



**GSM**  
Italcementi Group

Direction Matériel & Process  
Service Géologie T 01 30 98 74 28  
Les Technodes F 01 30 98 72 03  
78931 Guerville cedex

**BAGARD**  
**ETUDE GEOLOGIQUE 2016**  
**MISE A JOUR DES LIMITES GEOLOGIQUES**

F. MISSENARD

Guerville, le 15/06/2016  
Aff.16.12

# SOMMAIRE

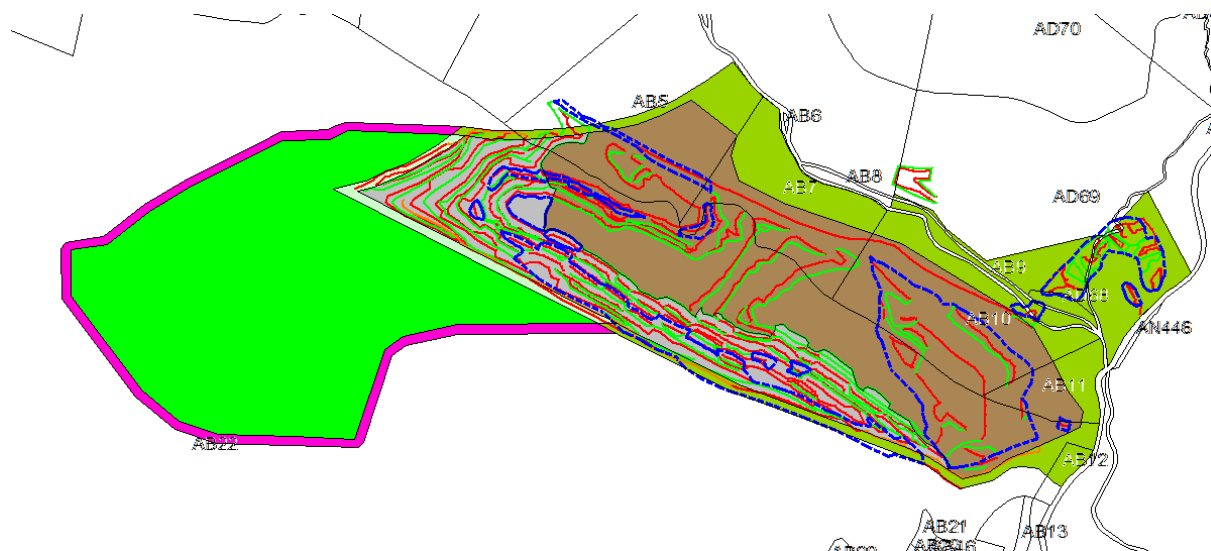
I) INTRODUCTION.....	3
II) GEOLOGIE GENERALE DU SITE.....	4
1) Succession stratigraphique :.....	4
2) Structuration tectonique :.....	5
III) MODELISATION DU MUR DU GISEMENT .....	7
IV) CALCULS DES VOLUMES RESTANTS.....	9
VI) CONCLUSIONS.....	10

## I) INTRODUCTION

Le Service Géologie a procédé à un relevé géologique de terrain sur la carrière de Bagard au mois de mai 2016, afin de redéfinir les limites du gisement.

Cette étude complète celle faite par Julien D'Abrigeon en 2008 (réalisation de 3 sondages destructifs – Aff. 08.40) et permet d'affiner le volume des différentes formations géologiques présentes sur le site historique.

Elle permet également d'extrapoler les modèles sur la zone de la future extension, localisée à l'ouest du site.



Localisation du site historique (en marron et gris) et de l'extension en zone Natura 2000 (zone Violet et vert clair).

## II) GEOLOGIE GENERALE DU SITE

### 1) **Succession stratigraphique** :

Quatre formations sont observables sur et aux pourtours proches de Bagard (la carte géologique actuelle du site est présentée en page suivante) :

#### **Kimméridgien supérieur (et Tithonien) J<sub>7-8</sub>** :

Cette formation se présente en bancs gris ultra massifs (dont la limite de bancs est difficile à distinguer). De nombreux joints stylolithiques sont visibles au niveau des limites de bancs distinguables. Aujourd'hui cette formation n'est pas exploitée mais est présente sur toute la bordure sud du site et également au niveau de la bascule.

Cet étage constitue les falaises d'Anduze et serait épais de plus de 100 mètres.

#### **L'Oxfordien Terminal J<sub>6</sub> (Calcaire Brun)** :

Ce sont des calcaires disposés en bancs décimétriques (0.3 à 0.8 mètre) à patine grise. Ces bancs sont jointifs et présentent dans la partie supérieure de la carrière des joints stylolithiques.

Le calcaire est brun à gris et la cassure est conchoïdale.

L'épaisseur de cet étage serait de l'ordre de 50 à 70 mètres.

Cette formation est exploitée sur la partie sud du site

#### **L'Oxfordien Moyen à Inférieur J<sub>5</sub> (Calcaire Noir)** :

Cet étage se présente sous forme de calcaires noirs disposés en bancs fins (0.1 à 0.3 mètre) séparés par des interlits marneux de 5 à 20 centimètres. D'après les observations faites ces interlits tendraient à augmenter vers le fond de la carrière.

La limite basse de cet étage serait constitué d'un banc calcaire glauconieux d'après la carte géologique (mais ce banc n'a pas été observé sur le site).

L'épaisseur avoisine les 35 à 40 mètres.

