

8/03

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE MINIER

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR D'ETAT



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDE

**STRATÉGIE D'EXPLOITATION DE LA CARRÈRE DES
GRANULATS D'Elma Labiod de TEBESSA**

Rapporteurs: K. OMRACI (ENP)
M.L. BAAZIZ (ENG)

Réalisé par KADRI Ahmed Abdelghani

Année universitaire:2002/2003

REMERCIEMENT

La réalisation de ce travail a été possible grâce à la collaboration de l'ENG, ainsi qu'à l'aide accordée par nos promoteurs.

Merci à Mr BAAZIZ Mohamed Lamine pour son sacrifice, sa patience, leurs conseils et commentaires judicieux ; les quelles je peux s'en servir dans ma vie professionnelle

Merci à Mr OMRACI Kamel pour son encadrement qui ma orienté dans mon travail, ainsi pour sa patience avec moi dans tous le long de mon stage pratique.

Merci à Mme CHABOU Salima et Mme MOUHIB EDDINE Hafidha pour leur aide dans mon cursus avec leurs soutiens et leurs conseils.

Merci à Mr et Mme ACHAB pour son aide surtout se qui concerne la documentation et la réalisation des coupes géologiques.

Merci à Mr. AYADI et Mlle BRAKNI pour participation dans ce projet

Merci aux cadres du laboratoire central d'EL KHROUB ; les ingénieurs les techniciens

DEDICACE



Je dédie ce modeste travail :

*A ma cher mère qui a été toujours avec moi, et qui a veillé
pour que je me puisse poursuivre mes études*

A l'âme de mon père qui avait toujours rêvé me voir un cadre

*A mes chers frères et sœurs qui y'on jamais préservés un
effort pour m'aider dans mes études*

A mes grands parents

A tous mes amis de l'enfance sans exception

*A tous les polytechniciens surtout la promo 2002/2003 ; génie
minier*

*Aux enseignants du département de génie minier et tout le
personnel de l'ENP d'ALGER et L'ENG.*

A toutes personnes qui n'a jamais connu la honte

*Et a toutes les victimes de l'inondation, de séisme et de
terrorisme qui ont frappé notre pays.*

Sommaire

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Introduction générale	4
Problématique	5
<hr/> CHAPITRE I: LES GRANULATS <hr/>	
1) Introduction	6
2) Définition	6
3) Origine des granulats	7
4) Caractéristiques des granulats	8
5) Type de caractéristique	9
<hr/> CHAPITRE II: GEOLOGIE DU GISEMENT <hr/>	
1) Géologie régionale	10
A/ Aperçu géographique	10
B/ Aperçu Géologique	10
B.1 Lithologie	10
B.2 Tectonique	14
B.3 Hydrogéologie	15
C/ Caractéristiques du calcaire de la région	15
2) Géologie locale du gisement	16
I. Localisation	16
II. Structure géologique du gisement	16
II.1 Stratigraphie et lithologie	16
III. Hydrogéologie du gisement	18
IV. Réserves géologiques	19
3) Historique de l'exploitation du gisement	19
- 1 ^{ere} phase (1990-1995)	19
- 2 ^{eme} phase (1995-1999)	20
- 3 ^{eme} phase (1999-2003)	21
<hr/> CHAPITRE III : ETUDE AUQLITQTIVE DU GISEMENT <hr/>	
a) Rétrospective de l'étude qualitative du gisement	22
b) Etude qualitative (1978-1981)	23
c) L'étude qualitative 2003	24

c.1 Qualités exigées du CPS	24
c.2 Travaux de laboratoire	28
c.3 Résultats des essais et commentaire	28
c.4 Récupération des anciens sondages	32
<hr/>	
CHAPITRE IV: STRATEGIE D'EXPLOITATION	
<hr/>	
1) Etats des lieux	39
2) Introduction	39
3) Contour exploitable	39
4) Statistique des données	40
5) Critère de découpage et d'exploitation	42
6) Conduite de calcul	44
7) Conditions particulières du découpage	45
8) Exploitation des blocs	46
Les opérations de la stratégie	47
Tableau des opérations	54
Conclusion générale	55
ANNEXES	56
BIBLIOGRAPHIE	

Introduction générale :

L'industrie des granulats peut fournir des produits répondant aux besoins techniques les plus exigeants : ballast de chemin de fer, couches d'autoroutes et de routes à grande circulation, granulats pour béton à hautes performances...etc.

Extraire ces matériaux et les préparer pour leur futur usage, est un véritable métier industriel.

L'entreprise nationale des granulats (ENG) consacre tous les moyens nécessaires pour gérer ses unités et pouvoir trouver des solutions à tout problème technique.

L'unité d'ELMA-LABIOD est parmi les grandes unités de l'ENG et est la plus grande carrière implantée sur le territoire de la wilaya de Tébessa. Les capacités installées sont de l'ordre de 400 T/h et l'unité produit de puis 1990 quelques 500.000 tonnes par an d'agrégats pour le bâtiment et les travaux publics répartis en classes 0/3 -3/8- 8/15 – 15/25 et 25/40mm.

La carrière exploite le gisement d'ADILA, un gisement calcaire caractérisé par une alternance d'une dizaine de couches calcaires et couches calcaires – marneux. Sans précaution d'exploitation cette hétérogénéité risque de donner une qualité médiocre du matériau en rapport avec les paramètres d'usure exigés par les travaux publics.

Problématique :

Vers la fin 1997, en cours d'exploitation entre les niveaux 1130-1145m des mesures routinières de laboratoire ont donné des valeurs alarmantes du MDE dépassant les 35 rendant le matériau inapte aux applications courantes des travaux publics. Ce à quoi l'entreprise a réagi par une campagne de 4 sondages mécaniques carottés, et l'arrêt provisoire de l'exploitation de ces niveaux vers le Nord-Ouest . Cette nouvelle campagne a donné lieu à l'ouverture d'un nouveau gradin (NGS) défini par les trois nouveaux sondages dénommés SN2 SN3 SN4 et l'ancien sondage S3.

Vu les qualités observées en cours d'exploitation sur ce nouveau gradin et les quantités présentes au-dessus du seul niveau 1127, le restant à exploiter sur ce nouveau front, s'élèvent dans le meilleurs des cas à 3.800.000 tonnes, soit à la cadence d'extraction de 600.000 tonnes/an, une alimentation en tout venant (TV) de carrière à l'unité de concassage pour une durée de vie de 7 années.

Pour la pérennité de son activité, l'entreprise a décidé de reprendre l'étude qualité du matériau et de réfléchir à une stratégie d'exploitation ; objet de notre étude ci présente.

CHAPITRE I

LES GRANULATS

1) Introduction :

Depuis toujours l'homme utilise des matériaux naturels pour la construction de son habitat et l'aménagement de son environnement. Pendant l'époque historique, la société s'est progressivement élargie avec le développement de l'habitat urbain, des monuments, des systèmes de défenses et des voies de communications.

Puis tout a très rapidement changé ; la fin du 19^{ème} siècle a vu une révolution fondamentale dans "l'art de construire" avec l'invention du ciment et du béton. Dans le même temps la création des réseaux de chemin de fer, des infrastructures routières et des ouvrages d'art correspondants, nécessitait des travaux très importants et des matériaux nouveaux et économiques. Tous ces travaux utilisent des matières premières sous forme de particules de roches, soit naturels, sable et graviers, soit obtenues artificiellement par concassage de roches naturelles que l'on appelle "granulats".

2) Définition d'un granulats :

Les granulats sont de petits morceaux de roche destinés à réaliser des ouvrages publics, de génie-civil et de bâtiment. Leur taille est comprise entre 0 et 125mm (normalisation française XP P 18-540 octobre 1997). Leur nature et leur forme varient en fonction des gisements et des techniques de production.

Ils peuvent être mis en œuvres :

- Soit directement, sans liant pour les solidariser ; ballast des voies ferrées, couche de fondation des routes, remblais...etc.
- Soit en les solidarisant avec un liant ; ciment pour le béton, bitume pour les enrobés...etc.

3) Origine des granulats :

on peut obtenir des granulats :

- Soit en exploitant directement les alluvions détritiques non consolidées, de type sable et gravier des rivières (dans certains cas , ils peuvent être ultérieurement concassés) ;
- Soit par concassage des roches massives : granites, diorites, basaltes, calcaires, quartzites... etc.

3.1) Les Granulats d'origine alluvionnaire :

Les gisements alluvionnaires correspondent à des matériaux non consolidés, généralement déposés pendant l'ère quaternaire par les glaciers, les cours d'eau ou sur les fonds marins peu profonds. Le site géographique le plus habituel est celui de lit ou de l'ancien lit d'une rivière. En fonction du gisement par rapport à la hauteur du cours d'eau ou de la nappe phréatique de l'endroit, l'exploitation aura lieu "à sec" ou " dans l'eau".

3.2) Les granulats de roches massives :

Les gisements de roches massives correspondent à une multitude de situations géologiques (couches plus ou moins épaisses, filons, épanchements volcaniques, massifs de granites...) et à des localisations géographiques très différentes.

La carrière peut être implantée en plaine, sur un plateau, en montagne ou au bord d'une falaise.

En fonction de la position du niveau géologique utile, on peut ainsi extraire et fabriquer des granulats avec des roches éruptives, des roches métamorphiques et des roches sédimentaires consolidées (calcaires).

3.3) Les granulats de recyclage et artificiels : On obtient les granulats de recyclage en concassant des matériaux de démolition issus des bâtiments ou des chaussées (béton, pierre de taille...) et des sous produits de l'industrie (laitiers de hauts fourneaux, mâchefers...).

4) Caractéristiques des granulats :

Les granulats doivent satisfaire certains critères spécifiques selon l'usage qui leur est destiné. Trois critères sont retenus :

- Un critère de granularité ;
- Un critère de résistance mécanique,
- Un critère de propreté.

4.1) Critère de granularité :

a. La taille :

La taille des granulats est choisie en fonction de leur utilisation. Pour cela le producteur doit fournir des granulats parfaitement calibrés.

Le calibrage ne contrôle pas une taille exacte mais réalise un encadrement plus ou moins large à l'aide des différentes transformations (concassage, criblage, broyage...etc.). On cite les classes granulaires les plus répandues : 0/3, 3/8, 8/15, 15/25, 25/40mm.

b. La forme :

Elle varie en fonction de la nature et type du gisement ainsi que des techniques de production. Il faut aussi tenir compte de l'angularité des granulats suivant leur utilisation ; exemple la viabilité routière où on utilise des granulats dont la forme anguleuse permet l'auto-blocage des matériaux. Les granulats de la forme ronde ne sont pas suffisamment cohérents. Dans le cas des enrobés, les surfaces de roulement doivent être exécutées avec des granulats de surfaces rugueuses permettant une bonne adhérence des pneus.

4.2) Critère de résistance mécanique :

Il faut tenir compte de :

- La rupture fragile des roches (le cas des marnes et calcaire-marneux),
- L'angularité des matériaux puisque les caractéristiques ne dépendent que de la stabilité du squelette et donc du frottement des matériaux,
- La dureté du matériau,
- La teneur en eau de la roche,

- La structure du milieu poreux et de l'état de fissuration,
- Des agents d'altération (ce sont les facteurs du milieu environnant qui modifient la roche).

4.3) Critère de propreté :

La propreté est une nécessité industrielle. Elle occupe une place importante dans les spécifications des granulats et plus précisément les sables.

Il existe un traitement qui permet d'obtenir des granulats propres : le lavage. Il permet d'éliminer les boues, les poussières empêchant l'adhésivité inter granulaire. Le manque de propreté est lié à la présence des éléments fins qui, même en faible quantité, sont indésirables pour des raisons diverses ; parmi les quelles :

- Ils peuvent faire chuter la résistance des matériaux.
- Entraîner des difficultés de mise en œuvre,
- Inhiber des réactions de prise des liants hydrauliques,
- S'opposer à une bonne adhésivité des liants aux éléments granulaires.

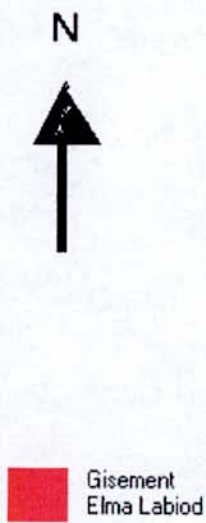
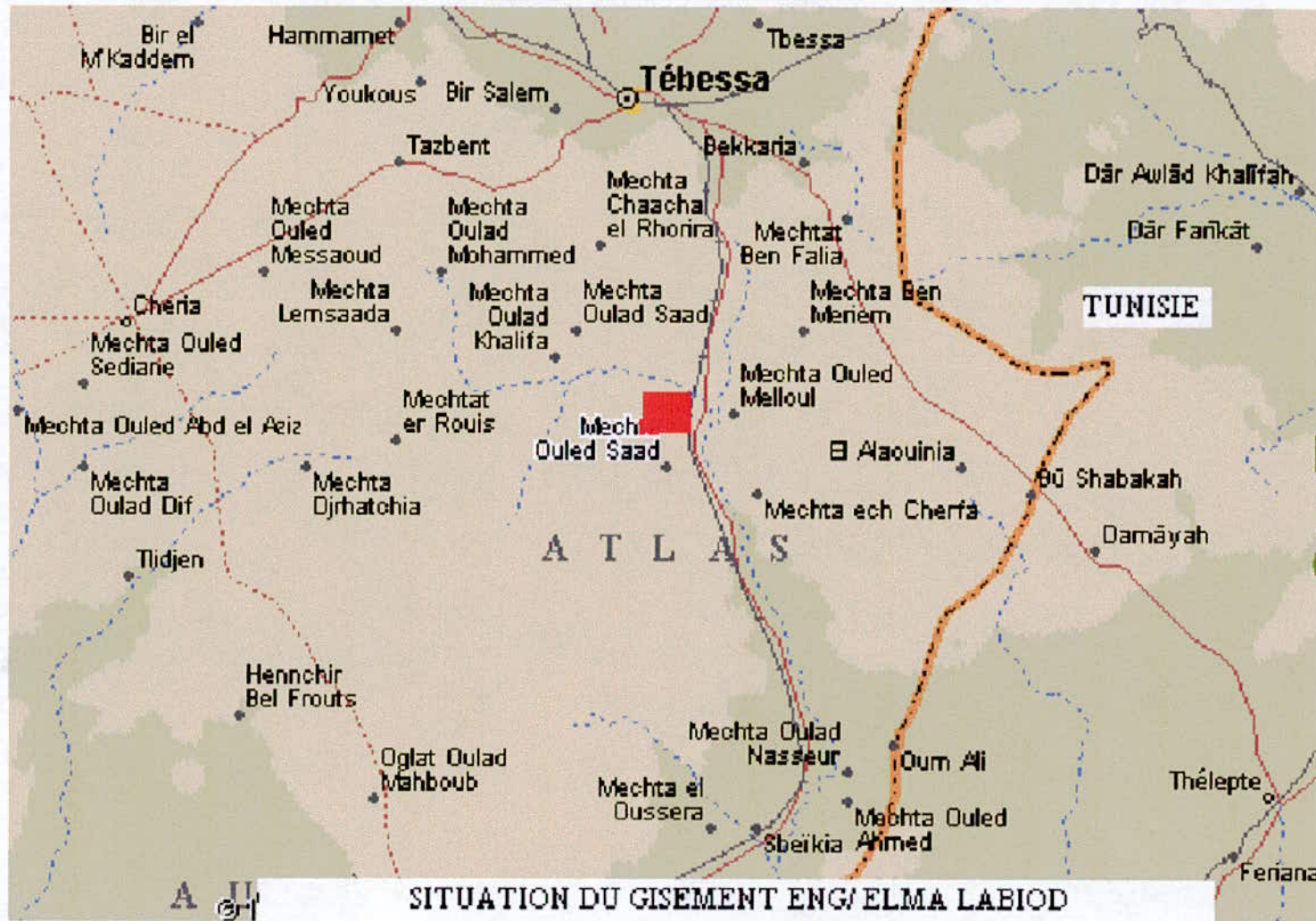
5) Type de caractéristiques :

- **Caractéristiques intrinsèques :** Elles sont liées en général à la qualité de la roche exploitée.

Entrant dans ce type de caractéristiques : la masse volumique réelle (MVR), l'absorption d'eau, Los-Angeles, Micro-Deval, résistance au polissage, friabilité des sables, etc.

- **Caractéristiques de fabrication :** Elles résultent en général des conditions de fabrications dans la chaîne du traitement du granulat. Entrant dans ce type de caractéristiques : la granularité, l'aplatissement, l'angularité, propreté des sables, la propreté superficielle des gravillons, la teneur en chlore, etc

CHAPITRE II
GEOLOGIE DU
GISEMENT



SITUATION DU GISEMENT ENG/ ELMA LABIOD

1)Géologie régionale :

1)A. Aperçu géographique :

La ville de Tébessa est située dans l'Est du pays à 650 km d'Alger. La wilaya de Tébessa est limitée par :

- Guelma et Oum El Bouaghi au Nord
- El Oued au Sud-Est
- Batna à l'Ouest
- La frontière tunisienne à l'Est.

Faisant partie du Nord de l'Atlas saharien, la région est caractérisée par un relief montagneux (monts de Tébessa) constitué de grands massifs (Djebel Doukkane, Djebel Djébessa, Djebel Bouroumane).

La vaste pleine d'Elma Labiod est traversée par une série de cours d'eau à régime temporaire (secs en été, coulants en hiver). Les oueds principaux sont ceux de Ksob et Berezgal prenant source des Djebels Anoual, Bouroumane et d'autres.

Le climat de la région est de type continental : chaud et sec en été (45 à 50°C), froid et rigoureux en hiver (-5°C) .

La pluviométrie annuelle est de 330 mm. La pluie est rare mais les chutes de neiges sont abondantes en hiver et au printemps.

1)B. Aperçue géologique :

B.1 Litho stratigraphie :

La région d'étude fait partie de l'Atlas saharien méridional. Elle est formée par les monts de Tébessa dont la litho stratigraphie s'établit comme suit :

a)Le Mésozoïque :

a.1) Le Trias :

Il n'apparaît qu'en forme de diapirs au sein de structures anticlinales. Il est formé d'argiles rouges gypsifères avec des lentilles de gypses pratiquement pures.

a.2) Le crétacé :

D'une puissance de 220 m environ, il est marqué par une prédominance marneuse dans sa partie supérieure, et carbonatée dans sa partie inférieure.

a.2.1) L'Aptien : Totalement carbonaté, il comprend en haut 70 m de calcaires massifs ou roux avec trois intercalations de quelques mètres de marnes et marno-calcaires, et en bas 400 m de calcaires massifs et de dolomies. la moitié inférieure étant pratiquement entièrement dolomitique.

a.2.2) L'Albien : Avec 250 m d'épaisseur il comprend un terme supérieur de 150 m fait d'un ensemble de calcaires et marno-calcaires gris, en plaquettes et en petits bancs, troublé par des rares couches de marnes où les empreintes d'ammonites ne manquent pas. Et un terme inférieur d'une soixantaine de mètres formé par une alternance de bancs calcaires, bruns, épais, très durs, avec un banc de calcaires à rudistes.

a.2.3) Le Cénomanién : Sa puissance est d'environ 560 m. Le Cénomanién supérieur est formé de marnes jaunes avec 4 ou 5 bancs de calcaires ocres épais et durs. La puissance du Cénomanién supérieure est d'environ 250 m

Le Cénomanién moyen est épais de 200 m. Il est composé de marnes grises avec quelques bancs de lumachelles à la base.

Le Cénomanién inférieur montre successivement :

- Une partie supérieure marneuse, intercalée de lumachelles grises, en dalles minces au sommet et deux bancs calcaires gris, compacts, cristallins et massifs à la base.
- Une partie inférieure formée de marnes jaunes à gypse avec quelques lumachelles, puis d'une épaisse assise de marno-calcaires. La puissance du cénomaniens inférieure est de 160 m.

a.2.4) Le Turonien :

D'une puissance d'environ 320 m, il comprend de haut en bas :

- Une partie supérieure de 150 m de puissance comprenant des marnes noires gypsifères, des marno-calcaires gris en plaquettes et de nouveau des marnes noires lumachelliques et rogneuses.
- Une partie moyenne formée de calcaires beiges ou roses et de dolomies ou calcaires dolomitiques avec la partie supérieure de rognons de silex . La puissance est d'environ 100 m.
- Une partie inférieure épaisse d'environ 70 m, formée de marno-calcaires gris en petits bancs, de marnes calcaires et marno-calcaires en plaquette.

a.2.5) Le Campanien :

Il est formé de calcaires marneux blancs et crayeux d'environ 60 m de puissance.

a.2.6) Le Maestrichtien inférieur :

Il comprend environ 30 m de marnes grises gypseuses et pyriteuses renferment une multitude de coquilles d'huîtres.

a.2.7) Le Maestrichtien moyen :

Il s'agit d'une assise homogène de calcaires blancs massifs . La puissance de cette assise atteinte 80 m environ. Sa partie supérieure peut comporter des rognons de silex.

a.2.8) Le Maestrichtien supérieur :

Il comprend une centaine de mètres de marnes noirâtres à intercalations marno-calcaires. La limite avec l'Eocène sus jacent est indéterminée.

b) Le Tertiaire :

Il est constitué essentiellement de sables et d'argiles. Sa puissance atteint près de 900 m.

b.1) L'Eocène : Il est représenté par :

- Une soixantaine de mètres de calcaires massifs à silex.
- Une quinzaine de mètres de marnes et calcaires marneux siliceux renfermant plusieurs couches phosphatées.
- Une puissante série de marnes noires ou jaunâtres (150 m) généralement gypseuses et pyriteuses, avec des intercalations marno-calcaires.

b.2) Le Miocène : D'une épaisseur d'environ 250m, le miocène de notre région comprend principalement des argiles et des sables. Les argiles sont continentales, très plastique, parfois bariolées et gypseuses.

b.3)Le Pliocène : Les formations pliocènes comprennent des sables quartzeux, des argiles rouges et des conglomérats. La puissance du pliocène peut atteindre 400m.

c) Le Quaternaire :

Il atteint sa puissance et son développement maximum dans la pleine de Tébessa. Il est présenté par des limons récents, des alluvions argileux et caillouteux et par de la croûte calcaire. Elle montre la plus grande extension au sud de l'arête rocheuse de Tenoukla.

B.2 Tectonique :

Faisant partie de l'Atlas Saharien, la région d'étude est caractérisée par l'alternance d'anticlinaux coffrés, étroits et allongés avec des synclinaux au cœur très large. Les directions axiales de ces structures sont généralement NE-SW. Mais la région se distingue des autres parties de l'Atlas Saharien, par le fossé d'effondrement récent de Tébessa, qui recoupe indifféremment les structures anticlinales et synclinales plus anciennes. Ces structures sont recoupées par de grands accidents transversaux tels que la faille de Tenoukla qui décroche les formations crétacées. D'autres failles parallèles aux structures sont beaucoup moins importantes. Ces structures sont anti-miocènes et auraient commencé au Campanien pour atteindre leur phase paroxysmale au Lutétien. Cependant, l'évolution de ces structures n'a pas cessé avec la fin du Miocène puisque des rejets postérieurement au Miocène ont été observés.

Quant au fossé d'effondrement (graben) de Tébessa, celui-ci est postérieur aux structures plissées. Il est probablement Pliocène ou Post- Pliocène.

L'avancement du diapirisme a dû être déclenché lors des premiers mouvements et dû se poursuivre très tardivement.

B.3. Hydrogéologie :

La région de Tébessa compte plusieurs aquifères potentiels liés au divers types lithologiques. L'aquifère le plus important de la région semble se situer dans les grès et les sables quartzeux miocènes. D'autres aquifères situés dans les calcaires turoniens et maestrichtiens sont beaucoup moins connus. Les sources de Tenoukla dont le débit est conséquent. Les calcaires éocènes sont également aquifères.

C) Caractéristiques du calcaire de la région de Tébessa :

Dans le territoire de la wilaya de Tébessa, les calcaires de l'Aptien, Turonien, du Maestrichtien destinés pour la production d'agrégats peuvent être employés dans la fabrication du ciments et dans d'autres branches de l'industrie : industrie chimique, métallurgique...etc.

Les calcaires marneux de l'Albo- Cénomaniens et de l'Albien sont aussi favorable à la production du ciment.

Les calcaires du Turonien et du Maestrichtien sont les plus recommandés.

2)Géologie locale du gisement

I. Localisation :

Sur le plan administratif, le gisement d'ADILA se trouve dans la wilaya de Tébessa, à 2.5 km à l'Ouest de la commune d'Elma-Labiod qui lui-même se situe à 27 km au sud de la ville de Tébessa

Les coordonnées géographiques de la partie centrale du gisement sont :

35° 13' de latitude Nord,

08° 08' de longitude Est de Greenwich.

