

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

SOCIETE MINIERE D'ANGLADE - SALAU 09140 SEIX

ETUDE D'IMPACT DU SITE DE STOCKAGE DES STERILES
DE LA MINE DE SALAU DANS LA ZONE DU
"PLAT DE POMMIERS"

par

J-J. DREUILHE
J. GALHARAGUE
J-C. SOULE
J. VIDAL FONT



Service géologique régional MIDI - PYRÉNÉES

Avenue Pierre-Georges Latécoère, 31400 Toulouse - Tél.: (61) 52.12.14

TABLE DES MATIERES

=====

	<u>n° des pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u>	1
2 - <u>CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET</u>	1
2.1 - LA SITUATION ACTUELLE	1
2.2 - LE PROJET DE STOCKAGE AU "PLAT DES POMMIERS"	2
2.3 - PRINCIPE D'EXECUTION DE LA DECHARGE DU "PLAT DE POMMIERS"	2
3 - <u>ETAT INITIAL DU SITE - EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT</u> <u>RECOMMANDATIONS</u>	4
3.1 - GEOLOGIE	4
3.1.1 - Contexte général	4
3.1.2 - Géologie du site	4
3.2 - HYDROGEOLOGIE	5
3.2.1 - Contexte général	5
3.2.2 - Contexte au droit du site	5
3.2.3 - Impacts et recommandations	6
3.2.3.1 - Eaux de surface	6
3.2.3.2 - Eaux souterraines	7
3.3 - ANALYSE DE LA STABILITE DU DEPOT	8
3.3.1 - Démarche suivie - Généralités	8
3.3.2 - Acquisition des données	8
3.3.2.1 - Les rejets	8
3.3.2.2 - Le terrain d'assise	9
3.3.3 - Analyse de la stabilité du dépôt	10
3.3.3.1 - Stabilité du dépôt lui-même	10
3.3.3.2 - Stabilité de l'ensemble dépôt - moraine	10
3.3.3.3 - Stabilité de la moraine vis-à-vis d'un glissement plan	10
3.3.3.4 - Conclusions concernant la stabilité du dépôt	11
3.3.4 - Entraînement des fines par les eaux de ruissellement. Envol des poussières	11
3.3.5 - Recommandations	11

3.4 - ASPECT ESTHETIQUE ET PAYSAGER	12
3.4.1 - Préambule	12
3.4.2 - Analyse paysagère	13
3.4.2.1 - Cadre général	13
3.4.2.2 - Perception depuis les lieux de grande fréquentation	13
3.4.3 - Etude d'aménagement	16
3.5 - ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE	18
4 - <u>CONCLUSIONS</u>	21

TABLE DES PLANCHES ET DES ANNEXES

=====

Planche	1	-	Carte géologique schématique à 1/25 000
"	2	-	Extrait cadastral à 1/2 000
"	3	-	Profils topographiques du dépôt
"	4	-	Carte géologique (lithologie) à 1/500
"	5	-	Analyse de la stabilité du dépôt
"	6	-	Profil aval de l'aménagement paysager
"	7	-	Plan de masse de l'aménagement paysager

°
° °

Annexe	1	-	Résultats des essais de laboratoire effectués sur les rejets du dépôt actuel.
--------	---	---	---

1 - INTRODUCTION

=====

A la demande de la Société Minière d'Anglade à Salau, Ariège, le Service Géologique Régional Midi-Pyrénées du Bureau de Recherches Géologiques et Minières a été chargé d'effectuer l'étude d'impact du futur site de stockage des stériles de la mine de Salau, situé 700 m à l'aval de la décharge actuelle, le long de la route d'accès à la mine.

La mine du Bois d'Anglade, placée quelques kilomètres au Sud-Est du village de Salau (cf. planche 1), dans la haute vallée du Salat, procède à l'extraction et à l'enrichissement du minerai de tungstène, la "scheelite".

La mine traite en moyenne actuellement 300 T/jour de minerai brut qui permettent d'obtenir 6 à 7 tonnes de scheelite à 40 % en WO_3 et 6 tonnes de scheelite à 65 % en WO_3 (WO_3 : oxyde tungstique).

2 - CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET

=====

Le rejets de la laverie de traitement du minerai sont composés de produits très fins, comportant des calcaires silicatés et des sulfures en proportions sensiblement égales, à granulométrie moyenne de 60 microns, déversés à la cadence de 250 / 300 T par jour (60 000 tonnes / an) sur la décharge face au carreau de l'exploitation.

2.1 - LA SITUATION ACTUELLE

L'emplacement de la verse actuelle est le seul disponible à proximité immédiate du carreau de l'exploitation ; situé entre deux torrents (ruisseau de la Baume (Cougnets) et ruisseau de la Fourque) il sera comblé prochainement.

Le risque d'entraînement dans les ruisseaux, par suite de glissements et de l'érosion superficielle, a amené l'Entreprise, après étude avec l'Administration (D.D.A. de l'Ariège - C.T.G.R.E.F. de Bordeaux) des conditions de l'épandage, à limiter les talus des verses à 30° et à mettre en oeuvre un système de digues avec barrages filtrants à la base des terrils pour recueillir les ultras fins entraînés par les précipitations atmosphériques et protéger le Cougnets des entraînements mécaniques.

Au 1er janvier 1979 et depuis la mise en service de la laverie de traitement, fin 1970, 475 000 tonnes ont été mises en décharge (environ 260 000 m³).

En conservant à la décharge un talus à 30° et en arrêtant les digues de pieds de talus à 10 mètres du ruisseau de la Baume à l'Est et, à 10 mètres du ruisseau de la Fourque à l'Ouest, le volume encore disponible au 1er janvier 1979 est de 35 000 m³ (environ 60 000 tonnes) soit de l'ordre de 12 mois de fonctionnement de la laverie au grand maximum.

Les risques d'entraînements mécaniques et de débordements accidentels des digues s'amplifiant dans la période de remplissage ultime de l'espace disponible, il y a donc extrême urgence à disposer d'une autre possibilité de stockage qu'il serait souhaitable de mettre en service au plus tôt, de façon à éviter un risque d'arrêt du fonctionnement de la mine.

2.2 - LE PROJET DE STOCKAGE AU "PLAT DES POMMIERS"

L'emplacement de la décharge actuelle était largement suffisant pour la mise en dépôt des réjets laverie du gisement du Bois d'Anglade avec une capacité d'environ 530 000 tonnes, pour un gisement dont l'estimation des réserves était initialement de 400 000 tonnes de minerai brut avant traitement.

Mais les nouvelles réserves découvertes par sondages en 1975 et dont la reconnaissance s'est poursuivie activement en 1975 et 1976, (estimées provisoirement à plus de 200 000 tonnes de minerai avec probabilité d'extensions ou de compléments d'une même importance) ont montré début 1977 que la décharge actuelle serait insuffisante.

Une solution de relais devait donc être trouvée et mise en oeuvre rapidement.

Le relevé topographique de toute la vallée du Cougnets entre l'exploitation et le village de Salau a conduit à mettre en évidence une zone topographique favorable au lieu-dit "Plat des Pommiers" à 700 mètres en aval de la décharge actuelle, à l'intérieur du permis d'exploitation de la Société Minière d'Anglade (cf. planche 2).

Les relevés topographiques (cf. planche 3) détaillées de cette zone ont permis de déterminer, sur une emprise de 5 hectares, située en totalité à l'intérieur du permis d'exploitation, une possibilité de volume de décharge de 394 000 m³ (710 000 tonnes), soit plus de 11 ans de fonctionnement de laverie et, nettement plus que les réserves actuelles à vue de la S.M.A.

2.3 - PRINCIPE D'EXECUTION DE LA DECHARGE DU "PLAT DE POMMIERS"

La décharge proprement dite serait réalisée suivant le principe d'exécution de la décharge actuelle, à partir d'une plate-forme de départ située sur la route d'accès à l'exploitation, aux environs de la cote 1150 mètres, où serait installé un nouveau filtre à tambour pour l'essorage des stériles (plate-forme de 7,00 x 3,00 = 21,00 m²). Les stériles seraient épanchés à l'aide de transporteurs à courroie ; les talus de la décharge étant réalisés avec une pente de 30° ; aux pieds des talus, des digues de retenue réalisées en sacs plastiques remplis sur place avec les stériles de la verse et construites au fur et à mesure de leur remplissage, avec pour chaque lit successif réalisation d'un drainage par une cloison de bidim "C 20" le long et à l'intérieur de la digue, collecteront les produits d'érosion de la décharge par les précipitations atmosphériques.

