

*Etude de l'environnement géologique du site
de Tressange*

B. Lopes

Etude réalisée dans le cadre des actions de Recherche du BRGM 2002

**Juin 2002
BRGM/RP-51701-FR**



Mots clés : Site pilote, Tressange, Géologie, Couche Brune, Couche Grise, Intercalaire.

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

B. LOPES (2002) – Etude de l'environnement géologique du site pilote de Tressange. Rapport BRGM-RP-51701-FR, 40 pages, 8 figures, 3 annexes.

© BRGM, 2002. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Les expérimentations réalisées in situ constituent l'intérêt et l'originalité du site pilote de Tressange. Ce site représentatif du contexte minier et géologique des exploitations en chambres et piliers du Bassin ferrifère Lorrain, n'en est pas moins un cas particulier. Les expérimentations réalisées ne seront donc exploitées pleinement que si l'on dispose au préalable d'une bonne connaissance de la géologie du site pilote.

La variabilité horizontale et verticale des faciès est l'une des caractéristiques majeures de la formation ferrifère. Cette caractéristique est liée à l'environnement sédimentaire de l'Aalénien lorrain : il s'agit de dépôts de zone littorale de type estuarien dans un milieu marin plus ou moins ouvert. Il est donc erroné de considérer que la Couche Brune d'une part, et l'Intercalaire Brune-Grise d'autre part sont homogènes en terme de lithologie. Cette hétérogénéité devra être prise en compte pour interpréter les résultats des différentes expérimentations conduites sur le site pilote.

Les expérimentations étant conduites en Couche Brune, Cette étude s'intéresse donc spécifiquement à la lithologie et la structuration de cette Couche et de son toit (l'intercalaire Brune-Grise). Nous nous sommes également appliqués à replacer le site pilote dans son contexte géologique local.

Les résultats de cette étude sont à la disposition des différents intervenant du site pilote de Tressange. Ils y trouveront des informations concernant la lithologie et la répartition des différents faciès dans la Couche Brune et dans l'Intercalaire Brune-Grise observés sur le site pilote.

Ils trouveront également des informations sur le contexte géologique local du site pilote et ses particularités. Ces informations permettront de juger dans quelle mesure les résultats de Tressange sont exportables à d'autres sites ou d'autres Couches de minerais de la formation ferrifère.

Sommaire

Synthèse	3
Sommaire	5
Liste des figures	6
Liste des annexes	6
Introduction	7
1. Contexte géologique local	9
2. Les différentes sources d'informations géologiques	13
2.1 Les sondages carottés réalisés pour le site pilote	13
2.2 Coupes lithologiques réalisées sur les parements des piliers de Couches Brune.	13
2.3 Les levés géologiques réalisés par l'exploitant.....	13
2.4 Les coupes synthétiques de la formation ferrifère (Bubenicek 1970).....	14
3. La Couche Brune	17
3.1 Description lithologique	17
3.2 caractéristiques de la couche brune	18
3.2.1 Les prémices du dédoublement de la Couche Brune	18
3.2.2 La Couche Brune, une couche atypique ?.....	21
3.2.3 La lithologie au toit de la Couche Brune	22
3.2.4 La fracturation dans les piliers de Couche Brune	22
3.2.5 Les hétérogénéités de stabilité du toit des galeries de Couche Brune.	23
4. L'intercalaire	27
4.1 Description lithologique	27
4.2 caractéristiques de l'intercalaire	31
4.2.1 Les joints argileux	31
4.2.2 La notion de séquence sédimentaire	32
Conclusions	37
Bibliographie	39

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de Tressange par rapport au Bassin de Landres-Ottange et de la faille d'Ottange, hypothèse d'explication de la valeur de pendage des couches dans le site pilote de Tressang	10
Figure 2 : Coupe de la formation ferrifère dans le secteur du stot de protection de Tressange réalisée à partir des sondages Arbed numéro 1, 2 et 7.....	11
Figure 3 : Plan de localisation des sondages et des coupes lithologiques exploitées pour la géologie du site pilote.....	15
Figure 4 : Localisation du site pilote de Tressange sur la section G de Bubenicek (1970). Mise en évidence des caractéristiques locales.....	19
Figure 5 : Représentation schématique de la structure des plans de stratification au toit des galeries de Couche Brune.....	25
Figure 6 : Reconstitution de l'ensemble Couche Brune - Intercalaire a partir des sondages GM01, GEM01 et des coupes lithologique INT et BC3 à BC6	29
Figure 7: Coupe et courbes lithologiques, granulométriques et chimiques de la séquence de la Couche Grise à Tressange (d'après Bubenicek, 1970)....	34
Figure 8 : Sondage 1, découpage de la formation ferrifère en séquences sédimentaires depuis la Couche Verte jusqu'à la Couche Rouge Moyenne	35

Liste des annexes

- Annexe 1 – Logs des coupes lithologiques réalisées sur les parements des piliers de Couche Brune : de BC1 à BC6.
- Annexe 2 – Logs de la coupe lithologique dans l'intercalaire et des sondages GEM01 et GM01 dans l'intercalaire.
- Annexe 3 – Logs des sondages Arbed : sondages 1, 2, 7 et 8.

Introduction

Les expérimentations réalisées in situ constituent l'intérêt et l'originalité du site pilote de Tressange. Ce site représentatif du contexte minier et géologique des exploitations en chambres et piliers du Bassin ferrifère Lorrain, n'en est pas moins un cas particulier. Les expérimentations réalisées ne seront donc exploitées pleinement que si l'on dispose au préalable d'une bonne connaissance de la géologie du site pilote.

La variabilité horizontale et verticale des faciès est l'une des caractéristiques majeures de la formation ferrifère. Cette caractéristique est liée à l'environnement sédimentaire de l'Aalénien Lorrain : il s'agit de dépôts de zone littorale de type estuarien dans un milieu marin plus ou moins ouvert. Il est donc erroné de considérer que la Couche Brune d'une part, et l'Intercalaire Brune-Grise d'autre part sont homogènes en terme de lithologie. Cette hétérogénéité devra être prise en compte pour interpréter les résultats des différentes expérimentations conduites sur le site pilote.

Les expérimentations étant conduites en Couche Brune, cette étude s'intéresse donc spécifiquement à la lithologie et la structuration de cette couche et de son toit (l'intercalaire Brune-Grise). Nous nous sommes également appliqués à replacer le site pilote dans son contexte géologique local.

1. Contexte géologique local

Le stot de protection de Tressange est localisé dans la partie médiane du Bassin de Landres Ottange. C'est dans ce secteur que la formation ferrifère est la plus complète et que sa puissance est la plus grande : entre 60 m et 65 m (Figure 1 et Figure 2).

Les couches exploitées à Tressange sont de bas en haut : la Couche Brune, la Couche Grise et la Couche Jaune Sauvage. Ces trois couches, plus la Couche Verte, localisée à environ 7 m sous la Couche Brune, sont les seules exploitables (critères économiques de puissance et teneur en Fer) dans le secteur de Tressange.

Le village de Tressange est localisé à l'E d'un système de failles qui s'étend de Mont-Bonvillers à Ottange, orientation SW-NE à SSW-NNE, le compartiment E est le compartiment effondré, le jeu de ce système de failles est hectométrique au niveau de Mont-Bonvillers, il diminue sensiblement vers le NE (secteur de Tressange, faille d'Ottange). Sur les plans de mines, cette faille est localisée à 50 m à l'ENE du pilier G du site pilote : son jeu à ce niveau est plurimétrique, orientation N13°. Les galeries principales de Couche Brune et de Couche Grise sont parallèles à cette faille.

Le pendage des Couches au niveau du site pilote est de l'ordre de 5 % vers le SE. L'orientation et la valeur de ce pendage sont différentes de la valeur régionale généralement admise dans ce secteur : environ 3 % vers l'Ouest ou le WSW. On peut attribuer cette valeur atypique du pendage à la localisation de Tressange sur le flanc W du Bassin de Landres-Ottange d'une part et à l'influence de la faille d'Ottange d'autre part (voir Figure 1).

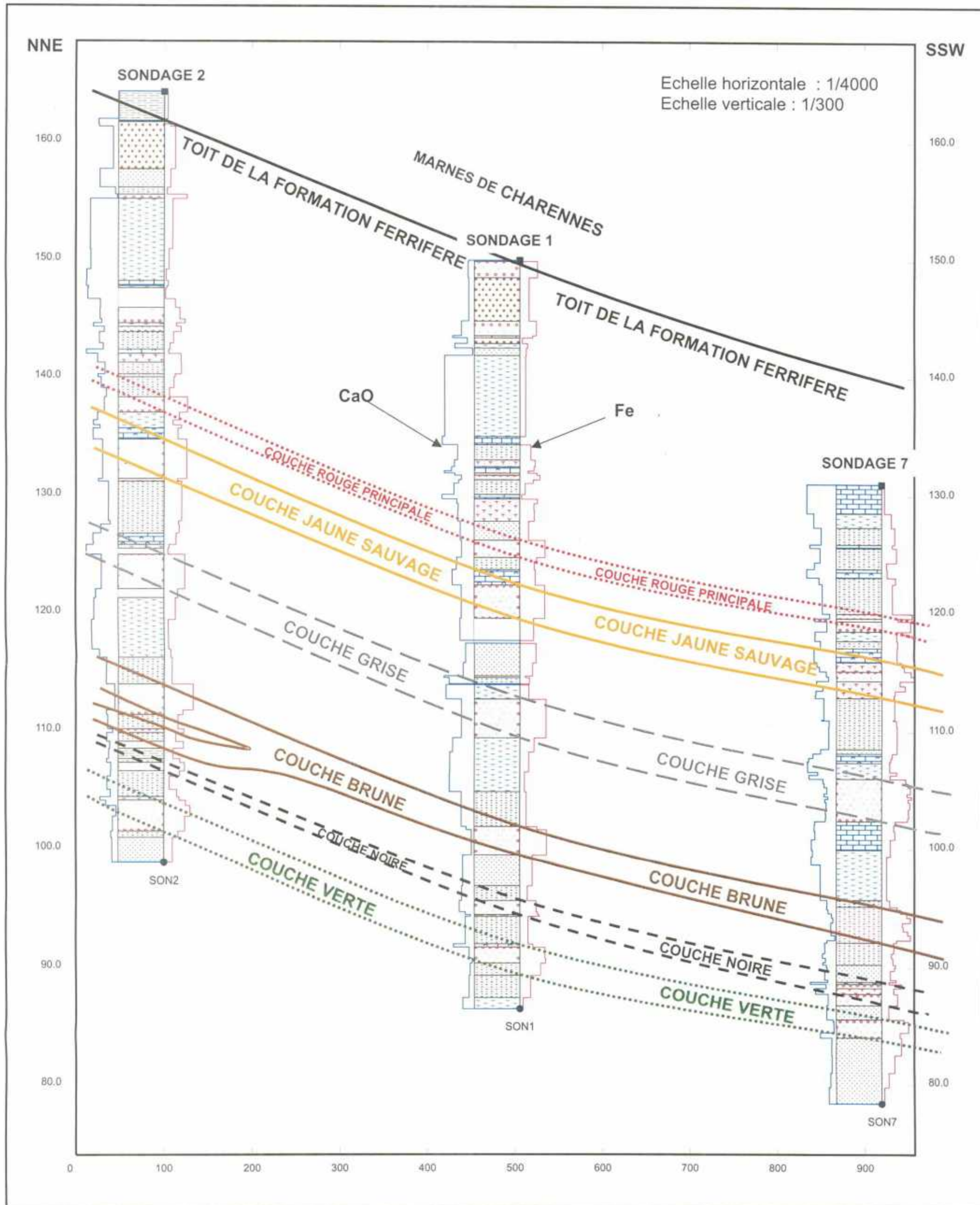


Figure 2 : Coupe de la formation ferrifère dans le secteur du stot de protection de Tressange réalisée à partir des sondages Arbed numéro 1, 2 et 7.

