

**SOLVAY BENELUX S.A.**

**CARRIERES LES PETONS**

**ETUDE DE CARACTERISATION  
DU GISEMENT CALCAIRE HAUTE TENEUR  
DU VISEEN DE YVES-GOMEZEE**

**SOL/CLP/2003/01**

**Rapport d'étude  
présenté le 29 janvier 2003**

**Carrières Les Petons s.p.r.l.  
Rue Beauséjour, 52  
5650 Yves-Gomezée**

## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CADRE GEOLOGIQUE GENERAL .....</b>	<b>4</b>
2.1	CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET TOPOGRAPHIQUE .....	4
2.2	GEOLOGIE REGIONALE .....	5
2.2.1	<i>Cadre litho-stratigraphique.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Cadre structural et tectonique.....</i>	<i>7</i>
<b>3.</b>	<b>GEOLOGIE LOCALE .....</b>	<b>8</b>
3.1	LITHO-STRATIGRAPHIE DES CALCAIRES VISEENS .....	8
3.2	ELEMENTS STRUCTURAUX MAJEURS DU SITE .....	9
3.3	ESTIMATION DES RESERVES DE PIERRE A HAUTE TENEUR .....	10
<b>4.</b>	<b>CARACTERISATION GEOCHIMIQUE DU GISEMENT .....</b>	<b>11</b>
4.1	GEOCHIMIE TYPE DU CALCAIRE DE NEFFE .....	11
4.1.1	<i>Constituants majeurs .....</i>	<i>11</i>
4.1.2	<i>Constituants mineurs et métaux lourds.....</i>	<i>11</i>
4.1.3	<i>Corrélation inter-éléments pour les éléments mineurs .....</i>	<i>12</i>
4.2	GEOCHIMIE TYPE DU CALCAIRE V2BX .....	12
4.2.1	<i>Carrières Les Petons (d'après étude FDE, 22.11.93) .....</i>	<i>12</i>
4.2.2	<i>Synclinal de Florennes.....</i>	<i>12</i>
4.2.3	<i>Massif de la Tombe.....</i>	<i>13</i>
4.3	CARACTERISATION COMPLEMENTAIRE DES ELEMENTS MINEURS DU CALCAIRE DE NEFFE EXPLOITE ....	13
4.3.1	<i>Modalités d'échantillonnage et résultats.....</i>	<i>13</i>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une caractérisation complémentaire de son gisement calcaire haute teneur exploitant les calcaires viséens de Yves-Gomezée (communes de Philippeville et Walcourt), la société S.P.R.L. CARRIERES LES PETONS, filiale de SOLVAY BENELUX S.A., s'est adjoint les services du bureau d'études spécialisé ECOFOX S.A., afin d'être assistée dans l'interprétation et l'intégration de données géologiques et géochimiques nouvellement collectées.

Le gisement exploité par la S.P.R.L. CARRIERES LES PETONS constitue une ressource stratégique de la branche 'ALCALI' du GROUPE SOLVAY, en particulier pour assurer l'approvisionnement en roches calcaires « Haute Teneur » de l'unité de fabrication de carbonate de soude de l'usine Solvay de Rheinberg (Allemagne).

Le gisement exploité se caractérise par la qualité exceptionnelle des couches calcaires du V2a (Livien), ainsi que le confirme les diverses données géologiques et géochimiques explicitées dans le présent rapport.

### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com



## 2. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

### 2.1 CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET TOPOGRAPHIQUE

À l'échelle régionale, le site de la carrière appartient à la région géomorphologique de l'Entre-Sambre-et-Meuse, laquelle correspond à la partie occidentale du plateau condruzien, développé sur des grès et psammites fameniens ainsi que sur des calcaires tournaisiens et viséens.

Cette région, limitée au Nord par le sillon Sambre et Meuse et au Sud par la longue et étroite dépression de la Fagne-Famenne, présente un relief caractérisé par une alternance de bombements ( tiges ) et de dépressions ( chavées ).

Les tiges correspondent généralement aux anticlinaux du Dévonien supérieur psammitique et leur altitude moyenne avoisine 270 mètres. Les chavées correspondent généralement aux synclinaux du calcaire carbonifère.

À l'échelle locale (cfr. [photographie aérienne reprise sur la figure ci-après](#)), le site de la carrière s'inscrit sur le versant méridional du thalweg du ruisseau d'Yves. Le ruisseau d'Yves est un cours d'eau subséquent qui, contrairement à l'Hermeton et la Mollignée, s'écoule d'Est en Ouest. L'altitude locale moyenne de son lit est voisine de 210 mètres tandis que les tiges qui limitent son thalweg au Nord et au Sud culminent respectivement à 280 mètres ( lieu-dit "La Botte" ) et à 270 mètres ( lieu-dit "Bois de Fontaine" ).

Le site actuellement exploité est en fait limité à l'Est par le Ri des Gattes, affluent du ruisseau d'Yves, tandis que l'extension projetée intéresse les terrains situés à l'Est du Ri des Gattes (cfr. [périmètres des gisements Ouest et Est repris sur la figure ci-après](#)).