Les eaux chargées de la laverie seront "épaissies" dans le décanteur épaisseur situé sur le carreau de l'exploitation. La pulpe enrichie à 60 % de solides soutirée à la base de l'épaississeur sera transportée par pompage en tuyauterie semi rigide de 2" jusqu'au filtre de la nouvelle décharge ; la canalisation de transport étant disposée dans le fossé, le long de la route d'accès à la mine.

Le filtre et sa plate-forme 21 m² - 10 T. seront disposés sur le dur, au plus près de la décharge.

La déviation, sur une trentaine de mètres, de la route d'accès à l'exploitation sera réalisée à cette intention.

Les travaux et aménagements nécessaires :

- commande et livraison de la plate-forme du filtre,
- déviation de la route,
- génie civil pour ancrer la plate-forme,
- installation de la canalisation d'amener de la pulpe et d'un réservoir de décharge de 15 m³ pour vidange de la tuyauterie en cas de nécessité,
- préparation des digues en pieds de talus,

nécessiteront un délai minimum de 6 mois, après obtention des accords et autorisations nécessaires, avant d'en entreprendre l'exécution.

3 - ETAT INITIAL DU SITE - EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT - RECOMMANDATIONS

=====

A la demande de la Société Minière d'Anglade, l'étude d'impact porte sur les points suivants :

- . Géologie et hydrogéologie du site et de son environnement,
- . Analyse de la stabilité du dépôt et suggestions relatives à la réalisation de celui-ci,
- . Aspect esthétique et paysager du projet,
- . Aspect socio-économique de l'exploitation.

3.1 - GEOLOGIE

3.1.1 - Contexte général

Le secteur d'étude est situé dans la Zone Primaire Axiale des Pyrénées, au Sud de St. Girons, en haute vallée du Salat, dans les Pyrénées Ariégeoises. Le petit massif granitique du Pic de la Fourque, au contact duquel se situe la minéralisation en scheelite exploitée à la mine d'Anglade, apparaît en intrusion dans les séries calcaires et dolomitiques souvent métamorphiques de l'Ordovicien (Caradoc). Faisant suite normalement au Nord à cette série, apparaissent des formations schisto-gréseuses ordoviciennes, puis une mince bande de schistes noirs du Silurien et enfin, se développant sur 2 à 3 km, la série du Dévonien inférieur et moyen composée à la base par une alternance irrégulière de calcaires, calcschistes, schistes et grès, suivi par des calcaires et des schistes.

Du point de vue structural, les séries ont une direction générale Est-Ouest, recoupées à l'emporte pièce par les massifs granitiques et montrent des plis très serrés de type isoclinal. Les plis sont souvent accompagnés de grands accidents longitudinaux jalonnés par les schistes siluriens.

3.1.2 - Géologie du site

Le substratum du futur stockage est presque entièrement constitué par les schistes bleu-noir à passées gréseuses de l'Ordovicien terminal. Dans l'angle Sud du périmètre de stockage, on observe le passage aux calcaires et dolomies du Caradoc ; à l'opposé et à l'aval immédiat de la limite Nord de l'emprise, on note une puissante intercalation à dominante carbonatée (e \approx 45 m) dans les schistes bleu-noir de l'Ordovicien.

La direction des couches est sensiblement Est-Ouest et les pendages mesurés sur les calcaires du Caradoc sont de 70 à 80° Sud.

Sur la presque totalité de l'emprise du stockage, le substratum est masqué à l'affleurement par de la moraine constituée par des galets et des blocs de taille variée, dans une matrice essentiellement sableuse. L'épaisseur de la moraine, reconnue dans les tranchées S.1 à S.6, effectuées sur l'emprise du dépôt est au moins de 5,3 m, aucune des tranchées ne paraît avoir atteint le substratum.

3.2 - HYDROGEOLOGIE

3.2.1 - Contexte général

Le site de dépôt proposé se trouve à une altitude moyenne de 1100 m sur le versant Nord-Est du Bois de la Fourque. Il est bordé au Nord par un vallon qui collecte les eaux de ruissellement, mais le site lui-même ne reçoit pratiquement que les eaux de son propre impluvium et de l'impluvium situé immédiatement au-dessus.

La moyenne pluviométrique annuelle des années 1969 - 1976 au poste de Salau (855 m) est de 1284 mm, nous retiendrons la valeur approximative de 1300 mm/an pour le site.

Cette pluviométrie abondante est répartie sur l'ensemble de l'année sous forme pluvio-nivale en hiver et sous forme de pluies d'orages en été.

Dans cet ensemble montagneux, le ruisseau des Cougnets, qui a un écoulement permanent, collecte les eaux issues du versant Nord-Est du Pic de la Fourque. Cet écoulement est du au ruissellement de surface, à l'écoulement différé dans les premiers mètres du sol, et à l'écoulement des eaux souterraines plus profondes.

Le ruissellement de surface et l'écoulement à faible profondeur sont généralisés à l'ensemble du versant.

Pour les eaux souterraines plus profondes, nous pouvons distinguer deux types d'aquifères :

- 1 - L'aquifère des calcaires karstifiés du Caradoc. C'est le seul réservoir important du secteur. Il est situé entièrement au Sud et en amont du site de stockage.
- 2 - Les circulations d'eau dans les schistes et dans les moraines : L'existence de zones fracturées décomprimées à fissures ouvertes permet, lorsque les conditions topographiques sont favorables, la formation de nappes d'eaux souterraines de faible épaisseur et de faible capacité. L'existence d'une telle nappe n'est possible que si les fissures ne sont pas colmatées par de l'argile. Quant aux moraines qui recouvrent le substratum, leur bonne perméabilité en ferait un excellent aquifère si les conditions topographiques le permettaient. Or, les fortes pentes entraînent un drainage rapide de ces terrains (aucune venue d'eau n'a été observée dans les sondages S.1 à S.6), et bien que cela n'ait pas été observé, on peut imaginer que seule la base des moraines présente un état de saturation permanent au contact des schistes moins perméables et avec circulation d'eau dans le sens de la plus grande pente.

En ce qui concerne la protection des captages pour l'alimentation en eau potable, il semblerait qu'il n'y ait pas de problème. En effet, dans la vallée du ruisseau du Cougnets, entre le site et Salau, il n'y a aucun captage d'eau potable pouvant être réalimenté par le ruisseau.

3.2.2 - Contexte au droit du site

Le site est implanté sur les schistes en limite des calcaires du Caradoc, et est bordé au Nord par un banc calcaire ordovicien intercalé.

Le recouvrement morainique est d'épaisseur variable, mal connue, supérieur à 5 m d'après les tranchées effectuées.

Lors de nos visites nous n'avons décelé pratiquement aucun ruissellement de surface ni d'émergence d'eau souterraine, ni de forme karstique développée.

Le site étant sur une moraine avec un substratum schisteux on peut considérer qu'il n'y a pas d'aquifère important, mais seulement un écoulement souterrain dans le sens de la plus grande pente intéressant une faible épaisseur de moraine saturée d'eau au contact des terrains schisteux.

Seul l'angle Sud du dépôt peut être en relation avec le réservoir calcaire du Caradoc. Il est en effet possible qu'un écoulement ayant traversé l'extrême pointe pénètre ensuite dans ces calcaires.

Quant au banc calcaire situé au Nord, sa faible extension et sa karstification très peu développée n'en font pas un aquifère particulier à l'intérieur des schistes.

3.2.3 - Impacts et recommandations

3.2.3.1 - Eaux de surface

En prenant en compte une pluie moyenne annuelle de 1 300 mm, la pluie efficace peut-être estimée à 600 mm environ à partir des données globales annuelles, et d'après la méthode de Turc annuelle.

Dans ces conditions le débit moyen de l'eau de pluie qui traverserait le tas (superficie : 3,5 ha) et pourrait être récupéré à la base du tas est de l'ordre de 1,5 l/s (d'après la pluie moyenne annuelle).

L'effluent du tas serait donc de 1,5 l/s en moyenne annuelle s'il n'y avait pas d'autre apport que la pluie, or il est possible que de l'eau issue du terrain vienne s'ajouter à celle-ci. Cet effluent s'écoulera dans le ruisseau des Cougnets.

En cas d'averse de forte intensité, ce débit croîtrait très rapidement, ainsi pour une averse de 100 mm/jour le débit passerait à 40 l/s environ.

