (> 3700 ohm.m) n'est pas profond (entre 16 et 33 m). Les altérites sus-jacentes sont soit d'une épaisseur limitée, soit franchement argilisées

(SE1) pour constituer un aquifère d'intérêt. Ces sites ne constituent pas des cibles hydrogéologiques.

Les SE3 et plus particulièrement SE4 présentent un profil d'altération bien développé, épais (>40 m) et sont susceptibles d'abriter un petit aquifère. Si aucun horizon fissuré d'altération n'a pu être clairement mis en évidence, la résistivité du socle « sain » n'est pas non plus très élevée (de l'ordre de 2 500 ohm.m). Ceci est susceptible de témoigner de la présence de quelques fractures profondes et productrices, même si aucun élément ne permet de confirmer cette hypothèse. Le seul intérêt de SE4 et SE3 en tant que cible hydrogéologique potentielle est leur proximité par rapport à la localisation du nouveau château d'eau.

6.4. INTERPRÉTATION DES TRAINÉS ÉLECTRIQUES

Douze trainés électriques ont été réalisés selon un pas de 10 m afin de déterminer la géométrie du toit de l'horizon fissuré et/ou du socle sain ou les variations de puissance des altérites meubles, selon le dispositif mis en œuvre. Ils permettent également de mettre en évidence d'éventuels couloirs de fracturation, voire des fractures uniques profondes.

Les mesures obtenues sont des résistivités apparentes qui intègrent l'ensemble des résistivités vraies des terrains traversés. Elles dépendent de la profondeur d'investigation et donc de la géométrie du dispositif. En toute théorie cette profondeur varie entre $AB/4$ et $AB/10$ et dépend grandement de la lithologie des terrains, leur hétérogénéité, ainsi que de la présence d'accidents tectoniques. Par expérience, dans le contexte guyanais cette profondeur est estimée entre $AB/4$ et $AB/6$. Il est donc important de considérer dans les interprétations effectuées, notamment en l'absence de point de calage à partir de forages de reconnaissance « étalon », que les profondeurs indiquées sont soumises à une certaine incertitude. Afin de limiter l'effet de l'hétérogénéité latérale des terrains, une double mesure a été faite pour chaque point de mesure, en inversant les pôles d'injection de courant des deux électrodes AB. La résistivité apparente finale étant la moyenne des deux résistivités apparentes A et B.

Les dispositifs mis en œuvre (fixes le long de chaque traîné) sont ainsi variables en fonction de la problématique locale. Sur le secteur d'étude, ils sont les suivants :

- longueur de ligne AB/2 : 40 ou 80 m pour tester plus particulièrement la géométrie des altérites meubles ;
- longueur de ligne AB/2 : 120 m pour appréhender les fluctuations du toit de l'horizon fissuré, voire sa capacité aquifère ;
- longueur de ligne AB/2 : 150 m pour mettre en évidence les éventuels approfondissements du toit du socle sain et mettre en exergue d'éventuelles fractures profondes ;

Sur un même layon, la comparaison des traînés pourvus d'un dispositif différent, permet également d'amplifier le signal des anomalies profondes. Deux traînés pourvus d'un même dispositif localisés sur deux layons parallèles différents permettent de mieux appréhender les directions des éventuelles anomalies structurales, voire des fractures, et notamment de contrôler la continuité du signal en 2D.

Selon les sites les traînés ont été implantés en fonction : des prospections émanométriques pour contrôler les anomalies mises en évidence, de l'analyse structurale pour vérifier l'existence réelle de linéaments « régionaux » et, dans certains cas, de la prospection géophysique (sondages électriques) et, bien entendu, des conditions d'accès et de réalisation des travaux de layonnage.

Les tableaux de mesures obtenues avec l'ensemble des traînés sont fournis en Annexe 5, les profils de résistivités apparentes du site 1 en Annexe 6, les profils de résistivités apparentes décomposées du site 1 en Annexe 7, les profils de résistivités apparentes du site 3 en Annexe 8.

Les résultats sont présentés ci-après par site.

6.4.1. Site 1

Les layons L1, L2 et L3 ont été implantés en parallèle afin de recouper les principales anomalies « radon », confirmer la direction des linéaments ou failles jouant en ouverture et mises en évidence dans l'étude structurale. Ils permettent de mieux déterminer l'orientation des axes conducteurs les plus marqués, des couloirs de fracturations et des secteurs à fort gradient de résistivité, marque potentielle de fractures ou de nœuds de fracturation.

Chacun des layons L2 et L3 a fait l'objet de 3 traînés électriques de dispositif $AB/2 = 80, 120, 150$ m. Le layon L3, situé 100 m au nord-est, n'ayant pas révélé d'anomalie particulière sur le profil (dispositif $AB/2 = 120$ m), excepté un axe de vallée correspondant à un approfondissement du toit du socle et vraisemblablement lié à une faille régionale majeure, n'a pas fait l'objet d'une poursuite des investigations géophysiques.

Les Illustration 35 et Illustration 36 présentent les profils de résistivités des 3 traînés respectivement sur L2 et L3. Ils permettent de comparer les profils en fonction de la profondeur d'investigation.

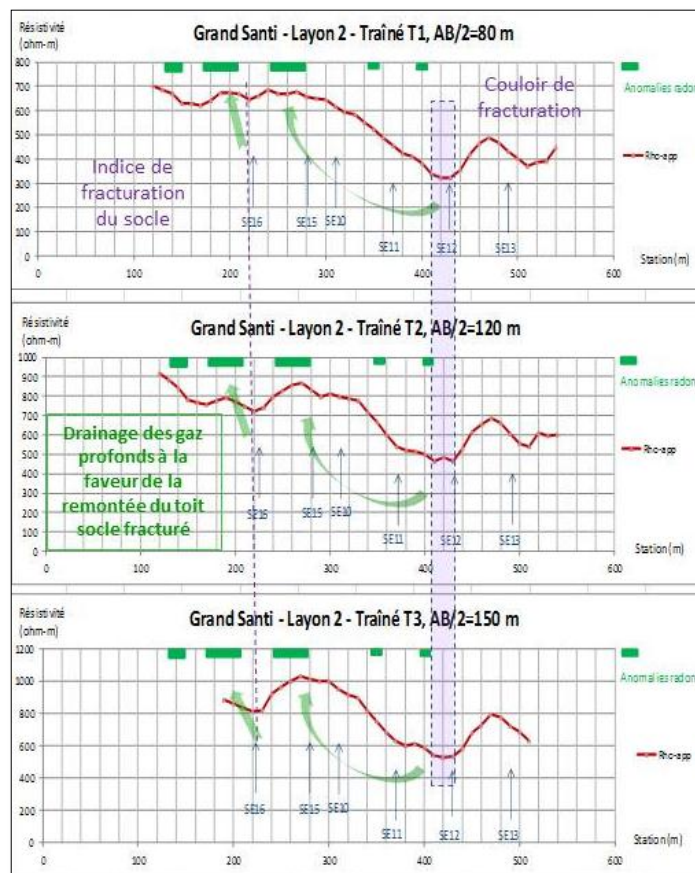


Illustration 35 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (site 1, layon L2)

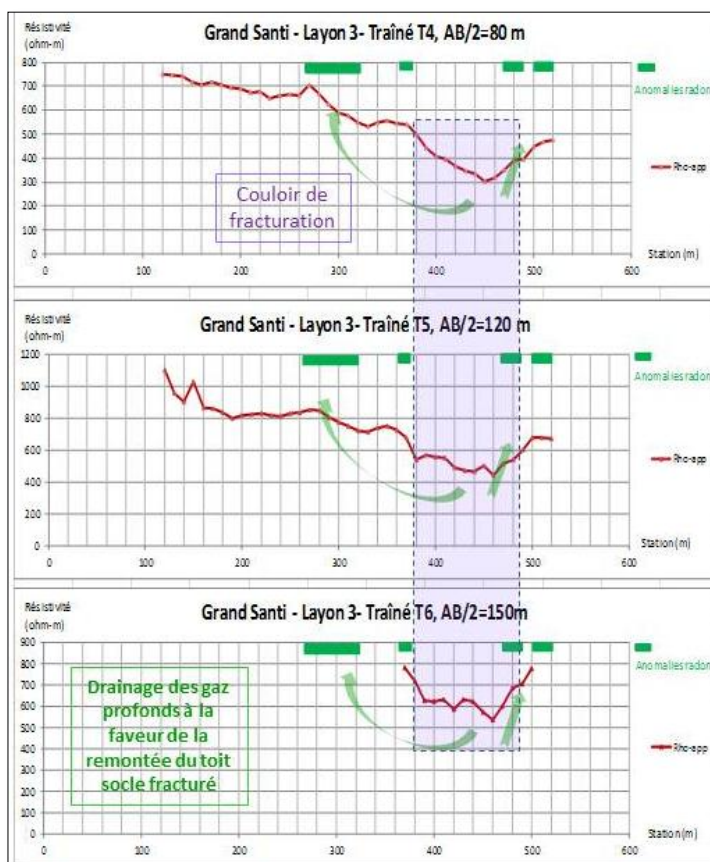
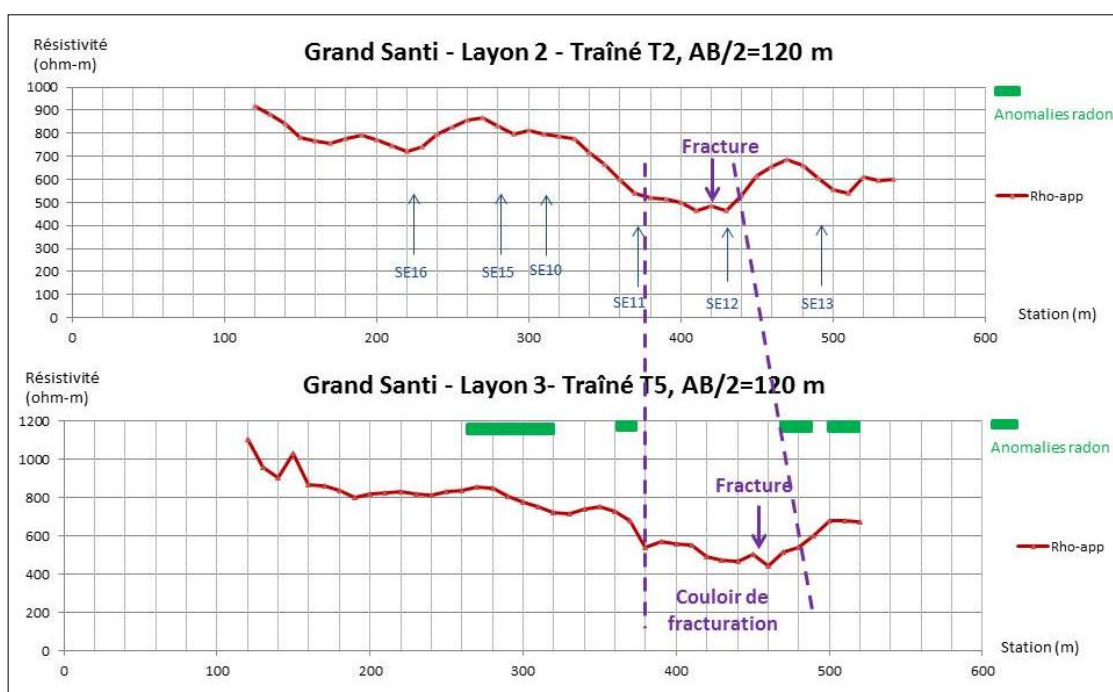


Illustration 36 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (site 1, layon L3)

- Sur le layon L2 :
 - la présence d'indices de fracturation sur les 3 traînées entre les stations 220 et 230 m. Le signal est d'autant plus fort que la profondeur d'investigation est élevée. Il s'agit donc d'un indice de fracturation lié au socle profond ;
 - un approfondissement sensible du toit du socle centré vers la station 220 m. Il correspond vraisemblablement à un couloir de fracturation dont le signal se propage profondément dans le socle ;
 - une corrélation cohérente entre les anomalies géophysiques et « radon ». Ces dernières sont localisées en surface autour de la station 220 m. Elles confirment le drainage de gaz profonds issus de fractures dans le socle. Le décalage observé par rapport au couloir de fracturation (420 m) est classique, le gaz étant de façon privilégiée drainé à la faveur d'une remontée du toit du socle fracturé (Gandolfi et al., 2001). Cette hypothèse dénote cependant que les altérites au droit du couloir de fracturation sont à dominante argileuse et peu perméables. Elles sont susceptibles de colmater plus ou moins les fractures profondes les moins productives.

➤ Sur le layon L3

- un approfondissement sensible du toit du socle entre les stations 380 et 480 m. Il correspond vraisemblablement au même couloir de fracturation que sur L2, le signal se propageant également profondément dans le socle ;
- l'absence d'indices de fracturation marqués au niveau des stations 220 à 260 m. Cependant le profil montre un aplatissement marqué du toit du socle (T5, stations 180-280 m) avec des résistivités apparentes relativement faibles (800 ohm.m). Il peut être le signe de la présence d'un horizon d'altération fissuré bien développé ;
- une cohérence entre les anomalies géophysiques et radon. Ces dernières se localisant autour du couloir de fracturation pour les mêmes raisons que précédemment énoncées sur le layon L2.



Les Illustration 37, Illustration 38 et Illustration 39 présentent une tentative de corrélation entre les deux layons L2 et L3 pour chacune des profondeurs d'investigation.

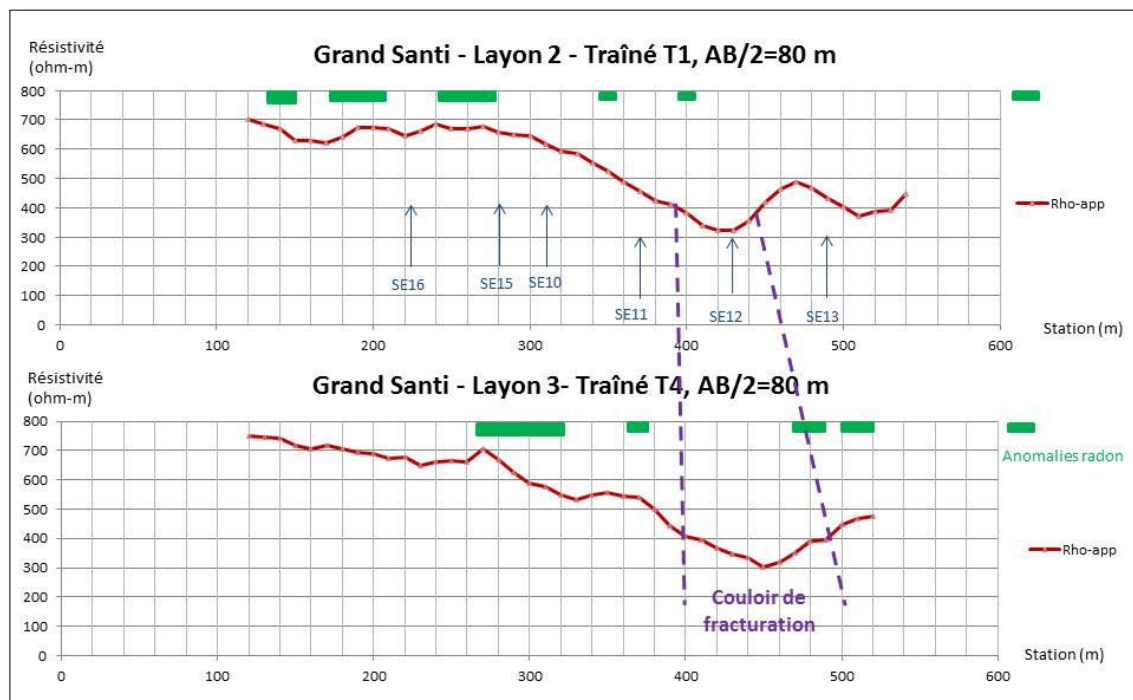


Illustration 37 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour AB/2 = 80 m

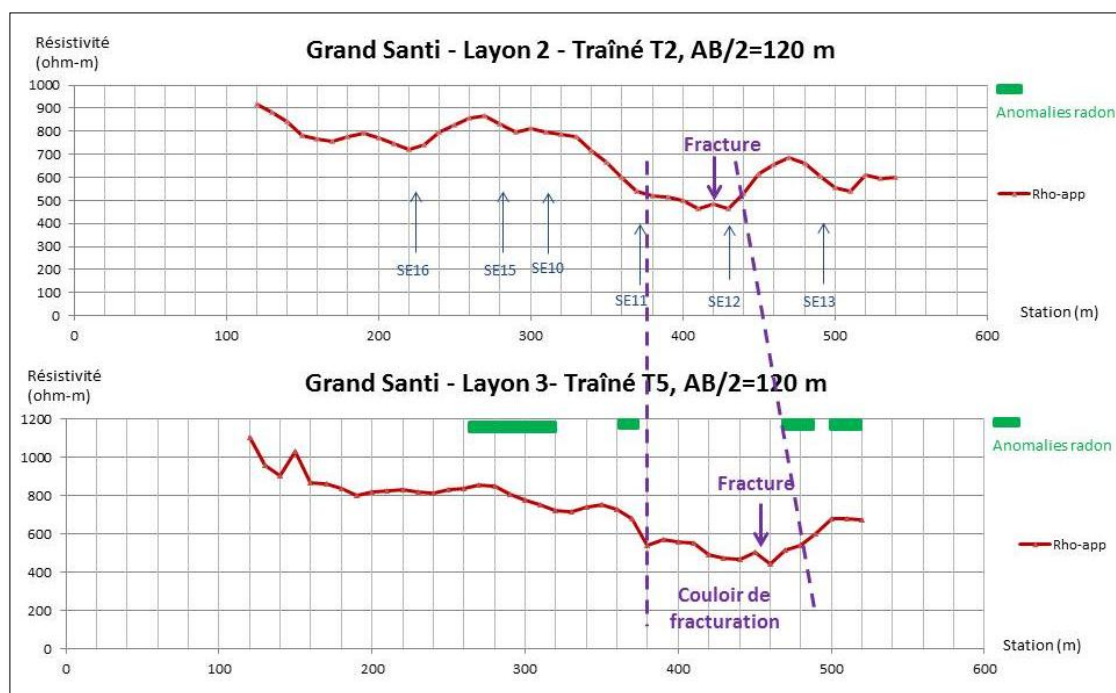


Illustration 38 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour $AB/2 = 120$ m

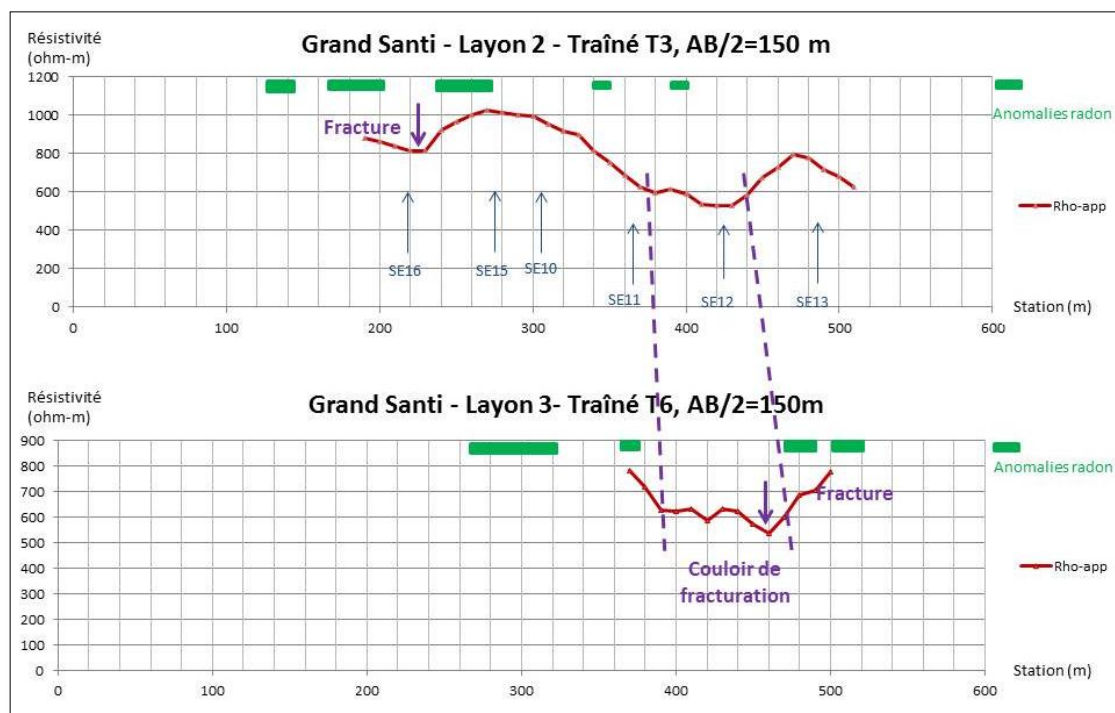


Illustration 39 : Corrélation entre les layons L2 et L3 pour $AB/2 = 150$ m

Les illustrations montrent :

- la continuité du couloir de fracturation, quel que soit la profondeur d'investigation, centré sur les stations 420 m (L2) et 450 m (L3), avec un approfondissement sensible du toit du socle à ce niveau ;
- l'apparition d'indices de fractures marquées pour les plus fortes profondeurs d'investigation, dénotant la présence de fractures profondes dans le socle au niveau de ce couloir de fracturation. La direction de cet accident est estimée sub nord-sud, probablement associé à des directions conjuguées susceptibles de jouer en ouverture (N60, N90 à N110).

Les Illustration 40 et Illustration 41 permettent d'amplifier le signal dans les formations profondes en s'affranchissant des formations altéritiques superficielles.

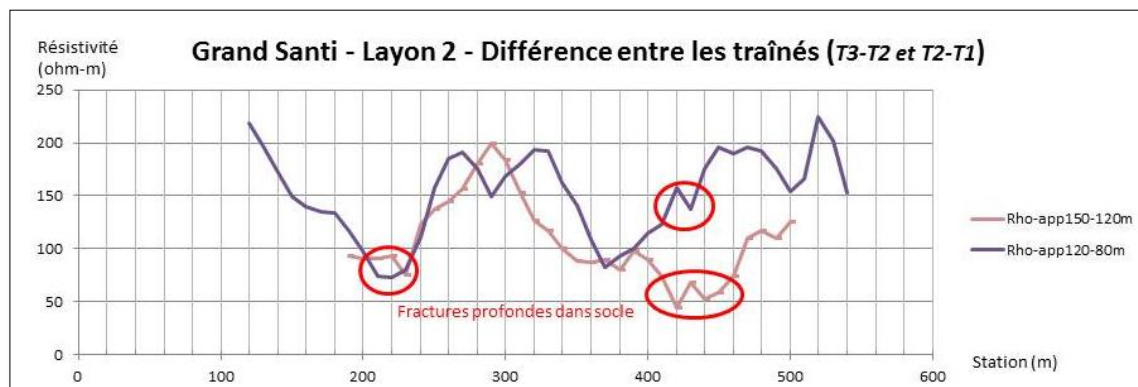


Illustration 40 : Différences de résistivités apparentes sur le layon L2

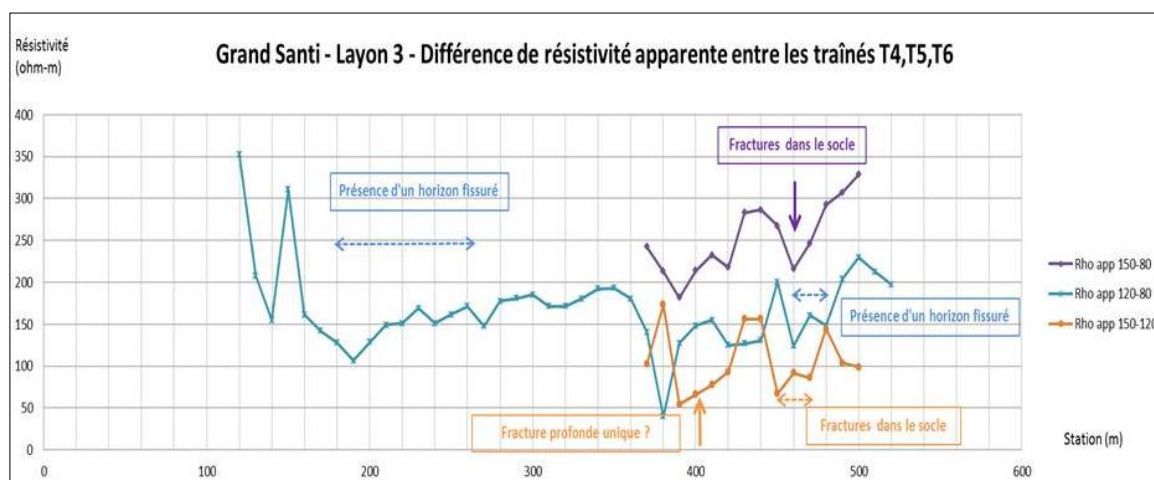


Illustration 41 : Différences de résistivités apparentes sur le layon L3

Les illustrations montrent :

- sur le layon L2, une amplification du signal dans les formations les plus profondes indiquant la présence de fractures profondes dans le socle « sain » et l'horizon fissuré. Elles se situent plus particulièrement aux environs des stations 220 m et 430 m sur le layon L2 ;
- sur le layon L3, une amplification du signal dans les formations les plus profondes indiquant la présence de fractures profondes dans le socle « sain », recoupant également l'horizon fissuré d'altération sus-jacent qui se révèle bien développé. Cet accident est particulièrement marqué aux environs de la station 460 m du layon 3 ;
- la présence d'un horizon fissuré bien développé et mis en évidence sur le layon L3 entre les stations 180 m et 260 m ;

- un indice de fracturation profonde dans le socle particulièrement marqué et visible sur le layon L3 au niveau des stations 380 m à 400 m. Il pourrait s'agir d'une fracture profonde unique et productive.

L'illustration 42 présente la résistivité apparente décomposée sur les layons L2 et L3. Elle indique un signe marqué de la présence potentielle d'une fracture à la station 430 m (L2) et 445 m (L3). Ces éléments confirmeraient une direction privilégiée sub-nord-sud de l'accident. S'il est difficile de déterminer ici le pendage de cette fracture, les gradients de résistivités influeraient sur un pendage sub-vertical de ces accidents.

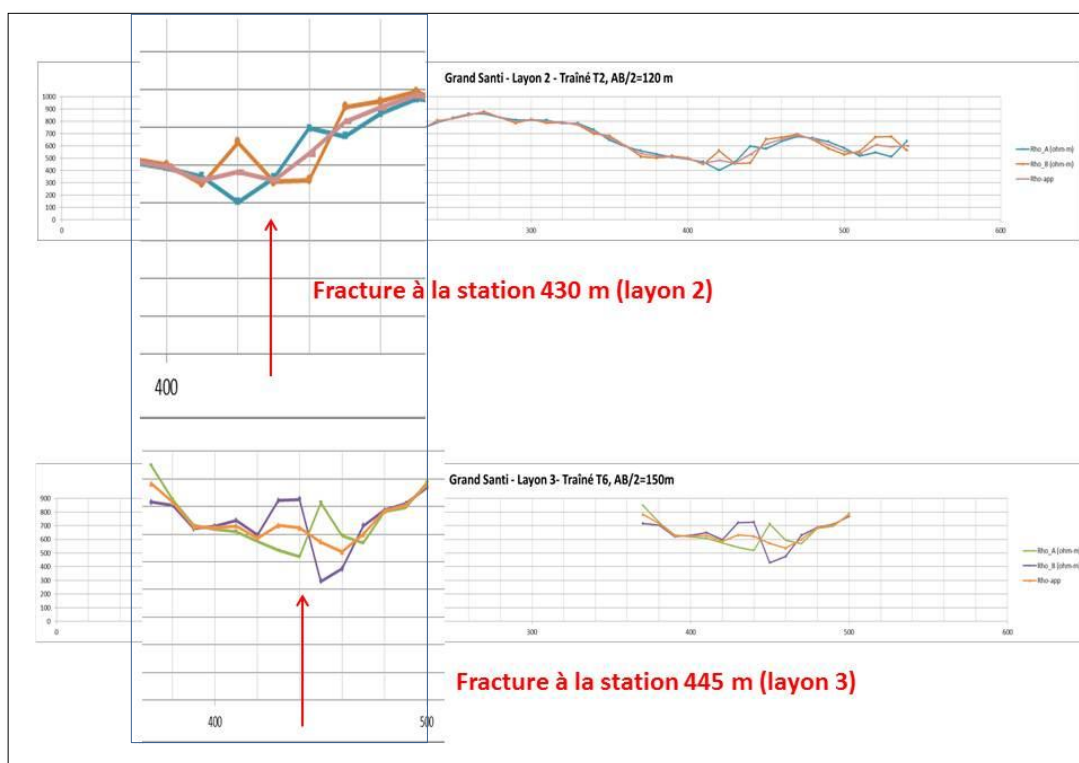


Illustration 42 : Profils de résistivités apparentes décomposées au niveau des layons L2 et L3

6.4.2. Site 3

Les layons « Louise » et « M33 » ont été implantés perpendiculairement, pour profiter de la présence de la piste d'accès à un village, de vérifier la continuité des accidents relevé lors de l'étude structurale et de recouper les principales anomalies radon. Ils permettent de mieux déterminer l'orientation des axes conducteurs les plus marqués, des éventuels couloirs de fracturations et des secteurs à fort gradient de résistivité, marque potentielle de fractures ou de nœuds de fracturation.