L'éperon exploité actuellement présente cette formation.

#### **Le Callovien J<sub>3</sub> (Marnes grises)** :

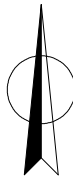
Cet étage est visible au niveau des bureaux. Il se compose de marnes grises/noires se délitant en savonnettes et renfermant de rares bancs calcaires de 5 à 15 cm.

L'épaisseur de cette formation serait supérieure à 150 mètres.

Au sommet de la formation, la fraction calcaire semble plus importante, permettant de rendre la limite J<sub>5</sub>/J<sub>3</sub> partiellement exploitable.

Toutefois, des problèmes de qualité des sables bétons (valeurs de bleu élevées) ont été observés, lors de l'exploitation de ces bancs marno-calcaires.

08/06/2016

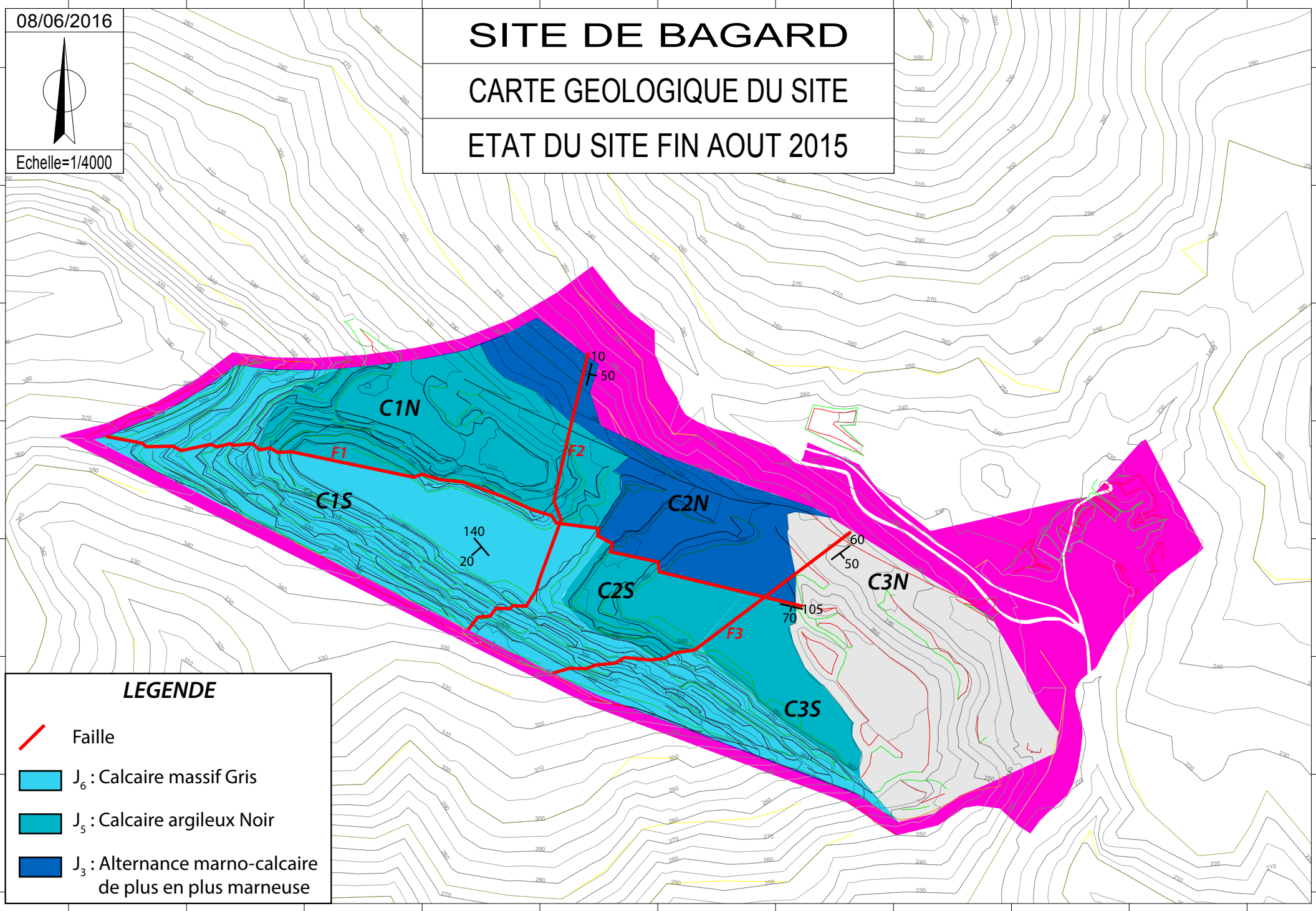


Echelle=1/4000





# SITE DE BAGARD

## CARTE GEOLOGIQUE DU SITE

### ETAT DU SITE FIN AOUT 2015



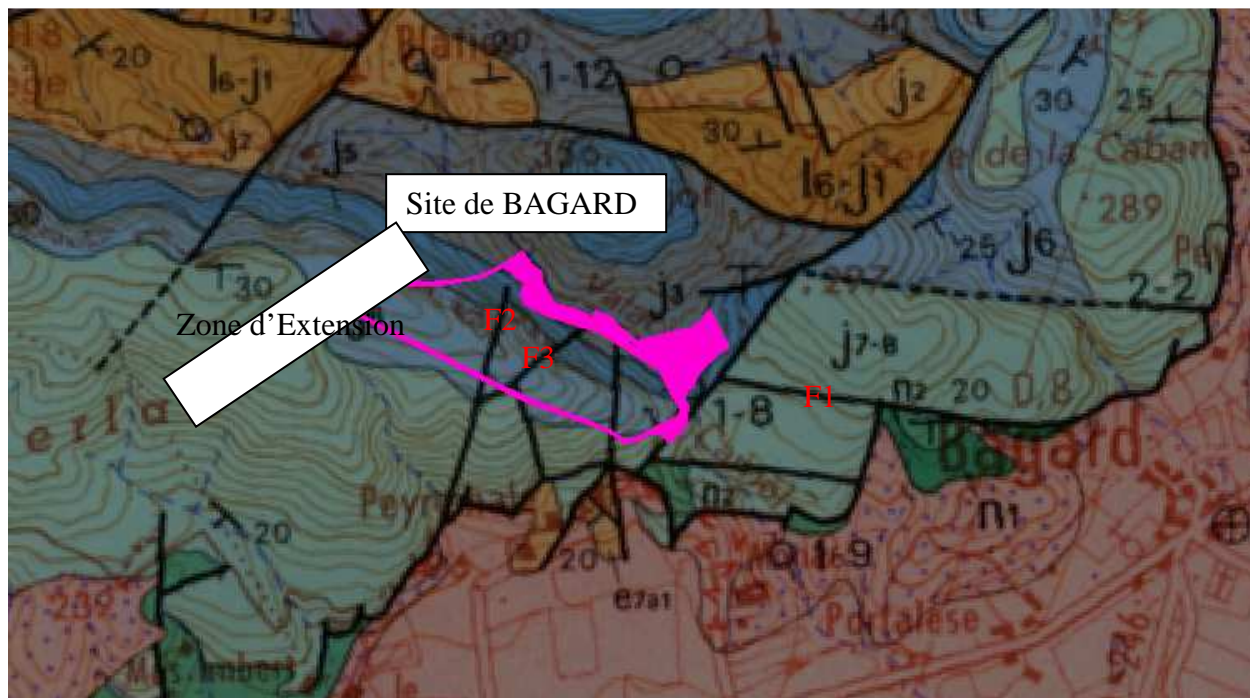
#### LEGENDE

-  Faille
-  J<sub>6</sub> : Calcaire massif Gris
-  J<sub>5</sub> : Calcaire argileux Noir
-  J<sub>3</sub> : Alternance marno-calcaire de plus en plus marneuse

## 2) Structuration tectonique :

La carrière de Bagard se situe en bordure du fossé Tertiaire d'Alès (en rose en bas et à droite sur l'extrait de carte), de nombreuses failles normales sont présentes sur la zone, que l'on retrouve sur le site (en traits noirs sur l'extrait de carte).

Les observations faites sur le site sont en accord avec la carte géologique d'Anduze.



Extrait de la carte géologique d'Anduze

Le pendage stratigraphique est orienté N140/20°SW, sur l'ensemble de la carrière.

### 3 failles normales principales traversent le site :

Une orientée Est/Ouest et présentant un pendage quasi vertical notée F1

Une orientée N60/50°NW (notée F2)

Une orientée N10/50°W (notée F3)

La dernière faille présentée sur la carte à l'Est de la F3 est également visible sur le site, mais actuellement recouverte par les stériles.

### Ces trois failles découpent le site de Bagard en 6 compartiments :

Les compartiments Nord : C1N / C2N / C3N