Afin de limiter les effets de cet écoulement et ne pas entraîner une charge minérale importante vers le ruisseau du Cougnets, on veillera à :

- 1 - Limiter les apports d'eau de pluie à l'impluvium en isolant le tas par un caniveau étanche côté route, prolongé vers le Sud de façon à intercepter tout ruissellement amont susceptible d'atteindre le tas. Ces eaux seront évacuées directement dans le ruisseau.

- 2 - Faire passer l'effluent dans des bassins de décantation de façon à rejeter à la rivière une eau peu chargée en matières en suspension, de manière à respecter la réglementation en vigueur ; les digues en pied de décharge, prévues dans le projet, devraient en principe assurer cette fonction.

Remarque : La pollution chimique due aux éléments en solution dans l'eau risque d'être négligeable par rapport aux matières en suspension, mais ceci ne pourrait être précisé qu'en mesurant les effets après utilisation du site.

3.2.3.2.- Eaux souterraines

La protection des eaux souterraines devra être axée sur la protection du seul aquifère important : l'aquifère du Caradoc.

Pour ce faire, il suffira d'éviter toute possibilité d'infiltration d'eau polluée dans ces calcaires, c'est à dire ne pas utiliser l'extrême pointe Sud du site.

Les infiltrations qui pourront se produire à travers la moraine n'entraîneront qu'une pollution localisée. La moraine ne permettant le passage que des éléments en solution, ces éléments suivront le cheminement de l'eau, et ressortiront dans le ruisseau en aval.

Il n'est pas possible de prévoir la quantité d'ions en solution qui atteindront ainsi le ruisseau.

On peut cependant penser que cette pollution chimique restera dans des proportions telles que son effet sera négligeable. Seules des mesures précises après mise en place du tas pourraient permettre de répondre à cette question.

3.3 - ANALYSE DE LA STABILITE DU DEPOT

3.3.1 - Démarche suivie - Généralités

La création d'une décharge (dont l'épaisseur atteindra 25 m dans la partie centrale) sur une pente naturelle, entraîne une modification de l'équilibre existant, susceptible dans certains cas de provoquer des phénomènes de glissement. Une analyse de la stabilité du dépôt s'avère donc nécessaire.

L'état d'équilibre est défini par le coefficient de sécurité, qui exprime le rapport entre les forces résistantes et les forces motrices le long d'une surface potentielle de glissement.

La démarche suivie pour analyser la stabilité du dépôt a été la suivante :

- a) Acquisition de données d'ordre géotechnique, concernant les matériaux constitutifs du dépôt et la moraine du terrain d'assise.
- b) Analyse de la stabilité du dépôt lui-même.
- c) Analyse de la stabilité de l'ensemble dépôt - moraine, vis-à-vis d'une éventuelle rupture circulaire (glissement rotationnel).
- d) Analyse de la stabilité de la moraine supportant la surcharge due au dépôt, selon un schéma de glissement plan au contact moraine - substratum rocheux.

3.3.2 - Acquisition des données

Les données géotechniques nécessaires pour l'analyse concernent d'une part les rejets de laverie qui constitueront la décharge et d'autre part, le terrain d'assise.

3.3.2.1 - Les rejets

Les caractéristiques géotechniques des rejets avaient été étudiées en 1978 (rapport B.R.G.M. 78 SGN 326 MPY). Un tableau récapitulatif des résultats obtenus est fourni en annexe 1.

Il s'agit d'un sable fin limoneux, avec un pourcentage de particules de diamètre inférieur à 2 microns n'excédant pas en général 10 %. Sa teneur en eau est en général voisine de 16 %. Les paramètres mécaniques qui peuvent être retenus pour l'analyse de la stabilité sont les suivants :

$$c' = 0$$

$$\varphi' = 45^\circ$$

Bien que les essais indiquent que le matériau possède une légère cohésion, nous la négligerons pour nous placer du côté de la sécurité. L'observation du comportement du dépôt actuel de la mine confirme que l'angle de frottement est au moins égal à 45° .

3.3.2.2. - Le terrain d'assise

La nature du terrain d'assise a été reconnue au moyen de 6 tranchées réalisées à la main. Une barre a été enfoncée en fond de fouille, pour essayer de déterminer la profondeur du substratum rocheux.

Les observations effectuées montrent que le terrain d'assise est constitué par une moraine très sableuse avec graviers et gros blocs. Les épaisseurs de moraine reconnues sont les suivantes :

S.1	:	4,20 m
S.2	:	4,70 m
S.3	:	3,55 m
S.4	:	3,05 m
S.5	:	5,30 m
S.6	:	5,30 m

Le substratum rocheux n'a pas été atteint. Aucune venue d'eau n'a été observée.

La moraine est recouverte dans toute l'emprise du futur dépôt par une couche de terre végétale argileuse, très humique, d'épaisseur comprise entre 0,30 et 0,60 m.

La moraine est également observable dans le talus de la route d'accès à la mine, située immédiatement à l'amont du secteur étudié.

Compte tenu des observations géologiques effectuées sur le site, on peut penser que la formation morainique est puissante. Une épaisseur comprise entre 15 et 30 m peut être retenue a priori.

Les observations hydrogéologiques montrent que la moraine est un matériau à très grande perméabilité (et donc à drainage élevée), qui, compte tenu de la topographie du site, ne doit pas être le siège d'un aquifère. Les seules circulations d'eau sont à espérer à sa base, près du contact avec le substratum beaucoup moins perméable.

En ce qui concerne les caractéristiques mécaniques de la moraine, aucun essai n'a pu être réalisé, compte tenu de sa nature essentiellement sableuse. Les paramètres nécessaires pour l'analyse de la stabilité ont pu être néanmoins déduits du comportement du talus de la route. Celui-ci, haut de 7 m et penté à 45°, ne montre aucun indice d'instabilité après 10 ans de vie. En négligeant la cohésion (matériau essentiellement détritique grossier), et en admettant un coefficient de sécurité au moins égal à l'unité, on obtient un angle de frottement minimum de 45°. Les paramètres résistants que nous retiendrons sont donc les suivants :

$$c' = 0$$
$$\varphi' = 45^\circ$$

Aucun indice d'instabilité n'a été observé dans la moraine du terrain d'emprise.

3.3.3 - Analyse de la stabilité du dépôt

3.3.3.1 - Stabilité du dépôt lui-même

L'angle de frottement des rejets étant de 45°, la stabilité de la masse de stériles, dont le talus de projet est à 30°, est largement assurée.

3.3.3.2 - Stabilité de l'ensemble dépôt - moraine

Quatre cercles de glissements (rupture circulaire) ont été analysés (cf. planche 5). Les paramètres utilisés pour le calcul sont ceux qui ont été mentionnés dans le chapitre précédent. L'analyse a été effectuée en supposant l'absence de nappe dans la masse de la moraine.

Le coefficient de sécurité est compris entre 2,42 et 2,67. Compte tenu des valeurs très élevées du coefficient de sécurité, la stabilité doit être largement assurée, même en se plaçant dans l'hypothèse de la sollicitation d'origine sismique d'intensité VII (valeur retenue dans le rapport B.R.G.M. 78 SGN 326 MPY, comme étant représentative de l'intensité maximale du site).

3.3.3.3 - Stabilité de la moraine vis-à-vis d'un glissement plan

L'hypothèse du glissement plan a été également prise en compte. Si l'on admet la présence de circulations d'eau au contact moraine - substratum rocheux, la surface potentielle de glissement la plus défavorable est une surface plane située à la base de la moraine et parallèle à la pente du substratum.

Le coefficient de sécurité peut être exprimé dans ce cas de la façon suivante (milieu purement frottant) :

$$F = \left(1 - \frac{Z_w}{Z} \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma} \right) \operatorname{tg} \varphi' \times \cotg \alpha$$

où

Z_w = hauteur de la nappe sur la surface de glissement

Z = profondeur du substratum, compté à partir de la surface du dépôt

γ_w = poids spécifique de l'eau ($\gamma_w = 1 \text{ T/m}^3$)

γ = poids spécifique du rejet et de la moraine ($\gamma = 2 \text{ T/m}^3$)

φ' = angle de frottement de la moraine ($\varphi' = 45^\circ$)

α = pente du substratum ($\alpha = 25^\circ$)

En supposant une hauteur de la nappe à la base de la moraine de 2 m, la surcharge appliquée par le dépôt se transmettra dans un premier temps à la phase liquide, entraînant une augmentation de la pression interstitielle, ce qui équivaut physiquement à une augmentation de la hauteur de la nappe. Par la suite, il y aura consolidation du terrain et diminution rapide de la pression interstitielle (milieu très perméable). Etant donné que le dépôt sera constitué progressivement, il n'y a pas à craindre une augmentation brutale de la pression interstitielle, qui aurait pour effet de diminuer fortement le coefficient de sécurité.