Le territoire du gisement représente une chaîne de collines à pente relativement douce (5 à 8°) orientées Sud-Nord. Les côtes absolues du gisement varient de 1080m au Sud-Est jusqu'à 1167.7m au centre du gisement (côte de la bouche du sondage 1 situé au sommet de l'une des collines).

II. Structure géologique du gisement d'ADILA :

II.1 Stratigraphie et lithologie :

Le gisement d'ADILA appartient aux monts de Tébessa faisant partie de l'Atlas saharien. Ce sont des dépôts crétacés du maestrichtien et des formations quaternaires.

La substance utile est constituée par l'assise des calcaires du Maestrichtien moyen qui représente un relief en chaîne des collines à pente relativement douce atteignant 1 km de large arqué et orienté du Sud au Nord-Ouest sur 4 à 5 km.

II.1.1.Maestrichtien inférieur :

Le Maestrichtien inférieur se rapporte au pied des collines en les bordant au Sud-Ouest et Nord-Est.

Dans les limites du gisement, les formations du Maestrichtien inférieur ont été recoupées par tous les sondages, excepté le sondage n° 11.

Le faisceau inférieur K2mst1 est représenté par des marnes grises, verdâtres ou brunâtres finement lités, de dureté faible et à filon net de gypse.

Le faisceau de dessus K2mst2 représente la transition progressive vers le haut entre l'assise utile et l'assise inférieure K2mst1. Il est représenté par une alternance de couches de calcaires marneux et de marnes. Le calcaire marneux est une roche à teinte grise parfois verdâtre.

Dans la partie supérieure, la transition s'accomplit par une couche où l'on passe dans les limites de 1 à 2m des calcaires marneux.

II.1.2 Maestrichtien moyen :

L'assise utile du gisement d'ADILA se rapporte au Maestrichtien moyen (K₂mst₂), il forme le relief du gisement. La superficie du gisement s'étale du Sud-Est au Nord-Ouest sur une distance de 1600m, et sa largeur moyenne est de 800m.

Les calcaires du Maestrichtien moyen affleurent :

- Dans les nombreux talwegs et ravins creusés par les cours d'eau de circonstances.
- Sur les plis de relief (crêtes et versants)

L'assise utile des calcaires est recoupée par tous les sondages excepté le sondage n°9. D'après les indices lithologiques, l'assise du Maestrichtien moyen peut être divisée de bas en haut en 8 faisceaux alternés pairs et impairs ; Il s'agit de K2mst₂³ à K2mst₂¹⁰.

II.1.2.1 Les faisceaux impairs (K2mst₂³, K2mst₂⁵, K2mst₂⁷, K2mst₂⁹) :

Ces faisceaux sont représentés par des calcaires faiblement marneux avec des inter lits de calcaire purement marneux.

Le calcaire faiblement marneux est une roche micro crypto cristalline à crypto cristalline de couleur gris-clair, parfois à teinte rosâtre ou brunâtre. La roche est massive et suffisamment dur.

II.1.2.2 Les faisceaux pairs (K2mst₂², K2mst₂⁴, K2mst₂⁶, K2mst₂⁸, K2mst₂¹⁰) :

Ces faisceaux sont représentés par des calcaires blancs grisâtres à teinte crème, à grains fins, massifs très durs à rares sutures stylolitiques.

Dans les planchers ou les toits de ces faisceaux des lentilles de calcaires type conglomérat intra-formationnel avec des galets de couleurs crème. Dans le faisceau 6 on observe une couche de calcaire à concrétions zonales de silice dont la taille varie de quelques mm à 20 mm (3 à 6 mm de moyenne).

II.1.3 Les dépôts quaternaires :

Ces dépôts s'étendent sur environ 60% de la surface du gisement et ils ont une épaisseur moyenne de 0.5m. la puissance de ces dépôts augmente vers la vallée des talwegs au Sud et atteint 4.1m au sondage n°5

On y distingue deux types de dépôts quaternaires :

- **Les dépôts diluvionnaires** : ces dépôts sont représentés par des limons argileux d'une couleur allant d'un brun clair à brun foncé, renfermant des cailloux calcaires.

- **La croûte calcaire** : La croûte calcaire de couleur blanche constitue un dépôt superficiel dû à l'évaporation d'eau chargée de calcaire.

Ce sont des cailloux calcaires liés par un ciment calcaire très fin de même nature.

III. Hydrogéologie du gisement :

Les calcaires du Maestrichtien sont à l'origine de nombreuses sources, en général situé sur des failles ou fractures et aux contacts des marnes sous-jacentes. Une pareille source est située au Sud-Est du gisement à 202 m du sondage N°12.

La documentation géologique et même la foration des 14 sondages, ne signalent pas la présence d'eau souterraine dans l'assise utile. Pourtant, il n'est pas exclu

que les eaux souterraines s'accumulent au-dessus des marnes et dans les zones faillées. L'exploitation de l'assise utile s'effectuera au-dessus des ces marnes.

IV. Réserves Géologiques :

Dans le contour des 14 sondages, les réserves géologiques ont été calculées par la méthode des blocs et coupes verticales jusqu'à l'horizon 1100 m pour la plus part en catégorie C1, le reste en catégorie C2 et totalisent :

70.788.059 tonnes en C1

et 3.702.013 tonnes en C2

et 419.509 m³ en couverture.

3) Historique de l'exploitation du gisement:

Les travaux de recherches géologiques ont été entrepris dans la région d'ADILA à cause d'une vive nécessité de créer une cimenterie dans l'Est du pays. Ces travaux ont été réalisés entre juin 1978 et juillet 1979. Pendant ces travaux, les recherches préliminaires ont été étalées pour les deux gisements de calcaire d'ADILA et d'ELMA-LABIOD. Pour la cimenterie le gisement d'ELMA-LABIOD présenterait les meilleures conditions technico-minières ainsi que pour sa proximité. Quant au gisement d'ADILA, il a été retenu comme réserve d'extension du surdosé pour la future cimenterie.

En 1981, ce gisement a été repris pour évaluer son aptitude à la production des granulats.

Les travaux d'exploitation dans la carrière d'Elma-Labiod ont été réalisés en trois phases :

La 1^{ère} phase (1990-1995) : L'exploitation de la carrière a débuté en 1990 dans sa partie Nord sur les deux niveaux du 1145 et du 1130 m.

La production a enregistré en termes physiques des chiffres allant jusqu'à 350.000 m³ (l'équivalent de 525000t en 1992) et Plus de 300.000 m³ /450.000t en 1993.

Ces volumes ont été utilisés essentiellement dans la construction des usines de la zone industrielle de la Daïra d'ELMA-LABIOD (plate-formes, bâtiments).

Depuis la mise en production et jusqu'à l'année 1994, les passages périodiques et réguliers des équipes de recherches de l'UREG n'ont montré aucune anomalie dans les granulats d'ELMA-LABIOD et cela pour deux raisons :

1. les essais physiques exécutés par cette unité de recherche étaient orientés vers le granulats à béton.
2. le Micro Deval en présence d'eau (MDE) n'était pas déterminé.

La 2^{ème} phase (1995-1999) : deux étapes ;

La 1^{ère} étape (1995-1997) : Plus de 331000 tonnes ont été consommées par le secteur de bâtiment.

Entre temps les constructeurs des routes à l'époque (CPGI FERPHOS, ENTRAROUTE) se sont retirés sans préavis de l'approvisionnement de l'unité : la direction des travaux publics leur a fait savoir que les produits de l'unité d'ELMA-LABIOD ne convenaient plus !

Le problème commence à apparaître et se fait sentir dans les deux années suivantes par la chute du niveau des ventes, à 200.000t en1996 et puis à 165.000t en1997.

La 2^{ème} étape (1997-1999) : Le problème étant posé, l'entreprise a entrepris alors une campagne de quatre nouveaux sondages SN1,SN2 ,SN3 et SN4 essentiellement implantés dans la partie sud du gisement et précisément sur l'affleurement de la couche 4 pressentie comme couche donnant de bons résultats (en terme de MDE) .

La 3^{ème} phase(1999-2003) : les résultats de laboratoire ont confirmé la bonne qualité du matériau de la couche N°4. L'exploitation a repris son cours sur cette couche 4 autour du sondage SN2 par l'ouverture du gradin NGS en janvier 2002 à partir du plancher 1127 m.

Ainsi plus de 170.000 tonnes ont été extraites et traitées de ce gradin, satisfaisant et approvisionnant du coup l'ensemble des travaux liés aux routes et au chemin de fer.

Dans cette partie les réserves exploitables sont limitées, 3.800.000 t soit 7 années d'exploitation, l'entreprise pour sa pérennité a décidé de relancer l'étude qualitative du gisement dans son ensemble et voir par une stratégie comment reprendre l'exploitation de la partie Nord récemment abandonnée.

CHAPITRE III
ETUDE
QUALITATIVE
DU GISEMENT

a) Rétrospective de L'étude qualitative 1978-1982

Réalisée par le laboratoire de la direction de recherche et des études géologiques (DREG-Boumerdes-)

Cette étude a fait l'objet de 144 mesures de porosité d'une façon systématique (tous les 05 m) sur l'ensemble des 14 sondages

Le caractère Los Angeles a été mesuré 21 fois dont 4 fois sur les affleurements et 17fois diversement sur 8 sondages (S1, S2, S3, S4, S5 , S6, S7, S13) et varient de 17.72% à 30.40% .

Tableau 1 : Valeurs mesurées du LA(%) (DREG 1982-Boumerdes-)

Sondages	Intervalles(profondeur)		Los Angeles
	De	A	
S1	28,80	42,50	22,17
	42,50	53,50	18,78
S2	12,80	26,80	19,65
S3	0,85	15,90	22,00
	15,90	31,20	21,34
	31,20	46,65	18,57
S4	0,00	5,85	21,59
S5	4,80	17,60	22,90
	17,60	31,60	25,63
S6	0,00	13,40	17,72
	13,40	28,45	21,54
	28,45	43,00	23,80
S7	0,00	14,60	22,17
S13	0,00	11,55	20,94
	11,55	26,70	30,27
	26,70	41,50	30,40
	414,50	55,75	27,52

REMARQUE :

Le Micro Deval en présence d'Eau (**MDE**) n'a pas été mesuré.

L'étude qualitative s'est basée sur le seul coefficient du LA (aujourd'hui à lui seul est insuffisant) et en accord avec les exigences industrielles données au tableau n°1 (Exigences industrielles)ci contre.

Dans ce tableau les prescriptions sont totalement différentes de celles prescrites dans le C.P.S "Prescriptions communes" du C.T.T.P (Laboratoire de Contrôle du ministère de l'équipement et des Travaux Publics) et qui spécifie que :

Tableau 2 : spécification du CTPP

Granulats pour	LA (%)	MDE (%)
couche de fondation	<40	<40
couche de base	<25	<25
revêtement superficiel	≤ 35	≤ 30

b- Etude qualitative (1997-2000)

Cette nouvelle campagne de quatre sondages a donné les résultats suivants :

Tableau 3 : Résultats des essais du laboratoire central (ENG 1999)

Sondages	Intervalles(profondeur m)		Los Angeles (%)	MDE (%)
	de	à		
SN1	1	10	25,00	23,00
	10	15	-	22,00
	15	25	-	38,00
	25	30	23,00	33,00
	30	53	29,00	39,00
SN2	0	6	-	27,00
	6	11	26,00	36,00
	11	17	-	38,00
	17	20	24,00	37,00
SN3	0	6	-	17,00
	6	11	37,00	39(45)*
	11	16	-	37,00
	16	22	23,00	29(35)*
SN4	22	30	-	39,00
	0	6	-	14,00
	6	10,5	-	19,00
	10,5	16	26,00	44(46)*
	16	21	-	33,00
	21	26	25	42,00

* -essais complémentaires

EXIGENCES INDUSTRIELLES

Tableau n°1

PARAMETRE	Unité	Agrégats pour les travaux de construction	Béton bitumineux pour routes et pistes des aéro-dromes	Agrégats pour ballast de chemin de fer	Agrégats pour béton lourd.
1. Poids volumique,	gr/Cm ³	$\geq 1,8$	-	-	$\geq 1,8$
2. Broyabilité à la compression (écrasement) des agrégats dans le cylindre perte en masse	%	≤ 35	≤ 28	-	≤ 28
3. Résistance à l'usure par frottement des agrégats dans le tambour à palettes (le tambour Los-Angeles).	%	≤ 60	≤ 60	≤ 40	≤ 60
4. Résistance des agrégats au choc à la sonette P.M.	Unités conventionnelles	≥ 40	-	≥ 50	≥ 40
5. Teneur en grains de forme lamellaire et aciculaire.	%	≤ 35	≤ 35	-	≤ 35
6. Teneur en grains des roches faibles et altérées	%	≤ 15	≤ 15	≤ 10	≤ 10
7. Teneur en particules poussiéreuses, vaseuses et argileuses.	%	$\leq 2,3$	≤ 4	-	$\leq 2,3$
8. Teneur en particules inférieures à 0,14 mm.	%	-	-	$\leq 1,5$	-

D'après ce tableau on peut remarquer que les valeurs mesurées du MDE et du LA sont acceptables en surface (les 10 premiers mètres) et très mauvais en profondeur pour des matériaux aptes aux travaux publics.

c- L'étude qualitative 2003

La consultation de la documentation du mémento des mines et carrières 1997 Nouvelles série N°3 (Société de l'Industrie Minérale) nous apprend que :

"La connaissance de la porosité des roches conduit à une meilleure estimation de leurs propriétés et plus particulièrement les propriétés mécaniques de résistance à l'usure que sont le LA et le MDE".

Les travaux des auteurs (C.TOURENQ, j,-L.DURVILLE, E.MASSIEU Laboratoire Central des ponts et chaussées de Paris) ont montré que ces deux coefficients peuvent être estimés à partir de la mesure de la porosité et ont donné une approche dans le sens général pour les calcaires en milieu poreux ($n > 5$), que l'on peu formuler à partir du tableau 5 de leur document.

$$\text{MDE} = 2,6975n + 18,081$$

$$\text{LA} = 1.5983n + 19.048$$

avec un coefficient R supérieur à 0.6

c.1- Qualités Exigées du C P S (Prescriptions communes - CTTP -ministère des travaux publics) :

1) matériaux pour couche de base (grave bitume) :

les matériaux pour couche de base doivent répondre aux spécifications suivantes :

Dimension maximale	20 mm
Indice de plasticité	non mesurable

Equivalent de sable	E.S>40
Stabilité	100% d'éléments concassés
Los Angeles	<25
MDE	<25

2) Granulats pour revêtement superficiel :

Les spécifications sont données suivant le trafic en nombre de poids lourds par jours (PL/j)

Tableau 4 : LA et MDE en fonction du nombre de PL/j

nombre de poids lourd par jours Los Angeles et Micro Deval	≤ 25 PL/j	150-300PL/j	≥750PL/j
LA (%)	≤35	≤25	≤15
MDE (%)	≤30	≤20	≤10

3) Granulats à béton : (NF P18 301).

Los Angeles	≤ 40
MDE	≤ 35

4) Ballast de voie ferrée : (NF F 53-695)

Los Angeles	≤ 20
MDE	≤ 15

Compte tenu de ces spécifications et en particulier celles du MDE, pour une exploitation rentable du gisement répondant au moins à un MDE acceptable pour les travaux de bâtiment, celui ci, devrait être dans tous les cas ≤ 35.

- Application des formules données :

Si l'on applique les formules générales obtenues à partir de la documentation du mémento des mines et carrières cités plus hauts,

$$MDE = 2,6975n + 18,081$$

$$LA = 1.5983n + 19.048$$

Nous obtenons en MDE pour les anciens sondages de S1 à S14 les résultats comme suit,

Tableau 5 : statistique des résultats de MDEc

Classes valeurs MDEc	Centre de classes	fréquence	fréquence cumulée	% de fréquence cumulée
17,5 - 22,5	20	5	5	4,03
22,5 - 27,5	25	20	25	20,16
27,5 - 32,5	30	39	64	51,61
32,5 - 37,5	35	37	101	81,45
37,5 - 42,5	40	20	121	97,58
42,5 - 47,5	45	3	124	100,00

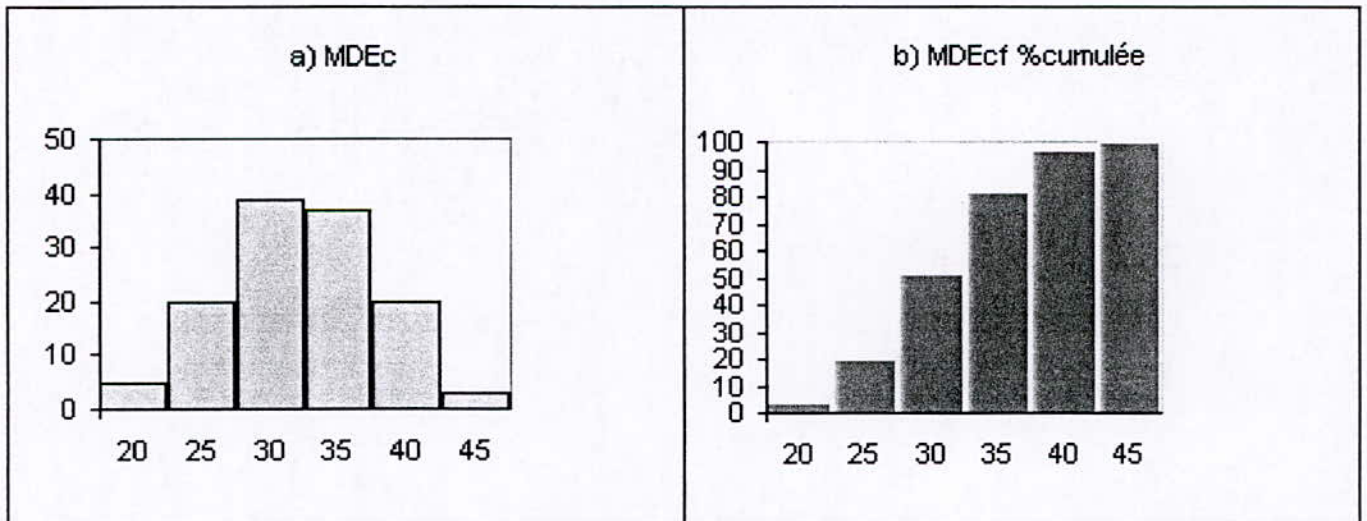


Figure 1

Figure 2

MDEc : MDE calculé par application des formules

De l'histogramme on tire :

- 80% des effectifs ont des valeurs inférieures à 35.
- 60% des effectifs compris entre 25 et 35 acceptables pour les applications du génie civil,
- 20% à peine inférieures à 25 acceptable pour les applications les plus courantes des travaux publics,

Ce qui déclasserait presque la totalité des réserves du gisement aux termes d'applications des travaux publics, marché potentiel de la région.

Remarque

A l'application de la formule liant le Los Angeles à la porosité on remarque que pour un même point de porosité, il existerait une différence significative entre les valeurs mesurées (LAm) et celles calculées (LAc) du Los Angeles.

Tableau 6 : comparaison des résultats du LA mesuré et du LA calculé

Sondages	n	MDE f(n)	Côte	N°de couche	LAm	LAc
S7	5,67	33,38	1133	6	22,17	28,11
S1	7,38	37,99	1125	4	22,17	28,00
S6	7,3	37,77	1102	4	21,54	30,72
	6,17	34,72	1092	4	23,80	28,91
S3	5,27	35,67	1102	3	21,34	27,47
	5,37	39,96	1086	2	18,57	27,63
S2	7,31	37,8	1097	4	19,65	30,73

Pour profiter des mesures de porosités effectuées sur les 14 anciens sondages et étendre l'étude sur toute la concession, et devant ces fortes différences entre valeurs mesurées et calculées, l'entreprise a pris la décision de procéder à une nouvelle campagne de sondages sur les quels il sera mesuré systématiquement : la porosité, le Los Angeles et le MDE et établir ses propres formules LAf(n) et MDEf(n).

c.2-Travaux de laboratoire :

Résultats des 4 sondages mécaniques (SN5, SN6, SN7et SN8) ont été réalisés leur descriptif est donné en ANNEXE1.

L'observation des carottes de sondages a révélé apparemment deux types de calcaires :

1. un calcaire de couleur beige à blanchâtre, en général faiblement marneux
2. un autre calcaire marneux de couleur bleu grisâtre

Au laboratoire, les caisses de carottes concassées à 0-15mm, ont été quartées selon la couleur des calcaires pour l'obtention dans chaque cas :

- Un échantillon de 5 kg pour la mesure de LA sur la classe 6-14mm.
- Un échantillon de 0.5 kg pour la mesure de MDE sur la même classe 6-14mm.
- Un échantillon pour la mesure de la porosité.
- Un échantillon résumé de 5 caisses successives pour la mesure pondérée du LA et MDE sur la hauteur des gradins au découpage d'exploitation prédéfini.

c.3 Résultats des essais et commentaires :

Les résultats des mesures du LA, du MDE et de "n" sont donnés en ANNEXE 2 obtenus par le laboratoire central d'El Khroub (ENG) et sont résumés dans le tableau N°8.

a- Variation du micro Deval "MDE", du Los Angeles "LA" et de la porosité "n" en fonction de la profondeur :

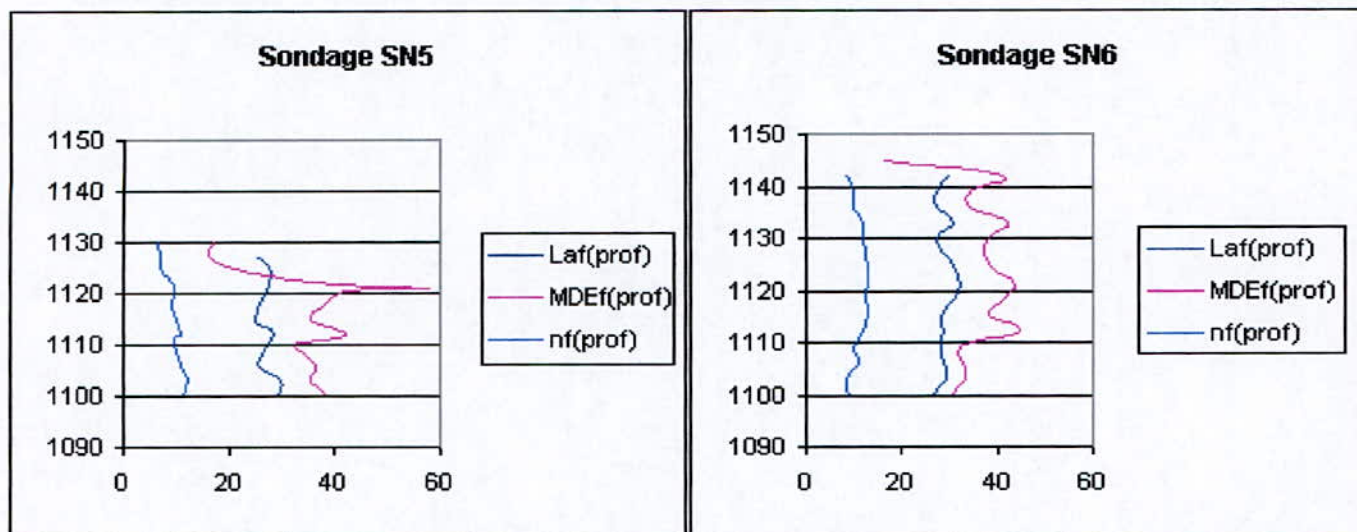


Figure3

Figure4

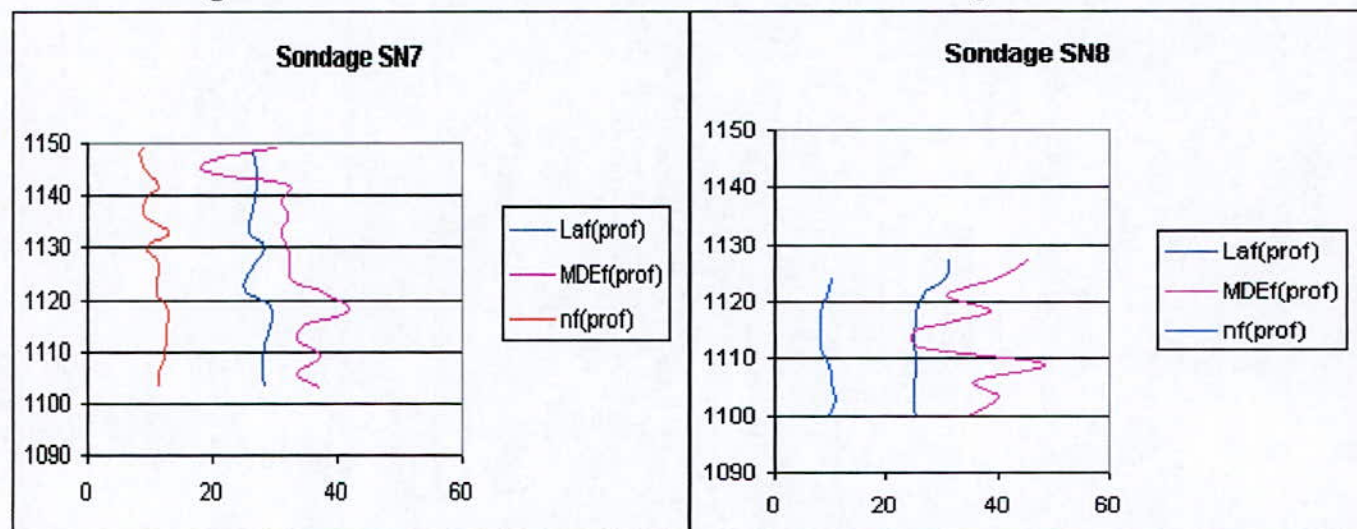


Figure5

Figure6

L'observation de ces graphes montre que mis à part dans le sondage SN8, le MDE (SN5 et SN6) varie dans le même sens à un facteur près que la porosité et qu'il existerait entre eux une relation du type linéaire, par contre le LA très souvent varie dans le sens contraire ! .