2. Les différentes sources d'informations géologiques

2.1 LES SONDAGES CAROTTES REALISES POUR LE SITE PILOTE

- Sondages horizontaux dans les piliers de la Couche Grise et de la Couche Brune : seuls deux sondages dans le pilier F de Couche Brune ont été levés ;
- Sondages verticaux dans l'intercalaire : les sondages GM01 et GEM01 ont été levés.

2.2 COUPES LITHOLOGIQUES REALISEES SUR LES PAREMENTS DES PILIERS DE COUCHES BRUNE.

- Six coupes lithologiques, répartie sur l'ensemble du site pilote, ont été réalisées sur les parements de piliers de la Couches Brune (de BC1 à BC6) ;
- Une coupe à été réalisée entre le sommet de la Couche Brune et le pied de la Couche Grise dans la descenderie qui permet le passage entre ces deux couches.

Remarque : les informations lithologiques recueillies en sondages et sur les parements de galeries sont issues de l'observation d'échantillons macroscopiques. Sur les logs de ces leviers les colonnes granulométrie et carbonates fournissent une indication approximative de ces deux paramètres, aucune analyse n'a été réalisée sur les échantillons.

2.3 LES LEVIERS GEOLOGIQUES REALISES PAR L'EXPLOITANT

Quatre leviers de sondages localisés dans le secteur de Tressange ont été mis à notre disposition par l'Arbed :

- Sondages 1 et 2 : depuis les Marnes de Charennes jusqu'aux Grès supraliasiques ;
- Sondages 7 et 8 : depuis la couche rouge principale jusqu'aux Grès supraliasiques.

Le sondage 1 est le plus proche du site pilote : il est localisé à 20 m à l'est du pilier A.

Ces sondages comportent les informations suivantes :

- Couleur ;
- Description lithologique ;
- Données géochimiques : Fe, SiO₂ et CaO ;
- Nature minière de la passe : nom des couches de minerais.

2.4 LES COUPES SYNTHETIQUES DE LA FORMATION FERRIFERE (BUBENICEK 1970)

Ces coupes synthétiques sont issues du tome 2 de la thèse de Bubenicek (1970) : atlas géologique du gisement de fer de Lorraine. Elles permettent de replacer le site pilote de Tressange dans le contexte local de la formation ferrifère.

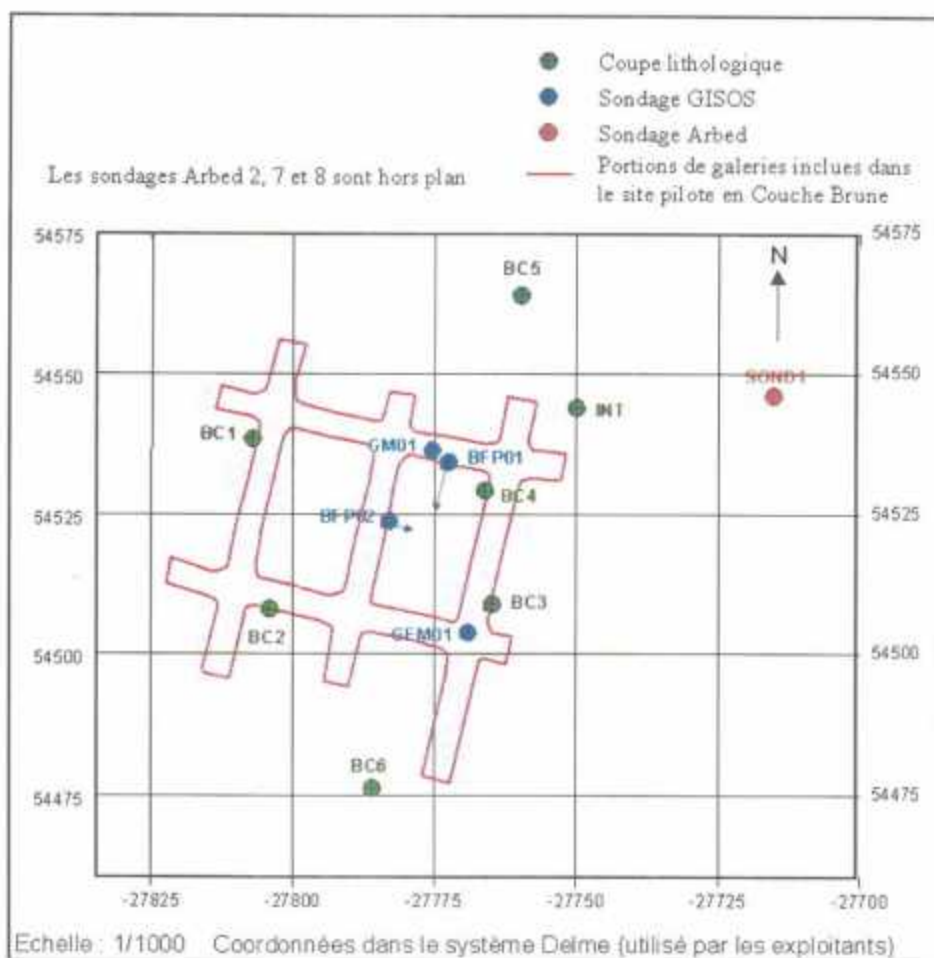


Figure 3 : Plan de localisation des sondages et des coupes lithologiques exploités pour la géologie du site pilote.

3. La Couche Brune

3.1 DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

Bubenicek (1970) décrit la séquence de Brune comme étant l'une des plus atypiques de la formation ferrifère : le plus souvent elle apparaît sous la forme d'une arénite argileuse à ciment brun-noir. Cette couche est localement précédée par une microarénite. Le banc principal se dédouble vers le NE du Bassin de Landres-Ottange, ainsi il se forme deux couches séparées par un intercalaire de lutite argileuse. Une autre caractéristique de la Couche Brune est la présence d'un niveau riche en Rostre de Belemnite.

La composition des roches de cette séquence est toujours siliceuse. On observe de nombreux moulages de coquilles et le ciment brun s'explique par la dissolution diagénétique de la calcite d'ensembles déposés initiaux, nettement plus calcaires.

Le passage au sommet de la séquence s'effectue généralement par transition sur 20 cm à 1 m avec les argilites de base de la séquence de la Couche Grise.

Nous ne disposons d'aucun sondage carotté vertical dans la couche brune. Pour obtenir une caractérisation des faciès de Couche Brune sur le site pilote de Tressange, il a donc été nécessaire de faire quelques coupes sur les parements des piliers. Six coupes ont été réalisées : de BC1 à BC6. Les observations montrent que la Couche Brune se subdivise en quatre sous ensembles lithologiques, de la base au sommet :

- Une arénite silto argileuse à sableuse (code **B1**), pauvre en oolithes ferrugineux. Le ciment argileux est calcique. Il s'agit d'une roche à granulométrie fine, homogène et « dure ». Ce faciès marque la base de la Couche Brune, on l'observe généralement sur quelques décimètres à la base des piliers. Le cas de BC6 fait exception, on trouve ce faciès jusqu'à 0.70 m de hauteur, il semble que la galerie dans ce secteur soit un peu plus basse dans la série.

Le passage au faciès suivant est progressif.

- Une ferriarénite oolithique classique (code **B2**), de granulométrie fine à moyenne. Il s'agit d'un assemblage de grains jointifs de limonite généralement oolithique dans un ciment argileux brun à brun vert, faiblement calcique. La granulométrie augmente généralement de la base vers le sommet en même temps que le contenu argileux diminue. Il s'agit d'une roche homogène « dure ». La puissance de cet ensemble est relativement constante sur les 6 coupes : elle varie de 1.05 m (BC3) à 1.25 m (BC2).

Localement, les rostres de Belemnites sont abondants dans la moitié supérieure de cet ensemble.

Le passage au faciès suivant est franc et localement marqué par un joint argileux centimétrique à pluri-centimétrique.

- Une ferriarénite oolithique hétérogène (code **B3**) : ce faciès est essentiellement caractérisé par les poches centimétriques à pluri-centimétriques de faciès sombre argilo-silteux assez abondantes disséminées dans la roche. Les oolithes sont abondants mais de taille hétérogène. La granulométrie est moyenne à grossière. Le ciment est argilo-silteux, calcique, localement abondant. Il s'agit d'une roche moins massive que les deux précédentes. La puissance de cet ensemble varie de 0.55 à 1.00 m ; BC2 et BC3 : 0.55 et 0.70 m ; BC1, BC4, BC5 et BC6 : 1.01, 1.00, 0.90 et 1.00 m.

Le passage au faciès suivant est franc.

- Une ferriarénite oolithique (code **B4**) : ce faciès est caractérisé par un ciment calcique argileux de plus en plus abondant vers le sommet et par des niveaux argileux millimétriques également de plus en plus abondants vers le sommet. Cette roche est relativement friable, elle a tendance à se déliter sur les niveaux argileux fins. On note localement dans cet ensemble des poches riches en coquilles qui rappellent les faciès de crassin (Coupe BC4). La puissance de B4 est variable, seules les coupes BC2 et BC5 atteignent les marnes de l'intercalaire, B4 est alors recoupé dans son intégralité, les puissances sont respectivement de 0.95 et 0.40 m.

B4 constitue un faciès de transition avec les marnes de base de la séquence de Grise

3.2 CARACTERISTIQUES DE LA COUCHE BRUNE

3.2.1 Les prémices du dédoublement de la Couche Brune

L'ensemble **B3** dont le contenu argileux, sous forme de poches, est assez marqué correspond probablement aux premières manifestations du dédoublement de la Couche Brune : Bubenicek (1970) signale en effet que le banc principal se dédouble vers le NE du Bassin de Landres-Oitange pour former deux couches séparées par un intercalaire de lutite argileuse (cf Figure coupe Bub).

Cela signifie que l'ensemble B3 évoluerait vers un faciès marneux au NE du site pilote. Si cette interprétation est juste, la présence et le caractère hétérogène de l'ensemble B3 sont des caractéristiques locales de la Couche Brune.

L'ensemble B3 étant localisé dans la partie médiane de la Couche Brune, c'est dans cet ensemble qu'on a été réalisé les sondages horizontaux des piliers de Brune. Il faudra donc tenir compte de l'hétérogénéité de B3 pour la réalisation et l'interprétation des différentes expérimentations associées à ces sondages.