Pour l'analyse de la stabilité, nous admettrons que l'augmentation de la pression interstitielle n'excèdera pas 0,5 bar (augmentation fictive de la hauteur de la nappe de 5 m).

En supposant une épaisseur de moraine de 10 m, le coefficient de sécurité est de 1,9. Il faut noter que le coefficient de sécurité augmente avec l'épaisseur de la moraine.

La stabilité doit être assurée, même en se plaçant dans l'hypothèse de la sollicitation sismique.

3.3.3.4 - Conclusions concernant la stabilité du dépôt

L'analyse effectuée montre que la surface potentielle de glissement la plus défavorable est constituée par un plan situé au contact moraine-substratum et parallèle à ce dernier. Le coefficient de sécurité correspondant étant de 1,9, la stabilité du tas est assurée.

Il faut noter que l'analyse a été réalisée à partir d'un certain nombre d'hypothèses qui demandent à être vérifiées avant d'entreprendre la mise en place du dépôt. L'existence notamment de niveaux argileux dans la moraine, constituerait un facteur défavorable, pouvant entraîner éventuellement une modification de la géométrie du dépôt.

3.3.4 - Entraînement des fines par les eaux de ruissellement. Envol des poussières

Pour éviter la pollution du ruisseau du Cougnets par les fines entraînées par les eaux de ruissellement, le projet prévoit la mise en place en pied de décharge d'un système de digues avec barrages filtrants. Ce système, déjà utilisé dans le dépôt actuel, semble bien adapté.

En ce qui concerne l'envol éventuel des poussières, aucun problème de cet ordre ne s'est présenté dans le dépôt actuel. Les caractéristiques des matériaux constitutifs de la future décharge n'ayant pas changé, on peut considérer que l'envol des poussières n'est pas à craindre.

3.3.5 - Recommandations

La bonne drainance de la moraine qui constitue le terrain d'assise de la future décharge, permet de se passer de la réalisation d'un tapis drainant à la base du dépôt.

Il faudra procéder au préalable à l'enlèvement de la couche de terre végétale qui recouvre la moraine, qui, en se saturant progressivement, pourrait compromettre la stabilité du dépôt.

Des reconnaissances par sondages, préalables à la réalisation du dépôt, s'avèrent nécessaires. Elles auront pour but de vérifier les hypothèses de calcul : homogénéité de la formation morainique, profondeur du substratum rocheux et caractéristiques hydrogéologiques de la moraine.

3.4 - ASPECT ESTHETIQUE ET PAYSAGER

3.4.1 - Préambule

Dans les conditions actuelles, il semble évident que la proposition qui va suivre ne peut s'appliquer à l'ensemble de la vallée mais concerne uniquement le site dans sa perception immédiate et isolée, c'est à dire en surface et sur ses abords proches, en fonction des vues dont il peut être l'objet.

Avant d'entreprendre des travaux risquant d'avoir une incidence sur le paysage, nous nous efforçons de :

- examiner ce paysage dans son contexte,
- regarder la forêt avec les yeux du touriste,
- déterminer les composantes fortes du paysage,
- imaginer l'impact de l'implantation à réaliser et la moduler en fonction des critères d'analyse paysagère.



Vue depuis la rive droite du Cougnets

3.4.2 - Analyse paysagère

3.4.2.1 - Cadre général

Vallée en V dont la ligne de recueillement des eaux est le ruisseau des Cougnets vers lequel le site d'implantation prévu présente une pente assez irrégulière de 60 % environ et peuplé d'une hêtraie en taillis.

Les pentes de la vallée sont peuplées de prairies, de taillis irréguliers (ne formant pas enclos) et d'une hêtraie qui représente 80 % des arbres.

Très peu de replats artificiels ou naturels ; un seul dans le site d'implantation qui est orienté Nord / Nord-Est, donc en ombrée.

Aucun résineux observé en aval de la route.

3.4.2.2 - Perception depuis les lieux de grande fréquentation

Route d'accès à la mine : la vision du site d'implantation se trouve en angle mort du regard de l'automobiliste. Il faut descendre et se placer en surplomb pour obtenir une vue plongeante. La route d'accès se termine en impasse sur les installations minières.



Vue plongeante depuis la route



Depuis le village de Salau : sur l'aire de giration du lotissement, on peut obtenir une vue très tangentielle, en grande partie obturée par la hêtraie qui subsistera entre le site et lui. (cf. carte à 1/25 000 jointe page suivante).

En empruntant le chemin muletier qui part du village et qui est interrompu par des éboulements et des arbres abattus, on peut obtenir cette vision à 400 m, depuis l'autre versant, et qui est la première qu'on puisse avoir de l'ensemble.

Conclusion : Une vue axiale de la vallée depuis Salau est impossible pour l'ensemble des versants.

La vue du site est tangentielle depuis Salau et peu perceptible depuis la route.

Une vue rapprochée à moyenne distance peut se pratiquer depuis le chemin pédestre sur la rive droite, mais actuellement très altéré dans son usage. Les deux séquences de parcours (en véhicule et à pied) ne permettent d'apprécier le site qu'en vision rapprochée et non en vision de masse, ouverte à l'échelle de la vallée.

Une texture de futaie (hêtraie) ne camoufle pas les changements de pente (talus, éboulis), rend le peuplement forestier cohérent sur l'ombrée (site de stockage), mais sans continuité visuelle.

Il n'y a donc pas d'unité de "masse forestière" et pas d'homogénéité visuelle à sauvegarder en l'état actuel du couvert.

L'absence de pôle touristique d'attraction rend l'appréciation depuis le versant opposé très subjective.

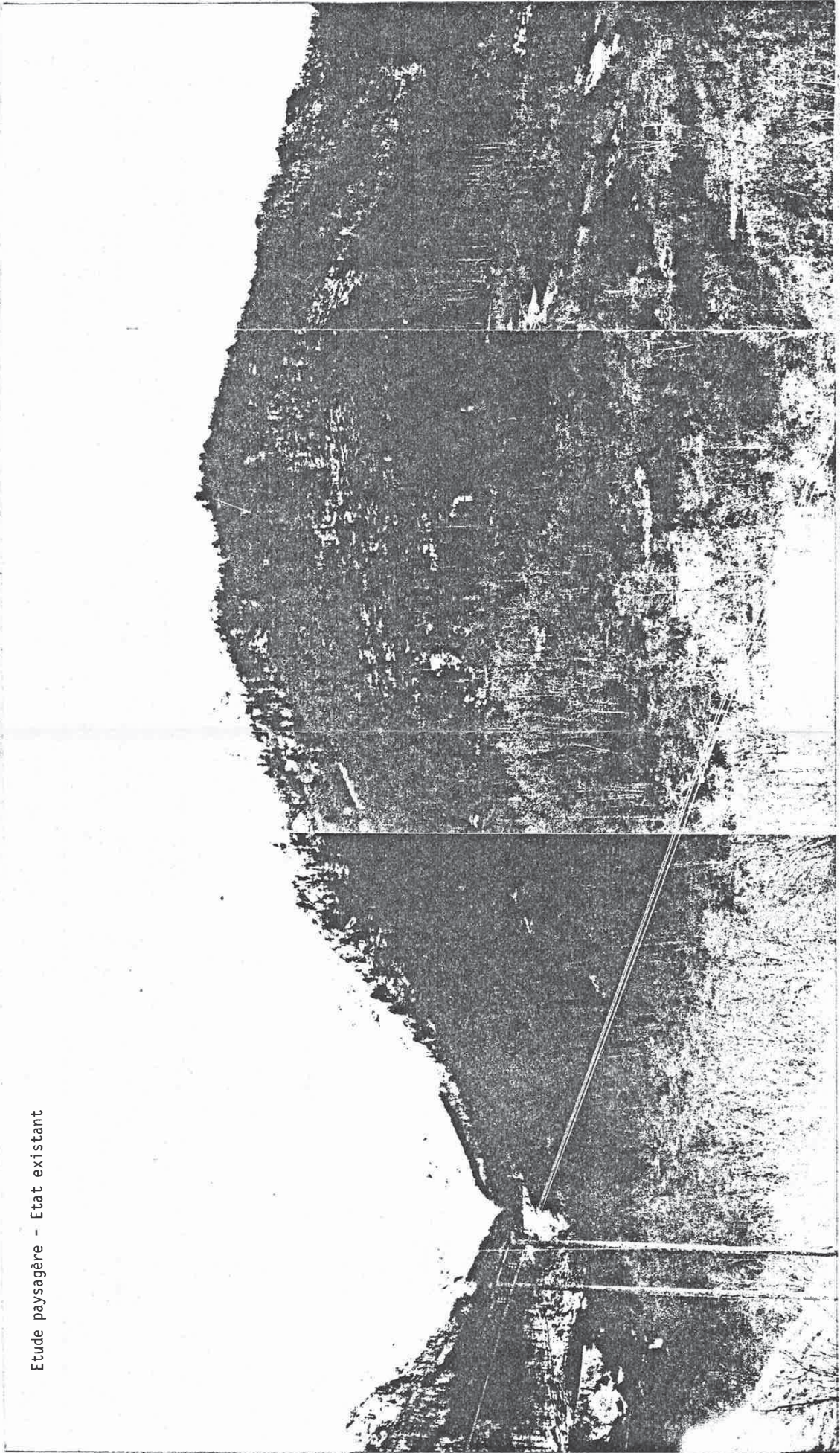


Vue à mi-chemin Salau/site depuis chemin pédestre rive droite Cougnets.