b- Expression du "MDE" et du "LA" en fonction de la profondeur et dans les couches

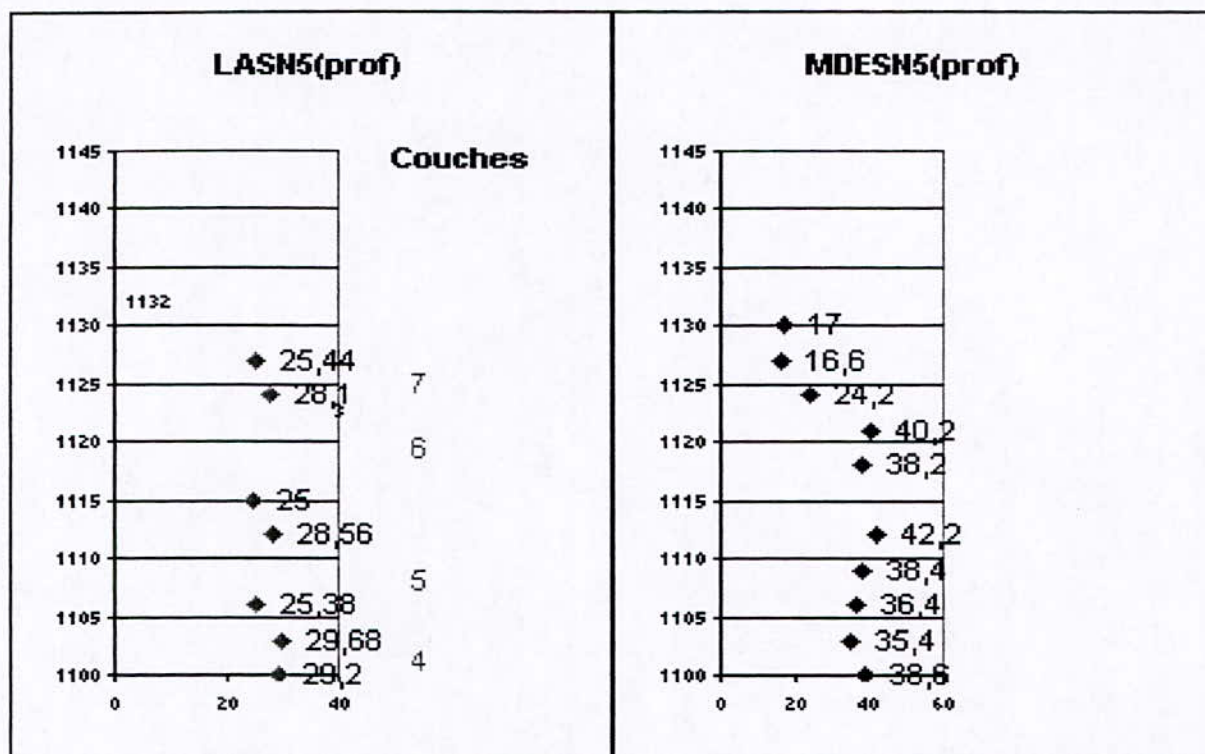


Figure7

Figure8

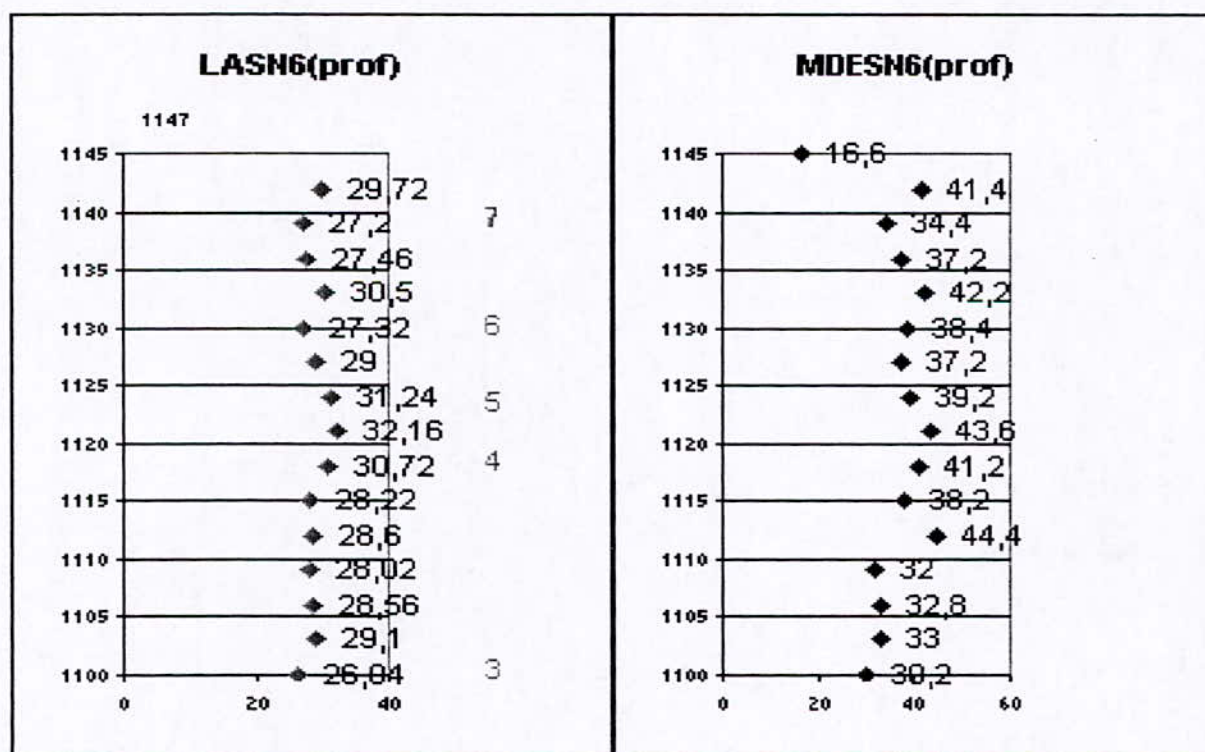


Figure9

Figure10

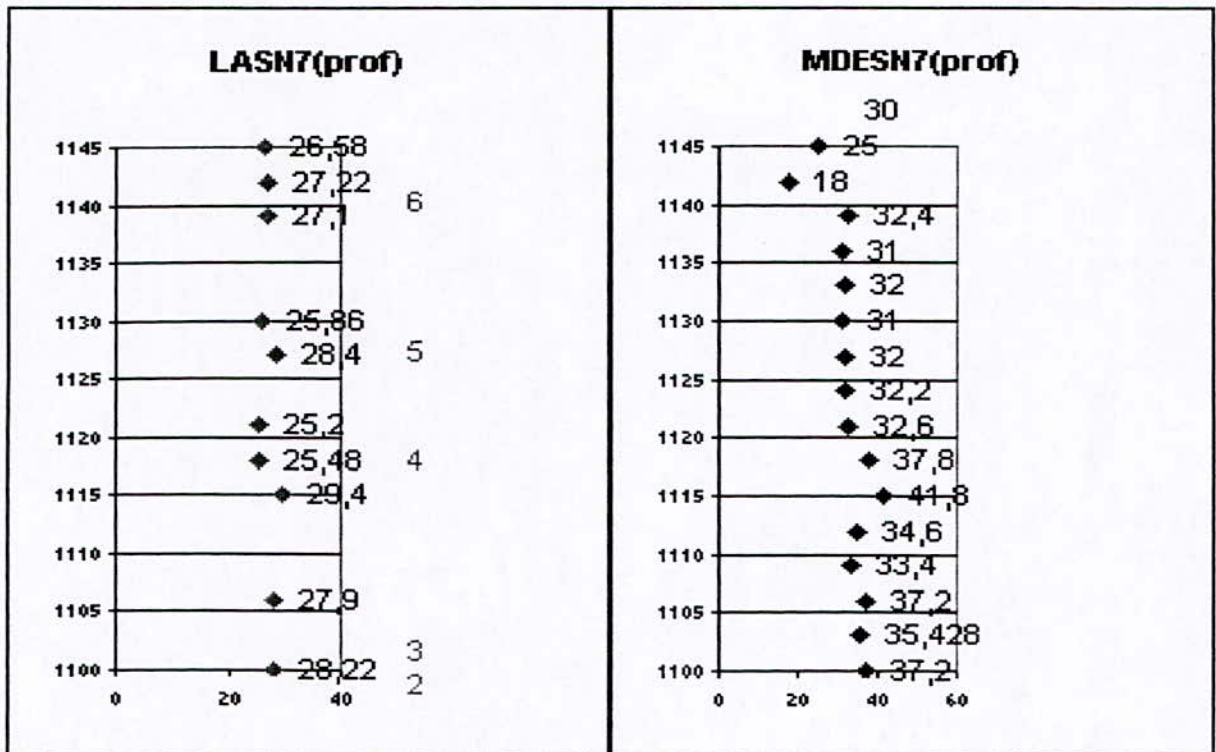


Figure11

Figure12

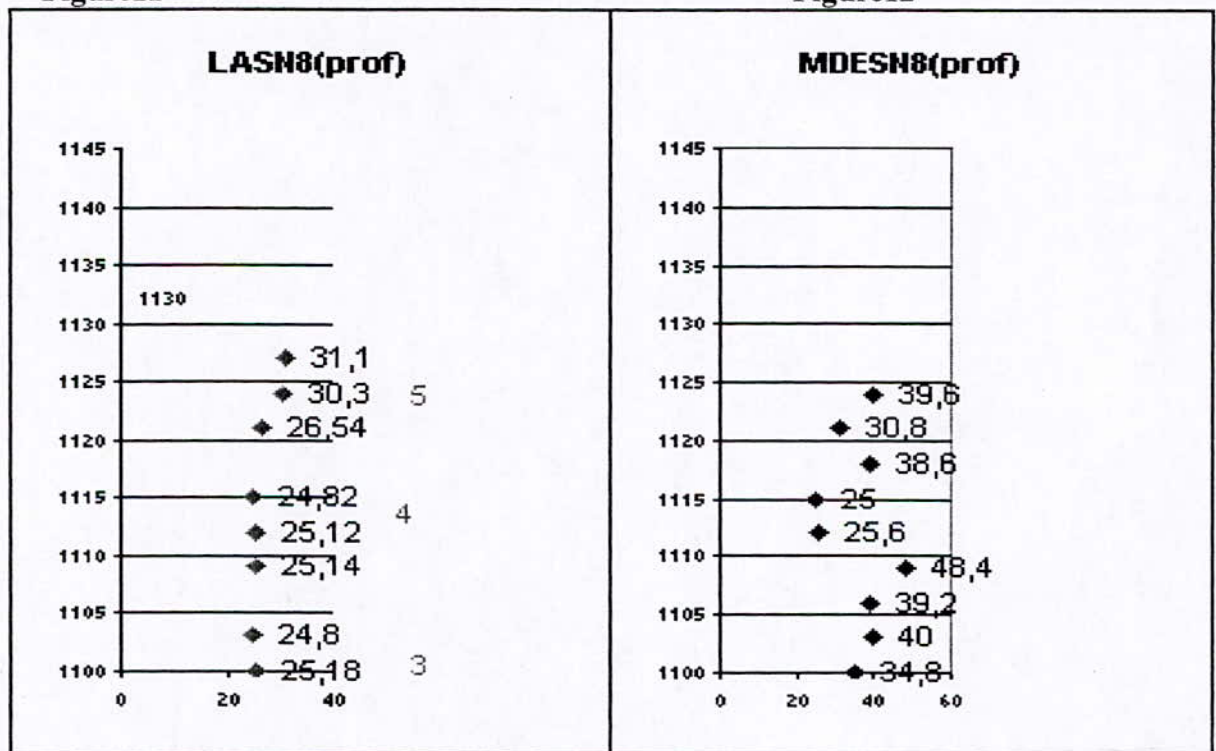


Figure13

Figure14

(les numéros de couches sont affichés à leur cote de sondage)

Dans les 4 sondages, le Los Angeles varie très peu avec la profondeur entre 25 et 30(une seule fois au plus = 30). Ceci montre une assez bonne tenu de l'agrégat à la résistance par frottement à sec.

Par contre le MDE varie d'une façon imprévisible sur lequel on ne peut vraiment se prononcer, il est très bon en surface tête de sondage SN7, il l'est aussi bon en profondeur dans la couche 4 SN8, il est pourtant mauvais dans cette même couche et à la même côte dans les sondages SN7 et SN8. Dans l'ensemble il est mauvais ce qui prédit une mauvaise tenue du matériau en présence d'eau (il se détériore) et ceci est certainement en liaison avec sa porosité.

c.4 Récupération des anciens Sondages :

Valeurs de leurs MDE : Mise en équation des variables LA et MDE par ajustement linéaire en fonction de la porosité " n " mesurée sur les nouveaux Sondages SN5, SN6, SN7 et SN8.

Dans ce qui suit, on essaiera d'établir une relation linéaire entre le MDE et la porosité dans les différents cas d'intervalles :

- Au droit de chaque sondage.
- Cas général en tout point du gisement.
- Dans chacune des couches.
- Dans chaque cas d'espèce de calcaire (Beige et Bleu).

a- MDE et LA en fonction des valeurs de n sur l'ensemble des échantillons :

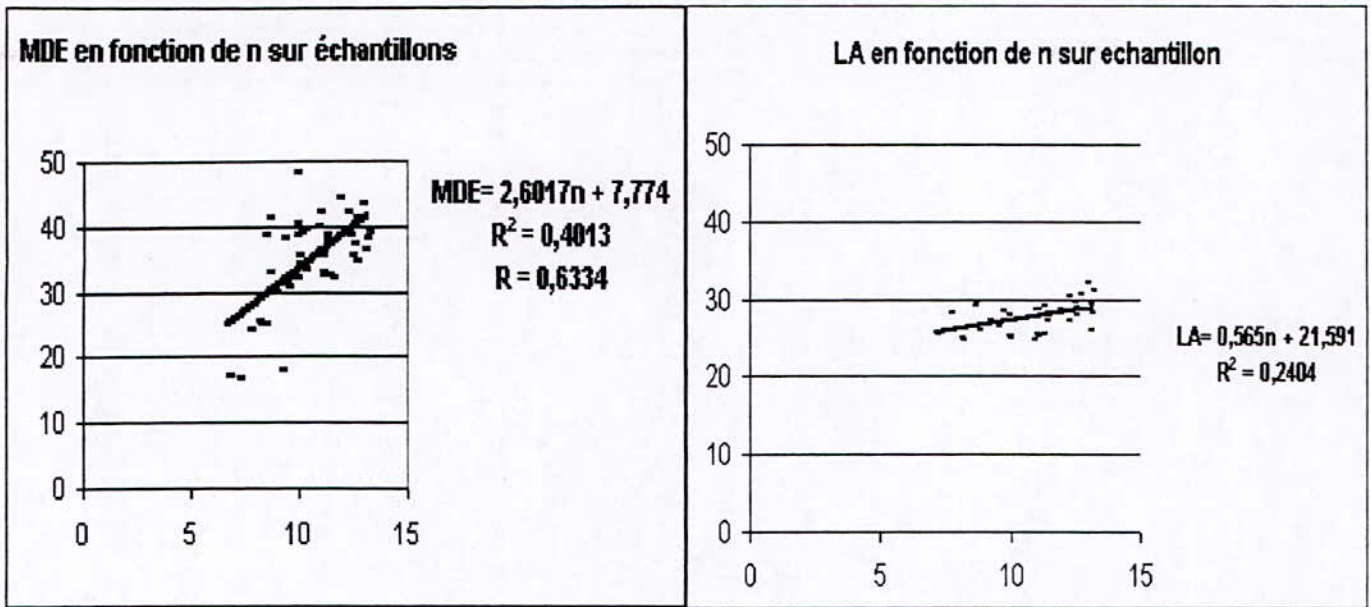


Figure15

Figure16

L'ajustement linéaire des valeurs du MDE avec celles de la porosité donne un coefficient de corrélation acceptable.

L'ajustement du LA est à rejeter si l'on se réfère à la document du memento des mines qui fixe R au seuil de 0.6.

b-MDE en fonction des valeurs de la porosité "n" des couches

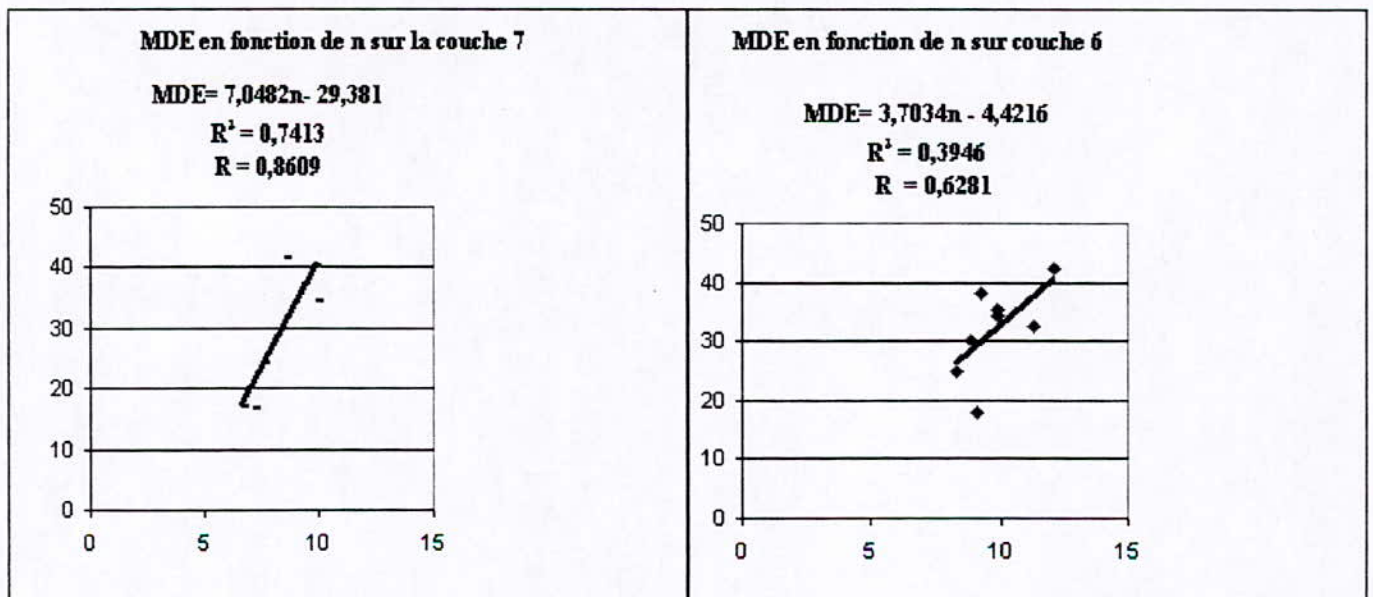


Figure 17

Figure18

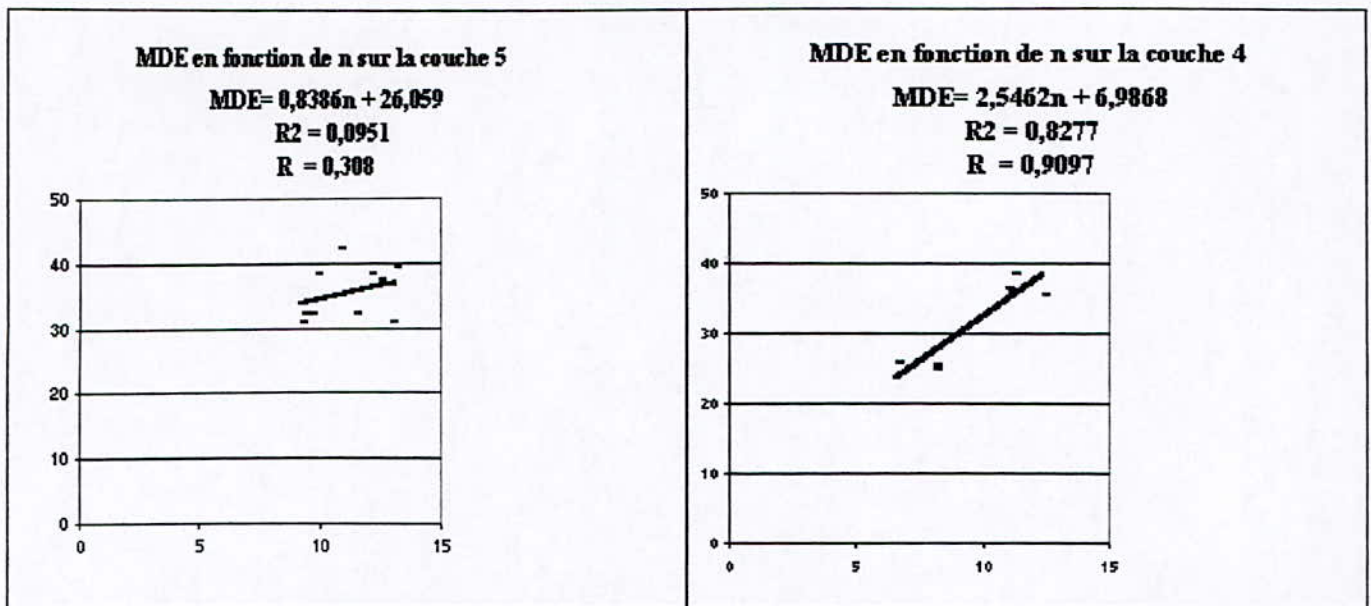


Figure19

Figure20

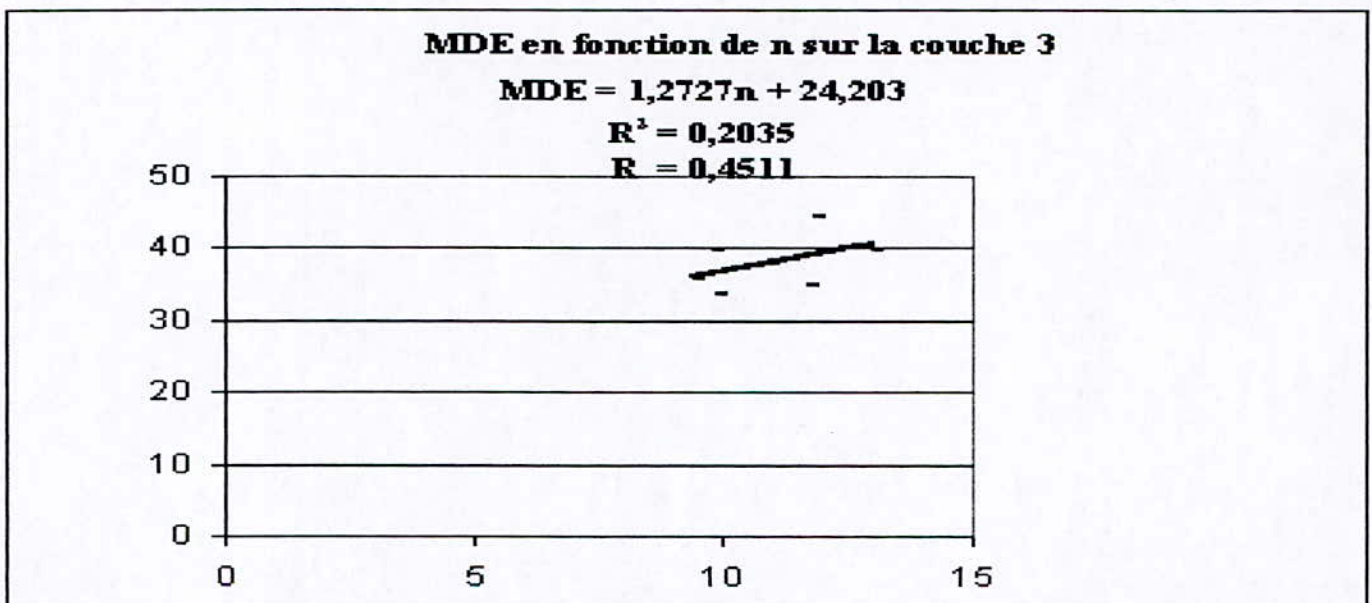


Figure21

L'ajustement linéaire des courbes $MDEf(n)$ par couche donne des coefficients de corrélation " R " différents et propres à chaque couche. Ils sont assez bons pour les couches 7,6 et 4 mais non acceptables pour les couches 5 et 3. Une estimation du MDE à partir de la porosité propre aux couches ne serait applicable pour l'ensemble des anciens sondages et en particulier ceux qui traversent les couches 5 et 3. L'estimation du MDE à partir des porosités relevées sur les couches ne pourrait donc être généralisée.