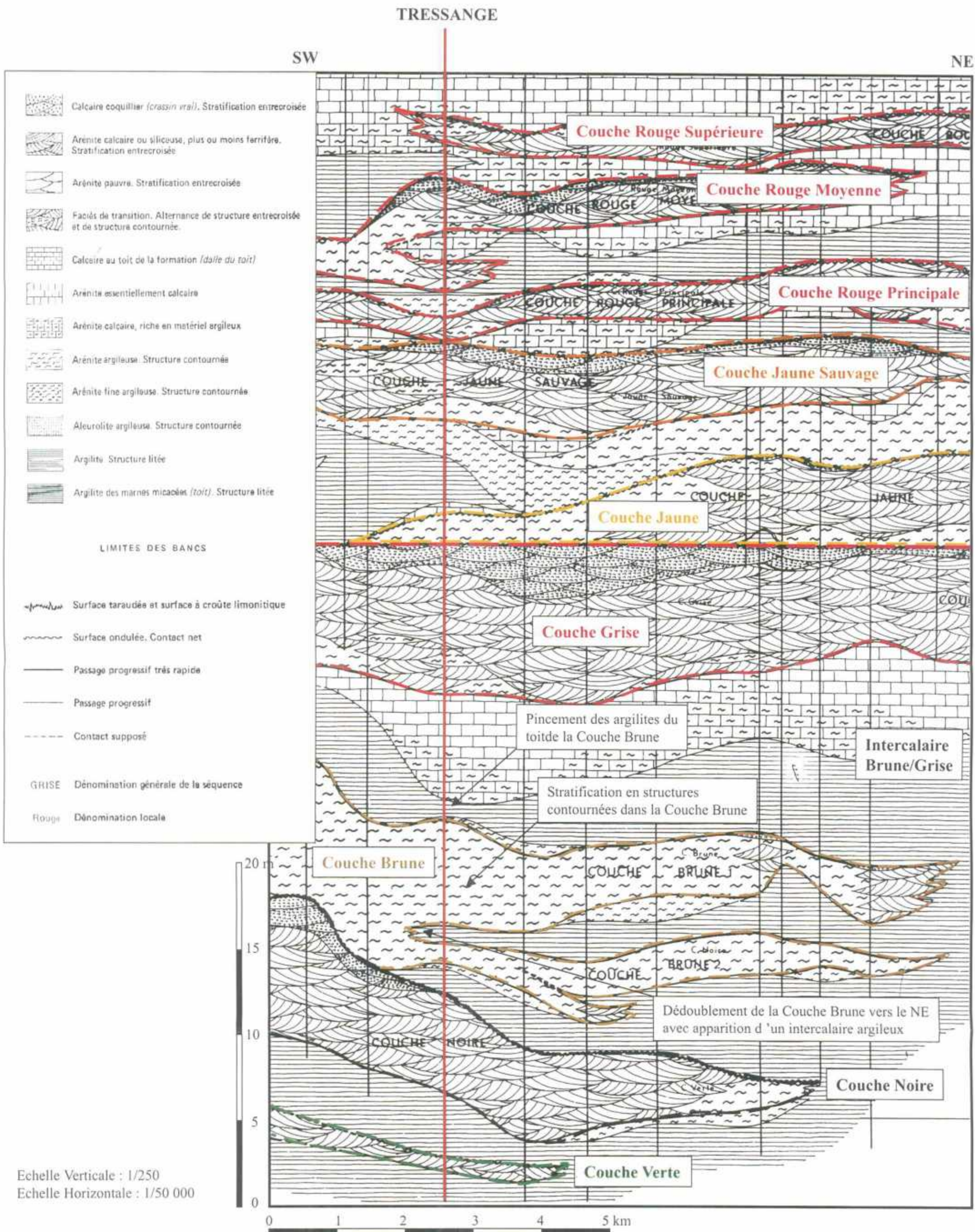


Figure 4 : Localisation du site pilote de Tressange sur la section G de Bubenicek (1970). Mise en évidence des caractéristiques locales.

3.2.2 La Couche Brune, une couche atypique ?

Les sondages de l'Arbed et notamment le sondage 1 montrent une évolution verticale de la minéralisation : on constate que les minerais de la base de la formation ferrifère sont siliceux et que ceux du sommet (au dessus de la couche Grise incluse) sont calcaires. Le tableau ci dessous montre clairement cette évolution.

	Couche Verte	Couche Brune	Couche Grise	Couche Jaune Sauvage	Couche Rouge Principale	Couche Rouge Moyenne	Couche Rouge Supérieure
Exploitation	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Puissance	2.39 m	2.45 m	3.29 m	2.8 m	1.49 m	1.91 m	1.66 m
Fe	30.0%	31.7%	32.7%	31.8%	32.0%	21.5%	22.1%
SiO2	17.0%	21.6%	6.4%	7.4%	7.2%	21.5%	13.9%
CaO	8.1%	7.4%	18.3%	18.6%	18.0%	22.7%	26.9%

La couche Brune avec les couches Noire et Verte, se distinguent donc des Couches Grise et Rouge, plus couramment exploitées et plus proches de la surface, par son caractère siliceux.

La Couche Brune se distingue également de l'ensemble des autres Couches par sa structure : généralement, la stratification dans le minerai des différentes couches est oblique régulière, peu remaniée par les organismes fousseurs et la compaction : les joints de stratifications sont donc relativement réguliers et continus (cf figure 4).

La stratification de la Couche Brune est qualifiée par les mineurs de « truitée », ce qui signifie qu'elle présente des structures caractéristiques de remaniement : structures contournées (cm à pluri-cm) marquées par de petites lames de marnes noires. Le remaniement modifie totalement la stratification originelle, probablement sub horizontale. Dans ce type de faciès, les discontinuités formées par les joints de stratification n'ont plus aucune continuité.

Ce type de figure de stratification traduit un environnement de dépôt de moins forte énergie.

Enfin, on note également **l'absence de crassin au toit de la Couche Brune. Le minerai est directement en contact avec les Marnes de l'intercalaire.**

3.2.3 La lithologie au toit de la Couche Brune

Les marnes de l'Intercalaire ne sont pas majoritairement visibles au toit de la Couche Brune. Les mineurs ont généralement laissé environ 50 cm de l'ensemble lithologique B4 au toit de la galerie, cela, probablement dans le but d'éviter des problèmes d'instabilité du toit. On remarque également que les mineurs ont exploité moins haut dans la Couche Brune au niveau des piliers I, J, K et L qu'au niveau des piliers A, B, C et D où les Marnes sont fréquemment visibles à la faveur des décollements ayant eu lieu au toit de la galerie.

3.2.4 La fracturation dans les piliers de Couche Brune

Les sondages BFP01 et BFP02, sont deux sondages horizontaux carottés dans le pilier F de la Couche Brune. Ces deux sondages sont perpendiculaires, ils permettent une bonne reconnaissance de la fracturation à fort pendage. Ces sondages ont été réalisés à 1.75 m au dessus du sol de la galerie, dans l'ensemble lithologique B3 de la Couche Brune.

La lithologie est donc une ferriarénite oolithique hétérogène à poches pluricentimétriques de faciès sombre argilo-silteux (cf description ensemble B3). Les oolithes sont non jointives, dans un ciment argilo-silteux calcique assez abondant.

On remarque une légère différence de faciès entre ces 2 sondages : dans BFP01, la granulométrie est plus grossière et le ciment plus calcique, les poches argilo-silteuses sont moins abondantes.

On note également la présence de lentilles décimétriques riches en coquilles :

- BFP01 : à 0.70 m et 3.3 m ;
- BFP02 : à 1.75 m et 4.75 m.

Les seules discontinuités notables recoupées dans ces sondages sont des fractures minéralisées à remplissage millimétrique (1 à 2 mm) de carbonates blancs :

- Pendage : sub-vertical (entre 75 et 85°) ;
- Orientation : sub-parallèle au grand axe du pilier (soit N13°, sub-parallèle à la faille d'Ottange) ;
- Fréquence : de 0.5 à 1 par mètre.

On remarque également une densité de fractures sèches un peu plus importante dans les 30 à 40 premiers centimètres du forage, ces fractures sont parallèles au parement du pilier et sont probablement liées à l'exploitation. **Au delà des 40 premiers centimètres, l'état de conservation de la carotte est excellent** comme le montre le RQD (tableau ci dessous), les fractures sèches sont probablement liées à la foration et à la manipulation des carottes.

De	à	Rock Quality Designation	
		BFP01	BFP02
	(m)		
0	1	0.72	0.76
1	2	0.88	1.00
2	3	1.00	1.00
3	4	1.00	0.89
4	5	1.00	0.86
5	6	1.00	1.00
6	7	1.00	-
7	8	1.00	-
8	9	0.90	-

3.2.5 Les hétérogénéités de stabilité du toit des galeries de Couche Brune.

En Couche Brune, le toit des galeries orientées N103° est plus instable que celui des galeries orientées N13°. Cette hétérogénéité de stabilité du toit a justifié le positionnement des filets détecteurs de chute de blocs : ils ont été placés dans les galeries dont le toit est le plus instable.

Les observations en Couche Brune montrent que les plans de stratification sont légèrement sécants sur le plan formé par le toit des galeries (figure 5).

Dans les galeries orientées N13°, les bancs individualisés par les plans de stratification ont une direction de pendage sub-parallèle à l'orientation de la galerie, ces bancs sont donc ancrés latéralement dans les parements de la galerie et leur portée n'est que de 5 m. Dans les galeries orientées N103°, la direction du pendage des plans de stratification étant sub perpendiculaire à l'orientation des galeries, la portée des bancs est au moins pluri-décamétrique.

Le moment de flexion appliqué sur les bancs est donc beaucoup plus fort dans les galeries orientées N103° que dans celles orientées N13°.

Les plans de stratification individualisent des bancs de puissance décimétrique à pluri-décimétrique, ils constituent une discontinuité importante du massif rocheux.

A ce premier type de discontinuité, s'ajoute la fracturation naturelle observée dans les sondages BFP01 et BFP02. Ces fractures sont orientées N13° et sont sub-verticales. Elles contribuent donc à accentuer le phénomène décrit ci dessus.

Rappelons également que l'exploitation à générer une fracturation dans les parements, le toit et le mur des galeries mais il n'y a pas de raison que celle-ci soit différente en fonction de l'orientation des galeries.

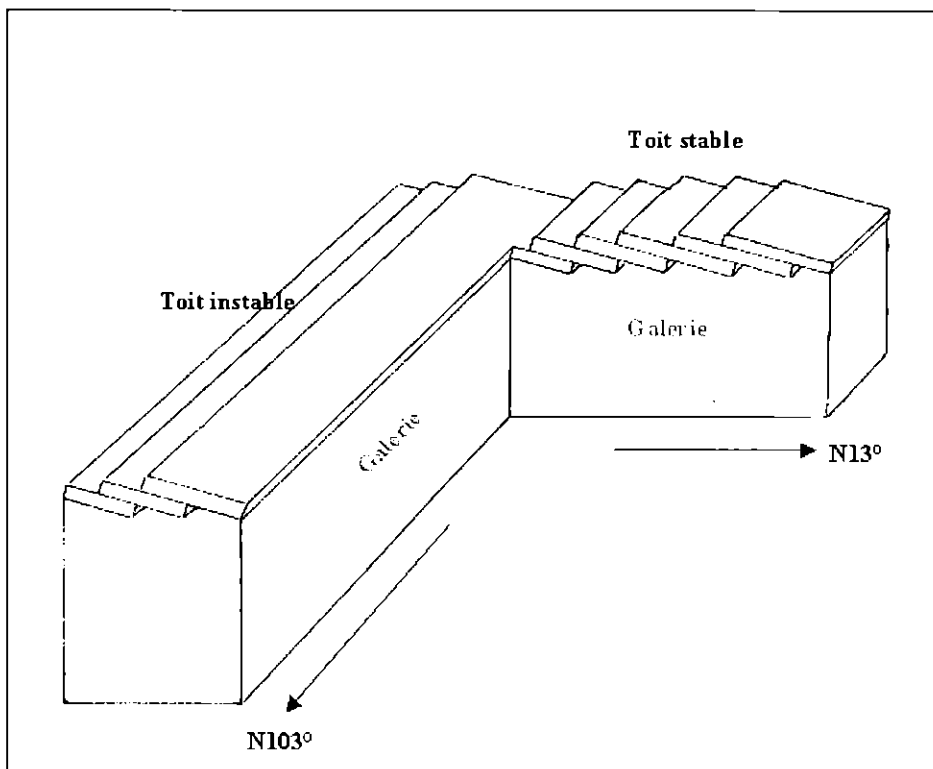


Figure 5 : Représentation schématique de la structure des plans de stratification au toit des galeries de Couche Brune.

4. L'intercalaire

4.1 DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

L'intercalaire Brune – Grise à une puissance moyenne qui varie de 6 à 7 m. Essentiellement argileux dans sa partie inférieure (Marnes du toit de la Couche Brune), l'intercalaire évolue rapidement vers des faciès arénitiques puis calcarénitiques.