À l'échelle du site, la topographie des terrains entourant la carrière est conditionnée par l'action érosive des cours d'eau actuels ( ruisseau d'Yves et Ri des Gattes ) ou anciens ( vallées sèches ).

Les terrains situés à l'Ouest et au Sud de la carrière actuelle présentent en l'occurrence une surface topographique en pente douce vers le Ri des Gattes, d'un gradient moyen d'environ 4 % ( à titre indicatif, les cotes altimétriques au droit du chemin d'accès sont voisines de 242,5 mètres pour la route nationale RN5 et de 212,5 mètres pour le Ri des Gattes ).

Cette surface topographique est entaillée par une vallée sèche dont le tronçon amont est orienté SSW-NNE et dont le tronçon aval, occupé par la carrière actuelle, est orienté W-E.

Les terrains situés au Nord de la carrière actuelle présentent une surface topographique pentée vers le ruisseau d'Yves, d'un gradient moyen voisin de 12 %.

La zone d'extension d'extraction projetée culmine quant à elle à la cote altimétrique 255 mètres ( extrémité SE, lieu-dit "Courtija" ) et sa surface topographique est pentée vers le ruisseau d'Yves ainsi que vers le Ri des Gattes, selon un gradient moyen d'environ 4,5 %.

#### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com

## 2.2 GEOLOGIE REGIONALE

Le cadre géologique régional est décrit et synthétisé ci-après sur l'extrait de la carte géologique de Wallonie au 1/25.000, [présenté sur les figures ci-après](#).

La carrière exploite les couches de calcaire du Dinantien situées au coeur d'une zone synclinale en bordure Sud de l'auge dinantaise.

### 2.2.1 Cadre litho-stratigraphique

La litho-stratigraphie du substratum de la région se résume comme suit (par âge croissant des formations) :

#### 2.2.1.1 Roches et Formations exploitées

- la Grande Brèche ou V2cx, également nommée brèche dynamique, est polygène et partiellement d'origine évaporitique. Elle est décrite comme ravinant la formation géologique sous-jacente. A la carrière des Petons la puissance de cette formation lorsqu'elle est présente peut atteindre 30 et 50 mètres.
- la Formation de Lives ou V2b est constituée de calcaires stratifiés foncés disposés en séquences rythmiques.  
Localement le contenu argileux de la formation est important, cette argile est disposée en interlits de quelques centimètres d'épaisseur. La puissance de cette formation est estimée à 100 mètres dans la région.
- la Petite Brèche ou V2bx est une formation texturalement semblable à la grande brèche, son développement est cependant plus faible. La littérature géologique lui attribue une puissance possible de 20 à 30 mètres, il n'est cependant pas rare qu'elle soit totalement absente.
- le banc d'Or de Bachant, est le niveau repère dans la séquence sédimentaire du Viséen qui couronne le Viséen moyen. Il est constitué d'argiles jaunes et vertes empâtant des nodules de calcaire.  
La matrice argileuse du Banc d'Or est une cinérite ( dépôt de cendre volcanique )  
Sa puissance est comprise entre quelques centimètres et un mètre.
- la Formation de Neffe ou V2a est constituée de calcaires généralement clairs, grenus et stratifiés en bancs d'épaisseur métrique à plurimétrique.

#### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com



La partie supérieure de la Formation est appelée Calcaire de Neffe et constitue le gisement majeur de pierre à chaux en Belgique. La puissance du calcaire de Neffe est comprise entre 80 et 100 mètres.

La Formation de Neffe aurait une puissance de 120 à 160 mètres.

La partie inférieure de la Formation est dolomitisée et silicifiée à la base.

- le V1a et V1b s'inscrivent dans un continuum sédimentologique qui débute au Tournaisien et constitue les Calcaires Noirs de la Molinee.

Cette formation carbonatée est un des faciès dit d'envasement des récifs waulsortiens qui caractérisent la fin du Tournaisien et le début du Viséen dans cette région.

Le calcaire de la Molinee est constitué de calcaires fréquemment dolomitisés, fonnés, stratifiés en bancs décimétriques pouvant être noduleux ou contenir des cherts, nodule de silice. A la base, les interlits argileux de couleur noir de quelques millimètres sont très abondants et leur abondance tend à caractériser, à l'échelle macroscopique, la sédimentation d'âge V1a.

Ces interlits argileux présentent une consistance mécanique différentes de ceux présents dans la Formation de Lives. La puissance du V1a-b est de 90 à 100 mètres.

### 2.2.1.2 Roches et Formations encaissantes non exploitées

Le Dinantien :

- le Viséen supérieur ou V3, constitué par les formations de Thon-Samson, Poilvache et d'Anhée constituées de calcaires fonnés, bien stratifiés pouvant être crinoïdiques ou bréchiques, n'est pas exploité sur le site. La base du V3 serait visible sur l'ancien front Est de la carrière (F. Boulvain ).

- Au droit de la carrière, les faciès du Tournaisien supérieur sont de type Leffe et Bayard, qui sont des faciès d'envasement des masses calcaires waulsortiennes.