L'intérieur de la hêtraie, sur le site.

Etude paysagère - Etat existant





3.4.3 - Etude d'aménagement

L'échelle du paysage est un facteur fondamental dans la relation avec la forêt. Pour garder un bon schéma de paysage, il doit y avoir à la fois des contrastes entre les zones ouvertes (pelouses, clairières) et les zones fermées (forêts) et des changements dans la variété des essences, des cultures et autres végétations.

La vision rapprochée à moyenne distance du site amène à prévoir autour de l'implantation prévue du stockage une zone de transition entre lui - considérée comme espace ouvert puisque ne recevant pas de tiges - et le couvert environnant (hêtraie), de faible densité.

Sur le plan visuel, une ligne diversifiée sera prévue au pourtour du stockage sauf sur le linéaire haut - constitué par le bord de la route qui est le point d'accès prévu pour le déversement des stériles - constituant ainsi une transition progressive avec l'environnement par un dispositif discontinu (planche hors texte n° 6 - profil aval -).

Sur le plan cynégétique, favoriser le gibier dans sa densité et sa diversité (qu'il aurait dans les taillis existants) par des plantations à branches très basses et persistantes dans leur texture.

Le choix doit être guidé par référence aux espèces spontanées du secteur et par le souci d'éviter des espèces trop envahissantes (densité faible aux abords) qui contrasteraient quantitativement.

Il est donc préconisé l'implantation de résineux pour assurer une continuité paysagère tant du point de vue esthétique (persistance) qu'écologique (protection hivernale cynégétique), avec l'aménagement prévu. (planche hors texte - plan n° 7).

Celui-ci aura pour fonction de créer ainsi un écran paysagé aux vues rapprochées à moyenne distance.

Cet aménagement sera effectué dès que possible, après le début de la mise en service du dépôt.

Il consistera en :

Plantation, sur une bande d'environ 8 mètres de large et sur tout le pourtour du site - hormis le côté route réservé au déversement des stériles - en alternance (discontinuité) par bouquets des RESINEUX suivants :

- a) - Douglas, en partie basse, du fait de leur maximum d'altitude.
- b) - Epicéas, essence type du reboisement, de demi-lumière, convenant bien au site (ombrée), résistant bien aux froids extrêmes (-50°), et à une température moyenne de janvier -10° à -12°, résistant bien aux gelées printanières et pouvant se contenter d'une saison de végétation de 2 mois 1/2, très souple vis-à-vis de l'humidité atmosphérique, très plastique, croissant sur les sols les plus divers,

Projet d'aménagement du site



- c) - Sapins pectinés, essence d'ombre, d'ensemencement facile, très résistant au froid, dont les jeunes plants supportent le couvert, peu exigeants sur la nature du sol, à enracinement profond et devant bénéficier d'un abri latéral qui les protège de l'insolation comme des vents desséchants et des écarts (al. 900 - 1900 m) thermiques.
- d) - Mélèzes, "sourire de la montagne", seuls résineux à feuilles caduques, essence de demi-ombre, très résistants au froid, de période de végétation courte (3 à 4 mois), sensible à la seule concurrence des herbacées (alimentation en eau), arbre subalpin typique, amateur de sols peu évolués.
- e) - Pins sylvestres, espèce très robuste, précieuse pour les conditions difficiles, espèce pionnière utilisée pour reconstituer la forêt très dégradée, bonne colonisatrice qui peut refermer le paysage. Essence de pleine lumière typique, à disposer essentiellement vers le bas du site, avec les Douglas, très résistant au froid, indifférent à l'humidité de l'air, à fructification précoce en conditions difficiles dont la floraison tardive (mai, juin) les met à l'abri des gelées. Enracinement puissant.

D'autre part, à titre complémentaire, il sera prévu, en phase finale :

- a) - Sorbiers et noisetiers à intégrer dans les bouquets.
- b) - Répartition de la terre végétale décapée en phase initiale sur la surface du dépôt de stériles. Cette terre est très riche en humus. Elle sera régalée en surface des stériles superficiellement pour donner au remblai formé par le stockage une apparence naturelle et conforme à la géomorphologie environnante et antécédente. Elle aura également pour fonction d'éviter l'érosion due au ruissellement, à long terme.

SCHEMA D'ENSEMBLE
PHASE FINALE



3.5 - ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE

La mine de Salau est actuellement la seule exploitation de tungstène en France. Sa production 1978 en WO_3 (oxyde tungstique) a été de 652 tonnes, dont 123 t vendues en France et 539 t à l'exportation (USA - RFA - Autriche).

La consommation actuelle française est d'environ 2 500 tonnes, la production de la mine de Salau représente 1/4 de cette consommation.

Les immobilisations brutes de la Société depuis 1968 (début de la société à Salau) sont de l'ordre de 50 000 000 F. Pour l'année 1978, les investissements et immobilisations représentent à Salau une somme de 2 479 000 F (matériel acheté, infrastructure mine, sondages et galeries, frais d'étude) et à Sète 5 200 000 F pour la construction d'une usine de lixiviation (traitement du semi-concentré provenant de la mine) qui coutera de l'ordre de 7 000 000 F au total.

Les effectifs

Au 1er janvier 1979, 146 personnes travaillent à temps plein à la mine de Salau. Pour 30 célibataires et 116 couples avec 223 enfants à charge, cela correspond à un ensemble de 485 personnes.

La domiciliation des 146 employés de la mine est la suivante :

73 familles	à	Salau, commune de Couflens (= 371 habitants)	à 4,5 km de la mine,
35	"	à Seix (= 824 habitants)	à 19 km,
19	"	à St. Girons,	à 37 km,
8	"	à Ouest,	à 20,5 km,
5	"	à Soueix,	à 12,5 km,
2	"	à St. Lizier,	à 39 km,
1 + 1 + 1 + 1	à	Aleu, Rimont, Sentaraille, Soulan.	

La masse salariale

Elle a représenté en 1978 :

- Salaires versés bruts	7 048 000 F
- Salaires versés nets + indemnités (chauffage, logement ...)	6 756 800 F
- Cotisations patronales	3 975 000 F

On peut considérer que plus de la moitié des salaires versés, soit environ 3 500 000 F, sont directement consommés dans la proche région, annuellement.

Les achats de matières consommables

Ces achats représentent 4 291 000 F H.T., en 1978, dont environ 50 % ont été effectués en région Midi-Pyrénées.

Les postes principaux sont :

- Explosifs et accessoires de tir	739 000 F	(20 % MPY)
- Matériaux d'usure (fleurets, barres de broyage)	780 000 F	
- Produits chimiques	586 000 F	(90 % MPY)
- Emballage	237 000 F	(≥ 50 % MPY)
- Pièces de rechange	711 000 F	(10-20 % MPY)
- Fournitures diverses	200 000 F	(100 % MPY)

L'exploitation consomme en outre environ 750 000 F d'électricité (contrat avec puissance souscrite 1200 K.VA).

Les dépenses sur transports

- Transports du minerai	300 000 F
- Transports sur matières consommables	155 000 F
- Transports scolaires et déplacement personnel	72 000 F

60 à 70 % des transports sont assurés par des entreprises de la région Midi-Pyrénées.

Les dépenses pour travaux, fournitures et services extérieurs

- Entretien de la route d'accès par entreprise de St. Girons	100 000 F
- Entreprises régionales de fournitures mécaniques	90 000 F
- Organismes de contrôles de sécurité	40 000 F

Les frais divers de gestion

Ils représentent environ 239 000 F et incluent : la taxe à l'AFBAG, aux Etablissements Classés, les frais de douane, les frais de P. et T., les missions - réceptions, les assurances, l'entretien divers.