L'intercalaire correspond à la partie inférieure de la séquence sédimentaire de Couche Grise. Il s'agit d'une séquence négative : augmentation de la granulométrie du bas vers le haut.

La puissance respective de ces différents ensembles lithologiques varie latéralement assez rapidement et on remarque notamment la faible puissance du niveau marneux de l'intercalaire au niveau du site pilote de Tressange. D'après les coupes synthétiques de Bubenicek (1970) cette caractéristique semble être locale (Section G, planche 12 de l'atlas géologique du gisement de fer Lorrain) :

- puissance des Marnes à l'aplomb de Tressange : environ 1 m ;
- puissance 1 km au SO : 4.5 m, 1 km au NE : 2 m.

Le site pilote est donc localisé, d'après cette coupe synthétique, au niveau d'un pincement du faciès marneux de la base de l'intercalaire Brune – Grise.

L'intercalaire se subdivise en 5 ensembles lithologiques distincts, on trouve de la base au sommet :

- Les Marnes inférieures (code **II**) : pétrographiquement il s'agit d'argilites ou de siltites argileuses, faiblement carbonatées : teneur en CaO inférieure à 20 %, teneur en SiO₂ d'environ 35% (sondage 1, Arbed). La stratification est fine, laminée à ondulée, horizontale. Il correspond à un environnement sédimentaire peu profond et relativement calme (zone infratidale : sous la zone d'influence des marées).

Les sondages GM01 et GM02 recoupent l'intercalaire dans son intégralité depuis sol de la Couche Grise jusqu'au toit de la Couche Brune où les Marnes sont affleurantes, la puissance du faciès II est de 1.25 m dans GM01 et de 1.35 m dans GM02. Le forage GEM01 n'est pas traversant.

Le passage au faciès suivant est progressif.

- Les microarénites (code **I2**) : il s'agit d'un faciès de transition entre les Marnes et les Arénites. Le contenu silteux fin est dominant sur le contenu argileux, le ciment est carbonaté. La stratification reste sub-horizontale mais elle est fortement remaniée : structures contournées (bioturbations et figures de compaction).

Ce faciès a une puissance de 1.2 à 1.4 m.

Le passage au faciès arénitique franc est progressif.

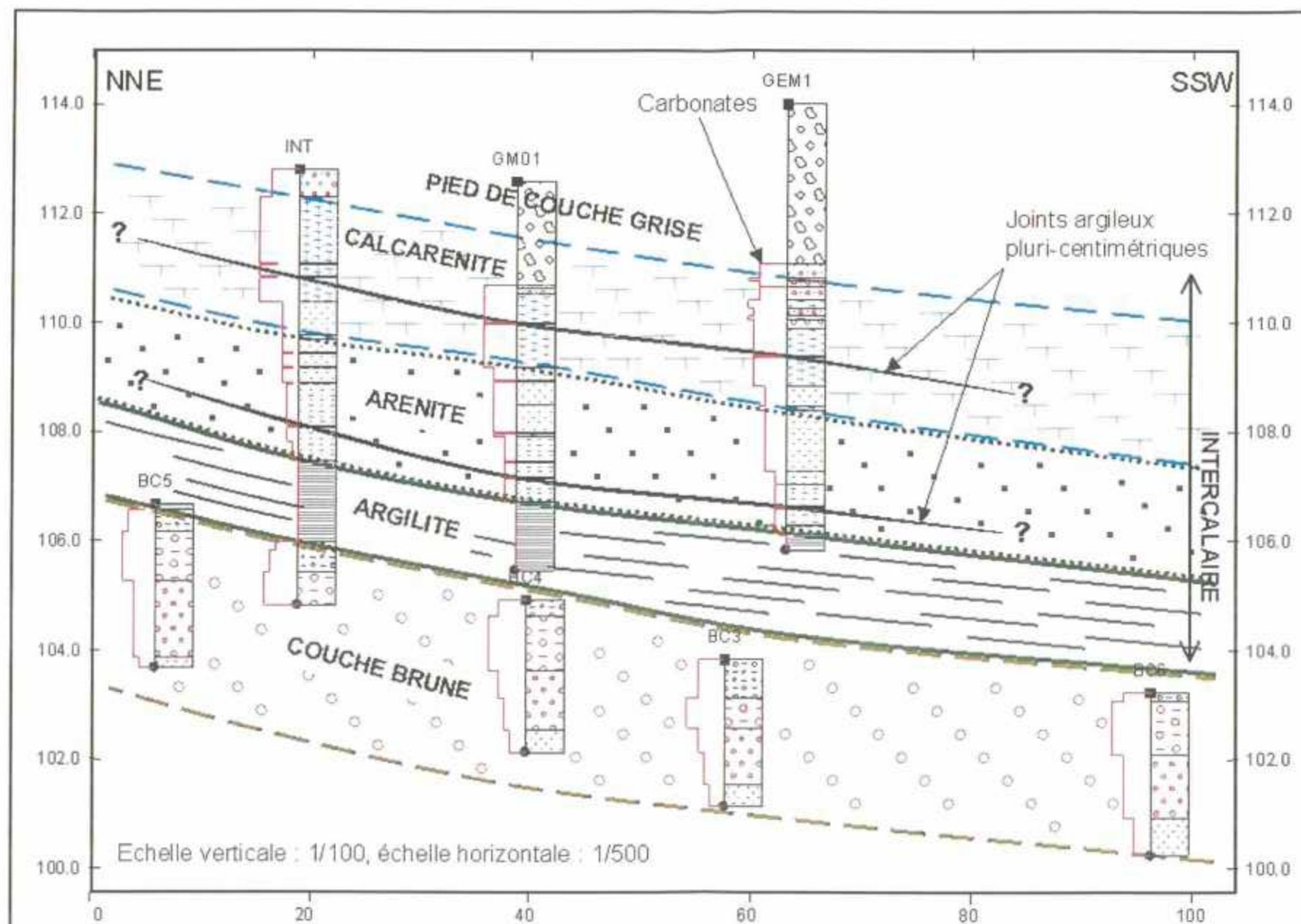


Figure 6 : Reconstitution de l'ensemble Couche Brune - Intercalaire a partir des sondages GM01, GEM01 et des coupes lithologique INT et BC3 à BC6

- Les arénites silto-sableuses (code **I2B**) : faciès détritique de granulométrie moyenne à fine, de plus en plus carbonatée de la base vers le sommet. La stratification est faiblement oblique, fortement remaniée : structure contournée.

La puissance de I2B varie de 1.2 à 1.5 m.

Le passage aux calcarénites est progressif.

- Les calcarénites (code **I3**) : faciès riche en carbonates (CaO > 30%, SiO₂ entre 10 et 20 %) avec généralement un ciment calcique cristallisé, de granulométrie moyenne à grossière. Si la fraction détritique silteuse reste importante, les fragments de coquilles deviennent également un constituant à part entière de la roche.

La puissance de I3 varie de 1.10 à 1.35 m.

Le passage au pied de Couche Grise est progressif.

- Le pied de la Couche Grise (code **G1**) : Il s'agit d'un faciès intermédiaire entre les calcarénites et le minerais de Grise à proprement parler. G1 montre une grande hétérogénéité : alternance décimétrique à pluri-décimétrique de banc de ferriarénite calcique et de banc de calcarénite coquillière à granulométrie grossière et ciment calcique cristallisé. Les bancs de ferriarénite deviennent dominant vers le haut. La stratification est oblique régulière à l'intérieur de chacun des bancs, elle est caractéristique d'un milieu de sédimentation de forte énergie en zone intertidale (zone de battement des marées).

4.2 CARACTERISTIQUES DE L'INTERCALAIRE

4.2.1 Les joints argileux

Les ensembles I2, I2B et I3 montrent des joints argileux ou argilo-silteux pluri-centimétriques. La coupe réalisée dans l'intercalaire dans la descenderie Grise – Brune a permis d'observer que ces joints argileux présentent une bonne continuité horizontale. Au moins deux d'entre eux semblent être continus à l'échelle du site pilote :

- L'un à environ 2 m au-dessus du toit de la Couche Brune, dans la formation I2 ;
- L'autre à environ 4.75 m au-dessus du toit de la Couche Brune, dans la formation I3.

Ces joints argileux sont des zones de faiblesse de l'intercalaire (discontinuités principales) et peuvent contribuer à diviser celui-ci en sous-ensembles de comportement mécanique indépendant.

4.2.2 La notion de séquence sédimentaire

La formation ferrifère s'organise en une suite de séquences sédimentaires négatives de puissance pluri-métriques à décimétriques. Cette notion de séquence est illustrée sur le log du sondage 1 (figure x), on observe généralement les évolutions suivantes de la base au sommet des séquences identifiées à Tressange :

- Augmentation de la granulométrie (séquence négative).
- Augmentation de la teneur en fer avec une chute locale au toit qui correspond au crassin lorsque celui-ci existe : ce faciès est un marqueur du sommet de la séquence et correspond au terme le plus grossier de celle-ci.
- Augmentation de la teneur en carbonate associée à la chute de la teneur en silice.
- Evolution des structures sédimentaires depuis une stratification horizontale laminée jusqu'à une stratification oblique franche.

Chaque séquence correspond à un cycle transgression - régression du niveau marin : la base marseuse de la séquence correspond à un environnement sédimentaire plus profond et plus calme (zone infratidale) que le sommet (zone intertidale), le crassin, terme ultime de la séquence lorsqu'il existe, correspondant à un dépôt de plage.

La séquence de grise qui débute au toit de la Couche Brune et se termine avec le crassin de Grise montre de bas en haut la succession lithologique suivante :

- Argilites à structure laminée horizontale ;
- Microarénites silto-argileuses, stratification horizontale et structures contournées ;
- Arénites silto-sableuses carbonatées à stratification faiblement oblique et structures contournées ;
- Calcarénite coquillière à ciment calcaire recristallisé, stratification oblique ;
- Ferriarénite oolithique, stratification oblique (Couche Grise au sens minier) ;
- Lumachelle ou calcaire coquillier (crassin), stratification oblique.

Ainsi, la séquence fondamentale de la Formation ferrifère de Lorraine est caractérisée par une augmentation progressive de la dimension des constituants détritiques de la base vers le haut. Chaque terme lithologique défini par une distribution granulométrique se développe avec des figures propres de structures. A ces facteurs syngénétiques, se superposent les transformations diagénétiques avec leurs formes spécifiques de chaque catégorie de roche.