Le faciès "récifal" du Tournaisien n'est décrit qu'à l'Est du site, vers Hemptinne et Saint-Aubin. Les calcaires de Leffe et Bayard sont des calcaires fonnés, grenus, crinoïdiques et stratifiés en bancs décimétriques. Il se caractérisent aussi par la relative abondance d'apports terrigènes constituant des interlits de schiste ou de calcschiste.

- le Tournaisien inférieur regroupe plusieurs formations carbonatées toutes caractérisées par l'abondance des apports terrigènes, en particulier les calcschistes de Maurettes et les schistes du pont d'Arcole.

Il est en général convenu de regrouper et cartographier ces formations sous le nom de Strunien, qui est le vocable générique pour désigner les faciès de la base du Dinantien ou de la transition du régime terrigène du Famennien au régime "organo-détritique " du Tournaisien.

## AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com

Le Famennien :

- le Famennien supérieur est exprimé par les équivalents distaux des Formations d'Evieux et de Montfort (Fa2). Ces formations sont, en théorie, constituées de psammites finement stratifiées pour la formation d'Evieux et stratifiées en bancs plus massifs dans la formation de Montfort.

La formation d'Evieux se distingue par son contenu plus important en feldspath, l'occurrence de niveaux rouges et parfois de niveaux nettement carbonatés ( calcaires crinoïdique et dolomies ferrières ).

Dans la région cependant le caractère arénacé caractéristique du Nord-Est du bassin de Dinant s'estompe fortement et les apports argileux sont très abondants.

## 2.2.2 Cadre structural et tectonique

A l'échelle régionale, la carrière s'inscrit dans une vaste structure synclinale large de 2,5 kilomètres et dont le centre est occupé par le Viséen supérieur.

Son orientation générale est Est-Ouest ( N 90° E ) à l'Ouest du site et s'infléchit vers le Sud-Sud-Est ( N 60° E ) en direction de Saint-Aubin et Florennes. La structure s'enneie vers l'Est. Les couches, sises en position inversée à verticale au bord Nord de la cuvette synclinale, sont caractéristiques d'un synclinal déversé vers le Sud.

Au sein de cette méga-structure synclinale, trois entités structurales peuvent être distinguées.

En bordure Nord, sur une largeur de 900 mètres, les pendages des couches sont redressés ( 45 à 90° ) et les plis sont serrés.

Au centre, un synclinal est constitué des calcaires noir du Livien ; les bordures de ce synclinal montre un pendage relativement raides. Cette entité structurale se caractérise en outre par la présence de nombreuses disharmonies.

Au Sud s'étend une large zone d'affleurement de la formation de Neffe. Les pendages évoluent rapidement d'une attitude redressée en bordure Nord à des pendages faibles de l'ordre de 20 à 25° et ce jusqu'en limite de propriété Sud de la carrière. Au delà de cette limite de propriété, la carte géologique de Wallonie renseigne la présence de plusieurs ondulations qui répètent, sur près d'un kilomètre vers le Sud, les formations du Viséen.

Les anticlinaux sont affectés de plans axiaux faillés.Ces plans axiaux faillés seraient des failles inverses redressées agissant de telle sorte que les compartiments Nord seraient remontés par rapport aux compartiments Sud (voir coupes géologiques sur figures présentées ci-avant).

### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com



### 3. GEOLOGIE LOCALE

#### 3.1 LITHO-STRATIGRAPHIE DES CALCAIRES VISEENS

- la Formation de Lives ou V2b est constituée de calcaires stratifiés foncés disposés en séquences rythmiques. Localement, le contenu argileux de la formation est important et est disposé en interlits de quelques centimètres d'épaisseur. La puissance de cette formation est estimée à 100 mètres.
- la Petite Brèche ou V2bx est une formation texturalement semblable à la grande brèche, mais de développement plus faible. La littérature géologique lui attribue une puissance possible de 20 à 30 mètres mais il n'est cependant pas rare qu'elle soit totalement absente ; cette horizon géologique est dénommé V2b $\alpha$  lorsqu'il n'est pas bréchiq.
- le banc d'Or de Bachant est le niveau repère qui couronne la séquence sédimentaire du Viséen moyen. Il est constitué d'argiles jaunes et vertes empâtant des nodules de calcaire. La matrice argileuse du Banc d'Or est une cinérite (dépôt de cendre volcanique) ; sa puissance est comprise entre quelques centimètres et un mètre.
- la Formation de Neffe ou V2a est constituée de calcaires généralement clairs, grenus et stratifiés en bancs d'épaisseur métrique à plurimétrique. La partie supérieure de la Formation est appelée Calcaire de Neffe et sa puissance est comprise entre 80 et 90 mètres. La teneur en CaCO<sub>3</sub> est très élevée, fort constante et voisine des 98.5%.

La Formation de Neffe se caractérise par la massivité des bancs d'épaisseur décimétrique à métrique qui la composent et par la texture arénacée du calcaire (grainestone et packstone). La partie moyenne supérieure est nettement stratifiée en bancs pluridécimétriques. La pigmentation du gisement y présente une rythmicité en séquence évoluant du plus claire vers le plus foncé.