Les sondages électriques ayant montré la présence d'un socle plus résistant, moins profond, et donc plus « sain » que sur le site 1, le dispositif AB/2=150 m n'a pas été mis en œuvre. Les layons « Louise » et « M33 » ont fait l'objet de 2 traînés électriques de dispositif AB/2= 80, 120 m. Un dispositif AB/2=40 m a été mis en œuvre sur le layon M33 pour tenter de s'affranchir du signal à très forte résistivité des formations alluviales superficielles présentes sur le secteur.

Les Illustration 43 et Illustration 44 présentent les profils de résistivités des traînés respectivement sur le layon « Louise » et « M33 ». Ils permettent de comparer les profils en fonction de la profondeur d'investigation.

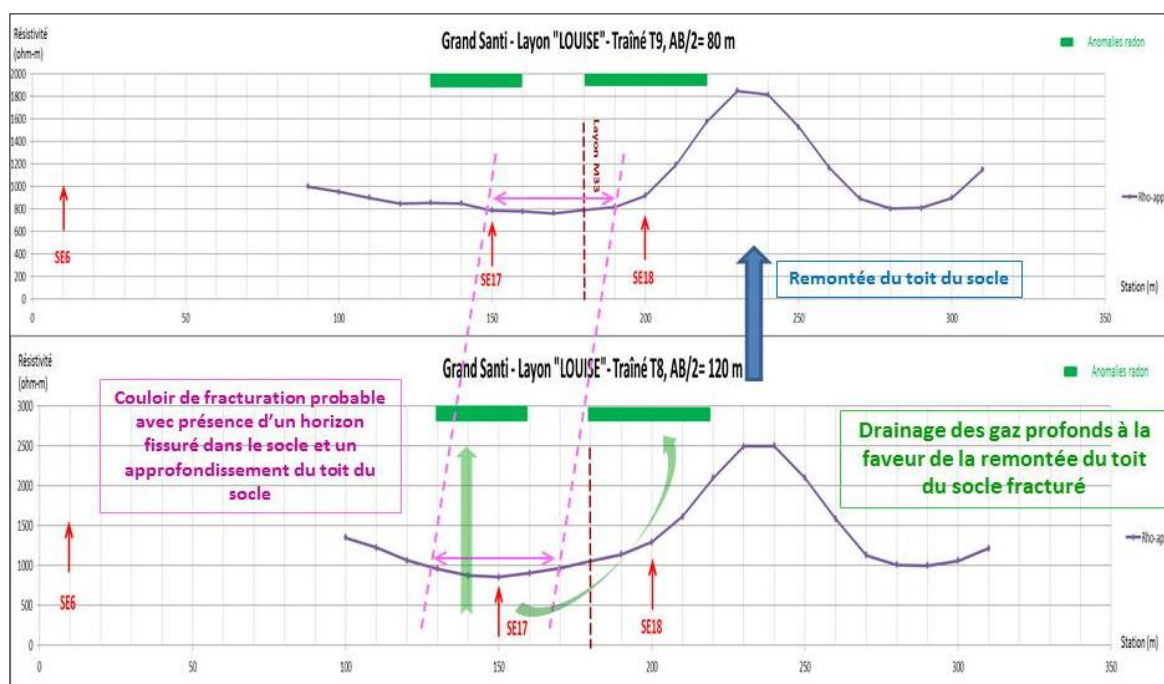


Illustration 43 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (Site 3, Layon « Louise »)

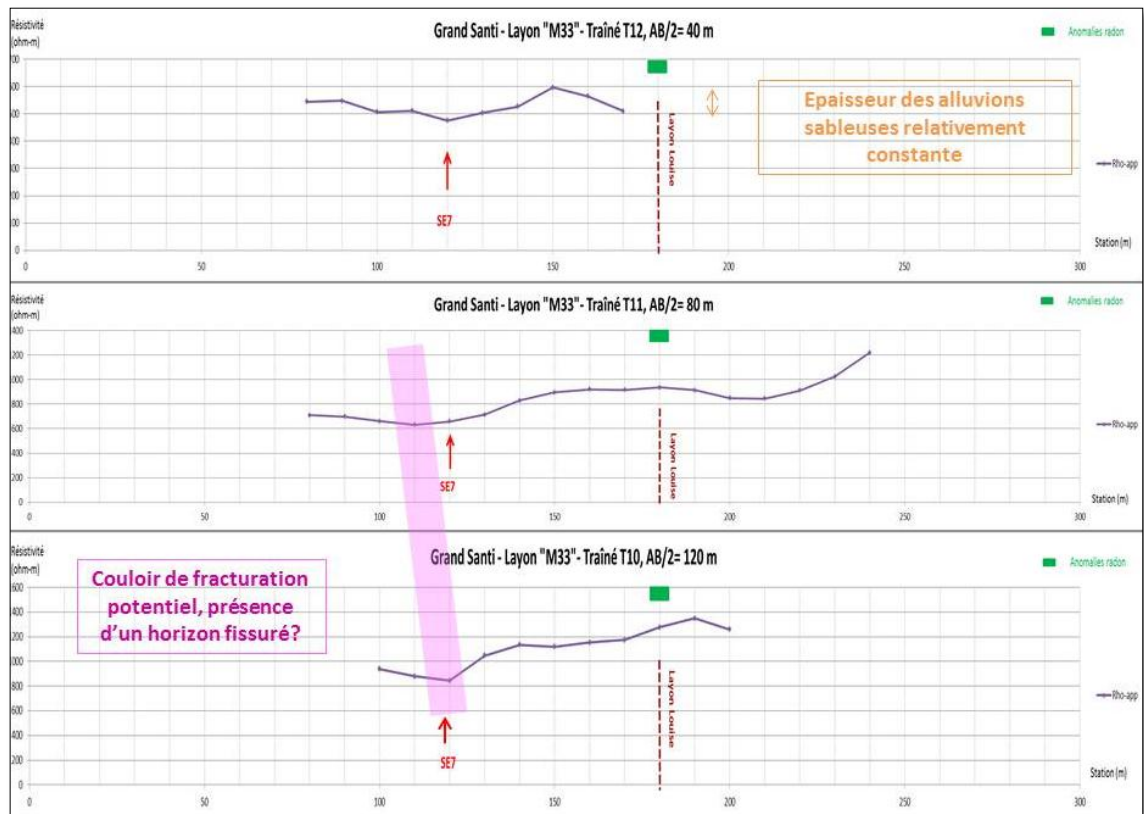


Illustration 44 : Profils de résistivités en fonction de la profondeur d'investigation (Site 3, Layon « M33 »)

Ces illustrations montrent :

- Sur le layon « Louise »
- La mise en évidence d'une remontée du socle centrée sur les stations 230-240 m avec de forts gradients de résistivité vers le nord et le sud du layon.
- Un approfondissement sensible du toit du socle décelé entre les stations 150-190 m pour les plus faibles profondeurs d'investigation et 130-170 m pour les plus fortes. Ce décalage d'une vingtaine de mètres laisse supposer un accident dont le pendage est de l'ordre de 25° à 30° et dont la direction n'a pas pu être précisée clairement, mais vraisemblablement dirigée de façon privilégiée vers le nord (remontée du socle). Cet approfondissement correspond probablement à un couloir ou un nœud de fracturation, avec présence d'un horizon fissuré d'altération.
- Une corrélation cohérente entre les anomalies géophysiques et « radon ». Ces dernières sont localisées de part et d'autre de l'accident mis en évidence. Elles confirment le drainage de gaz profonds issus de fractures dans le socle légèrement décalé en surface vers le sud. Vers le nord, le décalage observé

par rapport au couloir de fracturation est classique, le gaz étant de façon privilégiée drainé à la faveur d'une remontée du toit du socle fracturé. Cette hypothèse dénote cependant que les altérites au droit du couloir de fracturation sont à dominante argileuse et peu perméables. Elles sont susceptibles de colmater plus ou moins les fractures profondes les moins productives.

- Sur le layon M33
 - Un approfondissement peu marqué du toit du socle entre les stations 110-120 m dont le pendage est faible (autour de 10°) et la direction non connue. Il pourrait correspondre à un couloir de fracturation dans le socle lié à celui reconnu sur le layon « Louise » et à la présence potentielle d'un horizon d'altération ponctuellement plus développé à ce niveau.
 - Une relative homogénéité de l'épaisseur des formations alluviale très résistantes sur le secteur.

L'illustration 45 permet d'amplifier le signal dans les formations profondes en s'affranchissant des formations altéritiques et alluviales superficielles.

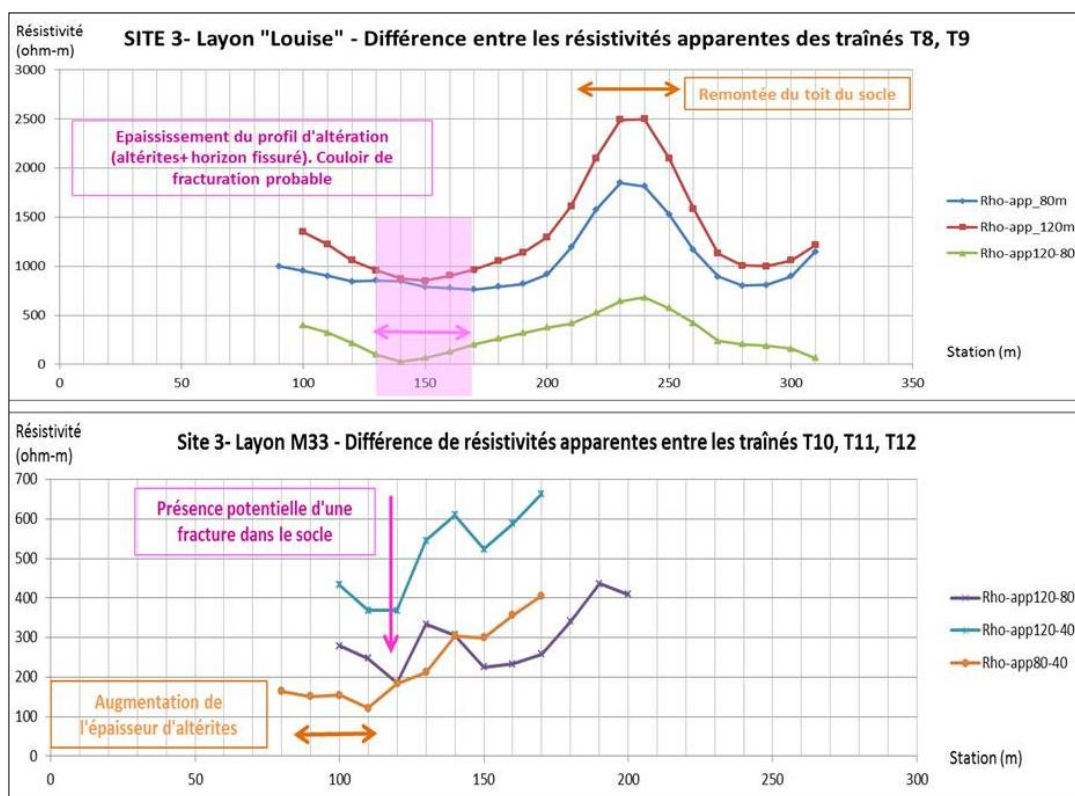


Illustration 45 : Différences de résistivités apparentes sur les layons « Louise » et « M33 »

Cette illustration montre :

- La confirmation de l'épaississement du profil d'altération (altérites et horizon fissuré) centré sur la station 150 m du layon « Louise ». Celui-ci pourrait correspondre à un couloir de fracturation ou à un nœud de fracturation au vu du manque de continuité relatif entre les différents layons.
- La confirmation d'une remontée du socle sain centrée sur les stations 230-240 m du layon « Louise ».
- L'augmentation de l'épaisseur des altérites sur le layon M33 à l'est de la station 110 m.
- La présence potentielle d'une fracture dans le socle vers la station 115 m. Si celle-ci est liée au couloir de fracturation du layon « Louise », la direction peut être supposée N45 à N60. Elle est donc susceptible de jouer en ouverture. La résistivité apparente décomposée à ce niveau indique un indice de fracturation au droit de la station 115 m avec un pendage sub-vertical (cf. Illustration 46).

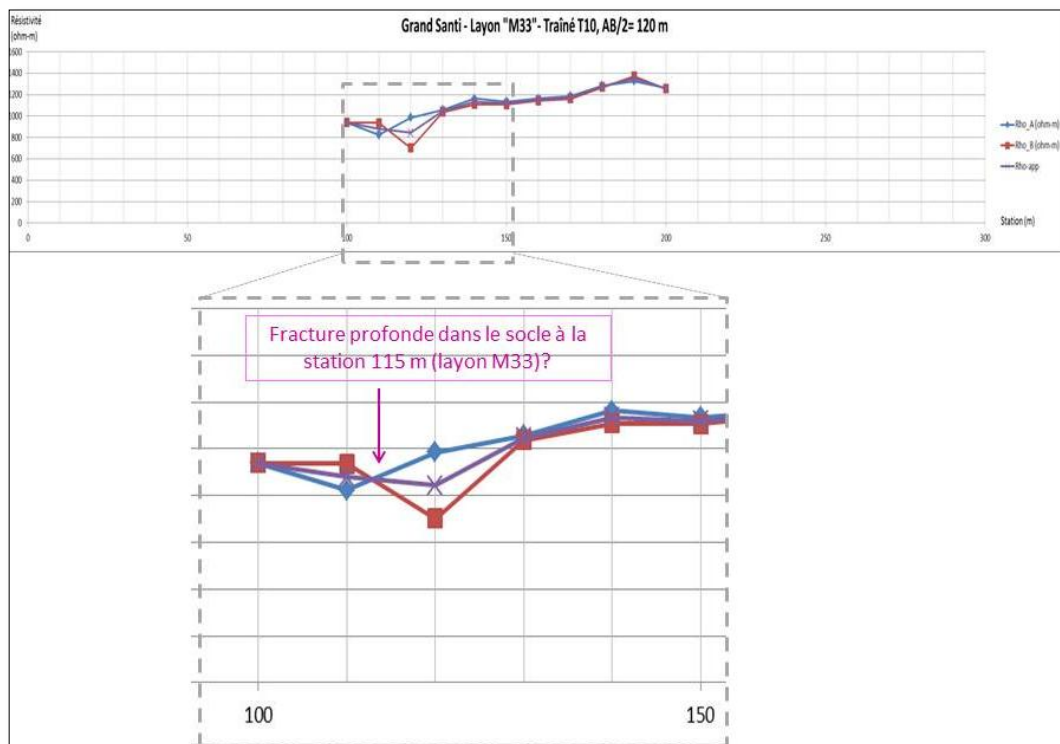


Illustration 46 : Profils de résistivités apparentes décomposées au niveau du layon « M33 »

7. Implantation des sondages de reconnaissance

Les prospections émanométriques et géophysiques, ainsi que l'étude structurale préalable ont permis de mettre en évidence plusieurs sites favorables sur le plan hydrogéologique pour l'implantation de forages de reconnaissance.

Les principaux critères d'implantation pris en compte sont les suivants :

- se situer dans un couloir de fracturation ou au droit d'indices de fracturation ponctuels ;
- se placer à proximité d'une anomalie radon susceptible d'être liée à ces accidents ;
- présenter un horizon fissuré bien développé susceptible d'assurer une alimentation pérenne des accidents drainants.

Les critères d'accès, fonciers et de proximité des ouvrages et réseaux liés à l'exploitation future des forages n'ont pas été pris en compte à ce niveau. Ils restent à l'appréciation exclusive du maître d'ouvrage.

Ces forages sont notés SR1 à SR4 dans un ordre croissant selon leur intérêt hydrogéologique. Leur localisation est précisée sur l'illustration 47 et leur coupe géologique prévisionnelle sur l'illustration 48.

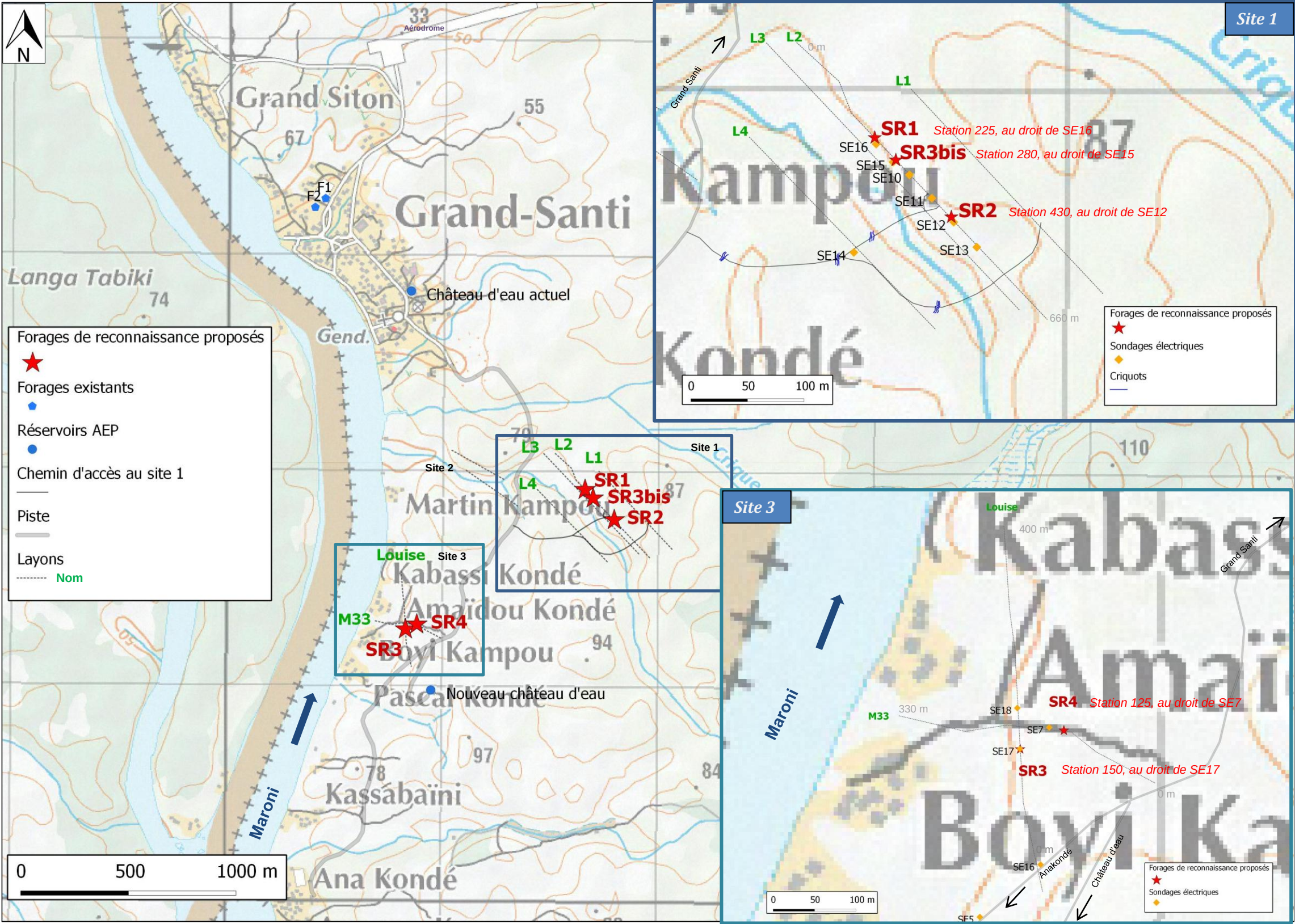


Illustration 47 : Localisation précise des forages de reconnaissance proposés

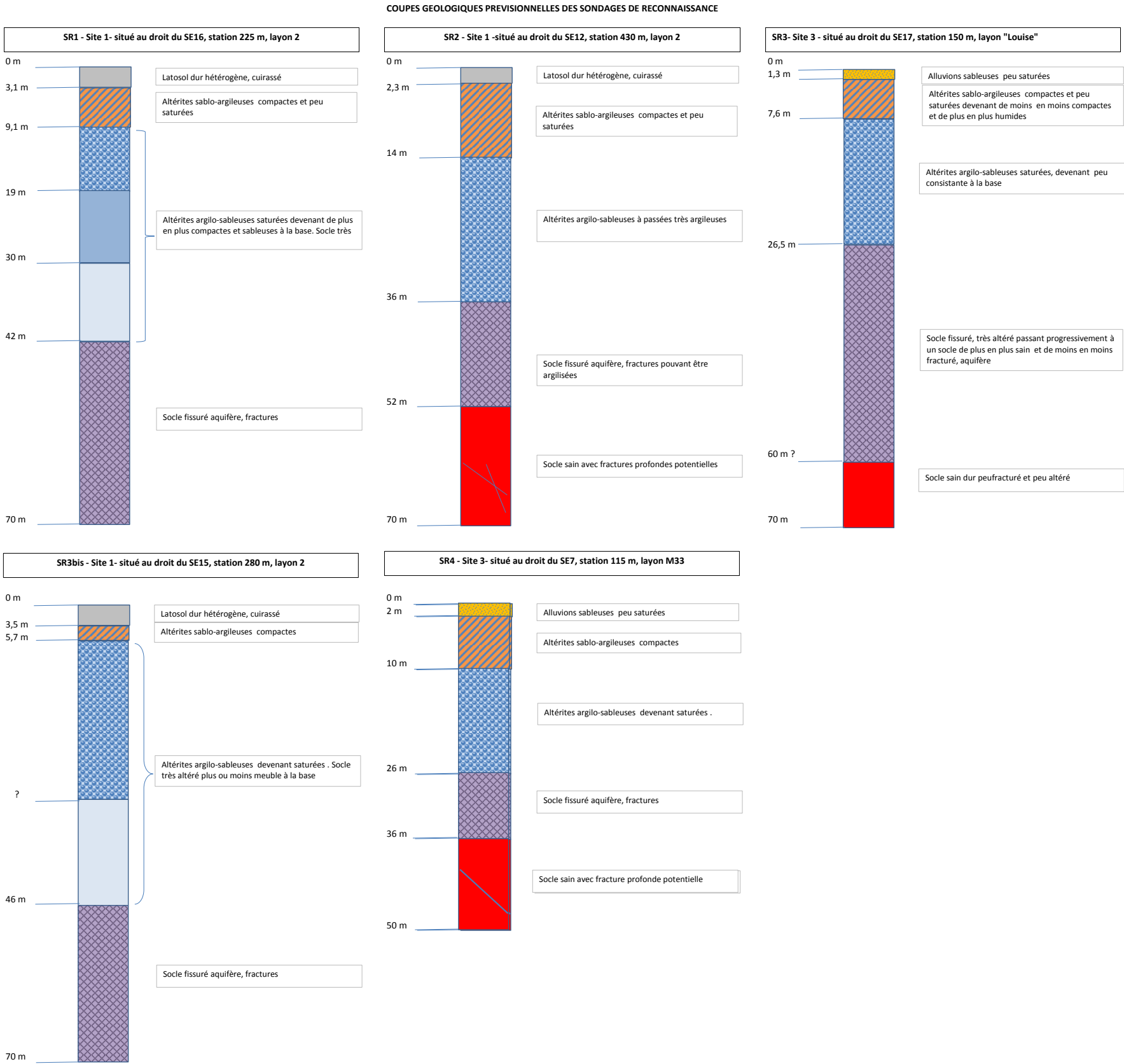


Illustration 48 : Coupes géologiques prévisionnelles des forages de reconnaissance proposés

SR1 : forage de 70 m de profondeur prévisionnelle dont l'implantation a été guidée par la présence d'un profil d'altération particulièrement bien développé, d'un horizon fissuré très épais, la proximité d'anomalies radon et d'indices de fractures profondes dans le socle. La profondeur du toit du socle fissuré est estimée à 42 m. Il se situe à proximité immédiate du SE16 (station 225 m, layon L2). Il constitue la cible prioritaire en termes de productivité.

SR2 : forage de 70 m de profondeur prévisionnelle dont l'implantation a été guidée par la présence d'un profil d'altération particulièrement bien développé dans un important couloir de fracturation, d'un horizon fissuré épais, par la proximité d'anomalies radon et la présence d'indices de fractures profondes dans le socle. La profondeur du toit du socle fissuré est estimée à 36 m. Il se situe à proximité immédiate du SE12 (station 430 m, layon L2). Il constitue la seconde cible prioritaire en termes de productivité. Cependant, au vu du caractère très argileux des altérites, certaines fractures pourraient être plus ou moins colmatées, rendant difficile son exploitation si le développement de l'ouvrage n'est pas bien mené, voire difficile à réaliser. En fonction des résultats de ce forage, une option pourrait être proposée en décalant l'implantation vers la station 380 m du layon L2. Le toit de l'horizon est moins épais, plus profond (50 m environ) et la productivité potentielle moins importante. Cette prise de risque sera à l'appréciation du maître d'ouvrage en fonction des premiers résultats de pompage sur SR2.

SR3 : forage de 70 m de profondeur prévisionnelle dont l'implantation a été guidée par la présence d'un profil d'altération particulièrement bien développé, d'un horizon fissuré très épais et par la proximité d'anomalies radon. La profondeur du toit du socle fissuré est estimée à 26,5 m. Il se situe au droit de SE17 (station 150 m, layon « Louise », site 3). Il constitue une cible d'intérêt hydrogéologique mais classé en priorité 3 en termes de productivité attendue.

SR3bis : forage de 70 m de profondeur prévisionnelle dont l'implantation a été guidée par la présence d'un profil d'altération particulièrement bien développé, d'un horizon fissuré très épais et par la proximité d'anomalies radon. Les indices de fracturation profonde y sont moins marqués et l'implantation a été principalement guidée par les résultats du SE15 au droit duquel le forage se place. La profondeur du toit du socle fissuré est estimée à 46 m. Il se situe au droit de SE15 (station 280 m, layon L2, site 1). Il constitue une cible d'intérêt hydrogéologique mais classé en priorité 3, tout comme le forage SR3, en termes de productivité attendue. Il est fortement conseillé de différer sa réalisation et notamment son ordre de hiérarchisation au vu des résultats du forage SR1 (foration et pompage). Dans un souci de regrouper les ouvrages de production, le maître d'ouvrage pourra préférer SR3bis à SR3 dans son ordre de réalisation. Une attention particulière devra être donnée à la proximité des deux ouvrages (SR1 et SR3bis) susceptibles d'interférer et de jouer sur la productivité finale de l'ensemble des forages d'exploitation.

SR4 : forage proposé à 50 m de profondeur dont l'implantation est guidée par un indice (peu marqué) de fracturation dans le socle et la proximité d'un couloir de fracturation

important. Les risques d'interférence avec SR3 sont potentiels. Il se situe à proximité du SE7 (station 115 m, layon M33, site 3). La profondeur du toit du socle fissuré est estimée à 26 m. Etant le moins intéressant sur le plan hydrogéologique, il est conseillé d'attendre la réalisation des forages SR1 et SR2 pour juger de l'opportunité de le réaliser en ordre de niveau 5 ou si une implantation de type à proximité de SR2 n'est pas préférable.