D'autant plus que les coupes géotechniques montrent par endroit à la transition ou sur une même couche des passages des valeurs de MDE tout à fait extrêmes.

Tableau N°8 : Résultats des mesures du LA et MDE des nouveaux sondages

Sondages	profondeur	Couches	LA	Δ LA	MDE	Δ MDE	sur/ m
N6	1115	3	28,22		38,20		
N6	1118	4	30,72	2,50	41,20	3,00	3
N7	1115	3	29,40		41,80		
N7	1118	4	25,48	-3,92	37,80	-4,00	3
N8	1109	3	25,14		48,40		
N8	1112	4	25,12	-0,02	25,6	-22,80	3
N1	1130	4	23,00		26,21		
N1	1136	5	25,00	2,00	23,00	-3,21	6
N5	1106	4	25,38				
N5	1112	5	28,56	3,18			6
N6	1121	4	32,16		43,60		
N6	1124	5	31,24	-0,92	39,60	-4,00	3
N7	124	4			32,20		
N7	1127	5	28,40		32,00	-0,20	6
N8	1121	4	26,54		30,80		
N8	1124	5	30,3	3,76	39,60	8,80	3
N6	1133	5	27,32		38,40		
N6	1130	6	30,50	3,18	42,20	3,80	3
N7	1136	5			31,00		
N7	1139	6			32,40	1,40	3
N6	1136	6	27,46		37,20		
N6	1139	7	27,20	-0,26	34,40	-2,80	3

Par endroit on passe d'une couche à une autre avec de faibles variations de LA (Δ LA) ou de faibles variations de MDE (Δ MDE) comme s'il n'existait aucune différence entre couches, et par autres endroits, sur les mêmes couches des variations tout à fait significatives et dans les deux sens de variation et sur de faibles étendues (cf. Tableau résultats) passage de la couche 4 vers la 5 et même variations brusques dans la même couche 4.

c-Variation du MDE en fonction de l'aspect des calcaires (la coloration du matériau en beige ou en bleu)

La couleur bleue du matériau ne définit pas en elle-même des couches continues distinctes, c'est une coloration sporadique du matériau montrant le plus souvent un passage vers un calcaire marneux. Cette coloration est totalement absente au sondage SN6 et réapparaît aux sondages SN7 et SN8 avec des valeurs ponctuelles de MDE voisines à celle du beige sinon mêmes parfois meilleures.

Tableau n°9 : Résultats du MDE en fonction de l'aspect des calcaires

Sondages	MDE			
	Beige		Bleu	
	MDE	puissance	MDE	Puissance
SN5	32.96	29.88	44.07	2.2
SN6	36.38	47.51	Absent	0
SN7	31.98	30.08	35.87	19.23
SN8	35.08	21.38	36.52	9.32
% puissance des couches		80.73%		19.27%

Étant donné sa présence sporadique et son volume minimale (20%), la couleur ne peut donc être retenue comme intervalle distinct pour l'ajustement linéaire.

d- Comparaison entre les résultats des différentes campagnes de sondages :

Si on venait à comparer les résultats des différentes campagnes de sondages, on remarquerait que les valeurs du Los Angeles et de porosité de la campagne 1989 des sondages S1 à S14 sont nettement plus basses que celles de la campagne 2003 pour les sondages SN5, SN6, SN7 et SN8. (mesures faites par deux laboratoires différents - D.R.E.G. et E.N.G)

Les fortes valeurs du LA de la campagne 2003 comparées aux anciennes supposent des valeurs élevées en MDE, valeurs confortées par les résultats de la campagne 1999 qui sont de même ordre de grandeur (mesures faites par le même laboratoire central d'El Khroub E.N.G). La question est donc posée sur les faibles et optimistes valeurs trouvées lors de la première étude.

Tableau n°10 : comparaison entre les résultats des différentes campagnes

	S1 à S14			SN1 à SN4			SN5 à SN8		
	LA	MDE	n	LA	MDE	n	LA	MDE	n
Moy	22.76		5,32	26.32	31.87		27.73	32.29	10,37
Max	30.4		10,90	37	45		32.16	48.4	13,1
Min	17.72		1,40	23	14		24.8	16.6	6,64

Des tentatives d'ajustement ont conduit aux différentes formules donnant le MDE en fonction de la porosité "n" et la mesure de leur coefficient de régression R; MDE=f(n):

Au droit des sondages

Sondages	LAf(n)	R ²	R	MDEf(n)	R ²	R
SN5	0,4896n + 22,444	0,2244	0,4737	4,2362n - 7,6425	0,6867	0,8286
SN6	0,5253n + 23,079	0,2741	0,5235	1,6121n + 19,62	0,3675	0,6062
SN7	0,0589n + 26,527	0,0038	0,0616	2,4720n + 5,7697	0,5135	0,7165
SN8	0,5910n + 20,393	0,0935	0,3057	4,8063n - 9,7469	0,4110	0,6410

Pour l'ensemble des points de prélèvement

	LAf(n)	R ²	R	MDEf(n)	R ²	R
SN5678Gis	0,1760n + 25,924	0,0287	0,1694	2,6017n + 7,774	0,4013	0,6334

Par couches

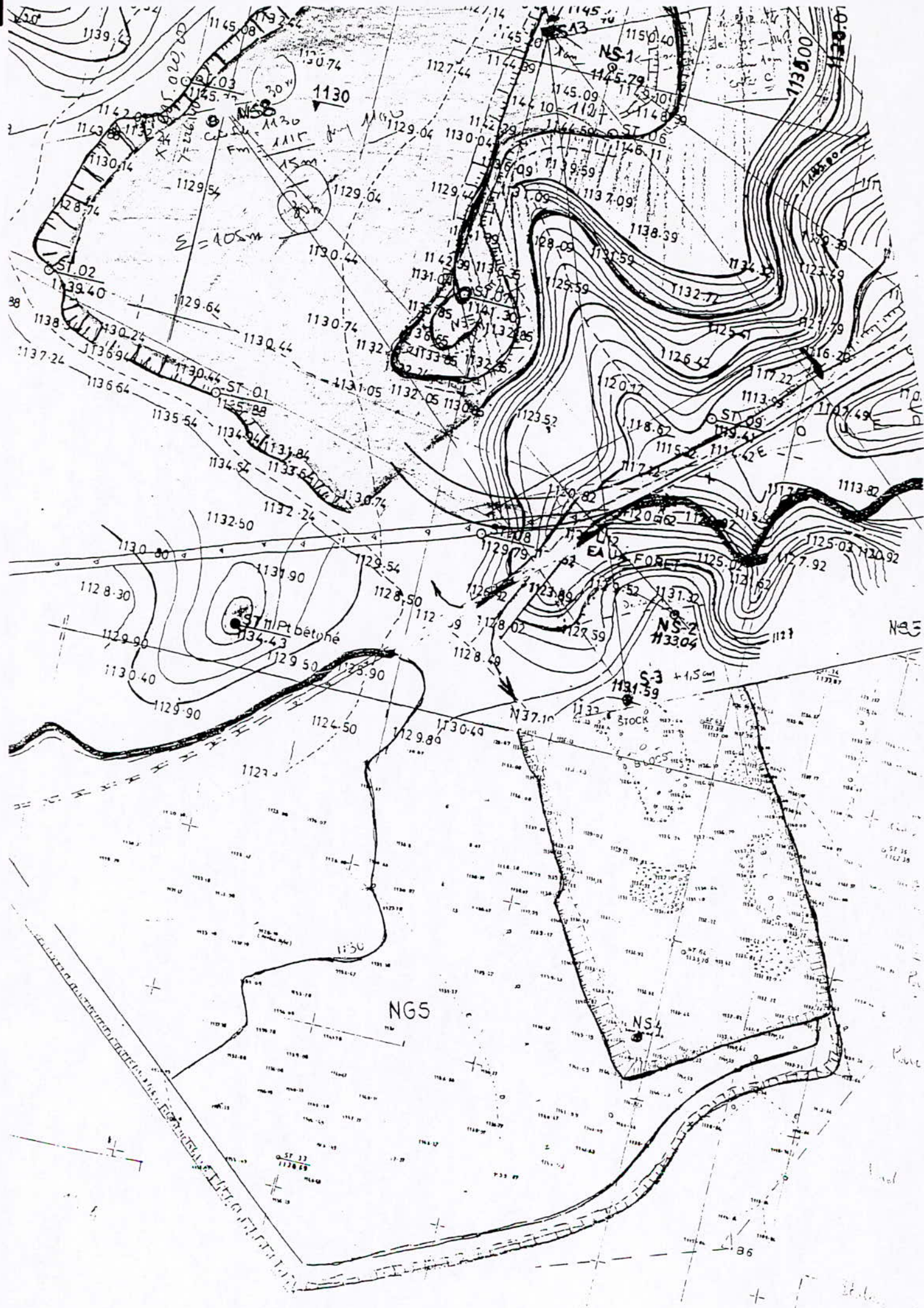
Couches	LAf(n)	R ²	R	MDEf(n)	R ²	R
7	0,5066n + 23,588	0,1092	0,3305	7,0482n - 29,381	0,7413	0,8610
6	0,8172n + 19,019	0,4112	0,6412	3,7034n - 4,4216	0,3946	0,6282
5	0,5078n + 22,753	0,0905	0,3008	1,1746n + 23,17	0,1884	0,4341
4	0,9882n + 16,835	0,7003	0,8368	2,5462n + 6,9868	0,8277	0,9098
3	0,6358n + 20,724	0,798	0,8933	1,2727n + 24,203	0,2035	0,4511

L'ajustement linéaire à retenir serait celui pour lequel les valeurs du MDE calculées à partir de "n" mesurées dans les 4 nouveaux sondages seraient indépendantes des couches et du type (couleur) de faciès de calcaire :

Pour la détermination du MDE sur les anciens sondages, la formule à appliquer serait donc

$$\mathbf{MDE = 2.6017 n + 7.774 \quad \text{avec } R^2 = 0.4013}$$

CHAPITRE IV
STRATEGIE
D'EXPLOITATION



1- Etat des lieux

Actuellement l'exploitation se poursuit dans deux secteurs :

1. Exploitation au front de taille 1130-1145 récemment abandonnée en 1997.
 - L'activité se fait autour des sondages S13 et SN1.
 - Les produits sont essentiellement destinés aux clients du bâtiment et aux clients des travaux publics peu exigeants.
2. Exploitation au front de taille NGS.
 - Le plus gros de la production vient de ce gradin conséquent à la forte demande et aux exigences des travaux publics. L'exploitation a débuté au 1127 puis redressée au plancher 1130 poursuivant le mur de la couche 4. les insertions stériles des quelques couches marneuses pouvant polluer la qualité du matériau sont éliminés par scalpage au niveau du primaire de la station de concassage

2-Introduction

La stratégie d'exploitation envisagée pour un tel cas d'étude consiste à établir un plan d'exploitation qui tiendra compte des valeurs mesurées des différents paramètres technologiques (n, La, et MDE) et plus précisément le MDE qui va définir le volume des blocs exploitable en rapport avec la valeur limite recherchée.

3- Contour exploitable :

Le contour exploitable étudié est le domaine borné par les limites suivantes:

- La limite Nord actuelle de la concession matérialisée par la ligne allant des anciens sondages S7 et S1.
- La limite Ouest matérialisée par la ligne joignant les anciens sondages S7,S6 et SN2
- La limite Est matérialisée par la ligne joignant les anciens sondages S1 SN1 et SN2.

4-Statistique des données

Dans le contour ainsi défini, il est implanté :

- 3 anciens sondages S1, S6 et S7 connus par :
 - leur Los Angeles LA mesuré
 - Leur porosité "n" mesurée
 - Leur Micro Deval MDE calculé en fonction de la porosité par application de la formule (I).
- 2 anciens sondages SN1 et SN2 connus par :
 - Leur Los Angeles LA mesuré
 - Leur Micro Deval MDE mesuré
- 4 nouveaux sondages SN5, SN6, SN7 et SN8 connus par :
 - Leur Los Angeles LA mesuré
 - Leur Micro Deval MDE mesuré
 - Leur porosité " n" mesurée

Dont les mesures sont reportées en ANNEXE 2

Tableau N°11 - Statistiques des données de sondages cités plus hauts :

	LA	MDE	n
Maximum	37	48.4	13.1
Moyenne	25.77	29.51	10.39
Ecart Type	3.62	6.61	1.61
Minimum	18.78	13.12	6.64

Histogrammes des mesures et courbes des fréquences cumulées

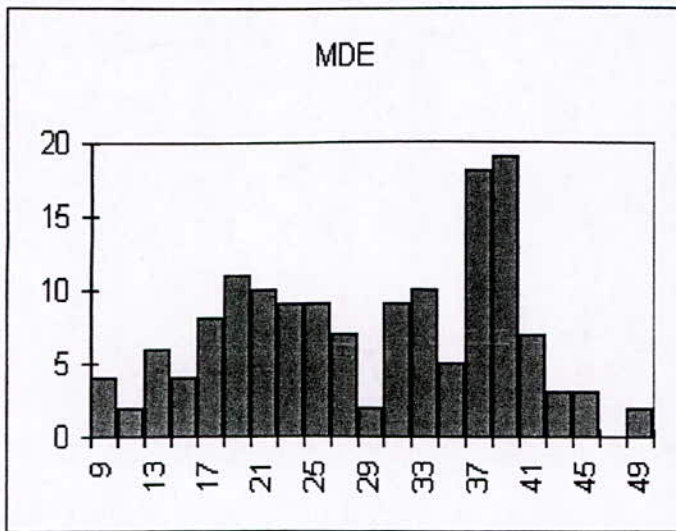


Figure 22

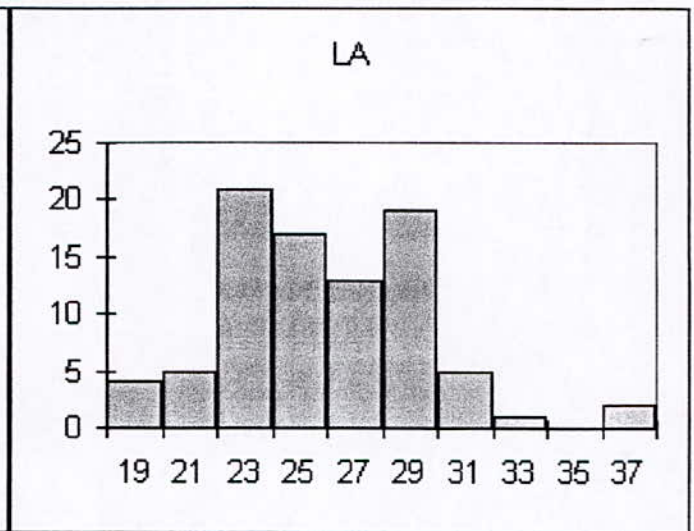


Figure 23

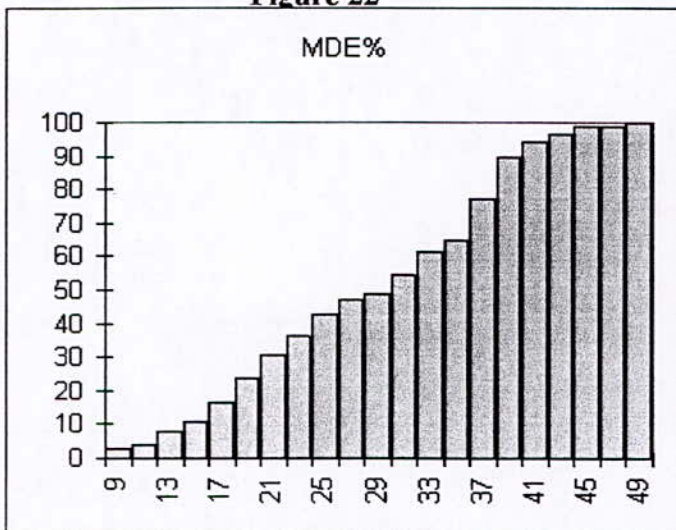


Figure 24

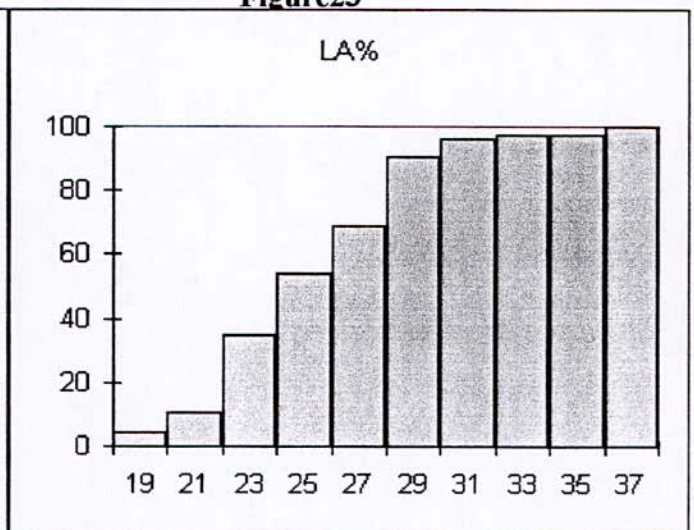


Figure 25

Histogrammes des mesures MDE et LA

L'histogramme du MDE multimodal montre des mesures par lesquelles on ne peut pas établir une loi de distribution précise.

Diagramme des fréquences cumulées

De ce diagramme on en déduit :

- 60% des mesures ont un MDE inférieur à 35 applicables au bâtiment.
- 21% des mesures ont un MDE compris entre 25 et 35, pour les applications aux travaux publics et bétons hydrauliques.
- 39% des mesures ont un MDE inférieur à 25 pour les applications courantes des travaux publics

Pour la pérennité de l'activité de l'Unité d'ELMA LABIOD ceci nous conduit à envisager une exploitation de telle sorte que l'on puisse extraire et commercialiser le maximum de volume aux valeurs qualitatives de MDE acceptables. Cette valeur acceptable est fixée à 35, valeur pour laquelle les produits commercialisés satisferont au moins le secteur du bâtiment.

Ce volume maximum ne peut être réalisé qu'à condition d'accepter à la production des titres pondérés en MDE moyens (les plus bas possibles) obtenus à partir de mélange de matériaux sélectionnés de haut et de bas titre.

5- Critères de découpage et d'exploitation

Le découpage admis à 15 m de haut pour les gradins dans l'ancienne exploitation nous a révélé la problématique et au vu des résultats et coupes géotechniques des sondages, un nouveau découpage est alors à considérer.

Ce découpage des gradins obéira aux critères suivants :

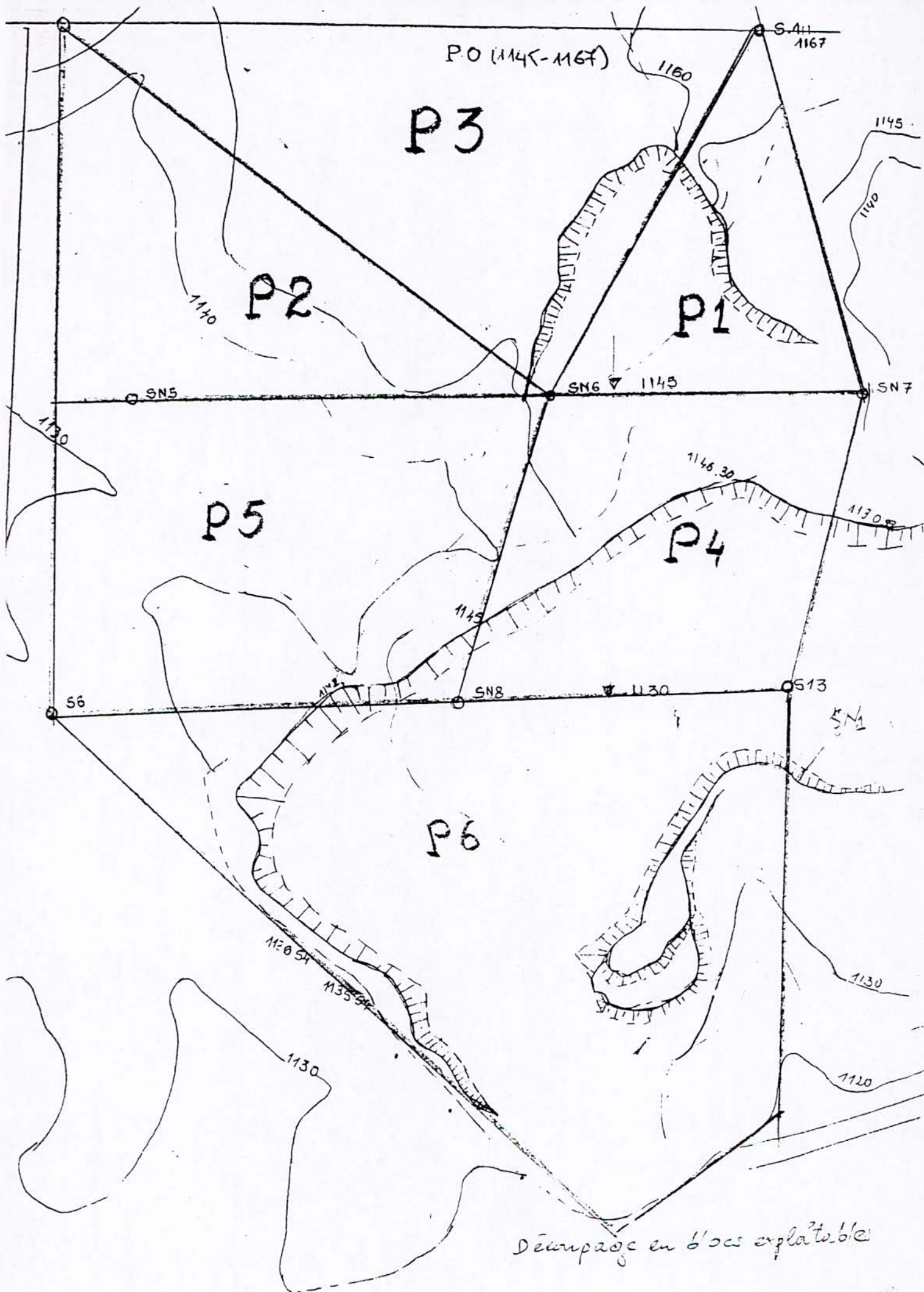
- 1- Exploitation sélective de gradins pris simultanément ou gradins pris seuls, en vu d'obtenir ou qui ont un titre de MDE le plus bas possible et dans tous les cas ≤ 35 , prise comme valeur limite.

Et dans les conditions d'exploitation :

- 2- Hauteur de front de taille minimum 9m
- 3- Deux gradins au plus exploités en même temps
- 4- Harmonisation du nouveau découpage dans la mesure du possible à celui déjà prédéfini..

De ceci il s'ensuit :

Le contour d'exploitation défini sera découpé en Panneaux selon le maillage des sondages d'influences : S1, S6, S7, SN1,SN2, SN4, SN5, SN6, SN7 et SN8.



On obtient 7 Panneaux :

P0 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le sommet du sondage S1.
Ses qualités sont celles du sondage S1.

P1 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le fond de carrière fixé à la côte 1100, ayant pour sondages d'influence les sondages S1, SN7 et SN6.

P2 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le fond de carrière fixé à la côte 1100, ayant pour sondages d'influence les sondages S7, SN5 et SN6.

P3 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le fond de carrière fixé à la côte 1100, ayant pour sondages d'influence les sondages S1, S7 et SN6.

P4 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le fond de carrière fixé à la côte 1100 ayant pour sondages d'influence les sondages SN1, SN7, SN6 et SN8.