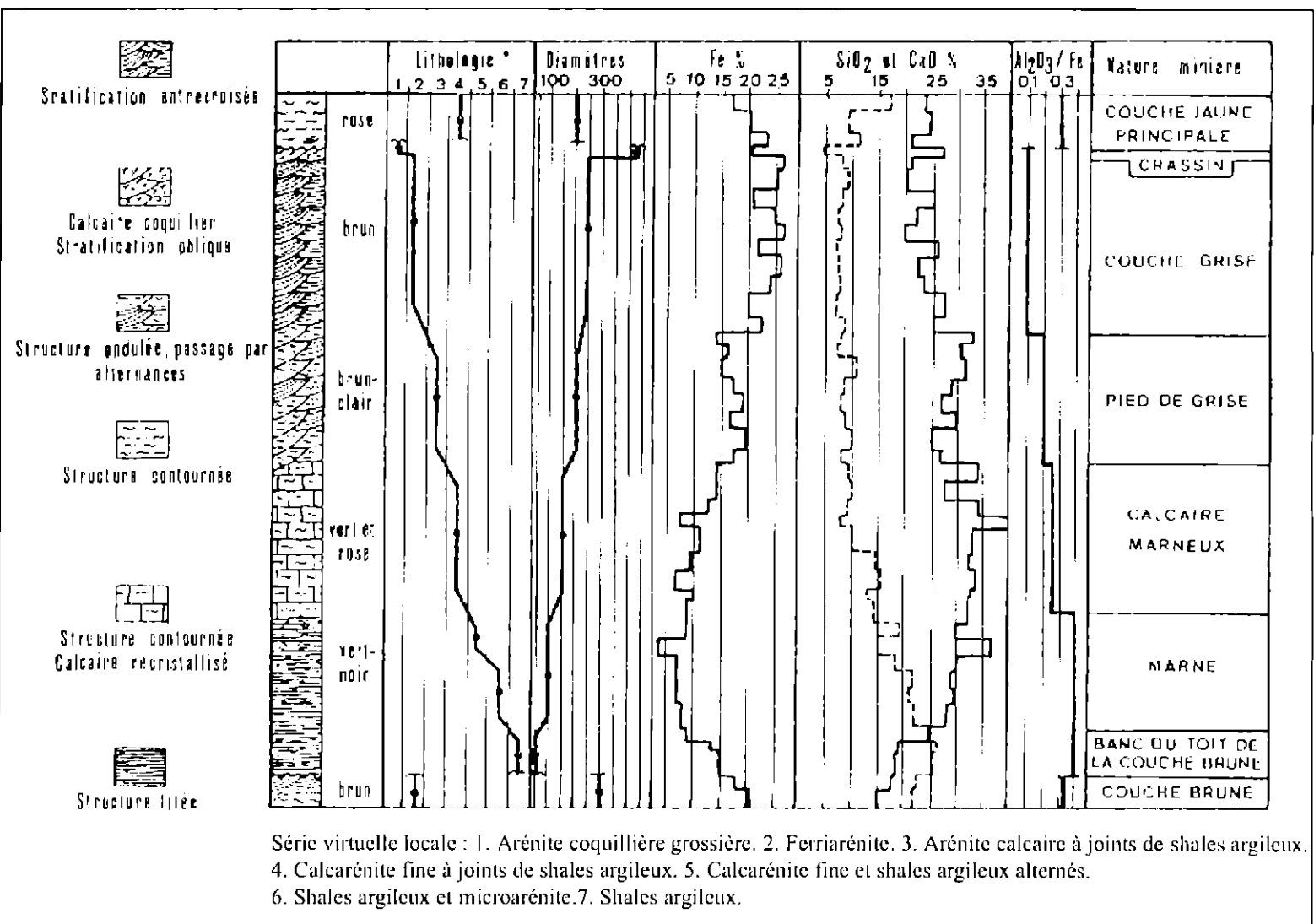


Figure 7: Coupe et courbes lithologiques, granulométriques et chimiques de la séquence de la Couche Grise à Tressange (d'après Bubenicek, 1970).

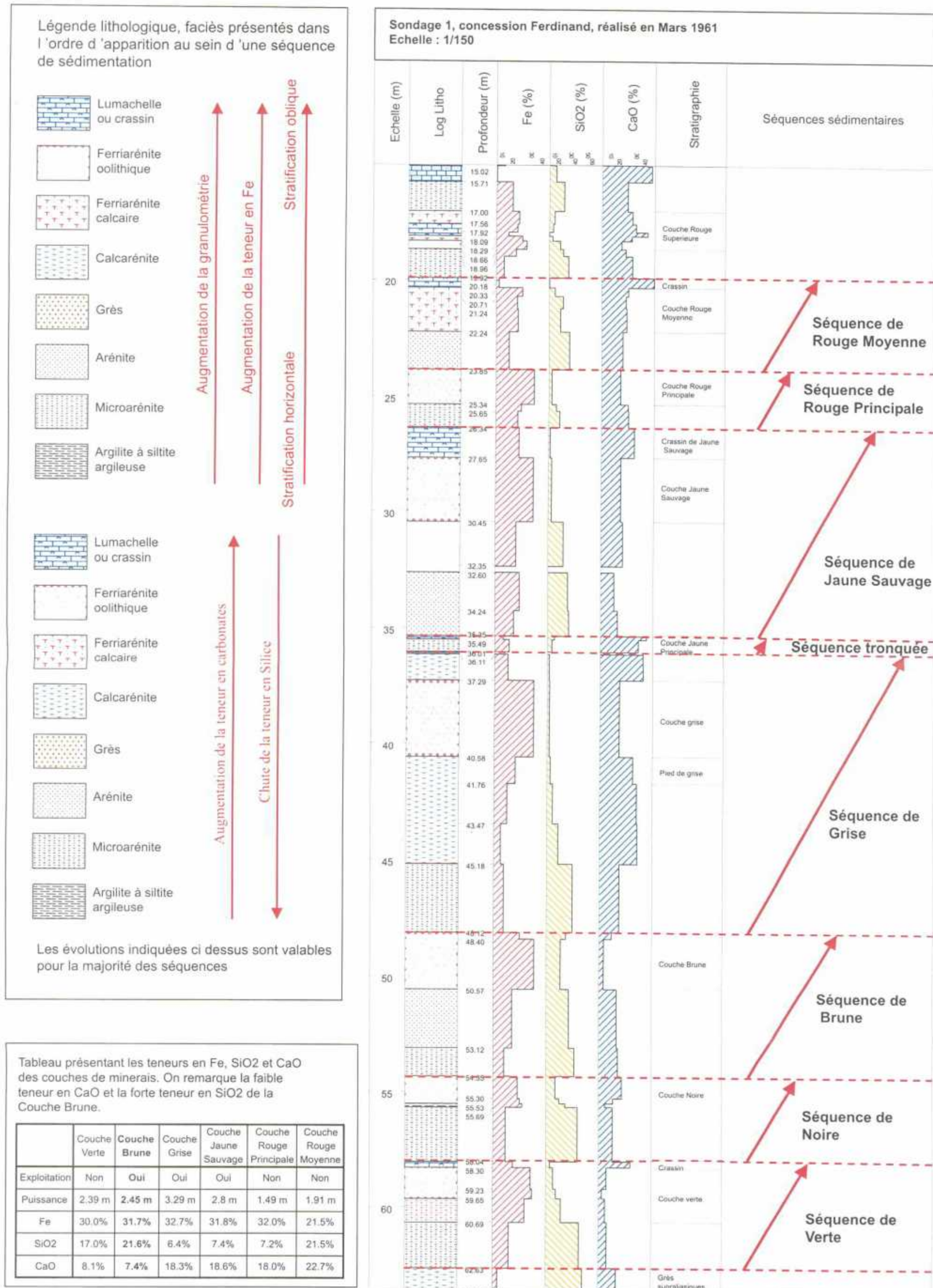


Figure 8 : Sondage 1, découpage de la formation ferrifère en séquences sédimentaires depuis la Couche Verte jusqu'à la Couche Rouge Moyenne

Conclusions

Les résultats de cette étude sont à la disposition des différents intervenant du site pilote de Tressange. Ils y trouveront des informations concernant la lithologie et la répartition des différents faciès dans la Couche Brune et dans l'Intercalaire Brune-Grise observés sur le site pilote.

Ils trouveront également des informations sur le contexte géologique local du site pilote et ses particularités. Ces informations permettront de juger dans quelle mesure les résultats de Tressange sont exportables à d'autres sites ou d'autres Couches de minerais de la formation ferrifère.

Bibliographie

STEINER P., (1980). Lithostratigraphie et fracturation du Dogger lorrain. Thèse présentée devant l'université de Nancy 1.

BUBENICEK L, (1970). Géologie du gisement de Fer de Lorraine. Thèse présentée à la faculté des sciences de l'université de Nancy.

BUBENICEK L, (1960). Recherche sur la constitution et la répartition du minerai de fer dans l'Aalénien de Lorraine. Thèse présentée à la faculté des sciences de l'université de Nancy.

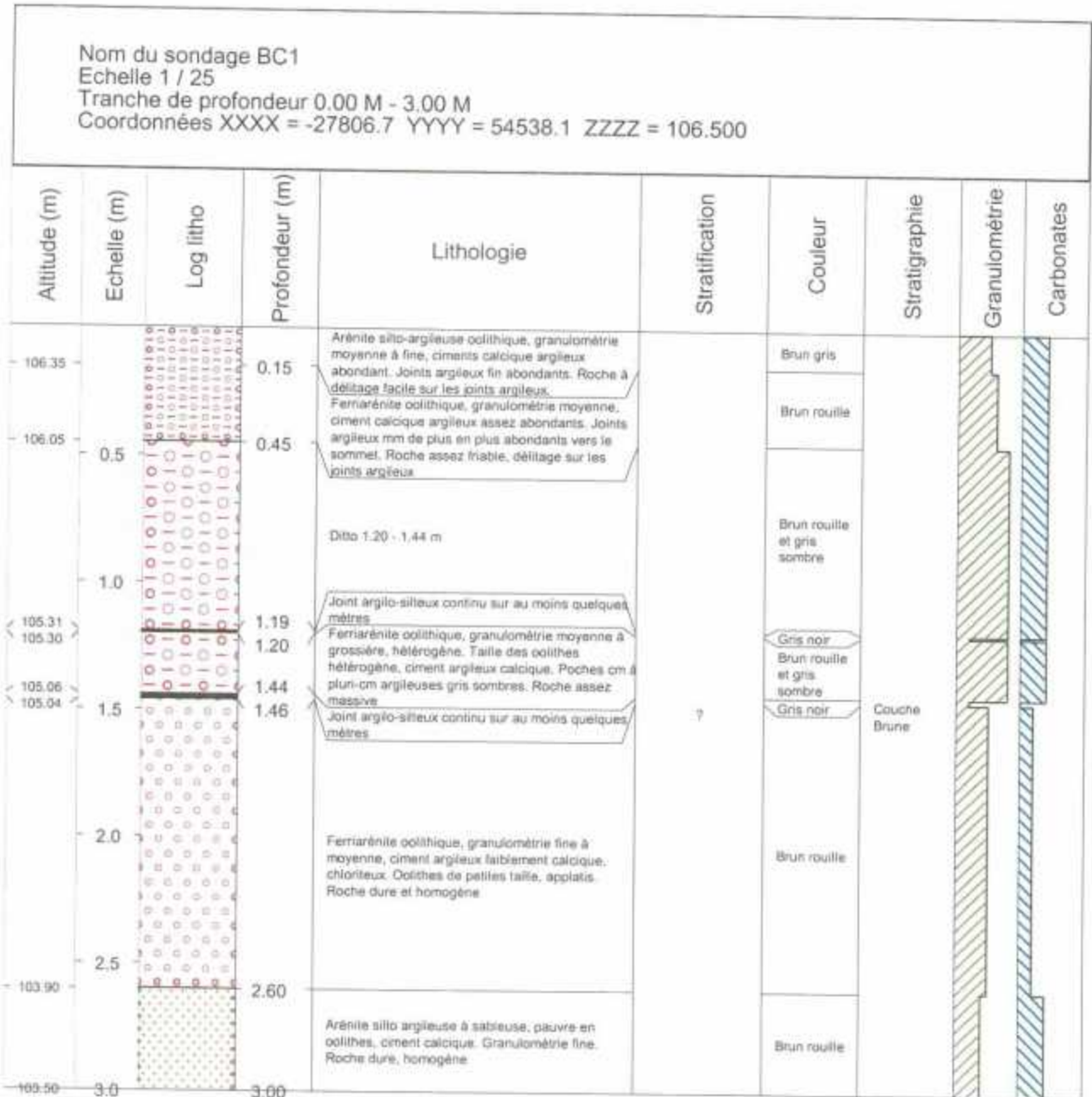
Notices des cartes géologiques de la France à 1/50 000, feuilles de Briey, Longuyon-Gorcy et Longwy Audun-le-Roman.