Des lumachelles de brachiopodes (en particulier de Productus) s'y observent le plus souvent dans les horizons foncés des séquences. Les dix derniers mètres supérieurs de la formation sont plus clairs, plus massifs et peuvent contenir des fragments de crinoïdes.

La base de la Formation de Neffe est dolomitique. A l'heure actuelle, cette base dolomitisée s'observe très bien dans la partie extrême Sud de la Carrière des Petons. La dolomitisation est en fait susceptible d'envahir la formation sur près de 50 % de sa puissance totale et la puissance du Calcaire de Neffe sensu stricto devient alors réduite à 80 - 90 mètres.

La transition d'un calcaire à 98.5% de CaCO<sub>3</sub> à un calcaire titrant moins de 97% de CaCO<sub>3</sub> s'opère en une dizaine de mètres. Vers l'extrême base de la formation la dolomitisation semble complète. La dolomitisation semble systématiquement

#### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bally@ecofox.com • www.ecofox.com



s'accompagné d'un changement de pigmentation (gris) ; de plus, la stratification du gisement se marque plus et l'épaisseur des bancs devient décimétrique à métrique. L'extrême base de la Formation de Neffe serait silicifiée (présence de chert), ce caractère n'étant cependant guère marqué à la Carrière des Petons

La Formation de Neffe V2a se caractérise enfin par la texture de son régolithe en blocs réguliers, aux faces orthogonales.

Sa puissance totale est comprise entre 100 et 140 mètres.

L'extraction actuelle demeure centrée sur la Formation de Neffe, dont la base est dédiée à la production de granulat Génie-civil et dont le centre et le sommet sont intégralement valorisés pour la production de pierre à teneur.

### 3.2 ELEMENTS STRUCTURAUX MAJEURS DU SITE

Les éléments structuraux majeurs et caractéristiques du site sont présentés ci-après sous la forme d'un tableau.

De manière générale, il apparaît que les divers flancs de plis incluant la Formation de Neffe conservent un pendage régulier, à l'exception de la zone des plateaux présente au Sud.

Les puissances renseignées ci-après sont, en particulier pour le Calcaire de Neffe, les puissances utilisées pour la construction des coupes géologiques et calculées à partir du niveau repère que constitue le Banc d'Or. Ces puissances ne correspondent donc pas à des extensions de zone d'affleurement.

Age ou lithologie	Pendage	Puissance
Bordure Nord des propriétés de la carrière		
V1- Calcaires à Chert et dolomie	85° vers N 02° E	Non définie
Base de dolomitique de la formation de Neffe	85° vers N 02° E	Entre 20et 30 mètres
Calcaire de Neffe – partie supérieure du V2a	85° vers N 02° E	80 à 90 mètres minimum
Banc d'Or		0.5 mètres
V2b $\alpha$ -Petite brèche	Noyaux synclinal	
Banc d'Or		0.5 mètres
Calcaire de Neffe – partie supérieure du V2a	50° vers N 10° E	80 à 90 mètres minimum
Calcaire de Neffe – partie supérieure du V2a	70° vers N 190° E	80 à 90 mètres minimum
Banc d'Or		0.5 mètres
V2b $\alpha$ -Petite brèche	70° vers N 190° E	12 à 15 mètres

#### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
 Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
 Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com

V2b hors V2b $\alpha$	Noyaux synclinal	inconnue
V2b $\alpha$ -Petite brèche	60 à 75°vers N 05°+/- 5° E	12 à 15 mètres
Banc d'Or		0.5 mètres
Calcaire de Neffe – partie supérieure du V2a	60 à 75°vers N 05°+/- 5° E	80 à 90 mètres minimum
Calcaire de Neffe – partie supérieure du V2a	De 30°à 25°vers N 0° +/- 20° E	80 à 90 mètres minimum
Base de dolomitique de la formation de Neffe	De 30°à 25°vers N 0° +/- 20° E	Entre 20et 60 mètres
Bordure Sud des propriétés de la carrière		

### 3.3 ESTIMATION DES RESERVES DE PIERRE A HAUTE TENEUR

L'estimation des réserves de pierre à haute teneur est opérée en accord avec le phasage du programme d'extraction et en considérant dès lors les différents blocs structuraux dénommés Nord-Ouest , Sud-Ouest, Nord-Est <sup>1</sup>et Sud-Est.

Les réserves physiques et les réserves exploitables associées à chacun de ces blocs structuraux sont reprises dans le tableau ci-après. Ces réserves sont calculées en considérant un approfondissement maximal jusqu'à la cote altimétrique absolue 115 mètres pour le bloc Nord-Ouest et jusqu'à la cote altimétrique absolue 140 mètres IGN pour les blocs Sud.