L'équipement des ouvrages et toutes les spécifications techniques ont été spécifiés et détaillés dans le CCTP pour l'appel d'offres en cours. Il est cependant rappelé que sur le principe il est conseillé de capter les seuls niveaux aquifères présents dans le socle fracturé en colmatant les arrivées d'eau issues des formations altéritiques. En fonction des débits de soufflage obtenu au cours de la foration et de la coupe géologique, il pourra le cas échéant être proposé de capter plusieurs niveaux aquifères (socle + altérites). Il est cependant stipulé que la mise en œuvre de ce type de complétion est parfois délicate dans les milieux de socle. Un suivi rigoureux devra être mis en place aussi bien lors des opérations de foration que des pompages.

8. Conclusion

Les reconnaissances hydrogéologiques menées sur le secteur de Grand Santi pour l'alimentation en eau potable du bourg et de ses environs ont permis de proposer plusieurs sites d'implantation de forages de reconnaissance.

Les reconnaissances géologiques ont montré que les formations de socle étaient constituées plus particulièrement de migmatites, formation pouvant développer un profil d'altération, mais cependant avec un potentiel aquifère sensiblement moins élevé que les formations granitiques dont la présence est identifiée un peu plus à l'intérieur des terres. Le secteur d'étude déterminé par le maître d'ouvrage, n'a donc pas permis de prospecter ces formations au vu de l'éloignement des installations AEP (château d'eau et réseaux). D'autre part, à la différence des ouvrages actuellement exploités à Grand Santi dans les mêmes formations de migmatites et à proximité immédiate du fleuve Maroni, la zone de prospection est située à l'intérieur des terres. Elle est donc relativement éloignée du fleuve, ce qui fait que les ouvrages d'exploitation ne pourront vraisemblablement pas bénéficier d'une alimentation par les eaux du fleuve, via les horizons fissurés.

L'expérience montre que dans les formations de socle en présence sur le secteur d'étude, les ouvrages d'exploitation ont généralement des débits de l'ordre de :

- 2 à 3 m³/h lorsque le profil d'altération est normalement développé ;
- 4 m³/h lorsque ce profil d'altération est recoupé par des fractures tectoniques drainantes et non colmatées.

Des débits plus importants sont exceptionnellement observés lorsque les fractures drainantes sont majeures et à fort potentiel hydrogéologique.

Au vu de l'absence d'accidents majeurs sur le secteur et des besoins affichés pour l'AEP de Grand Santi, il a été ainsi proposé la réalisation de 5 forages de reconnaissance hiérarchisés. Ce sont les résultats des deux premiers forages qui permettront de mieux guider la campagne et la stratégie de réalisation des forages, en relation étroite avec tous les acteurs. Le CCTP en cours de rédaction permettra que ces forages de reconnaissance soient directement transformés en ouvrages d'exploitation, en fonction des résultats obtenus à l'issue des tests hydrauliques.

9. Bibliographie

Baïssset M., Gandolfi JM., Wyns R. 2012. Prospection hydrogéologique du socle fracturé à Charvein (Commune de Mana). Campagne émanométrique radon et géophysique. Rapport BRGM/RP-61090-FR. 62 p., 24 fig., 2 ann.

Blès J.L., Lachassagne P., Gandolfi J.M. (1999) – PRR 301 – Fonctionnement et gestion des Hydrosystèmes. Projet « Village des Fleuves ». Fracturation et contraintes actuelles en Guyane. Application à la recherche d'eau souterraine en contexte de socle. Synthèse des données structurales recueillies dans le cadre du projet. Rap. BRGM R 40594, 92 p., 25 fig., 4 tabl.

Carrier, F. (2005). Utilisation de la spectrométrie gamma aéroportée (uranium, thorium, potassium) pour quantifier les processus d'érosion et d'altération. Thèse de doctorat, Institut de Physique du Globe de Paris.

Foucault, A., & Raoult, J.-F. (1984). Dictionnaire de géologie, 2^e édition. Paris: Masson.

Gandolfi, J.-M. (2013). Note de travail préliminaire aux campagnes de reconnaissance sur Grand Santi. Note de travail, BRGM.

Gandolfi J.-M, Le Roux G. (2001) – Recherche en eau souterraine au sein du socle fracturé, Ile de Cayenne (Guyane) – Rapport de phase 2 (Convention 1997-1998 – travaux réalisés entre 1998 et 2000) – Rapport BRGM/RP-51009-FR SGR/GUY 2001, 62 pages, 20 figures, 4 tableaux, 13 annexes.

Lachassagne P., Weng Ph. (2001) – Projet « Village des Fleuves » de Guyane. Synthèse des résultats obtenus dans le cadre de l'ensemble du projet. Publications scientifiques acceptées et soumises. Rapport BRGM/RP-508-FR, 44 p., 8 fig., 2 tabl., 2 ann.

Lachassagne P., Castaing C., Négrel Ph. et Rampnoux N. (1997) – Villages des fleuves de Guyane. Hydrogéologie du socle fracturé. Mise au point de méthodologies de prospection, exploitation et gestion des aquifères. Rapport d'avancement au 31 décembre 1996. Rap. BRGM R39310, 77p., 27 fig., 1 tabl., 2 ann.

Lachassagne P., Wyns R.; Bérard P., Bruel T., Chéry L., Coutand T., Desprats J.-F. - Le Strat, P., Exploitation of high-yield in hard-rock aquifers: Downscaling methodology combining GIS and multicriteria analysis to delineate field prospecting zones. Ground Water 2001, 39, (4), 568-581.

Nontanovanh, M., & Marteau, P. (2011). Schéma départemental des carrières de la Guyane - Première révision Notice de présentation. BRGM/RP-59306-FR.

Palvadeau E. (1999). Géodynamique quaternaire de la Guyane Française. Thèse EDIT/978-2-7159-0886-5.

Wyns R., Baltassat J. M., Lachassagne P.; Legtchenko A., Vairon J. - Application of proton magnetic resonance soundings to groundwater reserves mapping in weathered basement rocks (Brittany, France). Bulletin de la Société Géologique de France 2004, 175, (1), 21-34.

Annexe 1

Données d'émanométrie radon

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m3)
A103	C200	21/08/13	15:37	19:44	247,00	0	2,16	0,00	0,00
A105	E200	21/08/13	16:11	19:55	224,00	1	2,16	1,52	56,25
A104	B200	21/08/13	15:55	19:49	234,00	1	2,16	1,95	72,29
A6	S198	21/08/13	15:36	19:29	233,00	2	2,16	2,39	88,26
A2	Z198	21/08/13	14:54	18:59	245,00	3	2,16	5,42	200,38
A1	P198	21/08/13	14:41	18:54	253,00	4	2,16	8,02	296,68
A3	U198	21/08/13	15:04	19:08	244,00	5	2,16	10,60	392,32
A4	Q198	21/08/13	15:18	19:17	239,00	6	2,16	12,76	472,01
A5	X198	21/08/13	15:28	19:23	235,00	17	2,16	36,07	1334,62
A107	K200	21/08/13	16:37	21:03	266,00	22	2,17	45,53	1684,72
A106	G200	21/08/13	16:26	20:45	259,00	28	2,17	60,00	2220,14
A0	W198	21/08/13	14:22	18:48	266,00	57	2,17	122,49	4532,02
A100	D200	21/08/13	14:20	18:20	240,00	64	2,16	138,08	5108,79
A101	A200	21/08/13	14:36	18:25	229,00	73	2,16	157,30	5820,22
A9	Y198	21/08/13	16:04	20:16	252,00	76	2,16	162,52	6013,24
A8	T198	21/08/13	15:56	20:09	253,00	77	2,16	166,00	6142,11
A11	I200	21/08/13	16:39	20:34	235,00	103	2,16	222,20	8221,41
A10	J200	21/08/13	16:29	20:27	238,00	170	2,16	365,28	13515,45
A108	F200	21/08/13	16:47	21:07	260,00	173	2,17	373,66	13825,42
A7	R198	21/08/13	15:48	19:35	227,00	212	2,16	456,24	16880,81

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L) *	Activité calculée (Bq/m3)
B102	Q199	22/08/13	9:47	13:07	200,00	0	2,15	0,00	0,00
B103	N199	22/08/13	10:12	13:43	211,00	0	2,15	0,00	0,00
B104	T199	22/08/13	11:07	14:58	231,00	0	2,16	0,00	0,00
B7	I199	22/08/13	11:09	15:08	239,00	0	2,16	0,00	0,00
B17	U199	22/08/13	15:36	19:22	226,00	0	2,16	0,00	0,00
B19	X198	22/08/13	15:57	19:32	215,00	0	2,15	0,00	0,00
B20	S198	22/08/13	16:05	19:37	212,00	0	2,15	0,00	0,00
B16	U198	22/08/13	15:04	19:14	250,00	1	2,16	0,23	8,40
B15	L199	22/08/13	14:54	19:09	255,00	1	2,16	0,23	8,41
B13	G199	22/08/13	14:27	18:58	271,00	1	2,17	0,23	8,43
B18	V199	22/08/13	15:47	19:27	220,00	1	2,16	0,66	24,32
B9	J199	22/08/13	11:38	15:20	222,00	1	2,16	0,66	24,33
B101	R199	22/08/13	9:07	13:02	235,00	1	2,16	0,66	24,37
B14	B199	22/08/13	14:40	19:04	264,00	1	2,17	1,09	40,49
B11	X199	22/08/13	11:55	15:34	219,00	1	2,15	1,52	56,21
B6	P199	22/08/13	10:54	15:03	249,00	3	2,16	4,99	184,48
B8	C199	22/08/13	11:26	15:14	228,00	4	2,16	7,13	263,81
B5	W199	22/08/13	9:55	13:38	223,00	5	2,16	9,71	359,38
B12	M199	22/08/13	14:08	18:53	285,00	7	2,17	13,27	490,83
B21	F199	22/08/13	16:29	19:43	194,00	52	2,15	109,78	4061,93
B11bis	L200	22/08/13	12:26	15:39	193,00	64	2,15	136,40	5046,87
B100	O199	22/08/13	8:40	12:56	256,00	66	2,16	141,82	5247,26
B0	E199	22/08/13	8:41	13:12	271,00	66	2,17	142,95	5289,28
B1	D199	22/08/13	8:58	13:17	259,00	71	2,17	151,83	5617,86
B10	Y199	22/08/13	11:46	15:28	222,00	78	2,16	166,65	6166,05
B3	K199	22/08/13	9:19	13:28	249,00	95	2,16	203,99	7547,62
B4	A199	22/08/13	9:42	13:33	231,00	105	2,16	225,97	8361,01
B2	H199	22/08/13	9:08	13:23	255,00	114	2,16	245,27	9075,12

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coeff multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m3)
C111	O198	14/09/13	11:38	15:57	259,00	0	2,17	0,00	0,00
C121	V199	04/10/13	15:11	20:04	293,00	0	2,18	0,00	0,00
C113	W198	18/09/13	11:57	16:19	262,00	1	2,17	0,23	8,42
C115	E199	07/10/13	15:47	20:19	272,00	1	2,17	0,23	8,43
C122	S198	05/10/13	15:22	20:09	287,00	1	2,17	0,23	8,44
C110	T198	12/09/13	11:28	15:32	244,00	1	2,16	1,09	40,39
C4	C199	01/09/13	10:10	14:26	256,00	1	2,16	1,09	40,45
C112	Z198	16/09/13	11:50	16:08	258,00	1	2,17	1,09	40,46
C114	P198	20/09/13	12:04	16:30	266,00	1	2,17	1,09	40,50
C123	R199	06/10/13	15:32	20:14	282,00	1	2,17	1,10	40,59
C101	I199	25/08/13	9:11	13:36	265,00	1	2,17	1,53	56,54
C120	X198	02/10/13	15:04	19:52	288,00	1	2,17	1,53	56,70
C109	Q198	10/09/13	11:16	15:21	245,00	1	2,16	1,96	72,39
C5	D200	03/09/13	10:20	14:41	261,00	1	2,17	1,96	72,54
C116	F199	24/09/13	14:33	19:04	271,00	1	2,17	1,96	72,63
C104	P199	31/08/13	10:22	14:20	238,00	2	2,16	2,39	88,32
C102	A199	27/08/13	9:40	13:54	254,00	2	2,16	2,39	88,49
C20	O199	01/10/13	13:01	19:46	405,00	2	2,21	2,88	106,52
C21	H199	03/10/13	15:14	18:57	223,00	2	2,16	3,68	136,01
C3	X199	30/08/13	9:50	14:14	264,00	2	2,17	3,70	136,72
C19	Q199	29/09/13	14:52	19:34	282,00	3	2,17	5,44	201,32
C108	Y198	08/09/13	11:04	15:09	245,00	4	2,16	7,58	280,38
C2	J199	28/08/13	9:40	14:00	260,00	4	2,17	8,46	312,97
C1	L200	26/08/13	9:12	13:48	276,00	4	2,17	8,48	313,60
C107	V198	06/09/13	10:54	14:57	243,00	5	2,16	8,87	328,29
C16	G199	23/09/13	14:26	18:59	273,00	5	2,17	8,91	329,53
C117	M199	26/09/13	14:41	19:15	274,00	5	2,17	9,34	345,63
C118	U198	28/09/13	14:47	19:28	281,00	6	2,17	11,96	442,37
C119	U199	30/09/13	14:54	19:41	287,00	7	2,17	13,27	490,95
C17	B199	25/09/13	14:39	19:10	271,00	8	2,17	15,41	570,22
C106	G200	04/09/13	10:45	14:47	242,00	15	2,16	31,78	1175,87
C105	B200	02/09/13	10:45	14:35	230,00	23	2,16	48,56	1796,87
C11	H200	15/09/13	11:30	16:03	273,00	23	2,17	49,70	1838,73
C14	K200	21/09/13	11:56	16:36	280,00	29	2,17	62,33	2306,36
C8	I200	09/09/13	10:54	15:15	261,00	32	2,17	67,38	2493,23
C18	N199	27/09/13	14:45	19:22	277,00	43	2,17	91,40	3381,74
C100	K199	23/08/13	8:55	13:15	260,00	51	2,17	108,53	4015,67

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m3)
C0	Y199	23/08/13	8:55	13:30	275,00	56	2,17	121,32	4488,98
C15	T199	22/09/13	14:05	18:52	287,00	68	2,17	145,85	5396,44
C103	W199	29/08/13	10:12	14:06	234,00	78	2,16	168,20	6223,30
C9	C200	11/09/13	11:02	15:27	265,00	99	2,17	213,50	7899,66
C6	E200	05/09/13	10:30	14:52	262,00	126	2,17	271,49	10045,11
C10	A200	13/09/13	11:15	15:51	276,00	151	2,17	326,66	12086,55
C7	Z199	07/09/13	10:44	15:04	260,00	214	2,17	462,04	17095,34
C13	S199	19/09/13	11:44	16:25	281,00	245	2,17	530,15	19615,60
C12	F200	17/09/13	11:38	16:14	276,00	391	2,17	847,57	31360,15

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coeff multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m3)
D4	G200	24/08/13	9:50	14:50	300,00	0	2,18	0,00	0,00
D5	F200	24/08/13	9:59	14:56	297,00	1	2,18	1,10	40,66
D6	P199	24/08/13	10:12	15:02	290,00	2	2,17	4,14	153,25
B14	H199	24/08/13	9:30	13:52	262,00	4	2,17	6,73	248,91
D7	E199	24/08/13	10:25	15:07	282,00	4	2,17	6,74	249,54
B16	R199	24/08/13	9:12	13:47	275,00	4	2,17	8,04	297,50
D2	L200	24/08/13	9:30	14:16	286,00	4	2,17	8,49	313,99
C110	V199	24/08/13	11:34	15:23	229,00	5	2,16	8,86	327,71
D3	B200	24/08/13	9:39	14:21	282,00	8	2,17	15,87	587,08
C111	I200	24/08/13	11:13	15:17	244,00	10	2,16	20,11	744,25
A6	K199	24/08/13	13:05	16:33	208,00	10	2,15	20,45	756,81
D10	A200	24/08/13	11:31	15:45	254,00	11	2,16	23,17	857,31
D0	V198	24/08/13	8:59	14:04	305,00	13	2,18	26,37	975,67
D1	J200	24/08/13	9:20	14:10	290,00	15	2,17	31,97	1182,99
C117	D199	24/08/13	12:43	16:22	219,00	16	2,15	32,98	1220,31
D9	H200	24/08/13	11:19	15:40	261,00	20	2,17	42,69	1579,46
C114	K200	24/08/13	10:30	14:32	242,00	22	2,16	46,48	1719,62
D8	W199	24/08/13	10:34	15:12	278,00	30	2,17	63,62	2353,98
D11	Z198	24/08/13	11:38	15:50	252,00	34	2,16	72,93	2698,57
C118	L199	24/08/13	12:48	16:28	220,00	42	2,16	89,88	3325,66
C112	C200	24/08/13	10:59	14:44	225,00	43	2,16	92,10	3407,55
D100	M199	24/08/13	8:47	13:42	295,00	57	2,18	122,06	4516,39
D12	W198	24/08/13	11:44	15:55	251,00	72	2,16	155,14	5740,30
C122	C199	24/08/13	12:25	16:12	227,00	118	2,16	252,61	9346,48
C109	U199	24/08/13	11:49	15:29	220,00	140	2,16	301,09	11140,43
C115	D200	24/08/13	10:21	14:27	246,00	187	2,16	403,27	14921,14
C107	Y199	24/08/13	12:02	16:01	239,00	196	2,16	421,50	15595,42
C108	S199	24/08/13	11:58	15:34	216,00	216	2,15	463,36	17144,38
C121	X199	24/08/13	12:32	16:17	225,00	263	2,16	566,97	20977,91
C106	J199	24/08/13	12:07	16:07	240,00	272	2,16	586,62	21705,07
C113	E200	24/08/13	10:44	14:38	234,00	284	2,16	612,52	22663,26
B12	F199	24/08/13	9:48	13:57	249,00	405	2,16	874,55	32358,21

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement t	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m³)
E12	J200	26/08/13	10:01	15:39	338,00	0	2,19	0,00	0,00
E21	D199	26/08/13	12:30	17:22	292,00	0	2,17	0,00	0,00
E103	O199	26/08/13	9:54	15:28	334,00	0	2,19	0,00	0,00
C8	Q198	26/08/13	12:27	17:17	290,00	1	2,17	0,23	8,45
E104	I199	26/08/13	10:10	15:50	340,00	1	2,19	0,23	8,50
E110	N199	26/08/13	12:00	16:55	295,00	1	2,18	0,66	24,55
E102	Z199	26/08/13	9:39	15:17	338,00	1	2,19	0,67	24,69
E105	L199	26/08/13	10:27	15:55	328,00	1	2,18	1,10	40,82
E11	I200	26/08/13	9:56	15:34	338,00	1	2,19	1,10	40,87
E101	V198	26/08/13	9:24	15:00	336,00	2	2,19	3,73	137,96
E17	K200	26/08/13	11:09	16:45	336,00	2	2,19	4,17	154,14
E23	M199	26/08/13	12:39	17:33	294,00	3	2,18	5,01	185,53
E16	E200	26/08/13	11:03	16:22	319,00	4	2,18	8,09	299,15
E6	S199	26/08/13	9:15	14:49	334,00	5	2,19	9,41	348,25
E15	C200	26/08/13	10:46	16:06	320,00	5	2,18	10,27	379,94
E109	T199	26/08/13	11:50	16:50	300,00	6	2,18	12,42	459,54
E14	B200	26/08/13	10:39	16:01	322,00	6	2,18	12,89	476,96
E3	U199	26/08/13	8:59	14:27	328,00	6	2,18	12,90	477,33
E22	H199	26/08/13	12:34	17:28	294,00	7	2,18	13,72	507,48
E2	J199	26/08/13	8:52	14:22	330,00	7	2,19	13,78	509,79
C14	F199	26/08/13	9:08	14:39	331,00	7	2,19	14,65	542,20
E13	L200	26/08/13	10:06	15:44	338,00	14	2,19	29,54	1093,04
E9	Y199	26/08/13	9:35	15:11	336,00	17	2,19	35,22	1303,14
E18	D200	26/08/13	12:12	17:01	289,00	19	2,17	39,36	1456,33
E108	G199	26/08/13	11:37	16:39	302,00	19	2,18	40,73	1507,06
E20	A200	26/08/13	12:25	17:12	287,00	21	2,17	43,70	1616,80
E1	P199	26/08/13	8:45	14:09	324,00	27	2,18	57,44	2125,27
E10 = D0	G200	26/08/13	9:47	15:23	336,00	28	2,19	60,59	2241,76
E107	Q199	26/08/13	11:25	16:33	308,00	42	2,18	90,88	3362,71
E4	C199	26/08/13	9:05	14:33	328,00	51	2,18	110,78	4098,69
E8	W199	26/08/13	9:25	15:06	341,00	54	2,19	117,08	4332,11
E7	X199	26/08/13	9:20	14:55	335,00	71	2,19	154,17	5704,23
E0 = D12	V199	26/08/13	8:37	14:04	327,00	77	2,18	167,99	6215,76
E5	E199	26/08/13	9:10	14:44	334,00	77	2,19	168,14	6221,24
E113	R198	26/08/13	13:50	17:59	249,00	86	2,16	185,39	6859,33
E100	F200	26/08/13	8:44	14:16	332,00	87	2,19	188,65	6979,90
E24	R199	26/08/13	12:45	17:38	293,00	100	2,18	217,30	8040,22
E30	T198	26/08/13	15:14	19:14	240,00	113	2,16	242,22	8962,07
E29	P198	26/08/13	15:10	19:09	239,00	140	2,16	300,95	11135,13

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m³)
E111	W198	26/08/13	13:04	17:49	285,00	160	2,17	346,16	12807,75
E27	Z198	26/08/13	15:04	18:57	233,00	164	2,16	353,83	13091,61
E28	S198	26/08/13	15:07	19:03	236,00	166	2,16	358,28	13256,36
E19	H200	26/08/13	12:20	17:06	286,00	177	2,17	383,58	14192,38
C13	A199	26/08/13	10:51	16:11	320,00	230	2,18	501,77	18565,44
E26	U198	26/08/13	15:00	18:47	227,00	259	2,16	557,19	20616,05
C12	B199	26/08/13	10:59	16:17	318,00	287	2,18	625,58	23146,37
E106	K199	26/08/13	11:09	16:28	319,00	312	2,18	679,34	25135,55
E25	Y198	26/08/13	14:56	18:42	226,00	340	2,16	731,82	27077,48

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m ³)
F1	I200	27/08/13	8:56	14:15	319,00	0	2,18	0,00	0,00
F17	M199	27/08/13	11:38	16:40	302,00	0	2,18	0,00	0,00
F19	J199	27/08/13	11:48	16:55	307,00	0	2,18	0,00	0,00
F16	Y199	27/08/13	11:34	16:35	301,00	1	2,18	0,23	8,46
F0	L200	27/08/13	8:49	14:04	315,00	1	2,18	1,10	40,75
F14	R199	27/08/13	11:25	16:19	294,00	1	2,18	1,53	56,74
F18	V199	27/08/13	11:43	16:45	302,00	1	2,18	1,54	56,80
F15	H199	27/08/13	11:30	16:30	300,00	1	2,18	1,97	72,90
F13	B199	27/08/13	11:19	16:14	295,00	3	2,18	4,58	169,45
F101	P198	27/08/13	9:02	14:26	324,00	4	2,18	8,09	299,34
F4	C200	27/08/13	9:11	14:36	325,00	7	2,18	13,77	509,47
F12	D199	27/08/13	11:11	16:09	298,00	7	2,18	15,03	556,06
F2	B200	27/08/13	8:59	14:20	321,00	8	2,18	15,51	573,82
F9	K200	27/08/13	10:14	15:29	315,00	35	2,18	75,26	2784,62
F118	L199	27/08/13	13:25	17:56	271,00	38	2,17	80,92	2993,95
F100	Z198	27/08/13	8:42	14:09	327,00	53	2,18	115,57	4275,99
F8	F200	27/08/13	10:07	15:17	310,00	58	2,18	125,35	4637,84
F21	E199	27/08/13	12:22	17:19	297,00	73	2,18	158,66	5870,25
F10	D200	27/08/13	10:27	15:40	313,00	81	2,18	176,42	6527,54
F119	X199	27/08/13	15:30	18:16	166,00	87	2,14	186,03	6883,08
F103	Y198	27/08/13	9:36	14:52	316,00	86	2,18	187,39	6933,57
F7	H200	27/08/13	9:55	15:09	314,00	87	2,18	189,09	6996,37
F20	C199	27/08/13	12:17	17:08	291,00	92	2,17	198,98	7362,35
F116	I199	27/08/13	13:03	17:43	280,00	97	2,17	209,13	7737,83
F6	E200	27/08/13	9:41	15:04	323,00	112	2,18	242,58	8975,42
F112	N199	27/08/13	12:06	17:14	308,00	113	2,18	246,04	9103,62
F3	A200	27/08/13	9:04	14:31	327,00	114	2,18	247,51	9157,75
F102	S198	27/08/13	9:23	14:42	319,00	115	2,18	250,75	9277,72
F5	G200	27/08/13	9:31	14:47	316,00	120	2,18	260,25	9629,35
F111	F199	27/08/13	11:47	16:50	303,00	138	2,18	299,03	11064,04
F107	O198	27/08/13	10:30	15:46	316,00	154	2,18	334,42	12373,56
F11	U199	27/08/13	10:49	15:52	303,00	157	2,18	340,41	12595,07
F110	X198	27/08/13	11:27	16:24	297,00	159	2,18	344,07	12730,49
F106	V198	27/08/13	10:17	15:34	317,00	173	2,18	375,91	13908,84
F114	O199	27/08/13	12:42	17:31	289,00	182	2,17	394,16	14583,84
F108	Q198	27/08/13	10:51	15:58	307,00	191	2,18	415,10	15358,63
F115	Z199	27/08/13	12:53	17:37	284,00	224	2,17	486,03	17983,10
F113	T199	27/08/13	12:33	17:25	292,00	224	2,17	486,08	17985,12
F104	W198	27/08/13	9:54	14:59	305,00	232	2,18	503,44	18627,14
F117	A199	27/08/13	13:13	17:51	278,00	242	2,17	524,74	19415,41
F105	T198	27/08/13	10:07	15:23	316,00	245	2,18	534,24	19766,78
F109	R198	27/08/13	11:00	16:04	304,00	329	2,18	715,96	26490,40

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coeff multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m ³)
290	Y199	11/09/13	12:05	17:31	326,00	0	2,18	0,00	0,00
0	L199	11/09/13	12:19	17:34	315,00	1	2,18	0,67	24,61
350	I199	11/09/13	14:45	18:53	248,00	4	2,16	6,72	248,47
340	T199	11/09/13	14:31	18:44	253,00	5	2,16	8,88	328,71
290	R199	11/09/13	16:49	21:39	290,00	8	2,17	17,19	635,94
330	?	11/09/13	14:10	18:30	260,00	11	2,17	23,62	873,98
30	Q199	11/09/13	12:52	17:50	298,00	13	2,18	26,78	990,91
270	J199	11/09/13	15:32	19:19	227,00	17	2,16	36,03	1333,27
50	V199	11/09/13	13:18	18:04	286,00	20	2,17	42,39	1568,35
60	X199	11/09/13	13:28	18:12	284,00	23	2,17	48,90	1809,12
210	B199	11/09/13	16:37	21:33	296,00	28	2,18	60,72	2246,61
20	P199	11/09/13	12:42	17:44	302,00	34	2,18	72,09	2667,27
280	E199	11/09/13	15:24	19:13	229,00	37	2,16	77,90	2882,37
320	W199	11/09/13	13:58	18:25	267,00	40	2,17	85,21	3152,88
170	F199	11/09/13	15:59	19:24	205,00	59	2,15	124,99	4624,70
10	M199	11/09/13	12:30	17:39	309,00	59	2,18	126,64	4685,64
40	O199	11/09/13	13:01	17:56	295,00	73	2,18	158,62	5868,78
200	U199	11/09/13	16:27	21:27	300,00	75	2,18	161,33	5969,13
190	D199	11/09/13	16:14	21:11	297,00	96	2,18	208,27	7706,09
310	S199	11/09/13	13:48	18:19	271,00	98	2,17	212,36	7857,48
180	C199	11/09/13	16:10	19:31	201,00	129	2,15	275,86	10206,92
300	Z199	11/09/13	15:16	19:06	230,00	137	2,16	294,14	10883,00

Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m ³)
290	N199	12/09/13	9:10	14:24	314,00	0	2,18	0,00	0,00
290	C200	12/09/13	9:14	14:29	315,00	0	2,18	0,00	0,00
310	H200	12/09/13	9:24	14:34	310,00	0	2,18	0,00	0,00
330	I200	12/09/13	9:33	14:48	315,00	0	2,18	0,00	0,00
Y310	V198	12/09/13	13:38	17:54	256,00	33	2,16	69,94	2587,78
350	R198	12/09/13	11:27	15:21	234,00	34	2,16	71,47	2644,53
Y330	O198	12/09/13	12:55	16:04	189,00	34	2,15	72,36	2677,25
X350	U199	12/09/13	12:00	15:28	208,00	48	2,15	102,23	3782,45
330	T198	12/09/13	13:04	16:20	196,00	53	2,15	111,96	4142,45
Y320	Z198	12/09/13	13:30	17:49	259,00	59	2,17	127,14	4704,32
X360	K199	12/09/13	10:52	15:09	257,00	60	2,17	129,28	4783,25
X330	P198	12/09/13	13:11	17:23	252,00	65	2,16	140,02	5180,57
380	A199	12/09/13	9:27	14:40	313,00	80	2,18	174,24	6446,86
200	L200	12/09/13	12:38	16:10	212,00	96	2,15	205,19	7592,21
190	B200	12/09/13	12:34	15:58	204,00	98	2,15	209,72	7759,65
180	E200	12/09/13	12:28	15:44	196,00	102	2,15	217,24	8038,05
250	Z199	12/09/13	15:20	18:32	192,00	106	2,15	226,58	8383,63
290	O199	12/09/13	15:01	18:19	198,00	111	2,15	237,93	8803,48
260	K200	12/09/13	12:56	16:16	200,00	113	2,15	241,43	8932,97
Y290	T199	12/09/13	13:45	18:14	269,00	113	2,17	243,10	8994,85
X320	S198	12/09/13	13:18	17:28	250,00	118	2,16	255,07	9437,62
340	U198	12/09/13	12:27	15:39	192,00	123	2,15	263,09	9734,49
Y360	H199	12/09/13	11:17	15:15	238,00	126	2,16	270,67	10014,80
320	Y198	12/09/13	13:24	17:35	251,00	128	2,16	275,44	10191,32
370	D199	12/09/13	9:36	14:53	317,00	127	2,18	275,56	10195,62
X340	X198	12/09/13	12:33	15:49	196,00	130	2,15	277,41	10264,10
Y350	C199	12/09/13	12:19	15:34	195,00	138	2,15	295,42	10930,54
310	Q198	12/09/13	13:54	18:02	248,00	149	2,16	321,62	11899,98
360	R199	12/09/13	10:31	15:04	273,00	152	2,17	328,28	12146,21
270	J200	12/09/13	13:04	16:26	202,00	155	2,15	332,24	12292,74
260	V199	12/09/13	15:10	18:27	197,00	162	2,15	346,21	12809,78
X290	G199	12/09/13	13:32	18:09	277,00	178	2,17	385,75	14272,69
290	I199	12/09/13	13:26	17:42	256,00	183	2,16	395,55	14635,53
350	F200	12/09/13	9:43	14:58	315,00	203	2,18	441,69	16342,53

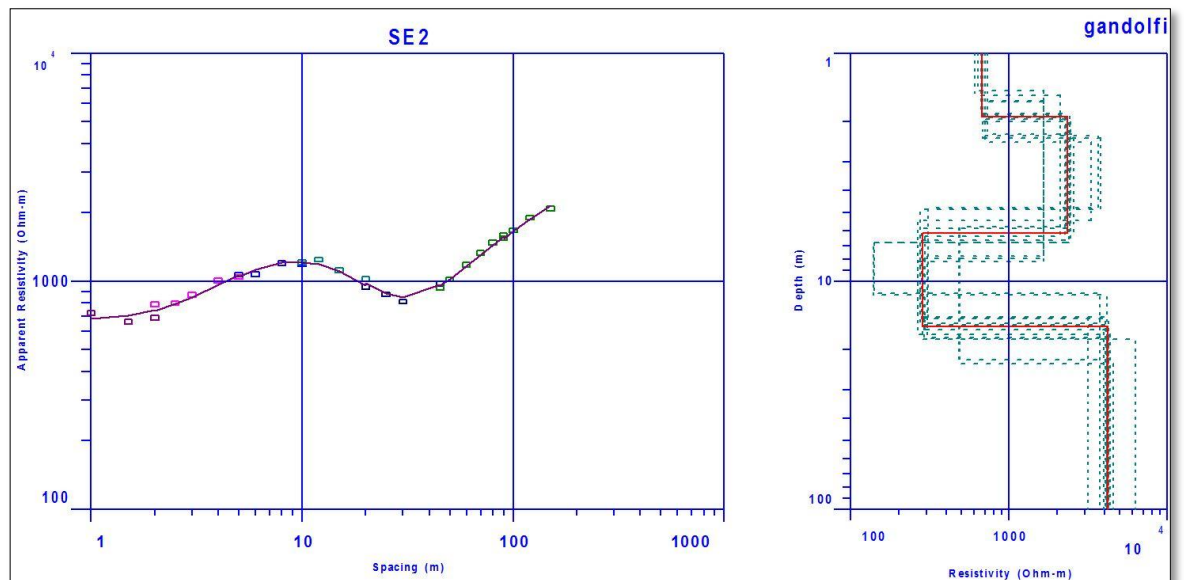
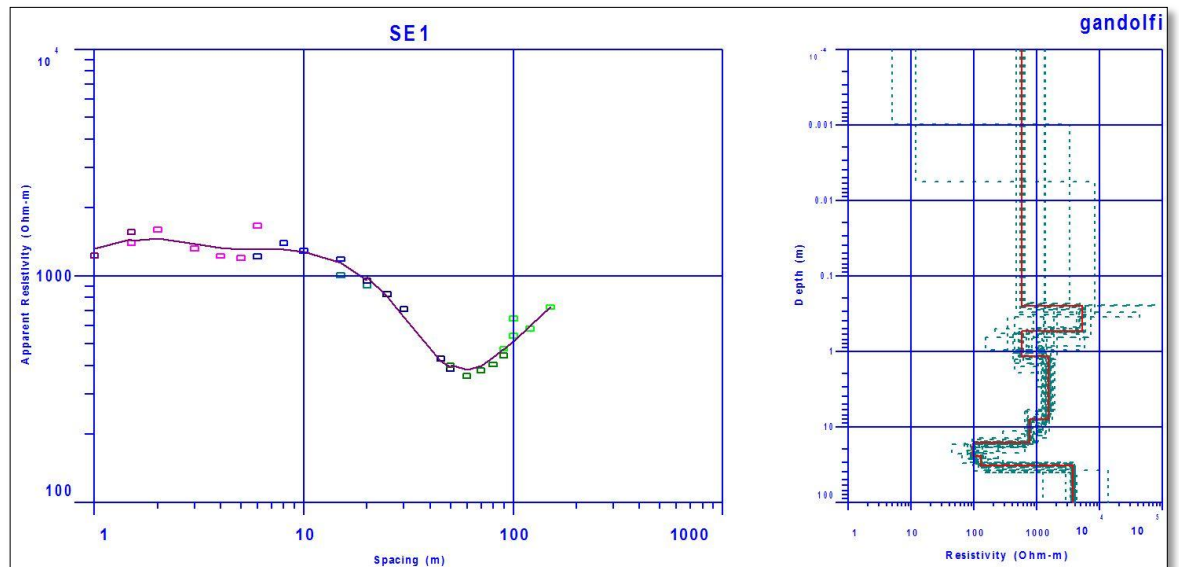
Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m ³)
140	F199	13/09/13	10:41	15:07	266,00	1	2,17	0,66	24,46
Y300	Y198	13/09/13	12:08	16:41	273,00	1	2,17	1,53	56,59
460	K200	13/09/13	12:44	16:56	252,00	2	2,16	3,69	136,51
160	O199	13/09/13	10:53	15:36	283,00	3	2,17	5,44	201,35
70	P199	13/09/13	10:04	14:07	243,00	4	2,16	7,58	280,31
300	I199	13/09/13	12:01	16:27	266,00	4	2,17	7,60	281,12
X300	V198	13/09/13	12:14	16:47	273,00	4	2,17	8,47	313,48
290	B199	13/09/13	8:50	13:22	272,00	17	2,17	34,94	1292,69
Y210	P198	13/09/13	11:26	16:04	278,00	21	2,17	44,08	1631,04
X200	T198	13/09/13	11:49	16:22	273,00	23	2,17	48,39	1790,56
Y340	A200	13/09/13	9:08	13:28	260,00	24	2,17	50,05	1851,75
200	J200	13/09/13	11:36	16:10	274,00	31	2,17	67,06	2481,25
Y200	O198	13/09/13	11:43	16:16	273,00	41	2,17	87,01	3219,48
X310	D200	13/09/13	9:28	13:45	257,00	45	2,17	95,93	3549,49
130	W198	13/09/13	10:27	15:00	273,00	47	2,17	100,46	3717,20
210	T199	13/09/13	11:10	15:53	283,00	50	2,17	108,41	4011,24
100	J199	13/09/13	10:19	14:52	273,00	55	2,17	119,12	4407,57
X210	G199	13/09/13	11:03	15:41	278,00	68	2,17	146,55	5422,47
Y470	U199	13/09/13	13:09	17:21	252,00	69	2,16	147,37	5452,79
150	Q198	13/09/13	10:38	15:23	285,00	71	2,17	153,64	5684,52
80	L199	13/09/13	10:12	14:12	240,00	79	2,16	168,76	6243,99
X470	Y199	13/09/13	13:04	17:15	251,00	92	2,16	197,98	7325,37
0	M199	13/09/13	9:09	13:33	264,00	93	2,17	200,91	7433,59
490	E199	13/09/13	13:53	17:43	230,00	97	2,16	208,25	7705,25
90	Z198	13/09/13	10:18	14:19	241,00	100	2,16	214,59	7939,79
210	E200	13/09/13	12:05	16:36	271,00	100	2,17	216,27	8001,94
60	X199	13/09/13	9:38	14:00	262,00	101	2,17	217,32	8040,98
Y480	X198	13/09/13	13:29	17:37	248,00	101	2,16	217,81	8058,83
120	C199	13/09/13	10:33	15:17	284,00	104	2,17	224,01	8288,36
X480	R198	13/09/13	13:25	17:31	246,00	114	2,16	245,43	9080,85
170	W199	13/09/13	10:51	15:28	277,00	125	2,17	270,70	10015,90
470	K199	13/09/13	13:00	17:10	250,00	129	2,16	277,14	10254,07
180	C200	13/09/13	11:03	15:59	296,00	129	2,18	279,18	10329,72
480	A199	13/09/13	13:15	17:26	251,00	134	2,16	287,99	10655,63
X490	V199	13/09/13	14:00	17:48	228,00	140	2,16	300,96	11135,69
110	Z199	13/09/13	10:22	14:47	265,00	149	2,17	322,31	11925,48
20	Q199	13/09/13	9:23	13:39	256,00	152	2,16	328,01	12136,27
200	D199	13/09/13	12:42	17:01	259,00	176	2,17	380,98	14096,14
40	G200	13/09/13	9:32	13:55	263,00	185	2,17	399,80	14792,75

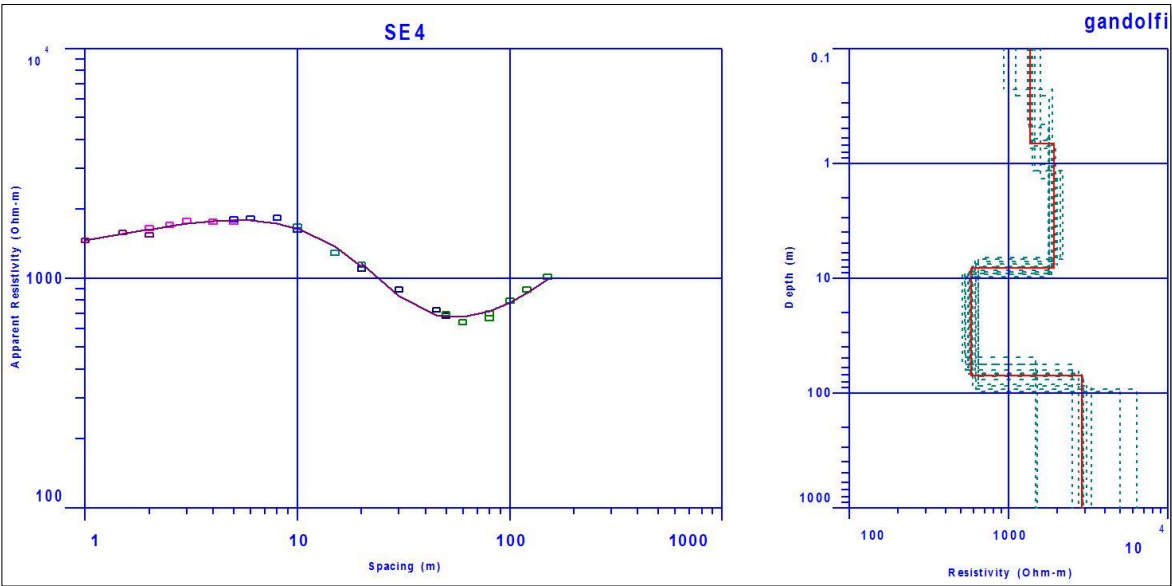
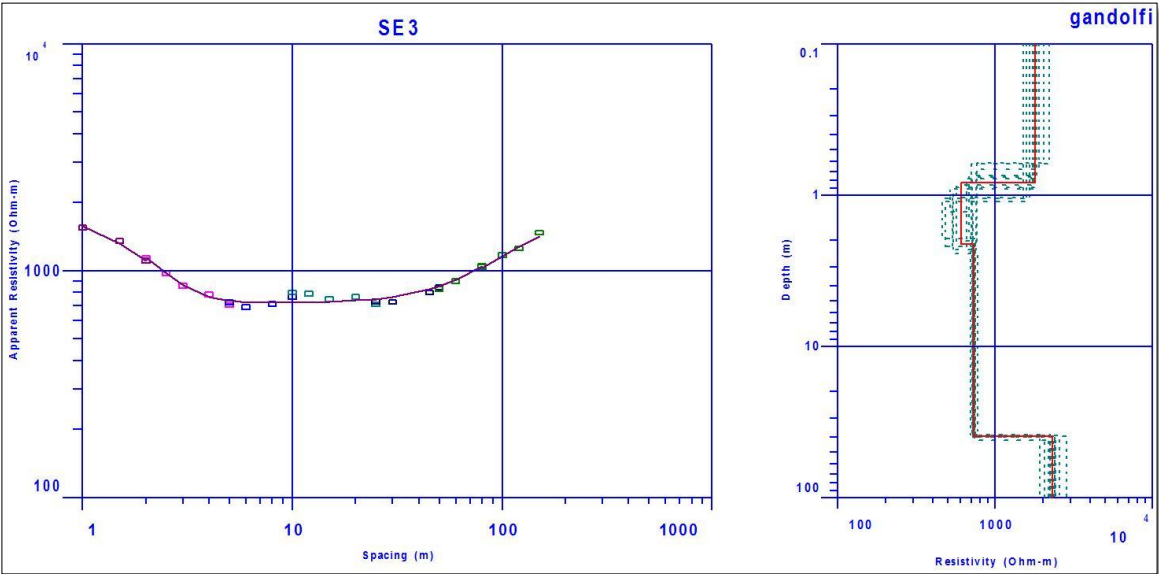
Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coefficient multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m ³)
410	P198	14/09/13	12:36	17:55	319,00	40	2,18	86,21	3189,73
440	W198	14/09/13	14:30	19:16	286,00	56	2,17	120,62	4463,04
Z6	Y199	14/09/13	11:57	17:21	324,00	67	2,18	144,78	5357,00
420	Q198	14/09/13	13:10	18:15	305,00	72	2,18	156,64	5795,57
440	S198	14/09/13	13:33	18:34	301,00	74	2,18	160,48	5937,66
Z7	M199	14/09/13	12:01	17:27	326,00	76	2,18	165,35	6118,00
430	O198	14/09/13	14:13	19:04	291,00	78	2,17	168,10	6219,84
Z8	T199	14/09/13	12:04	17:42	399,00	82	2,20	179,66	6647,53
450	Z198	14/09/13	13:43	18:43	300,00	84	2,18	180,92	6694,08
430	T198	14/09/13	13:23	18:25	302,00	85	2,18	184,89	6840,79
Z9	K199	14/09/13	12:16	17:48	439,00	88	2,22	192,98	7140,12
450	I199	14/09/13	14:37	19:35	298,00	95	2,18	206,56	7642,64
460	X198	14/09/13	13:52	18:54	302,00	97	2,18	209,27	7743,17
530	G200	14/09/13	15:44	22:46	422,00	96	2,21	210,25	7779,23
Z3	C199	14/09/13	11:20	16:47	327,00	110	2,18	238,33	8818,29
490	O199	14/09/13	15:07	22:04	417,00	109	2,21	240,61	8902,41
290	V198	14/09/13	11:46	17:04	318,00	111	2,18	241,12	8921,33
Z12	Q199	14/09/13	13:22	18:21	365,00	117	2,19	254,84	9429,05
Z16	X199	14/09/13	14:35	19:27	456,00	119	2,22	262,22	9701,98
500	D200	14/09/13	15:16	22:11	415,00	123	2,21	270,14	9995,27
Z17	E199	14/09/13	14:53	19:52	467,00	126	2,22	279,48	10340,60
520	E200	14/09/13	15:32	22:40	428,00	128	2,21	281,20	10404,56
Z10	V199	14/09/13	12:55	18:02	423,00	133	2,21	293,85	10872,49
Z18	N199	14/09/13	15:08	19:58	290,00	139	2,17	300,71	11126,40
Z19	L199	14/09/13	15:17	22:17	420,00	139	2,21	305,23	11293,62
400	R198	14/09/13	12:07	17:32	325,00	143	2,18	310,78	11498,74
Z5	D199	14/09/13	11:48	17:15	327,00	144	2,18	313,04	11582,46
510	A200	14/09/13	15:26	22:29	423,00	144	2,21	317,29	11739,64
Z15	F199	14/09/13	14:00	18:59	532,00	145	2,24	323,46	11968,18
290	U200	14/09/13	15:57	22:52	415,00	151	2,21	331,55	12267,21
Z20	H199	14/09/13	15:24	22:23	419,00	153	2,21	337,46	12485,97
Z3	R199	14/09/13	15:30	22:35	425,00	153	2,21	338,16	12511,77
Z14	I199	14/09/13	13:47	18:49	185,00	163	2,15	349,55	12933,35
Z2	P199	14/09/13	11:32	16:52	320,00	164	2,18	357,72	13235,77
Z13	B199	14/09/13	13:38	18:38	271,00	170	2,17	366,80	13571,71
Z11	S199	14/09/13	13:07	18:09	242,00	172	2,16	371,09	13730,16
Z4	Z199	14/09/13	11:44	17:09	325,00	176	2,18	382,84	14165,26
Z3	W199	14/09/13	11:39	16:57	318,00	185	2,18	402,15	14879,38

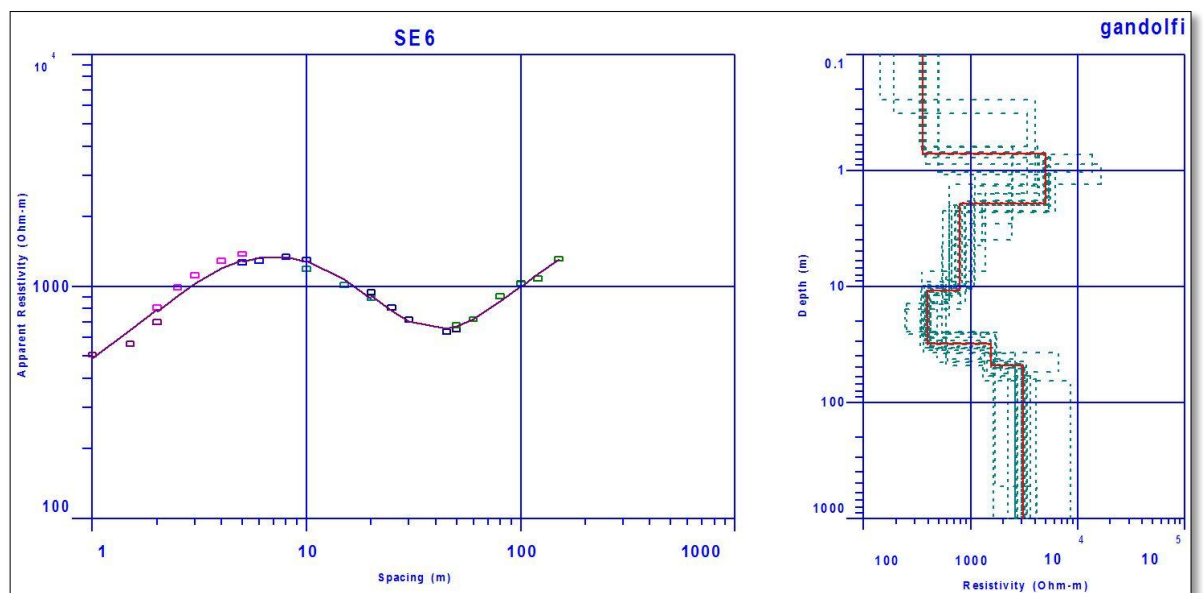
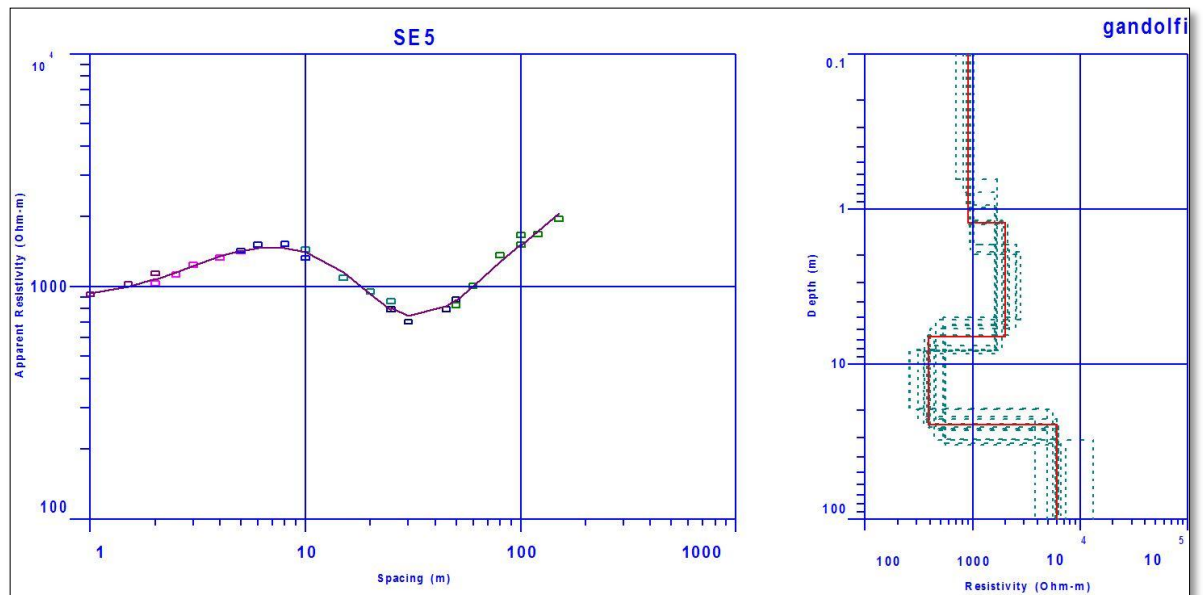
Point	N° flacon	Date	Heure de prélèvement	Heure d'analyse	Temps d'attente (min)	Comptage radon (c/min)	Coeff multiplicateur	Activité calculée (pCi/L)	Activité calculée (Bq/m³)
Z105	K200	16/09/13	13:14	18:00	286,00	58	2,17	125,40	4640
Z104	I200	16/09/13	13:01	17:42	281,00	64	2,17	138,36	5119
Z100	A200	16/09/13	10:22	14:47	265,00	67	2,17	145,01	5365
280'	G199	16/09/13	15:23	19:53	270,00	68	2,17	146,84	5433
260	R199	16/09/13	14:55	18:32	217,00	71	2,15	152,76	5652
Z107	L200	16/09/13	13:57	18:10	253,00	72	2,16	154,75	5726
Z106	F200	16/09/13	13:24	18:05	281,00	72	2,17	155,73	5762
Z101	D200	16/09/13	10:46	14:52	246,00	74	2,16	158,94	5881
270	L100	16/09/13	14:47	18:27	220,00	85	2,16	182,99	6771
110	G200	16/09/13	11:25	15:17	232,00	87	2,16	185,85	6877
270'	X199	16/09/13	15:00	18:37	217,00	92	2,15	197,57	7310
280	I199	16/09/13	15:07	19:48	281,00	97	2,17	210,46	7787
Z108		16/09/13	14:05	18:21	256,00	100	2,16	214,99	7955
170	J199	16/09/13	15:59	19:59	240,00	102	2,16	220,18	8147
120	B200	16/09/13	11:14	15:05	231,00	111	2,16	238,49	8824
Z24	Y199	16/09/13	12:31	16:52	261,00	112	2,17	242,43	8970
Z25	F199	16/09/13	12:40	17:04	264,00	113	2,17	242,95	8989
Z31	V199	16/09/13	13:11	17:54	283,00	114	2,17	246,57	9123
Z27	K199	16/09/13	12:47	17:18	271,00	120	2,17	260,08	9623
Z26	S199	16/09/13	12:44	17:11	267,00	122	2,17	262,55	9715
102'	N199	16/09/13	16:15	20:38	263,00	123	2,17	266,32	9854
Z29	D199	16/09/13	13:00	17:37	277,00	124	2,17	268,10	9920
Z28	Z199	16/09/13	12:53	17:24	271,00	124	2,17	268,76	9944
Z103	J200	16/09/13	12:53	17:29	276,00	124	2,17	268,93	9950
Z23	O199	16/09/13	12:27	16:47	260,00	126	2,17	271,85	10059
Z102	E200	16/09/13	11:00	14:59	239,00	133	2,16	285,39	10560
Z3	T199	16/09/13	9:58	14:40	282,00	133	2,17	288,25	10665
160'	E199	16/09/13	16:09	20:10	241,00	140	2,16	301,46	11154
130'	B199	16/09/13	16:22	20:49	267,00	144	2,17	311,55	11527
130"	A199	16/09/13	16:43	21:04	261,00	146	2,17	314,78	11647
110'	U198	16/09/13	16:34	20:59	276,00	154	2,17	332,31	12295
130'''	Q199	16/09/13	16:50	21:10	59,00	151	2,11	318,71	11792
Z30	C199	16/09/13	13:06	17:49	283,00	151	2,17	326,95	12097
120'	V199	16/09/13	16:28	20:54	266,00	154	2,17	331,89	12280
Z22	M199	16/09/13	12:23	16:38	255,00	158	2,16	340,09	12583
150	H199	16/09/13	16:04	20:05	241,00	159	2,16	342,95	12689
Z3	H200	16/09/13	17:00	21:15	255,00	174	2,16	376,46	13929
Z21	P199	16/09/13	11:15	15:11	236,00	182	2,16	391,54	14487