P5 : Réserves contenues entre le niveau 1145 et le fond de carrière fixé à la côte 1100 ayant pour sondages d'influence les sondages SN5, SN6, SN8 et S6.

P6 : Réserves contenues entre le niveau 1130 et le fond de carrière fixé à la côte 1100 ayant pour sondages d'influence les sondages S6, SN8, SN1 et SN2

Les panneaux seront découpés en blocs exploitables qui seront pris deux à deux de façon à obtenir des titres en MDE ≤ 35 .

Les Panneaux définis plus haut ont des puissances allant de 45 à 30 m.

Les 45 m de hauteur peuvent être découpés selon 14 façons différentes en combinant les différentes hauteurs pouvant être obtenues du chiffre 45: soit 15, 12 et 9m.

Les 30 m de hauteur peuvent être découpés selon 4 façons différentes en combinant les différentes hauteurs pouvant être obtenues du chiffre 30 : soit 15 ou 12,9 et 9m.

Ce qui donne Pour P1, P2, P3, P4 et P5 (45m) les découpages possibles suivants :

9														
9	15	15	15	15	12	12	12	9	9	9	9	9	9	9
9	15	12	9	9	15	9	9	15	12	15	12	9	9	
9	15	9	12	9	9	15	9	12	15	9	9	15	12	
9		9	9	12	9	9	15	9	9	12	15	12	15	

Et pour P6 (30m):

15	12	9	9
15	9	12	9
	9	9	12

6- Conduite du Calcul :

Le calcul des titres des blocs se fera par pondération aux hauteurs de découpage, des valeurs des sondages d'influence (=égale aux moyennes des sondages) et ne seront retenues que les combinaisons pour les quelles l'écart moyen relatif est le plus petit en valeur relative.

L'écart moyen " Em" relatif étant exprimé par :

$$Em = \frac{\sum (x^* - \bar{x})}{n}$$

x^* = moyenne MDE du bloc

\bar{x} = moyenne MDE du panneau

n = nombre de Blocs

7- Conditions particulières du découpage :

- Le bloc PO sera pris en une seule fois malgré sa hauteur de front qui peut atteindre au sommet les 22m.
- Vu les réserves faibles des niveaux 1130-1145 des panneaux P4 et P5 d'ailleurs en cours d'exploitation, et pour éviter un découpage qui viendrait ajouter des travaux préparatoires inutiles pour peu de choses, ceci seront gardés en l'état de blocs P4₁₅ et P5₁₅.
- Le gradin NGS = P7(NGS) et les réserves sous le Sondage SN3 = P7(NGS) seront gardés comme gradins correcteurs de titre en cas de sur-titre (>35) des gradins en cours d'exploitation et ne seront exploités exceptionnellement pour des applications et commandes bien particulières.

Tableau N°12 – Caractéristiques du P7(NGS) et du P8(NGSE)

	P7(NGS)		P8(NGSE)	
Réserves(t)	3800000		430000	
Cote et Titre MDE(%)	1130m	15,17	1127m	19,47

Le calcul combinatoire donne comme résultat absolu le découpage:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	9	15	12	12	12	
	15	9	15	15	15	9
	12	9	9	9	9	9
	9	12	9	9	9	12
SOMME	115,60	109,33	97,48	109,07	97,05	99,78
ECART moyen R	-0,37	-2,92	-0,76	-0,36	-0,23	0,00

SOMME = somme des valeurs pondérées du MDE des blocs aux côtes de découpage.

ECART moyen R = Ecart moyen relatif par rapport à la moyenne du panneau.

Compte tenu des conditions citées plus haut et pour des raisons pragmatiques d'exploitation, il faut :

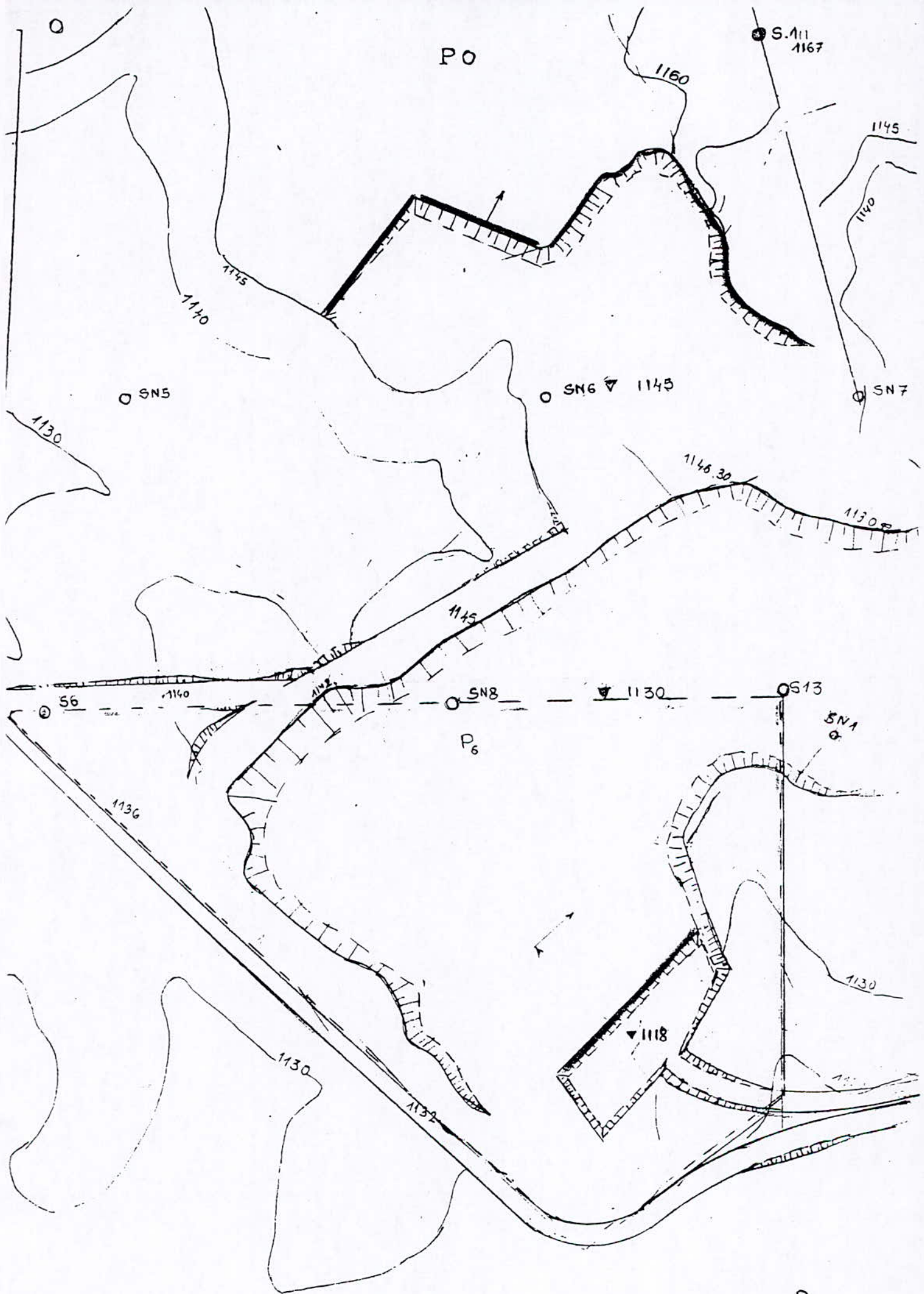
- Une hauteur maximum possible pour ne pas avoir des gradins bas avec des longueurs de front de taille disproportionnées ou de nombre de volées élevé au risque de mauvais rendement des tirs,
- réduire au maximum les travaux préparatoires de passage entre gradins voisins qui ne seraient pas de même hauteur,
- Une flexibilité de l'exploitation et au roulage en gardant autant que possible au même niveau les blocs exploités en même temps.
- Synchroniser et harmoniser le découpage avec celui du bloc P6 à la combinaison 12, 9 et 9, combinaison qui a donné le meilleur résultat dans la plus part des cas.

Il sera retenu en fin de compte les combinaisons et le découpage suivants :

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	15	15	9	15	15	
	12	12	15	12	12	12
	9	9	12	9	9	9
	9	9	9	9	9	9
SOMME	116,05	120,76	97,76	109,94	97,82	101,33
ECART moyen R	-0,26	-0,06	-0,69	-0,07	0,03	0,08

8-Exploitation des blocs

De ce découpage retenu et des conditions citées plus haut il convient de n'exploiter simultanément qu'au plus deux fronts de taille à la fois, sauf conditions particulières.



P4

Les opérations de la stratégie :

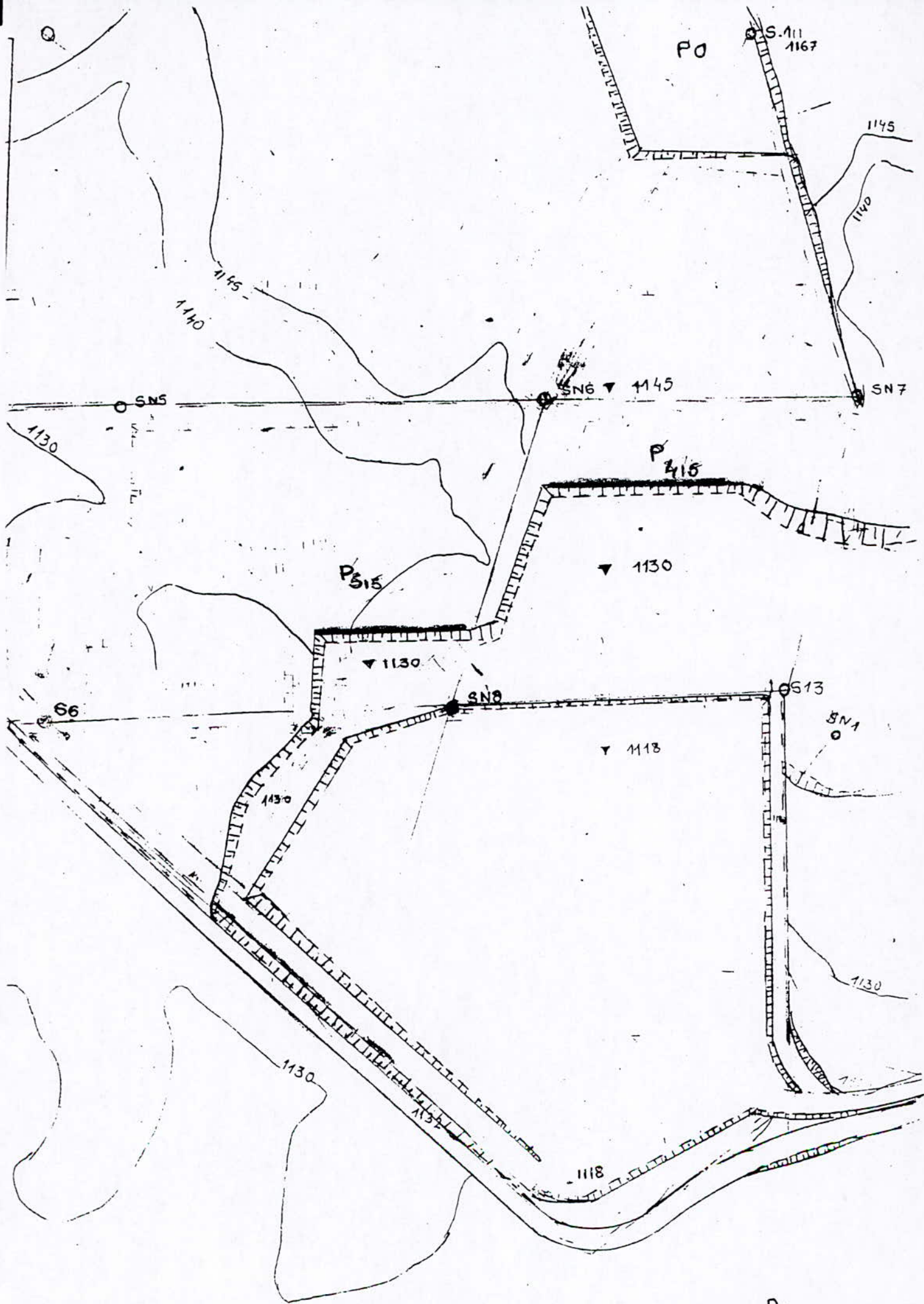
OPERATION a : Planche N°1 :

opération a

L'opération consiste à la mise simultanément en exploitation et en production les deux blocs P0 et P6.

Pour le bloc P0 l'accès se fera depuis le plancher existant du 1145 au niveau des anciennes excavations. Ce gradin sera pris en une seule fois entre les côtes du 1145 et 1167 point culminant du sondage S1.

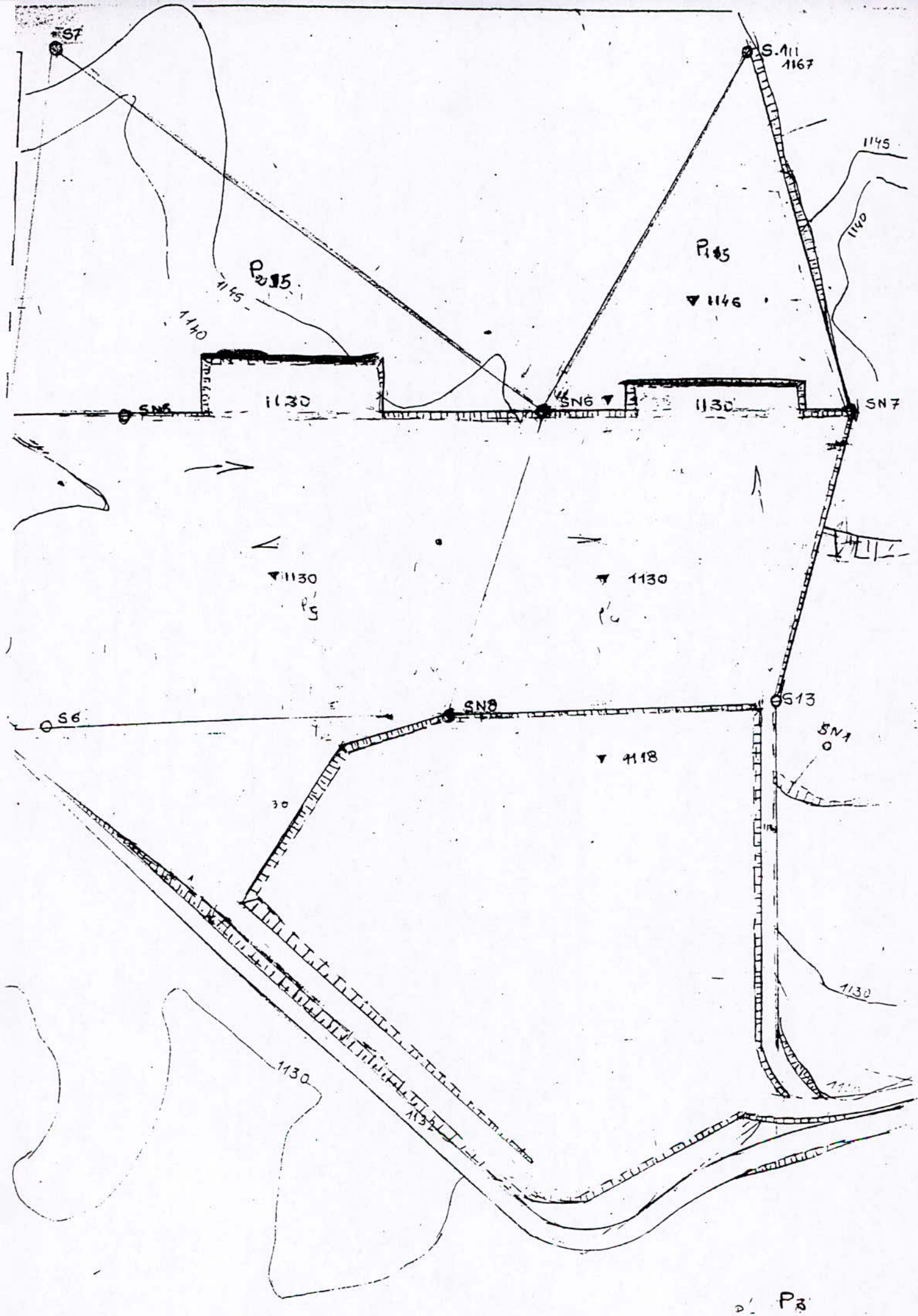
L'ouverture du gradin inférieur du P6₁₂ se fera en creusant une fosse dans le plancher actuel du 1130 à partir de la desserte principale et le long de la courbe de niveau 1120, ramenant de la station de concassage. La rampe de descente sera creusée sous une pente de 10% maximum. La durée de vie est estimée à 7 ans et une production de 4.060.000 tonnes d'agrégats titrant 33.5% en MDE.



OPERATION b : Exploitation des blocs P4₁₅ et P5₁₅

Planche N°2

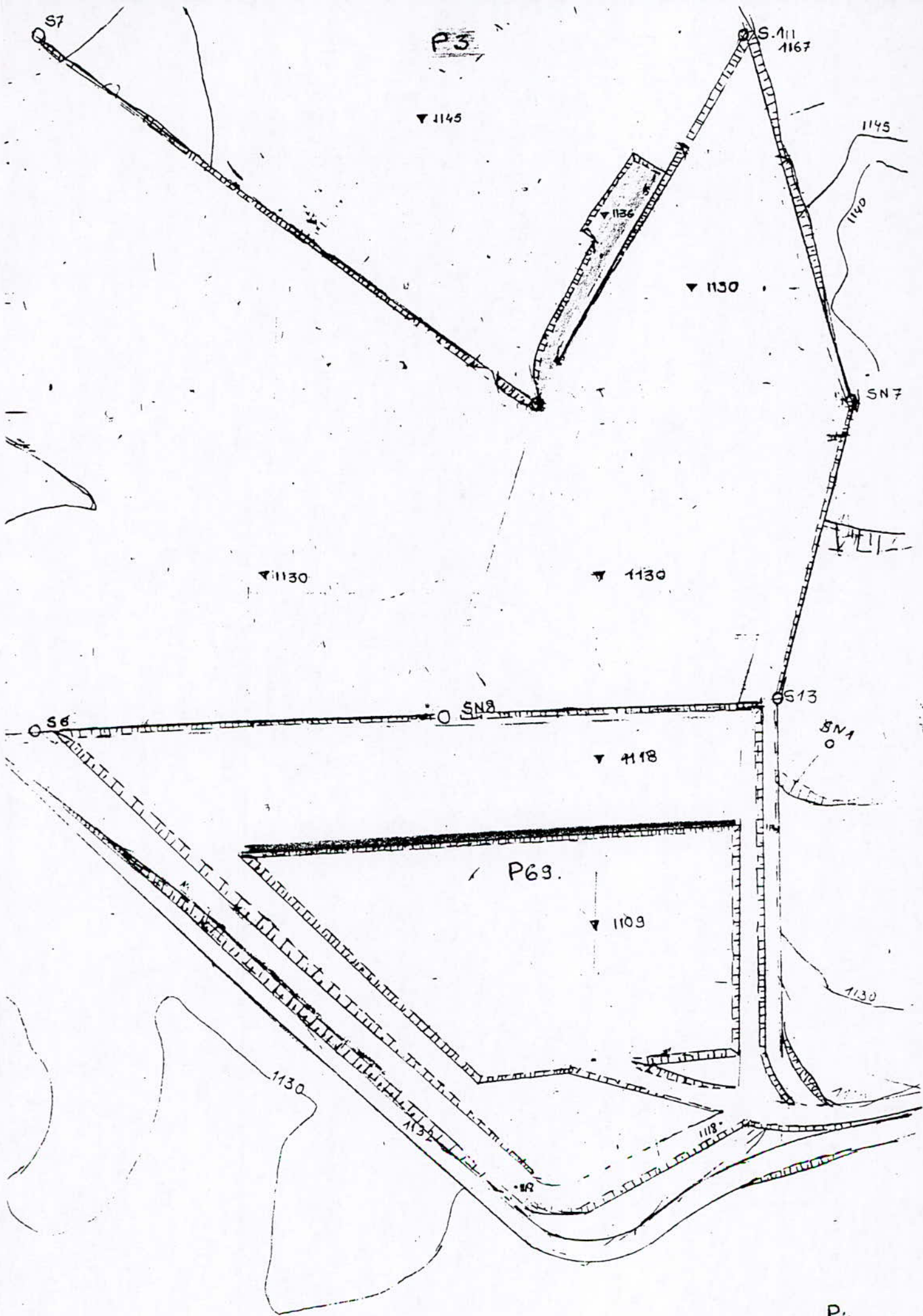
Cette opération consiste à la reprise de l'exploitation simultanée des deux panneaux P4 et P5 sur une puissance de 15m blocs P4₁₅ et P5₁₅.
L'accès à ces deux blocs se fait comme aux paravant sur le solde du plancher 1130 le long des épontes. La durée de vie est estimée à 2 ans et une production de 1.260.000 tonnes d'agrégats titrant 32.99% en MDE.



OPERATION c : Exploitation des blocs P1₁₅ et P2₁₅

Planche N°3

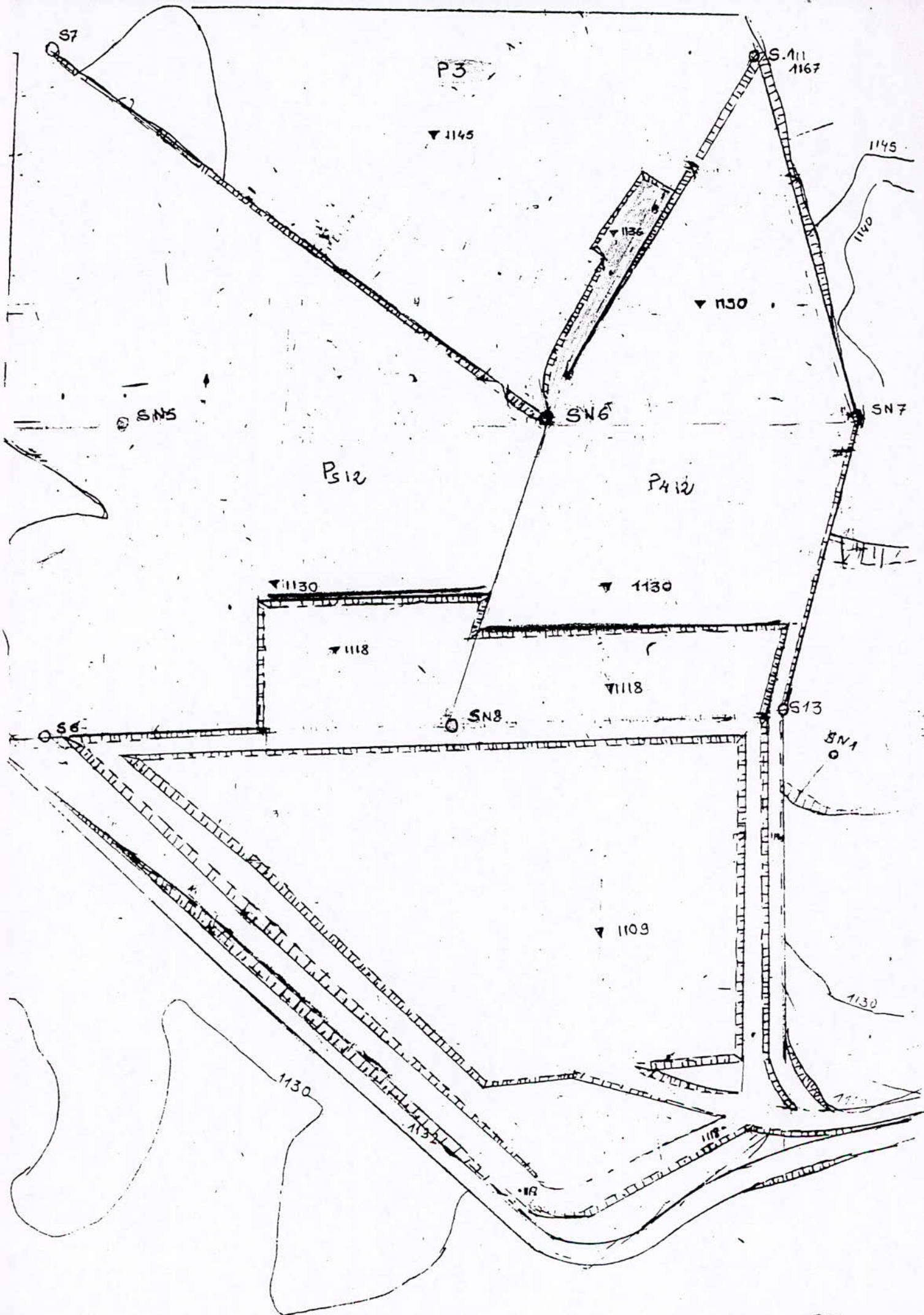
Poursuite de l'avancé des blocs P4₁₅ et P5₁₅ au de là de leur limite, pour l'exploitation des blocs P1₁₅ et P2₁₅ toujours sur le même plancher du 1130. Les travaux préparatoires étant quasiment nuls. La durée de vie est estimée à 3 ans et une production de 1.760.000 tonnes d'agrégats titrant 29.42% en MDE.