La redevance des mines

En 1978, la S.M.A. a versé 55 000 F au titre de la redevance des mines.

Cette somme a été répartie :

- pour 16 % au département,
- pour 84 % sur les budgets des différentes communes intéressées, au prorata du nombre des employés résidant dans la commune.

En pratique, et de manière schématique, on peut admettre que l'activité de la mine de Salau représente pour l'économie de la région Midi-Pyrénées et pour une large part dans la haute vallée du Salat, de St. Girons à Salau, une "retombée" financière estimée à 6 000 000 F en 1978. On ajoutera à cet "impact positif" le maintien d'ouverture de l'école de Salau qui sur 55 élèves en compte 54 provenant de la S.M.A., soit pratiquement la totalité de l'effectif de l'école. Enfin, on rappellera que la production de la mine de Salau représente 1/4 de la consommation française de tungstène, minéral stratégique.

4 - CONCLUSIONS

=====

A la demande de la Société Minière d'Anglade, il a été effectué une étude d'impact concernant le projet de stockage des stériles de la mine de Salau au lieu-dit "Plat des Pommiers".

La mise en service de ce nouveau dépôt de stériles, venant en relais de l'actuel, est vitale pour le maintien de l'activité de la mine. Ce nouveau dépôt devra être opérationnel en fin 1979, car le dépôt actuel arrivera alors à saturation, ce qui pourrait avoir pour conséquence grave une pollution massive du ruisseau du Cougnets par débordement des stériles au-dessus des digues de protection.

Les principaux impacts du projet sur l'environnement ont été mis en évidence ; des recommandations sont formulées pour atténuer les impacts négatifs du projet :

- Pour la *PROTECTION DES EAUX DE SURFACE* qui vont ruisseler sur le dépôt et amener par leur écoulement une charge minérale, qui peut être importante au ruisseau du Cougnets, il est conseillé
 - 1- de limiter les apports d'eau à l'impluvium du dépôt en interceptant les écoulements provenant de l'amont par un caniveau étanche en bordure de la route,
 - 2- de faire passer l'effluent du dépôt dans des bassins de décantation.
- Pour la *PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES*, qui concerne uniquement l'aquifère des calcaires du Caradoc, il suffira pour éviter toute pollution de ne pas utiliser l'extrême point Sud du site.
- En ce qui concerne la *STABILITE DU DEPOT* celle-ci paraît assurée, la surface potentielle de glissement la plus défavorable étant constituée par un plan situé au contact moraine - substratum et parallèle à ce dernier, dont le coefficient de sécurité est de 1,9. Pour ne pas compromettre la stabilité du dépôt, il faudra procéder à l'enlèvement de la terre végétale sur le site ; en outre des reconnaissances par sondages, préalables à la réalisation du dépôt, s'avèrent nécessaires ; elles auront pour but de vérifier les hypothèses du calcul de stabilité.
- Pour l'*ASPECT ESTHETIQUE ET PAYSAGER* du projet, l'analyse paysagère montre que la vue du site est tangentielle depuis Salau et peu perceptible depuis la route. Les deux séquences de parcours (par la route et par le sentier de la rive droite) ne permettent d'apprécier le site qu'en vision rapprochée et non en vision de masse, ouverte à l'échelle de la vallée. De plus, en ce qui concerne la "masse" forestière, il n'y a pas d'homogénéité visuelle à sauvegarder en l'état actuel du couvert. Afin d'intégrer au mieux le dépôt dans son environnement, il est conseillé l'implantation sur le pourtour du site et sur 8 m de large, de bouquets de résineux d'essences variées, qui auront pour fonction de créer un écran paysagé aux vues rapprochées à moyenne distance après la mise en service du dépôt. En phase finale, la terre végétale du décapage initial du site sera régalée sur le dépôt.

- L'ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE de l'exploitation, qui doit être considéré comme un impact positif a été sommairement analysé. La mine de Salau "fait vivre" 485 personnes ; elle représente une "retombée" financière de 6 000 000 F en 1978 pour l'économie de la région Midi-Pyrénées, consommée pour une large part dans la haute vallée du Salat. Enfin, il est bon de noter que la production de Salau représente 1/4 de la consommation française de tungstène, minéral stratégique.

Toulouse, le 24 avril 1979

J-J. DREUILHE	Architecte D.P.L.G. - Urbaniste SFU - Toulouse
J. GALHARAGUE	Ingénieur géologue - Service Géologique Régional Midi-Pyrénées
J-C. SOULE	Ingénieur hydrogéologue - Service Géologique Régional Midi-Pyrénées
J. VIDAL FONT	Ingénieur géotechnicien - Division Géotechnique Sud-Ouest




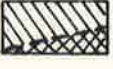
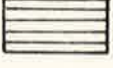

ANNEXE

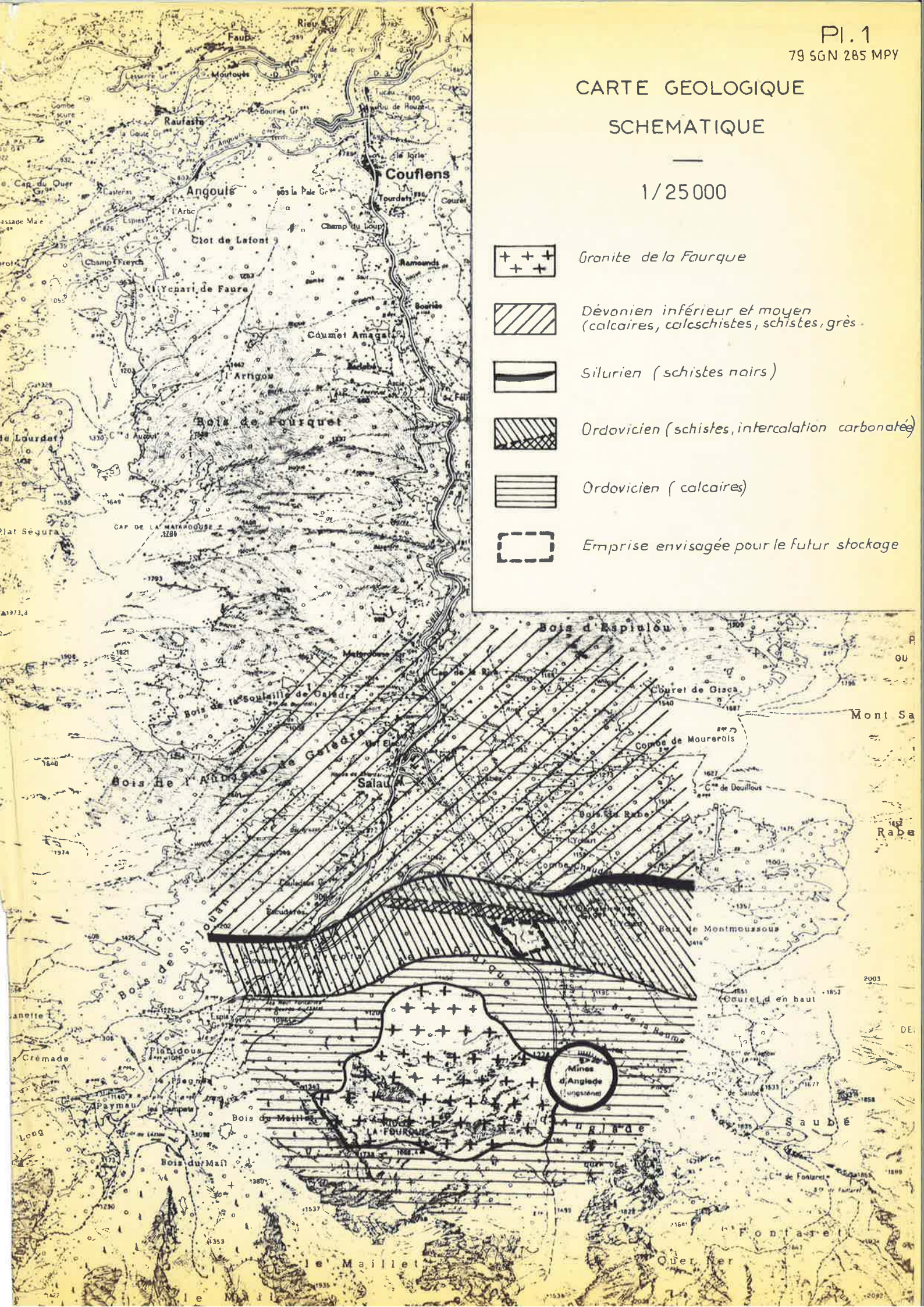
=====

RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE
EFFECTUÉS SUR LES REJETS DU DÉPÔT ACTUEL.