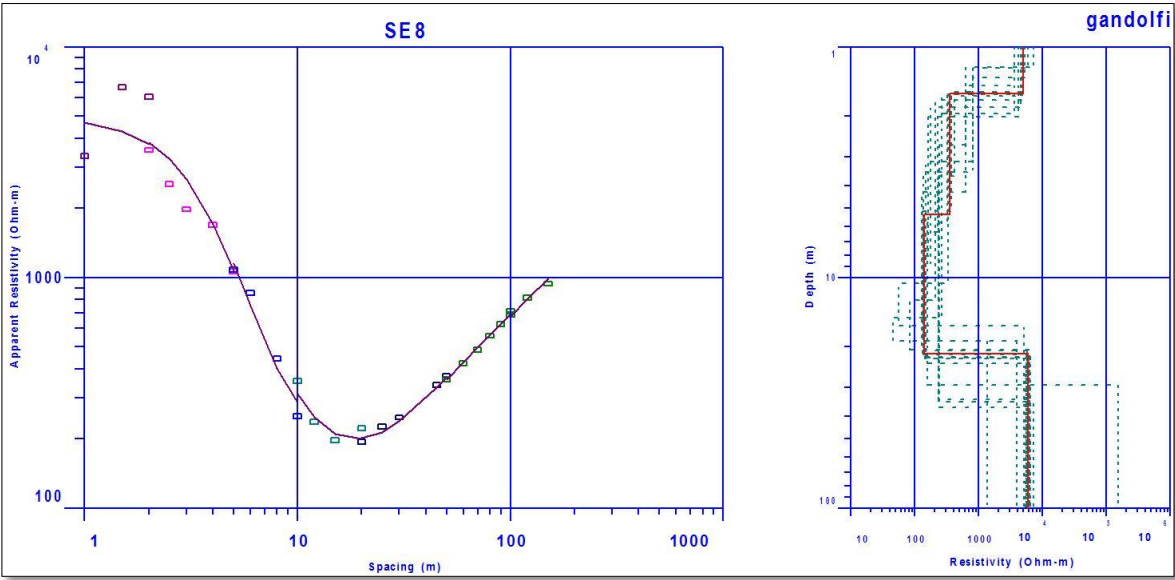
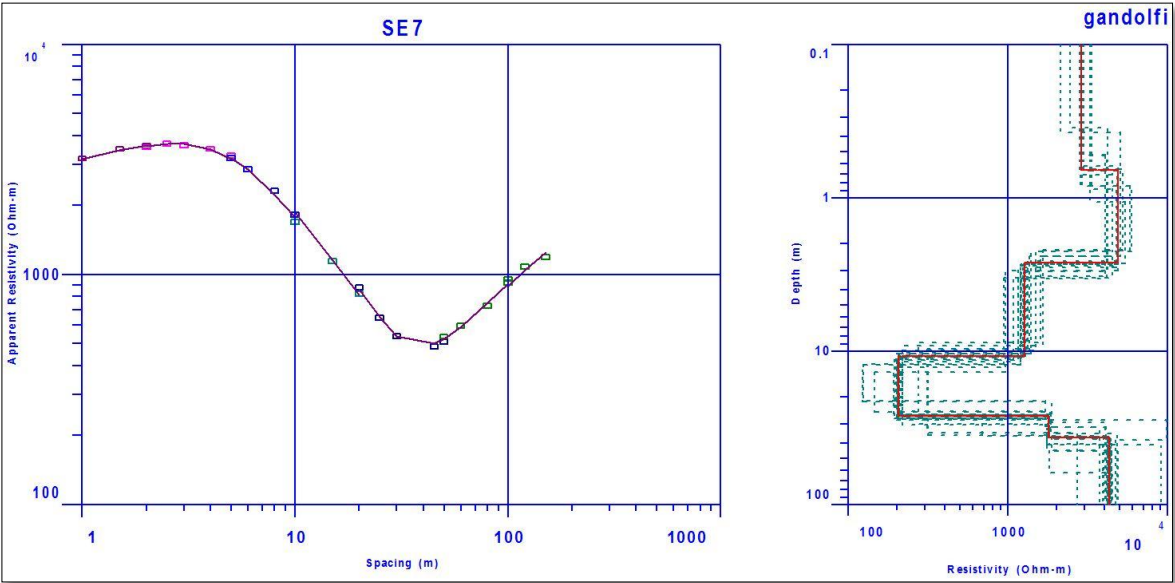
Annexe 2

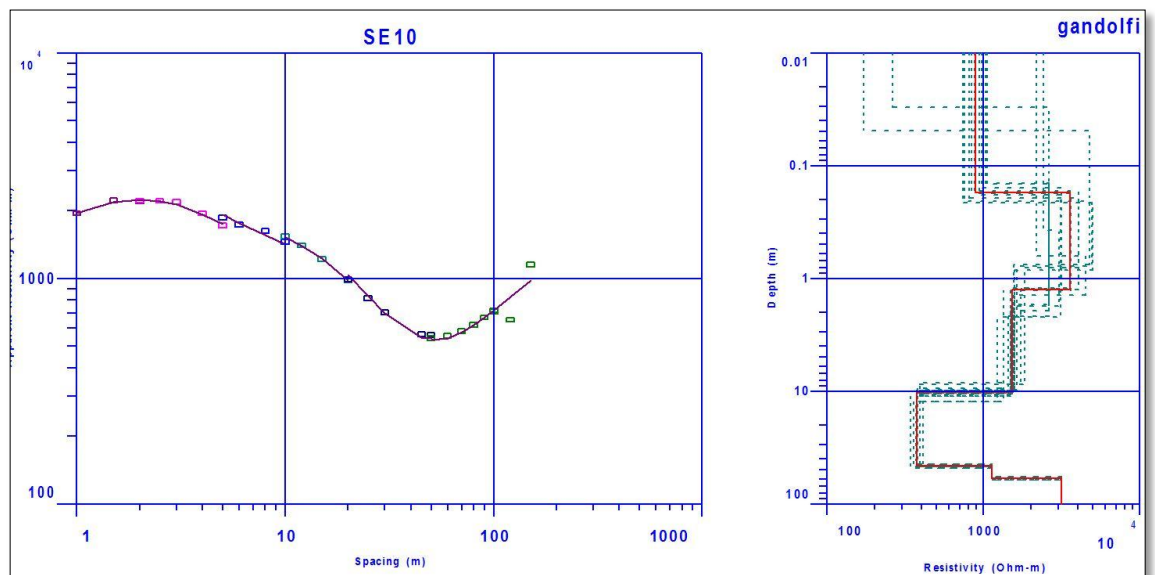
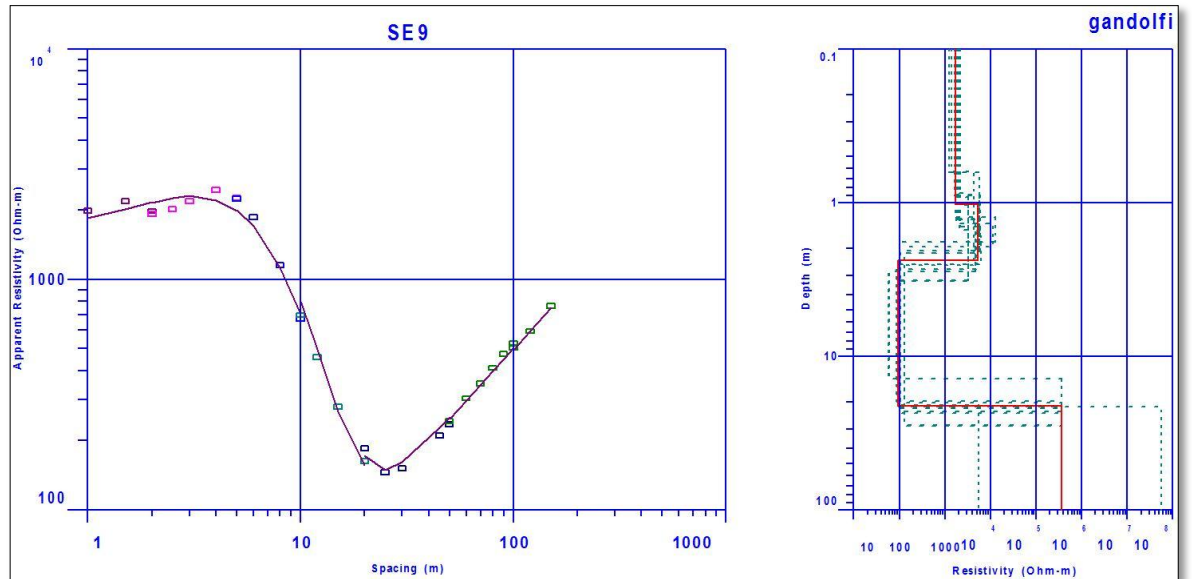
Graphes interprétés des sondages électriques SE1 à SE18

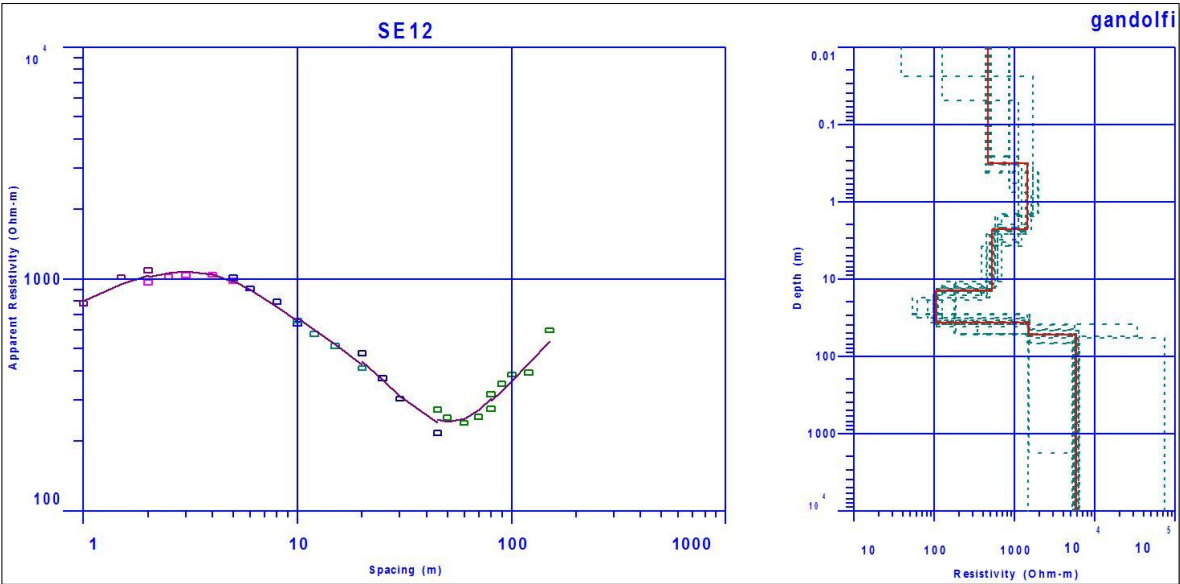
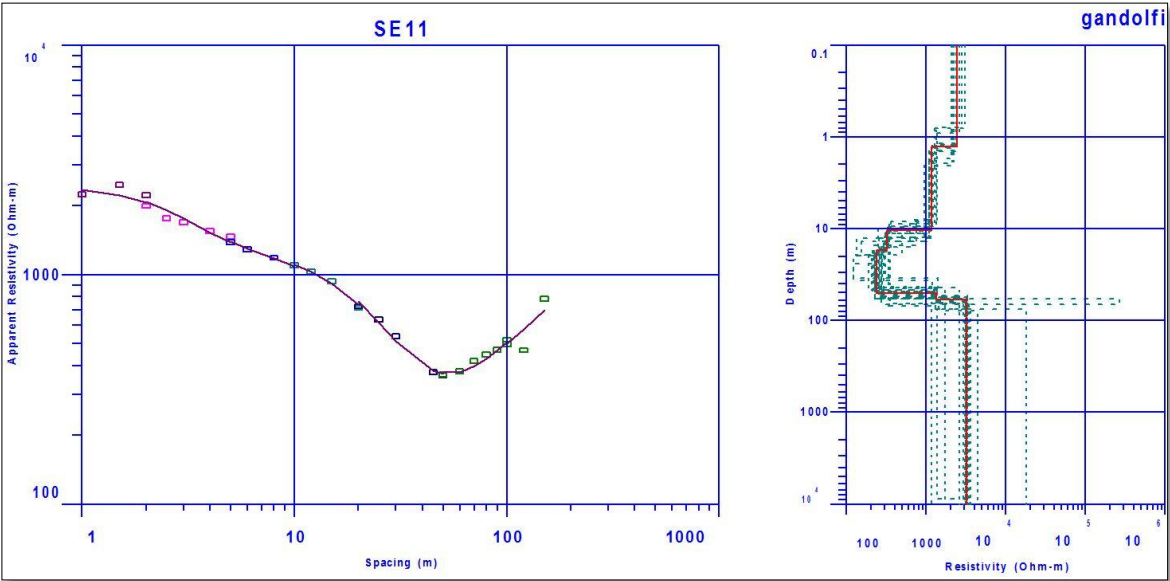


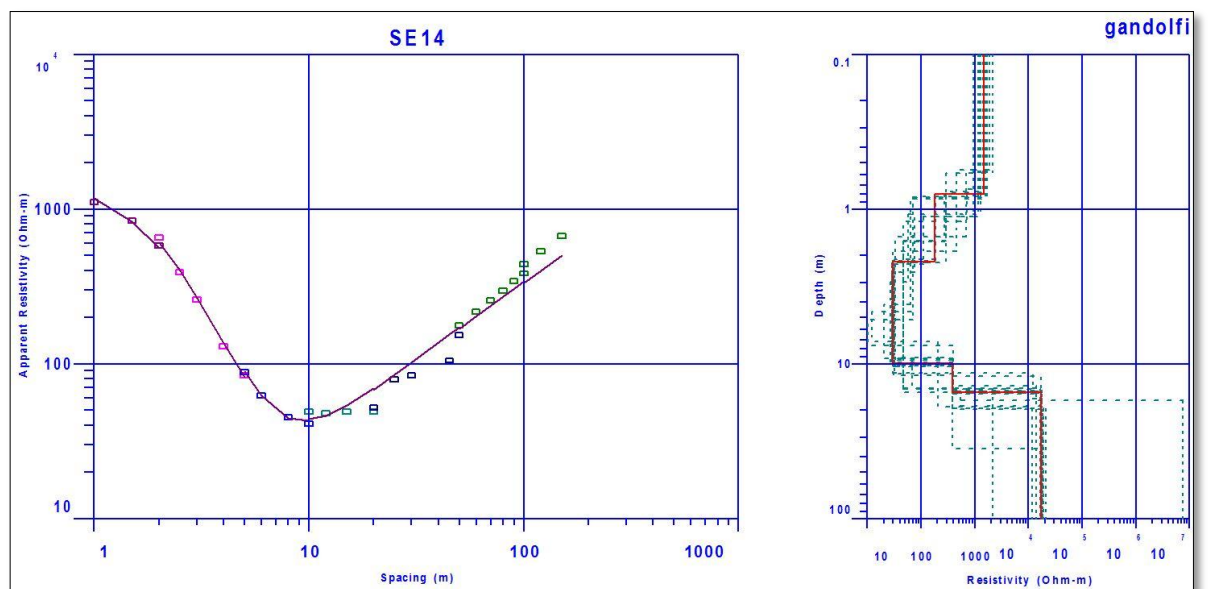
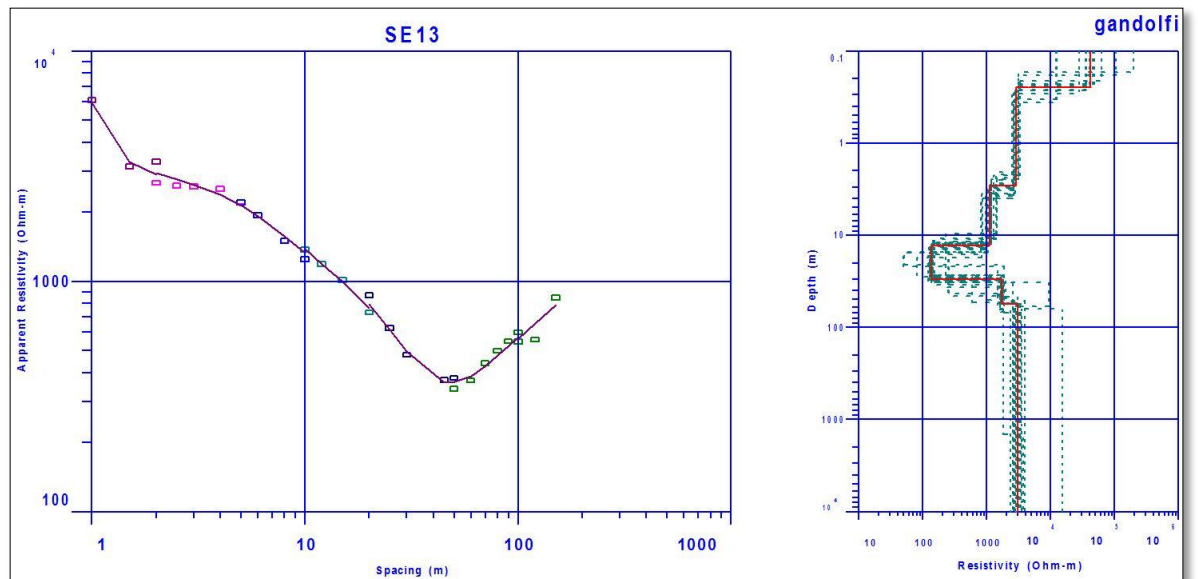


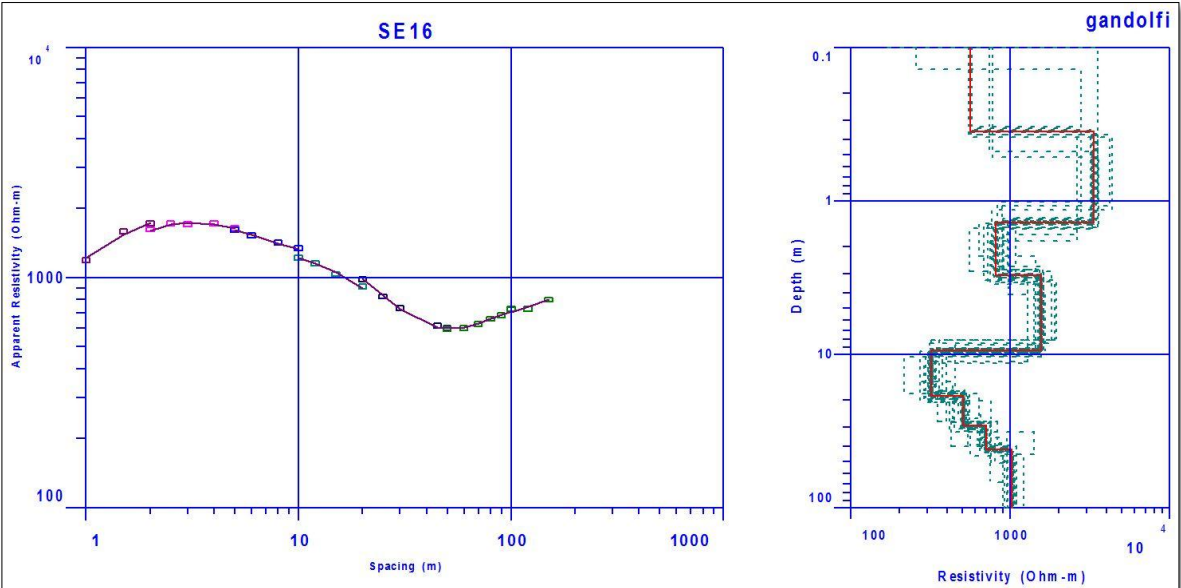
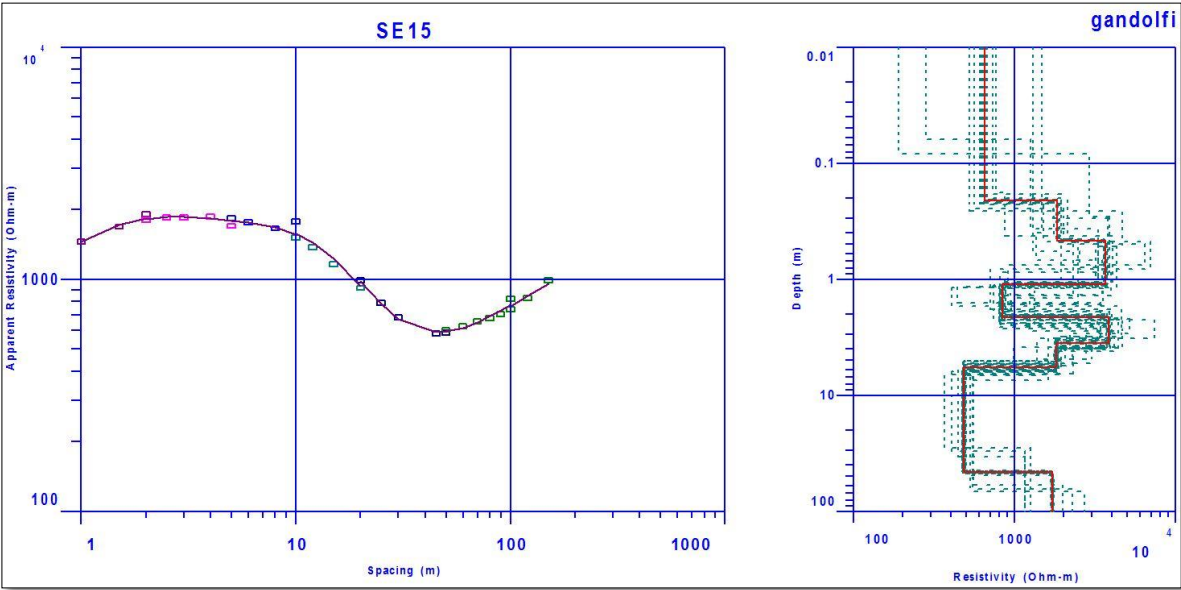


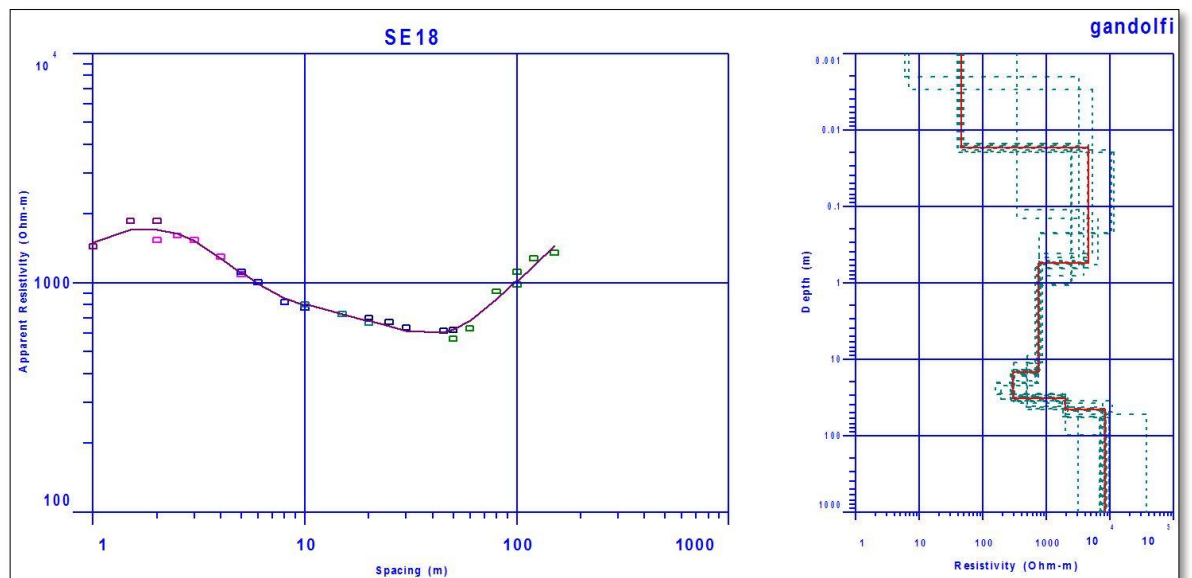
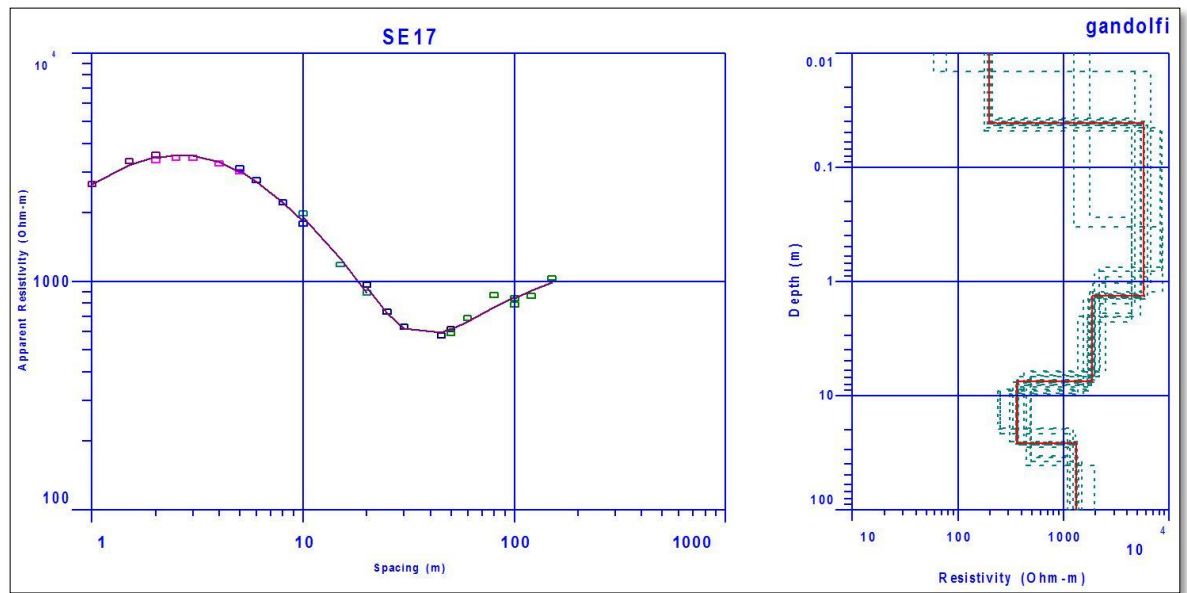