Les compartiments Sud : C1S / C2S / C3S

Les mouvements verticaux des failles ont été mesurés (ou estimés pour la F3) :

F1 : 40 m / F2 : 20 m / F3 : estimé à 20 m

Au contact de ces failles, les pendages des couches calcaires ont tendance à se redresser.

Les failles présentent un remplissage calcitique sur plus d'un mètre d'épaisseur. Ces remplissages rendent les formations instables au contact des plans de failles, qu'il faudra veiller à nettoyer afin d'éviter que des blocs ne restent suspendus. D'autres failles secondaires sont également présentes sur le site, découpant en blocs les fronts, une étude plus approfondie sur la stabilité de ces zones a été réalisée en juin 2016, par le bureau d'étude MICA Environnement.

PHOTOGRAPHIE INTERPRETEE DE BAGARD DU 10/05/2016



SUD

NORD



### III) MODELISATION DU MUR DU GISEMENT

A l'aide des destructifs, ainsi que des observations faites sur le terrain, les modélisations des différentes formations ont pu être réalisées à l'aide du logiciel Minéral.

Ces modélisations donnent un ordre de grandeur des volumes potentiels (il faut prendre une marge d'erreur de l'ordre de 5 à 7 %).

#### **Paramètres utilisés pour la modélisation du gisement de Bagard :**

Epaisseur du J<sub>6</sub> : 60 mètres

Epaisseur du J<sub>5</sub> : 45 mètres

#### **Décalage vertical des failles :**

F1 : 40 m

F2 : 15 m

F3 : 20 m

*Rappel des épaisseurs et cotes déterminées lors des sondages destructifs de 2008 (Aff. 08.40).*

Sondage S1 : 296 m NGF – 276 m NGF : Zone moins résistante (Faille)  
276 m NGF – 270 m NGF : Zone plus résistante (J<sub>5</sub>)  
270 m NGF – 263 m NGF : Zone moins résistante (J<sub>3</sub>)

Sondage S2 : 296 m NGF – 258.0 m NGF : Zone plus résistante (J<sub>5</sub>)  
258 m NGF – 241.5 m NGF : Zone moins résistante (J<sub>3</sub>)

Sondage S3 : 296 m NGF – 222 m NGF : Zone résistante (J<sub>6</sub>-J<sub>5</sub>)

Compte tenu des pendages stratigraphiques et des jeux des failles normales, la limite J<sub>5</sub>/J<sub>3</sub> est nettement plus basse sur les compartiments sud.