	Bloc Nord Ouest	Bloc Sud-Ouest	Bloc Sud Est
Réserves géologique à la cote 115 ou 140 m Calcaire de Neffe et V2b $\alpha$	14 476 000 m <sup>3</sup> 36 913 800 t	5 551 400 m <sup>3</sup> 18 886 000 t	8 115 400 m <sup>3</sup> 20 694 427 t
Réserves immobilisée par occupation du sol	9 277 000 m <sup>3</sup> 23 656 350 t	0 m <sup>3</sup> 0 t	0 m <sup>3</sup> 0 t
Récupérable suivant projet Calcaire de Neffe et V2b $\alpha$	3 470 500 m <sup>3</sup> 8 847 225 t	2 830 660 m <sup>3</sup> 8 470 000 t	8 048 010 m <sup>3</sup> 20 522 426 t
Durée de l'exploitation (1 250 000 t/an 650 000 t CAC FCH / an	7.5 ans	7 ans	17.5 ans

<sup>1</sup> Ce bloc Nord-Est n'est en fait pas considéré par le projet d'exploitation actuel.

## 4. CARACTERISATION GEOCHIMIQUE DU GISEMENT

### 4.1 GEOCHIMIE TYPE DU CALCAIRE DE NEFFE

#### 4.1.1 Constituants majeurs

Ca CO <sub>3</sub> brut	>98,5 %
MgO	0,4 %
SiO <sub>2</sub>	0,21%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12 %

#### 4.1.2 Constituants mineurs et métaux lourds

Fer	0.0151	%	151.8	ppm
Manganèse	0.00495	%	49.5	ppm
Zinc	0.000366	%	3.66	ppm
Plomb	0.000076	%	0.76	ppm
Cuivre	0.000042	%	0.42	ppm
Cadmium	0.000025	%	0.25	ppm
Phosphore	0.00127	%	12.7	ppm
Soufre	0.0090	%	90	ppm
Arsenic	< 0.00002	%	< 0.2	ppm
Chrome	0.00322	%	3.2	ppm
Nickel	0.000075	%	0.75	ppm
Mercure	< 0.000001	%	<0.01	ppm

### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com



### 4.1.3 Corrélation inter-éléments pour les éléments mineurs

Une analyse sommaire des corrélations entre éléments mineurs a été réalisée en calculant une matrice de corrélation de rang de Spearman.

Les corrélations mises en évidence concernent les 4 couples suivants : Fe / Mn, Fe+Mn /P, Cu / Pb, Cd / Pb.

La matrice de corrélation de Spearman et les graphes de corrélation reprenant les 4 couples renseignés ci dessus sont présentés en annexe.

## 4.2 GEOCHIMIE TYPE DU CALCAIRE V2BX

A titre indicatif, les caractéristiques géochimiques des calcaires viséens V2B exploités dans deux gisements régionaux sont comparés ci-après à ceux déduits d'une étude antérieure menée au sein du gisement d'Yves-Gomezée.

### 4.2.1 Carrières Les Petons (d'après étude FDE, 22.11.93)

Ca CO <sub>3</sub> brut	95,8	%
MgO	0,58	%
SiO <sub>2</sub>	1.09	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,57	%

### 4.2.2 Synclinal de Florennes

Perte au feu	43,4	%
Ca CO <sub>3</sub> brut	97,8	%
MgO	0,5	%
SiO <sub>2</sub>	0,9	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18	%

#### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com

### 4.2.3 Massif de la Tombe

Perte au feu	43,2	%
Ca CO <sub>3</sub> brut	97,3	%
MgO	0,52	%
SiO <sub>2</sub>	1.25	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3	%

## 4.3 CARACTERISATION COMPLEMENTAIRE DES ELEMENTS MINEURS DU CALCAIRE DE NEFFE EXPLOITE

Les données disponibles concernant la teneur en éléments mineurs dans la pierre Haute Teneur des calcaires de Neffe ayant été jugées insuffisamment représentatives, un complément de caractérisation géochimique spécifique a été entrepris.

En matière d'occurrence de minéralisation Plomb-Zinc et autres (Ba ou Fe ou F), il convient d'emblée de préciser qu'aucune occurrence de ce type n'est documentée dans le synclinal de Florennes.

Typiquement, dans le Carbonifère belge, les minéralisations sont associées à l'interface entre le viséen carbonaté et les terrains pélitiques et carbonés du Houiller (Silésien). Dans le synclinal de Florennes, le Houiller est reconnu uniquement au droit de Florennes, sous la forme d'un noyau synclinal de faible extension.

Les seules minéralisations connues dans la région limitrophe de la carrière sont en fait développées dans les calcaires et dolomies du Givetien – Frasnien du synclinorium de Philippeville.

### 4.3.1 Modalités d'échantillonnage et résultats

Le nouvel échantillonnage a porté sur dix points distincts de la carrière. (cfr. localisation sur la carte géologique locale jointe en annexe).

Les échantillons analysés sont des « échantillons prélevés au rocher ». Les teneurs renseignées ci dessus sont donc des teneurs avant process (concassage criblage) et sont donc des valeurs optimales.

Les échantillons 1 à 5 ont été prélevés dans 3 sondages carottés forés au travers des calcaires de Neffe, dans la partie Nord de la carrière des Petons.

## AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com

Les échantillons 6 à 10 ont été prélevés au Sud de la carrière, sur un front régulier.

L'échantillon 6 est prélevé près du sommet de la Formation de Neffe tandis que les échantillons 7 à 10 sont prélevés en descendant vers la base du calcaire de Neffe avec un pas de l'ordre de 15 à 20 mètres.