Annexe 3

Tableau des données des sondages électriques SE1 à SE18

SE1																														
Schlumberger Array																														
Northing: 471679.0 Easting: 791263.0 Elevation: 0.0																														
		Layered Model:		Smooth Model:																										
	Spacing	Data	Synthetic	Synthetic																										
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE																								
	AB/2	MN																												
1	1.00	0.400	1227.0	1313.2	-7.02																									
2	1.50	0.400	1558.0	1455.1	6.59																									
3	1.50	1.00	1395.0	1424.8	-2.14																									
4	2.00	1.00	1601.0	1456.7	9.01																									
5	3.00	1.00	1316.0	1382.9	-5.08																									
6	4.00	1.00	1222.0	1327.6	-8.64																									
7	5.00	1.00	1200.0	1310.2	-9.19																									
8	6.00	1.00	1665.0	1309.1	21.37																									
9	6.00	2.00	1218.0	1309.2	-7.48																									
10	8.00	2.00	1392.0	1305.7	6.19																									
11	10.00	2.00	1283.0	1280.5	0.191																									
12	15.00	2.00	1182.0	1137.6	3.75																									
13	15.00	4.00	1006.0	1141.5	-13.47																									
14	20.00	4.00	903.0	957.7	-6.06																									
15	20.00	10.00	947.0	985.1	-4.02																									
16	25.00	10.00	831.0	807.0	2.88																									
17	30.00	10.00	712.0	659.4	7.37																									
18	45.00	10.00	431.0	420.6	2.40																									
19	50.00	10.00	386.0	392.6	-1.71																									
20	50.00	20.00	402.0	404.6	-0.668																									
21	60.00	20.00	361.0	383.9	-6.35																									
22	70.00	20.00	382.0	401.2	-5.04																									
23	80.00	20.00	405.0	435.9	-7.64																									
24	90.00	20.00	445.0	477.7	-7.34																									
25	90.00	30.00	475.0	474.1	0.181																									
26	100.0	30.00	647.0	518.1	19.91																									
27	100.0	40.00	542.0	513.1	5.32																									
28	120.0	40.00	583.0	602.5	-3.35																									
29	150.0	40.00	726.0	731.0	-0.688																									
NO DATA ARE MASKED																														
Parameter Bounds from Equivalence Analysis																														
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM																											
RHO	1	5.01	576.88	1334.41																										
	2	1839.33	5246.92	79811.39																										
	3	150.57	577.34	1427.21																										
	4	1178.08	1522.61	1897.10																										
	5	286.80	763.81	1391.28																										
	6	44.30	96.41	239.64																										
	7	64.52	128.39	282.15																										
	8	1235.85	3729.22	13405.32																										
THICK	1	0.00	0.25	0.66																										
	2	0.01	0.29	1.03																										
	3	0.07	0.62	2.38																										
	4	4.53	6.80	11.99																										
	5	2.49	8.41	15.94																										
	6	3.70	8.07	18.68																										
	7	4.19	8.59	18.25																										
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:																														
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER																														
RHO	1	0.51																												
RHO	2	0.06	0.46																											
RHO	3	-0.03	0.14	0.41																										
RHO	4	0.01	-0.02	0.07	0.95																									
RHO	5	-0.01	0.02	-0.04	0.02	0.20																								
RHO	6	0.00	-0.01	0.03	-0.02	0.05	0.30																							
RHO	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.23	0.18																						
RHO	8	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.29																					
THK	1	-0.48	-0.05	0.04	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.44																					
THK	2	0.01	0.43	0.12	-0.03	0.02	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.41																			
THK	3	0.02	-0.03	-0.33	-0.08	0.05	-0.02	-0.01	0.02	-0.03	-0.02	0.28																		
THK	4	-0.01	0.04	-0.12	0.09	0.33	0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.05	0.13	0.60																	
THK	5	0.01	-0.02	0.11	-0.09	0.14	0.07	-0.01	-0.11	0.00	-0.02	-0.09	0.25	0.46																
THK	6	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.29	-0.23	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.30															
THK	7	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.23	-0.19	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.25	0.20														
	R	1	R	2	R	3	R	4	R	5	R	6	R	7	R	8	T	1	T	2	T	3	T	4	T	5	T	6	T	7

SE2							
Schlumberger Array							
Northing: 470434.0 Easting: 791641.0 Elevation: 0.0							
		Layered Model:		Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2 MN						
1	1.00	0.400	722.0	683.4	5.34	708.0	1.93
2	1.50	0.400	663.0	708.6	-6.87	704.3	-6.24
3	2.00	0.400	689.0	748.3	-8.60	733.2	-6.42
4	2.00	1.00	788.0	743.4	5.65	730.4	7.30
5	2.50	1.00	800.0	793.5	0.807	776.3	2.95
6	3.00	1.00	870.0	849.8	2.32	834.2	4.11
7	4.00	1.00	1007.0	963.1	4.35	958.9	4.76
8	5.00	1.00	1040.0	1060.0	-1.93	1068.4	-2.73
9	5.00	2.00	1066.0	1048.4	1.64	1055.2	1.00
10	6.00	2.00	1073.0	1124.8	-4.83	1140.8	-6.32
11	8.00	2.00	1196.0	1206.4	-0.873	1228.0	-2.68
12	10.00	2.00	1182.0	1216.3	-2.90	1232.8	-4.30
13	10.00	5.00	1204.0	1209.0	-0.423	1226.1	-1.83
14	12.00	5.00	1241.0	1184.5	4.54	1193.7	3.80
15	15.00	5.00	1112.0	1102.7	0.831	1099.6	1.11
16	20.00	5.00	1022.0	957.1	6.34	943.6	7.66
17	20.00	10.00	943.0	980.0	-3.92	968.4	-2.69
18	25.00	10.00	873.0	881.0	-0.926	868.7	0.484
19	30.00	10.00	813.0	846.2	-4.08	839.3	-3.24
20	45.00	10.00	972.0	965.9	0.624	974.8	-0.288
21	45.00	20.00	934.0	955.4	-2.29	962.8	-3.09
22	50.00	20.00	1016.0	1022.4	-0.637	1032.4	-1.61
23	60.00	20.00	1180.0	1167.0	1.09	1178.2	0.146
24	70.00	20.00	1331.0	1309.2	1.63	1318.6	0.926
25	80.00	20.00	1474.0	1442.9	2.10	1449.1	1.68
26	90.00	20.00	1583.0	1567.6	0.967	1569.6	0.841
27	90.00	40.00	1540.0	1536.6	0.217	1539.3	0.0406
28	100.0	40.00	1669.0	1657.5	0.687	1655.6	0.801
29	120.0	40.00	1896.0	1874.1	1.15	1861.8	1.80
30	150.0	40.00	2074.0	2148.4	-3.59	2119.1	-2.17
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER		MINIMUM	BEST	MAXIMUM			
RHO	1	604.89	671.50	729.01			
	2	1641.76	2341.98	3779.44			
	3	138.53	282.71	487.17			
	4	3140.69	4177.63	6252.04			
THICK	1	1.46	1.90	2.46			
	2	2.46	4.27	6.60			
	3	4.56	9.66	17.26			
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO	1	0.99					
RHO	2	-0.01	0.66				
RHO	3	0.00	0.03	0.52			
RHO	4	0.00	0.02	0.00	0.81		
THK	1	-0.02	-0.15	0.03	0.00	0.89	
THK	2	0.01	0.39	0.07	-0.04	0.17	0.52
THK	3	0.00	0.01	-0.47	-0.08	0.02	0.08
	4	0.00	0.01	-0.08	0.02	0.08	0.50
R 1 R 2 R 3 R 4 T 1 T 2 T 3							

SE3

Schlumberger Array

Northing: 470532.0 Easting: 790641.0 Elevation: 0.0

No.	Layered Model:				Smooth Model:		
	Spacing	Data	Synthetic	DIFFERENCE	Synthetic	DIFFERENCE	
	(meters)	Resistivity	Resistivity		Resistivity		
	AB/2	MN					
1	1.00	0.400	1548.0	1575.2	-1.76	1504.4	2.81
2	1.50	0.400	1347.0	1321.7	1.87	1352.5	-0.408
3	2.00	0.400	1108.0	1102.3	0.507	1131.4	-2.11
4	2.00	1.00	1136.0	1138.3	-0.202	1166.4	-2.68
5	2.50	1.00	974.0	971.3	0.275	971.6	0.244
6	3.00	1.00	858.0	865.8	-0.913	836.8	2.46
7	4.00	1.00	782.0	766.4	1.98	721.6	7.71
8	5.00	1.00	703.0	733.9	-4.40	714.3	-1.61
9	5.00	2.00	725.0	738.3	-1.84	716.4	1.18
10	6.00	2.00	690.0	725.2	-5.11	735.6	-6.61
11	8.00	2.00	713.0	721.4	-1.18	775.3	-8.74
12	10.00	2.00	767.0	723.2	5.70	782.8	-2.06
13	10.00	5.00	799.0	723.0	9.51	778.8	2.51
14	12.00	5.00	791.0	725.4	8.28	770.1	2.63
15	15.00	5.00	747.0	729.6	2.32	739.8	0.957
16	20.00	5.00	765.0	738.1	3.51	701.0	8.35
17	25.00	5.00	709.0	749.5	-5.72	698.7	1.45
18	25.00	10.00	729.0	748.6	-2.70	700.8	3.86
19	30.00	10.00	727.0	763.6	-5.03	722.7	0.586
20	45.00	10.00	799.0	829.5	-3.81	848.5	-6.19
21	50.00	10.00	841.0	857.2	-1.93	890.7	-5.92
22	50.00	20.00	829.0	852.5	-2.83	881.1	-6.29
23	60.00	20.00	896.0	913.3	-1.93	958.8	-7.01
24	80.00	20.00	1036.0	1043.8	-0.754	1078.2	-4.07
25	80.00	40.00	1050.0	1026.8	2.20	1061.3	-1.08
26	100.0	40.00	1168.0	1155.9	1.03	1152.4	1.32
27	120.0	40.00	1251.0	1271.8	-1.66	1217.6	2.66
28	150.0	40.00	1467.0	1418.5	3.30	1285.5	12.36

NO DATA ARE MASKED

Parameter Bounds from Equivalence Analysis

LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM
RHO 1	1508.99	1789.56	2188.33
2	458.63	606.92	761.67
3	693.17	728.53	768.86
4	1906.22	2301.15	2838.23
THICK 1	0.62	0.83	1.11
2	0.41	1.29	4.06
3	37.34	37.34	37.34

PARAMETER RESOLUTION MATRIX:

"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER

RHO 1	0.96
RHO 2	-0.03 0.90
RHO 3	0.00 0.01 1.00
RHO 4	0.00-0.02 0.01 0.95
THK 1	0.05 0.09 -0.01 0.01 0.88
THK 2	-0.01 -0.14 -0.01 -0.03 0.06 0.04
R 1 R 2 R 3 R 4 T 1 T 2 T 3	

SE4							
Schlumberger Array							
Northing: 470640.0 Easting: 790657.0 Elevation: 0.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
AB/2 MN							
1	1.00	0.400	1456.0	1457.1	-0.0767	1467.0	-0.759
2	1.50	0.400	1576.0	1554.7	1.34	1548.4	1.74
3	2.00	0.400	1541.0	1635.0	-6.10	1614.9	-4.79
4	2.00	1.00	1648.0	1622.1	1.56	1605.1	2.60
5	2.50	1.00	1705.0	1685.1	1.16	1666.8	2.23
6	3.00	1.00	1772.0	1728.1	2.47	1720.8	2.88
7	4.00	1.00	1752.0	1774.7	-1.29	1801.3	-2.81
8	5.00	1.00	1751.0	1788.4	-2.14	1839.7	-5.06
9	5.00	2.00	1798.0	1785.6	0.684	1832.9	-1.94
10	6.00	2.00	1821.0	1780.8	2.20	1835.7	-0.811
11	8.00	2.00	1831.0	1727.7	5.63	1753.5	4.22
12	10.00	2.00	1616.0	1639.0	-1.42	1615.4	0.0333
13	10.00	5.00	1679.0	1652.3	1.58	1639.2	2.36
14	15.00	5.00	1285.0	1376.5	-7.12	1294.6	-0.754
15	20.00	5.00	1141.0	1123.4	1.53	1066.7	6.50
16	20.00	10.00	1098.0	1160.0	-5.65	1100.7	-0.250
17	30.00	10.00	889.0	837.1	5.83	874.6	1.61
18	45.00	10.00	726.0	689.6	5.00	784.6	-8.07
19	50.00	10.00	685.0	677.8	1.03	773.1	-12.86
20	50.00	20.00	698.0	683.6	2.05	776.8	-11.29
21	60.00	20.00	642.0	678.5	-5.68	760.8	-18.50
22	80.00	20.00	668.0	719.2	-7.66	747.1	-11.84
23	80.00	40.00	702.0	715.2	-1.89	749.1	-6.71
24	100.0	40.00	794.0	782.2	1.48	742.2	6.52
25	120.0	40.00	888.0	862.8	2.83	738.8	16.79
26	150.0	40.00	1013.0	990.0	2.26	736.3	27.30
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER		MINIMUM	BEST	MAXIMUM			
RHO	1	932.73	1362.68	1584.23			
	2	1771.90	1913.92	2179.26			
	3	509.74	576.29	643.92			
	4	1471.98	2882.93	6370.90			
THICK	1	0.23	0.68	1.36			
	2	5.49	7.47	9.27			
	3	40.06	62.48	89.84			
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO	1	0.95					
RHO	2	0.00	0.99				
RHO	3	0.00	0.00	0.98			
RHO	4	0.00	0.00	-0.02	0.20		
THK	1	-0.13	-0.04	-0.02	0.00	0.39	
THK	2	0.01	0.02	0.02	0.01	0.11	0.93
THK	3	0.00	-0.01	-0.04	-0.31	-0.03	0.05
	R 1	R 2	R 3	R 4	T 1	T 2	T 3

SE5

Schlumberger Array

Northing: 471058.0 Easting: 790784.0 Elevation: 0.0

	Layered Model:				Smooth Model:		
	Spacing	Data	Synthetic		Synthetic		
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2	MN					
1	1.00	0.400	923.0	936.1	-1.42	908.5	1.56
2	1.50	0.400	1020.0	998.5	2.10	1028.2	-0.804
3	2.00	0.400	1136.0	1078.4	5.06	1096.1	3.50
4	2.00	1.00	1027.0	1067.1	-3.91	1086.0	-5.74
5	2.50	1.00	1124.0	1151.0	-2.41	1142.7	-1.67
6	3.00	1.00	1233.0	1228.8	0.337	1195.5	3.03
7	4.00	1.00	1327.0	1351.1	-1.81	1302.8	1.82
8	5.00	1.00	1417.0	1428.3	-0.802	1398.8	1.28
9	5.00	2.00	1422.0	1417.9	0.283	1386.9	2.46
10	6.00	2.00	1511.0	1462.7	3.19	1458.8	3.45
11	8.00	2.00	1518.0	1467.2	3.34	1506.9	0.727
12	10.00	2.00	1324.0	1401.7	-5.87	1455.8	-9.95
13	10.00	5.00	1443.0	1409.1	2.34	1458.1	-1.05
14	15.00	5.00	1090.0	1152.7	-5.75	1180.4	-8.30
15	20.00	5.00	947.0	923.3	2.49	915.8	3.28
16	25.00	5.00	865.0	789.2	8.75	767.5	11.26
17	25.00	10.00	798.0	808.4	-1.31	789.3	1.08
18	30.00	10.00	704.0	744.6	-5.77	726.0	-3.13
19	45.00	10.00	797.0	818.9	-2.74	829.5	-4.08
20	50.00	10.00	874.0	879.2	-0.595	896.1	-2.54
21	50.00	20.00	829.0	869.2	-4.85	883.8	-6.62
22	60.00	20.00	1002.0	1001.1	0.0820	1022.5	-2.04
23	80.00	20.00	1364.0	1271.5	6.77	1287.8	5.58
24	100.0	20.00	1660.0	1523.4	8.22	1524.5	8.16
25	100.0	40.00	1507.0	1496.7	0.682	1499.0	0.527
26	120.0	40.00	1678.0	1734.1	-3.34	1716.6	-2.30
27	150.0	40.00	1948.0	2053.6	-5.42	2000.6	-2.70

NO DATA ARE MASKED

Parameter Bounds from Equivalence Analysis

LAYER		MINIMUM	BEST	MAXIMUM
RHO	1	700.95	900.28	1021.56
	2	1605.64	1990.33	2764.62
	3	257.71	385.67	553.02
	4	3760.77	6063.71	13153.22
THICK	1	0.65	1.23	1.98
	2	3.33	5.44	7.67
	3	11.26	18.13	27.88

PARAMETER RESOLUTION MATRIX:
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER

RHO	1	0.98
RHO	2	-0.02 0.90
RHO	3	0.00 -0.05 0.71
RHO	4	0.00 0.01 -0.07 0.55
THK	1	-0.06 -0.13 -0.02 0.01 0.74
THK	2	0.02 0.14 0.18 0.00 0.18 0.72
THK	3	0.00 -0.05 -0.33 -0.17 -0.02 0.20 0.61
	R	1 R 2 R 3 R 4 T 1 T 2 T 3

SE6								
Schlumberger Array								
Northing: 471123.0 Easting: 790858.0 Elevation: 0.0								
		Layered Model:			Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic		Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE		
AB/2 MN								
1	1.00	0.400	507.0	487.6	3.80	444.2	12.37	
2	1.50	0.400	564.0	645.2	-14.40	612.3	-8.56	
3	2.00	0.400	701.0	799.2	-14.01	772.4	-10.18	
4	2.00	1.00	808.0	775.9	3.97	748.5	7.35	
5	2.50	1.00	988.0	915.6	7.32	897.6	9.14	
6	3.00	1.00	1117.0	1030.6	7.73	1025.5	8.18	
7	4.00	1.00	1284.0	1195.5	6.88	1221.5	4.86	
8	5.00	1.00	1377.0	1292.0	6.16	1348.2	2.08	
9	5.00	2.00	1267.0	1278.9	-0.942	1331.5	-5.09	
10	6.00	2.00	1286.0	1332.2	-3.59	1409.2	-9.58	
11	8.00	2.00	1339.0	1338.4	0.0389	1436.9	-7.31	
12	10.00	2.00	1303.0	1276.0	2.06	1362.9	-4.60	
13	10.00	5.00	1185.0	1284.2	-8.37	1370.6	-15.66	
14	15.00	5.00	1012.0	1067.8	-5.51	1070.7	-5.80	
15	20.00	5.00	889.0	885.7	0.362	821.1	7.63	
16	20.00	10.00	942.0	912.5	3.12	860.2	8.68	
17	25.00	10.00	810.0	782.4	3.40	710.0	12.34	
18	30.00	10.00	717.0	706.0	1.52	654.3	8.73	
19	45.00	10.00	638.0	658.7	-3.25	707.9	-10.96	
20	50.00	10.00	651.0	675.2	-3.73	743.7	-14.24	
21	50.00	20.00	680.0	675.1	0.709	736.3	-8.28	
22	60.00	20.00	721.0	725.8	-0.666	805.6	-11.74	
23	80.00	20.00	903.0	864.7	4.24	918.9	-1.77	
24	100.0	20.00	1027.0	1007.9	1.85	1002.0	2.42	
25	100.0	40.00	1020.0	992.7	2.67	992.3	2.71	
26	120.0	40.00	1081.0	1129.1	-4.45	1058.0	2.12	
27	150.0	40.00	1313.0	1310.7	0.169	1128.6	14.04	
NO DATA ARE MASKED								
Parameter Bounds from Equivalence Analysis								
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM					
RHO 1	143.55	356.92	500.51					
2	2437.19	4972.20	16374.27					
3	549.21	790.25	1372.16					
4	244.14	394.59	590.96					
5	607.92	1548.91	6607.05					
6	1617.27	3076.59	8512.33					
THICK 1	0.25	0.72	1.10					
2	0.31	1.23	3.26					
3	2.67	9.05	16.29					
4	8.96	20.26	40.24					
5	2.48	16.99	505.38					
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:								
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER								
RHO 1	0.88							
RHO 2	-0.03	0.50						
RHO 3	0.04	0.09	0.70					
RHO 4	0.00	-0.03	0.06	0.77				
RHO 5	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04			
RHO 6	0.00	-0.02	0.07	-0.09	0.08	0.57		
THK 1	-0.14	-0.09	0.07	-0.01	0.00	0.00	0.82	
THK 2	-0.01	0.44	0.14	-0.03	0.00	-0.02	0.01	0.40
THK 3	0.00	-0.07	0.24	0.16	-0.07	-0.09	-0.01	-0.05
THK 4	0.00	-0.01	0.00	-0.29	-0.14	-0.19	0.00	0.00
THK 5	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.03	-0.09	0.00	0.00
THK 6	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.03	-0.09	0.04	0.08
R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	T 1	T 2	T 3
T 4	T 5							

SE7								
Schlumberger Array								
Northing: 471288.0 Easting: 790866.0 Elevation: 0.0								
			Layered Model:		Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic				
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE		
	AB/2	MN						
1	1.00	0.400	3190.0	3177.2	0.400	2883.8	9.59	
2	1.50	0.400	3506.0	3457.2	1.39	3542.1	-1.03	
3	2.00	0.400	3598.0	3642.2	-1.22	3816.4	-6.07	
4	2.00	1.00	3564.0	3608.2	-1.24	3762.3	-5.56	
5	2.50	1.00	3698.0	3700.9	-0.0793	3833.0	-3.65	
6	3.00	1.00	3633.0	3696.3	-1.74	3744.4	-3.06	
7	4.00	1.00	3508.0	3497.1	0.309	3382.8	3.56	
8	5.00	1.00	3272.0	3173.1	3.02	3000.2	8.30	
9	5.00	2.00	3207.0	3204.7	0.0714	3044.1	5.07	
10	6.00	2.00	2861.0	2853.1	0.273	2713.6	5.15	
11	8.00	2.00	2313.0	2223.9	3.84	2235.4	3.35	
12	10.00	2.00	1819.0	1764.3	3.00	1884.6	-3.61	
13	10.00	5.00	1688.0	1863.3	-10.38	1952.1	-15.65	
14	15.00	5.00	1144.0	1152.4	-0.738	1237.4	-8.16	
15	20.00	5.00	821.0	812.9	0.983	788.3	3.97	
16	20.00	10.00	875.0	862.4	1.43	857.9	1.94	
17	25.00	10.00	648.0	649.5	-0.239	598.2	7.67	
18	30.00	10.00	539.0	538.9	0.0131	497.7	7.65	
19	45.00	10.00	485.0	498.8	-2.85	531.1	-9.52	
20	50.00	10.00	509.0	526.7	-3.48	569.5	-11.90	
21	50.00	20.00	536.0	523.9	2.25	562.2	-4.89	
22	60.00	20.00	597.0	594.0	0.490	640.2	-7.23	
23	80.00	20.00	731.0	754.8	-3.26	781.2	-6.87	
24	100.0	20.00	919.0	909.7	1.00	899.0	2.17	
25	100.0	40.00	954.0	893.4	6.34	885.9	7.13	
26	120.0	40.00	1077.0	1041.3	3.30	988.9	8.17	
27	150.0	40.00	1191.0	1243.6	-4.42	1114.8	6.39	
NO DATA ARE MASKED								
Parameter Bounds from Equivalence Analysis								
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM					
RHO 1	2135.79	2875.88	3337.16					
2	4067.94	4861.98	5908.59					
3	941.14	1260.63	1641.48					
4	122.22	205.27	313.09					
5	684.90	1798.58	9831.75					
6	2715.06	4300.86	9065.41					
THICK 1	0.35	0.66	1.06					
2	1.38	2.00	2.85					
3	6.36	8.10	10.72					
4	9.06	15.95	25.50					
5	1.57	9.88	36.55					
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:								
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER								
RHO 1	0.91							
RHO 2	0.01	0.89						
RHO 3	0.02	-0.05	0.80					
RHO 4	0.00	0.00	-0.04	0.58				
RHO 5	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00			
RHO 6	0.00	0.01	0.06	-0.04	0.02	0.47		
THK 1	-0.17	-0.14	0.01	0.01	0.00	-0.01	0.37	
THK 2	0.00	0.20	0.19	0.02	0.00	-0.04	0.28	0.57
THK 3	-0.01	0.00	0.11	0.14	-0.01	-0.05	-0.03	-0.05
THK 4	0.00	0.00	-0.05	-0.44	-0.04	-0.13	0.01	0.02
THK 5	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.03	0.00	0.01
THK 6	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.03	0.00	0.01
R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	T 1	T 2	T 3
T 4	T 5							

SE8							
Schlumberger Array							
Northing: 472059.0 Easting: 791126.0 Elevation: 0.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
No.	Spacing (meters)	Data Resistivity	Synthetic Resistivity	Synthetic DIFFERENCE	Synthetic Resistivity	Synthetic DIFFERENCE	
	AB/2	MN					
1	1.00	0.400	3366.0	4684.6	-39.17	4723.2	-40.32
2	1.50	0.400	6689.0	4308.4	35.58	4335.1	35.18
3	2.00	0.400	6086.0	3775.5	37.96	3694.4	39.29
4	2.00	1.00	3562.0	3847.2	-8.00	3787.0	-6.31
5	2.50	1.00	2534.0	3247.6	-28.16	3124.2	-23.29
6	3.00	1.00	1972.0	2658.9	-34.83	2534.5	-28.52
7	4.00	1.00	1687.0	1696.2	-0.546	1654.1	1.94
8	5.00	1.00	1065.0	1073.8	-0.831	1099.2	-3.21
9	5.00	2.00	1078.0	1154.2	-7.07	1168.9	-8.44
10	6.00	2.00	855.0	753.1	11.90	793.6	7.17
11	8.00	2.00	445.0	402.8	9.47	416.8	6.32
12	10.00	2.00	250.0	285.4	-14.17	267.5	-7.02
13	10.00	5.00	356.0	313.5	11.91	304.8	14.35
14	12.00	5.00	236.0	247.3	-4.81	225.4	4.46
15	15.00	5.00	196.0	210.1	-7.20	199.7	-1.92
16	20.00	5.00	221.0	199.8	9.58	226.3	-2.43
17	20.00	10.00	193.0	202.0	-4.70	222.8	-15.47
18	25.00	10.00	225.0	213.4	5.13	261.9	-16.42
19	30.00	10.00	247.0	237.5	3.82	300.7	-21.77
20	45.00	10.00	341.0	333.9	2.07	398.7	-16.93
21	50.00	10.00	374.0	368.2	1.54	426.1	-13.95
22	50.00	20.00	361.0	361.3	-0.0991	419.8	-16.30
23	60.00	20.00	423.0	430.8	-1.84	470.2	-11.18
24	70.00	20.00	484.0	498.9	-3.09	513.3	-6.07
25	80.00	20.00	558.0	565.6	-1.36	550.5	1.33
26	90.00	20.00	626.0	630.7	-0.751	582.9	6.87
27	100.0	20.00	689.0	694.3	-0.769	611.3	11.26
28	100.0	40.00	712.0	681.0	4.35	604.3	15.12
29	120.0	40.00	818.0	806.8	1.36	653.9	20.05
30	150.0	40.00	938.0	984.9	-5.00	709.4	24.36
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	3587.08	4882.95	7201.54				
2	162.01	354.44	812.87				
3	45.43	138.61	237.99				
4	1366.43	5860.05	153529.81				
THICK 1	1.23	1.59	2.02				
2	1.19	3.75	13.29				
3	4.03	16.18	33.88				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.98						
RHO 2	-0.02	0.75					
RHO 3	0.00	-0.02	0.77				
RHO 4	0.00	0.03	-0.03	0.15			
THK 1	0.01	0.05	0.00	0.00	0.98		
THK 2	0.01	0.23	0.22	-0.03	-0.03	0.54	
THK 3	0.00	-0.07	-0.26	-0.10	0.01	0.30	0.67
R 1	R 2	R 3	R 4	T 1	T 2	T 3	

SE9							
Schlumberger Array							
Northing: 471920.0 Easting: 791234.0 Elevation: 0.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
AB/2	MN						
1	1.00	0.400	1976.0	1845.8	6.58	1991.1	-0.766
2	1.50	0.400	2187.0	2011.5	8.02	1965.6	10.12
3	2.00	0.400	1972.0	2170.4	-10.06	2101.2	-6.55
4	2.00	1.00	1916.0	2143.4	-11.86	2078.8	-8.49
5	2.50	1.00	2014.0	2256.2	-12.02	2203.6	-9.41
6	3.00	1.00	2179.0	2298.9	-5.50	2268.6	-4.11
7	4.00	1.00	2432.0	2201.0	9.49	2209.1	9.16
8	5.00	1.00	2254.0	1976.2	12.32	1988.9	11.75
9	5.00	2.00	2233.0	1997.6	10.53	2007.3	10.10
10	6.00	2.00	1856.0	1700.7	8.36	1727.6	6.91
11	8.00	2.00	1147.0	1125.9	1.83	1163.6	-1.45
12	10.00	2.00	671.0	705.8	-5.19	734.2	-9.42
13	10.00	5.00	698.0	800.7	-14.72	830.1	-18.93
14	12.00	5.00	460.0	497.7	-8.19	513.4	-11.62
15	15.00	5.00	279.0	266.8	4.37	264.4	5.19
16	20.00	5.00	162.0	155.3	4.07	144.7	10.65
17	20.00	10.00	184.0	171.7	6.66	162.6	11.62
18	25.00	10.00	145.0	148.6	-2.54	142.6	1.61
19	30.00	10.00	151.0	160.4	-6.26	160.7	-6.44
20	45.00	10.00	209.0	227.7	-8.97	236.9	-13.39
21	50.00	10.00	234.0	252.5	-7.93	262.3	-12.12
22	50.00	20.00	242.0	247.7	-2.36	257.1	-6.27
23	60.00	20.00	304.0	298.7	1.72	308.0	-1.33
24	70.00	20.00	352.0	350.0	0.556	357.6	-1.59
25	80.00	20.00	412.0	401.2	2.61	405.9	1.45
26	90.00	20.00	474.0	452.3	4.57	453.3	4.35
27	100.0	20.00	527.0	503.2	4.50	499.8	5.16
28	100.0	40.00	504.0	493.0	2.17	490.1	2.74
29	120.0	40.00	595.0	596.5	-0.253	582.1	2.16
30	150.0	40.00	767.0	750.4	2.16	713.1	7.02
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	1250.28	1731.03	2153.41				
2	3189.22	5319.34	12577.46				
3	58.45	95.47	131.70				
4	5585.37	360984.00	56305692.00				
THICK 1	0.63	1.04	1.52				
2	0.55	1.35	2.33				
3	11.20	18.73	26.25				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.93						
RHO 2	0.02	0.56					
RHO 3	0.02	-0.03	0.88				
RHO 4	0.00	0.00	0.00	0.00			
THK 1	-0.10	-0.10	0.05	0.00	0.77		
THK 2	0.01	0.46	0.03	0.00	0.17	0.48	
THK 3	0.02	-0.04	-0.12	0.00	0.06	0.03	0.86
R 1	R 2	R 3	R 4	T 1	T 2	T 3	