OPERATION d: Exploitation du Panneau P6 au bloc P6₉

Planche N°4

Reprise de l'exploitation au panneau P6 en profondeur à 9 m plus bas et au Bloc P6₉ ; l'accès en profondeur se fera toujours par un plan incliné à 10% . Ce bloc P6₉ sera pris en une seule fois. La durée de vie est estimée à 7 ans et une production de 1.900.000 tonnes d'agrégats titrant 32.98% en MDE.



P3

▽ 1145

S.11
1167

1145

▽ 1130

▽ 1136

S.N5

S.N6

S.N7

P512

P412

▽ 1130

▽ 1130

▽ 1118

▽ 1118

S6

S.N8

S.13

S.N1

▽ 1109

1130

1130

N3

1178

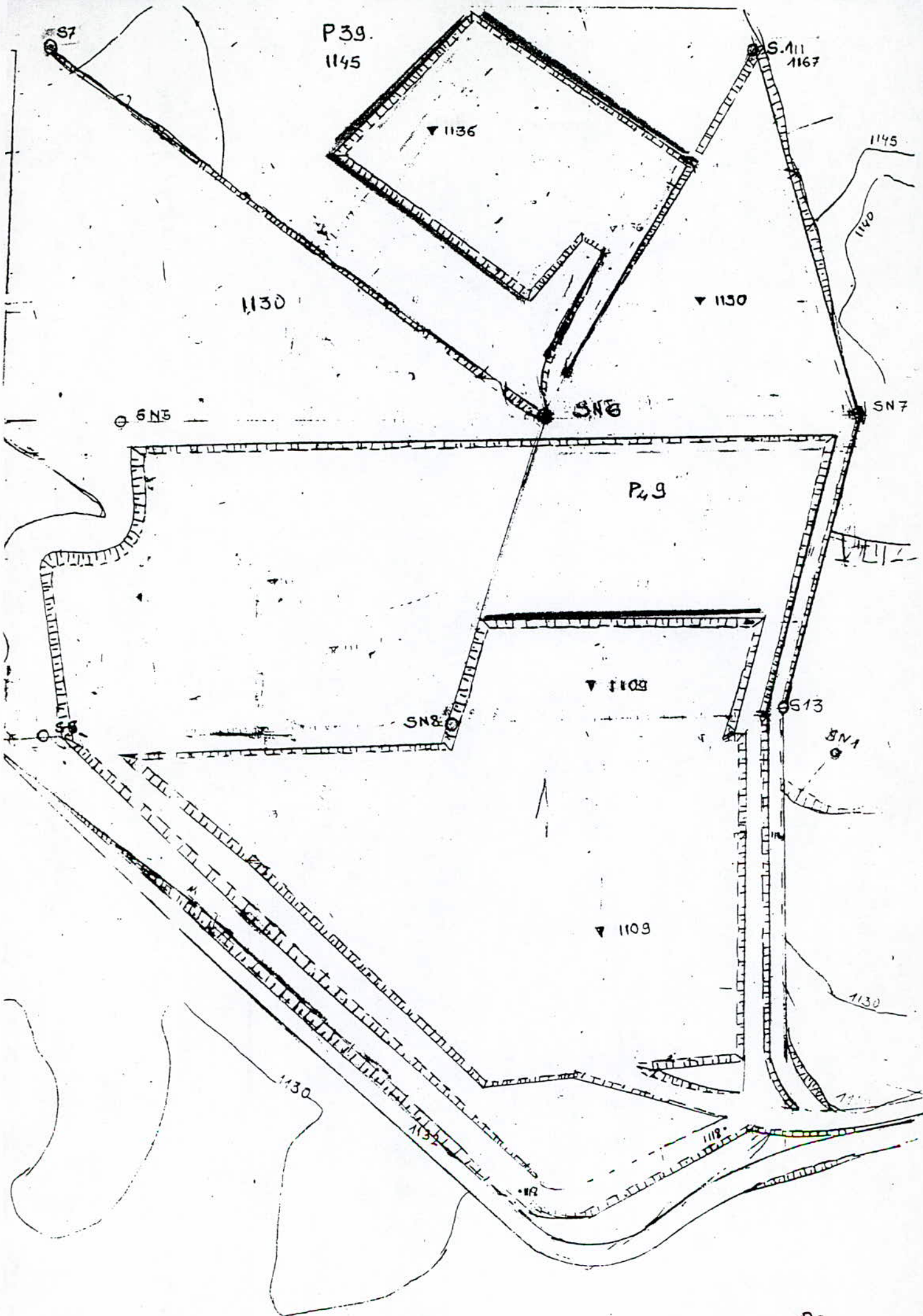
118

P5

OPERATION e: Exploitation des blocs P4₁₂ et P5₁₂

Planche N° 5

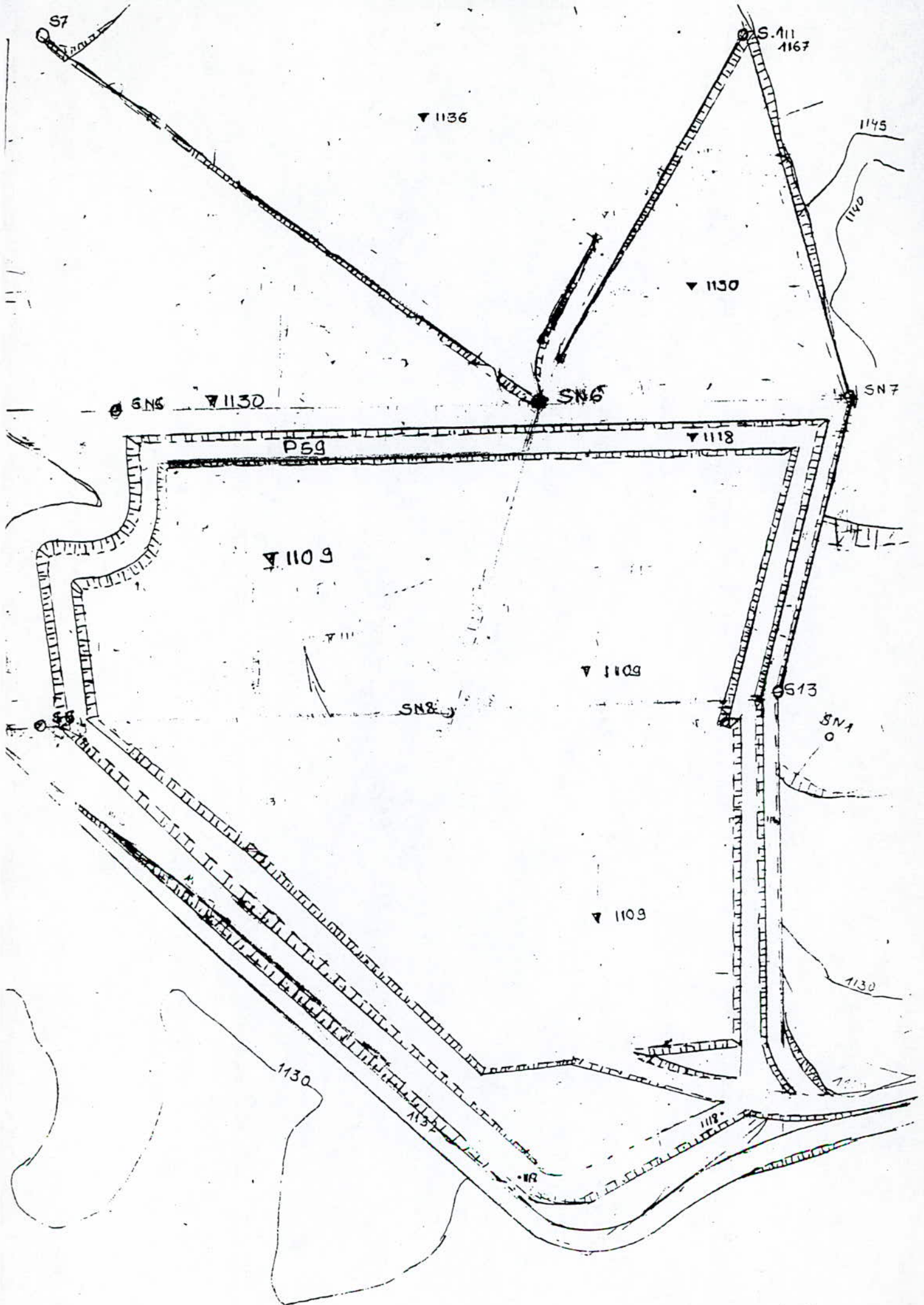
A partir du plancher 1118 toit du P6 ouverture des gradins P4₁₂ et P5₁₂. les accès se feront des deux cotés du gradin liquidé du bloc P6₉. La durée de vie est estimée à 5 ans et une production de 2.867.000 tonnes d'agrégats titrant 35% en MDE.



OPERATION f: Exploitation des blocs P4₉ et P3₉

Planche N° 6

Cette opération consiste à la reprise de l'exploitation simultanée des deux panneaux P4₉ et P3₉ sur une puissance de 9m blocs P4₉ et P3₉.
L'accès au bloc P3₉ se fait sur la plate forme du plancher 1130 après la liquidation de bloc P1₁₅, et pour le bloc P4₉ se fait sur le plancher 1109 du panneau P6. La durée de vie est estimée à 4 ans et une production de 1.403.000 tonnes d'agrégats titrant 31.92% en MDE.



OPERATION g: Exploitation du Panneau P5 au bloc P5₉

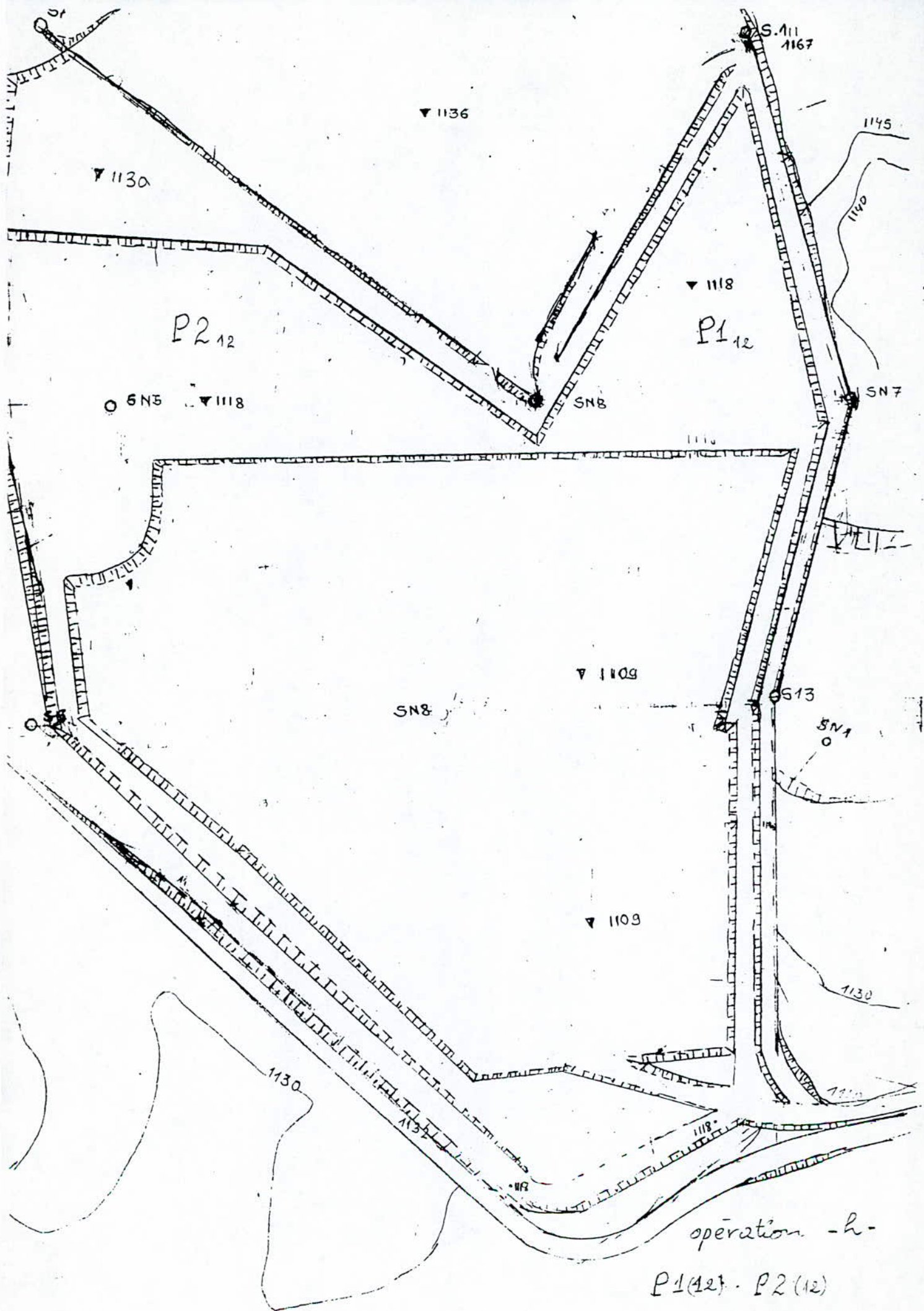
Planche N° 7

Reprise de l'exploitation au panneau P5 en profondeur à 9 m plus bas et au Bloc P5₉ ; L'accès en profondeur se fera sur la plate forme de plancher 1109 du bloc P6. Ce bloc P5₉ sera pris en une seule fois. La durée de vie est estimée à 1 ans et une production de 760.000 tonnes d'agrégats titrant 33.5% en MDE.

Le reste des opérations (h, i, j, k, l et m) se poursuivra avec la même philosophie d'exploitation jusqu'au plancher 1100 m, sans aucune particularité suivant les combinaisons et le découpage qui leur correspond sur tout le reste des blocs à exploités (détail dans les planches 8, 9, 10, 11, 12 et 13).

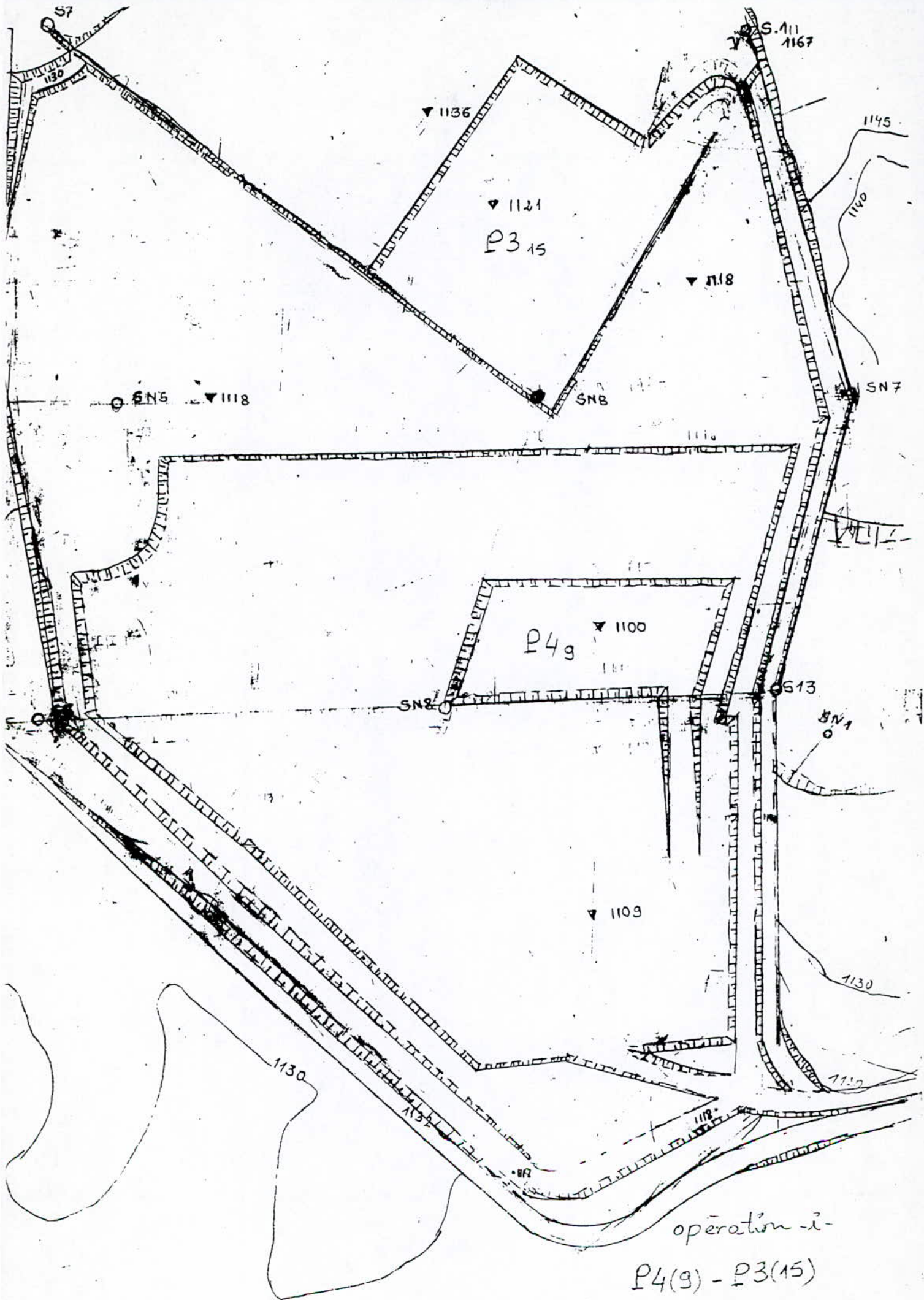
Tableau : résultats des opérations

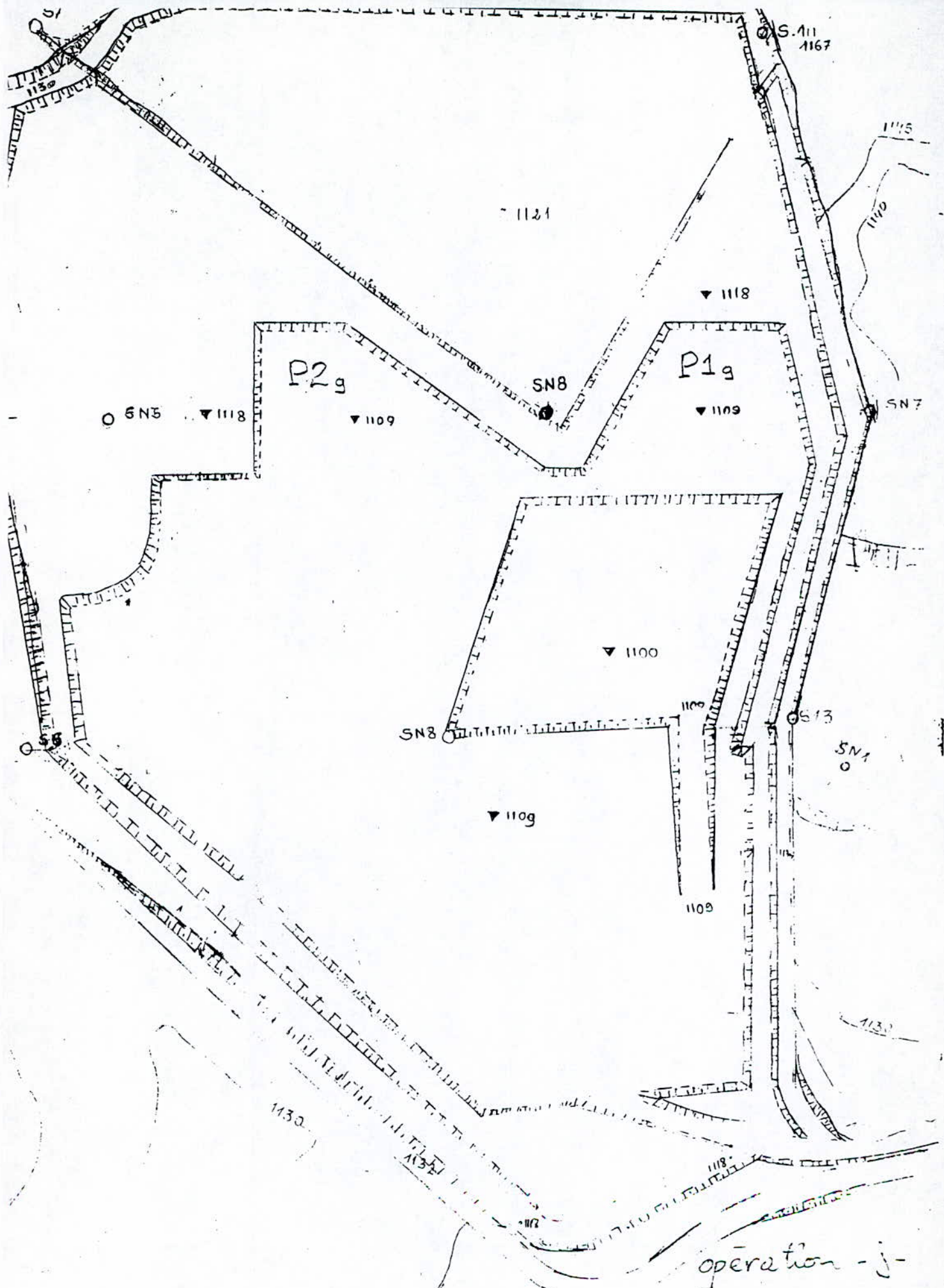
				Volume		MDE			LA		
	<u>Opérations</u>	Panneaux	Plancher	TOTAL	Durée	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max
planche1	a	P022-P612	1145-1167	4060000	7	28,45	13,42	45,20	27,07	23,00	37,00
planche2	b	P'515-P'415	1130-1145	1260000	2	32,99	17,00	42,20	26,98	23,00	30,50
planche3	c	P115-P215	1130-1145	1770600	3	29,42	13,46	42,20	26,00	22,17	30,50
planche4	d	P69	1118-1109	1900000	3	32,98	17,94	48,40	24,70	29,00	21,54
planche5	e	P412-P512	1130-1118	2867000	5	35,67	16,60	45,00	28,00	23,00	32,16
planche6	f	P49-P39	1118-1109/1145-1136	2403000	4	31,92	13,46	41,40	26,00	18,78	35,90
planche7	g	P59	1118-1109	760000	1	33,64	33,18	48,40	25,99	29,00	24,58
planche8	h	P112-P212	1130-1118	1296300	2	32,65	14,76	43,60	27,41	18,78	32,16
planche9	i	P49-P315	1109-1100/1136-1121	2304000	4	33,99	18,13	43,60	26,65	18,78	32,16
planche10	j	P19-P29	1118-1109	1184940	2	31,30	19,46	44,40	26,20	18,78	28,60
planche11	k	P312-P59	1121-1109/1109-1100	1585200	3	29,03	11,24	44,40	25,00	18,78	29,00
planche12	l	P19-P29	1109-1100	987300	2	28,04	9,65	38,60	27,99	25,38	29,10
planche13	m	P69-P39	1109-1100	2564300	4	30,50	9,65	34,80	26,32	21,54	28,59
				24942640							



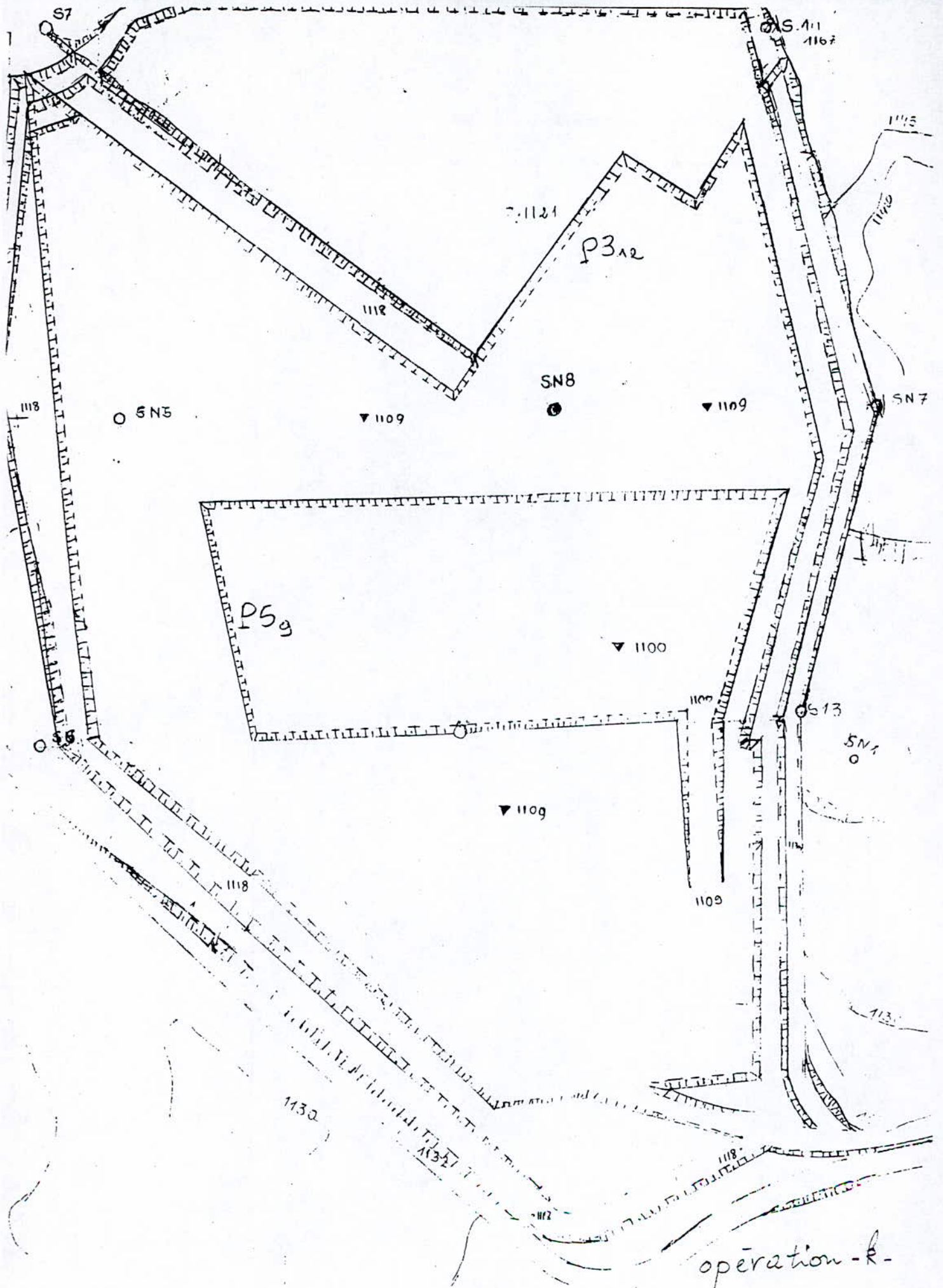
operation - h.