La limite J<sub>5</sub>/J<sub>3</sub> n'est pas la limite stricte du gisement. Les bancs calcaires étant importants dans cette zone, ils sont exploitables pour partie sur une épaisseur non encore connue aujourd'hui. Toutefois, la fraction marneuse est importante rendant les sables impropres pour une utilisation béton et générant de nombreux stériles.

En s'approfondissant, la qualité du gisement a de très grandes probabilités de se dégrader fortement.

Les épaisseurs déterminées de calcaire J<sub>6</sub>/J<sub>5</sub> dans les différents compartiments sont basés sur le levé du site à fin Aout 2015, toutes les zones exploitées depuis n'ont donc pas été prises en compte.

Les plans d'épaisseur de calcaire et de cote NGF limite sont présentés en page suivante.

Les coupes géologiques sont également présentées ci-après.

#### **Compartiment C1N :**

Cette zone correspond à l'éperon exploité actuellement. Il est limité par la faille F1 au Sud, la F2 à l'Est. Il est composé de calcaire J<sub>5</sub> et de marno-calcaire J<sub>3</sub>. L'épaisseur restante de matériaux de bonne qualité est de 0 à 35 mètres environs, avec une cote limite théorique vers 270 m NGF (au niveau du S1).



Compartiment C2N :

Ce bloc est limité à l'Ouest par la faille F2, à l'Est par la F3 et au sud par la F1. Il ne contient quasiment plus de calcaire J<sub>6</sub> ou J<sub>5</sub>, et sur les 2 fronts inférieurs, il a été observé des zones marneuses importantes.

Compartiment C3N :

Situé le plus à l'Est au nord de la faille F1, il est quasiment inexploitable, car les stériles sont stockés à cet endroit.

Compartiment C1S :

Cette zone est celle qui, avec le C2S contient encore du calcaire J<sub>6</sub>. Mais comme les fronts sud sont en position définitive, il est impossible de récupérer de grandes quantités de calcaire valorisable.

Compartiment C2S :

Ce compartiment est celui qui renferme le plus de calcaire J<sub>6</sub> et J<sub>5</sub>, avec une épaisseur restante de plus de 35 mètres.

Cette zone est également la zone où la cote NGF limite est la plus basse (environ 230 m NGF).

Compartiment C3S :

Comme le compartiment C3N, il est localisé pour grande majorité sous les stériles.

***Il résulte de cette modélisation que la cote minimale de l'autorisation (220 m NGF) est bien inférieure à la limite des calcaires valorisables à 100 %, composés par les étages J<sub>6</sub> et J<sub>5</sub> (cote minimale à 230 m NGF).***

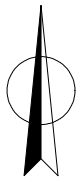
Le calcaire valorisable est donc localisé principalement sur 3 des 6 compartiments, le C1N, le C1S et le C2S.

Les compartiments C2N et C3S en contiennent très peu.

***Nota sur l'extension (projets Fosse 1 et Fosse 3) :***

D'après la modélisation réalisée en mai 2016, sur le gisement actuel de la carrière de Bagard, l'extension potentielle dans la Zone Natura 2000 (que ce soit le projet n°1 ou le projet n°3 qui soit retenu), l'extension présentera majoritairement les formations J<sub>7-8</sub> et J<sub>6</sub> à l'exploitation, comme le montre la coupe géologique n°3.