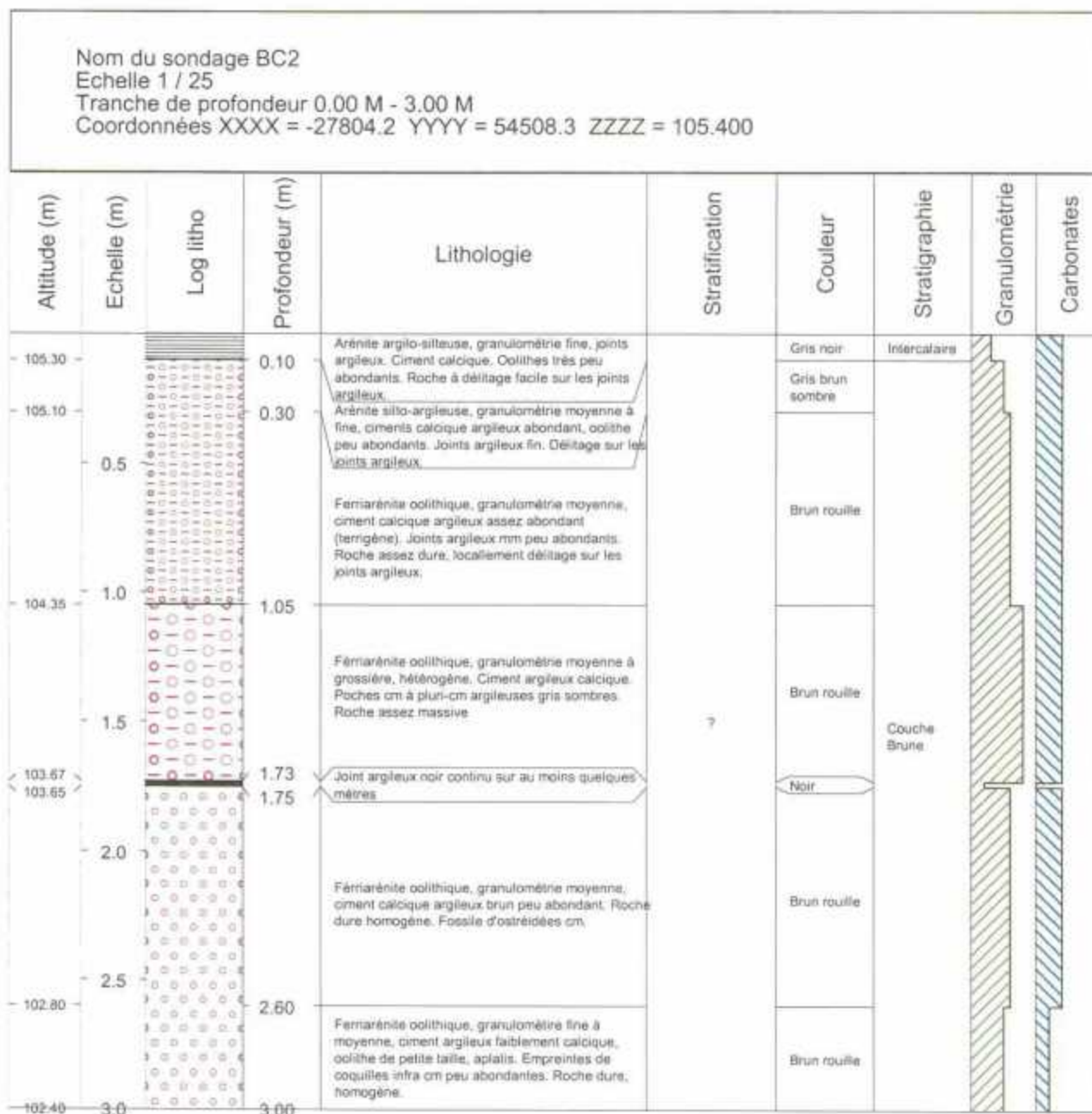
Annexes

Annexe 1 :

***Logs des coupes lithologiques réalisées sur les
parements de piliers de Couche Brune de BC1 à BC6***

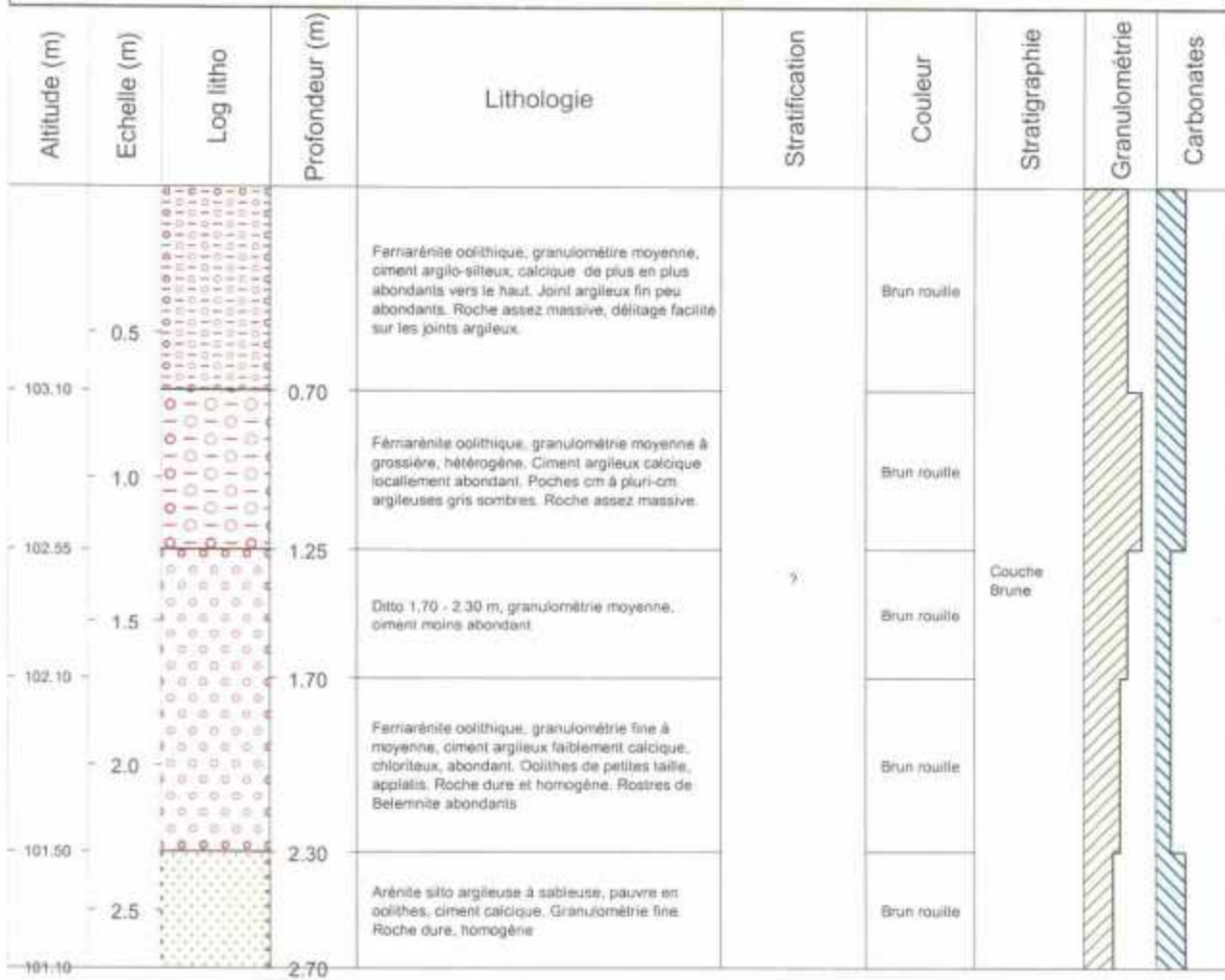
Etude de l'environnement géologique du site pilote de Tressange.





Etude de l'environnement géologique du site pilote de Tressange.

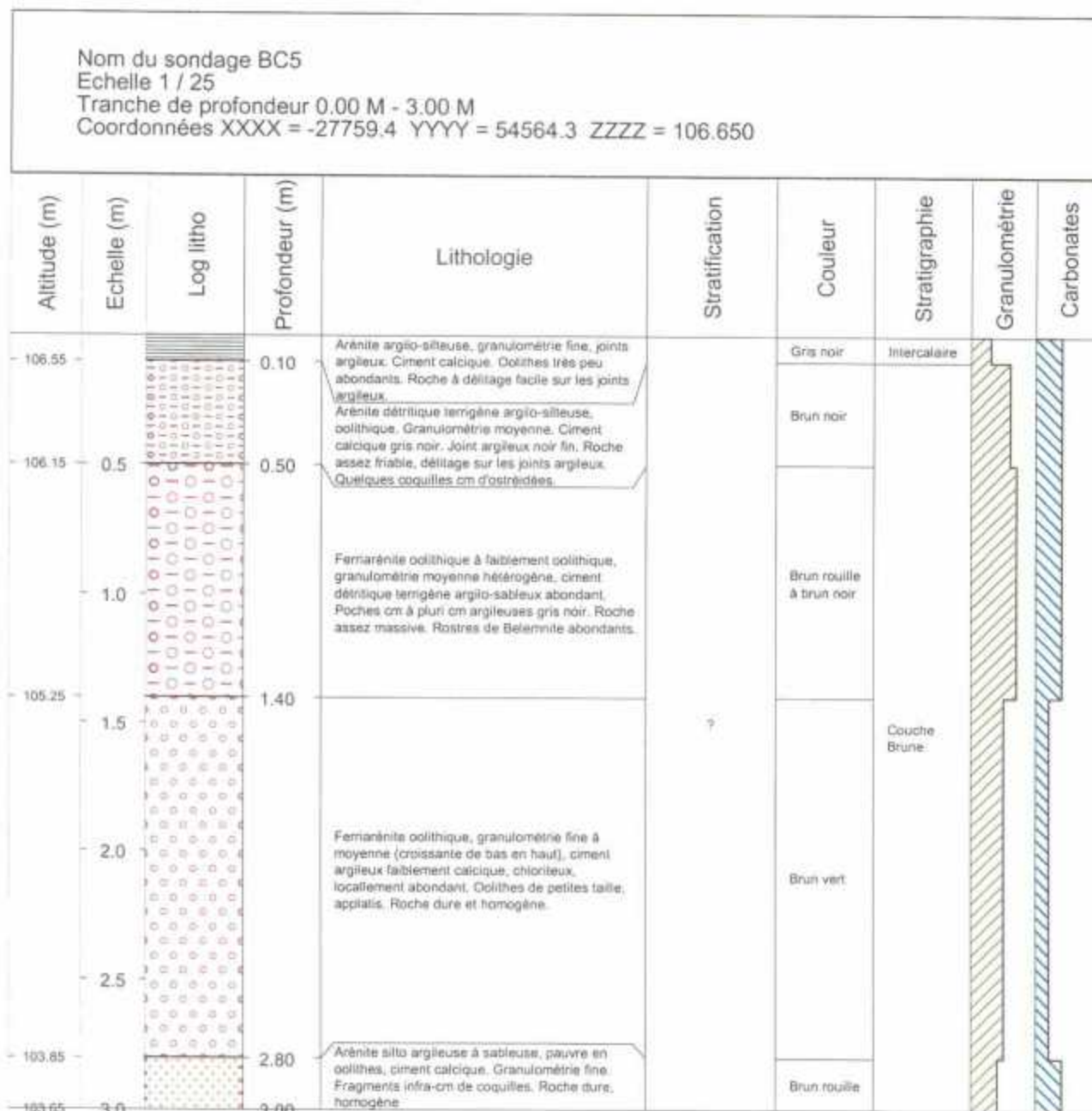
Nom du sondage BC3
 Echelle 1 / 25
 Tranche de profondeur 0.00 M - 2.70 M
 Coordonnées XXXX = -27765.2 YYY Y = 54508.4 ZZZZ = 103.800