Les résultats des analyses sont présentés en Annexe 1.

## 5. CONCLUSION GENERALE

L'étude géochimique du gisement Haute teneur de la carrière « Les Petons » montre que, outre des teneurs très élevées en CaCO<sub>3</sub>, basse en dolomie et très faible en Silice, les concentrations en métaux lourds sont extrêmement réduites et conduiront à des rejets aqueux dans le Rhin nettement moins chargés en métaux lourds que ceux observés avec le calcaire utilisé actuellement à Rheinberg.

Les études géologiques menées sur le gisement de la carrière permettent de montrer que le gisement Haute teneur exploitable est de plus de 37 millions de tonnes, ce qui permettra d'alimenter l'Usine de Rheinberg durant 33 ans au rythme actuel de consommation de 650.000 tonnes / an.

A noter que les propriétés de la carrière « Les Petons » se poursuivent sur plus de 100 hectares vers l'Est : ces terrains seront à termes affectés à des zones d'exploitation du sous-sol.

Les études structurales des couches géologiques a montré que les couches calcaires à Haute teneur se prolongent sur ces terrains dont l'exploitation à terme devraient permettre de disposer d'environ 50 millions de tonnes supplémentaires.

## 6. BIBLIOGRAPHIE

Dumoulin Virginie et Marion Jean-Marc (1997) Notice explicative de la carte géologique de Wallonie- planchette 52/7-8 Silenrieux Walcourt.

Geologica Belgica (2001) 4/1-2 : 5-38 Guide to a revised Lithostratigraphic scale of Belgium.

*Rapport rédigé à Noville-les-Bois, le 29 janvier 2003,*

Etienne LECHARLIER  
Licencié en Sciences  
Géologiques et Minéralogiques

P.Y. BOLLY  
Ingénieur civil géologue

### AQUALE – ECOFOX DEVELOPPEMENT

INGENIEURS CONSEILS • SPECIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT

Valorisation des ressources du sous-sol • Maîtrise d'œuvre de C.E.T. et centres d'inertage • Etudes des sols et aquifères pollués  
Rue Montellier 22, z.i. de Noville-les-Bois • B-5380 Noville-les-Bois • RC Namur 79699 • TVA : BE 477.877.428 • BBL 360-1007300-58  
Tél: 081/83 01 22 • Fax: 081/83 56 63 • py.bolly@ecofox.com • www.ecofox.com



**ANNEXE 1**

**Carrière Des Petons Analyse des éléments mineurs**

Concentration exprimées en Mgr / Kg ou ppm

	<b>Mercure</b>	<b>Arsenic</b>	<b>Cadmium</b>	<b>Cuivre</b>	<b>Plomb</b>
1 < 0.01	< 0.2		0.20	0.60	0.50
2 < 0.01	< 0.2		0.20	0.50	0.30
3 < 0.01	< 0.2		0.30	0.60	0.70
4 < 0.01	< 0.2		0.20	0.70	0.30
5 < 0.01	< 0.2		0.20	0.40	0.40
6 < 0.01	< 0.2		0.20	0.30	0.70
7 < 0.01	< 0.2		0.20	0.30	1.10
8 < 0.01	< 0.2		0.40	0.20	1.10
9 < 0.01	< 0.2		0.30	0.20	1.70
10 < 0.01	< 0.2		0.30	0.40	0.80
moyenne calcaire de Neffe	< 0.01	< 0.2	0.25	0.42	0.76en ppm
moyenne calcaire de Neffe			0.000025%	0.000042%	0.000076%en % poids

	<b>Nickel</b>	<b>Chrome</b>	<b>zinc</b>	<b>Fer</b>	<b>Manganèse</b>
1	0.6	3.6	2.2	174	68
2	1	3.3	4.8	192	75
3	0.5	2.7	3.5	120	25
4	0.4	2.9	4	86	15
5	0.9	3.1	3.3	152	41
6	0.9	3.5	3.7	157	65
7	0.8	4.2	5	127	30
8	1	2.6	4.1	206	69
9	0.7	3.2	3	112	26
10	0.7	3.1	3	192	81
moyenne calcaire de Neffe	0.75	3.22	3.66	151.8	49.5en ppm
moyenne calcaire de Neffe	0.000075%	0.000322%	0.000366%	0.015180%	0.004950%en % poids

	<b>Phosphore</b>	<b>Souffre</b>	<b>Fe+Mn</b>
1	18	98	242
2	18	81	267
3	13	130	145
4	8	57	101
5	15	84	193
6	10	57	222
7	9.4	173	157
8	17	45	275
9	6.9	80	138
10	12	97	273
moyenne calcaire de Neffe	12.73	90.2	201.3en ppm
moyenne calcaire de Neffe	0.0013%	0.0090%	0.0201%en % poids