P1(12) · P2(12)

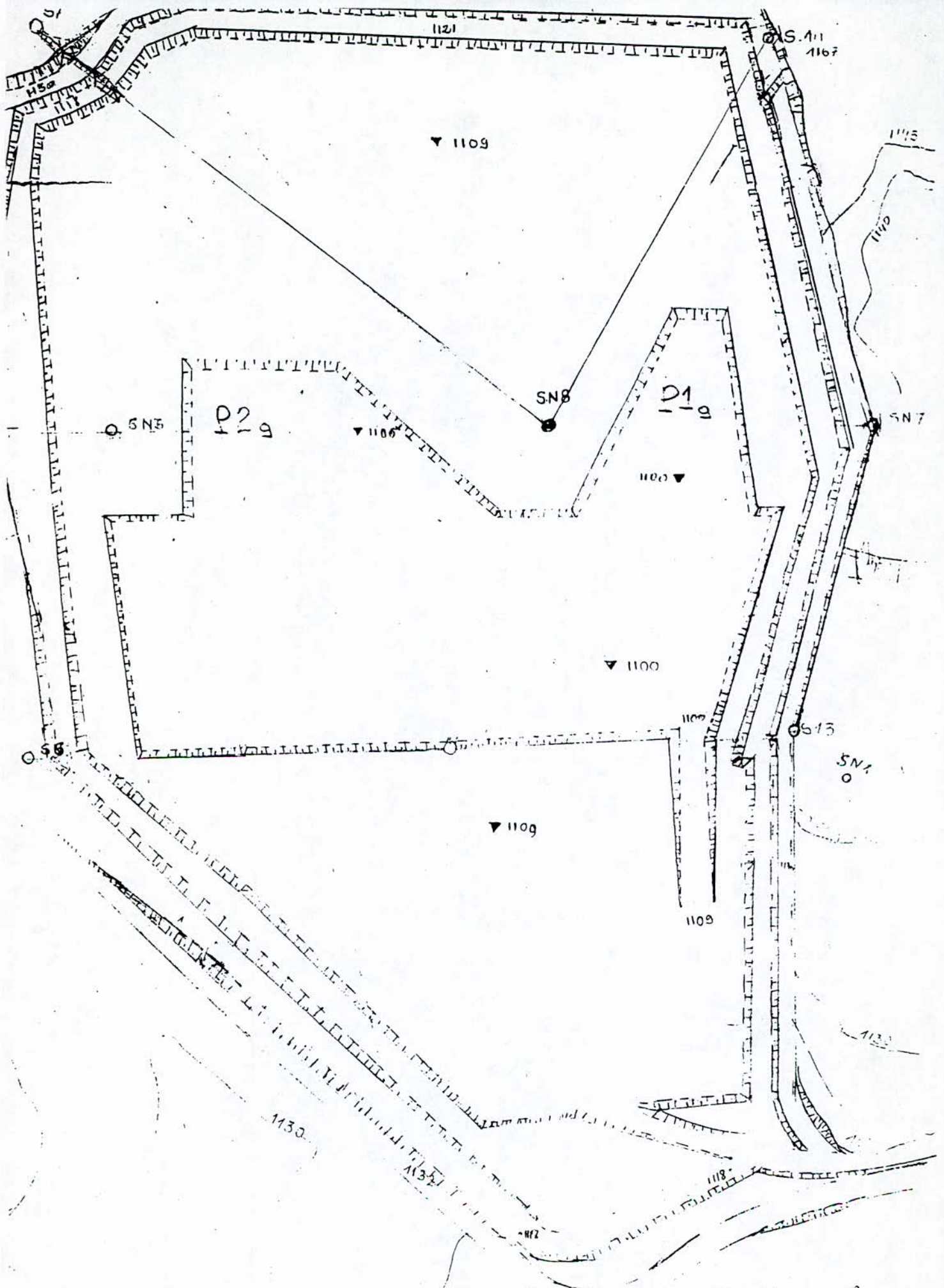




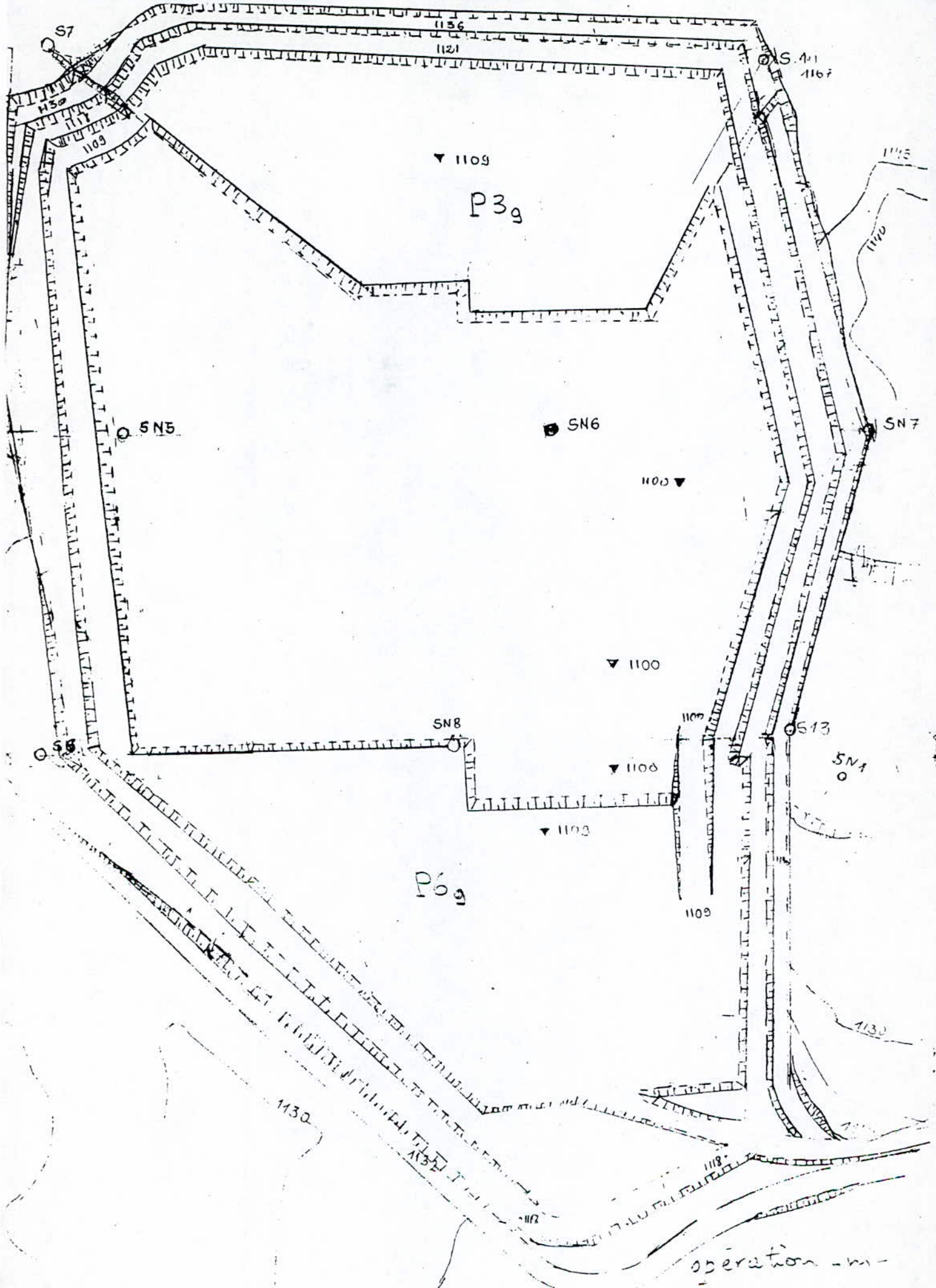
operation - j -
P1(g) - P2(g)



operation - k -
 P3 (12) - P5 (9)



operation - l -
 P1(g) - P2(g)



P6(g) - P3(g)

Conclusion générale

La nouvelle campagne de sondages SN5, SN6, SN7 et SN8 a confirmé les hautes valeurs du MDE de la campagne de sondages SN1, SN2, SN3 et SN4 de 1997 ; et le repêchage des anciens sondages S1, S6 et S7 en calculant leur MDE à partir de leur porosité mesurée, aboutissent pour le volume cerné par les sondages S1,S6,S7,SN1,SN2, SN5,SN6, SN7 et SN8 à un MDE :


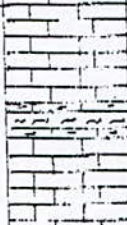
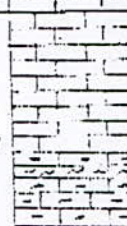
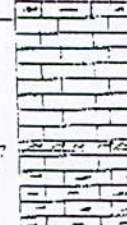

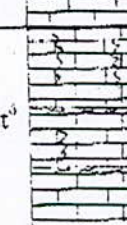
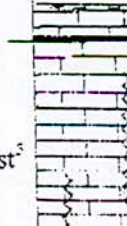
- inférieur à 35 pour 60% des mesures
- compris entre 25 et 35 pour 31% des cas




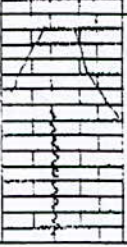
Il se pose alors à l'entreprise 2 cas possibles :

1. Satisfaire le marché porteur des travaux publics aux exigences d'un MDE <25 au quel cas le volume commercialisable se réduirait aux réserves restantes du NGS et aux récupérations possibles en surface et affleurements de la partie Nord du gisement pour une durée au plus égale à 10 ans.
2. Opter pour une stratégie de pérennité en procédant à un découpage de l'assise utile en blocs de qualité en haut et bas titre en MDE et de les exploiter en les combinant deux à deux en vu d'obtenir à l'extraction un matériau de qualité acceptable.

La stratégie exposée permet à l'entreprise malgré les hautes valeurs du MDE pouvoir exploiter le maximum du reste du gisement pendant 42 ans à la cadence de 500.000 tonnes par an d'agrégats titrant au plus 35 de MDE.

ANNEXE 1 : Logs des Sondages

ENTREPRISE NATIONALE DES GRANULATS							Exécuté par :		
Gisement de calcaire d'Adila Sondage : N°05 Diamètre : 86 Longueur : 32 Coordonnées X : 994 710 00 Y : 226 214 00 Z : 1132.08 Commencé le : 11/05/2003 Terminé le : 14/05/2003 Récupération moyenne : 99%							Sondeur Géologue superviseur Reporté sur plan N°		
Foré Ct	Récup %	C.che Prémunie	Lithol	Description	N° caisse	Côte	PHYSIQUE		
							Porosité	LA	MDE
DE	A								
0	2	99	K ₂ mst ⁷	 Croûte calcaire et débris de calcaire sur 20 cm calcaire gris clair à teinte beige foncée à stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte	C 01	1130			
2	5	99	K ₂ mst ⁷	 Calcaire gris clair à teinte beige foncé à taches d'oxyde de fer et stylo lites et cassures remplies d'argile brunâtre 10 cm calcaire marneux beige foncé 25 cm interlit marneux de couleur beige 5 cm calcaire marneux beige foncé calcaire beige foncé à stylo lites parallèle à l'axe de la carotte à surface soulignée par des argiles et oxydes de fer.	C 02	1127			
5	8	100	K ₂ mst ⁷	 Calcaire gris clair à teinte beige fissuré et suivant les plans des fissures on a des enduits ferrugineux et argiles brunâtre, à structures stylolitiques soulignés par des oxydes de fer calcaire marneux beige foncé à 7.15 cm 15 cm interlit marneux de couleur beige calcaire marneux beige à taches d'oxyde de fer	C 03	1124			
8	11	100	K ₂ mst ⁷	 Calcaire marneux beige parfois gris bleu à taches d'oxyde de fer et interlits marneux marne beige foncé à 9.65 m calcaire faiblement marneux à grains fins de couleur beige clair fissuré et taches d'oxyde de fer calcaire marneux à 10.20 cm gris bleu à stylolites parallèle à l'axe de la carotte	C 04	1121			
11	14	100	K ₂ mst ⁹	 Calcaire marneux gris bleu interlit marneux à 11.50cm bleu à stylolites parallèle à l'axe de la carotte. calcaire faiblement marneux beige foncé calcaire à 13.00 m beige clair à taches d'oxyde de fer interlits de calcaire marneux à 13.20 cm	C 05	1118			
14	17	100	K ₂ mst ³	 Calcaire beige clair compact à grains fin et taches d'oxyde de fer, et interlits de calcaire marneux et stylolites parallèle l'axe de la carotte, au surface des stratifications remplie d'argile jaunâtre.	C 06	1115			
17	20	100	K ₂ mst ⁵	 Calcaire gris clair à grains fin faiblement marneux à taches d'oxyde de fer et structures stylolitiques.	C 07	1112			

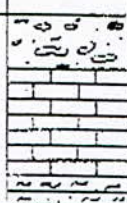
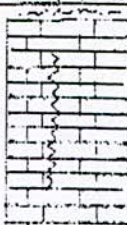

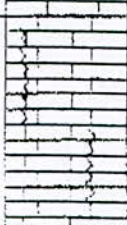
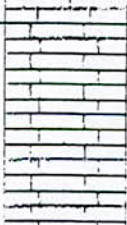

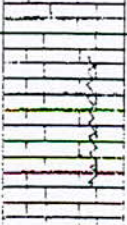
0	23	100	K_2mst^5	 <p>Calcaire faiblement marneux à grains fin et teinte beige fissuré et à structures stylolitiques</p> <p>A 21,30m calcaire marneux gris foncé à bleu de 0,90m</p> <p>Calcaire faiblement marneux beige foncé et à taches d'oxyde de fer.</p>	C 08	1109		
3	26	100	K_2mst^4	 <p>Calcaire à grains fins compact fissuré de couleur beige clair, à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques</p>	C 09	1106		
6	29	100	K_2mst^4	 <p>Calcaire blanc à grains fin à taches d'oxyde de fer et à stylolites parallèle à l'axe du carotte remplie d'argile brunâtre.</p>	C 10	1103		
9	32		K_2mst^4	 <p>Calcaire blanc à grains fin fissuré et à structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte à taches d'oxyde de fer.</p> <p>Les plans des fissures et les stylolites sont soulignés par des oxydes de fer et d'argile brunâtre</p>	C 11	1100		

ENTREPRISE NATIONALE DES GRANULATS

Exécuté par :

isement de calcaire d'Adila
 sondage : N°06 Diamètre : 86 Longueur : 48
 coordonnées X : 994 936 00 Y : 226 320 00 Z : 1147.51
 commencé le : 25/05/2003 Terminé le : 29/05/2003
 récupération moyenne : 100%

Sondeur
 Géologue
 superviseur
 Reporté sur plan N°

Foré Ct	Récup %	C.che Présumée	Lithol	Description	N° caisse	Côte	PHYSIQUE		
							Porosité	LA	MDE
E A									
2.51	100	K ₂ mst ⁷		Terre végétale et fragment de la roche de 70cm Calcaire beige compacte à stylolites et à taches d'oxydes de fer. Fragment de calcaire marneux beige d'une épaisseur de 10 cm Matière argileuse sur 40cm de longueur	C01	1145			
5.51	100	K ₂ mst ⁷		Argile de 15cm Calcaire faiblement marneux beige micritique à stylolites et présence des taches d'oxydes de fer.	C02	1142			
8.51	100	K ₂ mst ⁷		Calcaire faiblement marneux avec des passages de calcaire marneux d'une couleur marron, centimétriques Interlits marneux (5cm) Calcaire marneux beige foncé à taches d'oxydes de fer.	C03	1139			
11.51	100	K ₂ mst ⁶		Calcaire faiblement marneux à taches d'oxydes de fer. Calcaire micritique beige clair à taches d'oxydes de fer et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C04	1136			
14.51	100	K ₂ mst ⁶		Calcaire faiblement marneux beige à grains fins, présence des oxydes de fer et structures stylolites parallèle à l'axe de la carotte. Calcaire faiblement marneux beige à zones de recristallisation en calcite.	C05	1133			
17.51	100	K ₂ mst ⁵		Calcaire beige clair à grains fin et interlits centimétriques de calcaire marneux beige foncé à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques.	C06	1130			
20.51	100	K ₂ mst ⁶		Calcaire beige clair micritique à stylolites parallèle à l'axe de la carotte et taches d'oxydes de fer	C 07	1127			

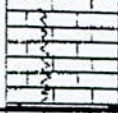
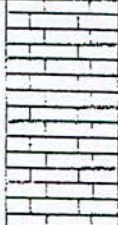
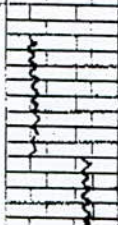
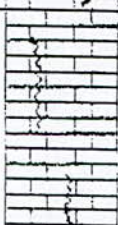


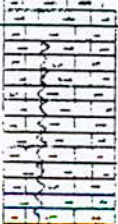

23.51		K ₂ mst ⁵	Calcaire beige clair à grains fins à structures stylolites et taches d'oxydes de fer.	C08	1124		
26.51	100	K ₂ mst ⁴	Calcaire beige clair micritique, à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte.	C09	1121		
29.51	100	K ₂ mst ⁴	Calcaire beige clair micritique à stylolites parallèle à l'axe de la carotte et à taches d'oxydes de fer.	C10	1118		
32.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire faiblement marneux beige micritique à taches brunâtres d'oxydes de fer.	C11	1115		
35.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire beige clair à grains fins et à taches d'oxydes de fer. Calcaire micritique beige à enduits ferrugineux d'une épaisseur de 54 cm.	C12	1112		
35.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire beige micritique à des cailloux remplis d'argile et oxydes de fer. Calcaire beige clair à taches d'oxydes de fer.	C13	1109		
38.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire faiblement marneux à micrites beige à verdâtre calcaire marneux d'une couleur beige à enduits remplis d'une matière argileuse, à taches d'oxydes de fer et avec la structures stylolitiques remplis de calcite. calcaire faiblement marneux beige à sutures stylolitiques remplis de calcite et à taches d'oxydes de fer.	C14	1106		
44.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire faiblement marneux beige clair, micritique à Stylolites parallèle à l'axe de la carotte. Calcaire fragmenté beige à intérêt marneux.	C15	1103		
47.51	100	K ₂ mst ³	Calcaire faiblement marneux beige foncé à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte A enduits remplis d'argile.	C16	1100		
48				C17	1099		

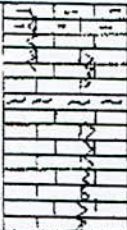
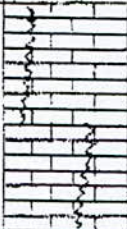
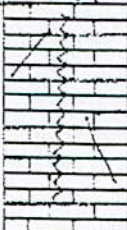
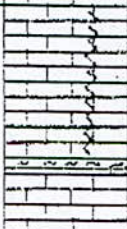
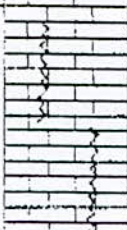
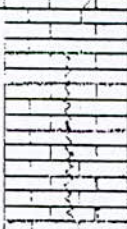
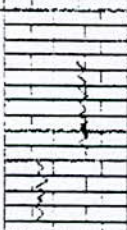
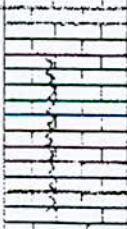

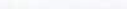
Gisement de calcaire d'Adila

Sondage : N°07 Diamètre : 86 Longueur : 50M
 Coordonnées X : 995 110 00 Y : 226 400 00 Z : 1149.31
 Commencé le : 15/05/2003 Terminé le : 24/05/2003
 Récupération moyenne : 99%

Exécuté par :

Sondeur
 Géologue
 superviseur
 Reporté sur plan N°

Foré Ct		Récup %	C.che Présumée	Lithol	Description	N° caisse	Côte	PHYSIQUE		
DE	A							Porosité	LA	MDE
0	1.31	99	K ₂ mst ⁶		Calcaire faiblement marneux à grains fins beige foncé et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C 01	1149.31 1148			
1.31	4.31	100	K ₂ mst ⁶		Calcaire faiblement marneux micritique beige clair.	C 02	1145			
4.31	7.31	100	K ₂ mst ⁶		Vers 4.5M calcaire sparitique compacte beige foncé, à structures stylolitiques. Calcaire micritique beige compacte à stylolites, la surface de stratification est de 5° à 6° soulignée par des enduits argileux.	C 03	1142			
7.31	10.31	100	K ₂ mst ⁶		Calcaire beige à grains fins à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques.	C 04	1139			
10.31	13.31	100	K ₂ mst ⁵		Calcaire beige micritique à taches d'oxydes de fer. Calcaire faiblement marneux beige foncé à taches d'oxydes de fer. Calcaire marneux gris bleu à zones plus sombre (de 12.31 à 13.31)	C 05	1136			
13.31	16.31	100	K ₂ mst ⁵		Calcaire faiblement marneux beige à taches d'oxydes de fer et fissures remplis d'une matière argileuse.	C 06	1133			
16.31	19.31	100	K ₂ mst ⁵		A 14.93m Calcaire marneux gris bleu avec des passées plus sombre et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte. Calcaire marneux gris bleu à zones plus sombre avec des passants beige à taches d'oxydes de fer et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C 07	1130			
19.31	22.31	100	K ₂ mst ⁵		Calcaire marneux gris bleu à grain fin avec des fissures ferrugineuses et à structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte.	C 08	1127			