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE

1/25 000



-  Granite de la Faurque
-  Dévonien inférieur et moyen (calcaires, calcschistes, schistes, grès)
-  Silurien (schistes noirs)
-  Ordovicien (schistes, intercalation carbonates)
-  Ordovicien (calcaires)
-  Emprise envisagée pour le futur stockage

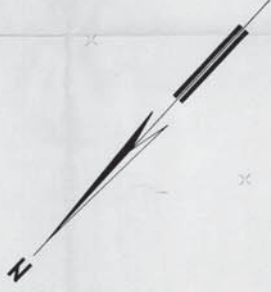


COUFLENS

SECTION D
FEUILLE N°3
Echelle de 1/2000

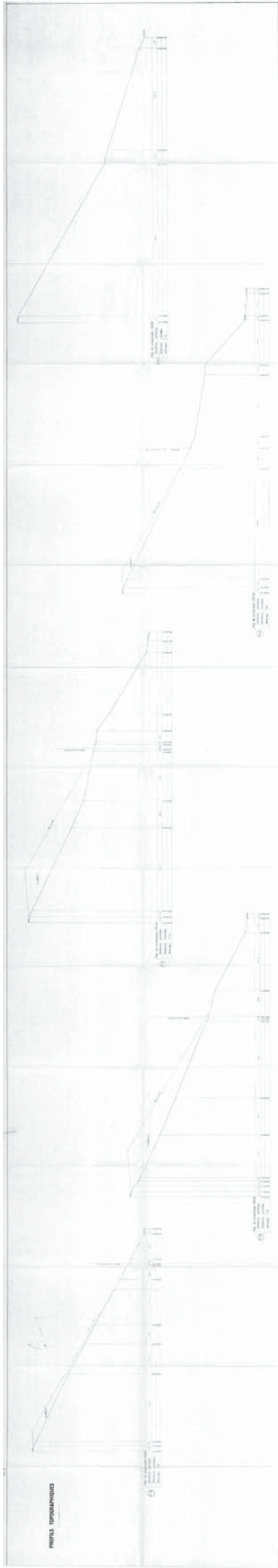
Legende de la surface des Concessions

-  Concession surface
-  Route
-  Chemin de fer
-  Cours d'eau
-  Limite



Limite du PEX





PROFILS VERFORMUNGS

CARTE GEOLOGIQUE (Lithologie)

EMPLACEMENT DISPONIBLE POUR
LE STOCKAGE ÉVENTUEL DES STÉRILES
DE L'EXPLOITATION

Lieu-dit "Fût des Banniers"

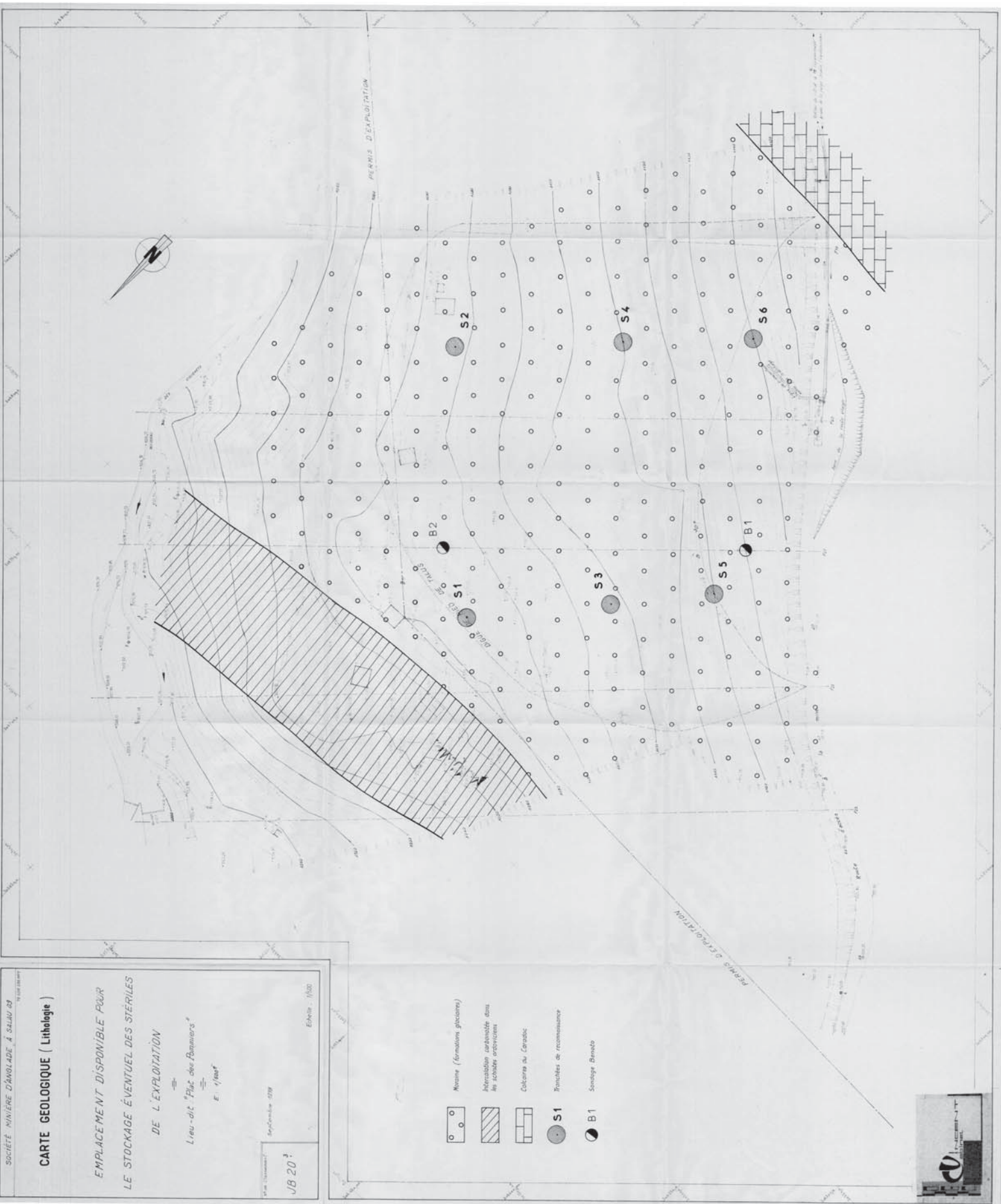
E 1/1000'