SE10							
Schlumberger Array							
Northing: 471850.0 Easting: 791721.0 Elevation: 60.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
AB/2 MN							
1	1.00	0.400	1940.0	1944.9	-0.255	1813.1	6.54
2	1.50	0.400	2214.0	2187.0	1.21	2185.3	1.29
3	2.00	0.400	2203.0	2240.3	-1.69	2307.9	-4.76
4	2.00	1.00	2207.0	2231.2	-1.09	2285.5	-3.55
5	2.50	1.00	2205.0	2203.2	0.0781	2282.4	-3.51
6	3.00	1.00	2187.0	2122.0	2.97	2188.8	-0.0825
7	4.00	1.00	1941.0	1921.1	1.02	1924.4	0.853
8	5.00	1.00	1714.0	1743.6	-1.72	1695.0	1.10
9	5.00	2.00	1863.0	1917.9	-2.95	1873.7	-0.579
10	6.00	2.00	1725.0	1761.8	-2.13	1693.1	1.84
11	8.00	2.00	1624.0	1552.4	4.40	1512.6	6.85
12	10.00	2.00	1452.0	1412.0	2.75	1426.5	1.75
13	10.00	5.00	1538.0	1524.8	0.853	1526.6	0.736
14	12.00	5.00	1400.0	1393.0	0.496	1435.0	-2.50
15	15.00	5.00	1214.0	1223.5	-0.783	1279.5	-5.39
16	20.00	5.00	976.0	983.1	-0.734	999.9	-2.45
17	20.00	10.00	991.0	1032.7	-4.21	1056.0	-6.56
18	25.00	10.00	817.0	836.6	-2.40	817.2	-0.0251
19	30.00	10.00	705.0	702.5	0.350	660.0	6.38
20	45.00	10.00	565.0	548.2	2.96	528.0	6.53
21	50.00	10.00	560.0	541.8	3.23	537.7	3.97
22	50.00	20.00	544.0	531.9	2.22	524.0	3.67
23	60.00	20.00	555.0	542.6	2.22	559.7	-0.863
24	70.00	20.00	582.0	577.0	0.850	607.1	-4.31
25	80.00	20.00	623.0	622.1	0.132	653.5	-4.90
26	90.00	20.00	670.0	672.0	-0.310	696.1	-3.91
27	100.0	20.00	712.0	723.7	-1.65	734.7	-3.18
28	100.0	40.00	721.0	722.5	-0.211	734.6	-1.89
29	120.0	40.00	654.0	828.3	-26.66	804.3	-22.99
30	150.0	40.00	1150.0	978.9	14.87	885.7	22.98
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	171.18	883.89	2400.73				
2	2619.49	3584.69	5003.23				
3	1229.26	1527.68	1833.22				
4	341.19	373.76	408.70				
5	1123.40	1123.40	1123.40				
6	3151.62	3151.62	3151.62				
THICK 1	0.03	0.17	0.63				
2	0.57	1.08	2.04				
3	7.19	8.92	11.05				
4	35.94	35.94	35.94				
5	13.26	13.26	13.26				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.45						
RHO 2	0.09	0.83					
RHO 3	0.01	-0.01	0.98				
RHO 4	0.00	0.00	0.00	1.00			
FIX 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
FIX 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
THK 1	-0.42	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
THK 2	-0.14	0.28	0.06	0.00	0.00	0.00	0.16 0.45
THK 3	0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01 0.00 0.98
R 1 R 2 R 3 R 4 F 5 F 6 T 1 T 2 T 3 T 4 T 5							

SE11							
Schlumberger Array							
Northing: 471809.0 Easting: 791761.0 Elevation: 59.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
No.	Spacing	Data	Synthetic		Synthetic		
	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2 MN						
1	1.00	0.400	2230.0	2347.6	-5.27	2321.3	-4.09
2	1.50	0.400	2457.0	2218.4	9.70	2226.5	9.37
3	2.00	0.400	2219.0	2053.9	7.43	2044.3	7.87
4	2.00	1.00	1988.0	2077.4	-4.49	2072.0	-4.22
5	2.50	1.00	1755.0	1907.7	-8.70	1897.0	-8.09
6	3.00	1.00	1687.0	1754.6	-4.01	1753.2	-3.92
7	4.00	1.00	1548.0	1523.8	1.55	1549.2	-0.0779
8	5.00	1.00	1458.0	1378.4	5.45	1413.5	3.04
9	5.00	2.00	1385.0	1396.4	-0.828	1429.4	-3.20
10	6.00	2.00	1284.0	1295.4	-0.891	1324.1	-3.12
11	8.00	2.00	1182.0	1175.3	0.558	1175.9	0.511
12	10.00	2.00	1096.0	1091.8	0.374	1066.4	2.69
13	10.00	5.00	1095.0	1107.2	-1.12	1087.8	0.655
14	12.00	5.00	1029.0	1027.2	0.167	989.9	3.79
15	15.00	5.00	935.0	913.6	2.27	869.0	7.04
16	20.00	5.00	715.0	740.2	-3.52	718.3	-0.471
17	20.00	10.00	727.0	764.4	-5.15	740.2	-1.82
18	25.00	10.00	637.0	618.7	2.86	631.8	0.805
19	30.00	10.00	537.0	514.1	4.24	564.4	-5.10
20	45.00	10.00	376.0	380.1	-1.10	480.7	-27.87
21	50.00	10.00	363.0	370.5	-2.08	469.9	-29.45
22	50.00	20.00	366.0	376.1	-2.77	473.4	-29.35
23	60.00	20.00	378.0	376.9	0.285	458.5	-21.32
24	70.00	20.00	419.0	398.9	4.79	450.9	-7.62
25	80.00	20.00	449.0	431.0	3.99	446.5	0.549
26	90.00	20.00	471.0	468.1	0.614	443.7	5.79
27	100.0	20.00	498.0	507.3	-1.87	441.7	11.28
28	100.0	40.00	519.0	499.7	3.70	442.3	14.76
29	120.0	40.00	468.0	580.4	-24.02	439.6	6.05
30	150.0	40.00	785.0	698.4	11.02	437.6	44.25
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO	1	2075.62	2422.63	3075.31			
	2	937.49	1154.53	1370.74			
	3	132.83	317.98	748.25			
	4	121.14	238.55	348.54			
	5	242.84	1344.95	268164.41			
	6	1165.17	3203.38	18173.04			
THICK	1	0.79	1.29	2.09			
	2	6.94	9.16	12.40			
	3	1.39	6.77	21.41			
	4	12.01	32.90	54.66			
	5	0.13	8.82	8823.57			
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO	1	0.98					
RHO	2	-0.01	0.98				
RHO	3	0.00	-0.01	0.08			
RHO	4	-0.01	-0.02	0.13	0.81		
RHO	5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	
RHO	6	0.00	0.00	0.01	-0.06	0.01	0.17
THK	1	0.03	0.03	0.02	0.03	0.00	-0.01
THK	2	0.00	0.02	0.22	0.02	0.00	0.00
THK	3	0.00	-0.01	0.02	0.04	-0.01	-0.05
THK	4	-0.01	-0.02	-0.02	-0.21	-0.04	-0.19
THK	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
THK	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
	R	1	R	2	R	3	R
		4	R	5	R	6	T
			1	T	2	T	3
				T	4	T	5

SE12							
Schlumberger Array							
Northing: 471767.0 Easting: 791800.0 Elevation: 64.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2	MN					
1	1.00	0.400	785.0	800.0	-1.92	769.3	1.99
2	1.50	0.400	1016.0	950.9	6.40	889.4	12.45
3	2.00	0.400	1088.0	1033.5	5.00	987.7	9.21
4	2.00	1.00	964.0	1018.9	-5.70	971.3	-0.759
5	2.50	1.00	1018.0	1064.6	-4.58	1042.5	-2.41
6	3.00	1.00	1034.0	1076.3	-4.09	1077.9	-4.25
7	4.00	1.00	1041.0	1041.4	-0.0470	1067.4	-2.54
8	5.00	1.00	982.0	970.9	1.12	998.4	-1.67
9	5.00	2.00	1015.0	977.7	3.66	1004.5	1.02
10	6.00	2.00	909.0	899.8	1.00	919.7	-1.18
11	8.00	2.00	795.0	760.3	4.35	763.5	3.95
12	10.00	2.00	639.0	659.1	-3.15	657.4	-2.89
13	10.00	5.00	660.0	680.8	-3.15	681.1	-3.21
14	12.00	5.00	580.0	600.8	-3.59	603.2	-4.00
15	15.00	5.00	513.0	519.4	-1.25	530.6	-3.44
16	20.00	5.00	412.0	427.4	-3.74	443.6	-7.67
17	20.00	10.00	477.0	439.8	7.77	454.8	4.64
18	25.00	10.00	373.0	366.9	1.60	376.9	-1.04
19	30.00	10.00	304.0	313.0	-2.97	314.5	-3.45
20	45.00	10.00	216.0	240.8	-11.52	232.0	-7.41
21	45.00	20.00	273.0	246.8	9.56	238.7	12.55
22	50.00	20.00	252.0	241.2	4.26	233.0	7.51
23	60.00	20.00	239.0	249.9	-4.58	243.7	-2.00
24	70.00	20.00	254.0	273.6	-7.72	269.2	-6.01
25	80.00	20.00	275.0	304.0	-10.56	300.2	-9.19
26	80.00	40.00	318.0	297.5	6.44	293.1	7.81
27	90.00	40.00	352.0	330.3	6.15	325.6	7.47
28	100.0	40.00	386.0	364.8	5.47	358.8	7.03
29	120.0	40.00	393.0	434.5	-10.58	423.9	-7.88
30	150.0	40.00	599.0	536.8	10.37	516.3	13.79
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO	1	38.27	466.94	853.15			
	2	1097.36	1433.01	1982.50			
	3	385.09	519.99	684.89			
	4	52.98	102.97	183.44			
	5	342.18	1482.41	33362.02			
	6	1468.55	5767.65	72633.68			
THICK	1	0.02	0.32	0.77			
	2	1.04	1.97	3.48			
	3	8.24	11.82	16.45			
	4	10.89	22.44	41.06			
	5	0.65	16.10	1756.96			
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO	1	0.58					
RHO	2	0.03	0.89				
RHO	3	0.02	-0.03	0.95			
RHO	4	0.00	-0.01	-0.04	0.60		
RHO	5	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	
RHO	6	0.00	0.00	0.02	-0.01	0.00	0.06
THK	1	-0.44	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.37
THK	2	-0.04	0.18	0.10	0.04	0.00	-0.02
THK	3	0.00	0.00	0.05	0.16	-0.01	-0.02
THK	4	0.01	-0.01	-0.04	-0.43	-0.03	-0.06
THK	5	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
THK	6	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.01
R	1	R	2	R	3	R	4

SE13

Schlumberger Array

Northing: 471723.0 Easting: 791841.0 Elevation: 76.0

No.	Layered Model:			Smooth Model:	
	Spacing	Data	Synthetic	DIFFERENCE	Resistivity DIFFERENCE
	(meters)	Resistivity	Resistivity		
	AB/2	MN			
1	1.00	0.400	6123.0	5969.9	2.49
2	1.50	0.400	3157.0	3309.4	-4.82
3	2.00	0.400	3308.0	2903.9	12.21
4	2.00	1.00	2675.0	2963.9	-10.80
5	2.50	1.00	2596.0	2765.4	-6.52
6	3.00	1.00	2585.0	2630.1	-1.74
7	4.00	1.00	2517.0	2372.6	5.73
8	5.00	1.00	2205.0	2123.4	3.69
9	5.00	2.00	2201.0	2150.5	2.29
10	6.00	2.00	1938.0	1921.1	0.869
11	8.00	2.00	1498.0	1565.2	-4.48
12	10.00	2.00	1246.0	1326.2	-6.43
13	10.00	5.00	1374.0	1377.3	-0.244
14	12.00	5.00	1187.0	1189.3	-0.202
15	15.00	5.00	1015.0	993.7	2.09
16	20.00	5.00	732.0	763.4	-4.29
17	20.00	10.00	867.0	795.4	8.25
18	25.00	10.00	627.0	617.3	1.54
19	30.00	10.00	479.0	495.4	-3.44
20	45.00	10.00	373.0	362.4	2.81
21	50.00	10.00	380.0	362.5	4.60
22	50.00	20.00	342.0	366.6	-7.20
23	60.00	20.00	371.0	388.3	-4.67
24	70.00	20.00	442.0	429.7	2.77
25	80.00	20.00	499.0	477.1	4.38
26	90.00	20.00	549.0	525.5	4.27
27	100.0	20.00	600.0	573.2	4.45
28	100.0	40.00	547.0	563.2	-2.96
29	120.0	40.00	558.0	656.9	-17.74
30	150.0	40.00	850.0	786.9	7.41

NO DATA ARE MASKED

Parameter Bounds from Equivalence Analysis

LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM
RHO	1	12006.00	41039.72 194726.30
	2	2467.07	2827.51 3269.32
	3	795.83	1095.69 1449.73
	4	50.01	135.49 254.57
	5	592.53	1702.09 9304.31
	6	994.24	3015.23 14996.43
THICK	1	0.17	0.25 0.36
	2	1.85	2.65 3.77
	3	7.32	10.07 13.90
	4	5.91	17.09 33.60
	5	1.23	25.41 1418.45

PARAMETER RESOLUTION MATRIX:

"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER

RHO	1	0.23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
-----	---	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SE14						
Schlumberger Array						
Northing: 471712.0 Easting: 791624.0 Elevation: 69.0						

SE15							
Schlumberger Array							
Northing: 471872.0 Easting: 791692.0 Elevation: 75.0							
		Layered Model:			Smooth Model:		
No.	Spacing (meters)	Data Resistivity	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	Synthetic Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2 MN						
1	1.00	0.400	1450.0	1447.2	0.190	1469.3	-1.33
2	1.50	0.400	1682.0	1715.0	-1.96	1724.1	-2.50
3	2.00	0.400	1900.0	1832.3	3.56	1817.5	4.33
4	2.00	1.00	1804.0	1810.8	-0.379	1799.9	0.224
5	2.50	1.00	1841.0	1859.9	-1.03	1828.6	0.669
6	3.00	1.00	1845.0	1861.2	-0.879	1818.5	1.43
7	4.00	1.00	1856.0	1822.3	1.81	1783.3	3.91
8	5.00	1.00	1696.0	1783.4	-5.15	1767.4	-4.21
9	5.00	2.00	1831.0	1787.7	2.36	1769.5	3.35
10	6.00	2.00	1762.0	1752.8	0.519	1760.6	0.0768
11	8.00	2.00	1656.0	1672.3	-0.984	1716.6	-3.66
12	10.00	2.00	1771.0	1556.1	12.13	1607.8	9.21
13	10.00	5.00	1513.0	1573.6	-4.00	1621.5	-7.17
14	12.00	5.00	1375.0	1436.6	-4.48	1476.5	-7.38
15	15.00	5.00	1162.0	1223.4	-5.28	1233.0	-6.11
16	20.00	5.00	915.0	937.0	-2.40	900.7	1.55
17	20.00	10.00	988.0	979.8	0.821	951.6	3.67
18	25.00	10.00	791.0	783.3	0.965	735.3	7.03
19	30.00	10.00	682.0	675.0	1.02	633.4	7.12
20	45.00	10.00	583.0	590.9	-1.36	609.9	-4.62
21	50.00	10.00	586.0	595.0	-1.54	628.4	-7.24
22	50.00	20.00	604.0	596.7	1.20	625.2	-3.51
23	60.00	20.00	625.0	618.4	1.04	663.1	-6.10
24	70.00	20.00	656.0	653.2	0.417	697.3	-6.30
25	80.00	20.00	678.0	693.2	-2.25	725.6	-7.03
26	90.00	20.00	707.0	735.0	-3.97	748.9	-5.93
27	100.0	20.00	824.0	776.7	5.73	768.1	6.77
28	100.0	40.00	743.0	767.9	-3.35	763.0	-2.70
29	120.0	40.00	831.0	848.7	-2.13	794.7	4.36
30	150.0	40.00	988.0	955.4	3.29	826.0	16.38
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	189.92	645.90	1468.57				
2	868.85	1838.92	4658.46				
3	2295.26	3636.66	6997.29				
4	406.25	839.54	1319.15				
5	2191.74	3836.07	7391.42				
6	986.59	1815.16	2987.66				
7	363.48	480.37	549.83				
8	1154.07	1702.70	2704.06				
THICK 1	0.06	0.21	0.58				
2	0.05	0.25	0.89				
3	0.26	0.64	1.18				
4	0.43	1.03	1.73				
5	0.76	1.42	2.86				
6	1.15	2.20	4.24				
7	21.90	40.19	61.86				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.45						
RHO 2	0.20	0.12					
RHO 3	0.03	0.13	0.57				
RHO 4	-0.02	-0.01	0.11	0.50			
RHO 5	0.01	0.00	-0.02	0.12	0.39		
RHO 6	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.26	0.20	
RHO 7	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.95
RHO 8	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	-0.05 0.75
THK 1	-0.42	-0.19	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.01 0.00 0.39
THK 2	-0.09	-0.04	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01 0.01 0.10 0.04
THK 3	-0.04	0.06	0.41	0.06	-0.02	0.01	0.02 0.01 0.04 0.06 0.35
THK 4	0.00	0.02	0.01	-0.44	-0.08	0.04	0.03 0.02 0.00 0.01 0.06 0.42
THK 5	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.32	0.24	0.02 0.01 0.00 0.01 0.02 0.05 0.31
THK 6	0.00	0.00	0.01	-0.06	0.18	0.16	0.03 0.01 0.01 0.02 0.05 0.10 0.20 0.16
THK 7	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.10 -0.23 0.01 0.02 0.03 0.05 0.03 0.07 0.69
R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8 T 1 T 2 T 3 T 4 T 5 T 6 T 7

SE16							
Schlumberger Array							
Northing: 471904.0 Easting: 791662.0 Elevation: 71.0							
		Layered Model:			Smooth Model:		
Spacing		Data	Synthetic		Synthetic		
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
	AB/2	MN					
1	1.00	0.400	1191.0	1220.3	-2.46	1291.2	-8.41
2	1.50	0.400	1584.0	1537.9	2.90	1533.2	3.20
3	2.00	0.400	1715.0	1724.2	-0.540	1676.3	2.25
4	2.00	1.00	1615.0	1593.2	1.34	1555.9	3.65
5	2.50	1.00	1711.0	1696.7	0.830	1643.5	3.94
6	3.00	1.00	1706.0	1734.5	-1.67	1688.5	1.02
7	4.00	1.00	1711.0	1707.3	0.214	1706.8	0.242
8	5.00	1.00	1636.0	1630.0	0.366	1674.8	-2.37
9	5.00	2.00	1611.0	1613.0	-0.128	1650.9	-2.47
10	6.00	2.00	1525.0	1534.0	-0.591	1598.0	-4.78
11	8.00	2.00	1417.0	1409.0	0.558	1463.7	-3.29
12	10.00	2.00	1339.0	1323.5	1.15	1329.4	0.713
13	10.00	5.00	1216.0	1217.1	-0.0944	1231.0	-1.23
14	12.00	5.00	1148.0	1147.3	0.0593	1119.1	2.51
15	15.00	5.00	1032.0	1050.9	-1.84	986.9	4.36
16	20.00	5.00	913.0	894.1	2.06	844.7	7.47
17	20.00	10.00	982.0	985.0	-0.309	931.0	5.18
18	25.00	10.00	825.0	837.2	-1.48	832.3	-0.893
19	30.00	10.00	733.0	730.1	0.386	775.6	-5.81
20	45.00	10.00	615.0	606.6	1.35	705.3	-14.69
21	50.00	10.00	603.0	602.7	0.0372	695.5	-15.33
22	50.00	20.00	596.0	599.8	-0.642	690.4	-15.85
23	60.00	20.00	601.0	608.8	-1.30	676.6	-12.58
24	70.00	20.00	626.0	632.7	-1.07	669.0	-6.87
25	80.00	20.00	660.0	660.2	-0.0364	664.3	-0.666
26	90.00	20.00	682.0	687.3	-0.777	661.3	3.02
27	100.0	20.00	729.0	712.5	2.25	659.2	9.57
28	100.0	40.00	726.0	703.7	3.06	657.1	9.47
29	120.0	40.00	731.0	749.1	-2.47	654.1	10.51
30	150.0	40.00	799.0	802.0	-0.377	651.8	18.41
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	166.57	559.80	768.14				
2	2606.81	3314.61	4349.75				
3	555.66	812.16	1074.55				
4	1277.40	1560.84	1944.37				
5	214.43	318.78	450.85				
6	349.94	505.41	750.41				
7	425.31	700.38	1408.34				
8	895.79	1015.41	1206.03				
THICK 1	0.10	0.36	0.52				
2	0.71	1.03	1.49				
3	0.90	1.70	2.70				
4	4.69	6.38	8.65				
5	5.54	9.26	18.69				
6	5.32	10.63	21.08				
7	4.97	12.67	40.06				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.57						
RHO 2	0.02	0.65					
RHO 3	0.01	0.08	0.50				
RHO 4	0.01	-0.04	0.19	0.77			
RHO 5	0.01	0.00	-0.03	0.00	0.46		
RHO 6	0.00	0.00	0.02	-0.03	0.30	0.28	
RHO 7	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.16	0.17
RHO 8	0.00	0.00	-0.01	0.02	-0.04	-0.01	0.12
THK 1	-0.46	-0.11	0.06	-0.01	0.01	0.00	-0.01
THK 2	-0.04	0.39	0.14	-0.04	0.03	-0.01	-0.01
THK 3	-0.01	0.03	-0.30	-0.10	0.06	-0.02	-0.02
THK 4	0.00	0.02	-0.18	0.30	0.17	-0.04	-0.08
THK 5	0.00	0.00	-0.01	0.02	-0.25	-0.23	-0.15
THK 6	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.06	-0.09	-0.10
THK 7	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.06	-0.06
THK 8	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03
R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	

SE17									
Schlumberger Array									
Northing: 471590.0 Easting: 124694.0 Elevation: 59.0									
		Layered Model:		Smooth Model:					
	Spacing	Data	Synthetic	Synthetic					
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE			
	AB/2 MN								
1	1.00	0.400	2660.0	2655.9	0.152				
2	1.50	0.400	3355.0	3232.5	3.64				
3	2.00	0.400	3579.0	3512.1	1.86				
4	2.00	1.00	3388.0	3460.4	-2.13				
5	2.50	1.00	3475.0	3580.9	-3.04				
6	3.00	1.00	3464.0	3564.7	-2.90				
7	4.00	1.00	3273.0	3329.7	-1.73				
8	5.00	1.00	3016.0	3008.0	0.264				
9	5.00	2.00	3119.0	3042.0	2.46				
10	6.00	2.00	2772.0	2725.5	1.67				
11	8.00	2.00	2219.0	2207.3	0.523				
12	10.00	2.00	1785.0	1831.1	-2.58				
13	10.00	5.00	1980.0	1908.8	3.59				
14	15.00	5.00	1182.0	1252.8	-5.98				
15	20.00	5.00	891.0	888.6	0.263				
16	20.00	10.00	964.0	943.5	2.12				
17	25.00	10.00	733.0	722.5	1.43				
18	30.00	10.00	630.0	620.2	1.55				
19	45.00	10.00	577.0	596.4	-3.36				
20	50.00	10.00	615.0	619.2	-0.697				
21	50.00	20.00	593.0	616.0	-3.88				
22	60.00	20.00	688.0	667.9	2.91				
23	80.00	20.00	872.0	770.0	11.68				
24	100.0	20.00	844.0	853.1	-1.08				
25	100.0	40.00	791.0	843.6	-6.65				
26	120.0	40.00	860.0	912.8	-6.14				
27	150.0	40.00	1033.0	991.7	3.99				
NO DATA ARE MASKED									
Layered Model									
L #	RESISTIVITY	THICKNESS	DEPTH	ELEVATION	LONG. COND.	TRANS. RES.			
	(meters)		(meters)	(Siemens)	(Ohm-m^2)				
			59.00						
1	196.3	0.0414	0.0414	58.95	0.	8.14			
2	5747.0	1.30	1.34	57.65	0.	7484.4			
3	1864.4	6.27	7.61	51.38	0.0033	11697.4			
4	361.5	18.85	26.47	32.52	0.0521	6816.5			
5	1318.0								
ALL PARAMETERS ARE FREE									
Parameter Bounds from Equivalence Analysis									
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM						
RHO 1	58.26	196.30	1769.16						
2	4376.17	5747.07	8618.95						
3	1366.24	1864.46	2488.40						
4	237.28	361.50	494.34						
5	1088.25	1318.08	1940.21						
THICK 1	0.01	0.04	0.33						
2	0.71	1.30	2.04						
3	4.97	6.27	8.32						
4	10.52	18.86	33.78						
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:									
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER									
RHO 1	0.46								
RHO 2	0.07	0.74							
RHO 3	0.01	-0.03	0.89						
RHO 4	0.00	0.01	-0.05	0.75					
RHO 5	0.00	0.00	0.01	-0.04	0.92				
THK 1	-0.47	-0.10	0.01	0.01	0.00	0.47			
THK 2	-0.10	0.35	0.14	0.03	-0.01	0.09	0.40		
THK 3	0.01	-0.03	0.07	0.13	0.01	-0.01	-0.02	0.90	
THK 4	0.00	0.01	-0.06	-0.34	-0.13	0.01	0.04	0.16	0.45
R 1 R 2 R 3 R 4 R 5 T 1 T 2 T 3 T 4									