22.31		100	K ₂ mst ⁵		De 22.31 à 22.71M calcaire marneux gris bleu à stylolites. Calcaire faiblement marneux beige à taches d'oxydes de fer et sutures stylolitiques.	C 09			
25.31			K ₂ mst ⁴		De 23.71 à 23.77 passage marneux. Calcaire faiblement marneux beige. Calcaire beige micritique à taches d'oxydes de fer et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.		1124		
25.31		100	K ₂ mst ⁴		Calcaire faiblement marneux beige micritique à taches d'oxydes de fer et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte et des cassures remplis d'argile.	C 10			
28.31					Calcaire beige clair micritique à taches d'oxydes de fer et à structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte.		1121		
28.31		100	K ₂ mst ⁴		Calcaire beige foncé fissuré à des enduits ferrugineux et taches d'oxydes de fer.	C 11			
31.31					Calcaire faiblement marneux beige à taches d'oxydes de fer et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.		1118		
31.31		100	K ₂ mst ³		Interlit marneux beige de 4 cm Calcaire faiblement marneux beige à taches d'oxydes de fer.	C 12			
34.31					Calcaire beige micritique à taches d'oxydes de fer et à stylolites.		1115		
34.31		100	K ₂ mst ³		Calcaire gris bleu faiblement marneux micritique à zones plus sombre.	C 13			
37.31					Calcaire faiblement marneux à grain fin gris, à taches plus sombre et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.		1112		
37.31		100	K ₂ mst ³		Calcaire faiblement marneux à grain fin gris, à taches plus sombres et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C 14			
40.31					Calcaire faiblement marneux à grain fin gris, à taches plus sombres et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.		1109		
40.31		100	K ₂ mst ³		Calcaire faiblement marneux à grain fin gris, à taches plus sombres et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C 15			
43.31					Calcaire micritique gris bleu à zones plus sombres et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte et		1106		
43.31		100	K ₂ mst ³		Calcaire devient beige, faiblement marneux à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte.	C 16			
46.31					Calcaire faiblement marneux micritique beige à stylolites parallèle à l'axe de la carotte avec des interlis marneux verdâtre.		1103		
46.31		100	K ₂ mst ³		Calcaire faiblement marneux micritique beige à stylolites parallèle à l'axe de la carotte avec des interlis marneux verdâtre.	C 17			

ENTREPRISE NATIONALE DES GRANULATS

Exécuté par :

ement de calcaire d'Adlla

idage : N°08

Diamètre : 86

Longueur : 30

ordonnées

X : 995 020 00

Y : 226 100 00

Z : 1130.5

Commencé le : 29/04/2003

Terminé le : 10/05/2003

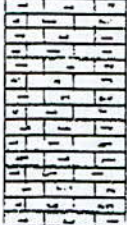



Opération moyenne : 98%

Sondeur

Géologue superviseur

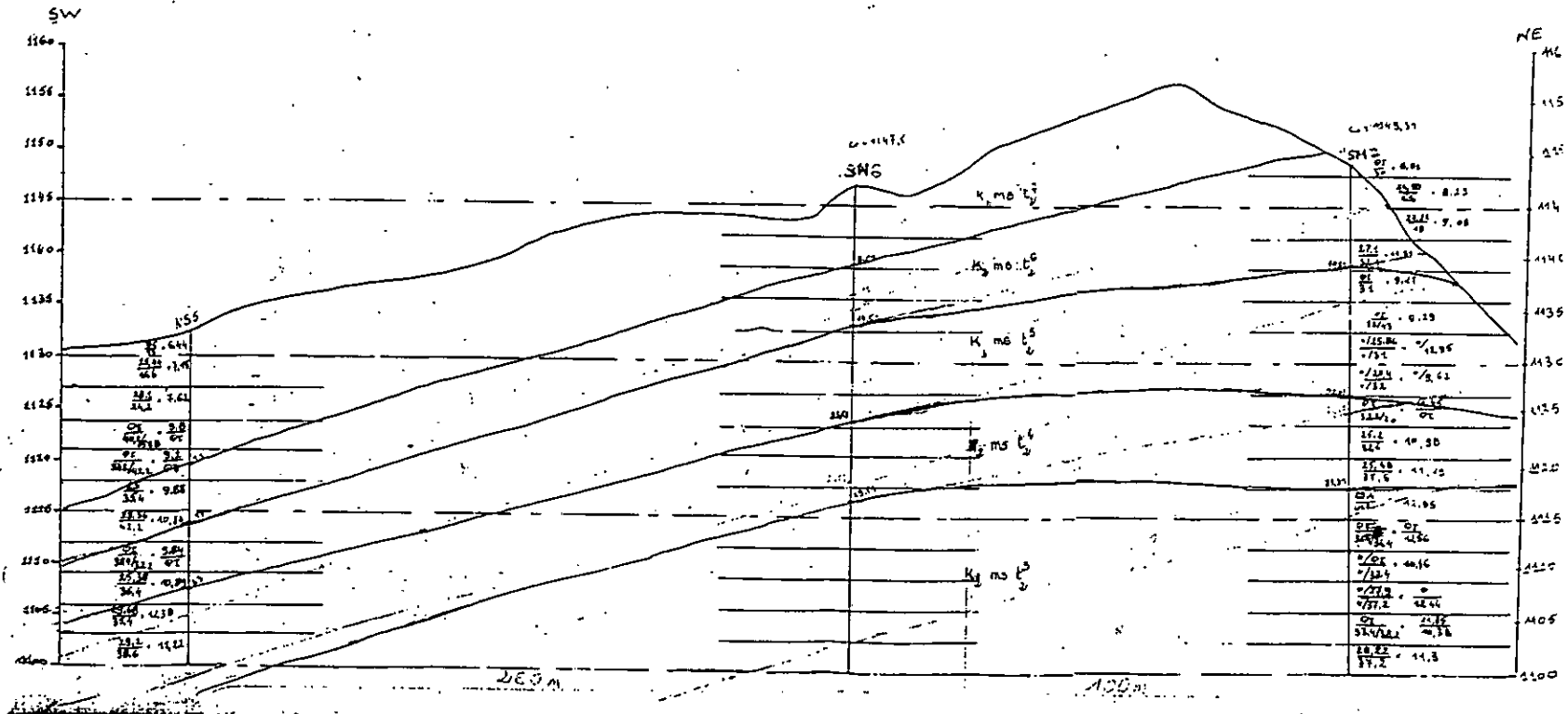
Reporté sur plan N°

Profondeur Ct	Récolté up %	C.che Présum éc	Lithol	Description	N° caisse	Côte	PHYSIQUE		
							Porosité	LA	MDE
A									
3	97	K ₂ mst ⁵		Calcaire compacte blanc grisâtre beige à la cassure et à grains fins (micrite). Calcaire compacte beige foncé à brunâtre d'oxyde de fer. Calcaire faiblement marneux, beige foncé Vide (boue de forage beige (20cm) Calcaire à la base gris devient plus clair et plus compacte au sommet, à grain fin et tâches d'oxyde de fer.	C01	1130.5 3 m 1127.5			
6	98	K ₂ mst ⁵		Calcaire beige clair à grain fin micritique présence d'oxydes de fer, fissuré à stylolites ferrugineux parallèle à l'axe de la carotte. Calcaire à grain fin d'une teinte crème à stylolites ferrugineux légèrement argileux, et stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C02	1124.5 3 m 1124			
6.5				Calcaire beige clair avec fentes de tension à calcite de recrystallisation.					
9.5	98	K ₂ mst ⁴		Calcaire beige à grains fin, compacte à fissures oblique à l'axe de la carotte et à tâches d'oxydes de fer au sommet plus foncé fissuré présence des oxydes de fer et stylolites parallèle à l'axe de la carotte.	C03	1121			
12.5	98	K ₂ mst ⁴		Calcaire micritique beige avec des zones de recrystallisation en calcite et stylolites parallèle à l'axe de la carotte la couleur passe au gris à la base. Calcaire marneux de 10,9m à 11,9m fins d'une couleur grise noire et zone de recrystallisation en calcite. Calcaire faiblement marneux beige rempli d'enduit argileux ferrugineux et des fissures obliques.	C04	1118			
15.5	98	K ₂ mst ⁴		Calcaire à grains fins, beige clair présence des oxydes de fer et structures stylolitiques parallèle à l'axe de la carotte.	C05	1115			
5	98	K ₂ mst ⁴		Calcaire micritique beige clair à tâches d'oxydes de fer Calcaire faiblement marneux beige foncé à grains fins, et à stylolites remplis d'enduits argileux ferrugineux. Calcaire gris clair fissuré remplis d'enduits argileux et à tâches d'oxydes de fer sur 12cm Calcaire marneux gris foncé.	C06	1112			

18.5		100	K_2mst^3		Calcaire mameux gris à grains fins fissuré et à stylolites parallèle à l'axe de la carotte. Le calcaire présente des zones blanchâtres riche en calcite au niveau des fissures.	C 07			
	21.5						1109		
21.5		100	K_2mst^3		Calcaire mameux gris foncé à zones plus clair à structures stylolitiques et zones de recristalisation en calcite au niveau des fissures.	C08			
	24.5				A 23.12m Calcaire beige clair à grains fins et à taches d'oxydes de fer et stylolites parallèle à l'axe de la carotte.		1106		
24.5		100	K_2mst^3		Calcaire beige avec des passés plus clair à grains fins, à taches d'oxydes de fer et structures stylolitiques à enduits argileux et ferrugineux parallèle à l'axe de la carotte.	C09			
	27.5				Calcaire mameux gris bleu foncé avec des zones claires, présence de stylolites parallèle à l'axe de la carotte et à taches de couleur noir.		1103		
27.5		98	K_2mst^3		Calcaire mameux gris bleu avec des zones plus claires à stylolites parallèle à l'axe de la carotte et à taches d'oxydes de fer.	C10			
	30						1100		

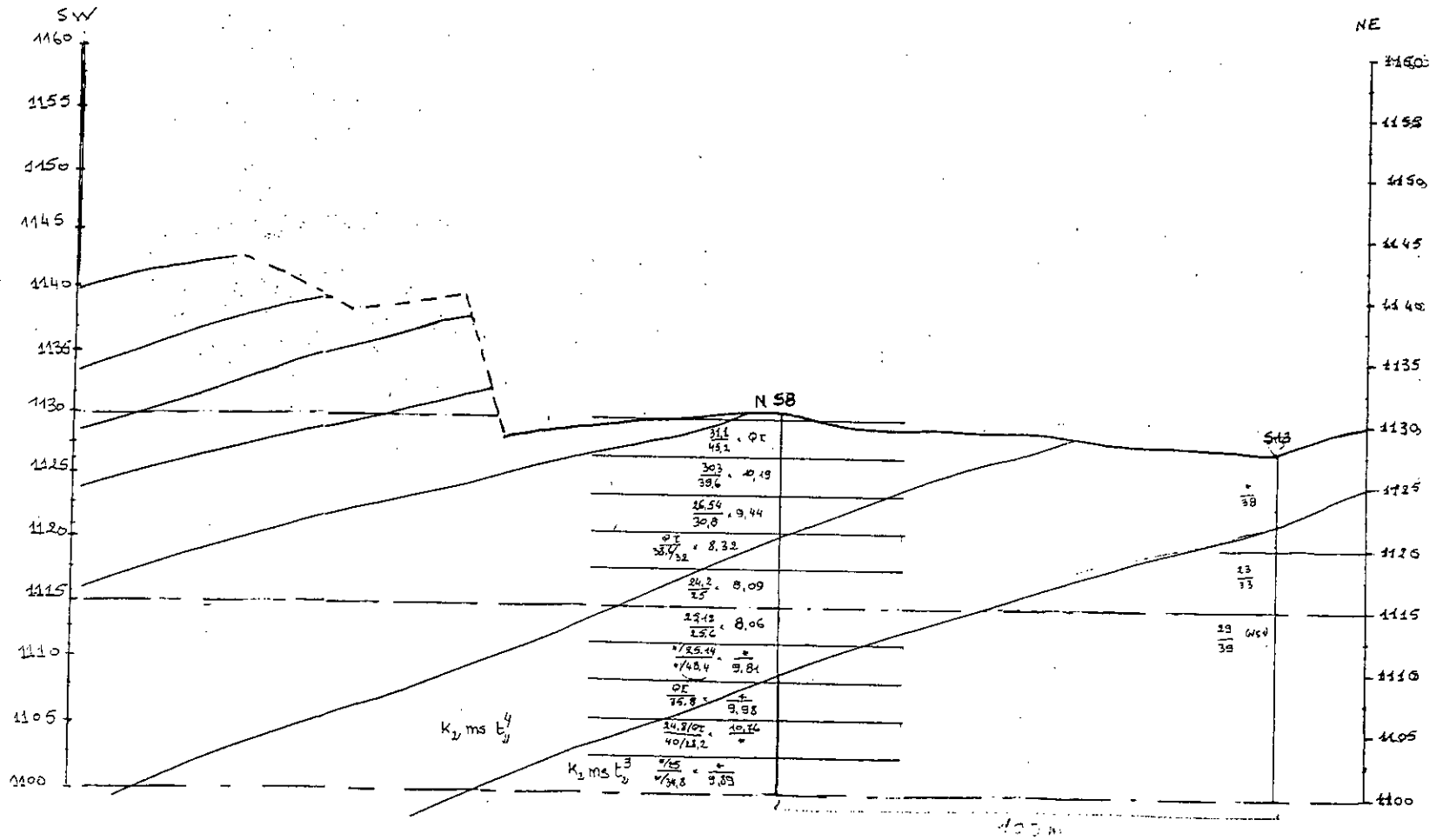
Coupe Géotechnique - SN6-SN7

$$\frac{25,2}{32,6} \times 10,98 = \frac{LA}{MDE} \times \text{porosité}$$



Coupe Géotechnique - SN8-S13

$$\frac{25,2}{32,6} \times 10,98 = \frac{LA}{MDE} \times \text{porosité}$$



ANNEXE 2 : Résultats de laboratoire

Tableau 7 : résultats des essais de laboratoire

Sondages	Gradins	Profondeur	Couleur	Couches	LA	MDE	n	
SN5	1130	1130	Beige	7		17	6,64	
	1115	1127	Beige	7	25,44	16,6	7,15	
	1115	1124	Beige	7	28,1	24,2	7,62	
	1115	1121	Beige	7		40,2	9,8	
	1115	1118	Beige	6		38,2	9,2	
	1115	1115	Beige	6	25	35,4	9,88	
	1100	1112	Beige	5	28,56	42,2	10,84	
	1100	1109	Beige	5		38,4	9,84	
	1100	1106	Beige	4	25,38	36,4	10,89	
	1100	1103	Beige	4	29,68	35,4	12,38	
	1100	1100	Beige	4	29,2	38,6	11,2	
	SN6	1145	1145	Beige	7		16,6	QI
1130		1142	Beige	7	29,72	41,4	8,57	
1130		1139	Beige	7	27,2	34,4	9,89	
1130		1136	Beige	6	27,2	37,2	11,18	
1130		1133	Beige	6	30,5	42,2	12,11	
1130		1130	Beige	5	27,32	38,4	12,24	
1115		1127	Beige	5	29	37,2	12,44	
1115		1124	Beige	5	31,24	39,2	13,1	
1115		1121	Beige	4	32,16	43,6	12,84	
1115		1118	Beige	4	30,72	41,2	12,58	
1115		1115	Beige	3	28,22	38,2	13,01	
1100		1112	Beige	3	28,6	44,4	11,81	
1100		1109	Beige	3	28,02	32	9,83	
1100		1106	Beige	3	28,56	32,8	10,98	
1100		1103	Beige	3	29,1	33	8,55	
1100	1100	Beige	3	26,04	30,2	8,72		

Sondages	Gradin	Profondeur	Couleur	Couche	LA	MDE	n
SN7	1145	1148	Beige	6	26,58	30	8,81
	1145	1145	Beige	6	27,22	25	8,29
	1130	1142	Beige	6	27,1	18	9,08
	1130	1139	Beige	6		32,4	11,31
	1130	1136	Beige	5		31	9,27
	1130	1133	Beige	5	25,86	32	9,29
	1130	1130	Bleu	5	28,4	31	12,95
	1115	1127	Bleu	5		32	9,62
	1115	1124	Bleu	5	25,2	32,2	11,45
1115	1121	Beige	4	25,48	32,6	10,98	

	1115	1118	Beige	4	29,4	37,8	11,19
	1115	1115	Beige	3		41,8	12,95
	1100	1112	Bleu	3		34,6	12,56
	1100	1109	Bleu	3	27,9	33,4	10,16
	1100	1106	Bleu	3		37,2	12,44
	1100	1103	Bleu	3	28,22	35,42	10,94
	1100	1100	Beige	2		37,2	11,3
SN8	1115	1127		5	31,1	45,2	
	1115	1124	Beige	5	30,3	39,6	10,19
	1115	1121	Beige	4	26,54	30,8	9,44
	1115	1118	Beige	4		38,6	8,32
	1115	1115	Beige	4	24,82	25	8,09
	1100	1112	Beige	4	25,12	25,6	8,06
	1100	1109	Bleu	3	25,14	48,4	9,81
	1100	1106	Beige	3		39,2	9,98
	1100	1103	Beige	3	24,8	40	10,76
	1100	1100	Bleu	3	25,18	34,8	9,89

ANNEXE 3 - Résultats du découpage

découpage retenu

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	15	15	9	15	15	
	12	12	15	12	12	12
	9	9	12	9	9	9
	9	9	9	9	9	9
SOMME	116,05	120,76	97,76	109,94	97,82	101,33
ECART moyen R	-0,26	-0,06	-0,69	-0,07	0,03	0,08

Détail par panneau

P1	Sondages			Moy Bloc/Pan	ecart mRMDE	Max	Min
	SN6	SN7	S1	30,13			
15	38,72	28,88	23,71	30,44	0,31	42,20	18,00
12	40,30	33,65	22,42	32,12	1,99	43,60	17,61
9	38,20	36,60	14,78	29,86	-0,27	44,40	13,12
9	32,00	36,61	13,12	27,24	-2,89	37,20	13,12
	37,38	33,80	18,70	29,92	-0,22	Somme	119,67

P2	sondages			Moy Bloc/Pan	ecart mRMDE	Max	Min
	SN6	SN5	S7	31,06			
15	38,72	17,00	20,68	28,55	-2,51	42,20	16,46
12	40,30	29,80	29,88	33,33	2,27	43,60	16,60
9	38,20	38,67	22,59	33,15	2,09	44,40	21,72
9	32,00	36,80	18,23	29,01	-2,05	38,60	14,80
	37,31	35,09	22,84	31,01	-0,05	Somme	124,03

P3	Sondages			Moy Bloc/Pan	ecart mRMDE	Max	Min
	S1	SN6	S7	26,73			
9	23,23	37,67	18,81	26,57	-0,16	41,40	16,46
15	24,19	40,12	28,14	30,82	4,09	43,60	20,56
12	15,49	38,95	23,38	25,94	-0,79	44,40	13,12
9	13,12	32,00	18,23	21,12	-5,61	33,00	13,12
	19,21	37,18	22,14	26,11	-0,62	Somme	104,44

P4	Sondages				Moy Bloc/Pan			
	SN6	SN7	SN8	SN1	36,71	ecart mMDE	max	min
15	38,72	28,88		23,44	30,35		42,2	22,00
12	40,30	33,65	38,55	36,84	37,33	0,62	45,2	32,00
9	38,20	36,60	33,00	37,00	36,20	-0,51	48,4	25,00
9	32,00	36,61	38,00	39,00	36,40	-0,31	40	30,20
	36,83	35,62	36,52	37,61	36,65	-0,07	somme	109,94

P5	Sondages				Moy Bloc/Pan			
	SN5	SN6	SN8	S6	33,07	ecart mRMDE	max	min
15	17,00	38,40			35,10		42,20	17,00
12	29,80	40,30	38,55	22,84	32,87	-0,20	43,6	16,60
9	38,67	38,20	33,00	24,71	33,64	0,57	48,4	20,54
9	36,80	32,00	38,00	24,28	32,77	-0,30	40	18,87
	35,09	36,83	36,52	23,94	33,10	0,02	Somme	99,29

P6	Sondages					Moy Bloc/Pan			
	SN2	SN3	SN1	SN8	S6	33,70		max	min
12	34,42	35,57	36,84	38,55	22,84	33,64	-0,06	45,20	20,39
9	37,33	34,31	37,00	33,00	24,71	32,98	-0,72	48,40	22,67
9		39,00	39,00	38,00	24,28	34,71	1,01	40,00	21,20
	34,42	36,29	37,61	36,52	23,94	33,78	0,08	somme	101,33

ANNEXE 4 : Définition de Micro Deval (MDE) et Los Angeles(LA)

Le Micro Deval (MDE)

Définition : c'est un paramètre physico-mécanique intrinsèque de la roche qui représente la résistance de la roche à l'usure en présence d'eau. Il est déterminé par l'essai Deval selon la norme algérienne NA.457/1990.

Principe de l'essai : l'essai consiste la détermination de l'usure produite dans un cylindre en rotation dans des conditions bien définies, par frottements entre les granulats et une charge abrasive.

Le Los Angeles(LA)

Définition : c'est un paramètre physico-mécanique intrinsèque de la roche qui représente la résistance aux chocs. Il est déterminé par l'essai Los Angeles selon la norme algérienne NA.458/1990.

Principe de l'essai : l'essai consiste la détermination de la quantité d'éléments inférieurs à 1,6 mm en faisant subir au matériau des chocs de boules normalisés dans la machine Los Angeles décrite par cette norme

Bibliographie

- [1] **Rapport géologique (DREG)**
- [2] **Rapport des analyses minéralogique (laboratoire des analyses minéralogique DREG, 1982)**
- [3] **Cahier de prescription commune CPS(CTPP)**
- [4] **Mémento des mines et carrière -SERIE 3- (1997)**
- [5] **La qualité des granulats d'ELMA LABIOD**
Document élaboré par M. FILLALI FETHI (Ex Directeur de l'unité) ingénieur des mines (26 mars 2002) ENG.
- [6] **Projet d'exploitation : Gisement AGREGATS ADILA**
Auteur :SALHI Mohamed Ingénieur des mines Boumerdes, janvier 1983(ENG)
- [7] **Les Granulats (union nationale des producteurs -France-)**
directeur de la publication M. Renaud ROLLIN
- [8] **Les Granulats (cours des routiers, contrôle de qualité en construction routière, chapitre 6).**
- [9] **Normalisation française XP p18-540 (AFNOR octobre 1997)**
- [10] **Les granulats (Internet www.Google.Fr)**
- [11] **Rapport d'étude qualitative (1997-2000)**
élaboré par M.BAAZIZ Med Lamine (ENG)
- [12] **Rapport d'étude technique (15 fevrier 2003)**
élaboré par M.BAAZIZ Med Lamine (ENG)
- [13] **Rapport de mission (du 06 au 08/05/2002)**
élaboré par M.OMRACI Kamel ENP Alger
- [14] **Rapport d'étude de gisement de calcaire d'ELMA LABIOD**
élaboré par M.OMRACI Kamel ENP Alger
- [15] **LIVRET DES Substances Utiles Non Métalliques de L'Algérie, Willaya de Tébessa (ORGM 1999)**
- [16] **Rapport de mission (06/05/2002 au 08/05/2002)**
élaboré par M.ACHAB Djamel (ENG)
- [17] **Normes algériennes NA.255/1990, NA.457/1990**

ملخص

وحدة الماء الأبيض الواقعة بولاية تبسة تستغل منجما كلسيا مكون من تسع طبقات متناوبة و التي تعكس عدم تجانسه، ينحدر من عصر المايستريشتين (Maestrichtien). هذه الدراسة تلخص استراتيجية عقلانية تمكن الوحدة من استخراج أكبر قدر ممكن من الكلس مع مراعاة النوعية التي تتركز أساسا على معامل الـ : MDE المعروف بنسبه المرتفعة في هذه الوحدة و الذي يستوجب علينا مراعاة المواصفات المطلوبة. لذلك اخترنا استراتيجية تتركز على استغلال المنجم بتقسيم اختياري مثلى مثلى، ذات MDE مقبول في السوق الوطنية و الذي يسمح للمؤسسة الوطنية للحصى (ENG) باستمرارية الاستغلال في هذه الوحدة.

الكلمات المفتاح:

- منجم كلسي، عصر المايستريشتين، معامل الـ : MDE.
- استراتيجية، الإستغلال.

Résumé

L'unité d'agrégat d'Elma Labiod à TEBESSA exploite un gisement de calcaire d'âge Maestrichtien moyen composé d'un faisceau de 9 couches calcaire alternant de bons et de préjudiciable coefficient MDE. Dans le présent ouvrage, il est composé une stratégie d'exploitation qui consiste à découper le gisement en blocs exploitables qui par une combinaison pris deux à deux permettent à l'entreprise nationale des granulats "ENG" une exploitation à MDE acceptable et d'assurer la pérennité de son activité.

Mots clefs:

- Gisement de calcaire, Age maestrichtien, Coefficient MDE;
- Stratégie, Exploitation

Abstract

The unit of the aggregates of Elma Labiod in TEBESSA district exploits a limestone layer of age middle Maestrichtien age, which is of a beam of 9 layers of limestone alternating good and bad MDE coefficients. In this present work, it is exposed a strategy of exploitation wich consists in cutting out the layer in exploitable blocs wich by a combination taken two to two allow company "ENG" an exploitation with adequate MDE and to ensure the perennity of its activity.

Key words:

- Limestone layer, Maestrichtien age, MDE coefficients;
- Strategy, Exploitation.