Septembre 2010

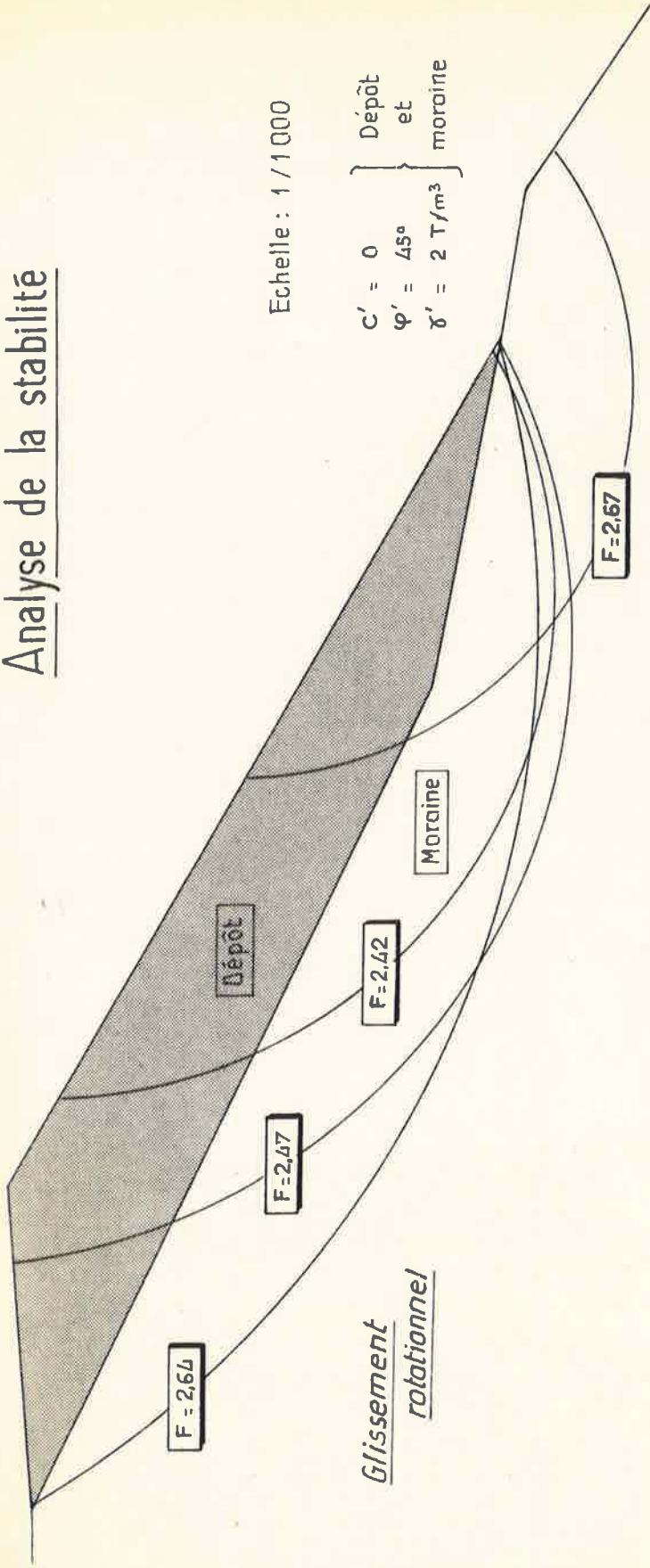
JB 201

Échelle : 1/1000

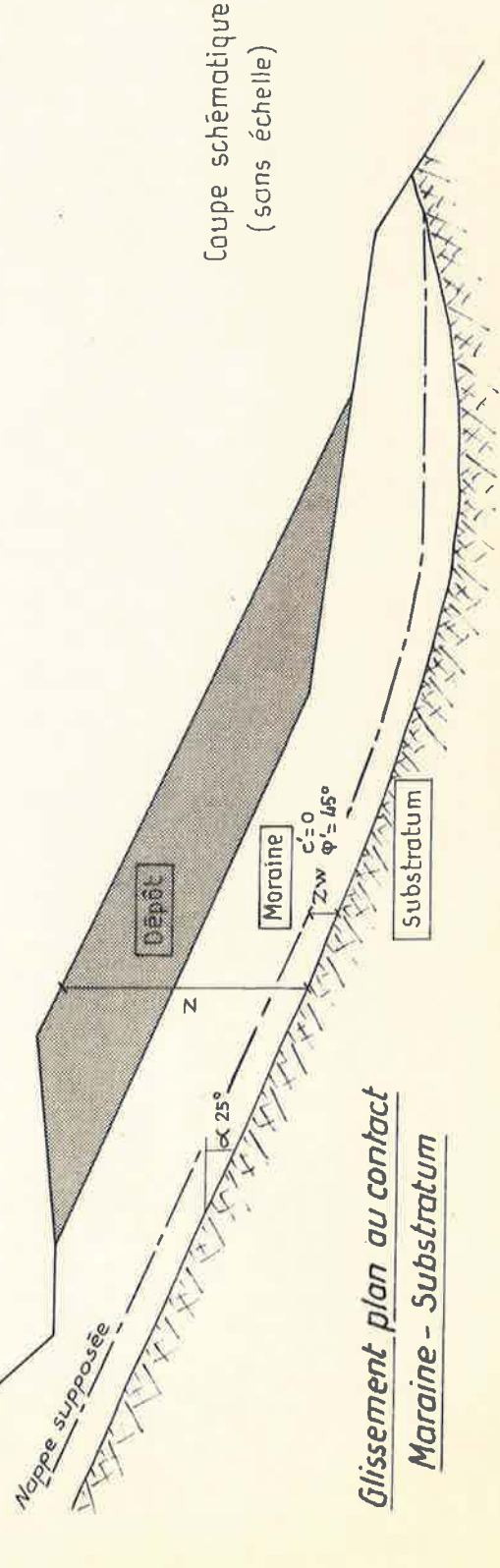
- Nomme (formations glaciaires)
- Interbeddées carbonifères dans les schistes argileux
- Colonne au Canada
- S1 Tranchées de reconnaissance
- B1 Sondage Bénédict



Analyse de la stabilité



Glissement rotationnel



Glissement plan au contact Moraine - Substratum

route

stériles

bouquets résineux

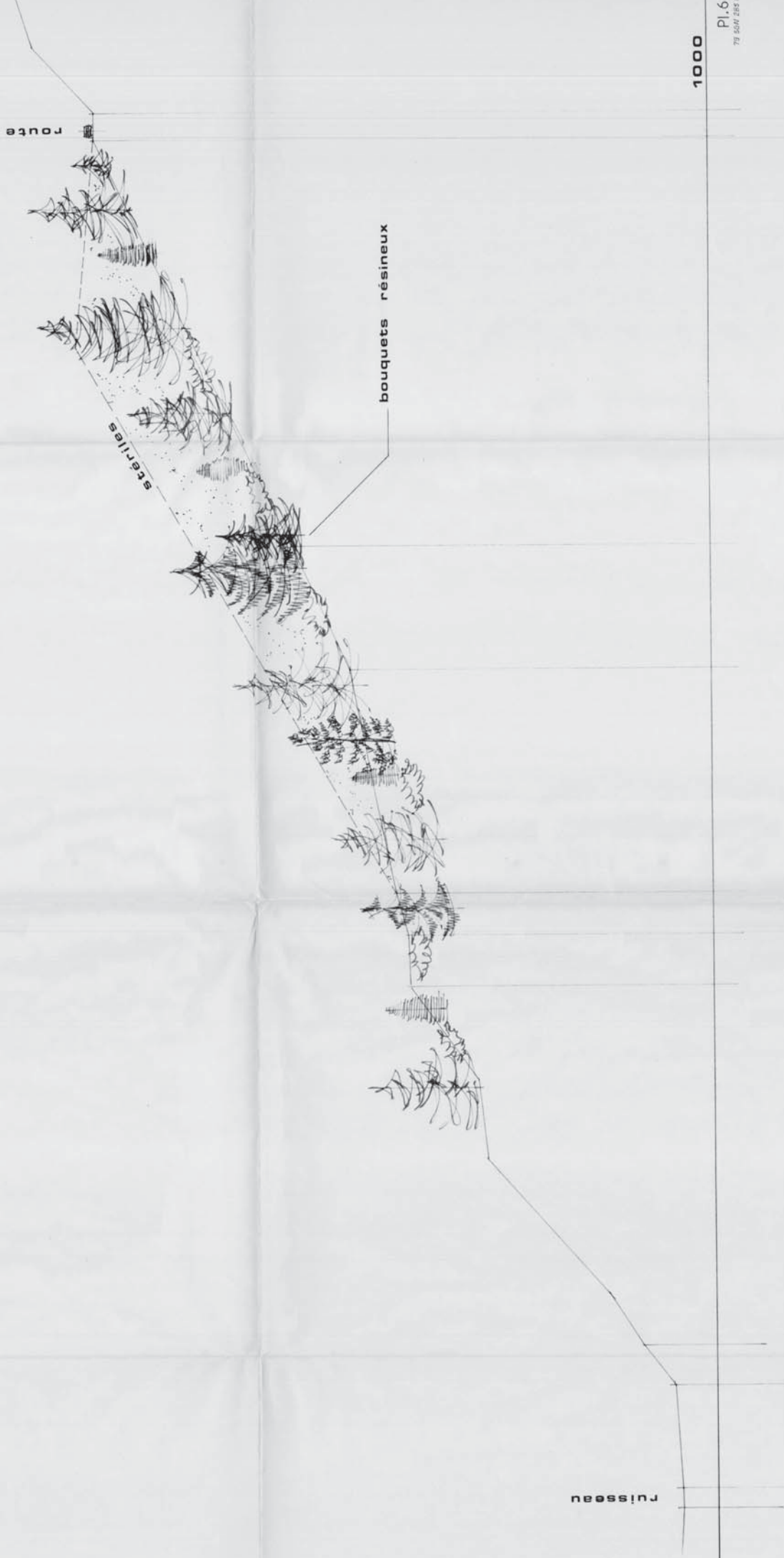
nuisseau

1000

Pl.6
79 500' 255 MRY

AMENAGEMENT PAYSAGER

profil aval



AMENAGEMENT PAYSAGER

Plan de masse

1/500