08/06/2016



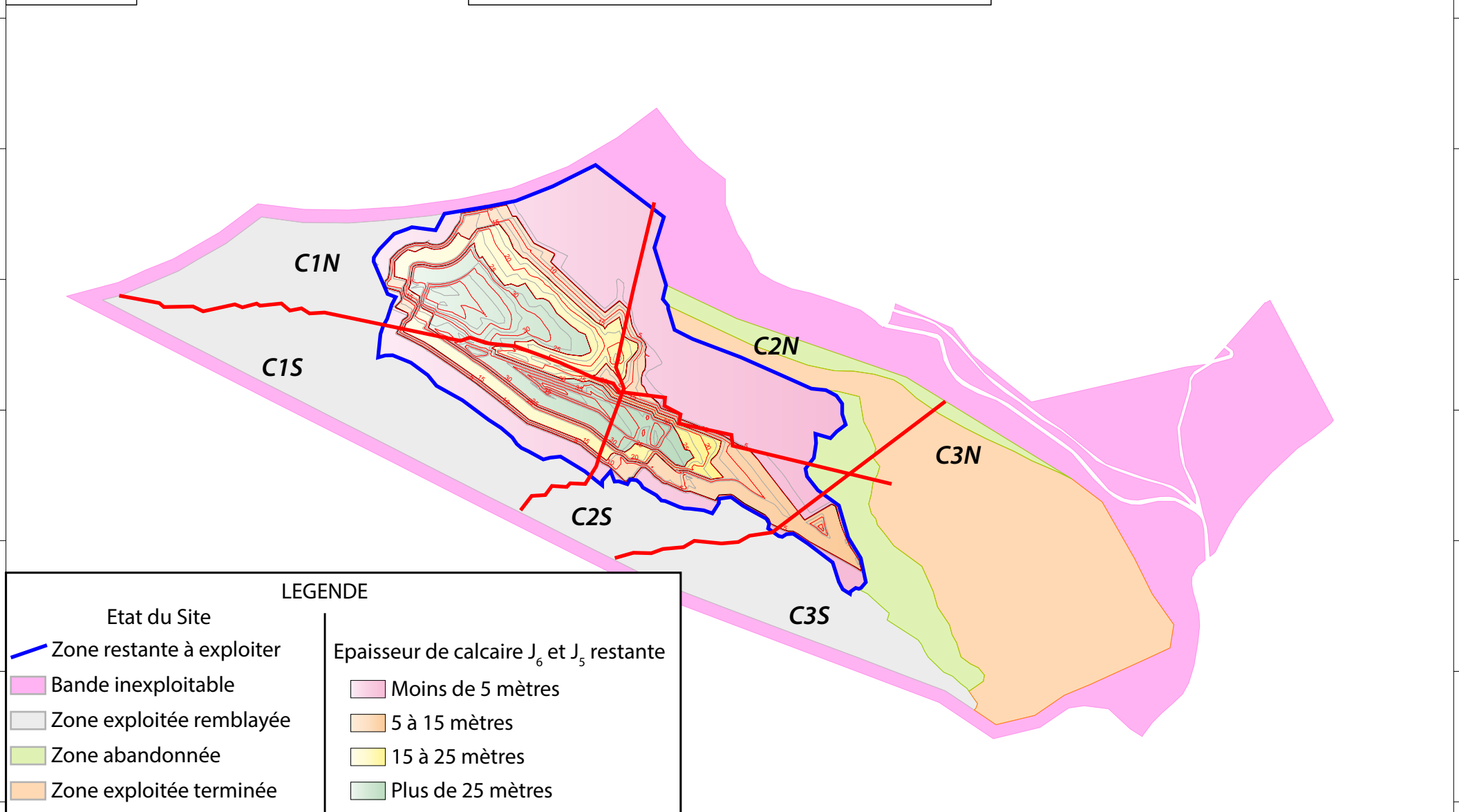
Echelle=1/4000

# SITE DE BAGARD

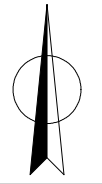
## EPAISSEUR DE CALCAIRE J6 ET J5 RESTANT

## ETAT DU SITE A FIN AOUT 2015

Volume Total restant à fin Aout 2015 :  
(Fiche réserve 2015) :  
1 603 000 m<sup>3</sup>  
Dont : 60 000 m<sup>3</sup> de J<sub>6</sub> (gris)  
570 000 m<sup>3</sup> de J<sub>5</sub> (noir)  
973 000 m<sup>3</sup> de J<sub>3</sub> (noir et marnes)