ANNEXE 2

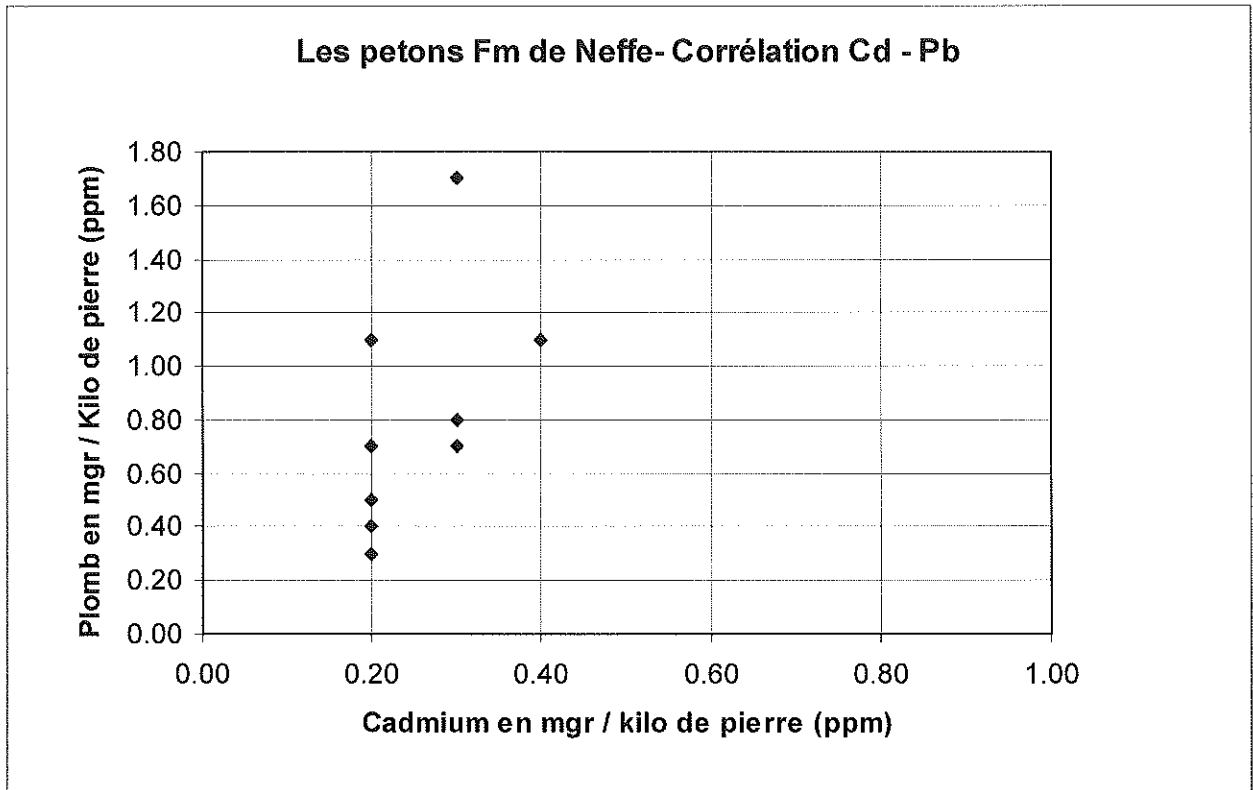
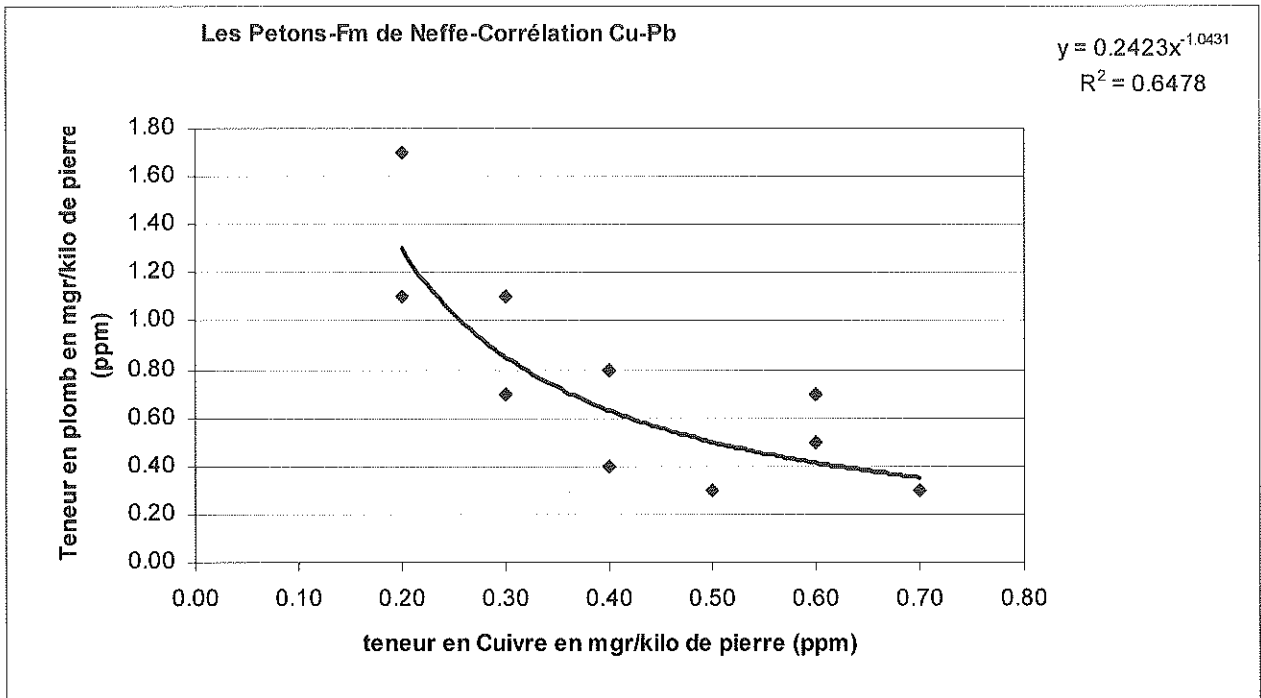
Spearman Rank Order Correlation