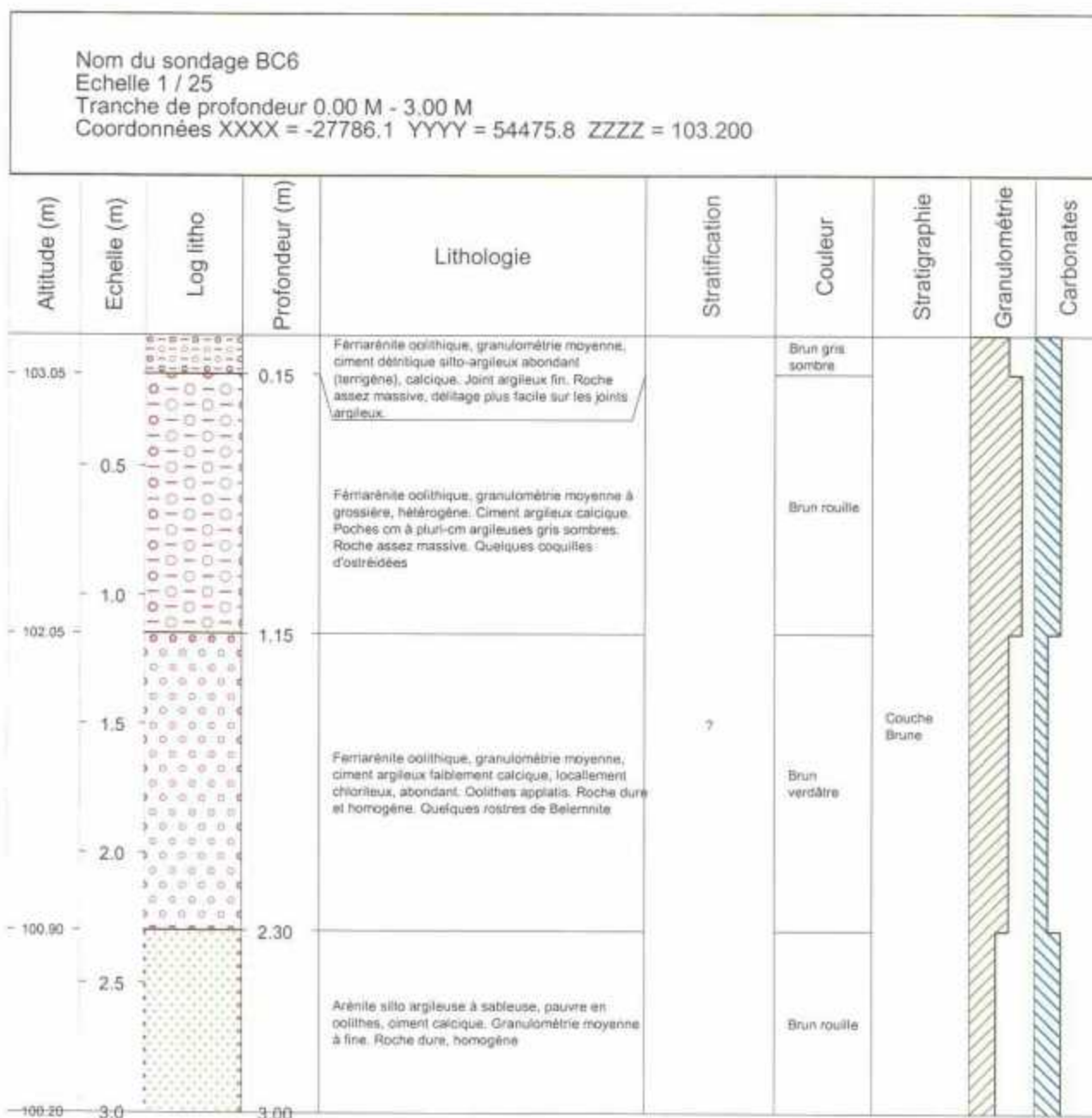


Etude de l'environnement géologique du site pilote de Tressange.

Nom du sondage BC4
 Echelle 1 / 25
 Tranche de profondeur 0.00 M - 2.80 M
 Coordonnées XXXX = -27765.5 YYYYY = 54529.1 ZZZZ = 104.900

Altitude (m)	Echelle (m)	Log litho	Profondeur (m)	Lithologie	Stratification	Couleur	Stratigraphie	Granulométrie	Carbonates
-104.50	0.30		0.30	Férrarénite oolithique, granulométrie moyenne, ciment détritico silto-argileux abondant, fortement calcique, joint argileux fin peu abondants. Poches coquillères lamachelliques. Roche assez friable.		Brun rouille			
-103.60	1.30		1.30	Férrarénite oolithique, granulométrie moyenne à grossière, hétérogène. Ciment argileux calcique localement abondant. Poches cm à pluri-cm argileuses gris sombres. Roche assez massive.		Brun rouille			
-103.10	1.80		1.80	Ditto 1.80 - 2.40 m, granulométrie moyenne, ciment moins abondant	?	Brun rouille	Couche Brune		
-102.50	2.40		2.40	Férrarénite oolithique, granulométrie fine à moyenne, ciment argileux faiblement calcique, chloriteux, abondant. Oolites de petites tailles, aplatis. Roche dure et homogène.		Brun rouille			
-102.10	2.80		2.80	Arénite silto argileuse à sableuse, pauvre en oolites, ciment calcique. Granulométrie fine. Fragments infra-cm de coquilles. Roche dure, homogène		Brun rouille			





Annexe 2 :

***Logs de la coupe lithologique INT et des sondages
GEM01 et GM01, dans l'intercalaire.***

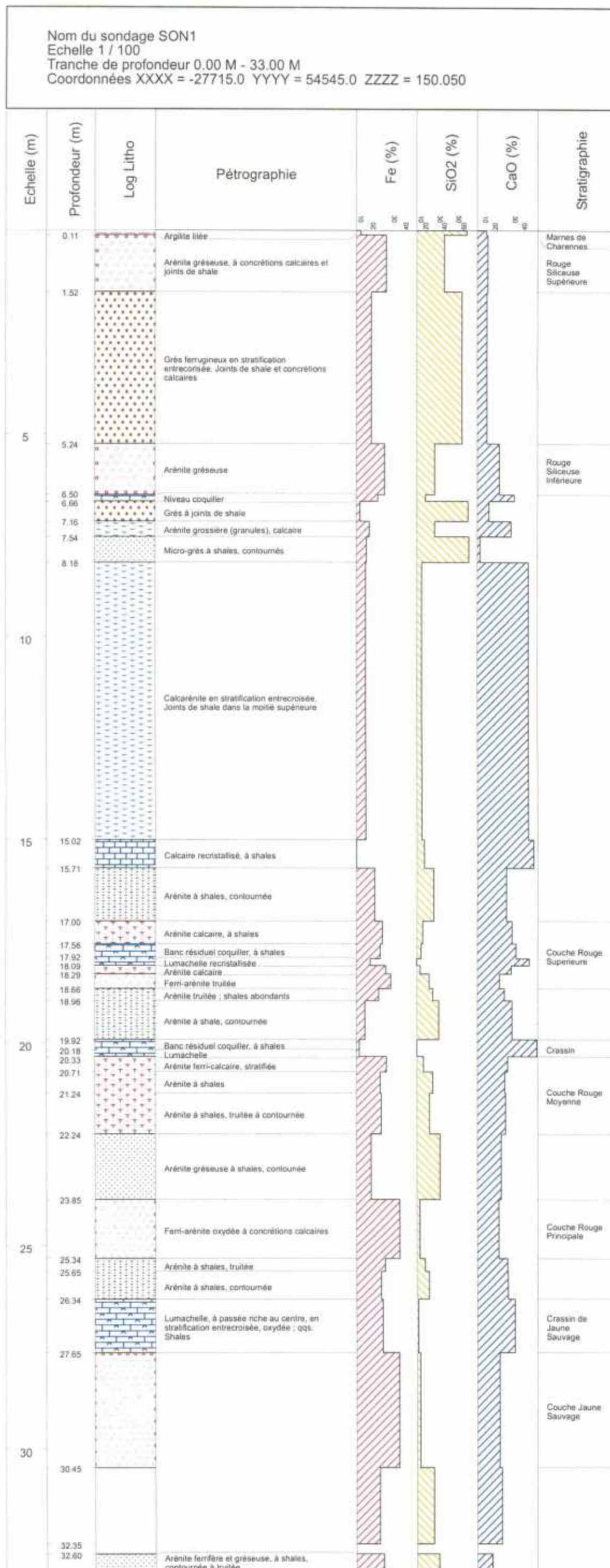
Nom du sondage INT Echelle 1 / 25 Tranche de profondeur 0.00 M - 8.00 M Coordonnées XXXX = -27749.6 YYYYY = 54544.3 ZZZZ = 114.300									
Altitude (m)	Echelle (m)	Log litho	Profondeur (m)	Lithologie	Stratification	Couleur	Stratigraphie	Granulométrie	Carbonates
113.80	0.5		0.50	Ferrarénite oolithique calcique dominante. Ciment calcique cristallisé abondant. Granulométrie moyenne. Fragments coquilliers peu abondant		Rouille	Pied de Couche Grise		
	1.0			Calcaire à calcarénite détritico coquillier, ciment calcique cristallisé abondant à très abondant, granulométrie moyenne à grossière. Roche organisée en bancs de 20 à 30 cm, gris clair à la base, gris rouille au sommet avec oolithes ferrugineux. Joints	Oblique	Gris clair à gris rouille			
112.57			1.73	Joint silto-argileux oolithique, ciment faiblement calcique chloriteux		rouille verdâtre			
112.56			1.75	Ditto 2.00 - 2.45 m		Gris vert à la base, brun rouille au sommet			
112.35			1.95	Joint silto-argileux oolithique, ciment faiblement calcique chloriteux		rouille verdâtre			
112.30			2.00	Calcarénite détritico coquillière (coquilles infra-cm fines), ciment fortement calcique cristallisé silto-argileux. Joints argileux noirs mm à cm. Granulométrie moyenne à grossière. Oolithes ferrugineux en augmentation de la base vers le sommet	Oblique probable, remaniée	Gris vert à la base, brun rouille au sommet			
111.85			2.45	Arénite fine silto-sableuse, ciment calcique à fortement calcique. Roche hétérogène fortement bioturbée, remplissage argilo-silteux sombre dans les bioturbations.	Remaniée : bioturbation forte	Gris vert et gris noir			
111.25			3.05	Calcarénite silteuse, ciment fortement calcique. Banc dur et massif, continu.		Gris			
111.17			3.13	Ditto 3.65 - 3.93 m		Gris verdâtre			
110.92			3.38	Joint argilo-silteux gris noir continu sur au moins quelques mètres		Gris noir			
110.90			3.40	Ditto 3.65 - 3.93 m		Gris verdâtre			
110.67			3.63	Joint argilo-silteux gris noir continu sur au moins quelques mètres		Gris noir	Intercalaire		
110.65			3.65	Arénite fine silto-sableuse, joints argileux mm micacés, ciment calcique à fortement calcique cristallisé. Roche détritico terrigène assez massive, délitage préférentiel sur les joints argileux. Banca plus cm séparés par des joints argileux cm.		Gris verdâtre			
110.37			3.93	Joint argilo-silteux gris noir continu sur au moins quelques mètres		Gris noir			
110.35			3.95	Ditto 4.75 - 5.00 m		Gris vert			
109.59			4.71	Joint argileux noir continu sur au moins quelques mètres		Noir			
109.55			4.75	Ditto 5.00 - 5.35 m. lits silto-sableux dominants, séparés par des joints argileux mm noir	Fine laminée, remaniée ondulee : bioturbation et compaction	Gris vert			
109.30			5.00	Microarénite silto-argileuse à ciment calcique, alternances cm de lits gris noir argilo-silteux et de lits silteux à silto-sableux gris vert. Micas peu abondants. Roche terrigène délitage sur les joints argileux fins.		Gris vert sombre			
108.95			5.35						
	5.5								
	6.0			Siltites à argille carbonatées, oolithes ferrifères très peu abondants, roche terrigène, délitage sur les joints argileux fins		Gris Noir			
	6.5								
107.45			6.85	Ditto 7.00 - 7.40 m, ciment et joints argileux plus abondants. Roche friable, délitage sur les joints argileux.		Brun noir			
107.30			7.00	Ferrarénite oolithique, granulométrie moyenne, ciment détritico terrigène argilo-silteux, calcique, gris noir abondant. Joints argileux fins. Roche peu massive, délitage facilité sur les joints argileux.		Brun gris sombre			
106.90			7.40	Ferrarénite oolithique, granulométrie moyenne hétérogène, ciment détritico argilo-silteux calcique. Poches cm à plus cm argileuses gris noir. Roche assez massive.	?	Brun rouille à brun noir	Couche Brune		
106.30			8.00						