08/06/2016




Echelle=1/4000

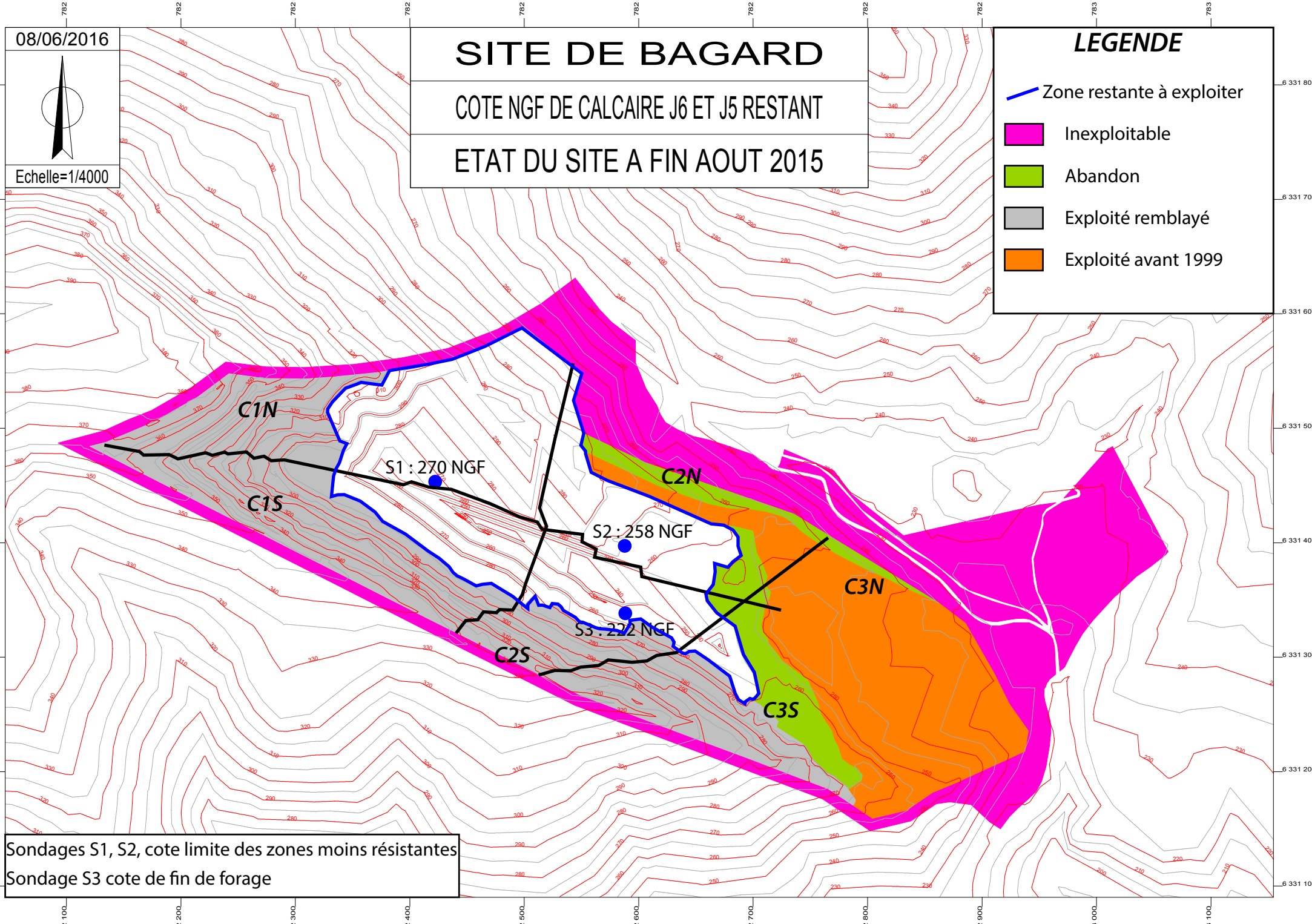
# SITE DE BAGARD

## COTE NGF DE CALCAIRE J6 ET J5 RESTANT

## ETAT DU SITE A FIN AOUT 2015

### LEGENDE

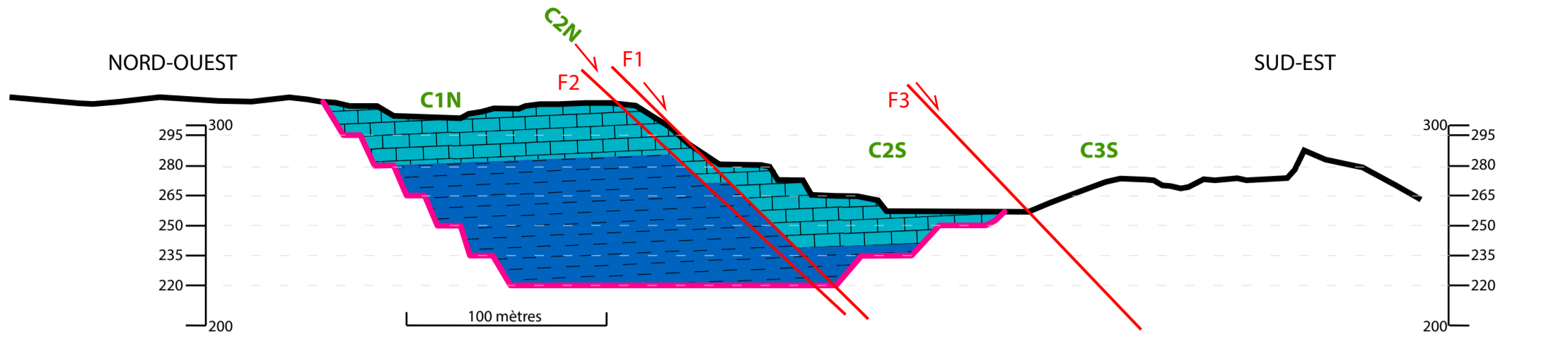
-  Zone restante à exploiter
-  Inexploitable
-  Abandon
-  Exploité remblayé
-  Exploité avant 1999



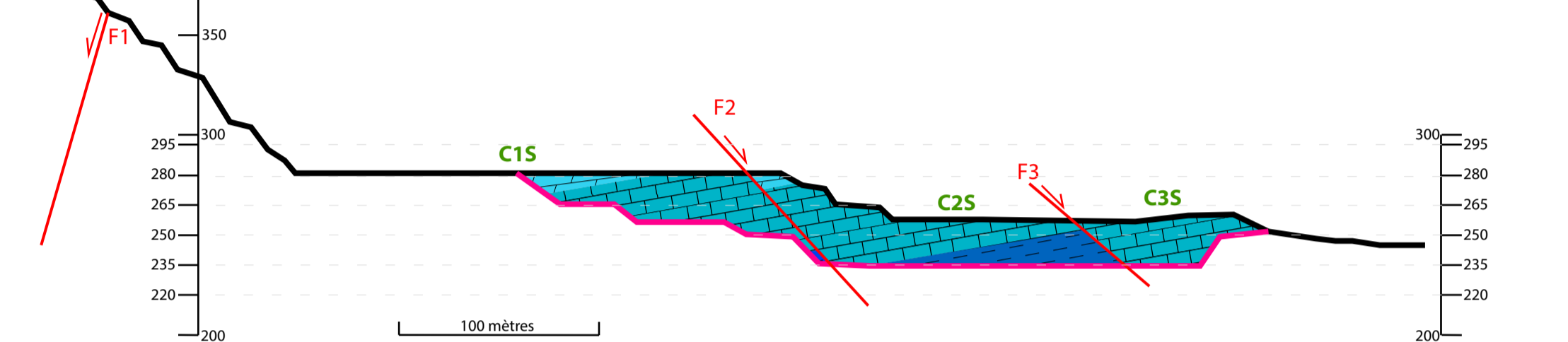
Sondages S1, S2, cote limite des zones moins résistantes  
 Sondage S3 cote de fin de forage