SE18							
Schlumberger Array							
Northing: 471640.0 Easting: 124691.0 Elevation: 60.0							
Layered Model:				Smooth Model:			
Spacing		Data	Synthetic	Synthetic			
No.	(meters)	Resistivity	Resistivity	DIFFERENCE	Resistivity	DIFFERENCE	
AB/2 MN							
1	1.00	0.400	1438.0	1499.7	-4.29	1420.0	1.25
2	1.50	0.400	1859.0	1707.7	8.13	1685.0	9.35
3	2.00	0.400	1855.0	1715.0	7.54	1746.9	5.82
4	2.00	1.00	1531.0	1708.6	-11.60	1730.7	-13.04
5	2.50	1.00	1602.0	1635.3	-2.07	1690.1	-5.49
6	3.00	1.00	1536.0	1517.4	1.21	1578.7	-2.78
7	4.00	1.00	1297.0	1276.8	1.55	1305.9	-0.691
8	5.00	1.00	1085.0	1095.0	-0.927	1080.7	0.395
9	5.00	2.00	1113.0	1117.7	-0.428	1109.3	0.325
10	6.00	2.00	1004.0	988.0	1.59	951.3	5.24
11	8.00	2.00	822.0	852.7	-3.73	814.8	0.870
12	10.00	2.00	775.0	793.2	-2.35	786.9	-1.54
13	10.00	5.00	801.0	806.6	-0.707	793.8	0.898
14	15.00	5.00	729.0	727.9	0.145	762.5	-4.60
15	20.00	5.00	666.0	679.3	-2.00	700.2	-5.14
16	20.00	10.00	703.0	685.8	2.43	708.6	-0.804
17	25.00	10.00	675.0	644.5	4.51	642.7	4.78
18	30.00	10.00	637.0	615.1	3.43	595.1	6.56
19	45.00	10.00	615.0	607.5	1.20	591.6	3.79
20	50.00	10.00	622.0	627.7	-0.917	620.9	0.163
21	50.00	20.00	569.0	626.7	-10.15	618.0	-8.62
22	60.00	20.00	632.0	685.2	-8.42	692.7	-9.61
23	80.00	20.00	916.0	848.8	7.33	869.6	5.06
24	100.0	20.00	981.0	1028.8	-4.87	1042.2	-6.24
25	100.0	40.00	1113.0	1010.5	9.20	1024.0	7.99
26	120.0	40.00	1280.0	1191.3	6.92	1187.9	7.19
27	150.0	40.00	1353.0	1450.2	-7.18	1409.5	-4.17
NO DATA ARE MASKED							
Parameter Bounds from Equivalence Analysis							
LAYER	MINIMUM	BEST	MAXIMUM				
RHO 1	5.84	44.72	342.42				
2	2430.21	4529.49	11283.84				
3	665.49	748.95	849.00				
4	155.08	292.20	493.85				
5	648.77	1947.25	10644.44				
6	3156.33	8304.81	36790.16				
THICK 1	0.00	0.02	0.14				
2	0.21	0.53	1.07				
3	8.41	14.25	21.96				
4	7.95	17.61	34.10				
5	2.18	13.92	70.00				
PARAMETER RESOLUTION MATRIX:							
"FIX" INDICATES FIXED PARAMETER							
RHO 1	0.48						
RHO 2	0.04	0.54					
RHO 3	0.00	0.00	0.99				
RHO 4	0.00	0.00	0.00	0.65			
RHO 5	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01		
RHO 6	0.00	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.19	
THK 1	-0.48	-0.08	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.49
THK 2	-0.07	0.48	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.05
THK 3	0.00	-0.01	0.02	0.19	-0.03	-0.07	-0.02
THK 4	0.00	0.00	-0.01	-0.40	-0.06	-0.11	0.01
THK 5	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.04	0.00
THK 6	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.01	0.01
R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	T 1	T 2
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5			

Annexe 4

Tableau de synthèse par site des coupes géoélectriques des sondages électriques SE1 à SE18

Grand Santi - Site 1 - Interprétation des Sondages Electriques					Grand Santi - Site 3 - Interprétation des Sondages Electriques					Grand Santi - Route sud - Interprétation des Sondages Electriques				
SE10	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	SE6	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	SE1	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
1	830	0	0.2	0.2	1	357	0	0.7	0.7	1	575	0	0.2	0.2
2	2585	0.2	1.3	1.1	2	4970	0.7	1.5	1.2	2	5250	0.2	0.5	0.4
3	1950	1.3	10.2	8.9	3	790	1.9	11	9.1	3	575	0.6	1.2	0.6
4	375	10.2	34.8	45	4	395	11	31	20	4	1550	1.2	5	6.5
5	1125	45	58	13	5	1350	31	48	17	5	750	5	16	8
6	2150	58	>58	>58	6	3075	48	>48	>48	6	95	16	24	8
SE11	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	SE7	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	7	130	24	33	9
1	2420	0	1.3	1.3	1	2875	0	0.7	0.7	SE2	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
2	1155	1.3	10.5	9.2	2	4590	0.7	2	1.3	1	670	0	1.9	1.9
3	320	10.5	17	6.3	3	1260	2	10	8	2	2340	1.9	6.2	4.3
4	240	17	50	33	4	205	10	26	16	3	280	6.2	16	9.8
5	1345	50	59	9	5	1800	26	36	10	4	4180	16	>16	>16
6	3200	59	>59	>59	6	4300	36	>36	>36	SE3	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
SE12	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	SE17	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	1	1750	0	0.8	0.8
1	465	0	0.3	0.3	1	155	0	0.1	0.1	2	603	0.8	2.1	2.1
2	2435	0.3	2.3	2	2	3750	0.1	1.3	1.2	3	730	2.1	4.9	37.8
3	520	2.3	14	11.7	3	2685	1.3	7.6	6.3	4	2300	4.9	>4.9	>4.9
4	205	14	36	22	4	350	7.6	25.5	18.5	SE4	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
5	1480	36	52	16	5	1320	25.5	>25.5	>25.5	1	1350	0	0.7	0.7
6	5770	52	>52	>52	SE18	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	2	1920	0.7	8.2	7.5
SE13	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	1	45	0	0.1	0.1	3	575	8.2	70	61.8
1	40000	0	0.2	0.2	2	4330	0.1	0.6	0.5	SE5	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
2	2830	0.2	2.9	2.7	3	750	0.6	15	14.4	1	900	0	1.2	1.2
3	1095	2.9	13	10.1	4	250	15	32.3	17.5	2	1990	1.2	6.6	5.4
4	135	13	30	17	5	1950	32.3	46.3	14	3	355	6.6	23	18.4
5	1700	30	53	23	6	8300	46.3	>46.3	>46.3	Grand Santi - Site 2 - Interprétation des Sondages Electriques	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
SE14	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	SE15	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	1	450	0	1.5	1.6
1	1465	0	0.8	0.8	1	645	0	0.2	0.2	2	355	1.6	5.2	3.6
2	180	0.8	2.2	1.4	2	1640	0.2	0.5	0.3	3	140	5.2	21.5	18.3
3	30	2.2	10	7.8	3	3540	1.1	1.1	0.6	4	5980	21.5	>21.5	>21.5
4	385	10	15	5	4	840	1.1	2.1	1	SE9	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
5	17800	15	>15	>15	5	3540	2.1	3.5	1.4	1	1730	0	1	1
SE15	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	6	1815	3.5	5.7	2.2	2	5320	1	2.4	1.4
1	645	0	0.2	0.2	7	480	5.7	46	40.3	3	95	2.4	21	16.6
2	1640	0.2	0.5	0.3	8	1700	46	>46	>46	4	36000	21	>21	>21
3	3540	0.5	1.1	0.6	SE16	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	1	1730	0	1	1
4	840	1.1	2.1	1	1	560	0	0.4	0.4	2	5320	1	2.4	1.4
5	3540	2.1	3.5	1.4	2	815	0.4	1.4	1	3	95	2.4	21	16.6
6	1815	3.5	5.7	2.2	3	1360	1.4	3.1	2.7	4	36000	21	>21	>21
7	480	5.7	46	40.3	4	320	3.1	8.5	6.4	Grand Santi - Site 2 - Interprétation des Sondages Electriques	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)
8	1700	46	>46	>46	5	320	3.5	15	5.5	1	1730	0	1	1
SE16	Résistivité (ohm-m)	Profondeur toit (m)	Profondeur mur (m)	Epaisseur (m)	6	500	15	30	11	2	5320	1	2.4	1.4
1	560	0	0.4	0.4	7	700	15	30	11	3	95	2.4	21	16.6
2	3315	0.4	1.4	1	8	1015	42	>42	>42	4	36000	21	>21	>21
3	815	1.4	3.1	2.7										
4	1360	3.1	8.5	6.4										
5	320	3.5	15	5.5										
6	500	15	30	11										
7	700	15	30	11										
8	1015	42	>42	>42										

Annexe 5

Tableaux de mesures de l'ensemble des trainés du secteur d'étude

Site 1 - Layon L2 -				Site 1 - Layon L2 -				Site 1 - Layon L2 -			
Traîné T1 - AB/2=80 m				Traîné T2 - AB/2=120 m				Traîné T3 - AB/2=150 m			
Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)
120	701	699	700	120	943	894	918.5	120			
130	687	685	686	130	906	860	883	130			
140	669	673	671	140	857	829	843	140			
150	632	628	630	150	803	755	779	150			
160	628	630	629	160	766	771	768.5	160			
170	618	621	619.5	170	760	750	755	170			
180	640	643	641.5	180	776	774	775	180			
190	671	674	672.5	190	793	785	789	190	868	896	882
200	670	674	672	200	786	754	770	200	892	830	861
210	671	671	671	210	756	734	745	210	854	817	835.5
220	647	644	645.5	220	720	718	719	220	827	798	812.5
230	655	664	659.5	230	742	737	739.5	230	869	760	814.5
240	688	687	687.5	240	790	807	798.5	240	967	875	921
250	668	667	667.5	250	829	822	825.5	250	970	955	962.5
260	672	670	671	260	861	850	855.5	260	1007	992	999.5
270	678	678	678	270	861	878	869.5	270	1026	1027	1026.5
280	659	652	655.5	280	830	831	830.5	280	1041	980	1010.5
290	648	650	649	290	811	786	798.5	290	1004	991	997.5
300	645	645	645	300	812	814	813	300	1002	991	996.5
310	618	619	618.5	310	810	787	798.5	310	959	943	951
320	590	598	594	320	784	792	788	320	921	909	915
330	588	582	585	330	784	770	777	330	895	894	894.5
340	552	554	553	340	732	699	715.5	340	833	798	815.5
350	524	524	524	350	648	682	665	350	753	753	753
360	487	493	490	360	596	602	599	360	690	682	686
370	452	458	455	370	562	514	538	370	627	629	628
380	420	430	425	380	534	502	518	380	599	596	597.5
390	414	413	413.5	390	508	519	513.5	390	630	592	611
400	377	389	383	400	493	502	497.5	400	572	603	587.5
410	339	337	338	410	471	452	461.5	410	535	537	536
420	322	327	324.5	420	403	562	482.5	420	508	545	526.5
430	323	326	324.5	430	467	457	462	430	536	524	530
440	355	355	355	440	598	462	530	440	593	573	583
450	410	431	420.5	450	578	655	616.5	450	694	656	675
460	431	496	463.5	460	637	670	653.5	460	821	634	727.5
470	477	503	490	470	676	695	685.5	470	800	791	795.5
480	475	457	466	480	665	652	658.5	480	759	792	775.5
490	421	443	432	490	636	579	607.5	490	713	721	717
500	401	402	401.5	500	582	530	556	500	741	623	682
510	368	375	371.5	510	519	556	537.5	510	622	632	627
520	384	388	386	520	547	673	610	520			
530	398	387	392.5	530	513	675	594	530			
540	448	448	448	540	638	564	601	540			

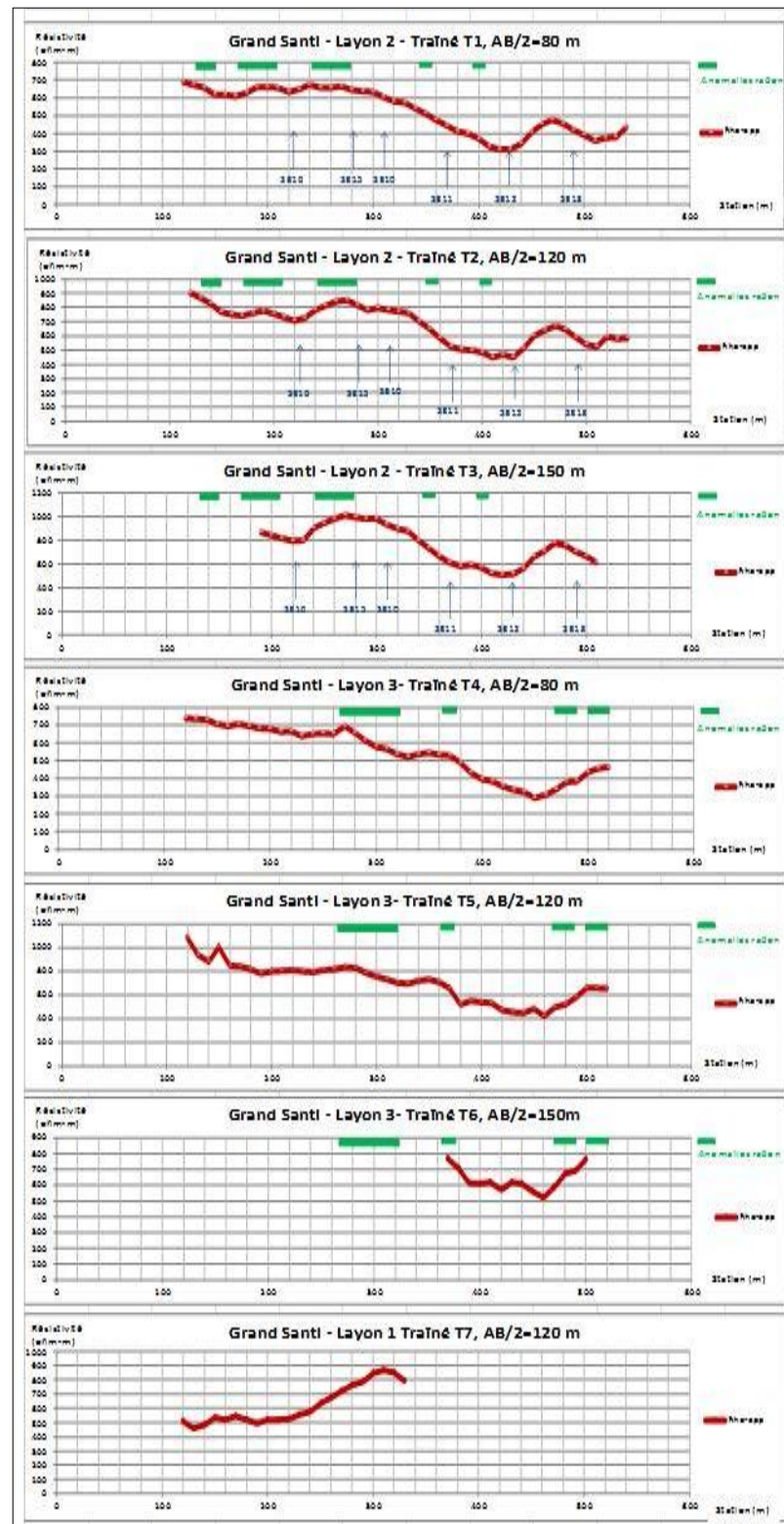
Site 1 - Layon L3 -				Site 1 - Layon L3 -				Site 1 - Layon L3 -			
Trainé T4 - AB/2=80 m				Trainé T5 - AB/2=120 m				Trainé T6 - AB/2=150 m			
Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)
120	759	742	750.5	120	1033	1174	1104	120			
130	730	764	747	130	992	918	955	130			
140	738	749	743.5	140	834	963	898.5	140			
150	715	717	716	150	1161	892	1027	150			
160	700	710	705	160	883	850	866.5	160			
170	724	714	719	170	881	841	861	170			
180	710	699	704.5	180	815	850	832.5	180			
190	700	688	694	190	826	775	800.5	190			
200	688	692	690	200	822	815	818.5	200			
210	673	675	674	210	836	810	823	210			
220	679	673	676	220	862	792	827	220			
230	646	655	650.5	230	795	844	819.5	230			
240	671	654	662.5	240	862	765	813.5	240			
250	665	665	665	250	814	839	826.5	250			
260	653	673	663	260	828	841	834.5	260			
270	703	712	707.5	270	860	850	855	270			
280	669	667	668	280	837	854	845.5	280			
290	626	624	625	290	804	808	806	290			
300	589	589	589	300	787	761	774	300			
310	565	590	577.5	310	756	742	749	310			
320	541	555	548	320	741	698	719.5	320			
330	530	535	532.5	330	725	701	713	330			
340	547	550	548.5	340	757	724	740.5	340			
350	548	563	555.5	350	758	739	748.5	350			
360	531	556	543.5	360	778	670	724	360			
370	510	568	539	370	723	636	679.5	370	848	715	781.5
380	467	537	502	380	652	431	541.5	380	725	705	715
390	432	454	443	390	639	502	570.5	390	631	619	625
400	405	413	409	400	567	547	557	400	617	629	623
410	404	390	397	410	528	576	552	410	610	649	629.5
420	387	347	367	420	492	492	492	420	574	596	585
430	350	346	348	430	439	511	475	430	541	721	631
440	327	346	336.5	440	423	511	467	440	520	726	623
450	307	302	304.5	450	385	625	505	450	714	430	572
460	331	307	319	460	412	474	443	460	595	475	535
470	362	344	353	470	486	541	513.5	470	569	630	599.5
480	401	381	391	480	481	597	539	480	680	687	683.5
490	384	408	396	490	592	608	600	490	697	710	703.5
500	436	463	449.5	500	657	701	679	500	787	769	778
510	461	475	468	510	669	692	680.5	510			
520	465	487	476	520	694	653	673.5	520			
530				530				530			
540				540				540			

Site 1 - Layon L1 -											
Trainé T7 - AB/2=120 m											
Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)
120	528	519	523.5								
130	475	474	474.5								
140	501	501	501								
150	546	549	547.5								
160	528	538	533								
170	559	557	558								
180	534	531	532.5								
190	512	505	508.5								
200	532	533	532.5								
210	534	533	533.5								
220	545	537	541								
230	567	570	568.5								
240	593	588	590.5								
250	647	655	651								
260	680	702	691								
270	727	747	737								
280	775	782	778.5								
290	800	804	802								
300	868	860	864								
310	883	877	880								
320	879	854	866.5								
330	836	777	806.5								
340											
350											
360											
370											
380											
390											
400											
410											
420											
430											
440											
450											
460											
470											
480											
490											
500											
510											
520											
530											
540											

Site 3 - Layon "Louise"				Site 3 - Layon "Louise"							
Traîné T8 - AB/2=120 m				Traîné T9 - AB/2= 80 m							
Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)	Station (m)	Rho_A (ohm-m)	Rho_B (ohm-m)	Rho-app (ohm-m)
90				90	1017	983	1000				
100	1346	1352	1349	100	955	950	952.5				
110	1227	1217	1222	110	894	907	900.5				
120	1075	1047	1061	120	842	849	845.5				
130	961	954	957.5	130	858	853	855.5				
140	881	867	874	140	835	861	848				
150	864	840	852	150	798	777	787.5				
160	892	918	905	160	798	755	776.5				
170	967	961	964	170	759	765	762				
180	1069	1039	1054	180	781	799	790				
190	1145	1132	1139	190	815	822	818.5				
200	1296	1294	1295	200	929	907	918				
210	1625	1600	1613	210	1229	1158	1194				
220	2100	2096	2098	220	1551	1598	1575				
230	2491	2493	2492	230	1859	1837	1848				
240	2508	2489	2499	240	1805	1826	1816				
250	2103	2098	2101	250	1517	1538	1528				
260	1564	1604	1584	260	1167	1161	1164				
270	1149	1110	1130	270	860	924	892				
280	981	1033	1007	280	794	811	802.5				
290	1024	972	998	290	812	807	809.5				
300	1038	1080	1059	300	890	907	898.5				
310	1192	1234	1213	310	1132	1166	1149				
Site 3 - Layon "M33"				Site 3 - Layon "M33"				Site 3 - Layon "M33"			
Traîné T10 - AB/2=120 m				Traîné T11 - AB/2= 80 m				Traîné T12 - AB/2= 40 m			
80				80	710	707	708.5	80	546	543	544.5
90				90	694	704	699	90	551	545	548
100	939	940	939.5	100	656	665	660.5	100	508	505	506.5
110	823	937	880	110	636	629	632.5	110	526	497	511.5
120	985	703	844	120	658	660	659	120	475	476	475.5
130	1058	1038	1048	130	710	720	715	130	505	501	503
140	1164	1109	1137	140	833	828	830.5	140	528	525	526.5
150	1135	1106	1121	150	880	911	895.5	150	601	592	596.5
160	1163	1142	1153	160	924	916	920	160	571	557	564
170	1187	1160	1174	170	909	923	916	170	503	518	510.5
180	1286	1269	1278	180	939	934	936.5	180			
190	1327	1372	1350	190	917	909	913	190			
200	1263	1253	1258	200	849	850	849.5	200			
210				210	850	842	846	210			
220				220	912	912	912	220			
230				230	1036	1013	1025	230			
240				240	1210	1231	1221	240			

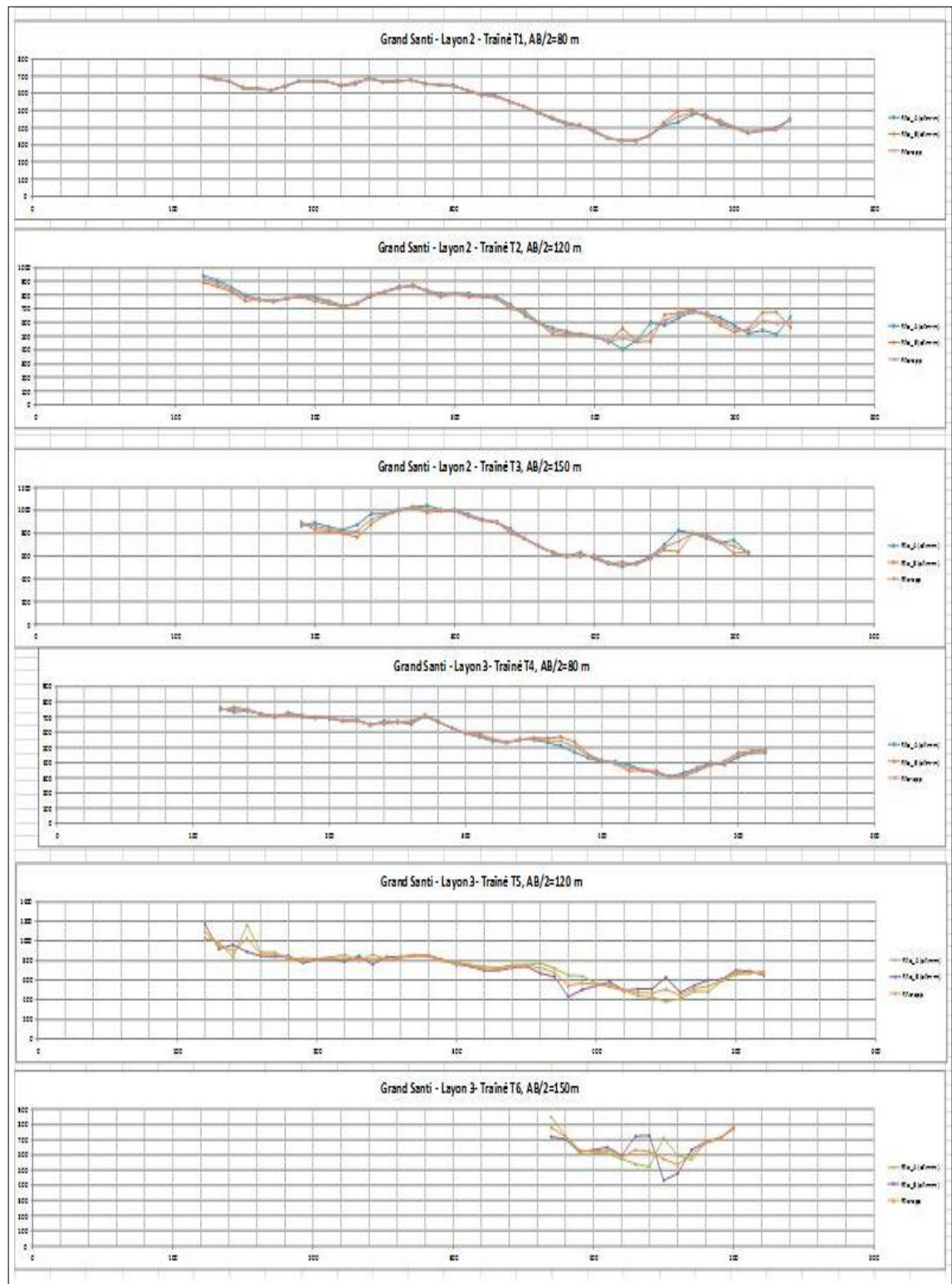
Annexe 6

Profils de résistivités apparentes du site 1



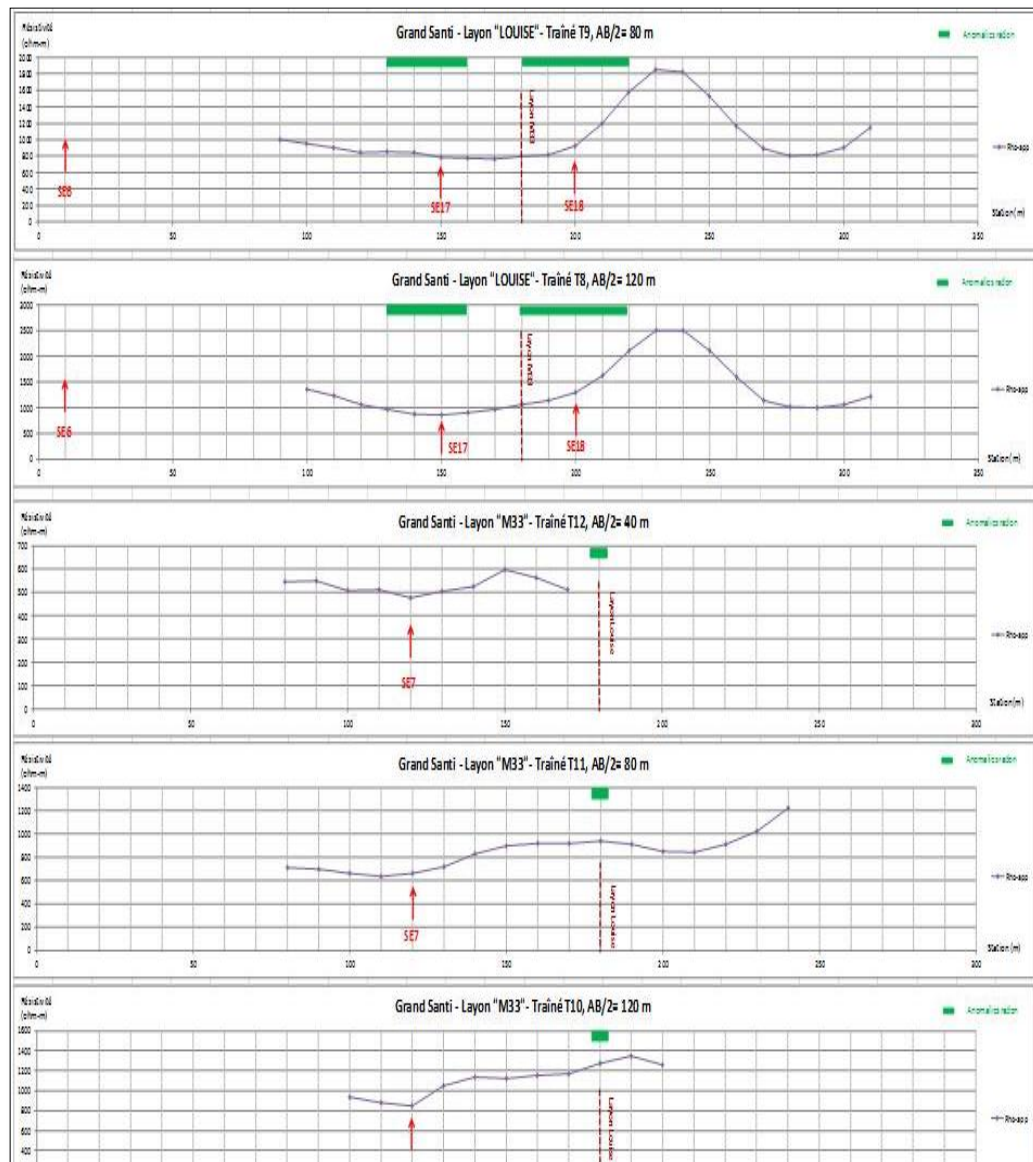
Annexe 7

Profils de résistivités apparentes décomposées du site 1



Annexe 8

Profils de résistivités apparentes du site 3





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

BRGM Guyane

Route de Montabo – Domaine Suzini
BP 552

97333 – Cayenne cedex 2 - France

Tél. : 05 94 30 06 24