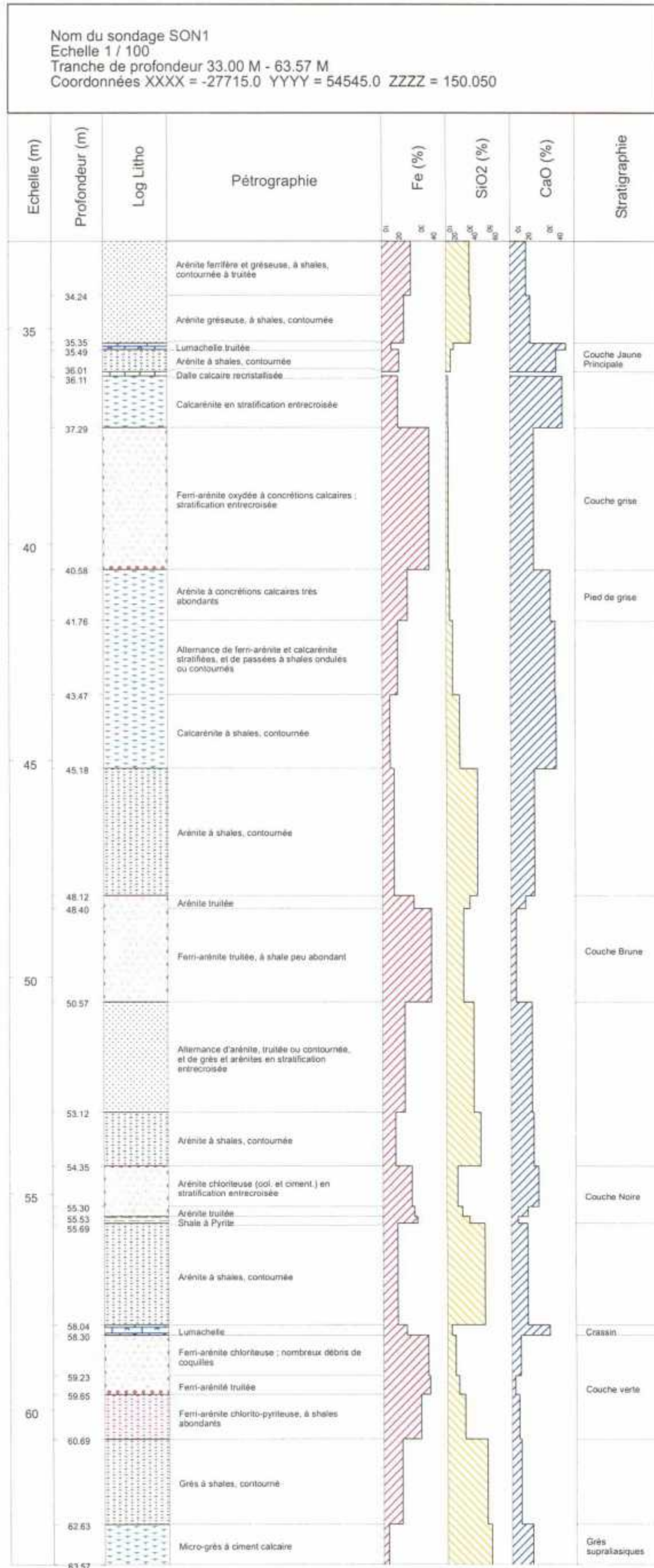
Nom du sondage GEM1 Echelle 1 / 25 Tranche de profondeur 0.00 M - 8.20 M Coordonnées XXXX = -27768.5 YYYYY = 54503.9 ZZZZ = 114.011									
Altitude (m)	Echelle (m)	Log litho	Profondeur (m)	Lithologie	Stratification	Couleur	Stratigraphie	Granulométrie	Carbonates
	0.5								
	1.0								
	1.5			Remblais de la rampe du travers banc de la Couche Grise à la Couche Jaune (laitier, calcaire marneux, minerais...)			Remblais		
	2.0								
	2.5								
111.09	3.0		2.92	Ferriarénite oolithique, granulométrie moyenne, ciment calcique à fortement calcique, localement abondant. Fragments de coquilles infra cm peu abondants.		Brun rouille			
110.81			3.20	Calcarénite coquillière, granulométrie grossière, coquilles infra cm abondantes, ciment calcique cristallisé abondant. Joint argileux pluri mm discontinus.		Gris clair			
110.77			3.24	Ditto 2.92 - 3.20 m		Brun rouille			
110.66			3.35	Joint argileux noir irrégulier.		Noir			
110.84			3.37	Ditto 2.92 - 3.20 m		Brun rouille			
110.41	3.5		3.60	Ditto 3.20 - 3.24 m	Oblique régulière	Gris clair	Pied de Couche Grise		
110.26			3.75	Ferriarénite oolithique coquillière, coquilles fines cm. Ciment argilo silteux calcique assez abondant. Roche hétérogène, granulométrie moyenne à grossière.		Brun rouille			
110.12			3.89	Ditto 3.20 - 3.24 m		Gris clair			
110.03	4.0		3.98	Ditto 3.75 - 3.89 m		Brun rouille			
109.89			4.12	Calcarénite coquillière, coquilles infra cm à cm abondantes. Roche hétérogène, granulométrie moyenne à grossière. Ciment calcique cristallisé abondant, fraction terrigène argilo-silteuse. Oolithes ferrugineux peu abondants.		Gris brun			
109.38	4.5		4.63	Joint argilo-silteux noir.	Oblique, remaniée : bioturbation et compaction	Noir			
109.35			4.66	Ditto 4.12 - 4.63 m		Gris brun			
108.81	5.0		5.20	Arénite silto-sableuse, ciment argileux calcique, roche dévillique terrigène. Granulométrie moyenne à fine. Récurance de bancs plus calcaires en 5.25 et 5.60 m		Gris vert			
108.44	5.5		5.57	Banc calcaire, ciment calcique cristallisé abondant.		Gris clair			
108.36			5.65	Ditto 5.20 - 5.57 m	Oblique à faiblement oblique, fortement remaniée : bioturbation et compaction	Gris vert	Intercalaire		
107.26	6.0		6.75	Microarénite silto-argileuse micacée, ciment calcique à faiblement calcique, granulométrie fine. Joints argileux mm à pluri-cm abondants favorisant le délitage de la roche.		Gris verdâtre sombre			
107.03			6.98	Joint argilo-silteux noir.		Noir			
107.01	7.0		7.00	Ditto 6.75 - 6.98 m	Horizontale laminaire, fortement remaniée : structures contournées	Gris verdâtre sombre			
106.61			7.40	Joint argilo-silteux noir.		Noir			
106.58	7.5		7.43	Ditto 6.75 - 6.98 m		Gris verdâtre sombre			
106.29			7.72	Calcarénite silteuse, ciment fortement calcique.		Gris			
106.26			7.75	Ditto 6.75 - 7.72 m		Gris verdâtre sombre			
106.11	8.0		7.90	Siltites à argille micacée, ciment faiblement calcique, granulométrie très fine. Poches cm silto-sableuse de couleur clair minoritaires.	Horizontale, fine laminaire, remaniée : structures ondulées	Noir			
105.81	8.20		8.20						

Nom du sondage GM01 Echelle 1 / 25 Tranche de profondeur 0.00 M - 7.15 M Coordonnées XXXX = -27775.4 YYY Y = 54535.7 ZZZZ = 112.591									
Altitude (m)	Echelle (m)	Log litho	Profondeur (m)	Lithologie	Stratification	Couleur	Stratigraphie	Granulométrie	Carbonates
	0.5			Remblais			Remblais		
110.69			1.90	Ditto 2.06 - 2.61 m		Gris à gris clair			
110.63			1.96	Calcarénite à femarénite calcaire, oolithes ferrugineux		Brun rouille	Pied de Couche Grise		
110.53	2.0		2.06	Calcarénite détritico coquilière (coquilles intra-cm à cm fines abondantes), ciment calcique cristallisé abondant, composante silto-argileuse. Granulométrie moyenne à grossière.		Gris à gris clair			
109.98	2.5		2.61	Joint argilo siltieux	Oblique, de moins en moins remaniée vers le sommet	Noir			
109.96			2.63						
	3.0			Ditto 2.06 - 2.61 m		Gris à gris clair			
109.16	3.5		3.41	Arénite silto-sableuse, ciment argileux calcique à fortement calcique. Granulométrie moyenne à fine. Fragments coquilliers fins cm localement abondants. Joints argileux mm récurrents tous les 5 à 10 cm		Gris verdâtre			
108.92			3.67	Joint argilo siltieux		Noir			
108.89			3.70						
	4.0			Ditto 3.41 - 3.67 m	Faiblement oblique à oblique, fortement remaniée	Gris verdâtre			
107.97	4.5		4.62	Joint argilo siltieux		Noir	Intercalaire		
107.94			4.65	Calcarénite silto-sableuse, granulométrie fine à moyenne, ciment calcique cristallisé abondant	Faiblement oblique à oblique	Gris			
107.89			4.70	Microarénite silto-argileuse, ciment calcique, granulométrie fine. Joints argilo-siltieux mm assez abondants, poches silto-sableuse pluri-cm gris clair abondantes		Gris verdâtre sombre			
107.44	5.0		5.15	Joint argilo siltieux		Noir			
107.42			5.17	Ditto 4.70 - 5.15 m	Sub-horizontale, fortement remaniée : structures contournées	Gris verdâtre sombre			
107.15	5.5		5.44	Joint argilo siltieux		Noir			
107.13			5.46						
	6.0			Ditto 4.70 - 5.15 m		Gris verdâtre sombre			
106.69	6.0		5.90						
	6.5			Siltites à argiles micacées, ciment argileux faiblement calcique, granulométrie très fine. Poches cm silto-sableuses mineures, de plus en plus abondantes vers le haut. Joints argileux mm abondants favorisant le délitage de la roche.	Fine laminée horizontale, faiblement remaniée (ondulée)	Gris noir			
105.44	7.0		7.15						

Annexe 3 :

Logs des sondages ARBED : sondages 1, 2, 7 et 8





Nom du sondage SON2
 Echelle 1 / 100
 Tranche de profondeur 0.00 M - 33.00 M
 Coordonnées XXXX = -27560.0 YYYYY = 54920.0 ZZZZ = 164.340