# COUPES GEOLOGIQUES DE LA CARRIERE DE BAGARD

## COUPE N°1



## COUPE N°2

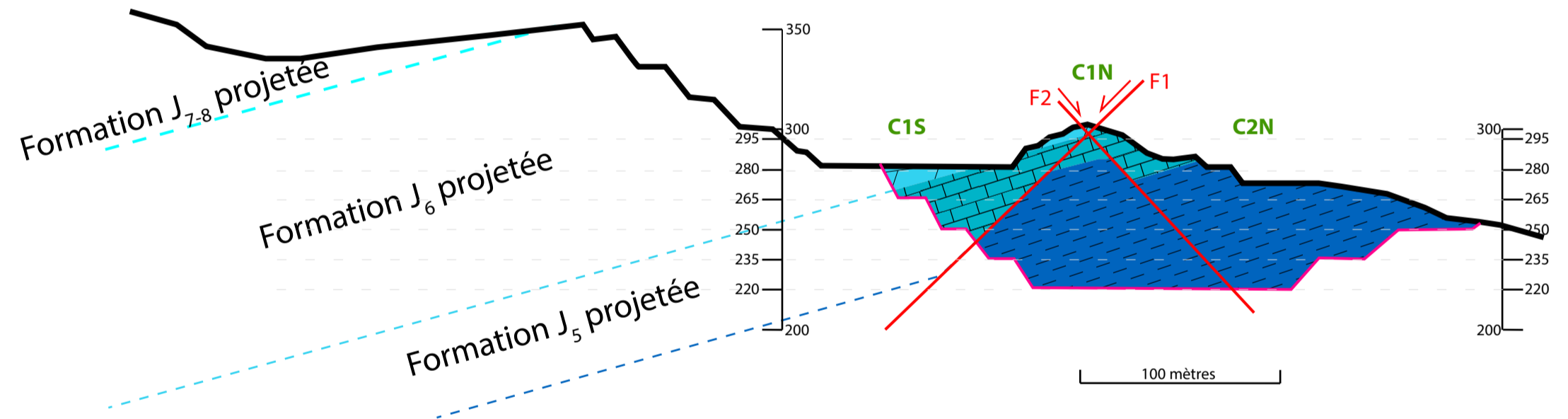


Vers Extension Fosse 1 et Fosse 3

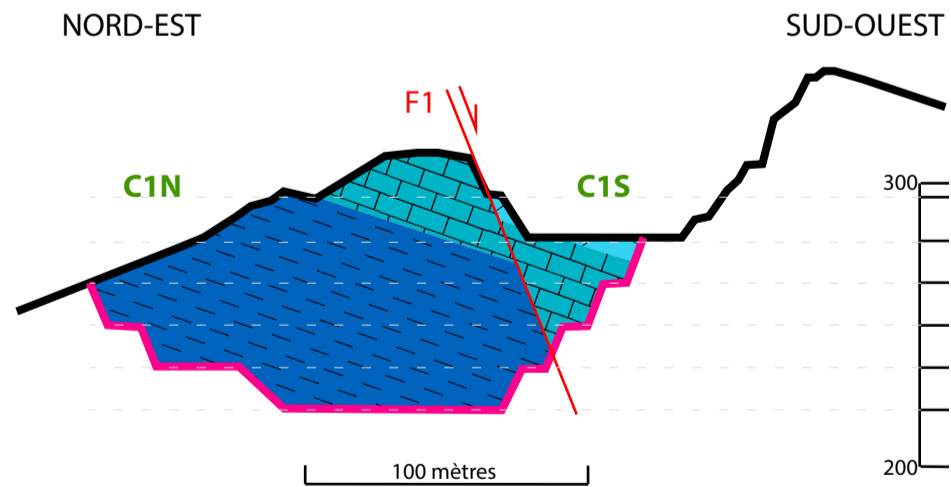
OUEST

## COUPE N°3

EST

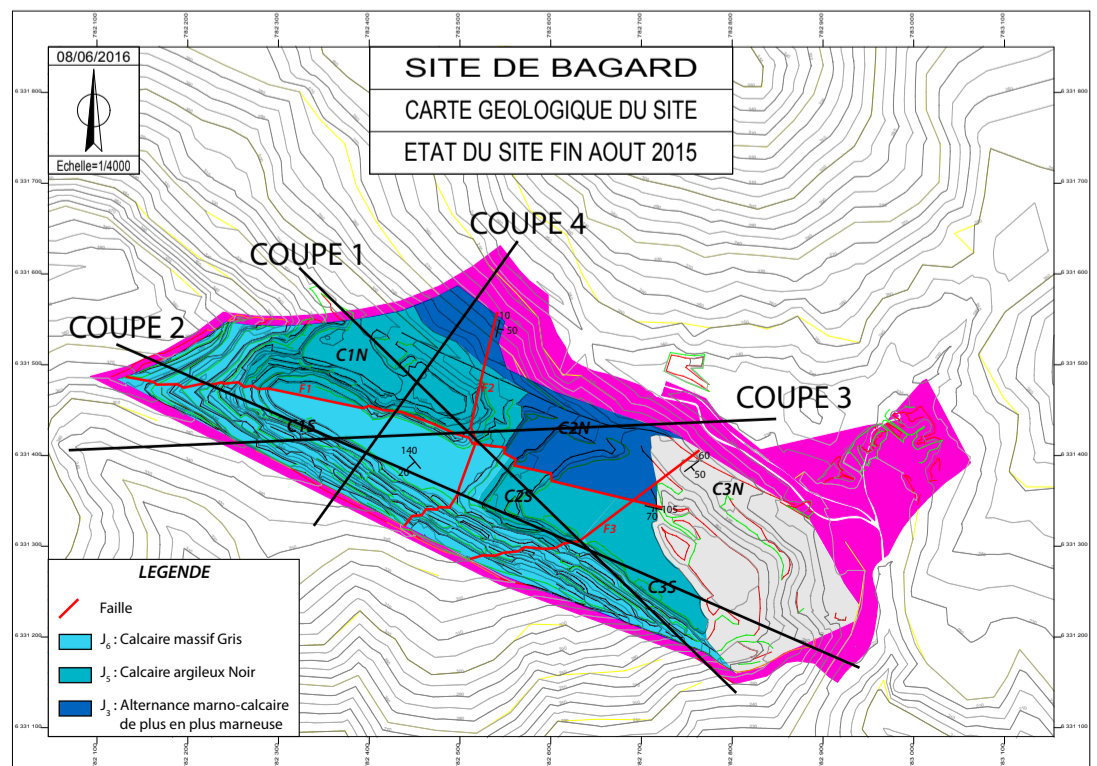


## COUPE N°4



## LOCALISATION DES COUPES ET LEGENDE

- Calcaire J<sub>6</sub>
- Calcaire J<sub>5</sub>
- Marnes et Calcaires J<sub>3</sub>
- Exploité à fin Aout 2015
- Fosse Théorique finale



## IV) CALCULS DES VOLUMES RESTANTS

Les volumes de gisement déterminés par la suite sont localisés sur la zone restant à exploiter, déterminée sur le FETA 1508 et cerclée de bleue sur l'ensemble des plans montrés dans le présent rapport.

Paramètres de creusement (identiques à la fiche réserve) :

Hauteur des gradins : 15 m  
Inclinaison des gradins : 75°  
Largeur des banquettes : 10 m  
Niveau de calage : 220 m NGF

**Volumes :**

**Volume de gisement restant à août 2015 = 1 603 000 m<sup>3</sup>**

- Dont Calcaire J<sub>6</sub> : 60 000 m<sup>3</sup>
- Dont Calcaire J<sub>5</sub> : 570 000 m<sup>3</sup>
- Dont Marnes et Calcaires J<sub>3</sub> : 973 000 m<sup>3</sup>

**VOLUME EXPLOITABLE SANS PROBLEMES QUALITATIFS : 630 000 m<sup>3</sup> (40 %)**

VOLUME EXPLOITABLE SOUS RESERVES D'ANALYSES QUALITATIVES :  
973 000 m<sup>3</sup> (60 %)

Compte tenu de la géométrie du gisement, il faudra obligatoirement exploiter une partie du compartiment C2S contenant uniquement du J<sub>3</sub> pour accéder au compartiment C2S qui contient encore du J<sub>6</sub> et du J<sub>5</sub>.

Un phasage d'optimisation de ces volumes pourra être proposé à la demande du Département Exploitation du Secteur Languedoc.

## VI) CONCLUSIONS

L'étude géologique menée sur le site de Bagard en Mai 2016, a permis de déterminer avec plus de précisions les volumes disponibles des différentes formations présentes sur le site.