Cell Contents:

Correlation Coefficient  
P Value  
Number of Samples

	cu	Pb	Ni	Cr	Zn	Fe	Mn	P	S
cd	-0.428 0.199 10	0.651 0.0377 10	0.0175 0.946 10	-0.657 0.0332 10	-0.181 0.607 10	0.219 0.512 10	0.132 0.707 10	-0.0557 0.865 10	-0.188 0.583 10
cu		-0.799 0.00381 10	-0.610 0.0537 10	-0.0862 0.785 10	-0.135 0.681 10	-0.255 0.446 10	-0.233 0.490 10	0.243 0.468 10	0.305 0.365 10
Pb			0.102 0.759 10	0.0245 0.919 10	-0.0798 0.811 10	0.0337 0.919 10	0.0183 0.946 10	-0.402 0.227 10	0.0552 0.865 10
Ni				0.104 0.759 10	0.448 0.185 10	0.675 0.0290 10	0.612 0.0537 10	0.414 0.213 10	-0.340 0.309 10
Cr					0.00915 0.973 10	-0.00305 0.973 10	0.146 0.656 10	-0.0305 0.919 10	0.409 0.227 10
Zn						0.0640 0.838 10	-0.0608 0.838 10	-0.0305 0.919 10	-0.152 0.656 10
Fe							0.948 0.000 10	0.735 0.0131 10	-0.146 0.656 10
Mn								0.626 0.0480 10	-0.0729 0.811 10
P									0.110 0.733 10
S									

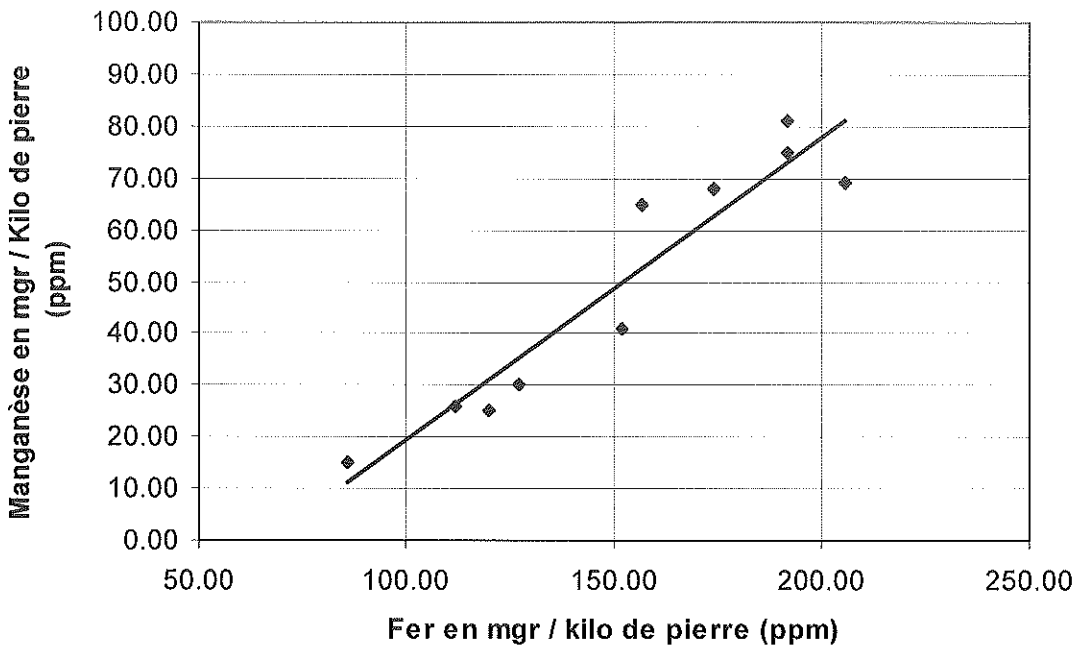
The pair(s) of variables with positive correlation coefficients and P values below 0.050 tend to increase together. For the pairs with negative correlation coefficients and P values below 0.050, one variable tends to decrease while the other increases. For pairs with P values greater than 0.050, there is no significant relationship between the two variables.





Les Petons, Fm de Neffe, Corrélation Fe - Mn

$y = 0.5837x - 39.108$   
 $R^2 = 0.8978$



Les petons Fm de Neffe- Corrélation Fe+Mn / P