Depuis de nombreuses années, les calcaires bruns du J<sub>6</sub> ont été exploités, mais en s'approfondissant, des calcaires beaucoup plus noirs sont apparus (J<sub>5</sub>) et depuis peu, sur les fronts les plus bas, des intercalations marneuses centimétriques (5 à 20 cm) sont visibles (J<sub>3</sub>).

La dégradation des valeurs de bleu de sable béton a été constatée lors de l'exploitation de ces formations marno-calcaires.

Lors de l'étude, les jeux verticaux des failles ont été déterminés (15 à 40 mètres) et un modèle de fin de gisement J<sub>6</sub>/J<sub>5</sub> a été estimé.

Sur les 1 603 000 m<sup>3</sup> restants à août 2015, environ 40 % du gisement est de bonne qualité (650 000 m<sup>3</sup>) et le reste (973 000 m<sup>3</sup>) est un gisement qui ne sera valorisable que pour partie (générant de nombreux stériles) et dont la qualité des produits finis pourra être insuffisante pour des utilisations bétons.

Toutefois, compte tenu de la géométrie du gisement, il faudra exploiter une partie de ces matériaux de moindre qualité pour accéder à la fin des matériaux de bonne qualité (exploiter une partie du compartiment C2N, pour accéder au C2S).

Les modèles montrent aussi que l'extension à l'ouest du site (projets dans la zone Natura 2000) renfermerait quasi uniquement des matériaux de très bonne qualité.

Il y aurait, dans cette zone d'extension, des matériaux du Kimméridgien (J<sub>7-8</sub>), qui sont des calcaires ultra massifs gris, ainsi que des calcaires bruns de l'Oxfordien Terminal (J<sub>6</sub>) et un peu de calcaire noir de l'Oxfordien Moyen et inférieur J<sub>5</sub>). Si la cote minimale de l'extension est à 220 m NGF, comme actuellement, il ne devrait pas y avoir (sauf surprise) de marnes et calcaires du J<sub>3</sub>.